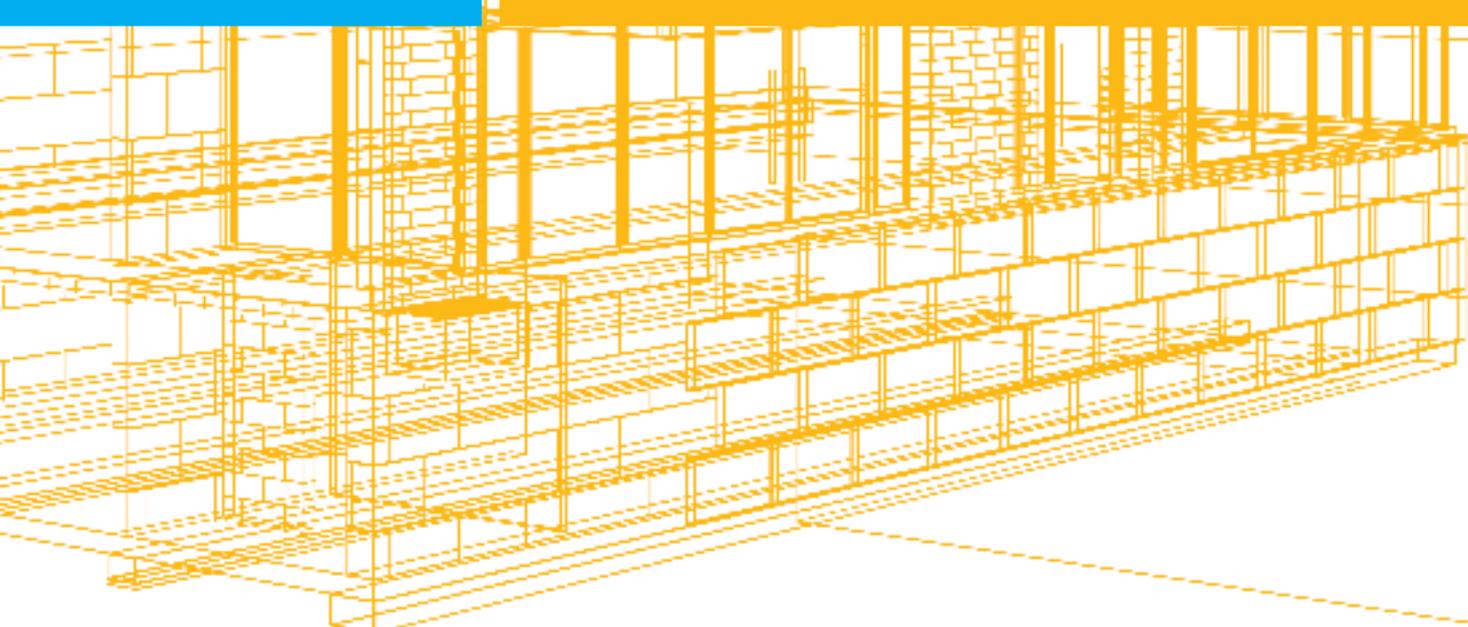


AUFLAGE

4

SICHERES PLANEN UND BAUEN

# DAS BAUBUCH



silka

YTONG





# Vorwort

Das Jahr 2020 ist für die Baubranche in vielerlei Hinsicht ein Datum mit großer Bedeutung. Laut EU-Richtlinie sollen ab dem Jahr 2021 nur noch Niedrigenergiegebäude errichtet werden. Gebäude also, die eine sehr gute Gesamtenergieeffizienz aufweisen; der Energiebedarf ist zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen zu decken. In Deutschland werden laut Pestel-Institut bis 2020 jährlich 400.000 neue Wohnungen benötigt. Und Alexander Dobrindt, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, will Planen und Bauen mit BIM zumindest für Infrastrukturprojekte ab 2020 verbindlich machen. Dobrindts Stufenplan sieht die Einführung von BIM in drei Schritten vor: Nach einer Vorbereitungsphase bis 2017 und einer Pilotphase bis 2020 soll BIM ab 2020 bei allen neu zu planenden Großprojekten eingesetzt werden.

Xella setzt in den nächsten Jahren Zeichen für ein zukunftsorientiertes Planen und Bauen! In Zeiten der Klimaveränderung und des demografischen Wandels sind die Herausforderungen an Stadtentwicklung und Architektur vielfältig. Lebenswerte Orte zu schaffen, qualitätsvolles und Ressourcen schonendes Bauen zu fördern und die energetische Erneuerung zu erreichen sind nicht nur zentrale Aufgaben unserer Gesellschaft. Diese Herausforderungen sind nur zu meistern, wenn die Baustoffindustrie sich ihrer Verantwortung bewusst ist und Produkte, Systemlösungen und digitale Prozesse bereitstellt.

Wie sehen die Lebensräume der Zukunft aus? Was erwartet uns konkret im Jahr 2020? Der Blick in die Zukunft ist meist sehr vage. Aber als Akteur der Baubranche hat man die Möglichkeit die Zukunft mitzugestalten. Xella steht dafür bereit. Lassen Sie sich auf den folgenden Seiten aufzeigen, wie wir die zentralen Herausforderungen angehen und welche Lösungen wir bereitstellen.

**Patrik Polakovic**  
Vorsitzender der Geschäftsführung  
Xella Deutschland GmbH

**ppa. Cemile Özügül**  
Leiterin Marketing und  
Produktmanagement  
Xella Deutschland GmbH



Neueste Ausgabe auch im Web!

# Das Baubuch online

Immer verfügbar, immer aktuell!



 [www.ytong-silka.de/baubuch](http://www.ytong-silka.de/baubuch)

Auf unserer Website finden Sie die Onlineversion des Baubuchs bereits in der vierten Auflage. Das interaktive E-Paper verfügt über eine ganze Reihe sinnvoller Funktionen, die Ihnen das Arbeiten mit diesem Medium so komfortabel wie möglich gestalten. Da es in regelmäßigen Intervallen aktualisiert wird, finden Sie immer die aktuellsten Informationen und Daten.



Scannen Sie diesen QR-Code –  
Ihr direkter Weg zum aktuellen Baubuch

**Bauen und Wohnen 2020**



1

**Gebäudelösungen**



2

**Wandbaustoffe**



3

**Dach- und Deckensysteme**



4

**Bautechnologie**



5

# Inhalt

## Das Baubuch | Auflage 4

	Seite	
<b>1</b>	<b>Bauen und Wohnen 2020</b> <span style="float: right;"><b>10 – 27</b></span>	
Praktische Services erleichtern den Baualltag .....	12–15	
Ausblick auf die EnEV 2017 .....	16–17	
BIM startet durch .....	18–21	
Modulares Bauen mit Baustoffen von Xella .....	22–27	
<b>2</b>	<b>Gebäudelösungen</b> <span style="float: right;"><b>28 – 39</b></span>	
Einfamilienhaus .....	30–31	
Doppelhaus .....	32–33	
Mehrgeschossbau .....	34–35	
Gewerbebau .....	36–37	
Sanieren, Renovieren, Modernisieren .....	38–39	
<b>3</b>	<b>Wandbaustoffe</b> <span style="float: right;"><b>40 – 271</b></span>	
3.0	Wandbaustoffe .....	42–47
<b>3.1</b>	<b>Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände</b> <span style="float: right;"><b>48 – 79</b></span>	
3.1.1	Monolithische Außenwände .....	48–55
3.1.2	Funktionswände .....	56–64
3.1.3	Zweischaliges Mauerwerk .....	65–69
3.1.4	Ausfachungswände .....	70–71
3.1.5	Kelleraußenwände .....	72–79
<b>3.2</b>	<b>Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände</b> <span style="float: right;"><b>80 – 105</b></span>	
3.2.1	Abmauerungen als untergeordneter Raumabschluss .....	81
3.2.2	Nicht tragende, raumabschließende Innenwände .....	82–87
3.2.3	Wohnungstrennwände .....	88–89
3.2.4	Trennwände mit besonderen Anforderungen innerhalb von Gebäuden .....	90
3.2.5	Haustrennwände .....	91–95
3.2.6	Brandwände und Komplextrennwände .....	96–97
3.2.7	Design- und Sichtmauerwerk mit Silka Kalksandstein .....	98–101
3.2.8	Strahlenschutzwände .....	102–105
<b>3.3</b>	<b>Produkte und Verarbeitung Wandbaustoffe</b> <span style="float: right;"><b>106 – 117</b></span>	
3.3.1	Allgemeine Einführung in die Verarbeitung .....	106–117

<b>3.4</b>	<b>Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton</b>	<b>118 – 167</b>
3.4.1	Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein, Ytong Jumbo Planblock und Ytong Schalungsstein .....	118 – 129
3.4.2	Ytong Planbauplatte .....	130 – 132
3.4.3	Ytong Jumbo im Doppelpack .....	133 – 140
3.4.4	Ytong Systemwandelement .....	141 – 146
3.4.5	Ytong Trennwandelement .....	147 – 150
3.4.6	Ytong Ausgleichstein .....	151 – 154
3.4.7	Ytong Stürze .....	155 – 158
3.4.8	Ytong U-Schale und Ytong U-Schale, bewehrt .....	159 – 160
3.4.9	Ytong Rollladenkasten .....	161
3.4.10	Ytong Deckenabstellstein .....	162
3.4.11	Ytong Deckenabstellsturz .....	163
3.4.12	Ytong Deckenrand-Dämmschalung .....	164 – 166
3.4.13	Ytong Treppe .....	167
<b>3.5</b>	<b>Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein</b>	<b>168 – 249</b>
3.5.1	Silka Kleinformate .....	183 – 184
3.5.2	Silka Ratio-Planstein .....	185 – 187
3.5.3	Silka Ratio-Blockstein .....	188 – 189
3.5.4	Silka Bauplatte .....	190 – 191
3.5.5	Silka XL Basic .....	192 – 200
3.5.6	Silka XL Plus .....	201 – 206
3.5.7	Silka Kimmstein .....	207 – 209
3.5.8	Silka Therm Kimmstein .....	210 – 211
3.5.9	Silka Innensichtstein .....	212 – 215
3.5.10	Silka Verblender .....	216 – 231
3.5.11	Silka Riemchen .....	232 – 236
3.5.12	Silka Fasenstein Classic .....	237 – 238
3.5.13	Silka Stürze .....	239 – 247
3.5.14	Silka U-Schalen und Silka Fasenstein U-Schalen .....	248 – 249
<b>3.6</b>	<b>Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen</b>	<b>250 – 271</b>
3.6.1	Schlitze und Aussparungen .....	250 – 253
3.6.2	Oberflächenbehandlung innenseitig .....	254 – 258
3.6.3	Oberflächenbehandlung außenseitig .....	259 – 267
3.6.4	Befestigungen .....	268 – 271

# Inhalt

## Das Baubuch | Auflage 4

	Seite
<b>4</b>	<b>Dach- und Deckensysteme</b> <span style="float: right;"><b>272 – 329</b></span>
4.0	Dach- und Deckensysteme ..... 274 – 279
<b>4.1</b>	<b>Dach mit Dacheindeckung (Steildach)</b> <span style="float: right;"><b>280 – 299</b></span>
4.1.1	Planung und Konstruktionsbeispiele Steildach ..... 280 – 290
4.1.2	Produkte und Verarbeitung Steildach ..... 291 – 296
4.1.3	Folgearbeiten Dachuntersicht ..... 297 – 299
<b>4.2</b>	<b>Flachdach</b> <span style="float: right;"><b>300 – 313</b></span>
4.2.1	Planung und Konstruktionsbeispiele Flachdach ..... 300 – 304
4.2.2	Produkte und Verarbeitung Flachdach ..... 305 – 310
4.2.3	Folgearbeiten Dachuntersicht ..... 311 – 313
<b>4.3</b>	<b>Deckensysteme</b> <span style="float: right;"><b>314 – 329</b></span>
4.3.1	Planung und Konstruktionsbeispiele Deckenelemente ..... 314 – 320
4.3.2	Produkte und Verarbeitung Deckenelemente ..... 321 – 326
4.3.3	Folgearbeiten Deckenuntersicht ..... 327 – 329
<b>5</b>	<b>Bautechnologie</b> <span style="float: right;"><b>330 – 455</b></span>
5.0	Bautechnologie ..... 332 – 333
<b>5.1</b>	<b>Statik</b> <span style="float: right;"><b>334 – 375</b></span>
5.1.1	Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6 ..... 334 – 347
5.1.2	Bemessung von nicht tragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk ..... 348 – 354
5.1.3	Bemessung von Ausfachungswänden ..... 355 – 356
5.1.4	Bemessung von Mauerwerk in Erdbebengebieten ..... 356 – 364
5.1.5	Bemessung von Ytong Dach- und Deckenelementen ..... 365 – 371
5.1.6	Bemessung von Ytong Systemwandelementen ..... 372 – 375
<b>5.2</b>	<b>Wärmeschutz</b> <span style="float: right;"><b>376 – 399</b></span>
5.2.1	Grundlagen ..... 376 – 380
5.2.2	Wärmetechnische Eigenschaften von Ytong und Silka Baukonstruktionen ..... 381 – 383
5.2.3	Wärmebrücken ..... 384 – 386
5.2.4	Mindestwärmeschutz ..... 387 – 388
5.2.5	Raumklima im Winter und im Sommer ..... 388 – 392
5.2.6	Energieeinsparverordnung EnEV 2014 ..... 393 – 399

	<b>Seite</b>
<b>5.3 Klimabedingter Feuchteschutz</b>	<b>400 – 403</b>
5.3.1 Grundlagen des Feuchteschutzes .....	400 – 401
5.3.2 Schlagregenschutz .....	402
5.3.3 Schutz vor Erdfeuchte .....	403
<b>5.4 Brandschutz</b>	<b>404 – 415</b>
5.4.1 Musterbauordnung MBO .....	405 – 406
5.4.2 Klassifizierung von Ytong und Silka nach DIN EN 1996-1-2/NA .....	407 – 414
5.4.3 Komplextrennwände .....	415
<b>5.5 Schallschutz</b>	<b>416 – 441</b>
5.5.1 Schalldämmung einschaliger Konstruktionen .....	422 – 430
5.5.2 Schallschutz gegen Außenlärm .....	431 – 432
5.5.3 Schallschutz von Funktionswänden .....	433 – 434
5.5.4 Schallschutz von zweischaligem Mauerwerk nach DIN 4109 .....	435
5.5.5 Schallschutz zweischaliger Haustrennwände .....	436 – 438
5.5.6 Schallschutz von Ytong Massivdecken .....	439 – 440
5.5.7 Schallschutz von Ytong Massivdächern .....	441
<b>5.6 Strahlenschutz</b>	<b>442 – 445</b>
<b>5.7 Nachhaltigkeit</b>	<b>446 – 455</b>
5.7.1 Ökologie .....	447 – 450
5.7.2 Wohngesundheit .....	451 – 454
5.7.3 Recycling .....	455
<b>Kontakt und Standorte</b> .....	<b>456 – 457</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>458 – 459</b>
<b>Auszug zitierter Normen</b> .....	<b>460 – 461</b>
<b>Impressum</b> .....	<b>462</b>

WIRTSCHAFTLICH  
**WDVS**



NEUE  
**EnEV**

SERVICES  
WANDEL  
NACHHALTIG



**BIM**

ÖKOLOGISCH

ENERGETISCHE

# 1 Bauen und Wohnen 2020



# PRAKTISCHE SERVICES ERLEICHTERN DEN BAUALLTAG



Nichts ist so stetig wie der Wandel. Das Spektrum reicht dabei von neuen gesetzlichen Vorschriften und Bestimmungen über ein sich veränderndes Marktumfeld bis hin zu Produktneuentwicklungen. Sich ändernde Rahmenbedingungen haben dabei immer direkten Einfluss auf die Anforderungen an all diejenigen, die in der Baubranche tätig sind. Wer da bestehen will, sollte immer auf dem neuesten Wissenstand sein und sich beständig weiterbilden.

Wir haben es uns deshalb zur Aufgabe gemacht, die Spezialisten der Bauwirtschaft dabei zu unterstützen, ihr Wissen stets zu erweitern und zu aktualisieren. Regelmäßig bieten wir auf den jeweiligen Bedarf zugeschnittene Schulungen und Services für Planer und Architekten, Fachhandwerker sowie Fachhandelsmitarbeiter an. Jahr für Jahr werden dabei mehrere Tausend Teilnehmer geschult, wird Wissen erweitert, aufgefrischt und vertieft.

## MASSGESCHNEIDERT FÜR EINSTEIGER UND SPEZIALISTEN

Nach wie vor ist die aktuell gültige Energieeinsparverordnung und daraus resultierende Fragen zum energieeffizienten Bauen das beherrschende Thema im Markt. Wir bieten daher eine Vielzahl von Services und Dienstleistungen, um Kunden und Mitarbeiter in diesem Bereich fit zu machen. Aber auch zu anderen relevanten Bau Themen wie zum Beispiel das digitale Planen und Bauen mit BIM unterstützen wir Sie als Bauprofi mit speziellen Dienstleistungen und Serviceangeboten.

## AUSSENDIENST ALS FACHBERATER

Unsere Mitarbeiter im bundesweiten Außendienst sind nicht nur erfahren in der technischen Beratung für Ytong Porenbeton, Silka Kalksandstein und Multipor Mineraldämmplatten. Als geschulte und Dekra-geprüfte Energiefachberater unterstützen sie unsere Kunden auch in allen Fragen des energieeffizienten Bauens und der Energieeinsparverordnung EnEV. Regelmäßig schulen wir unseren Vertrieb zu aktuellen Entwicklungen in der Baubranche in der Ytong Silka Akademie. So sind all unsere Außendienstmitarbeiter Dekra-zertifizierte Wohngesundheitsanalysten. Und unsere Bauberater und Key-Account Manager durchliefen ein Seminar zum Thema BIM. Das alles mit nur einem Ziel: Kompetente Beratung für Sie – unseren Kunden.

## UMFASSENDE BAUSTELLENSERVICE

Auf der Baustelle ist der Vorführmeister von Ytong und Silka für Sie da. Er gibt Ihnen oder Ihrem Baufachmann gerne hilfreiche Tipps, wie unsere Produkte am besten be- und verarbeitet werden, damit auf der Baustelle von Anfang an alles klappt. So sind eine wirtschaftliche Rohbauerstellung und eine optimale Ausführungsqualität garantiert. Fordern Sie den Ytong Silka Baustellen-Service über unseren Außendienst an.

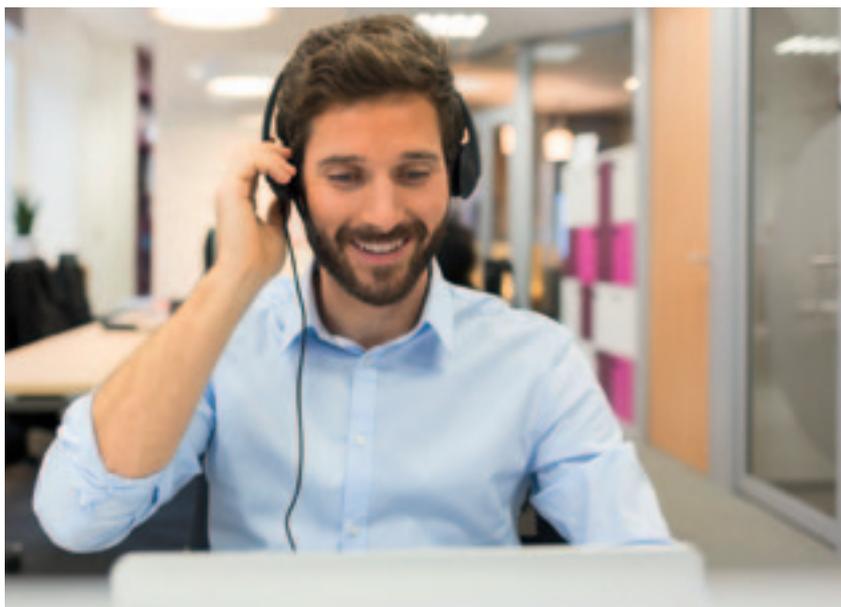


UNSER ZIEL:  
KOMPETENTE  
BERATUNG FÜR SIE –  
UNSEREN KUNDEN



## BAUBERATUNG UND TECHNISCHE BERECHNUNG

Wahre Spezialisten haben immer das Ganze im Blick. Deshalb unterstützen wir Sie im Bedarfsfall und nach Vereinbarung bei sämtlichen technischen Berechnungen. Ganz gleich, ob Tragwerksplanung, Kalkulation von Primärenergieverbräuchen oder Berechnungsverfahren für Wärmebrücken und Schall. Wir sehen immer die komplette Aufgabe von den technischen Grundlagen bis zum Einsatz unserer Produkte bei Ihren Kunden. Unsere erfahrenen Baupraktiker helfen Ihnen schnell und sachkundig weiter. Auch wenn es mal etwas kniffliger und ganz speziell wird, lassen wir Sie nicht im Regen stehen. Zum Beispiel bei der Berechnung des instationären hygrothermischen Verhaltens von mehrschichtigen Bauteilen unter natürlichen Klimabedingungen bietet unser technischer Service kompetente Hilfestellung. Mit dem Silka XL Konzept und der richtigen Vorbereitung ist es ein Leichtes, größere Bauvorhaben in kurzer Zeit zu erstellen. Einen Teil der Vorarbeiten erledigt Xella Deutschland als zusätzliche Serviceleistung für Sie. Silka XL Plus wird werkseitig nach Ihren Vorgaben passgenau geplant und zugeschnitten und als kompletter Bausatz inklusive optimierter objektbezogener Verlegepläne just in time auf die Baustelle geliefert. Profitieren Sie von jahrelanger Erfahrung und permanenter Weiterbildung Unserer anwendungstechnischen Berater und machen Sie sich dadurch zu einem verlässlichen Partner für Ihre Kunden.



## KUNDENINFORMATION UND TECHNISCHE BAUBERATUNG

Über unsere Xella Kundeninformation bieten wir Ihnen jederzeit zuverlässig, einfach und kostenfrei alle Informationen über unsere Produkte und Dienstleistungen im direkten Gespräch: **Tel. 0800 523 5665**. Oder Sie brauchen es schriftlich: **info@xella.com**.

Über die Kundeninformation erreichen Sie auch unsere technische Bauberatung, die Ihnen schnell und kompetent alle Fragen zur Planung, Anwendung und Verarbeitung unserer Produkte beantwortet. Unsere Bauberater sind geschulte, erfahrene Baupraktiker, die Ihnen während der Planung und der Bauausführung kostenlos mit Rat und Tat zur Seite stehen. So bleiben Sie flexibel im Tagesgeschäft.





[ Bau Akademie, Dessau 2016 ]

## NEUE VERANSTALTUNGSREIHE: DIE BAU AKADEMIE

Die Bau Akademie ist die neue Veranstaltungsreihe für Bauprofis. Das intensive Schulungsprogramm bietet zu aktuellen Bau Themen umfassende Informationen, hochkarätige Referenten berichten aus Theorie und Praxis und geben wertvolle Tipps und Tricks für den Alltag. Unser Anspruch dabei: die Spezialisten der Bauwirtschaft dabei zu unterstützen, ihr Wissen stets zu erweitern und zu aktualisieren. So sind Sie immer einen Schritt schneller als Ihr Wettbewerb. Aktuelle Informationen und die nächsten Termine finden Sie unter [www.ytong-silka.de/veranstaltungen](http://www.ytong-silka.de/veranstaltungen).

## YTONG SILKA AKADEMIE: WISSENSAUSTAUSCH AUF HÖCHSTEM NIVEAU

Wir schaffen die Voraussetzungen, damit Sie der Zukunft erfolgreich begegnen. Nutzen Sie unsere Seminare und Schulungsangebote, gebündelt in der Ytong Silka Akademie. Die Schulungsangebote sind jeweils mit praktischen Übungen, umfassendem Grundlagenwissen für Neubau und Modernisierung zielgenau auf die unterschiedlichen beruflichen Anforderungen abgestimmt. Hinweise auf unsere Veranstaltungen finden Sie stets aktuell unter [www.ytong-silka.de/veranstaltungen](http://www.ytong-silka.de/veranstaltungen).





# AUSBLICK AUF DIE EnEV 2017



Die letzte moderate Anhebung der Anforderungen der EnEV wurde für 2014 beschlossen und ist am 1.1.2016 final in Kraft getreten. Auf EU-Ebene gilt seit 2010 zudem die EU-Gebäuderichtlinie. Sie zielt darauf ab, im Neubaubereich bis zum Jahr 2021 einen Niedrigstenergiegebäudestandard und einen Sanierungsfahrplan für Bestandsgebäude EU-weit zu implementieren.



## EnEV 2017

Aktuelle Informationen:

[www.ytong-silka.de/enev](http://www.ytong-silka.de/enev)



Ab 2021 sind die Mitgliedsstaaten dann verpflichtet, Neubauten als Niedrigstenergiegebäude zu errichten. Diesem Standard sollen in Deutschland zudem ab 2019 alle neuen öffentlichen Bauten entsprechen.

Um geltendes EU-Recht umzusetzen, muss die Bundesregierung bis Ende 2016 einen Ausblick geben, welche Anforderungen an neue Gebäude ab dem Jahr 2019 für öffentliche Bauten und 2021 für alle restlichen Neubauten gelten sollen. Die exakten Anforderungen werden zurzeit diskutiert und voraussichtlich Anfang 2017 veröffentlicht. Der Bund will bei dieser Gelegenheit die Energie-Vorgaben vereinfachen und zu einem Gebäudeenergiegesetz zusammenführen. Darin sollen EnEG (Energieeinsparungsgesetz) und EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) zusammengefasst und aufeinander abgestimmt werden. Erwartet werden Verschärfungen in den Bereichen Neubau, Bestandsbauten und erneuerbare Energien, um einen verbesserten Klimaschutz zu erreichen.

Technisch ist der Bau von Nahe-Nullenergie-Gebäuden bereits seit den 1990er Jahren mit der Passivhaustechnik mit Massivmauerwerk realisierbar. Wirtschaftlich ist dies längst auch bei Mehrgeschossbauten im öffentlichen Wohnungsbau und bei Wirtschaftsgebäuden möglich. Technisch sind mittlerweile sogar Plusenergiekonzepte wie das M1 Energieplus Massivhaus bis zur Serienreife entwickelt.

Xella Deutschland ist bestens gerüstet und sieht der anstehenden Novellierung der EnEV gelassen entgegen. Für das Errichten von massiven Gebäudehüllen von Einfamilienhäusern, Reihenhäusern, Bürogebäude und Mehrgeschossbauten bietet Xella bereits jetzt entsprechende Produkte an, die heute schon den zukünftig hohen energetischen Anforderungen entsprechen.

Damit Sie über die aktuellen Entwicklungen zur EnEV immer auf dem neuesten Stand sind, werden wir die Neuerungen in der Online-Version des Baubuches veröffentlichen. Zudem halten wir Sie auch auf unserer Homepage immer auf dem Laufenden und zeigen Ihnen entsprechende Produktlösungen auf.

2014

Anhebung der Anforderungen der EnEV

ab 2019

Öffentliche Bauten müssen gemäß EU-Gebäuderichtlinie dem Niedrigstenergie-Standard entsprechen.

2021

Niedrigstenergie-Standard für alle Neubauten und Sanierungsfahrplan für Bestandsgebäude auf EU-Ebene

2016

Anforderungen der EnEV treten in Kraft

2017

Neuer Gesetzentwurf zum energetischen Bauen erwartet





# BIM STARTET DURCH



Die Digitalisierung schreitet auch im Bauwesen voran. Architekten und Planern stehen eine große Auswahl an Ytong und Multipor BIM-Objekten online zur Verfügung.

Xella stellt auf seiner Website einen großen Teil der Ytong Wandbau- sowie Multipor Dämmösungen als BIM-Objekte in den gängigen Revit- und Archicad-Formaten zur Verfügung. Von hier können die Daten direkt in die Planung übernommen werden.

---

**Torsten Schinkel,**  
Leiter Produktmanagement Xella Deutschland

„Unsere BIM-Objekte enthalten geometrische und bauphysikalische Kennwerte. Der Planer muss sich diese Informationen nicht mehr aus verschiedenen Quellen selbst zusammenstellen. Im gesamten Planungsverlauf stehen diese Informationen dann allen Beteiligten zur Verfügung.“

---

Entscheidet sich ein Architekt für eine monolithische Wandkonstruktion aus Ytong Porenbeton mit einem Lambdawert von 0,09 W/(mK), so sieht der Statiker die Tragfähigkeit des Materials und bauphysikalische Kennwerte zum Wärmeschutz und kann diese in seinen Berechnungen berücksichtigen. Sollte dabei die Tragfähigkeit nicht ausreichen, kann er eine Alternative vorschlagen und diese mit dem Architekten am 3D Bauwerksmodell abstimmen. In Zusammenarbeit entsteht somit ein Bauwerksmodell, auf das auch der Bauunternehmer zugreifen kann, um die passenden Baustoffe zu bestellen. Zudem kann der Unternehmer für seine Kalkulation die Empfehlungen zu den Arbeitszeitrichtwerten einsehen und dem 3D Bauwerksmodell genaue Massen zur Abrechnung entnehmen.

Die Applikationsanwendung in Revit und Archicad berücksichtigt neben den Ytong Plansteinen und Ytong Planbauplatten auch alle verfügbaren Ergänzungsprodukte wie beispielsweise Flachstürze oder tragende Stürze. Zahlreiche Voreinstellungen machen es dem Anwender einfach, passende Lösungen mit Ytong Porenbeton für jedes Bauvorhaben auszuwählen.

---

#### **Torsten Schinkel,**

Leiter Produktmanagement Xella Deutschland

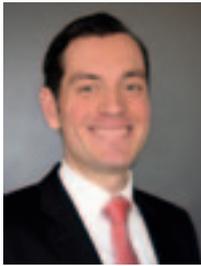
„Durch die optimierte Arbeitsweise werden Zeit und Kosten bei allen Baubeteiligten gespart und Fehlerquellen auf der Baustelle erheblich reduziert, zumal BIM den Planungsprozess sehr transparent und nachvollziehbar für alle Beteiligten macht.“

---

Für Multipor stehen alle relevanten Daten für die Planung von Fassaden-, Wandinnen- und Deckendämmung zur Verfügung. Auf dieser Grundlage können Planer Systemlösungen mit unterschiedlichen Dämmwirkungen in ihre Projekte einbinden. Multipor Experten haben aus dem vielfältigen Produktprogramm mehr als 150 übliche Konstruktionen für nicht brennbare Fassadendämmungen (WDVS), Wandinnendämmungen und Deckendämmungen zusammengestellt und als BIM Objekte aufbereitet. In den Systemlösungen sind neben den Multipor Mineraldämmplatten auch die weiteren Schichten eingebunden, so dass der Anwender komplette Systemaufbauten berücksichtigen kann.

Vorangetrieben von der Europäischen Union forcieren vor allem öffentliche und internationale Auftraggeber in verschiedenen Ländern derzeit das Planen nach BIM. Auch wenn es noch längst nicht Standard ist, geht der Trend doch klar in die Richtung des digitalen Planens. Die Vorteile für alle Beteiligten überwiegen.





**Zwei Fragen an Torsten Schinkel,  
Leiter Produktmanagement Xella Deutschland**



„BUILDING INFORMATION MODELING  
IST KEIN THEMA  
NUR FÜR PLANER!“

**Welche Themen sind im Zusammenhang mit Building Information Modeling wichtig?**

Wichtig ist vor allem eine breite Basis. „BIM“ ist kein Thema nur für Planer! Sowohl Hersteller, Planer und Bauherren müssen im Prozess mitgenommen werden. Die Vorteile erschließen sich vor allem in der Zusammenarbeit: eine bessere Abstimmung der Fachplaner und Gewerke, weniger Planungsfehler, Kosten- und Zeitersparnis.

**Welche Hindernisse müssen noch auf dem Weg geräumt werden, bis Building Information Modeling eine Selbstverständlichkeit im Planeralltag wird?**

So viele Hindernisse gibt es gar nicht mehr. Viele Themen und Unsicherheiten sind bereits geklärt; anfangen kann man also. Damit es selbstverständlich wird, müssen einfach nur mehr Projekte entsprechend bearbeitet werden. Der Bauherr sollte bei seinen Projekten, ob privat oder gewerblich, „BIM“ fordern! Er hat grundsätzlich die größten Vorteile: Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Das muss ihm nur klar werden. Dann müssen die Architekten nachziehen, auf „BIM“ umstellen und anschließend werden auch die anderen Fachplaner folgen.

## BIM IN DER GEBÄUDEVERWALTUNG

BIM ist weitaus mehr als nur ein 3D Modell eines Gebäudes. Das Gebäudedatenmodell enthält Informationen, die für verschiedene Beteiligte während der gesamten Lebensdauer des Gebäudes relevant sind – für Planer, Eigentümer und Mieter, Facility- und Immobilienmanager. 90 Prozent der Gesamtkosten während der Lebensdauer eines Gebäudes entfallen auf die Gebäudeinstandhaltung und -verwaltung. Facilitymanager beispielsweise interessieren sich für den Einsatz von BIM, weil diese Modelle wesentliche Informationen über verschiedene Aspekte eines Gebäudes oder Gebäudeteils bieten, beispielsweise Raumdaten oder technische Dokumentationen. Das BIM-System stellt sicher, dass bei der Übergabe des Projekts vom Entwurfs- und Bauteam an den Gebäudeeigentümer keine Daten verloren gehen. Dadurch kostet die Verwaltung während des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes bis hin zum Rückbau weniger Zeit, Mühe und Geld.



## EINSATZ VON BIM BEIM XELLA-KUNDEN TOWN & COUNTRY HAUS

Building Information Modelling (BIM) ist nicht nur auf Großprojekte beschränkt. Auch Einfamilienhäuser können mit BIM geplant und umgesetzt werden. Gerade private Bauherren möchten die Zeitvorgaben genau einhalten und erhöhte Kosten durch Nacharbeiten vermeiden. Damit ist BIM nicht nur ein Thema für die Bauindustrie sondern speziell auch für das Baugewerbe.

Town & Country Haus, als bundesweit richtungsweisender Anbieter im lizenzierten Massivhausbau, setzt bei der Planung seiner Häuser künftig auf BIM, um dessen Potential voll auszuschöpfen. Im System werden sämtliche relevanten Daten gesammelt und an Hand eines virtuellen Gebäudemodells dargestellt. Heike Kirsten, Projektleiterin Technik bei Town & Country Haus berichtet: „Erste Erfahrungen zeigen, dass das System nicht nur Ersparnisse bringt, sondern auch die Transparenz erhöht, weil die Daten für alle Beteiligten zugänglich und stets auf dem aktuellen Stand sind.“

Das Gebäude nimmt Formen an, wächst, entwickelt ein Innenleben und breitet sich aus – im digitalen Raum. Es ist zunächst nur ein Modell, das von den BIM-Planern bei Town & Country Haus gefüttert wird. Ytong Wände, Fenster, Türen, Schalter und Steckdosen können darin eingezeichnet sein. Bei Bedarf werden die Haustypen-Modelle weiterentwickelt und an individuelle Kundenwünsche angepasst. Durch 3D-Ansichten und virtuelle Rundgänge im Innenraum wird das Endprodukt bereits in der Entwurfsphase „fühlbar“. Das digitale BIM-Modell ist dabei fast so realistisch zu erleben, als wäre das Bauvorhaben umgesetzt. Bereits vor dem Spatenstich haben die Planer bei Town & Country Haus letzte Details geklärt und sorgen so für einen reibungslosen Bauablauf in der Realität.



[ Fahrner Hoefe Duisburg, SWF Projektbau GmbH & Co. KG, Ytong Systemwandelemente ]

# MODULARES BAUEN MIT BAUSTOFFEN VON XELLA

Rund 140.000 neue Wohnungen werden nach den Berechnungen des Deutschen Mieterbundes (DMB) jährlich benötigt. Die Bauministerin Barbara Hendricks sieht einen Bedarf von mindestens 350.000 Wohneinheiten, wobei dies Einfamilienhäuser, Eigentumswohnungen und Mietwohnungen einschließt. Angesichts der hohen Auslastung der Bauwirtschaft ist dieser Bedarf effizient nur durch serielles Bauen zu decken. Doch wie schafft man in kurzer Zeit hochwertigen Wohnraum, der gleichzeitig individuell und kostengünstig ist?



Xella sieht sich für den modularen Wohnungsbau und dessen Herausforderungen gut aufgestellt. Zahlreiche Wohngebäude sowie Wirtschaftsbauten sind in den vergangenen Jahren in modularer Bauweise entstanden. Dank der werksseitig vorgefertigten geschosshohen Ytong Systemwand- und Trennwandelementen oder den Silka XL Bauteilen sind deutlich kürzere Bauzeiten möglich bei gleichzeitiger Kostensicherheit für die Bauherren.

Die architektonische Gestaltungsfreiheit ist beim seriellen Bauen mit großformatigen Ytong und Silka Bauteilen keineswegs eingeschränkt, sondern es lassen sich auch anspruchsvolle Gebäude mit individuellen Grundrissen und variabler Geschosshöhe verwirklichen. Da beispielsweise bei der Bauweise mit den Ytong Systemwandelementen in der Regel die Innenwände nicht tragend sind, bietet sie eine höhere Flexibilität hinsichtlich der Raumgestaltung als andere Bauweisen und erfüllt damit die unterschiedlichsten Anforderungen: ob Wohnraum für niedrige und mittlere Einkommen, Sozialwohnungen, barrierefreies Wohnen, Singlewohnungen oder Studentenappartements.

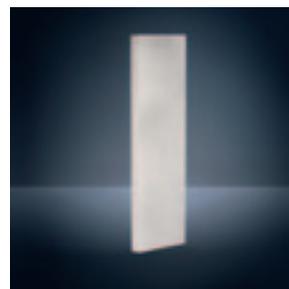




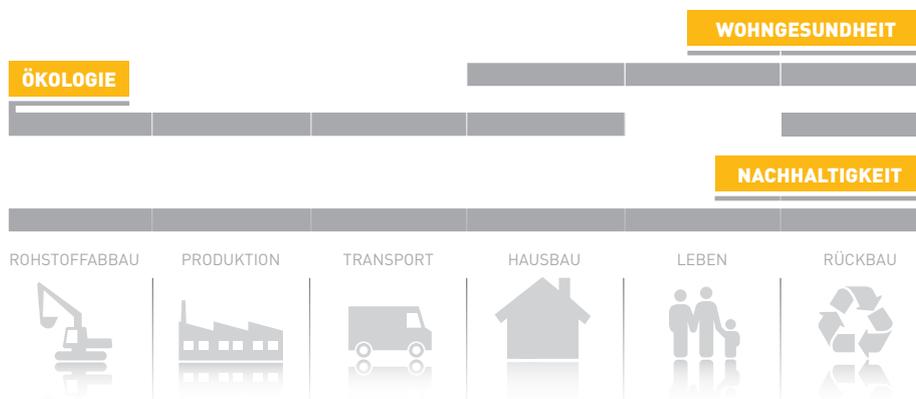
Auch die Anforderungen hinsichtlich Wärmedämmung, Schallschutz, Brandschutz und Bauphysik werden mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein in vollem Umfang erfüllt. Wie bei der herkömmlichen massiven Stein auf Stein Bauweise entsprechen auch diese Produkte den neuesten Normen und Bestimmungen. Zudem überzeugen die Ytong und Silka Produkte auch beim Thema Nachhaltigkeit. So werden nur gesundheitlich unbedenkliche und schadstoffgeprüfte Rohstoffe eingesetzt. Hinzu kommt der sortenreine Einsatz, wodurch das Gebäude am Ende seines Lebenszyklus vollständig recycelt werden kann.



Die Bundesregierung definiert Wohnen als ein „Grundbedürfnis des Menschen“. Gute Standards und hohe Qualität im Wohnungsbau bestimmen maßgeblich die Lebensqualität und tragen zu einem guten sozialen Klima in unserer Gesellschaft bei. Die Nachfrage im Wohnungsbau wächst in den deutschen Ballungsgebieten stetig. Berücksichtigt man zusätzlich den demographischen Wandel, sind innovative Konzepte im seriellen Wohnungsbau gefragt. Gute Perspektiven also für den modularen Wohnungsbau mit Ytong Systemwandelementen und Silka XL Bauteilen.



[Wohngesundheit und Ökologie sind zentrale Bestandteile nachhaltiger Prozesse. Im Bereich des Wohnens und Bauens beginnt Nachhaltigkeit mit dem Rohstoffabbau und endet beim Rückbau und der Entsorgung. Quelle: Xella Deutschland GmbH, 2014]





[ Elbe-Haus GmbH, Ytong Systemwandelemente ]



## ROHBAUWÄNDE IN NUR ZWEI TAGEN

Der Gedanke der Kostenreduzierung durch Serienfertigung ist nicht nur für den Mehrgeschossbau naheliegend und sinnvoll. Denn der größte Wunsch der meisten Bundesbürger ist ein eigenes Heim in massiver Qualität. Wie so etwas hochwertig und besonders zügig zu realisieren ist, zeigt das folgende Beispiel.

Eine Bauherren Familie aus Leipzig wollte ein schlüsselfertig erstelltes Wohnhaus zum garantiert niedrigen Festpreis, aber trotz wirtschaftlicher Prioritäten kein Haus „von der Stange“. Sie entschied sich für das zweigeschossige Typenhaus „Lebensräume“ eines bundesweit tätigen Bauträgers. Die moderne kompakte Architektur vermittelt im Zusammenwirken mit dem flach geneigten Dach und breiten Dachüberständen dem Haustyp ein mediterranes Erscheinungsbild.

In enger Zusammenarbeit mit dem Ausführungsplaner wurde ein optimal auf die Bauherren-Bedürfnisse zugeschnittener Grundriss entworfen. Aufgrund der offenen Bauweise wird im Erdgeschoss eine hohe wohnbehagliche Lichtdurchflutung des Wohn-, Koch- und Essbereiches erreicht, wozu auch die auf der Südseite angeordneten raumhohen Fenster beitragen.



Bei der Planung des Hauses wurden wie üblich Grundriss und Formate der Ytong Systemwandelemente (SWE) nach einem Rastermaß kostenreduzierend aufeinander abgestimmt. Die Elementbreite betrug in Absprache mit dem herstellenden Ytong Werk in Laußig vorrangig 60 und 75 cm. Die entsprechend der Raumhöhe 267 m langen Ytong Außenwandelemente PPSW 2-0,35 (Festigkeitsklasse 2, Rohdichteklasse 0,35) wiesen als aktuelle Weiterentwicklung des Ytong SWE-Wandsystems eine Wärmeleitfähigkeit von nur 0,09 W/(mK) auf. Die Wärmedämmfähigkeit der Wand konnte so gegenüber den bekannten hochwärmedämmenden Ytong Systemwandelementen mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,10 W/(mK) weiter verbessert werden. Damit erreicht die nur 30 cm dicke Porenbetonwand plus Putz schon einen niedrigen Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von 0,28 W/(m<sup>2</sup>K) und trägt damit wesentlich zum angestrebten geringen Energiebedarf eines geförderten KfW-Effizienzhaus 70.

Für einen zügigen Rohbau sorgten neben dem maßgeschneiderten Wandsystem auch die systemerfahrenen Montageteams. So verlief auch bei diesem Projekt die Montage der Elemente absolut problemlos. In jeweils nur einem Tag konnten in ca. 70 bis 80 Montagehuben die Rohbauwände des Erdgeschosses sowie des Obergeschosses fertiggestellt werden. Basis des sicheren Elementverbundes bildete dabei der vor dem Versetzen vollflächig auf den Element-Längsseiten aufgetragene Spezialdünnbettmörtel.





[ Einfamilienhaus, Leipzig, Elbe-Haus GmbH, Ytong Systemwandelemente ]

Statt auf einer Kimmsteinschicht wurden die Elemente bei diesem Objekt mit dem Versetzkran zeitsparend direkt in einer auf der Bodenplatte bzw. Decke aufgetragenen Mörtelschicht der Mörtelgruppe III positioniert. Vor der endgültigen Fixierung mit dem benachbarten Wandelement durch eingeschlagen eines Justierplättchens an der Elementkopfseite überprüfte der Montageteiler mit der Wasserwaage sorgfältig die exakte Ausrichtung. Die tragenden Innenwände wurden mit Ytong Systemwandelementen der Festigkeitsklasse 4 (PPSW 4, Rohdichteklasse 0,6) in der Wandstärke 17,5 cm erstellt. Für die nichttragenden Innenwände kamen Ytong Planbauplatten mit einer Wandstärke von 10 cm zum Einsatz. Aufgrund der besonders homogenen Wandoberfläche konnten nach Abschluss des Rohbaus Außen- und Innenwände ohne weitere Oberflächenbehandlung verputzt werden. Nach nur kurzer Bauzeit können sich die Bauherren sicher sein, ein Haus in hoher Qualität zu erhalten.

## BAUTAFEL

Objekt:	Einfamilienhaus, Leipzig
Schlüsselfertige Ausführung:	Elbe-Haus GmbH, Am Heidenbaumweg 1, 19073 Stralendorf
Wohnfläche:	ca. 154 m <sup>2</sup>
Energiebedarf:	KfW-Effizienzhaus 70
Außen- und Innenwände:	Ytong Porenbeton Systemwandelemente
Hersteller Wandelemente:	Xella Deutschland GmbH, Werk Laußig
Beratung:	Dipl.-Ing. (FH) Ninette Schumann-Jäkel, Energieberaterin
Fertigstellung:	Ende Dezember 2015

DOPPELHAUS

DACH



KELLER

DECKE

KONSTRUKTION



GEWERBEBAU

BIM

GEBÄUDELÖSUNG

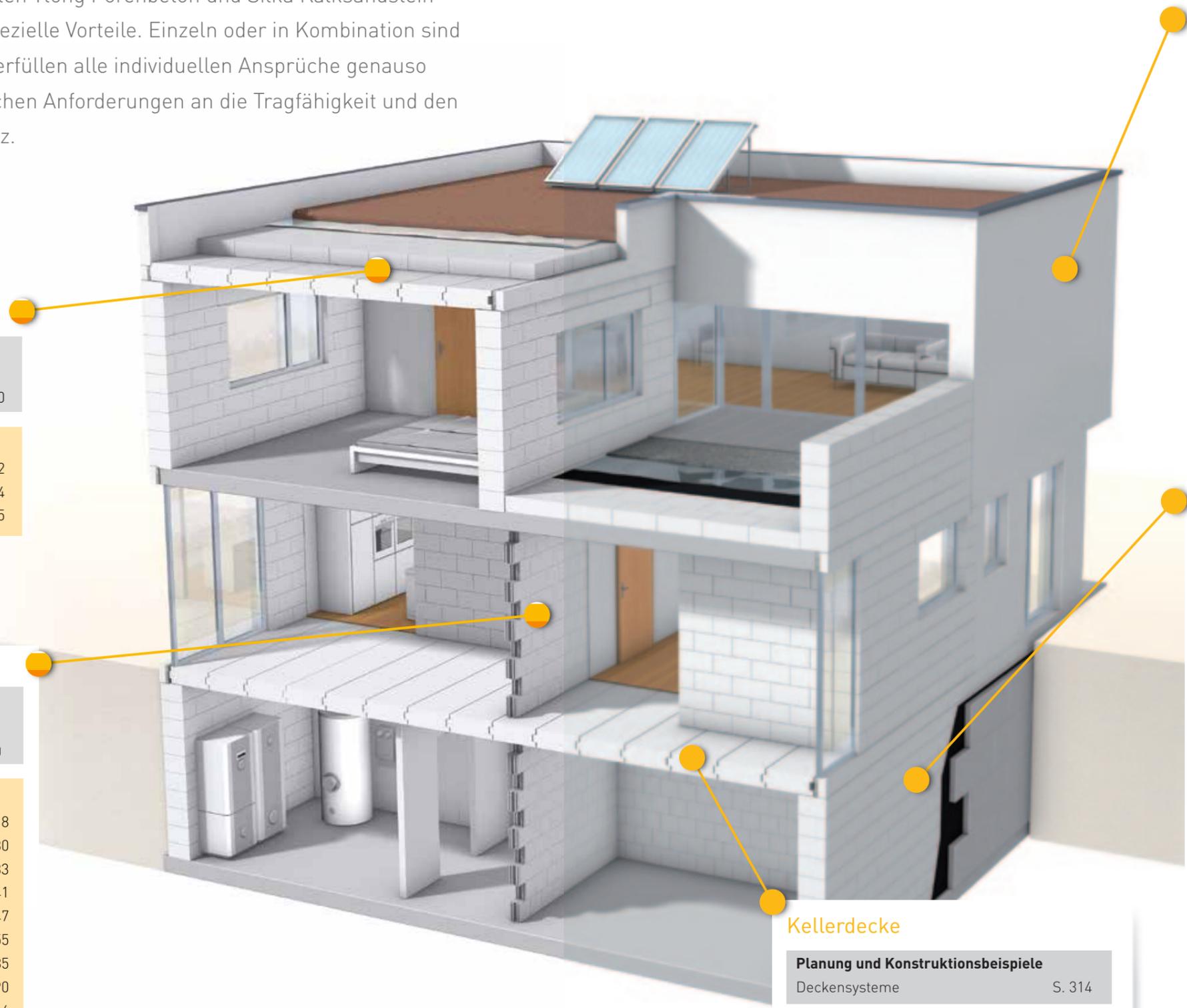
# 2 Gebäudelösungen

US KELLER MEHRGESCHOSSBAU FUNKTIONSWAND GEWE  
INNENWAND ZWEISC  
EINFAMILIENHAUS  
MEHRGESCHOSSBAU  
REIHENHAUS  
NEUE EnEV  
DOPPEL  
HAUS  
MODERNISIERUNG  
NACHHALTIG



# Einfamilienhaus

Im massiven Einfamilienhaus bieten Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein vom Keller bis zum Dach ganz spezielle Vorteile. Einzelne oder in Kombination sind die Materialien unschlagbar. Sie erfüllen alle individuellen Ansprüche genauso wie die technischen und gesetzlichen Anforderungen an die Tragfähigkeit und den Wärme-, Schall- und Brandschutz.



## Flachdach und Dachterrasse

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Ytong Flachdach	S. 300

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Deckenabstellstein	S. 162
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	S. 164
Ytong Flachdach	S. 305

## Monolithische Außenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Monolithische Außenwände	S. 48

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Schalungsstein	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Ytong Rollladenkasten	S. 161

## Kellerwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Kelleraußenwände	S. 72

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Stürze	S. 239
Silka U-Schalen	S. 248

## Innenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Innenwände	S. 80

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Planbauplatte	S. 130
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Trennwandelement	S. 147
Ytong Stürze	S. 155
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka Bauplatte	S. 190
Silka Verblender	S. 216
Silka Riemchen	S. 232
Silka Fasenstein Classic	S. 237
Silka Stürze	S. 239

## Kellerdecke

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Deckensysteme	S. 314

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Deckenabstellstein	S. 162
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	S. 164
Ytong Deckenelemente	S. 321

# Doppelhaus

Doppel- und Reihenhäuser sind die wirtschaftlichste und flächensparendste Variante des Eigenheims. Grundstücksflächen können voll ausgenutzt werden, die gemeinsamen Trennwände reduzieren die Kosten. Bei der Baustoffwahl gilt: Ytong Porenbeton für eine hervorragend gedämmte monolithische Außenhülle kombiniert mit tragfähigen, schallschützenden Silka Trennwänden.

## Steildach

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Dach mit Dacheindeckung (Steildach)	S. 280

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Steildach	S. 291
Ytong Deckenabstellstein	S. 162
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	S. 164

## Haustrennwand

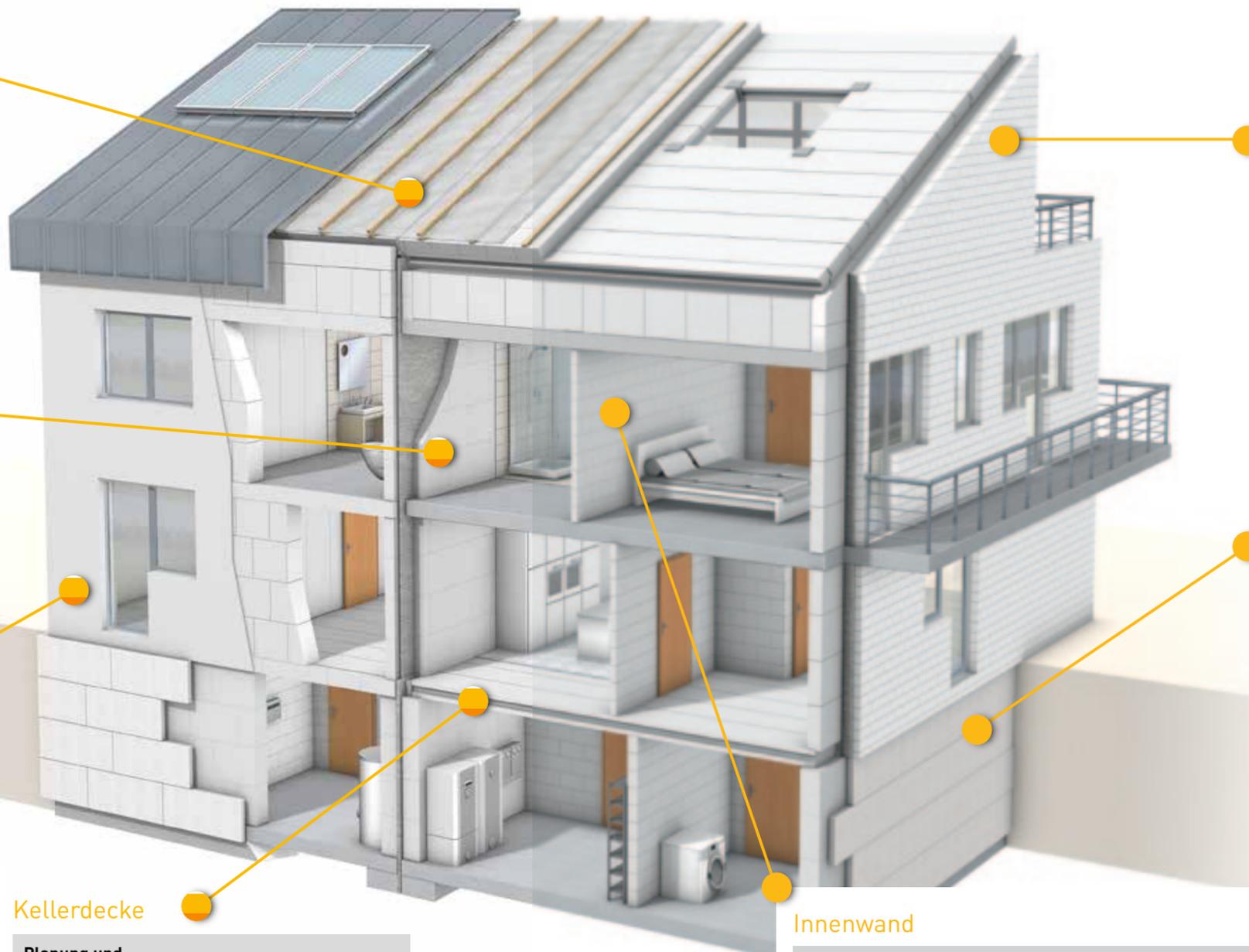
Planung und Konstruktionsbeispiele	
Haustrennwände	S. 91

Produkte und Verarbeitung	
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201

## Monolithische Außenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Monolithische Außenwände	S. 48

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Ytong Rollladenkasten	S. 161



## Kellerdecke

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Deckensysteme	S. 314

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Deckenelemente	S. 321
Ytong Deckenabstellstein	S. 162
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	S. 164

## Innenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele		Innenwände	S. 82
------------------------------------	--	------------	-------

Produkte und Verarbeitung		Silka Ratio-Planstein	S. 185
Ytong Planblock	S. 118	Silka Bauplatte	S. 190
Ytong Planbauplatte	S. 130	Silka XL Basic	S. 192
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133	Silka XL Plus	S. 201
Ytong Systemwandelement	S. 141	Silka Riemchen	S. 232
Ytong Trennwandelement	S. 147	Silka Fasenstein Classic	S. 237
Ytong Stürze	S. 155	Silka Stürze	S. 239

## Zweischalige Außenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Zweischaliges Mauerwerk	S. 65

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Ytong Rollladenkasten	S. 161
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Verblender	S. 216
Silka Riemchen	S. 232
Silka Fasenstein Classic	S. 237
Silka Stürze	S. 239
Silka U-Schalen	S. 248

## Kellerwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Kelleraußenwände	S. 72

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Riemchen	S. 232
Silka Stürze	S. 239
Silka U-Schalen	S. 248

# Mehrgeschossbau

Qualitativ hochwertiges Wohnen und Arbeiten in der Gemeinschaft steht bei Mehrgeschossbauten im Vordergrund. Die optimale Ausnutzung der Grundstücksflächen durch den Bau mehrerer Stockwerke ist nur möglich, wenn die richtigen Baustoffe eingesetzt werden: Materialien, die bei geringen Abmessungen hohe Lasten aufnehmen und eine gute Dämmleistung erbringen. Diese Voraussetzungen erfüllt Silka in Verbindung mit z. B. einem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem in idealer Weise. Tragfähigkeit, Wärmedämmung und Brandschutz bei gleichzeitig hervorragender Schalldämmung sind hier in einem System bestens miteinander verbunden.

## Wohnungstrennwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Wohnungstrennwände	S. 88

Produkte und Verarbeitung	
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201

## Monolithische Außenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Monolithische Außenwände	S. 48

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Ytong Rollladenkasten	S. 161

## Innenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	Innenwände	
		S. 80

Produkte und Verarbeitung		
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133	Silka Bauplatte S. 190
Ytong Systemwandelement	S. 141	Silka XL Basic S. 192
Ytong Trennwandelement	S. 147	Silka XL Plus S. 201
Ytong Stürze	S. 155	Silka Riemchen S. 232
Silka Ratio-Planstein	S. 185	Silka Fasenstein Classic S. 237
		Silka Stürze S. 239

## Flachdach und Dachterrasse

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Flachdach	S. 300

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Deckenabstellstein	S. 162
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	S. 164
Ytong Flachdach	S. 305

## Funktionswand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Funktionswände	S. 56

Produkte und Verarbeitung	
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201

## Zweischalige Außenwand

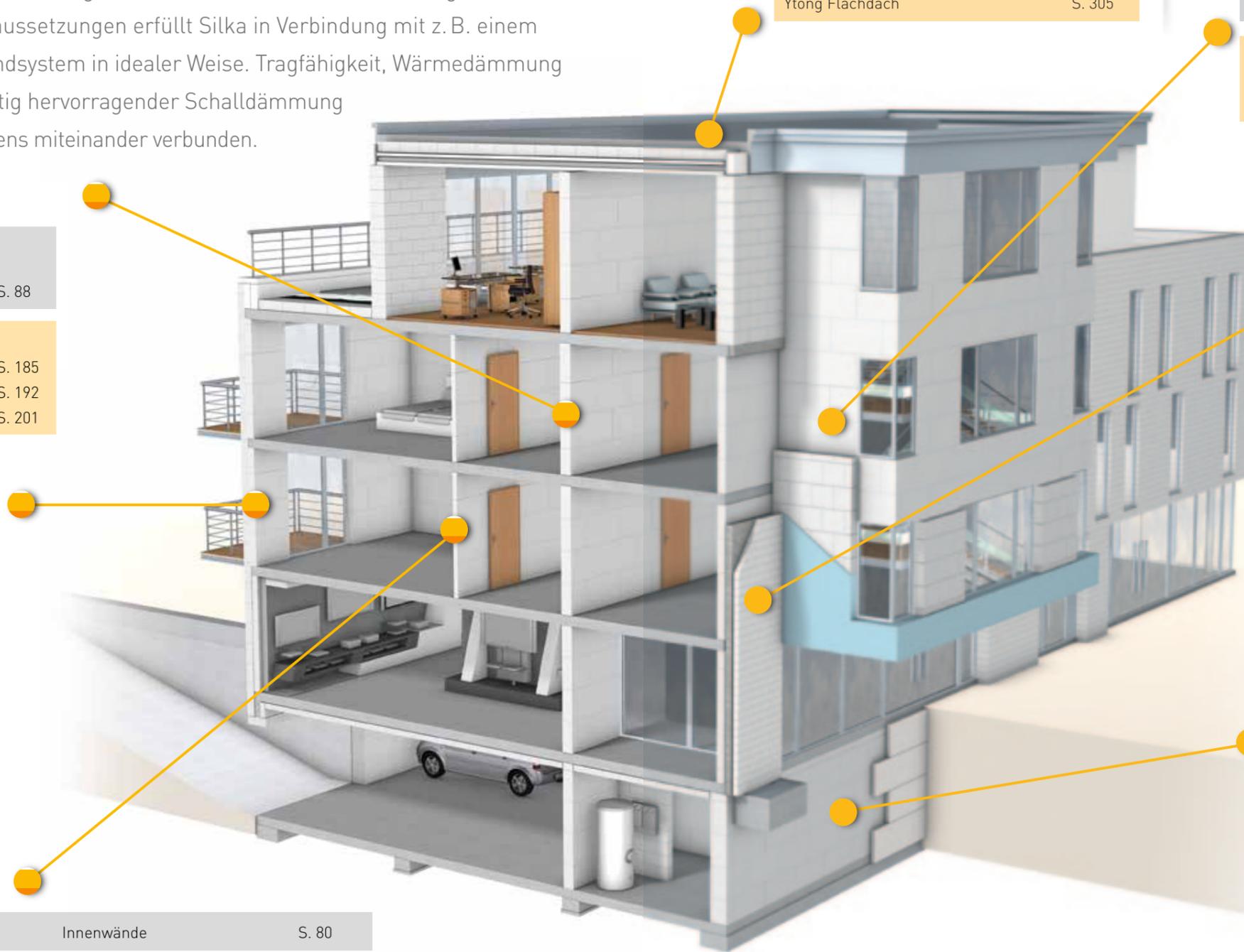
Planung und Konstruktionsbeispiele	
Zweischaliges Mauerwerk	S. 65

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Planblock	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Riemchen	S. 232
Silka Verblender	S. 216
Silka Fasenstein Classic	S. 237

## Kellerwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Kelleraußenwände	S. 72

Produkte und Verarbeitung	
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Stürze	S. 239
Silka U-Schalen	S. 248



# Gewerbebau

Bei Gewerbebauten sind besonders individuelle Lösungen gefragt, die auf die jeweiligen Objekttypen abgestimmt sind. Mit den Baustoffen Ytong und Silka sowie mit der Kombination beider Baustoffe lassen sich die unterschiedlichen energetischen, statischen und brandtechnischen Anforderungen im Gewerbebau problemlos erfüllen.

## Monolithische Außenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Monolithische Außenwände	S. 48

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Jumbo Planblock	S. 119
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Ytong Rollladenkasten	S. 161

## Innenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Innenwände	S. 80

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Jumbo Planblock	S. 119
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Trennwandelement	S. 147
Ytong Stürze	S. 155
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka Bauplatte	S. 190
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Riemchen	S. 232
Silka Fasenstein Classic	S. 237
Silka Stürze	S. 239

## Kellerwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Kelleraußenwände	S. 72

Produkte und Verarbeitung	
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Stürze	S. 239
Silka U-Schalen	S. 248

## Flachdach und Dachterrasse

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Flachdach	S. 300

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Deckenabstellstein	S. 162
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	S. 164
Ytong Flachdach	S. 305

## Zweischalige Außenwand

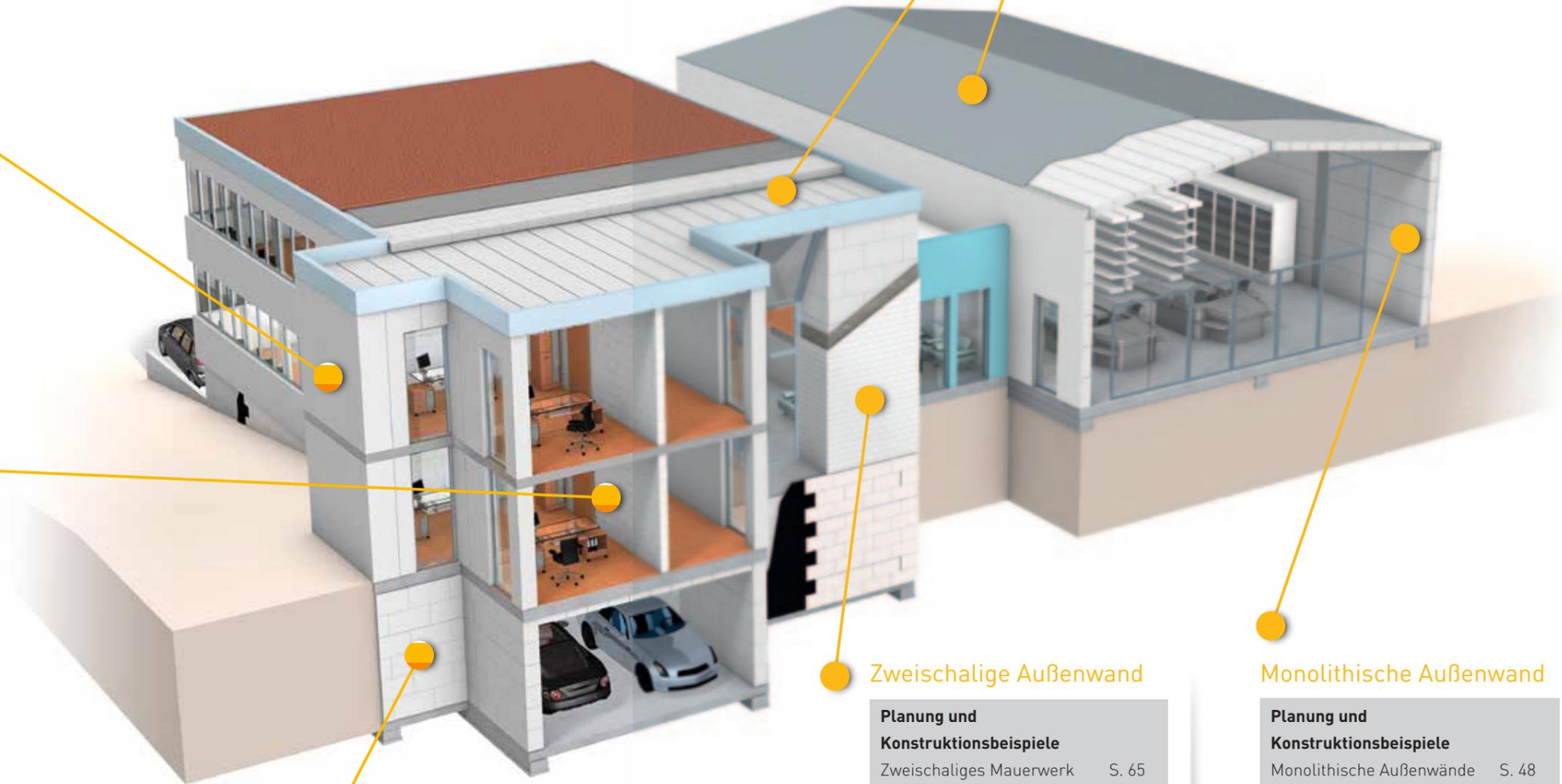
Planung und Konstruktionsbeispiele	
Zweischaliges Mauerwerk	S. 65

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Jumbo Planblock	S. 119
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Silka XL Basic	S. 192
Silka XL Plus	S. 201
Silka Verblender	S. 216
Silka Fasenstein Classic	S. 237

## Monolithische Außenwand

Planung und Konstruktionsbeispiele	
Monolithische Außenwände	S. 48

Produkte und Verarbeitung	
Ytong Jumbo Planblock	S. 119
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159



# Sanieren, Renovieren, Modernisieren

Von der nachträglichen Wärmedämmung über das Einziehen neuer Trennwände bis zum Ausbau des Dachgeschosses zu Wohnzwecken. Derartige und weitere Modernisierungsvorhaben lassen sich sowohl im Außen- als auch im Innenbereich besonders zuverlässig mit Ytong, Silka und Multipor ausführen.

\* WEITERE INFORMATIONEN RUND UMS THEMA DÄMMEN FINDEN SIE IM MULTIPOR DÄMMBUCH UNTER [WWW.MULTIPOR.DE/DAEMMBUCH](http://WWW.MULTIPOR.DE/DAEMMBUCH)

## Flachdach und Dachterrasse

### Planung und Konstruktionsbeispiele

Flachdach	S. 300
Multipor Dachdämmung DAA*	

### Produkte und Verarbeitung

Ytong Deckenabstellstein	S. 162
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	S. 164
Multipor Dachdämmung DAA*	
Ytong Flachdach	S. 300

## Monolithische Außenwand

### Planung und Konstruktionsbeispiele

Monolithische Außenwände	S. 48
--------------------------	-------

### Produkte und Verarbeitung

Ytong Planblock	S. 118
Ytong Jumbo im Doppelpack	S. 133
Ytong Systemwandelement	S. 141
Ytong Stürze	S. 155
Ytong U-Schale und	
Ytong U-Schale, bewehrt	S. 159
Ytong Rollladenkasten	S. 161

## Funktionswand (Altbau)\*

<b>Planung und Konstruktionsbeispiele</b>
Multipor Wärmedämm-Verbundsystem

<b>Produkte und Verarbeitung</b>
Multipor Wärmedämm-Verbundsystem

## Innenwand

### Planung und Konstruktionsbeispiele

Innenwände	S. 80
------------	-------

### Produkte und Verarbeitung

Ytong Planblock	S. 118
Ytong Planbauplatte	S. 130
Ytong Stürze	S. 155
Silka Ratio-Planstein	S. 185
Silka Bauplatte	S. 190
Silka Riemchen	S. 232
Silka Fasenstein Classic	S. 237
Silka Stürze	S. 239

## Innendämmung\*

### Planung und Konstruktionsbeispiele

Multipor Innendämmung WI
--------------------------

### Produkte und Verarbeitung

Multipor Innendämmung WI Leichtmörtel
Multipor Innendämmung WI Lehmörtel

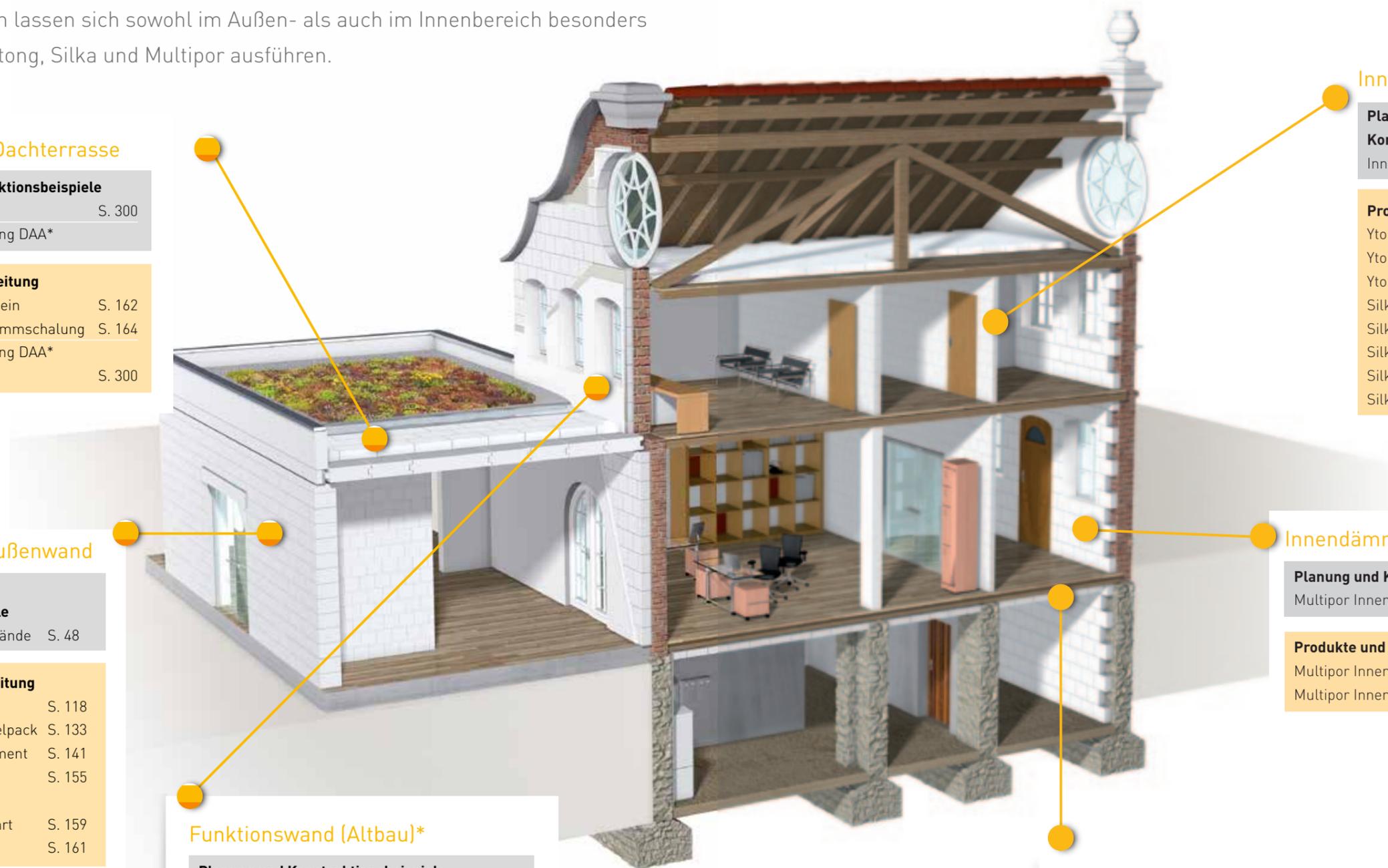
## Kellerdecke\*

### Planung und Konstruktionsbeispiele

Multipor Deckendämmung DI
---------------------------

### Produkte und Verarbeitung

Multipor Deckendämmung DI
---------------------------



RAUMKLIMA

SERVICES



GESUND



WANDEL

NACHHALTIG

AUSFÜHRUNG

BRANDSCHUTZ

ÖKOLOGISCH

FUNKTIONSAUSS

# 3 Wandbaustoffe

ZWEISCHALIGE  
AUSSENWAND



ZUKUNFTSSICHER

BIM  
MONOLITHISCH

SCHALLSCHUTZ  
ÖKOLOGIE

# 3.0 Wandbaustoffe

## Wandbaustoffe

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind wahre Hightech-Wandbaustoffe. Dank ihrer besonderen Eigenschaften eignen sie sich – allein oder in Kombination – für jedes Bauvorhaben, garantieren eine unkomplizierte Planung, Konstruktion, Berechnung und Ausführung und erfüllen damit jede bautechnische und wohngesundheitliche Anforderung.

### Beste Dämmeigenschaften

In Zeiten der Energiewende rückt eine energetisch optimierte Bauweise immer mehr in den Fokus der Aufmerksamkeit. Grundlagen hierfür bilden die gesetzlichen Regelungen im Energieeinsparungsgesetz sowie in der Energieeinsparverordnung (EnEV), die dem Planer wie dem Ausführenden verbindliche

Regelwerke bieten, anhand derer er Neubauten energieeffizient planen und umsetzen kann. Die aktuelle Energieeinsparverordnung sowie die Förderbedingungen von Effizienzhäusern der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW-Effizienzhäuser) und für Passivhäuser fordern – mehr denn je – die optimale Energienutzung. Und dabei helfen Ytong

Tabelle 1: Beispielhafte Wandaufbauten mit Wärmedämmwirkung

Dämmstandard (U-Wert)	U = 0,23 W/(m²K)		U = 0,21 W/(m²K)		U = 0,15 W/(m²K)	
Orientierung für Gebäudetyp	EnEV-Referenzstandard		KfW-Effizienzhaus		Passivhaus	
<b>Beispielhafte Wandaufbauten</b>						
<b>Einschalige (monolithische) Außenwand</b>	36,5 cm	Ytong PP 2-0,35 λ=0,09 W/(mK)	36,5 cm	Ytong PP 2-0,35 λ=0,08 W/(mK)	48,0 cm	Ytong PP 1,6-0,25 λ=0,07 W/(mK)
<b>Funktionsaußenwand</b>	17,5 cm	Ytong PP 4-0,50 λ=0,12 W/(mK)	17,5 cm	Ytong PP 4-0,50 λ=0,12 W/(mK)	15,0 cm	Ytong PP 4-0,50 λ=0,12 W/(mK)
	12,0 cm	Multipor WAP WLF 045	14,0 cm	Multipor WAP WLF 045	24,0 cm	Multipor WAP WLF 045
	17,5 cm	Silka 20-2,0 λ=1,1 W/(mK)	17,5 cm	Silka 20-2,0 λ=1,1 W/(mK)	17,5 cm	Silka 20-2,0 λ=1,1 W/(mK)
	18,0 cm	Multipor WAP WLF 045	20,0 cm	Multipor WAP WLF 045	26,0 cm	Multipor WAP WLF 045
<b>Zweischalige Außenwand</b>	17,5 cm	Ytong PP 4-0,50 λ=0,12 W/(mK)	17,5 cm	Ytong PP 4-0,50 λ=0,12 W/(mK)	17,5 cm	Ytong PP 4-0,50 λ=0,12 W/(mK)
	10,0 cm	Dämmung WLF 035	10,0 cm	Dämmung WLF 032	16,0 cm	Dämmung WLF 032
	1,0 cm	Luftschicht	1,0 cm	Luftschicht	1,0 cm	Luftschicht
	11,5 cm	Silka Verblender	11,5 cm	Silka Verblender	11,5 cm	Silka Verblender
	17,5 cm	Silka 20-2,0 λ=1,1 W/(mK)	17,5 cm	Silka 20-2,0 λ=1,1 W/(mK)	17,5 cm	Silka 20-2,0 λ=1,1 W/(mK)
	12,0 cm	Dämmung WLF 032	14,0 cm	Dämmung WLF 032	20,0 cm	Dämmung WLF 032
	1,0 cm	Luftschicht	1,0 cm	Luftschicht	1,0 cm	Luftschicht
	11,5 cm	Silka Verblender	11,5 cm	Silka Verblender	11,5 cm	Silka Verblender



Porenbeton als monolithisches Mauerwerk und Silka Kalksandstein in Verbindung mit Multipor Mineraleddämmplatten als Funktionswand. Das Baustoffangebot bietet in jeder Form einen optimalen Wärmeschutz. Ytong Porenbeton ist ideal für wärmege-schütztes, hochenergetisches Bauen mit monolithischen Wänden. Dazu ent-hält der massive Baustoff Millionen

kleiner Luftporen, die für beste Wär-meleitfähigkeit sorgen. Weiterer Vorteil: Die Bauteile lassen sich maßgenau zu-schneiden, ohne zusätzliche Kompo-nenten zur Dämmung beachten zu müssen. Die monolithische Bauweise schafft so eine wirkungsvolle Wärme-dämmung, die Energieverluste durch Wärmebrücken minimiert.

Sowohl mit Ytong Porenbeton als auch mit Silka Kalksandstein las-sen sich in Kombination mit einem Dämmstoff, z. B. Multipor Mineral-dämmplatten, Funktionswände objektbezogen als tragendes Mau-erwerk realisieren. So kommen die Stärken jeder einzelnen Schicht zum Zuge, indem ihre funktionalen Eigenschaften im Vorfeld vonein-ander getrennt werden.

Ebenfalls im Sinne des Wärme-schutzes: zweischalige Mauer-

werkskonstruktionen. Dabei befin-det sich wahlweise ein Dämmstoff zwischen dem tragenden Mauer-werk aus Ytong und Silka und der Verblendschale aus Silka Verblen-dern. Eine große Dämmstoffauswahl erfüllt sowohl die gesetzlichen An-forderungen als auch die Anfor-derungen an KfW-Effizienzhäuser.

**Schallschutz individuell gestalten**

Schall in Form von Lärm ist eine der wenigen bauphysikalischen Kenn-größen, die der Bewohner direkt wahrnimmt, und wirkt sich im hohen Maße auf sein Wohlbefinden aus. Silka Kalksandstein ist dank seiner hohen Baustoffrohdichte be-sonders schalldämmend und in verschiedenen Qualitäten für Innen-, Wohnungstrenn- und Haustrenn-wände erhältlich. Aber auch mit Ytong Porenbeton lassen sich vor-zeigbare Schallschutzwerte erzielen.



Tabelle 2: Beispielhafte einschalige Wandaufbauten mit hoher Schalldämmung nach DIN 4109:2016

Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$	45 dB <sup>1)</sup>		49 dB <sup>1)</sup>		54 dB <sup>1)</sup>	
Wandaufbauten	1,0 cm	Innenputz	1,0 cm	Innenputz	1,0 cm	Innenputz
	36,5 cm	Ytong PP 2-0,35 $\lambda=0,08$ W/(mK)	11,5 cm	Silka 20-2,0	17,5 cm	Silka 20-2,0
	1,5 cm	Außenputz	1,0 cm	Innenputz	1,0 cm	Innenputz
Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$	58 dB <sup>1)</sup>		59 dB <sup>1)</sup>		59 dB <sup>1)</sup>	
Wandaufbauten	1,0 cm	Innenputz	1,0 cm	Innenputz	1,0 cm	Innenputz
	24,0 cm	Silka 20-2,0	24,0 cm	Silka 20-2,2	20,0 cm	Silka 20-2,6
	1,0 cm	Innenputz	1,0 cm	Innenputz	1,0 cm	Innenputz

<sup>1)</sup> ohne Berücksichtigung der Flankenwirkung

### 3.0 Wandbaustoffe

Der Planer kann durch variierende Wanddicken und eine breite Baustoffauswahl sowohl die Schallschutzanforderungen als auch die wirtschaftlichen Randbedingungen berücksichtigen. Er betrachtet das Lärmempfinden also bereits im Vorfeld aus Nutzersicht.

#### Brandschutz ohne Sorgen gestalten

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind als nicht brennbare Baustoffe der Klasse A1 nach DIN EN 13501 (Baustoffklasse A1 DIN 4102-1) deklariert und bieten so optimalen Schutz vor Feuer. Durch die mineralischen Baustoffe entstehen im Brandfall keine giftigen Dämpfe und dank bester Feuerwiderstandsklassen sind Gebäude besonders standsicher. Auch hier greift der Planer auf unterschiedliche Wanddicken und eine breite Baustoffauswahl zu, um alle Brandschutzanforderungen optimal zu erfüllen.

#### Gesundes Raumklima

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind mineralische Baustoffe, verfügen über ein ausgeglichenes klimabedingtes Feuchteverhalten und tragen aufgrund ihrer diffusionsoffenen Eigenschaften zu einem ausgeglichenen Raumklima bei. Jeder Bewohner produziert täglich etwa 2,5 Liter Wasserdampf, der hauptsächlich durchs Lüften entweichen kann. Geringe Feuchtigkeitsmengen diffundieren durch die Wandbaustoffe oder werden oberflächennah gespeichert und im jahreszeitlichen Verlauf wieder abgegeben. Die hohe wirksame Wärmespeicherfähigkeit beider



Baustoffe sorgt wiederum für den immer wichtiger werdenden sommerlichen Wärmeschutz. Wandbaustoffe für Außen- und Innenwände sind schließlich mit rund 30 % an der gesamten wirksamen Wärmespeicherfähigkeit eines Gebäudes beteiligt und gleichen so größere Temperaturschwankungen aus. Ytong und Silka kommen ohne Chemie aus und sorgen für ein gesundes Raumklima. Sie leisten somit im Sommer und im Winter einen hohen Beitrag zur Wohngesundheit. Zu diesem Ergebnis kam auch das privatrechtliche eco-Umweltinstitut in Köln in einem Test. Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe (VOC) und Formaldehyde können Symptome wie Unwohlsein, Kopfschmerzen oder Müdigkeit auslösen. Die Untersuchung ergab: Ytong und Silka sind besonders wohngesunde Baustoffe, die Bestandteile an VOC und

Formaldehyd liegen deutlich unter den zulässigen Grenzwerten.

#### Ökologisch in der Herstellung

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein bestehen hauptsächlich aus Kalk, Sand und Wasser – Rohstoffe aus dem regionalen Umfeld. Damit produzieren wir besonders umweltschonend mit niedrigen Primärenergieverbräuchen in geschlossenen Produktionskreisläufen – bescheinigt auch die Europäische Produktdeklaration (EPD).



Ausgestellt vom Institut für Bauen und Umwelt e. V., beschreibt die Umwelt-Produktdeklaration gemäß ISO 14025 und DIN EN 15804 die Umweltleistung unserer Bauprodukte. Zudem setzen wir auf werkeigene Kontrollen und permanente Fremdüberwachung, um eine hohe Produktqualität zu gewährleisten.

#### Ausreichend standsicher

Mit Hilfe von Produktkenndaten ermittelt der Tagwerksplaner die Statik eines Gebäudes aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein und wählt nach Norm und Zulassung den geeigneten Wandbaustoff aus. Zeitgleich prüft er die Wärmeschutzanforderungen an die Außenwände und die Schallschutzerfordernisse an tragende Innenwände. Da die Produkte universell kombinierbar sind, lässt sich für jedes Gebäude ein individuelles Statikkonzept entwickeln. In Baden-Württemberg, im südwestlichen Nordrhein-Westfalen sowie in der Region rund um das thüringische Gera stellt eine latente

Erdbebengefahr auch heute noch besondere Anforderungen an die Tragfähigkeit von Häusern. Mit den normgeregelten Baustoffen Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein lassen sich passende Lösungen für einen optimalen Erdbebenwiderstand und idealen Wärmeschutz erarbeiten.

#### Hightech-Baustoffe mit Innovationen

Unsere Forschungsabteilung optimierte unter anderem die Wärmeleitfähigkeit des Ytong Porenbetons, ohne dessen Tragfähigkeit zu mindern. Mit einer Bandbreite von Rohdichten von  $250 \text{ kg/m}^3$  bis hin zu  $700 \text{ kg/m}^3$  kann Ytong hier verschiedene Produkte anbieten. Niedrige Rohdichten bedeuten eine besonders geringe Wärmeleitfähigkeit, da die unzähligen Luftporen in dem stabilen Porenbetongerüst bestens dämmen. Mit dem optimalen Wärmeleitfähigkeitswert von  $\lambda = 0,07 \text{ W/(mK)}$  bietet Ytong Porenbeton den weltweit einzigen Poren-

betonplanstein an, der, aus einer Komponente bestehend, keine zusätzliche Wärmedämmung im Passivhausbereich benötigt. Mit diesem Hightech-Produkt können sogar Plusenergiehäuser aus mineralischen Baustoffen erbaut werden.

Kalksandstein ist seit über 100 Jahren ein idealer und bewährter Baustoff, um hohe Lasten sicher zu tragen. In seiner Herstellung verdichten sich die natürlichen und mineralischen Rohstoffe aus Sand, Kalk und Wasser, härten aus und ermöglichen so Konstruktionen mit einem besonders guten Schallschutz, der durch die Einführung der hohen Rohdichteklassen 2,6 und 3,0 in Abhängigkeit der gewählten Konstruktion und Raumsituation besser als Beton ist.

#### Produktvielfalt für die optimale Antwort auf alle Baufragen

Je nach Objekt wählt man aus der vielfältigen Produktpalette von Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein das ideale Material aus.



### 3.0 Wandbaustoffe



Silka XL Großformate



Silka Secure Dünnbettmörtel

In der täglichen Baupraxis ersetzen großformatige Steine sowohl aus Ytong Porenbeton als auch aus Silka Kalksandstein immer häufiger bekannte kleine Mauersteinformate. Auch deshalb hat sich das Produktprogramm im Bereich großformatiger Elemente erweitert. Die Produktlinie Ytong Porenbeton umfasst heute eine breite Palette an Wandbildnern: von den handlich zu verarbeitenden Plansteinen bis hin zu geschosshohen Systemwandelementen. Produkte, die sich mit Ytong Dünnbettmörtel bestens verarbeiten lassen. Silka Kalksandstein findet weiterhin Verwendung von der Handvermauerung traditioneller Kleinformate mit Normalmörtel bis hin zu großformatigen Silka XL Planelementen in Verbindung mit dem innovativen Silka Secure Dünnbettmörtel. Die vielfältige Produktnutzung ist zugleich auch die Stärke von Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein. Und: Klein- und großformatige Produktausführungen lassen sich in der Regel problemlos austauschen und ermöglichen so in der zur Verfügung stehenden Bauzeit eine schnelle und kostengünstige Lösung.

#### **Bauen mit Systembaustoffen und dem passenden Service**

Wandbaustoffe für den Rohbau, den Ausbau und die Modernisierung aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein bieten eine praxisgerechte und wirtschaftliche Lösung. Und mit der breiten, aufeinander abgestimmten Produktpalette lassen sich Bauaufgaben schnell und erfolgreich umsetzen. Unsere Bauberater, Techniker und Mitarbeiter in den technischen Büros beant-

worten alle technischen Fragen, unterstützen bei der richtigen Anwendung unserer Produkte und helfen, wirtschaftlich und sicher zu planen und schließlich zu bauen. Der Vorführmeister des Ytong Silka Baustellenservice weist auf Wunsch in die fachgerechte Ausführung ein und gibt außerdem wertvolle Verarbeitungstipps.



Ytong Silka Baustellenservice

# [www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de)

Professionelles Werkzeug und Zubehör für Ihre Baustelle



Mein Werkzeug.

Mein Zubehör.

Meine Qualität.

silka

YTONG

# 3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände

Wandbaustoffe

## 3.1.1 Monolithische Außenwände

- Einschalige (monolithische) Außenwände, ohne Zusatzmaßnahmen energieeffizient mit U-Werten für KfW-Effizienzhäuser und Passivhäuser bis zu  $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Innovativer Wärmeschutz mit einem  $\lambda$ -Wert von bis zu  $0,07 \text{ W}/(\text{mK})$
- Leichte Planung mit bekannten Baustoffgrößen und einfachen Planungsdetails
- Schneller und kostengünstiger Baufortschritt mit handlichen Formaten
- Wertsteigernd, da bereits heute zukünftige energetische Anforderungen mit Ytong Porenbeton erfüllt werden

Die einschalige (monolithische) Außenwandbauweise gehört zu den traditionellsten Mauerwerksarten. Diese Multifunktionswände vereinen heute Statik, Schallschutz, Witterungsschutz und Wärmedämmung im modernen, energieeffizienten Bau und übernehmen einen wichtigen Teil der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Der Wärme-

schutz der monolithischen Außenwand bestimmt – allein schon wegen des großen Flächenanteils – die mögliche Energieeinsparung.

Einschalige Wände kombinieren bautechnologische Anforderungen so miteinander, dass sie auch bei einfacher Planung die geltenden Baubestimmungen einhalten.

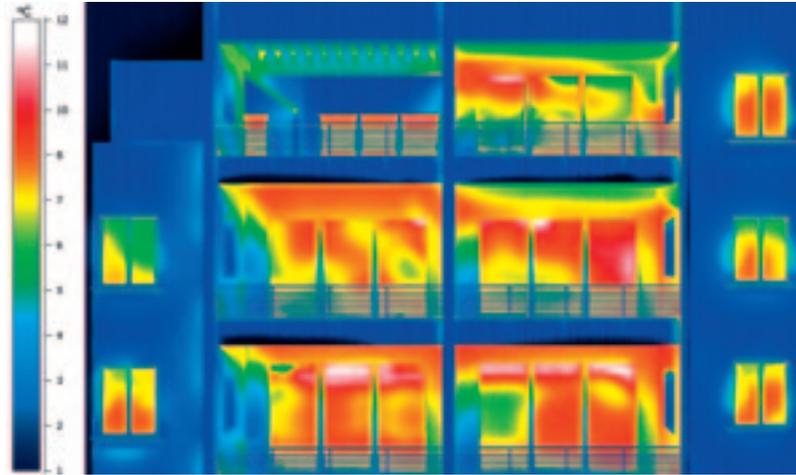
Optimaler Wärmeschutz bei hohem Tragverhalten: So lautet das Ziel der Ytong Porenbeton-Forschung, damit die energetischen Anforderungen aller Haustypen des individuellen Wohnens ohne Zusatzmaßnahmen erfüllt werden können – auch in mehrgeschossigen Gebäuden.



**Monolithische Außenwände erfüllen alle energetischen Anforderungen auf wirtschaftliche Weise**

Ytong Porenbeton ist der ideale Baustoff, mit dem die wärmedämmenden Gebäudehüllen den Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung entsprechen. Das Standardprodukt Ytong PP 2-0,35 mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,09 \text{ W/(mK)}$  bei einer Wanddicke von 36,5 cm erreicht einen U-Wert von  $U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Damit lassen sich die Anforderungen der Energieeinsparverordnung wirtschaftlich in monolithischer Bauweise erfüllen. Kommt der einzigartige Ytong Porenbeton mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,07 \text{ W/(mK)}$  bei einer Wanddicke von 48 cm zum Einsatz, sind sogar energetisch optimale Gebäudehüllen für KfW-Effizienz- und Passivhäuser möglich.

Eine monolithische Bauweise mit Ytong Porenbeton vermindert Wärmebrücken. Das heißt: Gleiche Baustoffeigenschaften in allen Bau-



Thermografie

teilrichtungen und der Verzicht auf zusätzliche Dämmstoffe sorgen für eine gleichbleibende energetische Qualität. Gut geplante Wärmebrückendetails führen also zu einer wirtschaftlichen und zukunftsweisenden Wandkonstruktion.

**Tragfähigkeit und Brandschutz – monolithisch mit Ytong Porenbeton**

Um als monolithische Außenwand zu funktionieren, muss der Baustoff auch viele andere Anforderungen erfüllen, wie eine ausreichende Tragfähigkeit

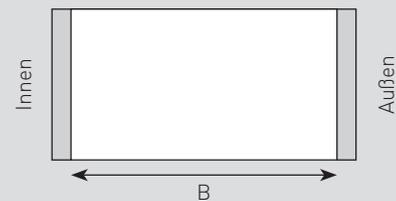
für die äußeren Lasten und die Last der darüberliegenden Geschosse. Ein breites Spektrum an Porenbetonmaterialien bietet dafür unterschiedliche Festigkeitseigenschaften, die bis zu achtgeschossige Gebäude mit tragendem monolithischen Mauerwerk erlauben. Brandschutzbestimmungen sind dabei von besonderer Bedeutung. Und so erfüllt Ytong Porenbeton als nicht brennbarer Baustoff der Baustoffklasse A1 nach DIN 4102 auch die Anforderungen der Landesbauordnungen für alle Haustypen.

**Tabelle 1: U-Werte von monolithischen Ytong Wandkonstruktionen**

Bezeichnung	Ytong Porenbeton			
	$\lambda$ [W/(mK)]	0,10	0,09	0,08
Steinbreite B [cm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]			
30,0	0,31	0,28	0,25	0,22
36,5	0,26	0,23	0,21	0,18
40,0 <sup>1)</sup>	0,24	0,21	0,19	0,17
42,5	0,22	0,20	0,18	0,16
48,0	0,20	0,18	0,16	0,14
50,0	0,19	0,17	0,15	0,14

**Wandaufbau**

0,8 cm Innenputz  $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$   
 B cm Ytong Porenbeton mit  $\lambda \text{ W/(mK)}$   
 1,5 cm Außenputz  $\lambda = 0,18 \text{ W/(mK)}$   
 $R_{Si} + R_{Se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$



■ Empfehlung für EnEV-Standardhäuser   ■ Empfehlung für Energieeffizienzhäuser   ■ Empfehlung für Passivhäuser

<sup>1)</sup> Auf Anfrage



### 3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände

#### 3.1.1 Monolithische Außenwände

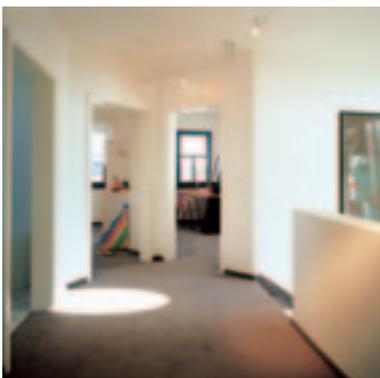


Ytong Planblock



#### **Perfekte Ergänzung durch abgestimmte Innen- und Außenputze**

Auf das Wandmaterial abgestimmte Außenputze ermöglichen eine individuelle Fassadengestaltung. Damit ist die gesamte Wandkonstruktion winddicht und verhindert zudem,



dass Feuchtigkeit in das wärmedämmende Mauerwerk eindringt. Da der Außenputz auch als Membran dient, ist die Wasserdampfdiffusion von innen nach außen zu keiner Zeit behindert. Der Innenputz sorgt für eine luftdichte Konstruktion und bewirkt zugleich die Feuchteregulierung. Dieser kann als Dünnlagenputz aus Kalk-Zement-, Gips- oder Lehmputzen direkt auf den Ytong Porenbeton aufgebracht werden.

#### **Höchste Wirtschaftlichkeit durch leichte Planung und Verarbeitung**

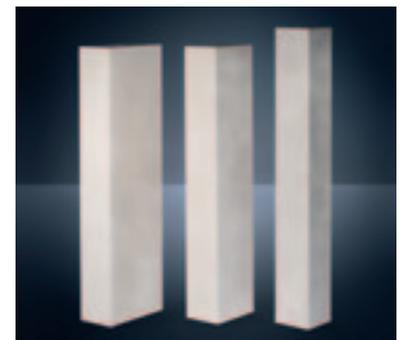
Das Mauerwerksmaterial verfügt als homogener Vollstein – ohne zusätzliche Dämmstoffe – in alle Bauteilrichtungen über die gleiche Wärmeleitfähigkeit. Zuschnitte sind daher kein Problem. Die Wärmedämmeigenschaft bleibt erhalten.

Die leichte Bearbeitung des Ytong Porenbetons ermöglicht auch komplizierte Wandformen – der Gestaltung sind quasi kaum Grenzen gesetzt. Werden ferner die Grundmaße des Ytong Porenbetons von

vornherein berücksichtigt, ist die Bauweise auch besonders wirtschaftlich. Übliche Bauteilhöhen ergeben sich übrigens aus dem Planungsraster und liegen bei einer Höhe von 25 cm. Die Wanddicke richtet sich nach der energetischen Planung.

Großformatige Ytong Porenbetonprodukte wie z. B. Ytong Systemwandelemente erlauben eine sehr schnelle und somit wirtschaftliche Bauweise, da die Mauerwerkswände damit nach einem einfachen, vorkonfektionierten Bausystem errichtet werden.

Monolithisches Mauerwerk aus Ytong Porenbeton gehört zu den



Ytong Systemwandelemente

wirtschaftlichsten Wandkonstruktionen, da man in einem Arbeitsschritt gleichzeitig Tragfähigkeit und Wärmeschutz herstellen kann, was bei anderen Bauarten nicht möglich ist. Die einfache Bauweise spart ebenfalls Zeit – und damit Geld.

### Ergänzungsprodukte aus einer Hand

Bei gegliederten Wandkonstruktionen (Mauerwerk mit Öffnungen) ergänzen zusätzliche Stürze oder U-Schalen zur Öffnungsüberdeckung aus Ytong Porenbeton das Mauerwerk. Außenecken und Laibungen lassen sich regelgerecht mit Eck- und Laibungssteinen planen und ausführen.

Fenster- und Türbauteile lassen sich dann fachgerecht an die Rohbaukonstruktion anschließen und sorgen damit für eine luftdichte Gebäudehülle. Ein weiteres Detail ist das geplante, wärmebrückenminimierte Deckenauflager: Mit dem Ytong Deckenabstellstein und der Ytong Deckenrand-Dämmschalung existieren hierzu vorgefertigte Bauteile mit integrierter Zusatzdämmung, die den Anforderungen nach einem gleichmäßigen Außenputzuntergrund entsprechen.

Mit Bauteilen aus Ytong Porenbeton kann ein Gebäude somit aus einem Guss geplant und ausgeführt werden. Für eine qualitativ hochwertige Ausführung bzw. Verarbeitung haben wir speziell auf unsere Produkte abgestimmtes Werkzeug entwickelt. Somit bieten wir alles aus einer Hand und aufeinander abgestimmt.



Ytong U-Schale



Ytong Stürze



Ausführung Ytong Eck- und Laibungsstein



Ytong Deckenabstellstein

## Ytong Werkzeuge

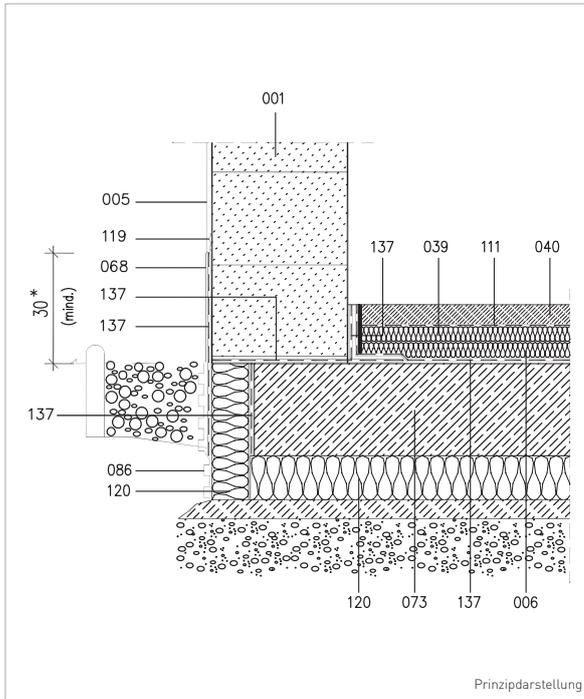
Zur leichten und sicheren Verarbeitung

Werkzeuge und Zubehör unter: [www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de)



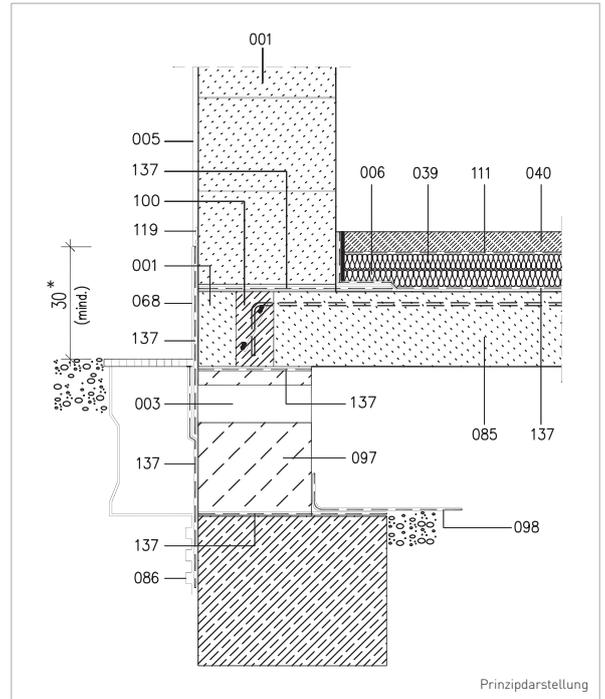
3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände  
 3.1.1 Monolithische Außenwände

**Konstruktionsbeispiele monolithische Außenwand  
 Fußpunktausbildung**



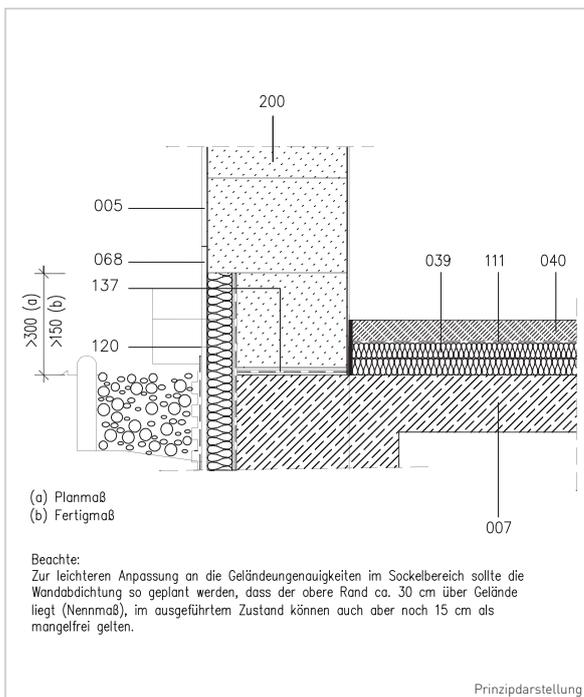
Stahlbetonbodenplatte auf Dämmung

02-001a



Porenbetonbodenplatte (Kriechkeller)

02-003a

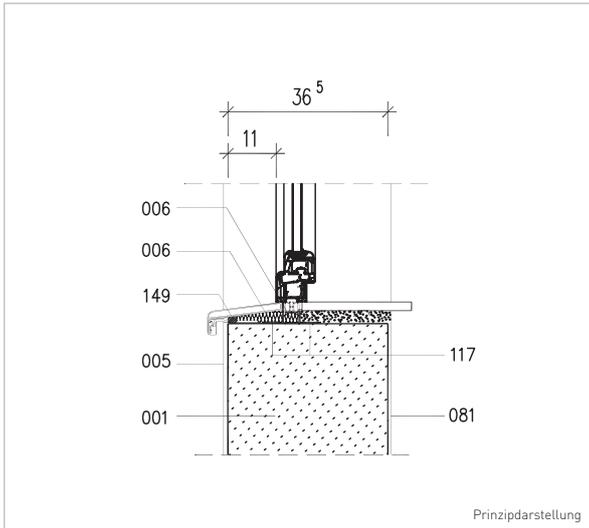


Stahlbetonbodenplatte (Frostschürze)

02-005a

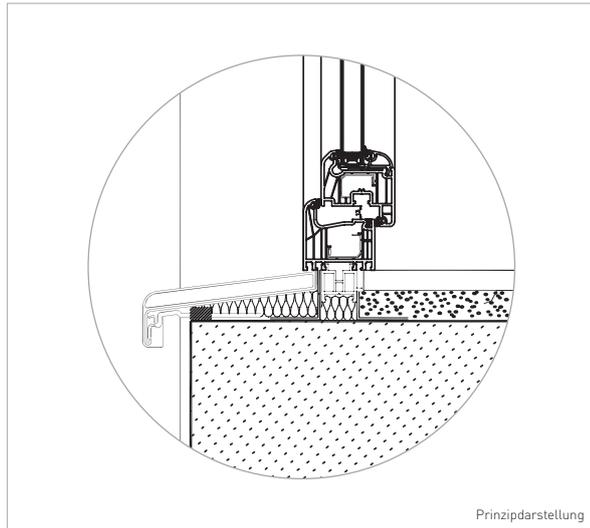
- 001 Ytong Mauerwerk
- 003 Hinterlüftung
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 068 Sockelputz
- 073 Bodenplatte, Stahlbeton
- 084 Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenabstellsturz
- 085 Ytong Deckenelement
- 086 Hinterfüllschutz (Schutzschicht)
- 097 Betonstein
- 098 Abdeckfolie, mit Sand beschwert
- 100 Ringanker
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 119 Putzabschlussprofil
- 120 Perimeterdämmung
- 137 Abdichtung nach DIN 18195/18533
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- \* mind. 15 cm nach Geländeanpassung

**Konstruktionsbeispiele monolithische Außenwand**  
**Fenster- und Türanschlüsse**



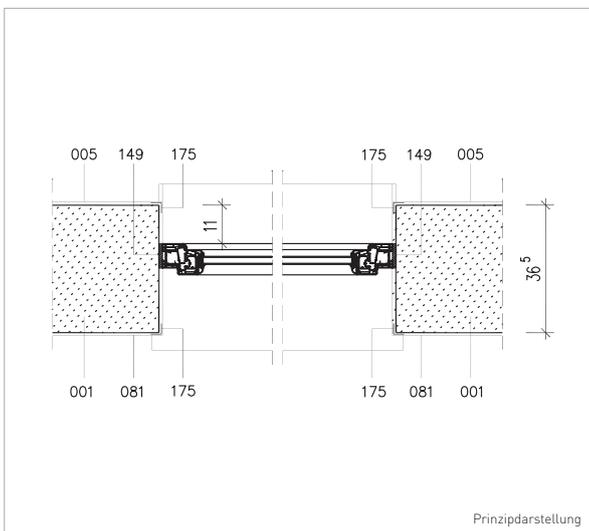
Fensterbrüstung

03-011



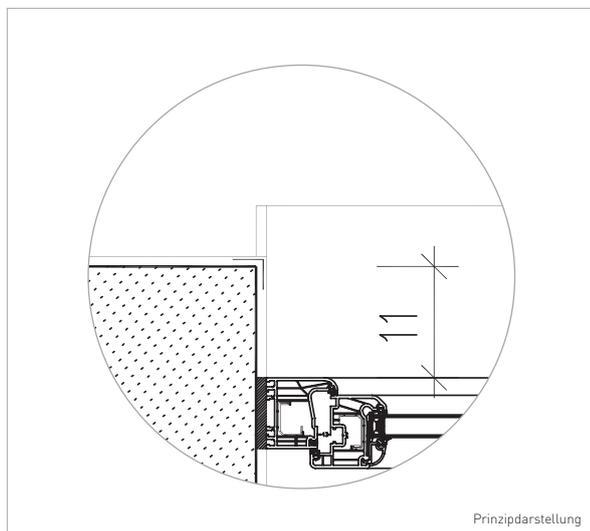
Fensterbrüstung (Detail)

03-011



Fensterlaibung

03-001



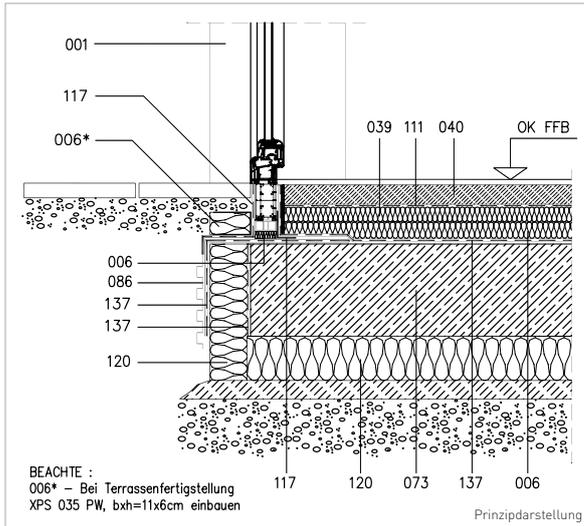
Fensterlaibung (Detail)

03-001

- 001 Ytong Mauerwerk
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 081 Innenputz
- 117 Elastisches Abdichtband
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 175 Eckschutzschiene

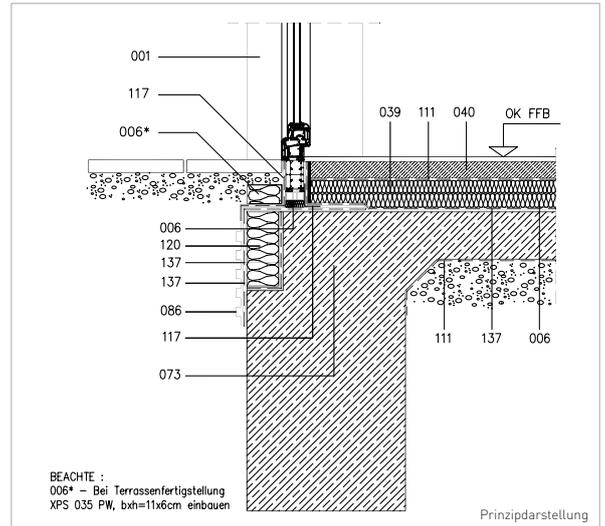
3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände  
 3.1.1 Monolithische Außenwände

**Konstruktionsbeispiele monolithische Außenwand**  
**Fenster- und Türanschlüsse**



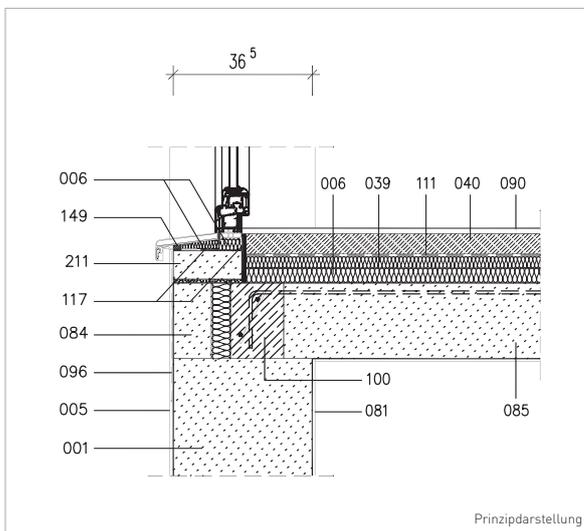
Bodenanschluss Fenstertür (1)

02-007a



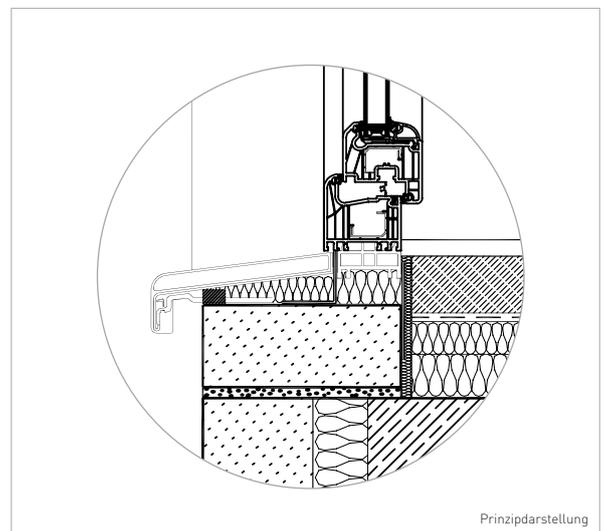
Bodenanschluss Fenstertür (2)

02-009a



Bodentiefes Fenster

03-015



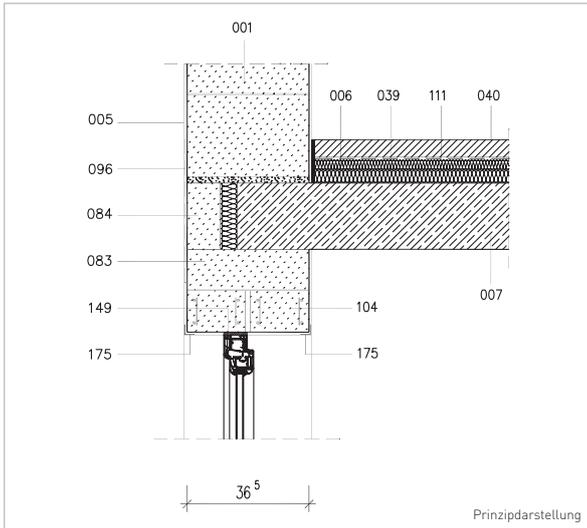
Bodentiefes Fenster (Detail)

03-015

- 001 Ytong Mauerwerk
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 073 Bodenplatte, Stahlbeton
- 081 Innenputz
- 084 Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenabstellsturz
- 085 Ytong Deckenelement
- 086 Hinterfüllschutz (Schutzschicht)

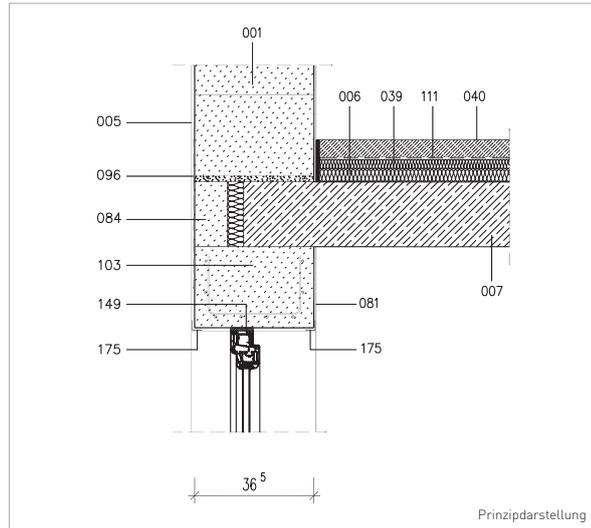
- 090 Belag, z. B. Teppichboden
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 117 Elastisches Abdichtband
- 120 Perimeterdämmung
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 211 Ytong Planbauplatte

**Konstruktionsbeispiele monolithische Außenwand**  
**Fenster- und Türanschlüsse**



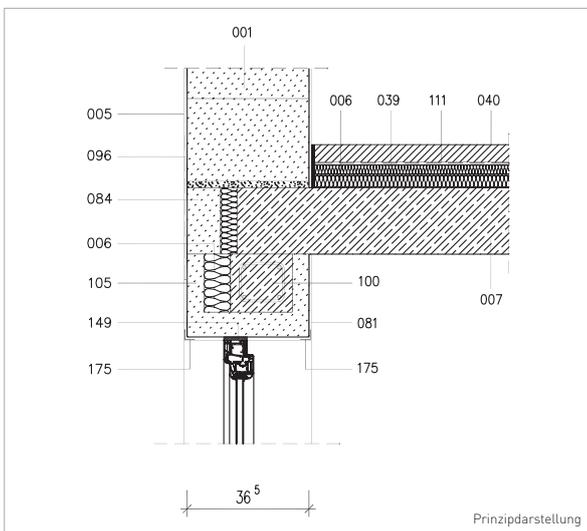
Oberer Anschluss Flachsturz

03-003



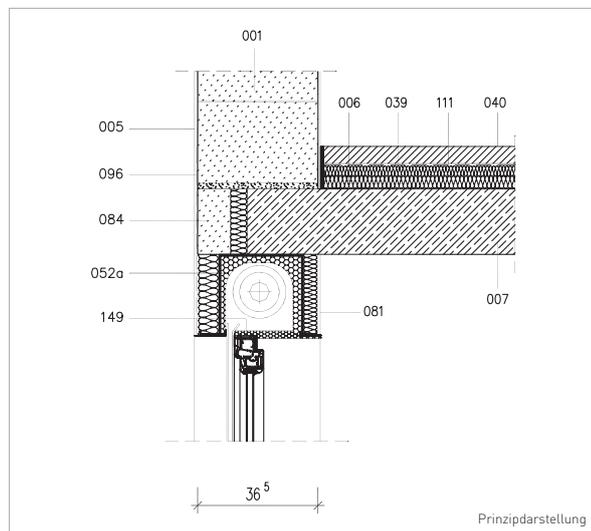
Oberer Anschluss tragender Sturz

03-005



Oberer Anschluss mit U-Schale

03-007



Oberer Anschluss Rollladenkasten

03-009

- 001 Ytong Mauerwerk
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 052a Ytong Rollladensturz, tragend
- 081 Innenputz
- 083 Ytong Ausgleichstein

- 084 Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenabstellsturz
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker
- 103 Ytong Sturz, tragend
- 104 Ytong Flachsturz
- 105 Ytong U-Schale, bewehrt
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 175 Eckenschutzschiene

## 3.1.2 Funktionswände

- Ytong und Silka mit aufgebrachtem Wärmedämm-Verbundsystem für höchsten Wärmeschutz
- Funktionstrennung der Wand in Tragfähigkeit mit Ytong und Silka sowie in zusätzlichen Wärmeschutz mit z. B. einem WDVS von Multipor
- Mit U-Werten bis zu  $0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  können die Anforderungen der Energieeinsparverordnung einfach erfüllt oder sogar unterschritten werden
- Klare Planungs- und Ausführungsregelungen mit zugelassenen Bauprodukten
- Individuelle optische Gestaltung durch Farbe und Struktur

Seit rund 50 Jahren gibt es neben monolithischen und zweischaligen Außenwänden zunehmend Wände mit Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS). Zunächst sollten sie lediglich den Wärmeschutz in bestehenden Bauten verbessern. Heute optimieren sie zusammen mit Ytong Porenbetonmauerwerk und Silka Kalksandsteinmauerwerk die Wärmedämmung der gesamten Außenwand. Systemzulassungen

regeln den europaweiten Einsatz von Wärmedämm-Verbundsystemen und ihre Verarbeitung – inklusive Nacharbeiten.

Funktionswände finden sich mittlerweile bei allen Objekttypen – vom Einfamilienhaus bis zum Gewerbebau. Im Gegensatz zu monolithischen Außenwänden erfüllen sie unabhängig voneinander die vielfältigen Anforderungen an Statik und

Bauphysik. Überzeugen monolithische Wände durch Multifunktionalität, wird bei den Funktionswänden für jede einzelne Schicht die funktional beste Möglichkeit gewählt, um die bautechnologischen Anforderungen zu erfüllen. Dafür wird eine tragende Innenschale errichtet, die auch dem Schallschutz dient. Vor dieser Tragschicht ordnen sich dann weitere funktionale Ebenen an. Beim energetischen Bauen steht der Wärmeschutz im Vordergrund. Nicht tragende Wärmedämmstoffe werden dauerhaft auf die Tragschicht aufgebracht und durch eine Witterungsschutzschicht vor Feuchtigkeit geschützt. Funktionswände bestehen also aus mindestens drei Schichten, deren funktionale Trennung so dimensioniert werden kann, dass sich bereits in einer frühen Planungsphase die geltenden Baubestimmungen einhalten lassen.



Funktionswand aus Silka XL Planellementen mit Multipor WDVS

### Tragfähigkeit objektbezogen gestalten

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind äußerst tragfähig, wobei vor allem Silka Kalksandstein eine äußerst „schlanke“ tragende Innenschale ermöglicht. Die hohe Druckfestigkeit des Materials sichert für Einfamilienhäuser bereits bei 11,5 cm breiten Außenwänden den Lastabtrag, wobei Tragkonstruktionen mit mindestens 15 cm Dicke üblich sind, die dann auch hervorragende Schalldämmwerte erzielen. Sie werden jeweils nach den statischen Randbedingungen konstruiert und können in der Dicke geschossweise den einwirkenden Lasten angepasst werden. Tragende Wanddicken aus Ytong Porenbeton finden sich bevorzugt bei Funktionswänden von Wohngebäuden und mehrgeschossigen Bauten mit erhöhten Wärmeschutzanforderungen. Vorteil dieser Konstruktion: Sie übernimmt einen Anteil der erforderlichen Wärmedämmung der Außenwandkonstruktion, ähnlich einer monolithischen Wand. Und: Die Wärmedämmfähigkeit lässt sich durch eine außenseitige Dämm-



schicht nochmals verbessern und übertrifft so meist deutlich die gesetzlichen Anforderungen.

Bauten wie Hotels, Altenheime und Bürogebäude lassen sich statisch am besten mit Silka Kalksandstein bemessen. Abhängig von der Geschossanzahl und den Nutzlasten sind Wanddicken über 17,5 cm üblich, möglich sind bis zu 36,5 cm. So ist der Einsatz des natürlichen Baustoffs als tragendes Mauerwerk selbst in Objekten mit zehn Etagen problemlos möglich, vorausgesetzt der Baustoff erfüllt die Festigkeitsklasse 20.

#### Silka Secure Dünnbettmörtel und Silka XL: ein unschlagbares Team

Der innovative Silka Secure Dünnbettmörtel eröffnet vollkommen neue Möglichkeiten und erfüllt konsequent den Kundenwunsch nach Ausführungssicherheit und höchster Qualität. Als Hochleistungs-Dünnbettmörtel für Stoß- und Lagerfugen verbindet er dank hoher Festigkeiten alle Silka Kalksandsteine: vom Planstein bis zu den Silka XL Großformaten. Für ein

qualitativ hochwertiges Mauerwerk lässt sich der Silka Secure Dünnbettmörtel mit passenden Mörtelkellen einfach auf Stoß- und Lagerfugen aller Steinformate auftragen. Höchste Haftzugwerte garantieren eine dauerhafte Verbindung und erhöhen die Ausführungssicherheit.

Silka XL, das großformatige Bausystem aus Silka Kalksandstein, ist der Trendsetter, wenn es um verlässliches und ausführungsfreundliches Mauerwerk geht. Die verschiedenen Elementgrößen lassen sich wie kleinformatisches Mauerwerk mit Silka Secure Dünnbettmörtel verarbeiten. Das spart Zeit!



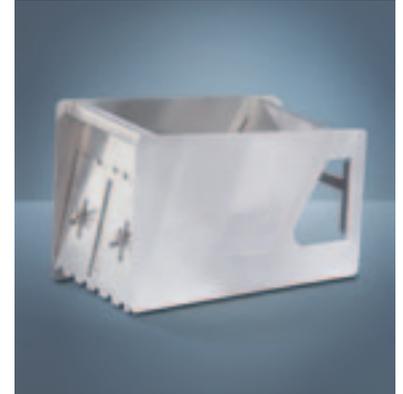
Silka Secure Dünnbettmörtel

### 3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände

#### 3.1.2 Funktionswände



Silka XL Großformate



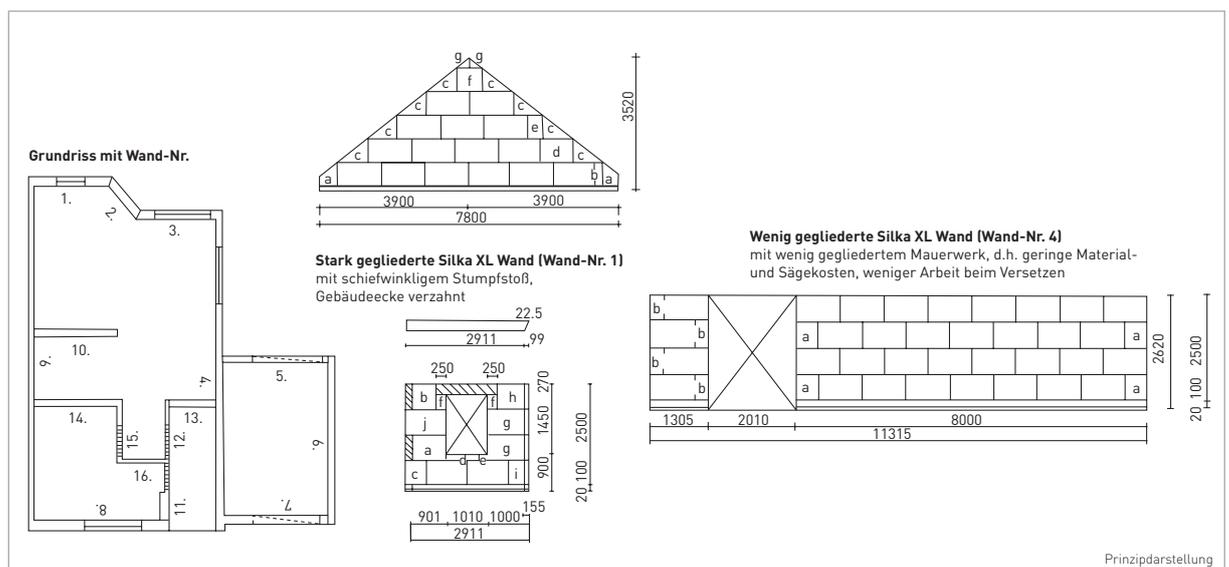
Mörtelschlitten

Wir bieten an, die Elementierung für den Bauunternehmer objektbezogen durchzuführen und somit den Einsatz von Silka XL Plus noch einfacher zu machen. Möchten erfahrene Bauunternehmer Pass-elemente selbst zuschneiden, steht ihnen das Produktsortiment von Silka XL Basic in den Werken abrufbereit zur Verfügung. So kann die Bauausführung auch ohne Verlegepläne sofort beginnen.

Noch komfortabler geht es mit Silka XL Plus, bei dem Service an erster Stelle steht. Auf Basis der Ausführungspläne werden baustellengerichte Verlegepläne erstellt und anschließend die Standard- und maßgenauen Elemente für Sie in den Werken zusammengestellt. Unsere Ytong Silka Vorführmeister weisen Sie ein, das Material mit technischen Hilfsmitteln schnell zu verarbeiten, um bereits nach einem halben Tag beste Ausführungszeiten zu erreichen.

#### Wärmeschutz nach Bedarf und Wahl des Dämmstoffs

Funktionswände erhalten eine zusätzliche Dämmung, die den Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung und dem gewünschten energetischen Niveau entspricht. Dieses ergibt sich aus der Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ -Wert) sowie der Dicke des Dämmstoffs. Damit wird ein individueller Wärmeschutz ermöglicht.



Verlegeplan

Tabelle 1: U-Werte von Funktionswänden mit Multipor Mineraldämmplatten

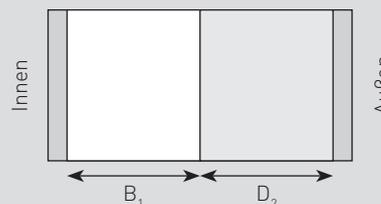
Bezeichnung	Ytong Porenbeton					Silka Kalksandstein	
	PP 4-0,50 $\lambda=0,12$ W/(mK)			PP 2-0,35 $\lambda=0,09$ W/(mK)		Silka XL 20-2,0	
Steinbreite $B_1$ [cm]	15,0-17,5	20,0	24,0	30,0	36,5	11,5-17,5	20,0-30,0
Multipor Dämmstoffdicke $D_2$ [cm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]						
6	0,35	0,30	0,28	0,20	0,18	0,56	0,54
8	0,30	0,27	0,24	0,18	0,16	0,44	0,43
10	0,26	0,24	0,22	0,17	0,15	0,37	0,36
12	0,23	0,21	0,20	0,16	0,14	0,31	0,31
14	0,21	0,19	0,18	0,15	0,13	0,27	0,27
16	0,19	0,18	0,17	0,14	0,12	0,24	0,24
18	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,22	0,21
20	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,20	0,19
22	0,15	0,14	0,13	0,11	0,11	0,18	0,18
24	0,14	0,13	0,13	0,11	0,10	0,16	0,16
26	0,13	0,12	0,12	0,10	0,10	0,15	0,15
28	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,14	0,14
30	0,12	0,11	0,11	0,09	0,09	0,13	0,13

■ Empfehlung für EnEV-Standardhäuser    ■ Empfehlung für Energieeffizienzhäuser    ■ Empfehlung für Passivhäuser

**Wandaufbau**

- 0,8 cm Innenputz  $\lambda = 0,51$  W/(mK)
- $B_1$  cm Ytong Porenbeton bzw. Silka Kalksandstein
- $D_2$  cm Multipor Mineraldämmplatte
- 1,0 cm Außenputz  $\lambda = 0,18$  W/(mK)

$R_{Si} + R_{Se} = 0,17$  m<sup>2</sup>K/W



Besteht die tragende Innenschale aus Ytong Porenbeton, verbessert sich auch das energetische Niveau durch den vorhandenen Wärmeschutz des Mauerwerks. Kombiniert mit einem Wärmedämm-Verbundsystem, z. B. von Multipor, entstehen mit baulich vertretbaren Gesamtwanddicken sogar Außenwandkonstruktionen für den Passivhausbau.

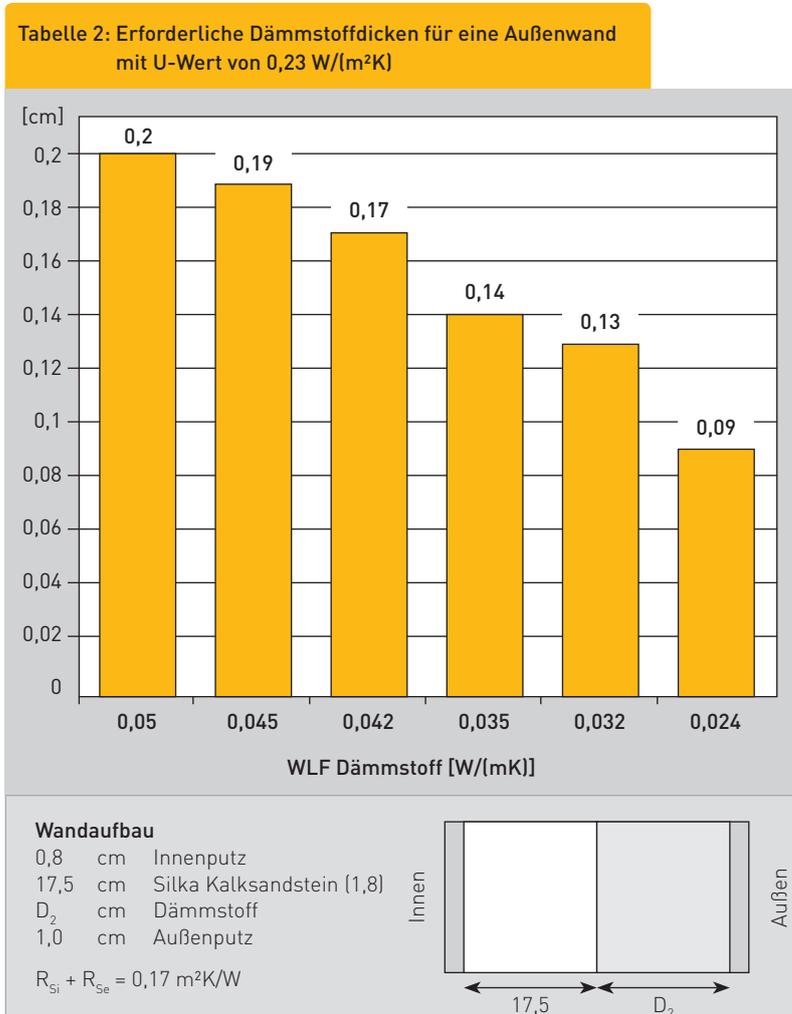
Der Einsatz geringerer  $\lambda$ -Werte bei den Dämmstoffen birgt Vorteile: Er optimiert einerseits die Gesamtwanddicke bei gleichem U-Wert oder bewirkt andererseits einen verbesserten U-Wert der Wandkonstruktion bei gleichen Dämmstoffdicken.

Ein Dämmstoff sollte jedoch nicht nur nach seinem  $\lambda$ -Wert ausgewählt, sondern auch aus ökologischer Sicht

betrachtet werden: Ein ehemals idealer Dämmstoff entpuppt sich dann bei der ersten Sanierung mitunter als teure und gesundheitsschädigende Überraschung. Eine Multipor Mineraldämmplatte, aufgebracht auf Ytong Porenbeton oder Silka Kalksandstein, entspricht einer ökologisch optimalen Dämmung und erfüllt zugleich alle energetischen Anforderungen.

### 3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände

#### 3.1.2 Funktionswände



Weiterer Vorteil: Der mineralische Dämmstoff ist auch im System nicht brennbar und so uneingeschränkt im Mehrgeschossbau einsetzbar. Auf Brandriegel, wie sie bei anderen Dämmstoffen vielfach eingesetzt werden müssen, kann hier verzichtet werden. Eine vollständige und lückenlose Dämmstoffschicht in den Funktionswänden minimiert Wärmebrücken weitgehend. Auch Fenster- und Türanschlüsse werden so gedämmt, damit sich der Wärmeabfluss über die unvermeidbaren Wärmebrücken verringert. Ihr Nachweis steigert so bereits in

der Planungsphase die spätere Energieeffizienz ohne großen Mehraufwand.

#### Äußere Gestaltung, individuell nach Objekt planen

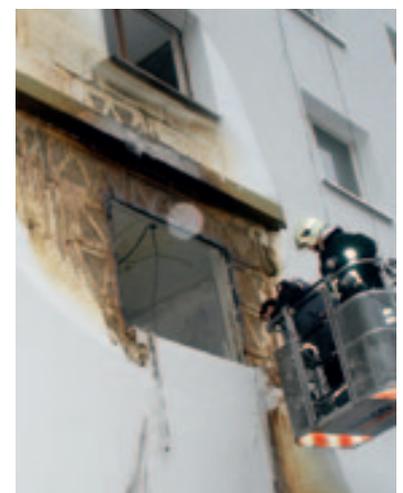
Die dritte Schicht auf den Funktionswänden schützt vor Witterungseinflüssen. Die armierte und mehrlagige Putzschicht richtet sich nach der verwendeten Dämmung und dient zugleich der optischen Fassadengestaltung. Hersteller wie z. B. Multipor bieten sie als Systemlösung mit eigener bauaufsichtlicher nationaler oder europäischer Zu-

lassung an, mit der die kombinierten Werkstoffe als Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) geprüft werden. Das gewährleistet Langlebigkeit und gibt zudem Aufschluss darüber, ob das geplante WDVS mit der Tragschale verübelt werden muss oder ein Fixieren mit Klebern ausreicht.

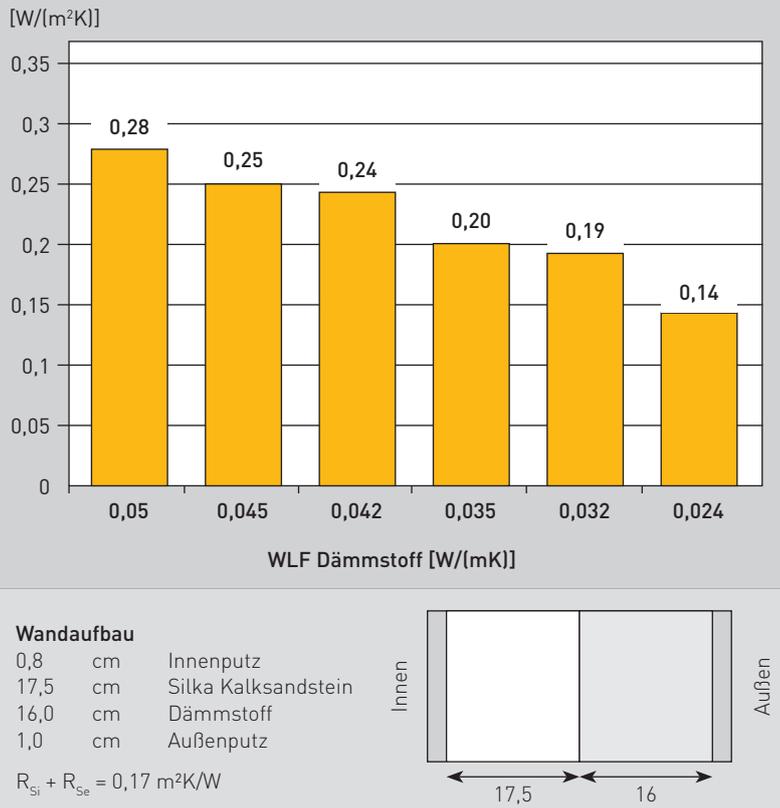
Unterschiedliche und gefärbte Putzstrukturen dienen der optischen Fassadengestaltung, wobei die Deckputzschichten mit abgestimmten Materialien auch komplett gestrichen werden können. Herstellerempfehlungen vereinfachen die Planung und helfen, die gewünschte Gestaltung zu realisieren.

#### Brandschutz bei Wärmedämm-Verbundsystemen im Vorfeld prüfen

Funktionswände müssen nicht nur Wärmeschutz-, sondern auch vornehmlich Brandschutzanforderungen erfüllen, die die jeweiligen Landesbauordnungen individuell regeln. Ihr Ziel ist es, Brände zu verhindern, Menschenleben zu retten und Löscharbeiten sicher-



**Tabelle 3: Erreichbare U-Werte für eine Außenwand mit unterschiedlichen Dämmstoffen bei gleicher Wanddicke**



zustellen. Multipor Mineraldämmplatten sind als nicht brennbarer Dämmstoff nach DIN 4102 der Baustoffklasse A1 zugeordnet. In Verbindung mit dem Multipor Leichtmörtel entsteht auf Mauerwerkskonstruktionen ein nicht brennbares WDVS. Auf diese Weise lassen sich alle Gebäudearten mit einem einzigen Material dämmen. Der nachweisliche Einsatz von nicht brennbaren Dämmstoffen für Brandüberschlagsriegel entfällt und macht die Ausführung damit besonders einfach. In Verbindung mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein – ebenfalls nicht brennbare Baustoffe – ist jede Art von Gebäudewand realisierbar.

Mehr noch: In Kombination mit nicht brennbaren Baustoffen (A-Klassifizierung) erfüllt das Paket F90-A die Feuerwiderstandsklasse mit 90 Minuten Brandwiderstand (F90-Klassifizierung) ohne Zusatzmaßnahmen.

**Funktionswände lassen einen wirtschaftlichen Bauablauf zu**

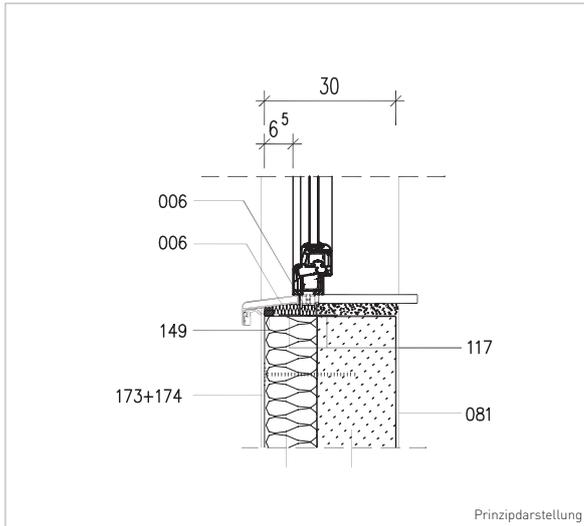
Durch die Trennung in einzelne, funktional wirkende Schichten bei einer Funktionswand lassen sich eben diese Schichten objektspezifisch optimieren – um wirtschaftliche Vorteile sowohl bei der Tragkonstruktion als auch bei den passenden Dämmstoffeigenschaften zu erhalten. Während mono-

lithische Wände meist über den Wärmeschutz bemessen werden, orientiert sich die Bemessung bei Funktionswänden schwerpunktmäßig an ihrer Tragfähigkeit. Den ergänzenden Wärmeschutz bestimmt die Auswahl von Dämmstoffart und -dicke. Für eine wirtschaftliche Außenwandlösung gilt es, bereits im Vorfeld über Investitions- und Unterhaltskosten sowie den Nutzflächengewinn nachzudenken. Unser großformatiges Bausystem Silka XL für Kalksandsteinmauerwerk ermöglicht ein schnelles und kostengünstiges Bauen, da seine hohe Tragfähigkeit schlanke Wandkonstruktionen erlaubt. Eine hohe Maßgenauigkeit schafft einen ebenen Putzgrund auf der Innenseite und mit einem WDVS wird der gewünschte Dämmstandard nach Maß gewählt.



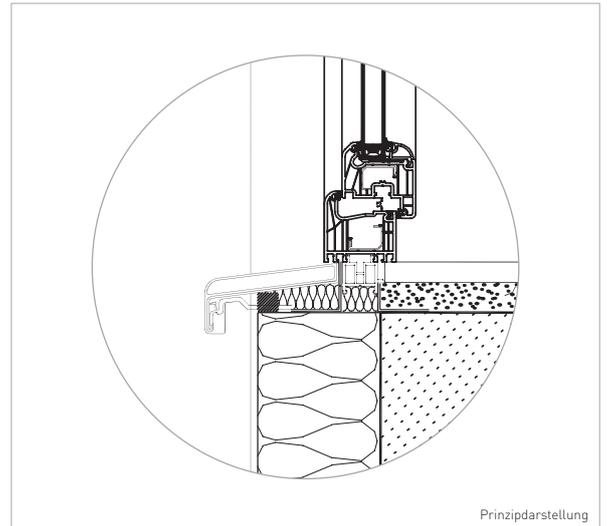
3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände  
 3.1.2 Funktionswände

**Konstruktionsbeispiele Funktionswand**  
**Fenster- und Türanschlüsse**



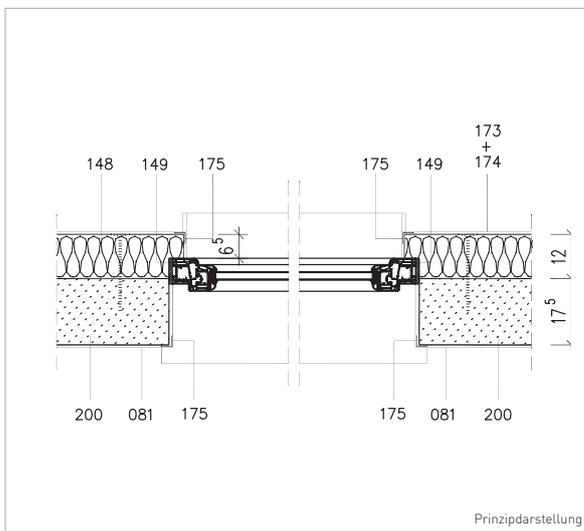
Fensterbrüstung

03-012



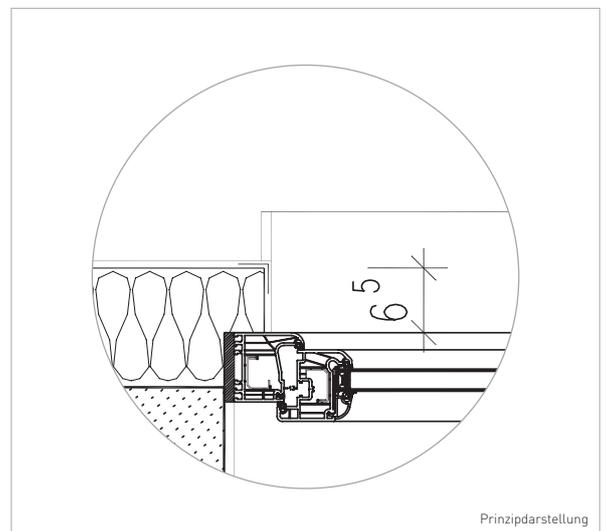
Fensterbrüstung [Detail]

03-012



Fensterlaibung

03-002

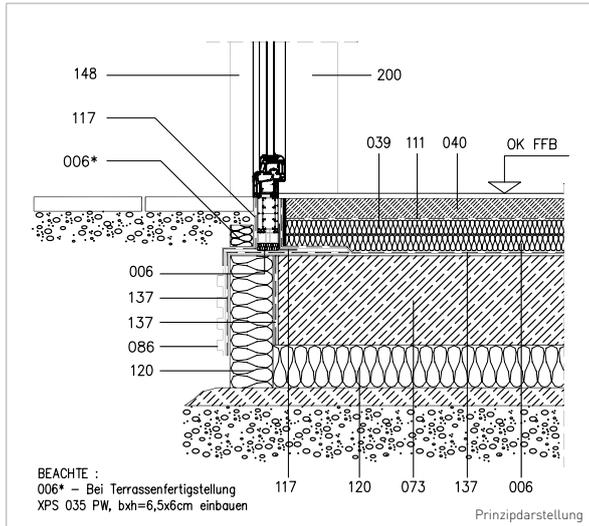


Fensterlaibung [Detail]

03-002

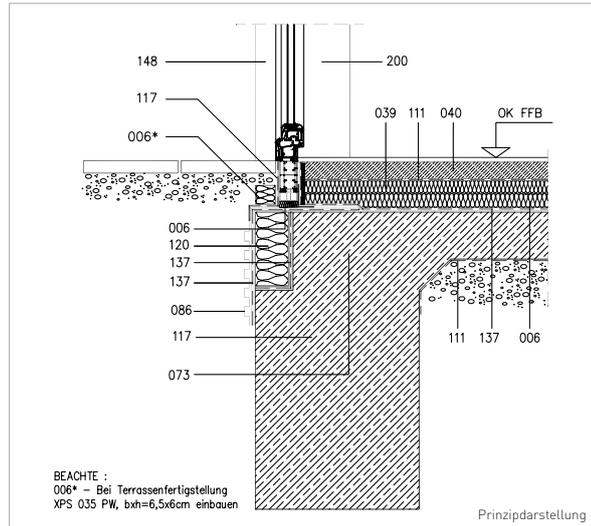
- 006 Wärmedämmung
- 081 Innenputz
- 117 Elastisches Abdichtband
- 148 Multipor Mineraldämmplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 175 Eckschutzschiene
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk

## Konstruktionsbeispiele Funktionswand Fenster- und Türanschlüsse



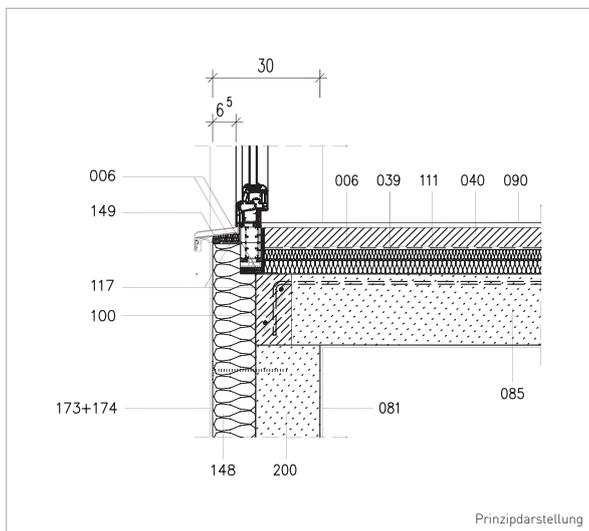
Bodenanschluss Fenstertür (1)

02-008a



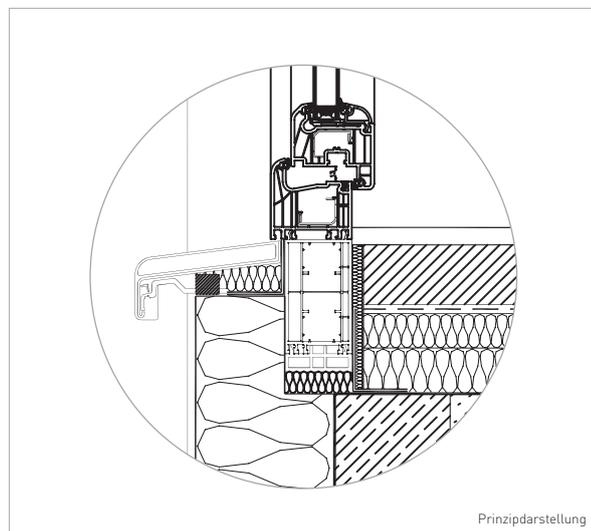
Bodenanschluss Fenstertür (2)

02-010a



Bodentiefs Fenster

03-016



Bodentiefs Fenster (Detail)

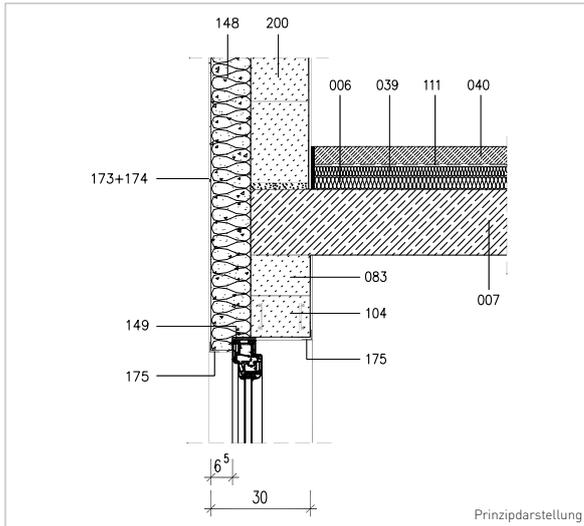
03-016

- 006 Wärmedämmung
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 073 Bodenplatte, Stahlbeton
- 081 Innenputz
- 085 Ytong Deckenelement
- 086 Hinterfüllschutz (Schutzschicht)
- 090 Belag, z. B. Teppichboden
- 100 Ringanker

- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 117 Elastisches Abdichtband
- 120 Perimeterdämmung
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 148 Multipor Mineralfüllwolle
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk

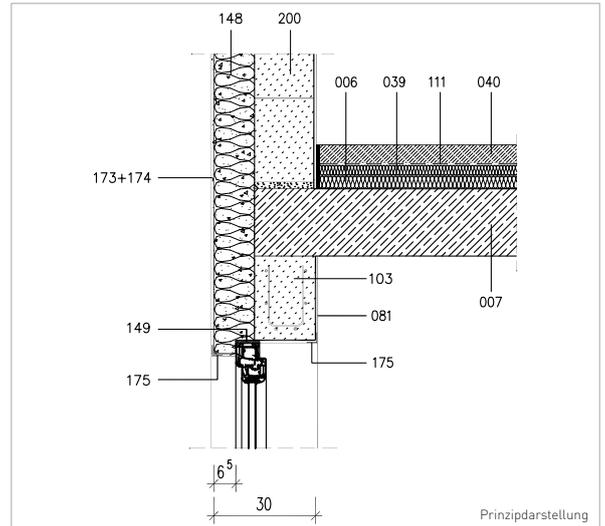
3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände  
 3.1.2 Funktionswände

**Konstruktionsbeispiele Funktionswand**  
**Fenster- und Türanschlüsse**



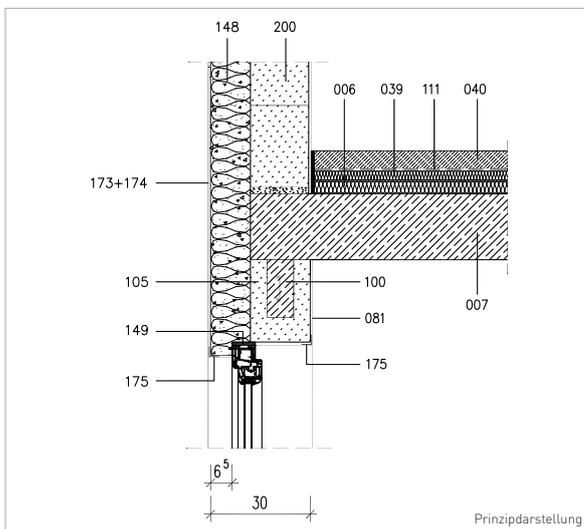
Oberer Anschluss Flachsturz

03-004a



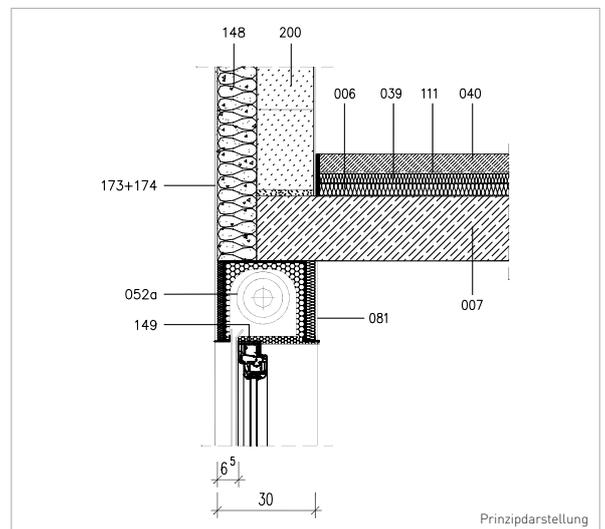
Oberer Anschluss tragender Sturz

03-006a



Oberer Anschluss mit U-Schale

03-008a



Oberer Anschluss Rollladenkasten

03-010a

- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 052a Ytong Rollladensturz, tragend
- 081 Innenputz
- 083 Ytong Ausgleichstein
- 100 Ringanker
- 103 Ytong Sturz, tragend

- 104 Ytong Flachsturz
- 105 Ytong U-Schale, bewehrt
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 148 Multipor Minerale Dämmplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 175 Eckschutzschiene
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk

## Zweischaliges Mauerwerk

### 3.1.3

- Tradition und Dauerhaftigkeit: Fassaden, die über 100 Jahre halten
- Vielfältige Erscheinung durch variantenreiche Verblender
- Energetisches Bauen für alle Gebäudetypen vom EnEV-Standard bis zum Passivhaus
- Ausführung bei erhöhten Schallschutzanforderungen mit bis zu 65 dB Schalldämm-Maß

Wenn es um eine Außenschale mit besonders hohem Witterungsschutz geht, greift man traditionell – und vor allem in Norddeutschland – auf bewährte zweischalige Mauerwerkswände zurück. Die äußere Schale (Verblendschale) erfüllt sowohl bauphysikalische als auch hohe mechanische Anforderungen, sodass zweischaliges Mauerwerk auch häufig an sehr individuellen Bauten anzutreffen ist.

Zweischalige Außenwandkonstruktionen aus Kalksandstein bestehen – anders als man vermuten könnte – prinzipiell aus mindestens drei Schichten. Ihr charakteristisches Merkmal ist sowohl eine gemauerte Innen- als auch Außenseite, die sie klar von der Funktionswand abgrenzen. Zwischen der inneren, tragenden und der äußeren, witterungsbeständigen Schale befinden sich wahlweise weitere funktionale Ebenen. Früher

diente der Zwischenraum als zusätzlicher Durchfeuchtungsschutz gegenüber der Innenschale, heute füllt ihn eine Dämmung aus und sorgt damit für ausreichenden Wärmeschutz.

Je nach Region nennt man die Außenschale „Vorsatzschale“, „Verblendschale“ oder „Verblendmauerwerk“. Hiermit ist entweder eine Ausführung als Sichtmauerwerk mit frostbeständigen Verblendern



### 3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände

#### 3.1.3 Zweischaliges Mauerwerk

oder eine geputzte Außenschale, die auch aus nicht frostbeständigem Mauerwerk bestehen kann, gemeint. Auf dem Putz können auch frostbeständige Riemchen aufgebracht werden (siehe Kapitel 3.5.11).

Eine Vielzahl an Verblenderarten in unterschiedlichen Farben und Strukturen erlaubt nahezu jeden kreativen Gestaltungsansatz des Sichtmauerwerks. Wird hingegen eine geputzte Außenschale eingesetzt, so kann diese hier auch aus nicht frostbeständigem Material bestehen. Denn der Außenputz gewährleistet den vollständigen Witterungsschutz für die Vorsatzschale.

#### Die Innenschale als Grundgerüst für das Mauerwerk

Eine gemauerte Innenschale sorgt für Tragfähigkeit und leitet die Lasten aus den einzelnen Geschossen ab. Die einwirkenden Lasten definieren daher die Schalenstärke, die in kleineren Gebäuden in der Regel bei 15 oder 17,5 cm liegt. Breitere Tragschalen unterliegen nach oben nur optischen – und damit gestalterischen – Beschränkungen. Das Hintermauerwerk sollte daher höchstens 30 cm breit sein, vorausgesetzt die Tragfähigkeit lässt sich nicht anders sichern. Silka Kalksandstein gewährleistet hier eine ausreichende Standsicherheit mit den üblichen Wanddicken – auch bei Mehrgeschossbauten. Die positiven Materialeigenschaften von

Silka Kalksandstein zeigen sich außerdem in hohem Schallschutz und einer guten Wärmespeicherfähigkeit. Ytong Porenbeton trägt zusätzlich zur Wärmedämmung des Wandaufbaus bei. Die Lasten für das tragende Mauerwerk in einem Einfamilienhausbau sind verhältnismäßig gering, sodass eine 17,5 cm dicke Ytong Porenbetonwand 2 bis 5 cm Wärmedämmung einspart.

#### Zwischenraum für die Optimierung der Dämmung

Der Zwischenraum bei zweischaligem Mauerwerk wird in der Regel mit Dämmstoff ausgefüllt. Dieser stellt die energetische Eigenschaft der Außenwand her. Normativ ist der Abstand zwischen der Innen- und der Außenschale auf 150 mm

**Tabelle 1: U-Werte von zweischaligen Wandkonstruktionen**

Bezeichnung	Ytong Porenbeton				Silka Kalksandstein	
	Ytong PP 4-0,50 $\lambda = 0,12 \text{ W/(mK)}$				Silka XL 20-2,0	
Steinbreite $B_1$ [cm]	15,0	17,5	20,0	24,0	11,5–15,0	17,5–24,0
Dämmstoffdicke $D_2$ [cm] mit $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]					
6	0,28	0,26	0,25	0,23	0,41	0,40
8	0,24	0,23	0,22	0,20	0,33	0,32
10	0,21	0,20	0,19	0,18	0,27	0,27
12	0,18	0,18	0,17	0,16	0,23	0,23
14	0,17	0,16	0,15	0,15	0,20	0,20
16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,18	0,18
18	0,14	0,13	0,13	0,12	0,16	0,16

Empfehlung für EnEV-Standardhäuser
  Empfehlung für Energieeffizienzhäuser
  Empfehlung für Passivhäuser

**Wandaufbau**

- 0,8 cm Innenputz  $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$
- $B_1$  cm Ytong Porenbeton bzw. Silka Kalksandstein
- $D_2$  cm Kerndämmung WLF 032
- 1,0 cm Fingerspalt,  $R = 0,15$
- 11,5 cm Silka Kalksandstein Verblender  $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$

$R_{Si} + R_{Se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$



Wandaufbau zweischaliges Mauerwerk

begrenzt – dazwischen liegt der Dämmstoff. Bauaufsichtlich zugelassene Verbindungsmittel erlauben einen bis auf 250 mm vergrößerten Schalenabstand, der mit den handelsüblichen Dämmstoffen (zum Beispiel aus Mineralwolle) alle Anforderungen an hochenergetisches Bauen erfüllt. Neuartige Dämmstoffe mit verbesserten  $\lambda$ -Werten führen bei zweischaligem Mauerwerk zu Passivhaus-tauglichen U-Werten von  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Übliche U-Werte für zweischalige Außenmauern liegen zwischen  $0,18$  und  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , die Dämmstoffdicke hängt u. a. von der Innenschale ab und ist zwischen 10 und 14 cm breit. So können Planer Verbindungsmittel zwischen der Außen- und der Innenschale normgerecht wählen und müssen keine Sonderregelungen aus den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Verankerungsmittel beachten.

#### **Verankerung der Vorsatzschale mit dem tragenden Mauerwerk**

Die Vorsatzschale hat zwar keine tragende Funktion, ist aber mittels

nicht rostender Drahtanker mit der tragenden Mauerwerksschale verbunden und leitet so Winddruck- und Windsogkräfte ab. Es steht eine Vielzahl an Ankern zur Verfügung, die Windkräfte von der Größe von 1 kN bei 1,0 mm Schlupf aufnehmen können. Dabei muss die normativ geregelte Anzahl an Mauerwerksankern eingebaut werden. Und: Grundsätzlich unterscheidet man zwischen der geschlossenen Wandfläche und Öffnungsrändern sowie Eckbereichen. Ausführungen mit Dünnbettmörtel und großformatiges Hintermauerwerk verlangen auf sie abgestimmte Drahtanker, deren Einbau von bauaufsichtlichen Regeln definiert wird. Drahtanker in Form von zugelassenen Dübelankern lassen sich übrigens auch nachträglich in die tragende Innenschale einbauen.

Zweifellos durchdringen die Verankerungsmittel die Dämmung und beeinflussen den Wärmeschutz. Nach DIN EN ISO 6946 ist jedoch nur dann eine Korrektur notwendig, wenn der Einfluss der Verankerungsmittel mehr als 3% vom U-Wert der Wandkonstruktion abweicht.

#### **Einsatz von zweischaligem Mauerwerk bei erhöhten Schallschutzanforderungen**

Für Bereiche mit einer erhöhten Schallschutzanforderung eignet sich zweischaliges Mauerwerk mit einer weichen Dämmstoffschicht besonders gut. Die Summe der flächenbezogenen Masse für das Hintermauerwerk und die Vorsatzschale ergibt das Schalldämm-Maß – zuzüg-

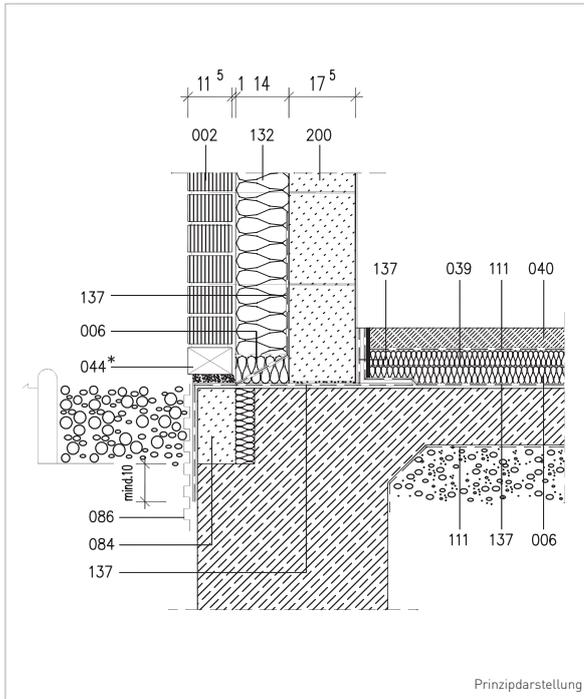
lich eines Zuschlags von 5 dB für einen biegeweichen Dämmstoff. Möglich sind Schalldämm-Maße bis zu 65 dB, die eine sorgfältige Ausführung sowie abgestimmte Details von Fenstern und Anschlussfugen voraussetzen. Bei Doppel- und Reihenhäusern müssen die Verblendschale und die Haustrennwand durch eine Dehnungsfuge entkoppelt werden. Es empfiehlt sich, diese Fuge planarisch wie einen freien Rand im Gebäude zu betrachten und die Anzahl der Verankerungsmittel entsprechend anzupassen.

#### **Höhere Erstinvestitionen in zweischaliges Mauerwerk rechnen sich**

Aufgrund langlebiger Fassaden und eines geringen Wartungsaufwands machen sich zweischalige Mauerwerke auf Dauer bezahlt. Die isolierte Betrachtung der Erstinvestitionen verdeckt mitunter den Blick auf das echte Einsparpotenzial. Tatsächlich resultieren die höheren Erstellungskosten aus dem zweifachen Aufwand der Mauerarbeiten gegenüber einer einfachen Ausführung. Aber: Wartungs- und Instandhaltungskosten entfallen bei einer Vorsatzschale – genau hier greift für den Bauherrn die langfristige Einsparung. Und viele alte Gebäude in Norddeutschland belegen eindrucksvoll die Stabilität dieser zum Teil über 100 Jahre alten Konstruktionen und sehen dabei auch heute noch sehr gut aus.

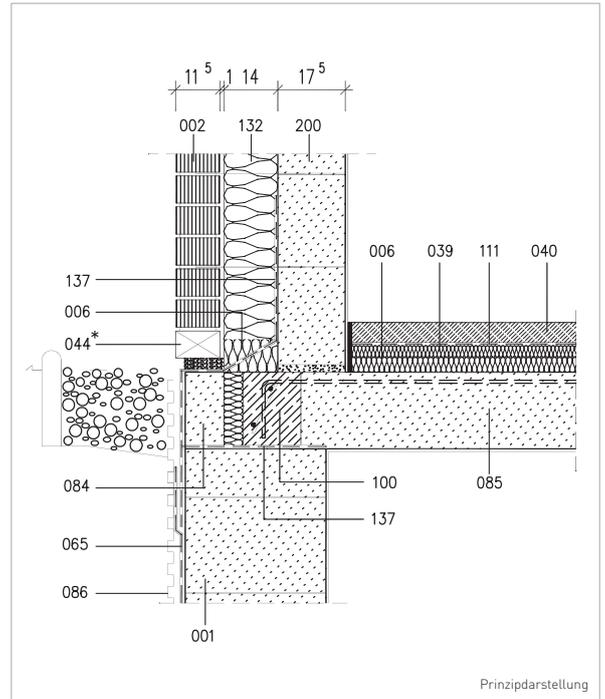
3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände  
 3.1.3 Zweischaliges Mauerwerk

**Konstruktionsbeispiele zweischaliges Mauerwerk**  
**Fußpunktausbildung**



Stahlbetonbodenplatte (Frostschürze)

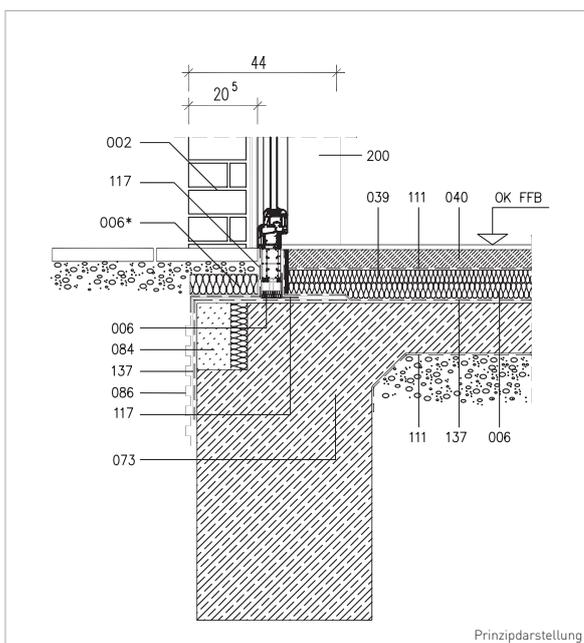
10-002a



Porenbetonkellerdecke

10-001a

**Fenster- und Türanschlüsse**



Bodenanschluss Fenstertür

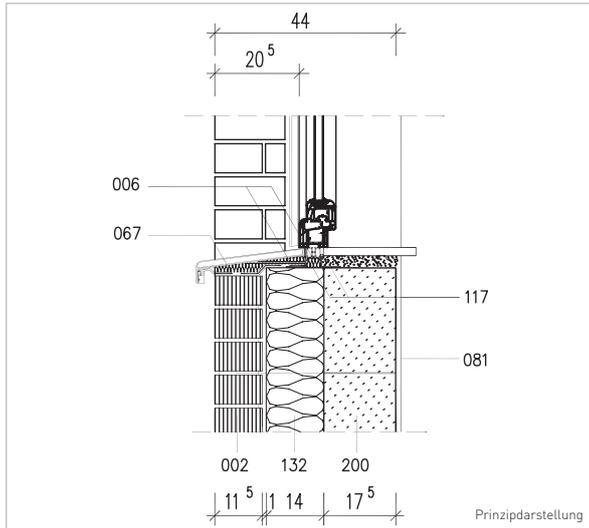
10-005a

- 001 Ytong Mauerwerk
- 002 Vormauerung
- 006 Wärmedämmung\*
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 044 Offene Stoßfuge\*
- 065 Kellerabdichtung
- 073 Bodenplatte, Stahlbeton
- 084 Ytong Deckenabstellstein
- 085 Ytong Deckenelement
- 086 Hinterfüllschutz (Schutzschicht)
- 100 Ringanker
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 117 Elastisches Abdichtband
- 132 Mineralfaserplatte
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk

**BEACHTEN:**

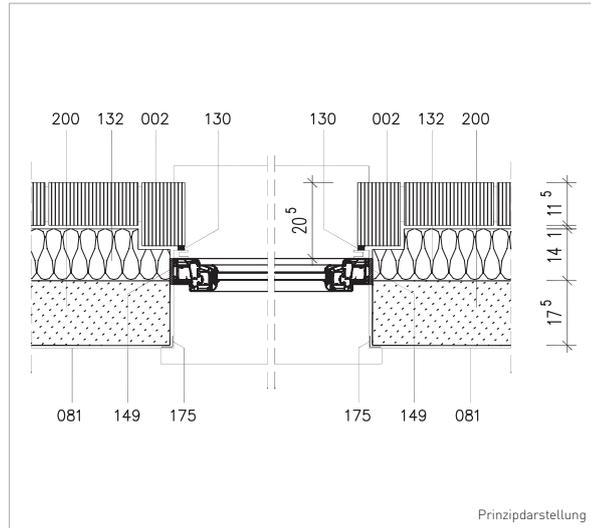
- 044\* Nach EC 6 NA nicht zwingend erforderlich, ggf. vertraglich vereinbaren
- 006\* Bei Terrassenfertigstellung XPS 035 PW, B x H = 20 x 6 cm einbauen

## Konstruktionsbeispiele zweischaliges Mauerwerk Fenster- und Türanschlüsse



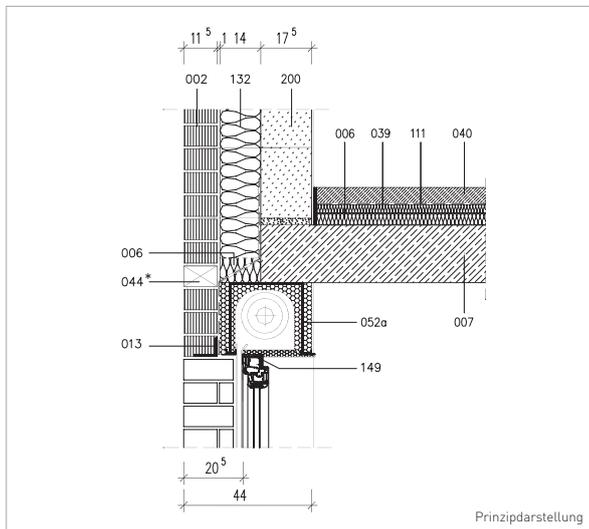
Fensterbrüstung

10-004



Fensterlaibung

10-006



Oberer Anschluss Rollladenkasten

10-003a

- 002 Vormauerung
- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 013 Stahlprofil
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 044 Offene Stoßfuge\*
- 052a Ytong Rollladensturz, tragend
- 067 Horizontale Abdichtung/Sperrschicht
- 081 Innenputz
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 117 Elastisches Abdichtband
- 130 Elastische Verfugung
- 132 Mineralfaserplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 175 Eckschutzschiene
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk

**BEACHTEN:**

- 044\* Nach EC 6 NA nicht zwingend erforderlich, ggf. vertraglich vereinbaren

## 3.1.4 Ausfachungswände

- Ausfachung für Stahl-/Stahlbetonskelettbauten
- Schnelle und einfache Realisierung
- Statischer Nachweis ist meist nicht nötig

Ausfachungswände sind besondere Außenwandkonstruktionen, die keine Lasten aus angrenzenden Bauteilen aufnehmen, sondern nur ihr Eigengewicht sowie flächig wirkende horizontale Lasten an statisch wirkende Unterkonstruktionen ableiten. Diese bestehen zumeist aus Stahlbeton- oder Stahlbauteilen, seltener aus Holzkonstruktionen oder traditionellem Holzfachwerk. Doch wie auch immer sie im Detail gefertigt sind: Ausfachungswände stehen anderen Außenwänden planerisch und gestalterisch in nichts nach. Stimmen die notwendigen Rahmenbedingungen, lassen sich sowohl monolithische Wände als auch Funktionswände und zweischalige Wandkonstruktionen schnell und einfach realisieren.

Hält man sich dabei an die gültige Bemessungsnorm für den Mauerwerksbau DIN EN 1996 und ggf. an die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, ist ein statischer Nachweis meist nicht nötig. So lassen sich Ausfachungswände ohne Nachweis einfach aus Steinen mit

einer Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 4$  und mit Normalmörtel der Mörtelgruppe IIa bzw. III oder mit Dünnbettmörtel aufmauern. Dabei halten Verzahnungen oder geeignete feste und gleitende Anschlüsse die Wände vierseitig. Ausfachungswände ohne rechnerischen Nachweis dürfen bis zu den Grenzwerten aus der DIN EN 1996-3/NA, Anhang NA.C (siehe Tabelle 1) ausgeführt werden, für alle anderen ausfachenden Wandkonstruktionen sind sowohl die Standsicherheit als auch die Halterungen nachzuweisen.

Ausfachungswände aus normgeregelten Steinprodukten sind planerisch einfach zu berücksichtigen, sollten jedoch mit einem Statiker abgestimmt werden, da die Ausführungsregelungen der DIN EN 1996 bei einer größeren Wandöffnung nur noch eingeschränkt anwendbar sind. Eine statische Berechnung ist außerdem dann notwendig, wenn das Ausfachungsmauerwerk am oberen Rand keinen ausreichenden Halt hat. Statische Nachweise erlauben überdies alternative Wand-

dicken und Mauerwerksgüten. Als Grundlage für eine sichere Gebäudekonstruktion sollten auch konstruktive Vorgaben zu den Anschlüssen rechtzeitig feststehen.

Es ist zu überlegen, ob eine Ausfachungswand zusätzliche Lasten aus darüberliegenden Konstruktionen erhalten kann – denn Mauerwerk ist bestens dazu geeignet, Lasten aufzunehmen und sie vertikal umzuleiten. Höher belastetes Mauerwerk besitzt darüber hinaus bessere Trageigenschaften und ist damit auch wirtschaftlich eine sinnvolle Wahl.



Tabelle 1: Zulässige Ausfachungsflächen nach DIN EN 1996-3/NA NA.C Tabelle NA.C.1

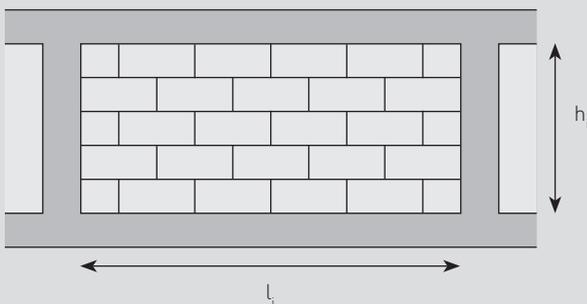
Wanddicke t [mm]		Größte zulässige Werte der Ausfachungsfläche in m <sup>2</sup> bei einer Höhe über Gelände von <sup>1)2)</sup>			
		0–8 m		8–20 m	
≧	<	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \geq 2,0$ oder $h_i/l_i \leq 0,5$	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \geq 2,0$ oder $h_i/l_i \leq 0,5$
115	150	12 <sup>3)4)</sup>	8 <sup>3)4)</sup>	–	–
150	175	12 <sup>4)</sup>	8 <sup>4)</sup>	8 <sup>4)</sup>	5 <sup>4)</sup>
175	240	20	14	13	9
240	300	36	25	23	16
300	–	50	33	35	23

<sup>1)</sup> Geradlinige Interpolation bei Seitenverhältnissen  $0,5 < h_i/l_i < 1,0$  und  $1,5 < h_i/l_i < 2,0$

<sup>2)</sup> Gültig für Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 4$  und Verwendung von Normalmörtel  $\geq$  NM IIa oder Dünnbettmörtel

<sup>3)</sup> Nur im Binnenland bei Windlastzone 4 zulässig

<sup>4)</sup> Zulässige Vergrößerung der Werte um 1/3 bei Verwendung von Mauersteinen der Festigkeitsklasse  $\geq 12$



Ausfachungsfläche

$$A = l_i \cdot h_i$$

$l_i$  : Länge der Ausfachungsfläche

$h_i$  : Höhe der Ausfachungsfläche

## 3.1.5 Kelleraußenwände

- Warme Kelleraußenwände mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein mit Zusatzdämmung
- Kellerräume erfüllen als Wohn- und Nutzfläche alle Anforderungen
- Angenehmes Raumklima

Genauso wichtig wie die verschiedenen Wände oberhalb des Erdreichs sind auch die Wände im Keller. Haustechnik, Lager oder weitere Wohnräume: Mit sachgerecht geplantem Mauerwerk ist alles realisierbar. Es kommt nur auf die bauphysikalischen Details für die Wandkonstruktionen im Außenbereich an – und auf die Kenntnisse des Baugrundes nebst Auflagen des öffentlichen Baurechts.

Kellerräume aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein bewähren sich seit Jahrzehnten und sollten als erste Wahl bei der Planung berücksichtigt werden. Verschiedene

Mauerwerksmaterialien und -abmessungen formen dann hochwertige funktionale Räume oder Wohnräume. Und besonders vor dem Hintergrund des ressourcen- und flächenschonenden Bauens entstehen so auch wirtschaftliche Lösungen.

### Tragfähigkeit von Kelleraußenwänden mit zusätzlichen Beanspruchungen

Auf die tragenden Wände im Kellerbereich konzentrieren sich naturgemäß sämtliche Lasten der darüberliegenden Etagen und wirken so in vertikaler Richtung auf das Mauerwerk ein. Hinzu kommen Belastun-

gen horizontal wirkender Kräfte des Erdreichs und temporär auch anstehender Wasserdruck. Aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein bestehendes Mauerwerk nimmt mit der Bemessung nach DIN EN 1996 diese Lasten in vielen Fällen sicher auf. Vorhandene vertikale Auflasten überdrücken horizontal wirkende Kräfte und stellen Standsicherheit her. Bei fehlenden Auflasten nehmen zusätzliche Stahlbetonstützen und -riegel die horizontal wirkenden Erddruckkräfte sowohl seitlich als auch nach oben und unten auf. Nach einer genauen Bemessung der Bauteile wird das Kellermauerwerk in den Gebäudeecken in verzahnter Ausführung hergestellt und das Überbindemaß von  $l_{ot} \geq 0,4 \cdot h_v$  ist stets einzuhalten. Eine Reduzierung bis auf  $0,2 \cdot h_v$  ist bei Elementmauerwerk möglich, wenn dies in der statischen Berechnung berücksichtigt ist.

**Dauerhafter Feuchteschutz für hohen Nutzwert der Kellerräume**  
Kellerwände sind nicht nur hohen Lasten, sondern auch Feuchtigkeit ausgesetzt. Um Schäden am Mauerwerk zu vermeiden und die funktionale Nutzung der dahinterliegenden



Kellermauerwerk aus Ytong Porenbeton



Kellerdecke mit Ytong Deckenelementen



Auftragen einer Dichtschlämme



Abdichtung mit einer Bitumendickbeschichtung

Räume nicht zu beeinträchtigen, müssen versickerndes Niederschlags- und Oberflächenwasser sowie natürliche Bodenfeuchtigkeit mit gezielten Abdichtungsmaßnahmen vom Gebäude ferngehalten werden. Die DIN 18195 wird für den Bereich erdberührter Bauteile zukünftig durch die DIN 18533 ergänzt und eine Vielzahl an Abdichtungssystemen, die aus einer oder mehreren Lagen wasserundurchlässiger Materialien bestehen. In Form von Anstrichen oder Bahnen lassen sie

sich auf das Mauerwerk aufbringen und garantieren nicht nur Feuchteschutz, sondern halten aufgrund ihrer Elastizität sogar Rissen stand.

**Nutzungsabhängiger Wärmeschutz von Kellermauerwerk**

Früher meist als Lager oder für die Haustechnik in Gebrauch, ist der Keller heute auch gerne ein Wohnraum. Kelleraußenwände müssen also zunehmend energetisch hochwertig sein, um einen zu großen Wärmeverlust zu vermeiden. Die aktuelle Ener-

gieeinsparverordnung gibt daher einen Referenz-U-Wert von 0,35 W/(m²K) vor. In energieeffizient geplanten Gebäuden sollte dieser Orientierungswert jedoch in vielen Fällen unterschritten werden. Monolithisches Ytong Mauerwerk (aus statischen Gründen mit einer Kelleraußenwanddicke von 36,5 cm mit der Steifigkeitsklasse 4) erreicht ohne Außendämmung bereits einen U-Wert von 0,31 W/(m²K).

Mit einer unterschrittenen Referenzausführung der aktuellen Energieeinsparverordnung lässt sich der Keller einfach und kostengünstig als monolithische Wand ohne zusätzliche Außendämmung errichten. Eine zusätzliche Dämmung ist jedoch dann notwendig, wenn erhöhte Anforderungen unterhalb des Referenzwertes bestehen. Abhängig vom gewählten Dämmstoff sind U-Werte in Passivhausqualität (U = 0,15 W/(m²K)) möglich, ganz gleich ob das Mauerwerk aus Ytong Porenbeton oder

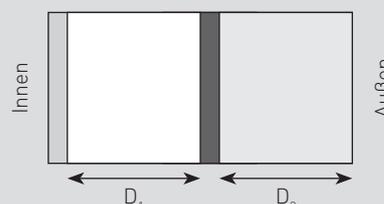
Tabelle 1: U-Werte Kelleraußenwandkonstruktionen

Bezeichnung	Ytong Porenbeton				Silka Kalksandstein		
	Ytong PP 4-0,50 λ=0,12 W/(mK)				Silka 20-2,0 λ=1,1 W/(mK)		
Steinbreite B <sub>1</sub> [cm]	36,5				30,0		
Dämmstoffdicke D <sub>2</sub> [cm]	0	6	10	12	10	12	16
U-Wert [W/(m²K)]	0,31	0,21	0,17	0,15	0,30	0,25	0,20

■ Empfehlung für EnEV-Standardhäuser    ■ Empfehlung für Energieeffizienzhäuser    ■ Empfehlung für Passivhäuser

**Wandaufbau**

- 0,8 cm Innenputz λ = 0,51 W/(mK)
- D<sub>1</sub> cm Ytong Porenbeton bzw. Silka Kalksandstein
- Vertikales Abdichtungssystem nach DIN 18533
- D<sub>2</sub> cm Dämmung WLF 032
- R<sub>Si</sub> + R<sub>Se</sub> = 0,13 m²K/W



### 3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände

#### 3.1.5 Kelleraußenwände



Lichtschacht

Silka Kalksandstein besteht. Die Wahl der Baustoffkombination und ihrer Verbindung sollte aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften bereits in der frühen Planungsphase stattfinden. Die zusätzliche feuchtegeeignete Wärmedämmung sollte auf der Bodenplatte aufstehen, um Scherspannungen zwischen der Dämmplatte und der Außenwand im Bereich der Abdichtungsebene zu vermeiden.

##### Weitere planungsrelevante Aspekte bei Kelleraußenwänden

Ist der Keller als Wohnraum geplant, regeln ergänzende baubehördliche Auflagen die Belichtung der einzelnen Räume über Lichtschächte oder Geländeabtreppungen.

Gleichzeitig stellen sie eine ausreichende Belüftung sicher. Keller mit gemauerten Außenwänden befinden sich meist dort, wo keine ständig anstehende Feuchtigkeit herrscht. So ist die Auswahl von Lichtschächten recht einfach. Anders ist es, wenn sich im Bereich der Lichtschächte erhöhte Feuchtigkeit sammelt. Licht-

schächte sollten dann technisch so ausgestattet sein, dass das eindringende Oberflächenwasser schnell abgeführt wird.

Eingebaute außenseitige Wärmedämmschichten müssen beim Anfüllen der Kelleraußenwände gegen mechanische Einflüsse geschützt werden, sonst können sie ab- oder aufreißen und die dahinterliegende Abdichtung verletzen. Auftretende Feuchtigkeit sollte – wenn der natürlich anstehende Baugrund dafür ungeeignet ist – durch eine Drainage



Lagenweises Verfüllen der Baugrube

ge vom Gebäude abgeführt werden. Kelleraußenmauerwerk darf erst angefüllt werden, wenn auf dem Mauerwerk eine ausreichende Auflast vorhanden ist. Das bedeutet: Auf den erddruckbelasteten Mauerwerksteilen sollte mindestens die Decke aufliegen und im Idealfall auch das aufgehende Mauerwerk. Statische Vorgaben über die Mindestauflast vor dem Verfüllen sind in jedem Fall zu berücksichtigen. Darüber hinaus sollte der Einbau schichtweise erfolgen und sowohl bei der Planung als auch bei der Bauausführung ist darauf zu achten, dass das Verdichtungsmaterial mit geeignetem und auf den Boden abgestimmtem Gerät bis zur mitteldichten Lagerung verdichtet wird.

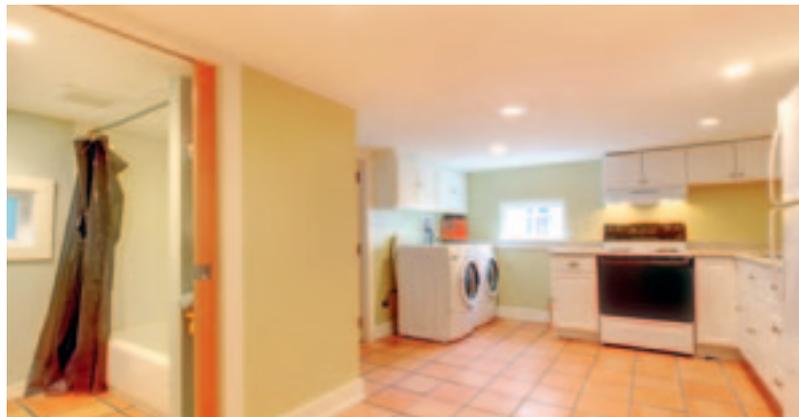
Haustechnikleitungen sind ein weiterer wichtiger Planungsbestandteil. Da sie durch die Kelleraußenwände geführt werden, müssen sie beweglich und widerstandsfähig gegenüber Feuchtigkeit sein. Außerdem sollten sie Lasten standhalten, die durch unterschiedliches Setzungsverhalten zwischen dem Erdreich und dem Gebäude entstehen.

##### Ein Keller schafft Nutzen

Wer auf einen Keller verzichtet, trifft eine endgültige Entscheidung, denn eine nachträgliche Unterkellerung ist nicht möglich. Stattdessen muss man anderweitig wertvolle Lagerflächen in Haus oder Garten schaffen. Die frühzeitige Entscheidung für einen Keller ermöglicht einen hochwertigen Wohn- und Nutzraum im Untergeschoss des Hauses zu einem akzept-

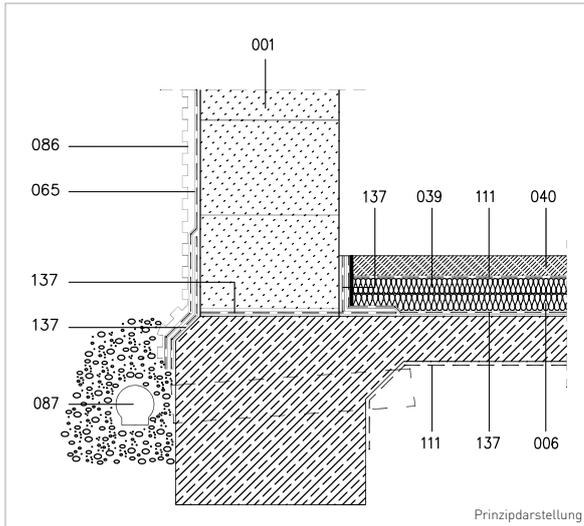
tablen Preis, gepaart mit einem höheren Wiederverkaufswert des Gesamtgebäudes.

Investitionen in einen Keller sind auch in zeitlichen Abständen ohne Probleme möglich. So befindet sich ein Kellergeschoss zunächst im Rohbauzustand, um es später nach und nach selbst auszubauen. Auch Hausanschlüsse und die Haustechnik finden dort jenen Platz, den Solartechnik, Photovoltaik und Niedrigenergie-technik zunehmend fordern. Und grundsätzlich sind diese Komponenten im Keller besser aufgehoben als im Bereich teurer Wohnflächen.



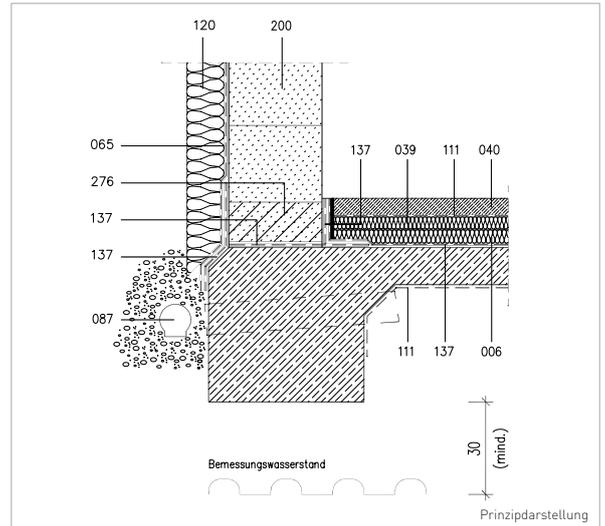
3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände  
 3.1.5 Kelleraußenwände

**Konstruktionsbeispiele Kellermauerwerk  
 Fußpunktausbildung mit Streifenfundament**



Monolithisches Mauerwerk

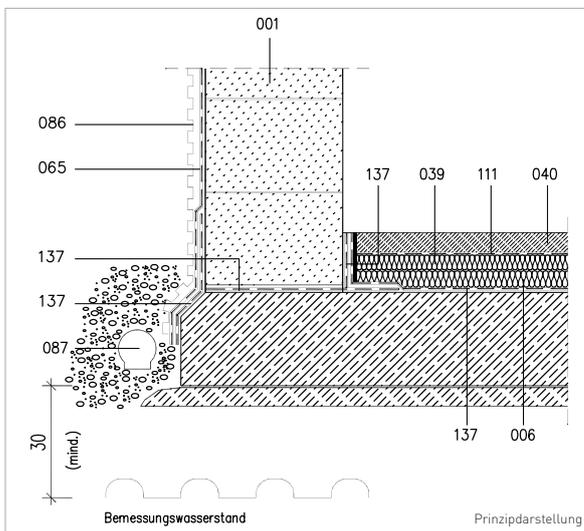
01-001a



Außengedämmtes Mauerwerk

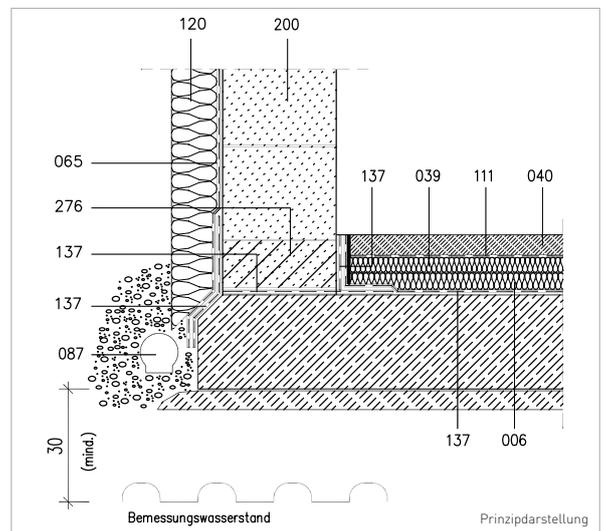
01-002a

**Fußpunktausbildung mit Stahlbetonbodenplatte**



Monolithisches Mauerwerk

01-003a



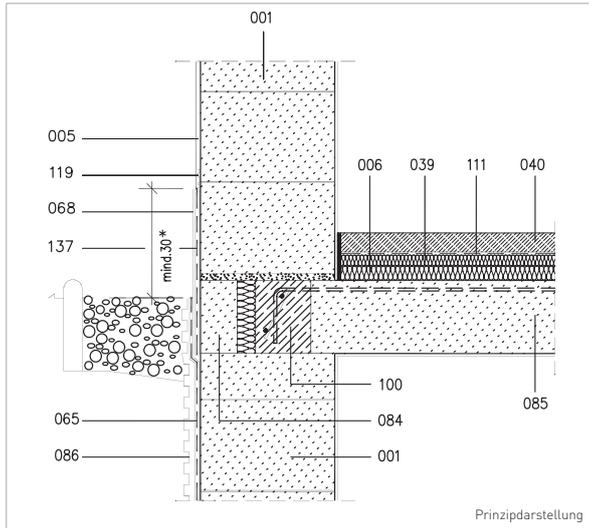
Außengedämmtes Mauerwerk

01-004a

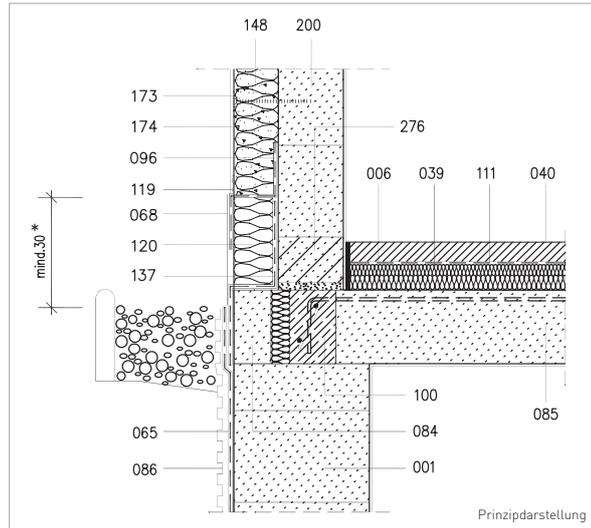
- 001 Ytong Mauerwerk
- 006 Wärmedämmung
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 065 Kellerabdichtung
- 086 Hinterfüllschutz (Schutzschicht)

- 087 Drainage, wenn erforderlich
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 120 Perimeterdämmung
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 276 Silka Therm Kimmstein

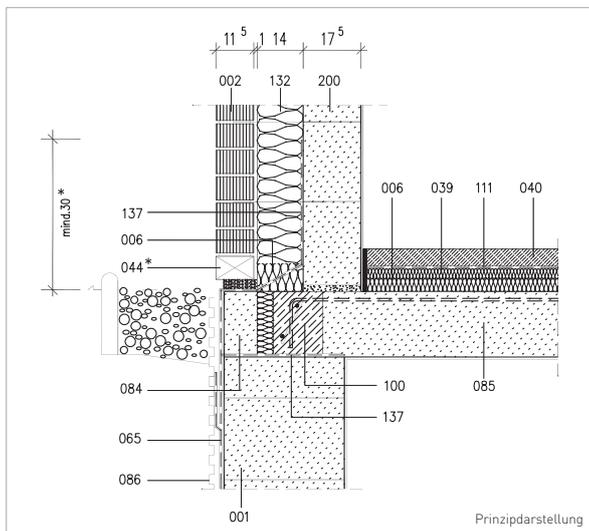
## Konstruktionsbeispiele Kellermauerwerk Kellerdecke



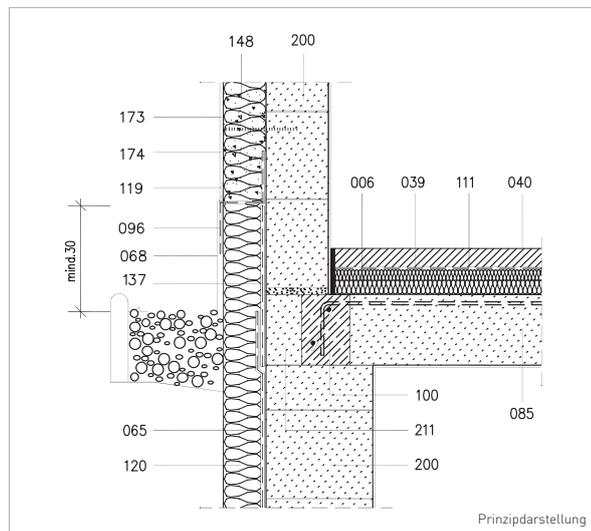
KG: Monolithisches Mauerwerk 01-005a  
 EG: Monolithisches Mauerwerk



KG: Monolithisches Mauerwerk 01-007  
 EG: Funktionswand



KG: Monolithisches Mauerwerk 10-001a  
 EG: Zweischaliges Mauerwerk



KG: Außengedämmtes Mauerwerk 01-010  
 EG: Funktionswand

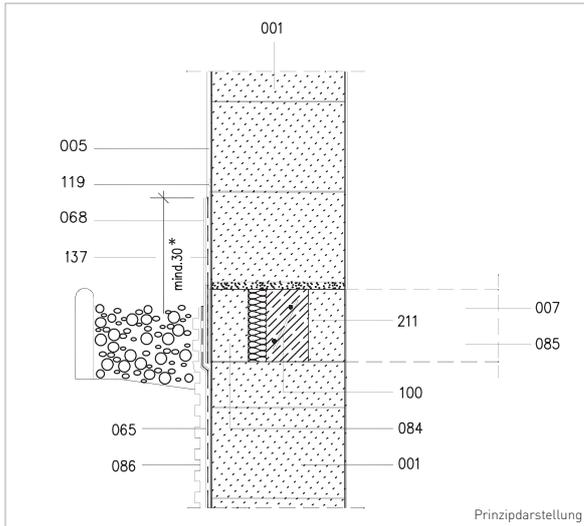
- 001 Ytong Mauerwerk
- 002 Vormauerung
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 044\* Offene Stoßfuge
- 065 Kellerabdichtung
- 068 Sockelputz
- 084 Ytong Deckenabstellstein
- 085 Ytong Deckenelement
- 086 Hinterfüllschutz (Schutzschicht)
- 096 Gewebeeinlage

- 100 Ringanker
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 119 Putzabschlussprofil
- 120 Perimeterdämmung
- 132 Mineralfaserplatte
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 148 Multipor Mineraleisplatte
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 211 Ytong Planbauplatte
- 276 Silka Therm Kimmstein
- \* mind. 15 cm nach Geländeanpassung

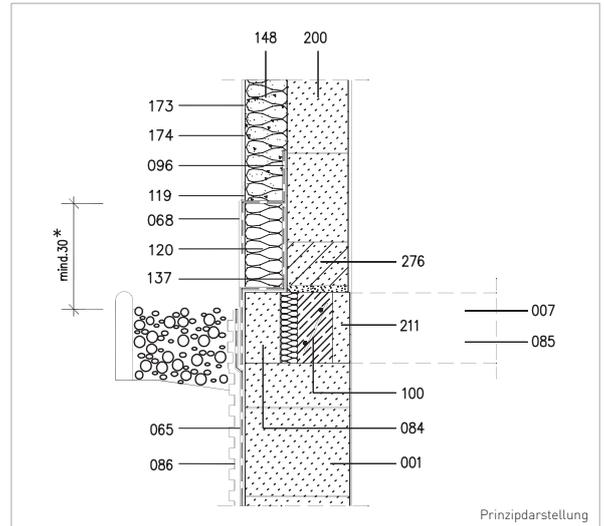
BEACHTEN:  
 044\*  
 Nach EC 6 NA  
 nicht zwingend  
 erforderlich,  
 ggf. vertraglich  
 vereinbaren

3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Außenwände  
 3.1.5 Kelleraußenwände

**Konstruktionsbeispiele Kellermauerwerk  
 Treppenhausbereich**

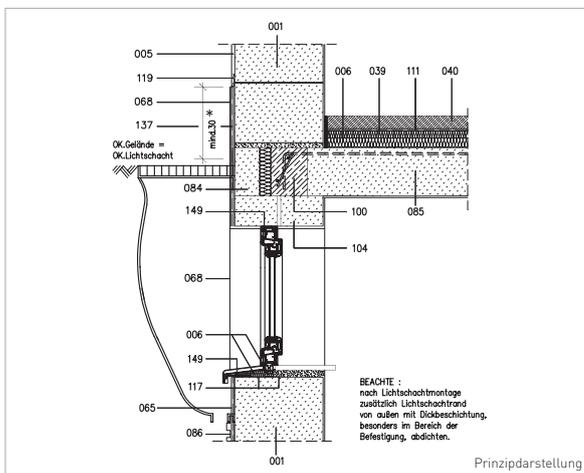


KG: Monolithisches Mauerwerk  
 EG: Monolithisches Mauerwerk  
 01-009a

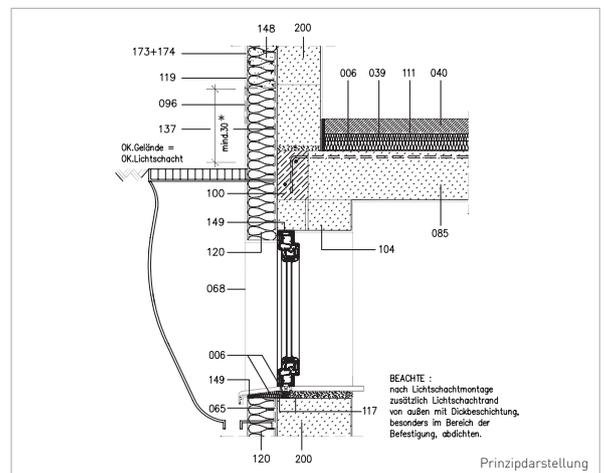


KG: Monolithisches Mauerwerk  
 EG: Funktionswand  
 01-009b

**Kellerfenster mit Lichtsacht**



KG: Monolithisches Mauerwerk  
 EG: Monolithisches Mauerwerk  
 01-012



KG: Außengedämmtes Mauerwerk  
 EG: Funktionswand  
 01-014a

- 001 Ytong Mauerwerk
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 065 Kellerabdichtung
- 068 Sockelputz
- 084 Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenrandschalung
- 085 Ytong Deckenelement
- 086 Hinterfüllschutz (Schutzschicht)
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker

- 104 Ytong Flachsturz
- 111 Trenn- oder Schutzlage (Schrenzlage)
- 117 Elastisches Abdichtband
- 119 Putzabschlussprofil
- 120 Perimeterdämmung
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 148 Multipor Mineralfüllplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 211 Ytong Planbauplatte
- 276 Silka Therm Kimmstein

\* mind. 15 cm  
 nach Gelände-  
 anpassung



## Carlshöhe, Eckernförde



### Komfort aus dem Baukasten

Auf einem ehemaligen Gelände der Bundesmarine in Eckernförde entsteht ein neues Wohnviertel. Typisch für die Exklusivität des Stadtviertels sind vier Mehrfamilienhäuser, die stilvolle Architektur mit hoher Lebensqualität verbinden. Eine massive Gebäudehülle aus dem großformatigen Kalksandstein-Bausystem Silka XL ermöglicht einen schnellen Baufortschritt.

### Objektdaten

- |                 |  |
|-----------------|--|
| Gebäudeart:     | Mehrfamilienhaus   |
| Nutzung:        | Eigentumswohnungen   |
| Standort:       | Carlshöhe  |
| Verarbeiter:    | Bauträger Gesellschaft B mbH & Co. KG  |
| Objektplaner:   | Ullrich Architektur, Eckernförde   |
| Fertigstellung: | 2013   |
| Produkte:       | Bausystem Silka XL   |
| Besonderheiten: | <ul style="list-style-type: none"><li>■ hohe Ausführungssicherheit</li><li>■ Wärmeschutz</li><li>■ Schallschutz</li><li>■ schneller Baufortschritt</li></ul> |

## 3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände

Wandbaustoffe



Der Oberbegriff „Innenwand“ bezeichnet das unterschiedliche Mauerwerk im Innenbereich. Von der einfachen Flächenabtrennung bis hin zu multifunktionalen Wänden lassen sich Innenwände individuell gestalten. Im Planungsprozess ist es daher wichtig, frühzeitig die Funktion des Baustoffs zu bestimmen und entsprechend zu planen. Silka Kalksandstein ist z. B. für Innenwände mit hohen Schallschutzanforderungen optimal. Ytong Porenbeton ist überall dort ideal, wo geringe Lasten in der Statik zu berücksichtigen sind.

Die Planung von Innenwänden sollte je nach Funktion und Objekt Folgendes berücksichtigen:

- Tragfähigkeit
- Feuchteschutz
- Standsicherheit
- Wärmeschutz
- Brandschutz
- Schallschutz
- Anschlussdetails

Silka Kalksandstein-Innenwände nehmen durch ihr enormes Tragverhalten große Gebäudelasten auf und entlasten so die Außenwände. Wärmedämmendes Ytong Porenbeton-Außenmauerwerk sorgt für optimalen Wärmeschutz.

Modernisierungen und Umbauten betreffen neben den Außenwänden häufig auch die Innenwände. Für eine leichte Erstellung eignet sich Ytong Porenbeton besonders gut. Sein geringes Gewicht vereinfacht den Transport, neue Grundriss-situationen sind schnell geschaffen und vorhandene Öffnungen ebenso schnell zugemauert.



## Abmauerungen als untergeordneter Raumabschluss

### 3.2.1

Um einen Raum einfach abzugrenzen, eignen sich Abmauerungen besonders gut, wie sie beispielsweise bei Dachdreheln oder rund um Badewannen und Treppen zum Einsatz kommen. Abmauerungen im Innenwandbereich sind nicht zwingend tragend. Doch bestimmte bauphysikalische Eigenschaften müssen sie, ihrer Funktion entsprechend, durchaus mitbringen. Bei einer Drehelwand können z. B. Anforderungen der aktuellen EnEV greifen, wenn sie das beheizte Raumvolumen abgrenzt.

Für eine solche Wand eignet sich Ytong Porenbeton als monolithische Wand besonders gut, die die wärmetechnischen Anforderungen ohne Zusatzdämmung erfüllt. Ytong Porenbeton ist einfach zu verarbeiten und ermöglicht damit maßgenaue Anschlüsse an vorhandene Konstruktionen. Abmauerungen im Sanitär- und Wohnbereich gehen mit Ytong besonders einfach von der Hand. Dabei ermöglicht die einfache Verarbeitung eine absolut individuelle Raumgestaltung. Als nichtbrennbarer Baustoff nach Klasse A1 der DIN 4102-4 eignet sich Porenbeton zudem sehr gut als Verkleidung im Ofen- und Kaminbau.



Ytong Planbauplatte

### 3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände

#### 3.2.2 Nicht tragende, raumabschließende Innenwände

## 3.2.2 Nicht tragende, raumabschließende Innenwände

Innenwände ohne statische Anforderungen lassen sich beliebig einbauen oder entfernen, ohne dass die Standsicherheit des Gebäudes beeinträchtigt wird. Hier liegt der große Vorteil für ihren flexiblen Einsatz, was Umnutzungen von Räumen leicht möglich macht. In der Statik zählen sie – über den Trennwandzuschlag – zu den Nutzlasten, wenn die Trennwand die Gesamtlast von 5 kN/m einschließlich Putz nicht überschreitet (Tabelle 1). Um eine erhöhte Rissesicherheit in nicht tragenden Innenwänden (=Trennwände) zu erlangen, erweist sich eine Durchbiegungsbeschränkung auf 1/500 ihrer Stützweite bei der Deckenbemessung als sinnvoll. Für eine zusätzliche Ausführungs-

sicherheit, ist eine Gewebeeinlage als Lagerfugenbewehrung in jeder zweiten Schicht zu empfehlen. Hierfür ist das Ytong Armierungsgewebe gut geeignet, das in unserem Werkzeugshop erhältlich ist: [www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de)

Trennwände erfüllen bei sachgerechter Planung bestehende Anforderungen an den Schall-, Wärme- und Brandschutz. Sie lassen sich zur individuellen Raumeinteilung auch im späteren Verlauf der Ausbauarbeiten errichten. Nach DIN EN 1996-3/NA bzw. DIN 4103-1 bemessen, übertragen sie die Eigenlasten und die einwirkenden geringen horizontalen Lasten sicher in die angrenzenden Bauteile.

Trennwände dürfen niemals mit nicht tragenden Ausfachungswänden verwechselt werden, da diese durch Windlasten zusätzlich beansprucht werden. Bei der Bemessung von Trennwänden werden, in Abhängigkeit von der Nutzung der Räume, nach DIN 4103-1 unterschiedliche Einbaubereiche definiert. So setzt man in Bauten mit geringen Menschenansammlungen (Einbaubereich 1) wie z. B. Wohnungen und Räume in Hotels, Altenheimen sowie Büros eine geringere Horizontallast an als bei Versammlungsräumen oder Schulgebäuden (Einbaubereich 2). Zulässige Wandlängen, in Abhängigkeit von Wanddicke, Wandhöhe und Wandhalterung finden Sie im Kapitel 5.1.2, Tabelle 2-4.

Tabelle 1: Charakteristische Werte für Nutzlasten nach DIN EN 1991-1-1/NA

Wandlinienlasten einschließlich Putz [kN/m]	Zuschlag zur Nutzlast bei der Deckenlast [kN/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	Anmerkung
≤ 3,0	0,80	Allgemein zulässig
< 5,0	1,20	Nur zulässig bei Decken mit ausreichender Querverteilung der Lasten
≥ 5,0	Die Wandlast wird als Linienlast in der Bemessung der Decke angesetzt	-

<sup>1)</sup> Eine Berücksichtigung von Linienlasten ≤ 5 kN/m ist bei Nutzlasten ≥ 5,0 kN/m<sup>2</sup> nicht erforderlich

Tabelle 2: Wandlinienlasten für Ytong und Silka Planbauplatten

Material	Rohdichteklasse	Wanddicke [mm]	Wandhöhe [m]	Putzaufbau beidseitig je	Ytong Planbauplatte PPpl			Silka Bauplatte BP	
					0,5	0,5	0,5	2,0	1,2
					50	75	100	70	100
					Wandlinienlasten [kN/m]				
2,65				5 mm Gipsputz	1,11	1,51	1,91	4,03	3,76
				10 mm Kalkzementputz	1,86	2,25	2,65	4,77	4,51
2,75				5 mm Gipsputz	1,16	1,57	1,98	4,18	3,91
				10 mm Kalkzementputz	1,93	2,34	2,75	4,95	4,68
3,00				5 mm Gipsputz	1,26	1,71	2,16	4,56	4,26
				10 mm Kalkzementputz	2,10	2,55	3,00	5,40	5,10

Tabelle 3: Wandlinienlasten Ytong Porenbeton

Material	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Ytong Porenbeton								
		PP 4-0,55	PP 2-0,40	PP 4-0,55	PP 6-0,65	PP 2-0,35	PP 2-0,40	PP 4-0,50	PP 4-0,60	PP 6-0,65
Wanddicke [mm]		115	150			175				
Wandhöhe [m]	Putzaufbau beidseitig je	Wandlinienlasten [kN/m]								
2,65	5 mm Gipsputz	2,30	2,31	2,90	3,30	2,40	2,64	3,10	3,56	3,80
	10 mm Kalkzementputz	3,04	3,05	3,64	4,04	3,15	3,38	3,84	4,31	4,54
2,75	5 mm Gipsputz	2,39	2,39	3,01	3,42	2,50	2,74	3,22	3,70	3,94
	10 mm Kalkzementputz	3,16	3,16	3,78	4,19	3,27	3,50	3,99	4,47	4,71
3,00	5 mm Gipsputz	2,60	2,61	3,29	3,74	2,72	2,99	3,51	4,04	4,30
	10 mm Kalkzementputz	3,44	3,45	4,13	4,58	3,56	3,83	4,35	4,88	5,14

Tabelle 4: Wandlinienlasten Silka Kalksandstein

Material	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Silka Kalksandstein								
		12-1,4		12-1,8			20-2,0			
Wanddicke [mm]		115	175	115	150	175	115	150	175	200
Wandhöhe [m]	Putzaufbau beidseitig je	Wandlinienlasten [kN/m]								
2,65	5 mm Gipsputz	4,58	6,81	5,80	7,47	8,67	6,41	8,27	9,59	10,92
	10 mm Kalkzementputz	5,33	7,55	6,55	8,22	9,41	7,16	9,01	10,34	11,66
2,75	5 mm Gipsputz	4,76	7,07	6,02	7,76	8,99	6,66	8,58	9,96	11,33
	10 mm Kalkzementputz	5,53	7,84	6,79	8,53	9,76	7,43	9,35	10,73	12,10
3,00	5 mm Gipsputz	5,19	7,71	6,57	8,46	9,81	7,26	9,36	10,86	12,36
	10 mm Kalkzementputz	6,03	8,55	7,41	9,30	10,65	8,10	10,20	11,70	13,20

Diese wurden durch umfangreiche Versuche ermittelt und haben sich seit Jahrzehnten im Mauerwerksbau bewährt.

**Privater Schallschutz ist maßgeblich für die Gestaltung**

In Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern werden bei zahlreichen Trennwänden zumeist keine Schallschutzanforderungen gestellt. Innenwände aus Ytong Porenbeton erreichen hier sicher ein bewertetes Schalldämm-Maß von 35 dB. Zudem spielen die Wände aufgrund ihres geringen Eigengewichts bei den Deckennutzlasten in der Standortsicherheitsbemessung keine weitere

Rolle. Fordert der Komfortgedanke höhere Schalldämm-Maße, sind Innenwände aus Silka Kalksandstein optimal. Sein hohes Eigengewicht lässt schlanke Wandkonstruktionen zu, die bei einer Wanddicke von nur 11,5 cm ein bewertetes Schalldämm-Maß von bis zu 46 dB ermöglichen. Das Wandeigengewicht geht allerdings auch gesondert – vielfach als Linienlast – in die statische Bemessung ein. Es gilt daher, einen Kompromiss zwischen Schallschutzkomfort, und Bemessungs- und Bauaufwand zu finden. Zudem ist anzumerken, dass die Schallschutzqualität der Innentüren dem hier genannten Niveau entsprechen sollte,

um die gewünschten Effekte im eigenen Wohnbereich zu erzielen.

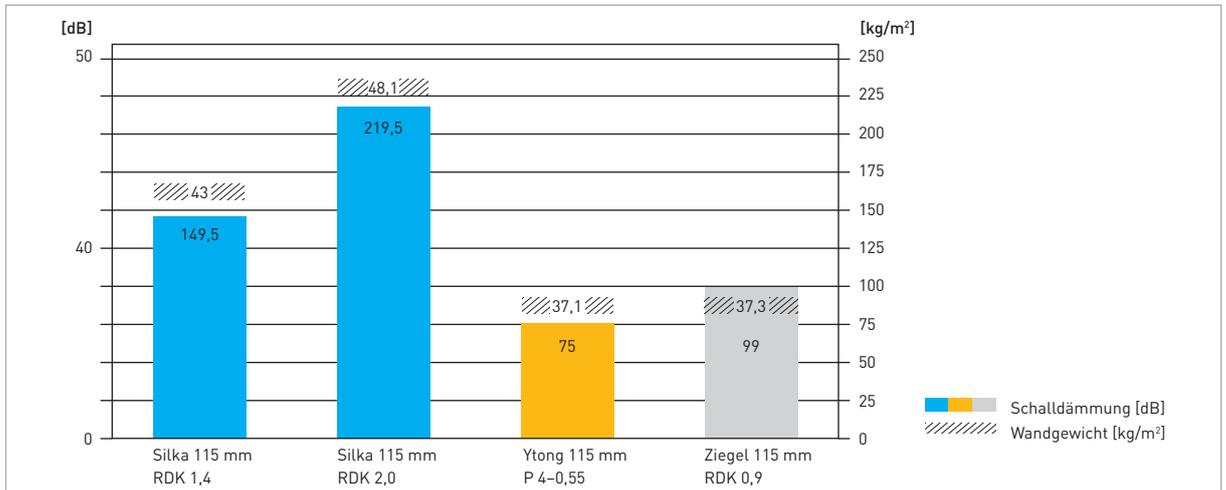
**Brandschutz von Trennwänden für die Sicherheit im Gebäude**

Trennwände erfüllen häufig auch brandschutztechnische Aufgaben. In Wohnhäusern gelten zwar in der Regel nur Brandschutzanforderungen für Haustechnikräume, in Gewerbebauten berücksichtigen sie jedoch auch die beidseitige Raumnutzung. Dazu erfüllen sowohl Ytong Porenbeton als auch Silka Kalksandstein problemlos Anforderungen von EI 30–EI 120. Die Wanddicke wird durch die DIN EN 1996-1-2/NA unter Berücksichtigung

### 3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände

#### 3.2.2 Nicht tragende, raumabschließende Innenwände

Schalldämmung Innenwand (Prognosewerte)



Mindestdicke nicht tragender, raumabschließender Wände; Kriterien EI nach DIN EN 1996-1-2/NA für Ytong Porenbeton nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_F$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in Minuten				
	30	60	90	120	180
Porenbetonsteine mit Dünnbettmörtel	115 (115)				150 (115)
Planelemente und Fasersteine mit Dünnbettmörtel	100 (100)			115 (115)	175 (115)
Bauplatten mit Dünnbettmörtel	70 (50)	70 (70)	100 (70)		
Ergänzungen nach DIN 4102-4	Mindestwanddicke $d$ [mm] für die Feuerwiderstandsklasse – Benennung				
	F30-A	F60-A	F90-A	F120-A	F180-A
Porenbetonsteine nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404 <sup>1)2)3)</sup>					
Nach bauaufsichtlicher Zulassung: Planelemente, Mauertafeln und unbewehrte Wandtafeln <sup>1)2)3)</sup>	75 <sup>4)</sup> (50)	75 (75)	100 <sup>5)</sup> (75)	115 (75)	150 (115)
Porenbeton-Planbauplatten nach DIN 4166 <sup>1)2)3)</sup>					

<sup>1)</sup> Normalmörtel; <sup>2)</sup> Dünnbettmörtel; <sup>3)</sup> Leichtmörtel; <sup>4)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel  $d \geq 50$ ; <sup>5)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel  $d \geq 75$  mm. Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

Mindestdicke nicht tragender, raumabschließender Wände; Kriterien EI nach DIN EN 1996-1-2/NA für Silka Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402<sup>1)</sup>

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_F$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in Minuten				
	30	60	90	120	180
Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine (auch als Plansteine) mit Normalmauer- oder Dünnbettmörtel	115 (115)				175 (140) <sup>2)</sup>
Planelemente und Fasersteine mit Dünnbettmörtel	100 (100)			115 (115)	175 (115)
Bauplatten mit Dünnbettmörtel	70 (50)	70 (70)	100 (70)		
Ergänzungen nach DIN 4102-4	Mindestwanddicke $d$ [mm] für die Feuerwiderstandsklasse – Benennung				
	F30-A	F60-A	F90-A	F120-A	F180-A
Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine mit Normalmauer- oder Dünnbettmörtel	70 (50)	<sup>3)</sup> (70)	<sup>3)</sup> (100)	<sup>3)</sup> (115)	<sup>3)</sup> (175)
Plansteine, Planelemente, Fasersteine und Bauplatten mit Dünnbettmörtel	70 (50)	70 (70)	100 (70)	<sup>3)</sup> (115)	<sup>3)</sup> (175)

<sup>1)</sup> Die Werte gelten für Wandhöhen  $h \leq 6$  m und für Schlankheiten  $\lambda_c = h_e/t_{eff} \leq 20$ ; <sup>2)</sup> Bei Plansteinmauerwerk mit Putz gilt  $t_{eff} \geq 115$  mm; <sup>3)</sup> Nicht tragende Wände mit Wanddicken  $\geq 115$  mm sind nach DIN EN 1996-1-2/NA geregelt. Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

evtl. vorhandener Putze. Trennwände mit brandschutztechnischer Beanspruchung benötigen außerdem geeignete Anschlüsse. Bei beweglichen oberen Anschlüssen hat es sich bewährt, diese vollständig mit mineralischen Fasern der Baustoffklasse A zu befüllen – mit einer Rohdichte von über 30 kg/m<sup>3</sup> und einem Schmelzpunkt von über 1.000 °C. Ein beidseitiger Fugendichtstoff dient der Lagesicherung und wirkt sich nicht nachteilig auf die Brandsicherheit aus.

#### Wärmeschutz nach individuellem Bedarf

An Trennwände werden nur im Einzelfall Wärmeschutzanforderungen gestellt. So greifen die Anforderungen der EnEV zum Beispiel, wenn ein Kellerraum vom beheizten Treppenhaus zu trennen ist. Hier erweist sich der Einsatz von Ytong Porenbeton aufgrund seiner guten Dämmeigenschaften als geeignete Lösung. Wenn auch Tragfähigkeit gefordert ist, bietet sich Silka Kalksandstein kombiniert mit einer zur Kaltraumseite hin angebrachten Dämmung z. B. aus Multipor Mineralewollplatten an.

#### Ausführung nach einfacher Planung

Trennwände erhalten ihre Standfestigkeit, indem sie durch geeignete Anschlüsse (Halterungen) mit angrenzenden Bauteilen verbunden sind. Dabei ist zu beachten, dass eine mindestens 3-seitige Halterung der Trennwand gegeben sein muss. Eine Öffnung, z. B. eine Tür, gilt hier üblicherweise als freier Rand.

Für mehr Ausführungsqualität sorgen vermörtelte Stoßfugen, die sich abhängig von den verwendeten Mauerwerkssteinen und deren Formaten umsetzen lassen und damit bereits einfach Teil der Planungsphase sind.

Seitliche Halterungen werden – je nach Verformungserwartung – als starre oder gleitende Anschlüsse geplant. Die traditionelle Einbindung als verzahntes Mauerwerk ist heute unüblich, da mit Mauerankern – sowohl beim Hochziehen der Außenwand als auch nachträglich eingebracht – Methoden zur einfachen seitlichen Verankerung zur Verfügung stehen. Die Zahl der einzubauenden Anker ergibt sich aus den statisch wirkenden Kräften. Bewährt haben sich hier ein Mauerwerksverbinder in mindestens jeder zweiten Lagerfuge bei einer Steinhöhe von 25 cm bzw. in den Drittelpunkten der Wand. Jeder Verbinder nimmt dabei Querkräfte auf, die so aus der Trennwand sicher in die angrenzenden Wände eingeleitet werden. Die Mauerwerksverbinder werden ohne zusätzlichen Aufwand einfach in den Lagerfugenmörtel eingebettet.



Anordnung der Mauerverbinder

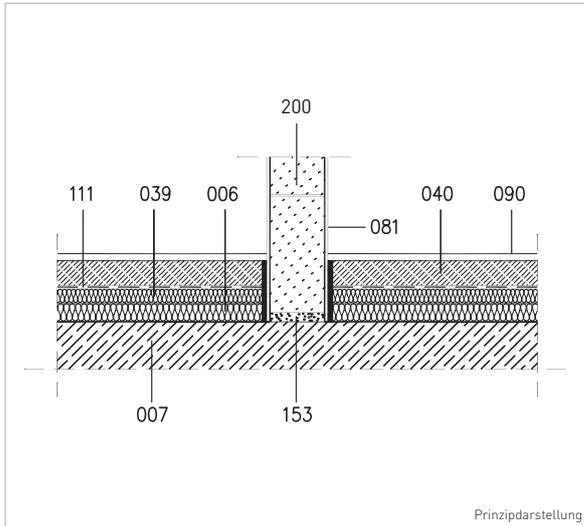
Die Planung der oberen Halterung ist abhängig von der zu erwartenden Langzeitdurchbiegung der Decken. Beeinflusst sie die Trennwände nicht, kann der Raum zwischen der Trennwand und der Decke vermörtelt werden. Wir empfehlen jedoch, die Trennwände am oberen Rand mit gleitenden Anschlüssen auszuführen. Stahlprofile mit einem zusätzlichen Mineralwolldämmstreifen oder geeignete bewegliche Maueranker (z. B. Federanker) bieten sicheren Halt. Haben Trennwände einen freien Rand am oberen Ende, kann die obere Anschlussfuge ebenfalls mit elastischem Schaum gefüllt werden (bei brandschutztechnischen Anforderungen: Einlegen von Mineralwolle mit Schmelzpunkt > 1000 °C und Rohdichte  $\geq 30$  kg/m<sup>3</sup>). In diesem Fall sind die Stoßfugen zu vermörteln, um eine sichere Lasteinleitung auf die angrenzenden Seitenwände zu gewährleisten.

Trennwände sollten möglichst spät eingebaut werden, um Schwindungs- und Kriechverformungen der Decken ausreichend Zeit zum Abklingen zu geben. Der Einbau der Trennwände sollte nach Möglichkeit vom obersten Geschoss nach unten hin erfolgen, um zu vermeiden, dass eine zusätzliche Deckendurchbiegung auf bereits eingebaute Trennwände einwirkt.

Weiterführende Hinweise sind im Baubuchkapitel 5.1.2 „Bemessung von nicht tragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk“ sowie im DGfM-Merkblatt „Nichttragende innere Trennwände aus Mauerwerk“ zu finden.

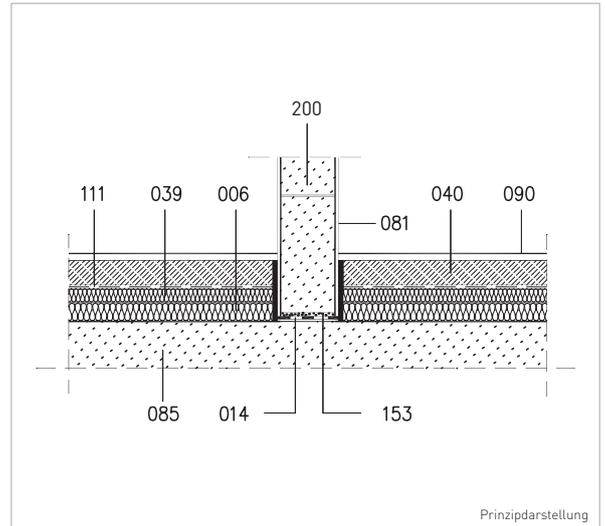
3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände  
 3.2.2 Nicht tragende, raumabschließende Innenwände

**Konstruktionsbeispiele nicht tragende, raumabschließende Innenwände**  
**Fußpunktausbildung auf Rohdecke**



Starrer Anschluss

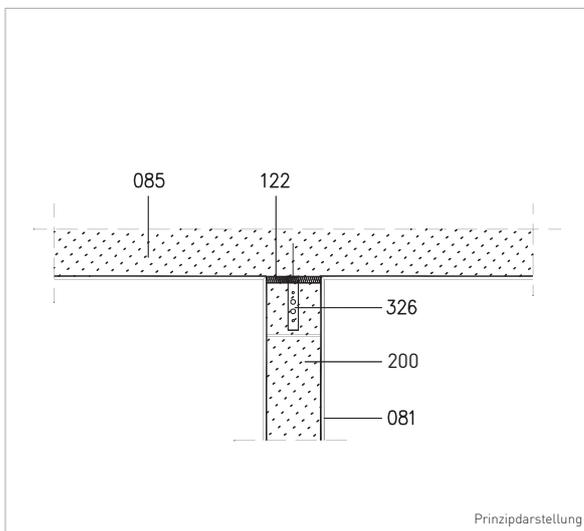
04-001



Gleitender Anschluss

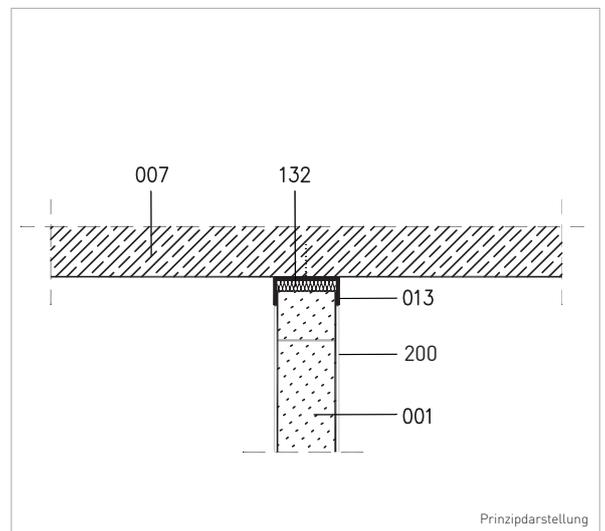
04-001

**Oberer Anschluss an Decken**



Beweglicher Anschluss

04-002a



Gleitender Anschluss mit U-Profil

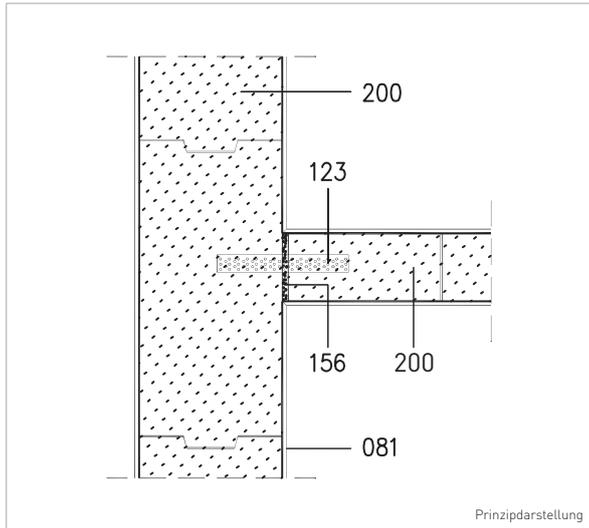
04-006

- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 013 Stahlprofil
- 014 Gleitfolie
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 081 Innenputz
- 085 Ytong Deckenelement

- 090 Belag, z. B. Teppichboden
- 111 Trenn- oder Schutzlage
- 122 Montageschaum
- 132 Dämmschicht z. B. Mineralfaser
- 153 Normalmörtel MG III
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 326 Federanker

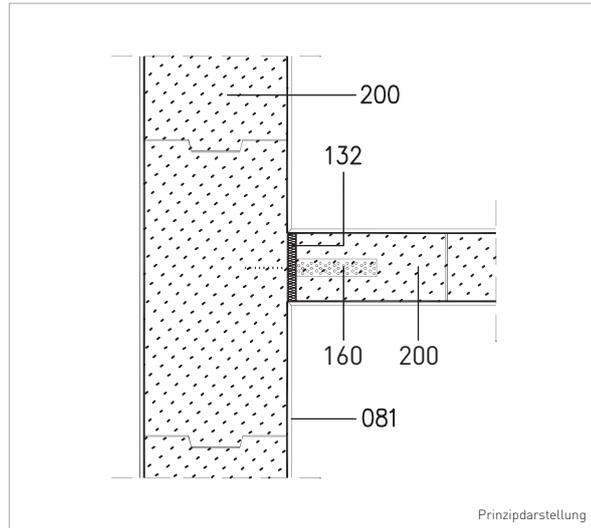
## Konstruktionsbeispiele nicht tragende, raumabschließende Innenwände

### Seitlicher Anschluss an Wände



Starrer Anschluss

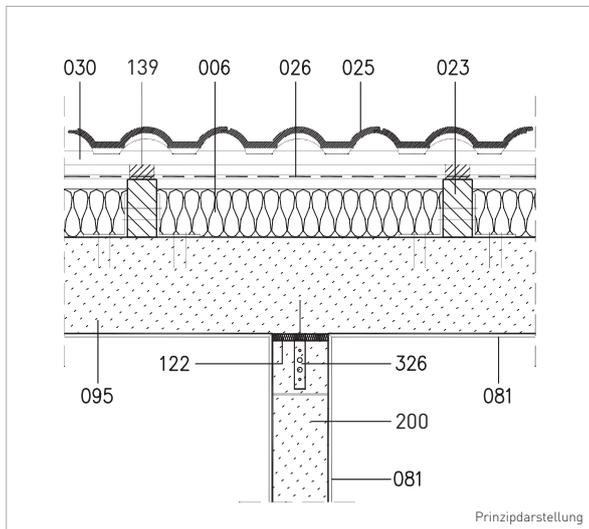
04-003a



Gleitender Anschluss

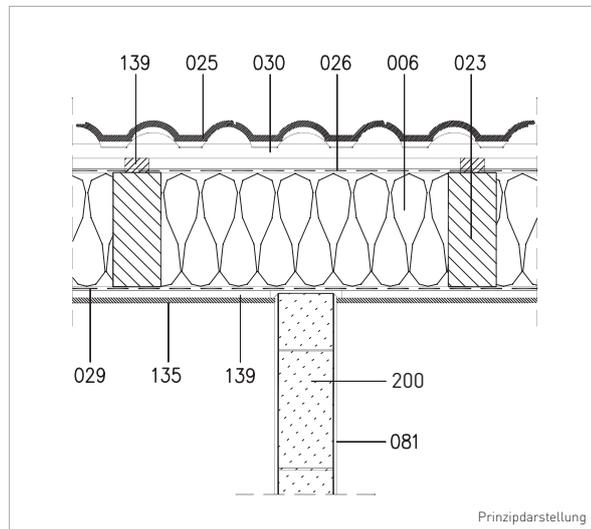
04-003a

### Oberer Anschluss an Dächer



Ytong Massivdach

04-005



Holzdach

04-004

- 006 Wärmedämmung
- 023 Sparren
- 025 Dachziegel
- 026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- 029 Dachbahn, diffusionshemmend
- 030 Dachlattung
- 081 Innenputz
- 095 Ytong Dachelement
- 122 Montageschaum

- 123 Mauerverbinder
- 132 Dämmschicht z. B. Mineralfaser
- 135 Gipskartonplatten
- 139 Lattung
- 156 Normalmörtel/Dünnbettmörtel vollflächig vermörtelt
- 160 Wandanker beweglich
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 326 Federanker

### 3.2.3 Wohnungstrennwände

Wohnungstrennwänden gilt eine besondere Aufmerksamkeit, da sie private Räume zu den Nachbarn und auch zu öffentlichen Bereichen abschirmen. Gerade in Mehrfamilienhäusern schätzen Mieter wie Käufer ihre Privatsphäre gleichermaßen, denn die eigene Wohnung ist und bleibt ein privilegierter Rückzugs- und Ruheort von hohem individuellen Wert.

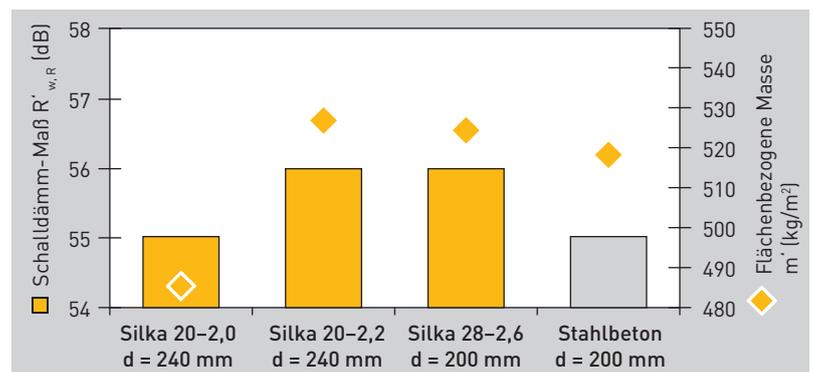


#### Erhöhte Anforderungen an den Schallschutz auch zum öffentlichen Bereich

Der Schallschutz von Wohnungstrennwänden ist nur unter erheblichem Aufwand mit lediglich geringem Effekt nachrüstbar. Das gewünschte Schallschutzniveau sollte deswegen frühzeitig festgelegt werden. Da die meist tragenden Wände für die gesamte Objektlebensdauer von maßgebender Bedeutung sind, ist es also ratsam, den erhöhten Schallschutz für Wohnungstrennwände nach DIN 4109:1989, Bbl. 2 55 dB bzw. nach VDI 4100:2007 SSt II 56 dB einzuhalten. Dies gilt auch für die öffentliche Erschließung zu Treppenhaus und Flur, um letztlich das persönliche Recht auf Ruhe eines Bewohners zu garantieren. Dabei ist der Unterschied von 53 dB zu 56 dB beachtlich, bewirkt er doch die Halbierung der Geräuschkulisse aus angrenzenden Räumen.

Silka Kalksandstein mit einer Rohdichteklasse von 2,0 erfüllt die oben genannten Schallschutzanforde-

Erreichbarer Schallschutz von Wohnungstrennwänden



rungen sicher und zuverlässig. Schon eine Wanddicke von 24 cm ist in der Regel dafür ausreichend, wobei höhere Rohdichteklassen die Werte sogar übertreffen. Dafür sind sorgfältig geplante und ausgeführte Anschlüsse an angrenzende Bauteile unabdingbar. Traditionell bindet man Wohnungstrennwände in die angrenzenden Wände mit ein. Aufgrund gestiegener Wärmeschutzanforderungen und für einen vereinfachten Ablauf auf der Baustelle werden sie jedoch vermehrt in der Stumpfstoßtechnik realisiert. Der Zwischenraum beim Stumpfstoß ist vollständig mit Silka Secure Dünnbettmörtel oder schwindarmen Normalmörtel satt zu verschließen.

Ein wichtiges Detail, denn bereits kleinste Fehlstellen reduzieren den Schallschutz und senken damit die Schalldämm-Maße um mehrere Dezibel. Entsprechend den statischen Anforderungen werden zusätzlich je zwei Mauerverbinder zumindest in den Drittelpunkten eingelegt.

Mit Silka Kalksandstein in Rohdichten über 2,0 lässt sich der Schallschutz von Wohnungstrennwänden weiter optimieren. In Verbindung mit einer genaueren Berechnung des Schalldämm-Maßes lassen sich beispielsweise mit unserem Silka protect der Rohdichteklasse 2,6 auch erhöhte Anforderungen an den Schallschutz nach den Empfehlungen der VDI-Richtlinie 4100:2007 SSt III

erreichen. Das tatsächlich erreichbare Schalldämm-Maß hängt jedoch von weiteren Faktoren ab wie z. B. der Schallübertragung über flankierende Bauteile und kann daher nur bedingt vorhergesagt werden. Entscheidend ist, dass die Mauerwerksarbeiten sorgfältig ausgeführt werden. Hier bietet es sich an, mit Silka Secure Dünnbettmörtel sowohl die Lager- als auch die Stoßfugen vollflächig zu vermörteln. Mit dieser Empfehlung zur gesteigerten Ausführungsqualität wird ein Mauerwerk errichtet, das dann ohne kleinste Fehlstellen wirkungsvoll den Schalldurchgang zwischen den Wohneinheiten minimiert.

Eine Trennung der Außenwand im Bereich der Wohnungstrennwand kann die Schalldämmung zusätzlich verbessern und vermeidet so weitgehend die Schall-Längsleitung von Wohnung zu Wohnung.

**Brandschutz wird hier wörtlich genommen**

Doch nicht nur der Schallschutz ist von besonderer Bedeutung. Wohnungstrennwände aus Silka Kalksandstein entsprechen auch den geforderten Brandschutzanforderungen, bieten den Bewohnern dadurch ein Mehr an Sicherheit und garantieren eine lange Standfestigkeit. Der mineralische Baustoff ist von Natur aus brandbeständig und erreicht in den gängigen Wanddicken problemlos mindestens die Feuerwiderstandsklasse F90-A. Brandwände sind ab 17,5 cm mit Kalksandstein ausführbar.

**Wärmeschutz in Sonderfällen**

Wohnungstrennwände dienen hauptsächlich dem Schall- und Brandschutz, seltener dem Wärmeschutz. In der Sonderform einer „Wohnungstrennwand zu einer Durchfahrt“ im öffentlichen Bereich kann sie aber wärme-

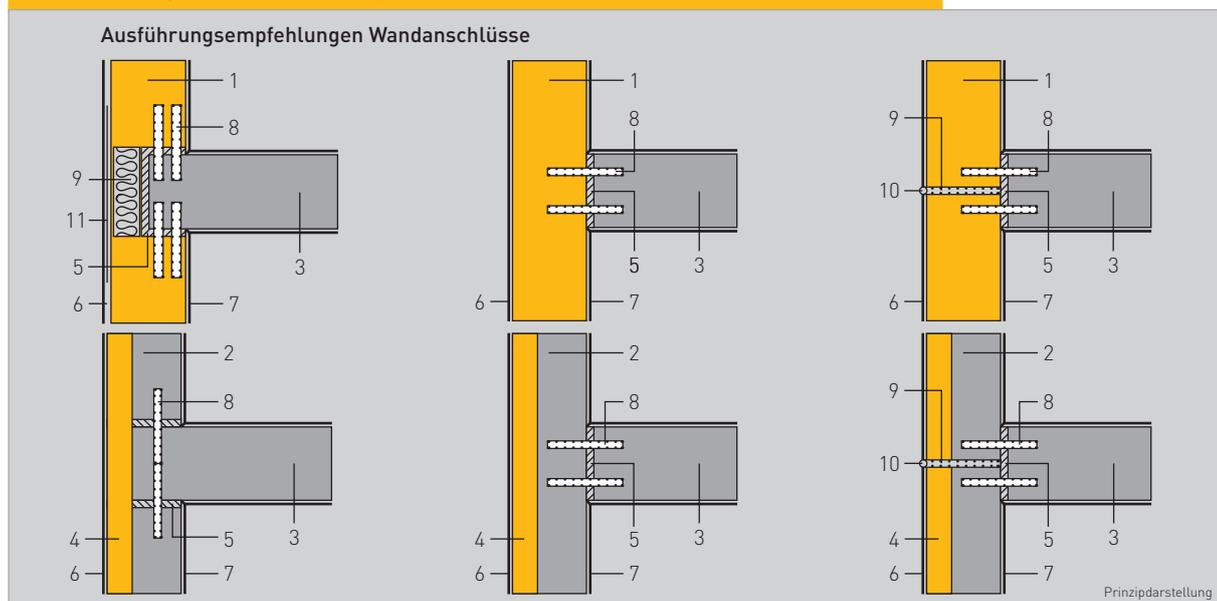
schutztechnisch wie eine Außenwand behandelt werden. Hier bietet sich die Funktionswand mit Wärmedämm-Verbundsystem an. Genannt seien hier z. B. die Multipor Mineraldämmplatten WAP, die nach DIN 4109 in Verbindung mit Silka Kalksandstein als tragende Innenschale Schallschutzanforderungen konstruktionsabhängig von bis zu 58 dB erfüllen. Weitere Informationen zu Multipor sind erhältlich unter: [www.multipor.de/daemmbuch](http://www.multipor.de/daemmbuch). Mehr zum Thema Schallschutz finden Sie im Baubuch unter Punkt 5.5.



**Schallschutz der Extraklasse mit Silka protect Mauerwerk**

Mit den Rohdichteklassen 2,6 und 3,0 kann individueller Schallschutz von hoher Qualität geplant und ausgeführt werden. Unsere Fachberater informieren gerne über dieses Silka Qualitätsprodukt.

**Abb. 1: Wohnungstrennwand im Stumpfstoß**



- |                           |  |                  |                                |
|---------------------------|--|------------------|--------------------------------|
| 1 Ytong Außenwand         | 5 Stoßfugenvermörtelung mit schwindarmen Normalmörtel $\leq 20$ mm, alternativ auch mit Dünnbettmörtel möglich ( $< 5$ mm) | 6 Außenputz      | 9 Mineralwolldämmung           |
| 2 Silka Außenwand         |  | 7 Innenputz      | 10 Putzabschlusschiene         |
| 3 Silka Wohnungstrennwand |  | 8 Mauerverbinder | 11 Gewebe gemäß Putzhersteller |
| 4 Wärmedämm-Verbundsystem |  |                  |                                |



### 3.2.4 Trennwände mit besonderen Anforderungen innerhalb von Gebäuden

Die DIN 4109 definiert den Schallschutz für zahlreiche Wandkonstruktionen im Innenbereich, um unzumutbaren Lärm von vornherein zu vermeiden (Tabelle 1).

Werden die Trennwände mit Silka Kalksandstein ausgeführt, erfüllen sie häufig sowohl die Mindestschallschutz- als auch die erhöhten Schallschutzanforderungen, sofern keine außergewöhnlichen Geräusche auf beiden Wandseiten vorhanden

sind. Eine wahrnehmbare Geräuschkulisse seitens der Bewohner ist jedoch immer zu erwarten, sodass sich alle beteiligten Parteien im Vorfeld darüber einigen sollten, welche Schalldämmung sie sich wünschen. Dazu zählt die planerische Abstimmung bezüglich der angrenzenden Bauteile wie Decken, Innen- und Außenwände sowie der Einbauteile wie z. B. Zimmertüren. Mit einer gut durchdachten Systemlösung lassen sich die individuellen Ansprüche an

den Schallschutz auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal erfüllen.

In der Statik sollten hohe Schallschutzanforderungen in jedem Fall berücksichtigt werden, selbst dann, wenn es sich um nicht tragende Wände handelt, da die Wandlinienlast die Grenze von 5 kN/m in den meisten Fällen überschreitet.

Tabelle 1: Trennwände in Gebäuden mit besonderen Anforderungen	
Bauteile	Anforderungen erforderlich $R'_{w}$ dB
<b>Hotels und Beherbergungsstätten</b>	
Wände zwischen ■ Übernachtungsräumen ■ Fluren und Übernachtungsräumen	47
<b>Krankenhäuser, Altenheime und Sanatorien</b>	
Wände zwischen ■ Krankenräumen ■ Fluren und Krankenräumen ■ Untersuchungs- und Sprechzimmern ■ Fluren und Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern ■ Krankenräumen und Arbeits- und Pflegeräumen	47
Wände zwischen ■ Operations- und Behandlungsräumen ■ Fluren und Operations- und Behandlungsräumen	42
Wände zwischen ■ Räumen der Intensivpflege ■ Fluren und Räumen der Intensivpflege	37
<b>Schulen und vergleichbare Unterrichtsbauten</b>	
Wände zwischen ■ Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	47
Wände zwischen ■ Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	52
Wände zwischen ■ Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „besonders lauten“ Räumen (z. B. Sporthallen, Musikräumen, Werkräumen)	55

## Haustrennwände

## 3.2.5

Lärm aus fremden Wohnbereichen überträgt sich bei Doppel- und Reihenhäusern vor allem über die Haustrennwand. Frei stehende Einfamilienhäuser sind von dieser Geräuschquelle naturgemäß nicht betroffen. Der Schallschutz einer Haustrennwand hängt ganz wesentlich von ihrem Gewicht ab, also von der Rohdichte der verwendeten Baustoffe, und sie wird deswegen heute nur noch zweischalig ausgeführt. Der Begriff „Haustrennwand“ wird nachfolgend also als Synonym für die zweischalige Ausführung in der Regel mit einer zwischenliegenden Mineralwolldämmung verwendet.

Das Schallschutzniveau einer Haustrennwand sollte bereits im Vorfeld definiert werden, um die Anschlussdetails optimal anpassen zu können. Die DIN 4109:1989 verlangt für den normalen Schallschutz ein Schalldämm-Maß  $R'_w$  von mindestens 55 dB im untersten Geschoss und 62 dB in allen anderen Geschossen, was die vorhandenen Ansprüche zumeist nicht umfassend erfüllt. Gerade nachts, wenn der Grundgeräuschpegel niedrig ist, nehmen wir vorhandene Geräusche stärker wahr. Eine höhere Schalldämmung gleicht dieses subjektive Empfinden vorteilhaft aus. Ein bewertetes Schalldämm-Maß von mindestens 67 dB entspricht dem Vorschlag des erhöhten Schallschutzes im Beiblatt 2 der DIN 4109:1989 und hat sich bereits vielfach als ideale



Lösung ausgezeichnet. Dank ihrer hohen Rohdichten erfüllen insbesondere Haustrennwände aus Silka Kalksandstein diese Anforderungen. Guten Schutz bieten bereits zwei 15 cm dicke Schalen aus Silka Kalksandstein mit der Rohdichteklasse 1,8 und einer Fuge von 4 cm – gefüllt mit Mineralfaserplatten des Typs WTH nach DIN V 4108-10. Darüber liegende Rohdichten verbessern den Schallschutz zusätzlich, da das bewertete Flächengewicht der Wand entsprechend zunimmt.

### Detailausbildung für optimalen Schallschutz

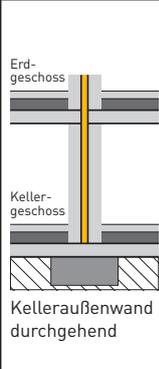
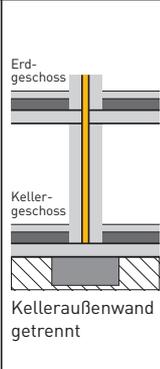
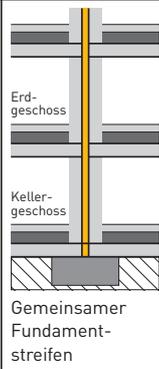
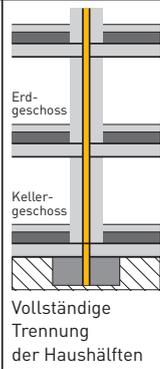
Neben den Baustoffeigenschaften der Haustrennwand beeinflusst insbesondere die Art der Ausführung das Schallschutzniveau. Hier gilt es, Details im Bereich der Fundamente, der Decken und des Dachabschlusses genau zu betrachten. Denn wünscht der Bauherr einen besonders hohen Schallschutz, bietet sich eine vollständig getrennte Haustrennwand als einzige Lösung an. Die Gebäudeteile dürfen sich bei einem Doppel- oder Reihnhaus nicht berühren, um jegliche Schallübertragung auszuschließen. Mörtelreste, Betonbrücken oder auch Nägel sind im Bereich der Trennfuge in jedem Fall zu vermeiden, da sie die Wirkung der Trennfuge einschränken. Die konsequente Bauteiltrennung gilt in diesem Fall auch für die Außenwände und deren Bekleidung. Der Schallschutz erhöht sich bereits bei



## 3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände

### 3.2.5 Haustrennwände

Haustrennwände 2 · 17,5 cm Silka KS 20 2,0 mit 3 cm Fuge und Mineralfaserplatten Typ WTH

				
	Erdgeschoss Keller-geschoss Kelleraußenwand durchgehend	Erdgeschoss Keller-geschoss Kelleraußenwand getrennt	Erdgeschoss Keller-geschoss Gemeinsamer Fundamentstreifen	Erdgeschoss Keller-geschoss Vollständige Trennung der Haushälften
Schall-dämmung ab EG $R'_{w,R}$	<b>68,4 dB</b>	<b>71,4 dB</b>	<b>71,4 dB</b>	<b>71,4 dB</b>
Schall-dämmung ab KG $R'_{w,R}$	<b>62,4 dB</b>	<b>65,4 dB</b>	<b>65,4 dB</b>	<b>68,4 dB</b>

einer konsequenten Gebäudetrennung oberhalb der Bodenplatte. Abstriche gibt es jedoch in Bereichen mit drückendem Wasser, in denen mit weißen Wannen gebaut wird. Vollständig getrennte Gebäudeteile sind hier fast unmöglich. Die Folge: ein schwächerer Schallschutz im Erdgeschoss. Die einzelnen Gebäudeteile wiederum getrennt als weiße Wanne auszuführen, bringt keine Verbesserung, da Wasser ein hervorragender Schallüberträger ist.

Auch die Größe angrenzender Räume nimmt Einfluss auf den Schallschutz von Haustrennwänden. Ihr Volumen fließt in die Berechnung ein, sodass vorhandene Schallprüfzeugnisse immer unter dem Vorbehalt des Vergleichs zwischen der gemessenen und der vorhandenen Gebäudesituation zu betrachten sind. Und: Einbauteile wie Steck-

dosen und Wasserleitungen oder feste, schwere Lasten wie Küchenschränke oder Auflager von Treppenläufen sollten in Haustrennwänden möglichst so angeordnet sein, dass sie sich nicht direkt gegenüberliegen. Schlanke Schalen aus Silka Kalksandstein können bei sorgfältiger Planung und Ausführung verwendet werden, um Raumgewinne zu erzielen. Haustrennwände in einer Dicke von 17,5 cm und mehr sorgen sicher für eine ungestörte Nachbarschaft.

#### Frühzeitige Klärung der Eigen-schaften schafft Sicherheit

Eine Beschaffenheitsvereinbarung wirkt Unstimmigkeiten aufgrund von Lärm entgegen. Dabei definiert sie den Schallschutz der Haustrennwände und sollte als Qualitätsvereinbarung in den Kaufvertrag eingefügt werden. Geforderte Schallschutzeigenschaften sollte

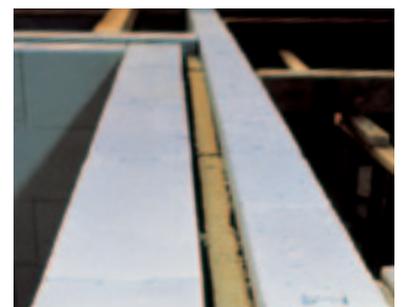
man geschossweise festlegen, wobei zumindest in den oberen Etagen eines Doppel- oder Reihenhauses das erhöhte Schalldämm-Maß von 67 dB erfüllt werden sollte. Je nach Fundamentlösung sind geringere Schalldämm-Maße in den unteren Geschossen akzeptabel.

Gehen die Schallschutzanforderungen jedoch über die normativen Anforderungen hinaus, ist bereits im Planungsprozess mit allen Beteiligten zu klären, welches Schalldämm-Maß raum- oder geschossweise erbracht werden soll. Auch hierzu bietet Silka Kalksandstein mit seinen Rohdichteklassen über 2,0 zahlreiche Lösungen an, um individuell berechnete Schallschutzvereinbarungen im Mauerwerksbau erfüllen zu können.

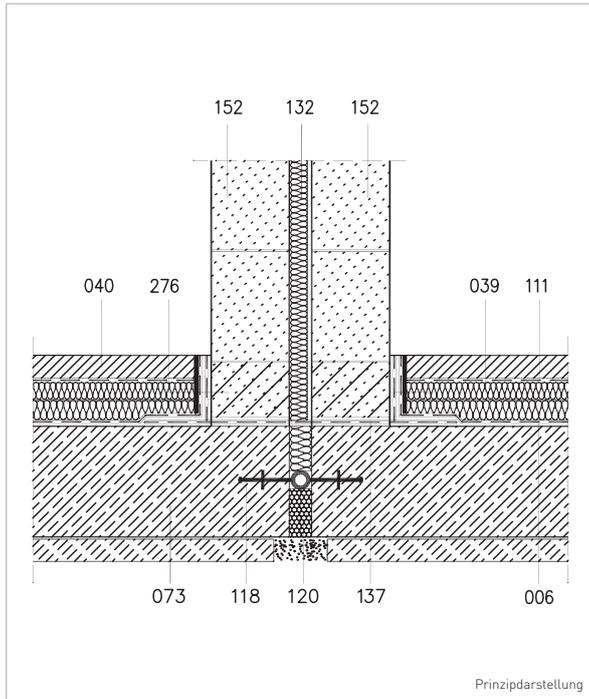


#### Schallschutz der Extraklasse mit Silka protect Mauerwerk

Mit den Rohdichteklassen 2,6 und 3,0 kann individueller Schallschutz von hoher Qualität geplant und ausgeführt werden. Unsere Fachberater informieren gerne über dieses Silka Qualitätsprodukt.

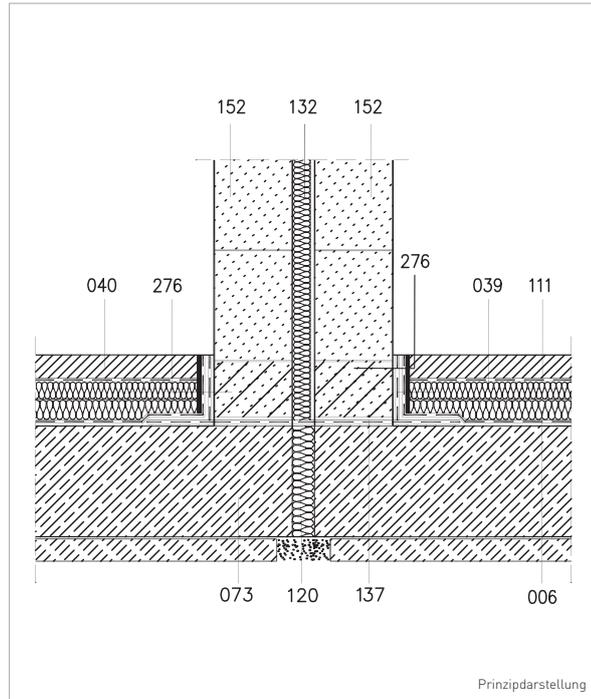


**Konstruktionsbeispiele Haustrennwand  
 Fußpunktausbildung**



Kellergeschoss

05-001



Nicht unterkellertes Gebäude

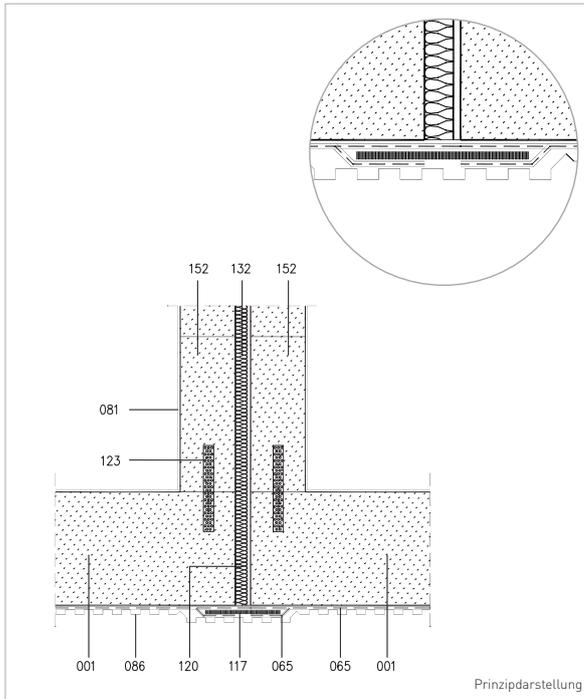
05-002

- 006 Wärmedämmung
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 067 Horizontale Abdichtung/Sperrschicht
- 073 Bodenplatte, Stahlbeton
- 111 Trenn- oder Schutzlage
- 118 Fugenband mit angeformter Mittelschlauchummantelung
- 120 Perimeterdämmung
- 132 Mineralwolle-Dämmplatten WTH nach DIN V 4108-10
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 152 Silka Mauerwerk
- 276 Silka Therm Kimmstein



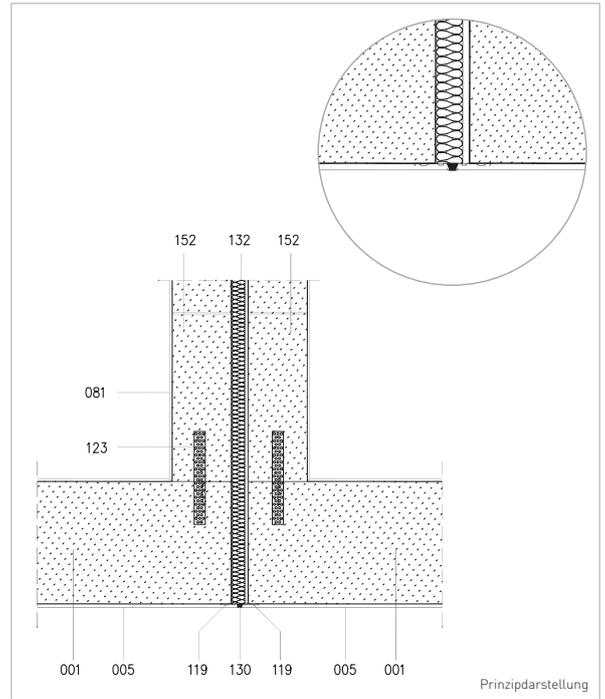
3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände  
 3.2.5 Haustrennwände

**Konstruktionsbeispiele Haustrennwand**  
**Anschluss Haustrennwand an Außenwandkonstruktionen**



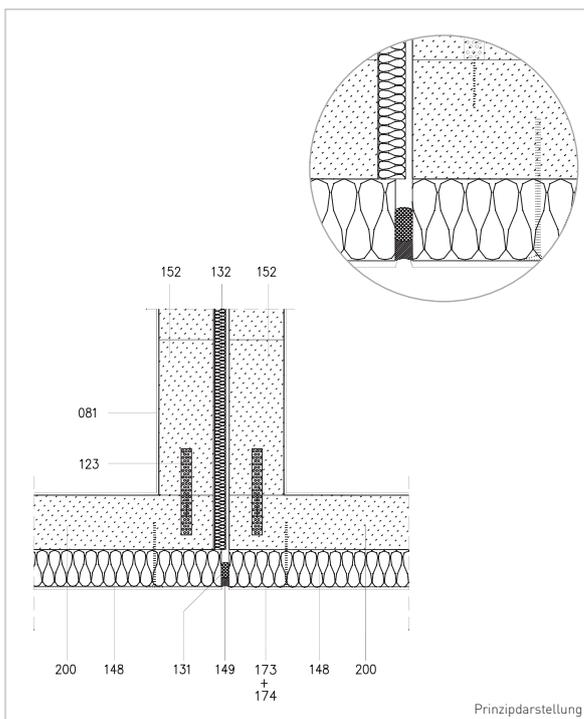
KG: Monolithisches Mauerwerk

05-004



EG/OG: Monolithisches Mauerwerk

05-005

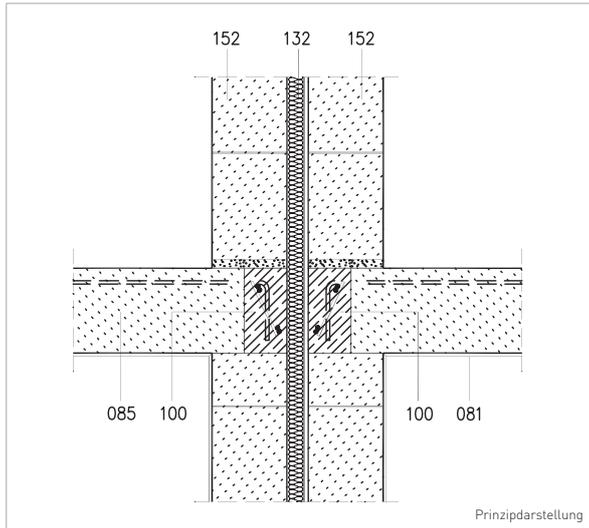


EG/OG: Funktionswand

05-006

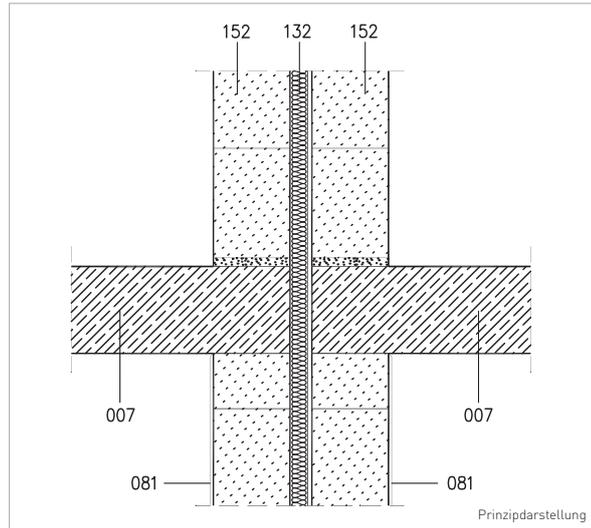
- 001 Ytong Mauerwerk
- 005 Ytong Außenputz
- 065 Kellerabdichtung
- 081 Innenputz
- 086 Hinterfüllschutz
- 117 Elastisches Abdichtband
- 119 Putzabschlussprofil
- 120 Perimeterdämmung
- 123 Mauerverbinder
- 130 Elastische Verfugung
- 131 PE-Rundschnur
- 132 Mineralwolledämmplatten WTH nach DIN V 4108-10
- 148 Multipor Mineraldämmplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 152 Silka Mauerwerk
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk

## Konstruktionsbeispiele Haustrennwand Deckenanschluss



Ytong Porenbetondecke

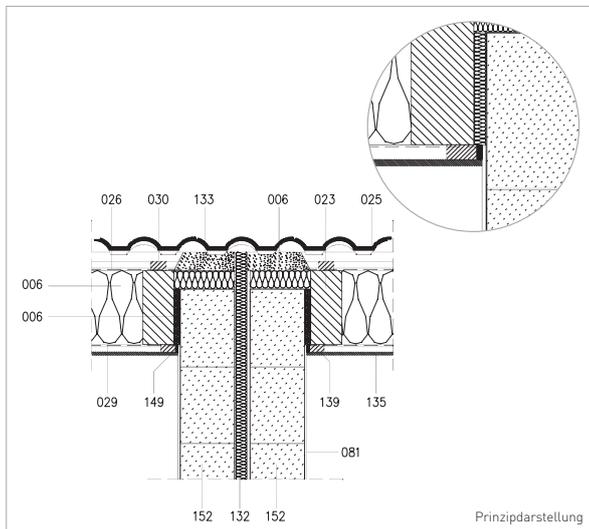
05-007



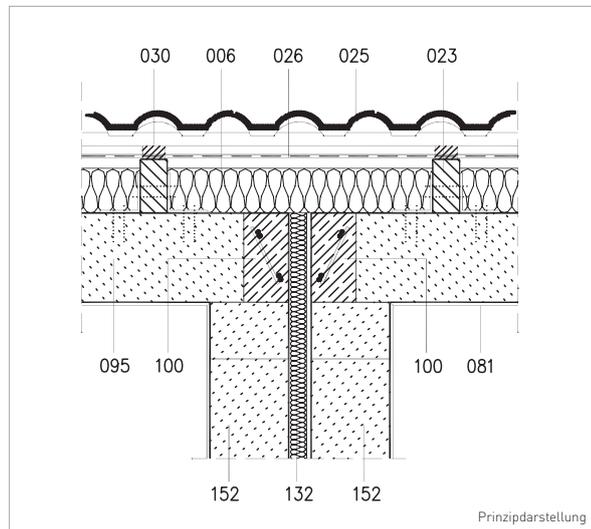
Stahlbetondecke

05-008

## Dachanschluss



Holzdach



Ytong Massivdach

05-010

- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 023 Sparren
- 025 Dachziegel
- 026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- 029 Dachbahn, diffusionshemmend
- 030 Dachlattung
- 081 Innenputz
- 085 Ytong Deckenelement

- 095 Ytong Dachelement
- 100 Ringanker
- 132 Mineralwollämmplatten WTH nach DIN V 4108-10
- 133 Leichtmörtel
- 135 Gipskartonplatten
- 139 Lattung
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 152 Silka Mauerwerk

## 3.2.6 Brandwände und Komplextrennwände



Für Sicherheit im Brandfall sorgen Brandwände und Komplextrennwände aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein, die beide als nicht brennbar in der Baustoffklasse A1 nach DIN 4102 eingeordnet sind. Eine umfangreiche Produktpalette schließt alle Brandschutzanforderungen ein.

Sorgsam geplante Brand- und Komplextrennwände sind auch aus Versicherungsgründen sinnvoll, da Versicherer bei der Risikobewertung von Gebäuden zunehmend einen wirkungsvollen Brandschutz fordern. Hierzu bieten sich die massiven Wandkonstruktionen aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein an: Sie bieten beste Voraussetzungen für die Gebäudesicherheit und ermöglichen zugleich eine günstige Einstufung des Sachversicherers.

### Nationale und europäische Regelungen für Brandwände

Brandwände sind raumabschließende Bauteile, die die Musterbauordnung (MBO) sowohl als Außen- als auch als Innenwand verlangt. Sie müssen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen und auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung absolut standsicher und feuerbeständig sein. Sie müssen bis zur Bedachung durchgehen, wenn die Dachbereiche feuerbeständig ausgeführt sind, ansonsten sind sie mindestens 30 cm über das Dach zu führen. Brandwände nehmen – entsprechend der geforderten F90-A-Qualität – auch nach 90 Minuten Brandbeanspruchung einen Stoßwiderstand von 3.000 Nm auf und sollten in den einzelnen Geschossen übereinanderstehen.

Öffnungen in Brandwänden sind auf das notwendige Maß und die notwendige Anzahl zu beschränken. Auch Befestigungen dürfen die Feuer-

widerstandsfähigkeit der Brandwand auf keinen Fall mindern und Vergleichen im Inneren sind nur zulässig, wenn sie auf ein Minimum in Anzahl und Größe beschränkt werden. Selbstschließende, dichte und feuerbeständige Abschlüsse sorgen dann im Brandfall für ein hohes Maß an Sicherheit.

Nach DIN EN 1996-1-2/NA müssen Brandwände mindestens die Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten erfüllen und werden als sogenannte REI-M- und EI-M-Wände erstellt. Diese vereinen folgende Eigenschaften:

- R (Résistance): Tragfähigkeit
- E (Étanchéité): Raumabschluss
- I (Insulation): Wärmedämmung (unter Brandeinwirkung)
- M (Mechanical action): Mechanische Einwirkungen auf Wände (Stoßbeanspruchung)

### Regelungen für Komplextrennwände

Die „Allgemeinen Bestimmungen für die Industrie-Feuer-Versicherung“ regeln nicht nur Brand-, sondern auch Komplextrennwände, die weitaus höheren Anforderungen unterliegen. Das verlangt höhere Wanddicken bei Ytong und Silka Wandbaustoffen mit mindestens einer F180-A-Qualität und einem im Brandfall um 33% erhöhten Stoßwiderstand. Die Übertragung von Bränden wird auf ein Minimum reduziert. Versicherer nutzen dies als Grundlage für ihre Prämienbemessung. Damit rentiert es sich, Brandschutz in gewerblichen Objekten ernst zu nehmen und so Leben und Gesundheit, aber auch den Sachwertschutz von Produktionsanlagen und Lagern dauerhaft zu sichern.

Die bisher geltende F180-A-Regelung wurde mit der Einführung des Eurocodes (DIN EN 1996) durch die international geforderte Bezeichnung REI-M-180 abgelöst.

Viele der zahlreichen Formate von Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein Wandbaustoffen entsprechen schon jetzt sowohl den nationalen als auch den europäischen Vorschriften für Brandwände. Im Zweifel erfordern die richtige Auswahl und die Bemessung den Rat eines Brandschutzspezialisten. Grundsätzliche technische Fragen zu Brand- und Komplextrennwänden beantwortet gerne unser technischer Service, der auch die Vorteile von Ytong und Silka Wandbaustoffen auf Wunsch im Detail erläutert. Mehr zum Thema Brandschutz finden Sie im Baubuch unter Punkt 5.4.

## 3.2.7 Design- und Sichtmauerwerk mit Silka Kalksandstein



Die Anforderungen an Außen- und Innenwände nehmen stetig zu. Neben ökologischen, statischen und bauphysikalischen Eigenschaften spielen auch optische Aspekte eine entscheidende Rolle. Silka Kalksandsteine als Fasen- und Innensichtsteine sowie Verblender ermöglichen eine individuelle, designorientierte Architektur. Vor allem mit Sichtmauersteinen ist ein wirtschaftliches und langlebiges Mauerwerk hochwertig realisierbar.

Da die Oberfläche zugleich die fertige Wand darstellt, entsteht eine Gebäudearchitektur, die markant, zeitgemäß und unverwechselbar zugleich ist.

Darüber hinaus eignen sich die ca. 2 cm dünnen Silka Riemchen u. a. zur Aufwertung in die Jahre gekommener, unschöner Fassaden und Innenwände – und das bei nur geringer Erhöhung der Gesamtwanddicke.

### Sichtmauerwerk aus Silka Fasensteinen

Der Silka Fasenstein ist nach nach DIN EN 771-2 und DIN 20000-402 ein „Planstein mit abgefasten Kanten“ für ein maßgenaues Sichtmauerwerk. Seine ausgewählten Rohstoffe erfüllen alle Eigenschaften für den Einsatz in der Fassade oder für Innenwände. Die Fasensteine werden mit dem optimierten Silka Secure White Dünnbettmörtel verarbeitet, welcher sich hervorragend für die Vermörtelung der Lager- und Stoßfugen eignet. Dieser weiße Hochleistungs-Dünnbettmörtel garantiert zum einen die Mauerwerksfestigkeit, zum anderen entfällt der Aufwand für ein beidseitiges Verfugen.

### Sichtmauerwerk ist dauerhaft hochwertig

Der Silka Secure White Dünnbettmörtel ergibt gemeinsam mit dem Silka Fasenstein ein harmonisches Sichtmauerwerk, bei dem der Stein, die Fase und die Fuge perfekt aufeinander



Silka Fasenstein



der abgestimmt sind. Das im Silka Werkzeugshop ([www.silka-werkzeugshop.de](http://www.silka-werkzeugshop.de)) erhältliche Fugenwerkzeug erleichtert die Ausführung des Sichtmauerwerks deutlich und erlaubt so eine optisch ansprechende und gleichbleibende Fugenausbildung. Der Silka Fasenstein ist auch deswegen die optimale Wahl für ein Sichtmauerwerk, weil er aufgrund seiner Höhentoleranz von  $\pm 1,0$  mm als Planstein eine hohe Maßgenauigkeit besitzt. Das Beste: Als mehrseitiger Sichtmauerstein erfüllt er alle Anforderungen an Innen- und Außenwandkonstruktionen, Vormauerwerk und zweiseitiges Sichtmauerwerk. Weitere entscheidende Vorteile: Die Wand ist ohne Putz oberflächenfertig, langlebig, nutzerfreundlich, robust und ästhetisch. Ein interessantes und vielseitiges Designprodukt.

Die vermörtelte Stoßfuge sorgt für Luftdichtheit und eine hohe Haftzugfestigkeit des Mauerwerks. Rein optisch erscheint das Silka Fasensteinmauerwerk durch die gleichzeitige und beidseitige Vermörtelung von Stoß- und Lagerfugen wie aus einem Guss. Schallschutz, Brandschutz, Tragfähigkeit und Raumklima: Mauerwerk aus Silka Fasensteinen erfüllt diese Anforderungen zuverlässig.

#### Tipps für Architekten und Bauunternehmer

Silka Fasenstein-Sichtmauerwerk ist nach dem Verarbeiten in nur einem Arbeitsgang oberflächenfertig. Die angefasten Steinkanten übernehmen die Funktion der klas-



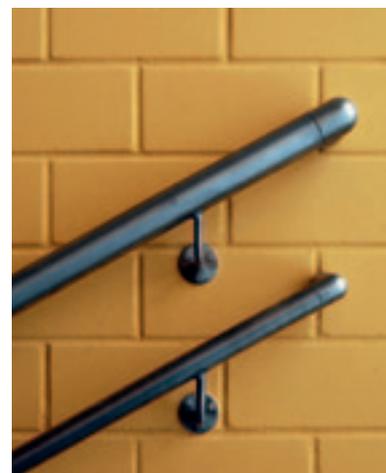
sischen Sichtfuge, die professionell und sauber ausgebildet werden sollte. Dies geschieht durch Abstreichen des Mörtels im Bereich der Dünnbettfuge; nach dem Aushärten können mit einer Wurzelbürste lose Bestandteile entfernt werden. Der Silka Fasenstein ist ein finales Produkt ohne verdeckte Folgekosten. Er ist anwenderfreundlich und bietet mit seinen konstruktiven Elementen praxisorientierte Lösungen – ohne Putz.

Im Verhältnis zu herkömmlichem Sichtmauerwerk besitzt der Silka Fasenstein eine höhere Wirtschaftlichkeit:

- Schnelle Errichtung des Mauerwerks ohne nachträgliches Verfugen mit dem passenden Werkzeug aus dem Silka Werkzeugshop
- Einfache Verarbeitung
- Gleichbleibende hochwertige Qualität
- In einem Arbeitsgang beidseitig oberflächenfertig

Ein zuverlässiger Service ergänzt die Vorteile: Geschulte Bauberater und Gebietsleiter sowie der Ytong Silka Baustellenservice beraten vor Ort und geben Tipps zur gestalterischen Ausführung.

Weitere Hinweise zur Verarbeitung der Silka Fasensteine finden Sie in Kap. 3.5.12.



## 3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände

### 3.2.7 Design- und Sichtmauerwerk mit Silka Kalksandstein



#### **Sichtmauerwerk aus Silka Verblendern – architektonische Eleganz und Charakter**

Silka Verblender aus Kalksandstein gibt es in derart vielen Formen und Ausführungen, dass sie jedem Architekturstil eine ganz besondere Note verleihen können. Ob glatt, bruchrau oder bossiert, strahlend weiß oder farbig, schmal oder breit, mit heller oder dunkler Fuge: absolute Kreativitätsfreiheit im Außen- und Innenbereich ist angesagt. Jeder Silka Verblendertyp erfüllt höchste Qualitätsansprüche. Silka Verblender sind frostwiderstandsfähige Kalksandsteine, die den technischen Anforderungen der DIN EN 771-2 und DIN 20000-402 entsprechen. Laufende Prüfungen bestätigen, dass selbst intensive 50-fache Frost-Tau-Wechsel (Frostwiderstandsklasse F2) den Steinen nichts anhaben können. Damit lässt sich Verblendmauerwerk im Sys-

tem – auch mit passenden Ergänzungsprodukten – in jedem Design gestalten. Das Verblendersortiment umfasst zahlreiche Läufer- und Kopfsteine, 135°-Außeneck- und weitere Formsteine für jede mögliche Verblendung. Verbunden mit Riemchen, Eckriemchen und geeigneten Mörtelsorten (Silka Vormauermörtel hell und dunkel) steht ein komplettes Verblenderprogramm zur Verfügung – für ein einzigartiges harmonisches Sichtmauerwerk.

#### **Schallschutz inklusive**

Natürlich verfügen die Silka Verblender – wie jeder Silka Kalksandstein – über optimale Schallschutzeigenschaften, die die Hausbewohner erleben werden. Damit ist bei Außenwänden als geschlossene Fläche ein Schalldämm-Maß von mehr als 60 dB möglich: für ruhige Nächte und entspannte Tage.

#### **Einfach in der Planung und Anwendung**

Silka Verblender werden nach den Planungsregeln aus der DIN EN 1996-2/NA (EC6) als nichttragende Außenschale geplant. Wenn hochwärmedämmende Außenwände Schalenabstände verlangen, die über 150 mm zwischen der Tragchale aus Ytong Porenbeton oder Silka Kalksandstein und der Verblenderschale aus Silka Kalksandstein liegen, gelten zusätzliche Regeln aus den Zulassungen der Luftschichtanker. Weitere Hinweise zur Verarbeitung der Silka Verblender finden Sie im Kap. 3.5.10.

#### **Silka Riemchen schaffen Charakter**

Nicht nur für die Sanierung, sondern auch für den Neubau sind Silka Riemchen das i-Tüpfelchen für jede Wand. Alte Wände wirken wie neu – andere gewinnen durch den Einsatz eines strukturierten Verblender-

riemchens an Charakter. Weitere Hinweise zur Verarbeitung der Silka Riemchen finden Sie im Kap. 3.5.11.

Unsere Bauberater und Gebietsleiter beraten vor Ort, um aus dem vielfältigen Mauerwerk die optimalen Silka Verblender auszuwählen. Zusätzlich steht der Ytong Silka Baustellenservice gerne mit Rat und Tat zur Seite, vermittelt handwerkliche Feinheiten und weist persönlich auf der Baustelle ein, wenn dies angefordert wird.

## 3.2.8 Strahlenschutzwände



Strahlenschutzwände kommen nicht nur in der Medizintechnik zum Einsatz. Wände mit Anforderungen an das Abschirmen von Strahlung gewinnen zunehmend auch im Wohnbereich an Bedeutung. Grund dafür ist die Zunahme von Strom- und Funkmasten, vor deren Strahlungen sich Bewohner schützen wollen.

Typische Strahlenschutzwände existieren z. B. in der:

- Röntgendiagnostik
- Nuklearmedizin (z. B. Strahlentherapie)
- Nähe von:
  - Hoch- und Niederspannungsleitungen (niederfrequente Felder)
  - Mobilfunksendern
  - Rundfunk- und Fernsehsendern
  - Radaranlagen
  - Transformatoren
- Politik, z. B. für abhörsichere Räume
- Wirtschaft – in sensiblen Bereichen der Datenverarbeitung bis in den eigenen Wohnbereich

Hier gilt es, die abschirmende Wirkung in Abhängigkeit von der Strahlungsart und -intensität zu planen. Eine Übersicht über die Bandbreite des elektromagnetischen Spektrums zeigt Tabelle 1.

Mit Silka protect lassen sich in der Regel bei gleichem Verarbeitungsaufwand wie bei den Silka Mittelformaten bereits mittlere Schirmdämpfungen erzielen, wie es das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) in der Richtlinie BSI TR-03209-2 zusammengefasst hat. Einen Auszug der Zusammenfassung und Bewertung zeigt Tabelle 2.

Dabei ist sicherzustellen, dass die Verarbeitung mit dem speziellen HF-Mörtel erfolgt, der hochfrequente elektromagnetische Felder besser abschirmt als herkömmlicher Mörtel. Wird kein Putz aufgetragen, sind die Stoßfugen zu vermörteln, um die Schlitzbildung –

und damit eine deutlich herabgesetzte Abschirmung – zu verhindern.

Bereits mit einer theoretischen Wanddicke von 11,5 cm werden mit dem Silka protect Abschirmungen nicht ionisierender Strahlung in folgenden Bereichen erreicht:



- Niederfrequenzbereich – Reduktion des elektrischen 50-Hz-Feldes um 95 %
- Hochfrequenzbereich von 200 MHz bis 2 GHz – Dämpfung um 95 % bis 99,9999 %
- Hochfrequenzbereich von 2 GHz bis 10 GHz – Dämpfung um über 99,999 %

Zur Schwächung ionisierender Strahlung (siehe Beispiel Kapitel 5.6 „Strahlenschutz“), wird die erforderliche äquivalente Bleischichtdicke nach DIN 6812 ermittelt.

Silka protect kommt sowohl bei Neubauten als auch in der Altbau- sanierung unter Beachtung des zulässigen Wandflächengewichts zum Einsatz.

**Erhöhung der Schirmwirkung**

Die Schirmwirkung einer Strahlenschutzwand lässt sich ertüchtigen bzw. erhöhen, indem ein Abschirm- gewebe mit metallischer Gitter- struktur in den Putz eingelegt wird. Hersteller vertreiben Gewebe und Putz dabei als komplettes System, das gemäß den Verarbeitungsricht- linien – insbesondere an den Ecken und Übergängen – sorgfältig zu ver-

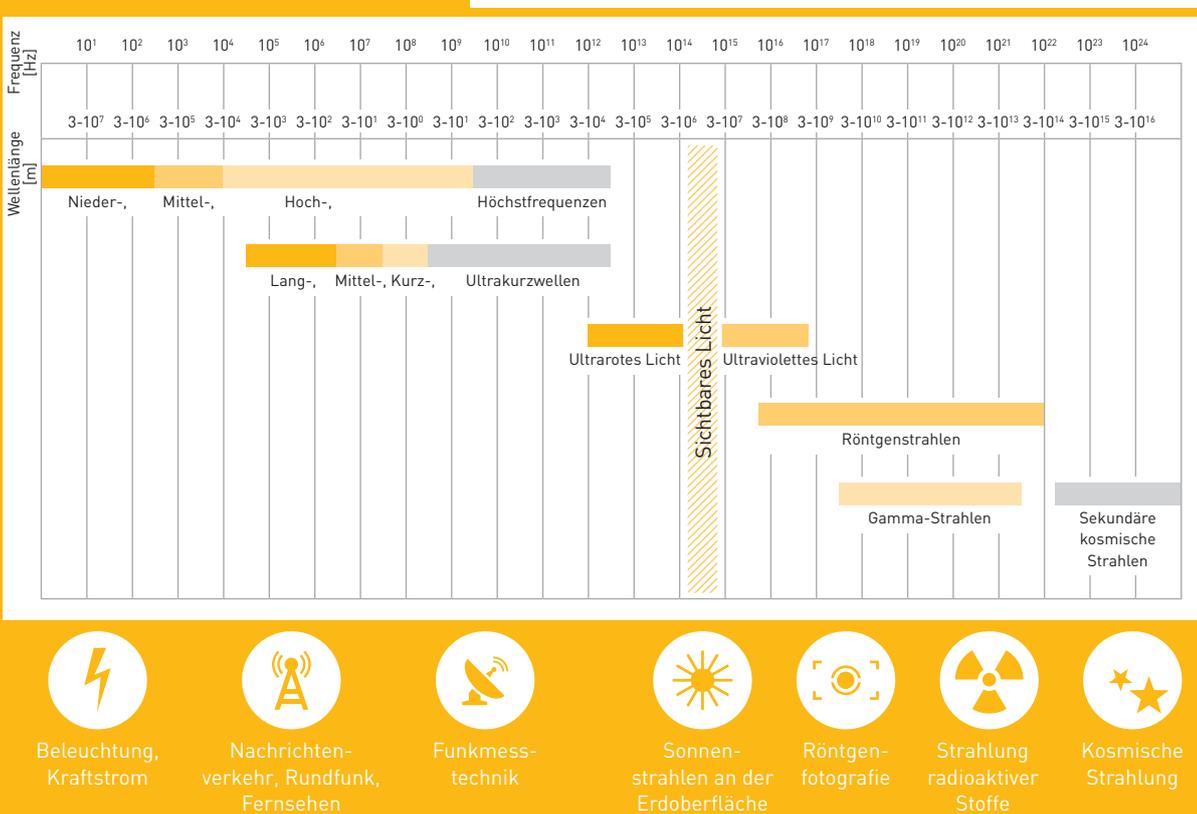
arbeiten ist. Es wird empfohlen, das Gewebe an diesen konstruktiv auf- wendigen Bereichen großzügig min- destens 10 cm überlappen zu lassen.

**Fenster**

Ist die Planung eines Fensters in Wänden eines geschirmten Bereichs zwingend erforderlich, stellt dieses immer eine mögliche und schwer zu beseitigende Schwachstelle dar. Daher sollte ein geschirmtes Fenster immer nur dann geplant werden, wenn es absolut notwendig ist! Weiterhin ist zu bedenken, dass sich bei geöffnetem Fenster die Schirm- wirkung deutlich reduziert.



Tabelle 1: Das elektromagnetische Spektrum



Quelle: iserundschmidt

### 3.2 Planung und Konstruktionsbeispiele Innenwände

#### 3.2.8 Strahlenschutzwände

Tabelle 2: Schirmdämpfung verschiedener Wandkonstruktionen im Vergleich

	Baumaterial, Produkt	Bewertung			
		Standardware	Schirmdämpfung 80 – 100 MHz	Schirmdämpfung 1 – 10 GHz	Verarbeitungs- mehraufwand <sup>1)</sup>
Mauerwerk	Kalksandstein mit Magnetit, z. B. Silka protect	ja	mittel (20 – 40 dB)	sehr hoch (> 60 dB)	nicht vorhanden
	Kalksandstein mit Magnetit, z. B. Silka protect + Armierungsgewebe	ja	hoch (40 – 60 dB)	sehr hoch (> 60 dB)	nicht vorhanden
	Hochlochziegel, Natur, z. B. Thermoplan AS ohne Aluminiumstreifen	ja	nicht vorhanden	gering (0 – 20 dB)	nicht vorhanden
	Hochlochziegel, Natur + silber- partikelenthaltende Abschirmfarbe	nein	hoch (40 – 60 dB)	hoch (40 – 60 dB)	mittel
	Hochlochziegel mit Aluminium- streifen	ja	mittel (20 – 40 dB)	hoch (40 – 60 dB)	nicht vorhanden
	Hochlochziegel mit Aluminium- streifen + silberpartikelenthaltende Abschirmfarbe	nein	sehr hoch (> 60 dB)	sehr hoch (> 60 dB)	mittel
	Porenbeton	ja	nicht vorhanden	mittel (20 – 40 dB)	mittel
	Porenbeton + Streckmetall im Putz	ja	mittel (20 – 40 dB)	mittel (20 – 40 dB)	nicht vorhanden
	Porenbeton mit leitfähigem Zuschlagstoff	nein	gering (0 – 20 dB)	mittel (20 – 40 dB)	nicht vorhanden
Beton	Porenbeton mit leitfähigem Zuschlagstoff + Streckmetall im Putz	nein	mittel (20 – 40 dB)	hoch (40 – 60 dB)	mittel
	Betonbodendecke, unver- schweißt, mit Abstandsmatte	ja	gering (0 – 20 dB)	mittel (20 – 40 dB)	nicht vorhanden
	Betonbodendecke, verschweißt, mit Abstandsmatte	nein	gering (0 – 20 dB)	mittel (20 – 40 dB)	mittel
	Betonwand, unverschweißt, doppellagige Bewehrung, alle Kontaktstellen verrödelt	ja	mittel (20 – 40 dB)	hoch (40 – 60 dB)	nicht vorhanden
	Betonwand, verschweißte Kontaktstellen, doppellagige Bewehrung	nein	mittel (20 – 40 dB)	hoch (40 – 60 dB)	mittel
	Betonwand + doppellagige Be- wehrung, Streckmetall im Putz	ja	hoch (40 – 60 dB)	hoch (40 – 60 dB)	mittel
Betonwand + Stahlfasern	ja	mittel (20 – 40 dB)	hoch (40 – 60 dB)	gering	

<sup>1)</sup> Verarbeitungsaufwand im Vergleich zu herkömmlichem Mauerwerk

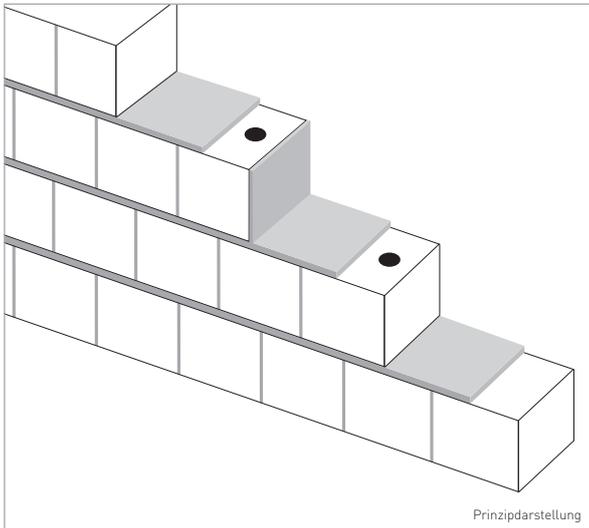
Quelle: BSI TR-03209-2

Grundsätzlich gibt es hier zwei Schirmungskonzepte:

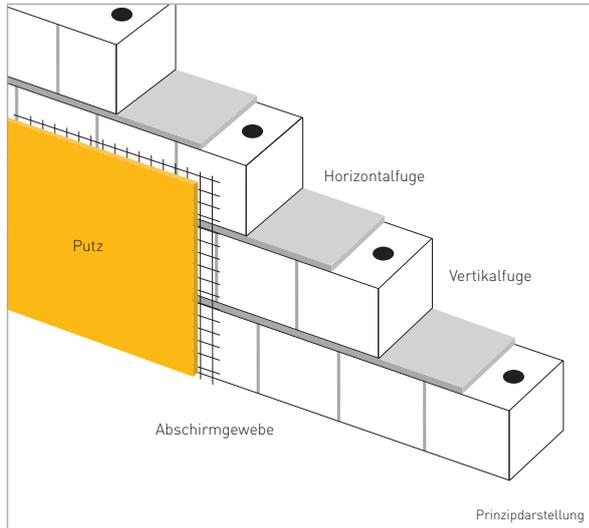
- Einlage eines Metallgewebes zwischen zwei Glasscheiben (höhere Dämpfung)
- Einlage eines leitfähigen Films auf eine Standardglasscheibe (niedrigere Dämpfung)

Es gilt: Je höher die Dämpfung, desto geringer ist die Lichttransmission des Fensters.

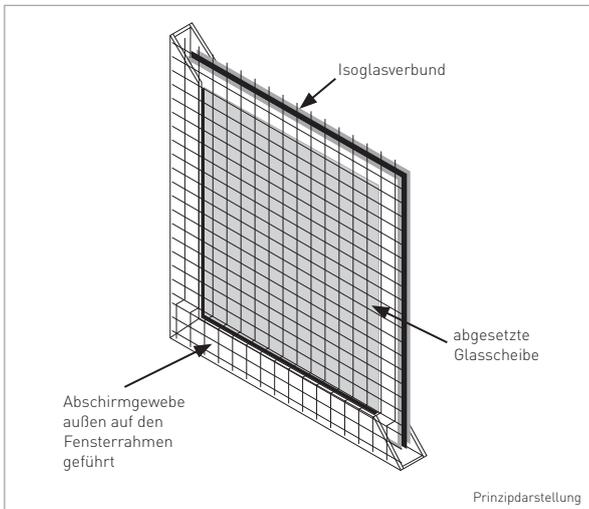
**Konstruktionsbeispiele Strahlenschutzwände**



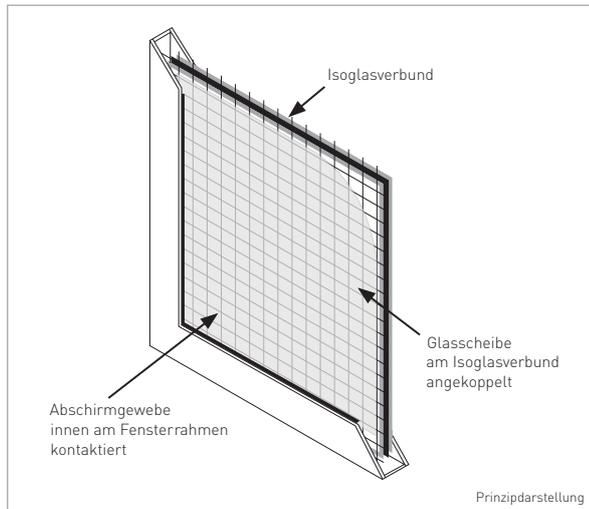
Silka protect mit Stoßfugenvermörtelung



Silka protect ohne Stoßfugenvermörtelung mit Abschirmgewebe



Nicht zu öffnendes HF-Fenster im Blindrahmen



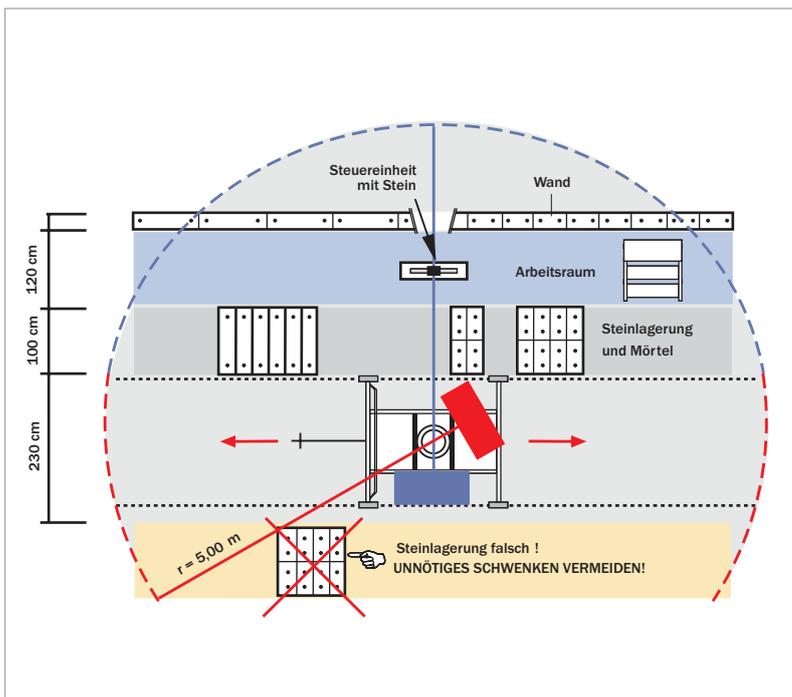
HF-Fenster im Blindrahmen, Gewebeeinlage in einlagiger Ausführung

# 3.3 Produkte und Verarbeitung Wandbaustoffe

Wandbaustoffe

## 3.3.1 Allgemeine Einführung in die Verarbeitung

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind hochwertige Mauerwerksprodukte, die alle Anforderungen an den modernen Bau erfüllen. Während der Herstellung unterliegen die Produkte einer regelmäßigen internen wie externen Qualitätskontrolle. So ist sichergestellt, dass einwandfreie Produkte am Anwendungsort angeliefert und verarbeitet werden.



### Anlieferung

Da unnötige Zwischentransporte Zeit und Geld kosten, sollten die Produkte möglichst an der Verarbeitungsstelle abgeladen werden. Ist eine Zwischenlagerung unumgänglich, muss der baustellen-seitige Lagerplatz befestigt, eben und trocken sein. Auch auf den Schwenkbereich der Hebewerkzeuge ist zu achten, damit der Bauablauf nicht beeinträchtigt und das Material nicht beschädigt wird. Die Baustoffe sind stabil und zum Schutz vor Witterungseinflüssen größtenteils in einer recycelbaren Folie verpackt, die erst kurz vor dem Einbau zu entfernen ist.

Prinzipskizze einer optimierten Baustelleneinrichtung für Ytong Jumbo und Silka XL



Ytong Mehrgeschossbau



Entladung Ytong Deckenelemente

Verpackte Palettenware kann direkt auf ebenen Untergründen abgestellt werden. Lose Ware erfordert eine befestigte Fläche, mindestens jedoch Unterleggehölzer, zudem ist je nach Jahreszeit ein Witterungsschutz sinnvoll.

Unsere erfahrenen Spediteure entladen – bei Bedarf – die Wandbaustoffe bei Direktlieferung mit dem Ladekran des Lieferfahrzeugs. In der Regel setzen wir dazu die Baustoffe im Schwenkbereich des Ladekrans auf einem ebenen Untergrund ab. Je nach Absprache und den technischen Randbedingungen ist dies auch in direkter Nähe des Einbauortes möglich. Dafür ist im Vorfeld die ausreichende

Tragfähigkeit von Deckenfeldern durch die Bauleitung und den Statiker zu prüfen und frei zu geben.

Kleinere Baustellen beliefern wir auf Wunsch mit besonders kompakten Motorwagen, die auch kleine Zusatzmengen anliefern.

Nur berufsgenossenschaftlich zugelassene und geeignete Hebewerkzeuge dürfen auf der Baustelle zum entladen und umsetzen verwendet werden. Neben der passenden Palettengabel ist dabei für Silka Kalksandstein auch ein Steinkorb mit Sicherungseinrichtung verwendbar. Die Hebewerkzeuge sind vor Gebrauch auf ihre Eignung zu untersuchen und müssen gemäß

Herstellervorschriften gewartet und durch eine Zertifizierungsstelle geprüft werden. Der Steintransport kann auf befestigten Flächen auch mit einem Hubwagen erfolgen. So werden Steinpakete auf Decken einfach und ohne baustellenseitige Hebewerkzeuge versetzt.

### 3.3 Produkte und Verarbeitung Wandbaustoffe

#### 3.3.1 Allgemeine Einführung in die Verarbeitung

##### Werkzeuge

Ein fachgerechter und schneller Rohbaufortschritt verlangt natürlich Werkzeuge, die auf das Material abgestimmt sind. Neben Hammer, Quast und Wasserwaage sind auch spezielle Arbeitsmittel für das Versetzen der Steine erhältlich – Werkzeuge, die sorgsam gepflegt und bei längerem Nichtgebrauch immer gereinigt werden sollten.



**Praxistipp:** Vom passenden Werkzeug über Befestigungsmittel bis hin zu Arbeitssicherheitsartikeln: Passende Arbeitsmaterialien sind in unserem Ytong Werkzeugshop erhältlich unter: [www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de)

##### ■ Plankelle

Erhältlich sind Plankellen mit unterschiedlichen Zahnungen für alle Wanddicken, mit denen sich der notwendige und vollflächige Dünnbettmörtelauftrag richtig portionieren und leicht bewerkstelligen lässt [1] [2].

##### ■ Stoßfugenkellen

Für profilierte Silka Steine sind spezielle Stoßfugenkellen erhältlich, die ein vollflächiges Auftragen des Mörtels auf den Stirnseiten ermöglichen [3]. Aufgrund ihrer besonderen Profilierung ist die Kellenbreite auf die Mauerwerksdicke abgestimmt.

Für glatte Stoßfugen unprofiliertes oder geschnittener Steine und Elemente sind normale Ytong/Silka Plankellen verwendbar [1] [2].

##### ■ Mörtelschlitten

Für ein planvolles und einfaches Auftragen von Dünnbettmörtel bieten sich Mörtelschlitten in allen Wanddicken an, bei denen unbedingt auf die richtige und einfach auszuwechselnde Zahnleiste zu achten ist [4].

##### ■ Gummihammer – Simplex Schonhammer

Mit dem Gummihammer können die gesetzten Mauerwerkssteine und -elemente im frischen Mörtelbett gegeneinander flucht- und lotgerecht ausgerichtet werden. Die Steingröße entscheidet dabei über den passenden Hammer. Während Ytong Steine und Silka Klein- und Mittelformate mit dem normalen Gummihammer ausgerichtet werden, eignet



Ytong Plankelle



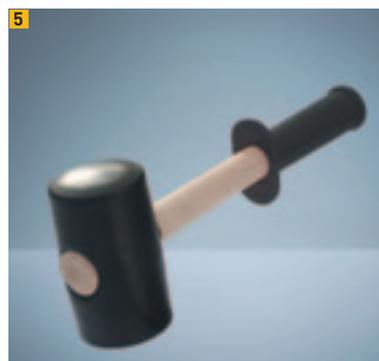
Silka Plankelle



Silka Stoßfugenkelle



Mörtelschlitten



Ytong Gummihammer



Wasserwaage

sich beispielsweise der Simplex-Schonhammer ideal für ein Silka XL Mauerwerk [5].

■ **Wasserwaage**

Die Wasserwaage prüft, ob das Mauerwerk lotrecht und die Lagerfuge hinreichend genau ist, um die nächste Steinreihe mit einer Dünnbettmörtelfuge zu versetzen. Es gibt sowohl kurze (100 cm) als auch lange Wasserwaagen (Länge  $\geq 200$  cm) [6].

■ **Rührquirl**

Dünnbettmörtel ist nach Anleitung in einem Mörtelimer anzumischen. Um die gewünschte Konsistenz zu erreichen, eignen sich besonders eine langsam laufende Rührmaschine und ein robuster Rührquirl mit langen Wedeln. Rührquirls sollten direkt nach dem Einsatz gründlich gereinigt werden [7].

■ **Ytong Schleifbrett und Ytong Hobel**

Kleinere Abweichungen können mit dem Ytong Schleifbrett egalisiert werden. Größere Unebenheiten werden mit dem Ytong Hobel beseitigt. Bei Bedarf kann noch einmal nachgeschliffen werden. In beiden Fällen muss die bearbeitete Fläche im Anschluss ordentlich abgekehrt werden, damit der Dünnbettmörtel die notwendige Klebefläche bedeckt und so ein kraftschlüssiger Verbund zwischen den Steinen gewährleistet ist [8] [9].

■ **Schneideeinrichtungen für Mauersteine und -elemente**

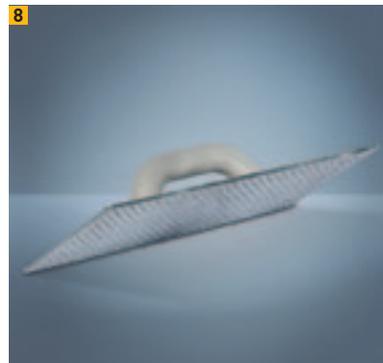
Nicht immer passt die geplante Wand zum Mauermaß, mit der Folge, dass die Steine ohne werksseitig geschnittenen Bausatz zugeschnitten werden müssen. Porenbetonhandsägen [10] mit passendem Porenbetonsägewinkel [11], Elektrohandsägen [12] mit geeignetem Sägeblatt oder Bandsägen [13] erleichtern hierbei das passgenaue Zuschneiden von Ytong Porenbeton. Für Silka Kalksandstein haben sich Steinsägen [14], -brecher oder -knacker als optimale Lösung erwiesen. Bei kleinformatischen Mauersteinen können Steine für später verputzte Wände auch zugeschlagen werden.

■ **Hebwerkzeuge für Ytong Jumbo und Silka XL**

Großformatige Mauerwerkselemente mit einem Verarbeitungsgewicht über 25 kg müssen gemäß den Richtlinien der Bauberufsgenossenschaft mit geeigneten Hebwerkzeugen versetzt werden. Die Geräte haben seitens



Rührquirl



Ytong Schleifbrett



Ytong Hobel



Ytong Porenbetonhandsäge



Ytong Sägewinkel



Elektrohandsäge

### 3.3 Produkte und Verarbeitung Wandbaustoffe

#### 3.3.1 Allgemeine Einführung in die Verarbeitung



13 Bandsäge



14 Steinsäge



15 Steingreifer

der Hersteller eine bauberufsgenossenschaftliche Verwendungszulassung und sind in verschiedenen Auslegelängen und Hubgewichten erhältlich. Die Versetzzangen für die verschiedenen Steinformen werden an die Geräte angebracht, dabei sind die vorhandenen Sicherungsmittel vor Gebrauch per Sichtprüfung zu kontrollieren [15].

#### ■ Steinheber/Universalheber

Mit dem Ytong Steinheber können die Ytong Steine unkompliziert, per Hand, angehoben und bewegt werden. Dieses Hilfsmittel kann z. B. zum Versetzen von Ytong Planblöcken Compact verwendet werden [16].

#### ■ Hilfsgestelle wie zum Beispiel die Maurertreppe

Die Maurertreppe ermöglicht das einfache und ermüdungsfreie Versetzen an kurzen Wandabschnitten. Größere Wandabschnitte und -höhen erfordern stationäre Arbeitsgerüste, welche nach berufsgenossenschaftlichen Vorgaben errichtet werden sollten, um die Arbeitssicherheit zu gewährleisten. Auch Steinpakete dürfen nur auf Gerüsten mit ausreichender Tragfähigkeit abgestellt werden. [17]



16 Steinheber/Universalheber



17 Maurertreppe

#### Mörtel

Aus Produkthaftungsgründen liefern wir mit allen Planprodukten eine ausreichende Menge Dünnbettmörtel aus. Die Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft verbessert unseren Mörtel permanent, sodass er sich mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein optimal und sicher verarbeiten lässt. Wird ein anderer Mörtel gewählt, z. B. Normalmörtel für Silka Kleinformate, Kimm-schichten und Verblendmauerwerk, ist nach den Planungsangaben zu entscheiden und seine Eignung beim jeweiligen Hersteller zu erfragen.



18 Ytong Dünnbettmörtel



19 Silka Secure Dünnbettmörtel

### Dünnbettmörtel

Am einfachsten wird Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein mit Dünnbettmörtel verarbeitet, der genau auf das Mauerwerk abgestimmt ist [18] [19].

Sein Einsatz als Werk trockenmörtel ist nach der europäischen Produktnorm EN 998-2, nach der DIN V 18580 und nach Zulassungen geregelt. In der Zusammensetzung handelt es sich um Zementmörtel aus der nach DIN EN 1996-1 bekannten Mörtelgruppe III mit einer Trockenrohichte von über 1.500 kg/m<sup>3</sup>. Nach europäischer Einstufung der EN 998-2 ist Dünnbettmörtel mindestens ein M10-Mörtel, mit schnell aushärtendem Zement und einer Mindestdruckfestigkeit von 10 N/mm<sup>2</sup>.

Die mitgelieferten Dünnbettmörtelarten sind entsprechend den Verarbeitungshinweisen zu verarbeiten. Dabei sollte die Wassermenge unbedingt eingehalten werden, um ein gutes Mischergebnis zu erzielen. Ein drehzahl geregelter Mörtelmischer sowie ein weiteres Aufmischen nach kurzer Reifezeit vermeiden Klümpchen. Je nach Witterung lässt sich der angerührte Mörtel bis zu vier Stunden verarbeiten und darf danach nicht mit Wasser verlängert werden. Ist der Mörtel einmal aufgetragen, ist er fünf bis sieben Minuten lang korrigierbar, bis sich die Schicht verfestigt [20] [21] [22].

Der Mörtel ist mit passender Plankelle oder einem Mörtelschlitten vollfugig und -flächig auf die Lagerfuge aufzutragen. Die dabei entstehenden durchgängigen Mörtelstränge [23] dürfen nicht ineinander verlaufen, sonst hat das Gemisch nicht die richtige Verarbeitungskonsistenz und sollte nicht weiter verwendet werden. Wichtig: Bei zu heißer Witterung sollte der Mörtel nicht zu weit vorgezogen werden, da ein Aufbrennen des Mörtels verhindert werden muss. Es empfiehlt sich dann, die Steine mit einem Quast vorzunässen.

Einige Steinformate und besondere Anwendungen erfordern auch vermörtelte Stoßfugen. Das hat einerseits – beispielsweise bei Brandwänden – normative und zulassungstechnische Gründe und dient andererseits der Qualitätssteigerung. Mit der passenden Stoßfugenkelle [24] lässt sich der



Ausgangsmaterialien



Anmischen des Dünnbettmörtels



Konsistenz



Mörtelschlitten



Silka Stoßfugenkelle



Eckausbildung

### 3.3 Produkte und Verarbeitung Wandbaustoffe

#### 3.3.1 Allgemeine Einführung in die Verarbeitung

Mörtel vollflächig auf die Stirnseiten auftragen. Bei Steinen mit Nut- und Federseiten kommt der Dünnbettmörtel auf die Fläche der Nutseite, die Federseite wird anschließend an den Folgestein herangeschoben. Ein Mörtelauftrag ist stets bei unprofilierten Stoßfugenflächen – wie bei geschnittenen Steinen – zu empfehlen, um ein qualitätsvolles Mauerwerk zu errichten.

#### Optimale Dünnbettmörtel für Ytong und Silka

Durch die Verwendung von besonders hochwertigen weißen Sanden und weißem Zement passt sich der Ytong Dünnbettmörtel optisch unserem Ytong Porenbeton an, sodass ein optisch sauberes Mauerwerk entsteht. Und auch kleinere unvermeidbare Fehlstellen lassen sich damit während des Aufmauerns ausbessern. Größere Fehlstellen können mit dem Ytong Füllmörtel ebenso fachgerecht geschlossen werden wie Schlitz- oder Griffhilfen. Das Ergebnis ist ein weißes Mauerwerk, das charakteristisch bereits einer fast fertigen Wand gleicht – ein Eindruck, der durch Eck- und Laibungssteine zusätzlich betont wird [25] [26].

Ytong Eck- und Laibungssteine eignen sich bestens für den Einsatz an Gebäudeecken bei monolithischem Mauerwerk sowie an Fenster- und Türöffnungen. Das Abschneiden der Griffaschen oder ein Ausfüllen mit Ytong Füllmörtel entfällt, wodurch ein rationeller Bauablauf gewährleistet wird.

Großformatige Wandelemente wie das Ytong Systemwandelement werden mit Ytong fix P Dünnbettmörtel [27] verarbeitet, da dieser besonders auf die Produkte abgestimmt ist. Er ist wie normaler Ytong Dünnbettmörtel zu verarbeiten [28].

Silka Secure Dünnbettmörtel ist aufgrund bester Haftzugwerte und der Eigenschaft, hohe Spannungen aufzunehmen, eine Innovation unter den Kalksandsteitmörteln. Er ist auf das Saugverhalten unserer Silka Kalksandsteine abgestimmt und bildet zusammen mit ihnen ein perfektes System, das ein Höchstmaß an Ausführungssicherheit liefert. Durch seine



Laibungsausbildung



Ytong fix P Dünnbettmörtel



Auftrag Ytong fix P Dünnbettmörtel



Lagerfugenauftrag Silka Secure Dünnbettmörtel



Stoßfugenauftrag Silka Secure Dünnbettmörtel



Silka Fasenstein

Tabelle 1: Wahl des richtigen Dünnbettmörtels

	Ytong Dünnbettmörtel 	Ytong fix P 	Silka Secure Dünnbettmörtel 	Silka Secure White Dünnbettmörtel 
Ytong Planblock	✓	✓		
Ytong Planbauplatte	✓	✓		
Ytong Jumbo	✓	✓		
Ytong Trenn- und Systemwandelement		✓		
Ytong Dach- und Deckensysteme		✓		
Silka Plansteine			✓	✓
Silka Bauplatten			✓	✓
Silka XL			✓	✓
Silka Fasensteine			✓	✓

„cremige“ Konsistenz ist er schnell mit dem Mörtelschlitten aufgetragen. Und mit der passenden Stoßfugenkelle lässt sich der Mörtel auch bei Stoßfugen eines Silka XL Mauerwerks perfekt verarbeiten [29] [30].

Strahlend weiß zeigt sich der Silka Secure White Dünnbettmörtel. Standardmäßig wird er für sichtbares Mauerwerk aus Silka Fasensteinen verwendet und sorgt dort dafür, dass Fase und Fuge des Kalksandsteins eine Einheit bilden [31].

#### Normalmörtel

Der zuvor beschriebene Einsatz von Dünnbettmörtel bedarf einer ebenen ersten Steinlage. Hierfür wird die erste Steinreihe (die Höhenausgleich- oder Kimmschicht) in ein Normalmörtelbett gesetzt. Dies geschieht mit einem reinen Zementmörtel der Mörtelgruppe III. Heute verwendet man üblicherweise Sack-

ware. Das Mischungsverhältnis von 1 Raumteil Zement und 4 Raumteilen Sand ist bereits werksmäßig eingestellt. Die Kimmschicht gleicht Unebenheiten der darunterliegenden Bauteile wie Betondecken oder Bodenplatten aus. Diese Bauteile sind nach DIN 18202 – „Toleranzen im Hochbau“ – mit den dort genannten Grenzmaßen der Ebenheit auszuführen. Aus diesem Grund beträgt der Mörtelauftrag in der Regel nur 1 bis 3 cm im Mittel für die Kimmschicht und verteilt sich auf die gesamte Steinbreite. Kimmschichten werden üblicherweise nur einlagig ausgeführt. Bei Ausführung der Kimmschicht mit zwei Steinen nebeneinander kann die Mauerwerksdruckfestigkeit wie bei Verbandsmauerwerk angesetzt werden. Diese beträgt dann 80 % der Festigkeit des entsprechenden Plansteinmauerwerks. Das Überbindemaß ist nicht nur in Wandlängsrichtung, sondern auch im Wandquerschnitt einzuhalten.

Normalmörtel eignet sich auch für kleinformatiges Silka Kalksandsteinmauerwerk. Bei Mauerwerk ohne besondere Belastungen reicht Normalmörtel der Mörtelgruppe IIa aus, der in geringem Maß aus 2 Raumteilen hochhydraulischem Kalk (HL5), 1 Raumteil Zement und 8 Raumteilen lagerfeuchtem Sand besteht. In der Regel wird der Normalmörtel für umfangreiche Baumaßnahmen als Werkfrischmörtel im verarbeitungsfertigen Zustand ausgeliefert. Er ist nach den vorgegebenen Stand- und Verarbeitungszeiten zu verwenden. Eine zusätzliche Wasserzugabe ist weder erforderlich noch zulässig. Beim Auftragen ist eine Mörtelfuge im Mittel von 12 mm Dicke (formatabhängig) einzuhalten. Werden auch Stoßfugen vermörtelt, so ist eine mittlere Mörteldicke von 10 mm geeignet.

### 3.3 Produkte und Verarbeitung Wandbaustoffe

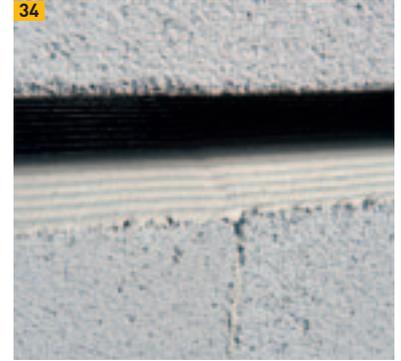
#### 3.3.1 Allgemeine Einführung in die Verarbeitung



Sperrschicht mit Bitumenabdichtungsbahn



Sperrschicht mit Dichtschlämmen



Lagerfuge vollflächig vermörtelt

#### Vormauermörtel für Silka Verblender

Eine besondere Form des Normalmörtels ist der Vormauermörtel, der bei der Verarbeitung von Verblend- und Sichtmauerwerk mit Fugenbreiten zwischen 10 und 15 mm zum Einsatz kommt. Er ist exakt auf das Mauerwerk abgestimmt, sodass die Verblendung vollfugig vermörtelt werden kann. Die eingesetzten Rohstoffe wirken bei fachgerechter Verarbeitung Auslaugungen und Ausblühungen entgegen. Der werksseitig hergestellte Trockenmörtel ist nach Herstellerangaben mit Wasser zu vermengen und erlaubt anschließend, das Sichtmauerwerk innerhalb eines Arbeitsgangs „frisch in frisch“ zu erstellen. Ist das Mauerwerk vollfugig ausgeführt, können herausquellende Mörtelreste im frischen Zustand abgestreift und weiterverwendet werden. Anschließend lässt sich die Fugenoberfläche verdichtend glatt streichen und der Mörtel kann aushärten. So ist in wenigen Schritten ein homogener und fachgerechter Fugenaufbau zu erzielen.

#### Abdichtungen

Mauerwerksbauten verlangen grundsätzlich Abdichtungsmaß-

nahmen gegen Feuchtigkeit. Schutz bieten einfache bauliche Querschnittsabdichtungen bis hin zu vertikal eingebauten Schutzschichten gegen Bodenfeuchtigkeit und zeitweise anstehendes Wasser. Eine richtige und bauortgeeignete Planung mit sorgfältiger Ausführung ist besonders wichtig, um eine Abdichtung sicher und langfristig gebrauchstauglich zu machen. Querschnittsabdichtungen werden direkt im Ablauf des Mauerwerks mit eingebaut, vertikale Abdichtungen erst nach Fertigstellung des Kellermauerwerks aufgebracht.

#### Querschnittsabdichtungen mit Bahnen

Innerhalb des Mauerwerks ist eine horizontale Feuchtesperre nach DIN 18195 und DIN 18533 anzubringen. Diese ist mindestens einlagig unter den Außen- und Innenwänden anzuordnen. Seit dem Jahr 2000 gibt es hierzu auch normative Regelungen. Normalerweise ordnet man die Querschnittsabdichtung direkt auf der Bodenplatte an, doch auch andere Anordnungen sind möglich, solange sie aufsteigende Feuchtigkeit verhindern, das verwendete

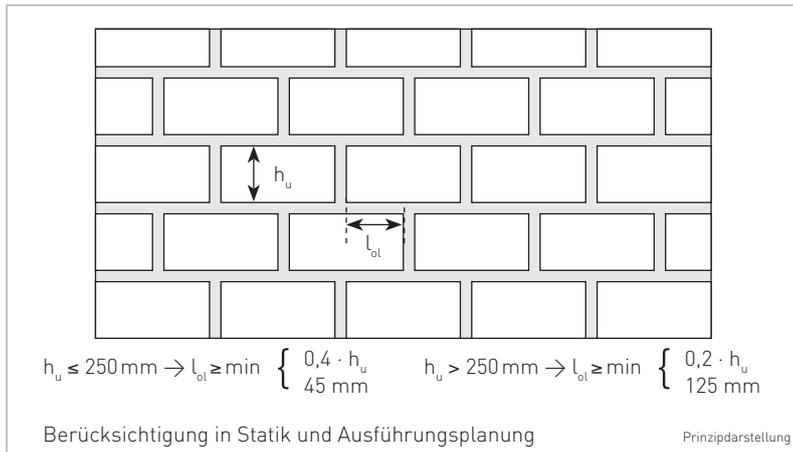
Material geeignet ist und die Dicke der Abdichtungsebene den Herstellerangaben entspricht. Die Abdichtung muss an den Seiten überstehen und sich an vertikale und weitere horizontale Abdichtungen anschließen lassen.

Nach der DIN EN 1996 ist aus statischen Gründen eine bahnenförmige Querschnittsabdichtung (R 500 nach DIN EN 13969) oder eine Abdichtung mit gleichwertigem Reibungswiderstand zu verwenden [32]. Der Eurocode nennt ausdrücklich auch mineralische Dichtungsschlämme (MDS) als Alternative. Die VOB Teil C jedoch benennt lediglich eine waagerechte Abdichtung mit Bitumendachdichtungsbahnen (G 200 DD) als Querschnittsabdichtung – ein Umstand, der vermutlich den Ausschreibungszwecken geschuldet ist. Um Unstimmigkeiten zu vermeiden und Klarheit zu schaffen, sollten alle Abdichtungsdetails mit den Verantwortlichen festgelegt und schriftlich vereinbart werden.

#### Querschnittsabdichtungen mit Dichtschlämmen

Der Einsatz mineralischer Dichtschlämme hat sich im modernen

Überbindemaß nach DIN EN 1996-1-1



Mauerwerksbau immer weiter durchgesetzt und wird seit der Einführung des Eurocodes auch ausdrücklich als Alternative zu herkömmlichen Abdichtungssystemen genannt [33].

Mittlerweile gehören sie der Normenreihe der DIN 18533 an und sind nun auch entsprechend den Vorgaben und Herstellerangaben offiziell einsetzbar – ihren Einsatz muss der Planer jedoch im Vorfeld abstimmen. Mit flexiblen Dichtschlämmen ist eine Querschnittsabdichtung mit einer Mindestdicke von 2 mm bereits in zwei Arbeitsschritten erreichbar. Es empfiehlt sich, jeweils unterschiedlich eingefärbtes Material für die beiden Lagen zu verwenden, damit erkennbar ist, an welchen Stellen der Auftrag bereits fachgerecht ausgeführt wurde. Mineralische Dichtschlämme haben sich besonders bei Kellermauerwerk mit hohen Anschüttungen bewährt, da die auftretenden Scherkräfte in der Lagerfuge besser aufgenommen werden können. Das Kellermauerwerk ist auf diese Weise ausführungssicherer und zugleich lassen sich Schäden durch

horizontale Verschiebungen auf der Querschnittsabdichtung vermeiden.

**Lagerfugen im Mauerwerk**

Lagerfugen sind stets vollflächig so auszuführen, dass bei Normal- und Vormauermörtel die Fugendicke zwischen 6 und 15 mm beträgt. Mit Dünnbettmörtel gefüllte Lagerfugen sollten eine planmäßige Stärke von 1 mm bei Ytong Porenbeton und 2 mm bei Silka Kalksandstein aufweisen. Die Maße beziehen sich stets auf die Fugendicke nach dem Versetzen der Steine bzw. Elemente. Zur fachgerechten Ausführung eignen sich insbesondere die Ytong und Silka Dünnbettmörtelkellen und Mörtelschlitten, welche für eine vollfugige und fehlerfreie Ausführung in allen Wandbreiten erhältlich sind [34].

**Qualitätsgerechte Ausführung des Überbindemaßes**

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind grundsätzlich nach den aktuell geltenden normativen Ausführungsregeln des Mauerwerksbaus nach DIN EN 1996 [EC6]

und ggf. den ergänzenden Regeln in bauaufsichtlichen Zulassungen zu verwenden. Darin sind allgemeine technische Parameter wie das von der Steinhöhe abhängige Überbindemaß sowie die Ausführung der Stoß- und Lagerfugen festgelegt. Für die qualitätsgerechte Ausführung ist es wichtig, die in der statischen Berechnung und den Ausführungsunterlagen angegebenen erforderlichen Überbindemaße einzuhalten und durch die Bauleitung regelmäßig ab Baubeginn kontrollieren zu lassen.

**Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung richtig versetzen**

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind in der Regel für das Versetzen ohne Stoßfugenvermörtelung geeignet. Dabei werden die Steine knirsch aneinandergesetzt, soweit es die Fertigungstoleranzen der verwendeten Steine erlauben. Als „knirsch“ geltende Stoßfugen bis zu 5 mm müssen nicht verschlossen werden, es sei denn, Brandschutz- und Rauchdichteanforderungen fordern einen lückenlosen Verbund.

Zu groß geratene Fugenabstände lassen sich beim Aufmauern mit dem passenden Dünnbettmörtel verschließen. Offene Fugen bis zu 20 mm können auch vor dem Verputzen (mit geeignetem Mörtel) geschlossen werden. Bei Wänden ohne besondere bauphysikalische Anforderungen (wie Brand- oder Schallschutz) genügt ein oberflächennaher Stoßfugenverschluss, sonst müssen mindestens 50% der Tiefe (halbe Steinbreite) auf der gesamten Steinhöhe mit Mörtel geschlossen werden.



### 3.3 Produkte und Verarbeitung Wandbaustoffe

#### 3.3.1 Allgemeine Einführung in die Verarbeitung

##### Fachgerechte Ausführung von Mauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung mit Dünnbettmörtel

Mauerwerk mit Nut- und Federverbindungen an der Stirnseite lässt sich auch mit geeignetem Dünnbettmörtel sowie passendem Werkzeug in den Stoßfugen vermörteln. Ist dies in der Statik, aus Brandschutzgründen oder in den Ausführungsplänen vorgesehen, muss die Stoßfugenvermörtelung mit einem geeigneten Werkzeug erfolgen. Neben den statischen Anforderungen erhöht eine Stoßfugenvermörtelung außerdem die Ausführungsqualität des Mauerwerks – und das mit geringem zusätzlichen Arbeitsaufwand. Als Mindestmaß ist das Mauerwerk auf der halben Steinbreite und der gesamten Steinhöhe mit Mörtel auszuführen. Ein vollflächiger Auftrag – Griffhilfen ausgenommen – schafft eine über die normativen Anforderungen hinausgehende Ausführungsqualität.

##### Wandverbindungen Innenwand an Außenwand

Durch einzelne, verbundene Wandscheiben trägt das Mauerwerk zur Gebäudesteifigkeit bei, wobei die Wandverbindungen statisch nachgewiesen werden müssen. Meist in Stumpfstoßtechnik und damit zug- und druckfest ausgeführt, bemisst der Statiker die Verbindung und legt dafür eine vorgegebene Anzahl von Edelstahlmauerverbindern vornehmlich in den Drittelspunkten der Wand fest. Die Stoßfuge zwischen den beiden Wänden ist vollständig satt mit schwindarmem Mörtel zu verschließen.

Für konstruktive Wandverbindungen bietet sich der Edelstahlmauerverbinder ( $L \geq 300$  mm) an, der jeweils nach 500 mm oder zwei Steinreihen einzulegen ist.

Anschlussdetails ergeben sich aus Statik sowie Schall- und Brandschutzvorgaben.

##### Schutz des frischen Mauerwerks für eine lange Nutzungsdauer

Das frisch errichtete Mauerwerk ist vor äußeren Einflüssen zu schützen. Sicherheitsmaßnahmen wie Abstützungen leiten auftretende Windlasten von frei stehenden Wänden ab – insbesondere bei hohem Giebelmauerwerk. Auch der Feuchteschutz darf nicht fehlen. So sollten die Mauerwerkskronen [35] und Brüstungen [36] am Ende eines Arbeitstages abgedeckt und am Wandfuß stehende Feuchtigkeit vermieden werden.



**Praxistipp:** Eine Dünnbettmörtelschicht an den Steinflanken von etwa 3 bis 5 cm oberhalb des Rohfußbodens schützt das Mauerwerk gegen temporäre Feuchtigkeit am Wandfuß. Bei bodentiefen Öffnungen sollte dann die Dünnbettmörtelschicht auch an den freien Stirnseiten vertikal aufgetragen werden.

##### Ausführung von Decken

Decken dürfen erst nach ausreichender Erhärtung des Mörtels aufgelegt werden, anschließend sollten schwere Stahlbetondeckenplatten möglichst nicht mehr verschoben



Abdeckung der Mauerwerkskronen



Abdeckung der Brüstungen

werden. Handelt es sich jedoch um leichtere Ytong Decken- und Dachelemente, ist ein geringfügiges Verschieben möglich, bis sie knirsch aneinanderliegen.

##### Mauerwerksarbeiten im Hochsommer

Temperaturen von über 30 °C erfordern zusätzliche Maßnahmen im Mauerwerksbau. Entsprechende Verarbeitungshinweise sind auf dem Mörtelsack zu finden und bei Bedarf mit uns abzustimmen.

Bei Hitze verdunstet das Anmachwasser deutlich schneller, wodurch für den Aushärtungsprozess unter

Umständen nicht mehr genug Wasser zur Verfügung steht. Dies kann dazu führen, dass der Mörtel die Steine nicht ausreichend verbindet. Auch Steine mit warmer Oberfläche können diesen negativen Prozess beschleunigen. Es bietet sich an, die Steine vorzunässen: Handformate sind in ein Wasserbecken zu tauchen und die Lagerfugenoberfläche eines großformatigen Mauerwerks ist mit einem nassen Quast zu benetzen.

#### **Mauerwerksarbeiten in Wintermonaten**

Sowohl die DIN EN 1996 (EC 6) als auch die DIN 18330 (VOB C) regeln Arbeiten am Mauerwerk bei vorhandenem oder zu erwartendem Frost: In diesem Fall muss der Auftraggeber grundsätzlich seine schriftliche Zustimmung geben, wobei das ausführende Unternehmen besondere Sicherungsmaßnahmen gegen die Frosteinwirkung treffen muss. Hier informieren auch die Witterungshinweise auf dem Mörtelsack.

Grundsätzlich lassen sich alle Steinarten bei Frosteinwirkung nur noch schlecht verarbeiten, der Aufwand für notwendige Sicherungsmaßnahmen ist entsprechend hoch. Nach Herstellerangaben kann der Mörtel bei Temperaturen von unter 5 °C deutlich schlechter abbinden und erreicht entsprechend spät seine Endfestigkeit, außerdem kann Frost die Verbindung zwischen Mörtel und Stein verringern.

Das Anmachwasser kann bei niedrigen Temperaturen vorgewärmt werden, doch ist in jedem Fall darauf zu achten, dass während des gesamten Aushärteprozesses die Mindesttemperatur für den Mörtel nicht unterschritten wird. Der Einsatz von Frostschutzmitteln ist nicht zulässig.

Mauersteine dürfen nur eingesetzt werden, wenn ihre Oberfläche eisfrei und der Baustoff selbst nicht durchgefroren ist. Das bedeutet: Auf gefrorenen Oberflächen darf nicht gemauert werden. Wärmestrahlungsquellen helfen in Ausnahmefällen, Baumaterialien aufzutauen.

Auftaumittel – insbesondere Salze – sind unzulässig, da die entstehenden Chloridkonzentrationen sowohl das Steingefüge als auch angrenzende Betonbauteile schädigen können.

Fertiges Mauerwerk kann in den Wintermonaten mit einer wärmedämmenden Schutzhülle abgedeckt werden. Das Innere der Hülle sollte ausreichende positive Temperaturen für den Aushärteprozess des Mörtels aufweisen. Sofern Mauerwerk durch Frosteinwirkungen geschädigt wird, ist es so weit abzutragen, bis Mauerwerk mit ausreichender Festigkeit und Tragfähigkeit vorhanden ist.

#### **Arbeitssicherheit auf Baustellen**

Beim Arbeiten auf der Baustelle gelten die Unfallverhütungsvorschriften (UUV) der Berufsgenossenschaft. Sie beginnen bei der Baustelleneinrichtung, gelten bei

notwendigen Abstandsflächen und Böschungswinkeln bei Erdaushub und enden erst mit dem Verlassen der Baustelle nach Arbeitsschluss. Diese Vorschriften und Informationen sind zwingend notwendige Arbeitshilfen, um Baumaßnahmen unfallfrei abschließen zu können – denn Sicherheit und Gesundheitsschutz sollten für jeden Baubeteiligten an erster Stelle stehen.

Jeder Unternehmer ist vor Baubeginn zu einer Gefährdungsanalyse verpflichtet, die baustellenbezogen im Einklang mit dem Leistungsumfang vorzunehmen ist. Die Analyse erkennt vorhersehbare Gefährdungen, um frühzeitig entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen.

Der Ausführende vor Ort muss die persönliche Schutzausrüstung (unter anderem Schuhwerk, Bekleidung, Kopf-, Augen- und Gehörschutz) kennen und sie sachgerecht als Risikovorsorge nutzen.

Die Verarbeitung von Ytong und Silka Wandbaustoffen erfordert neben den allgemeinen Baustellen- auch ggf. weitere Schutzmaßnahmen aus den folgenden Bereichen:

- Arbeits- und Schutzgerüste
- Hebewerkzeuge und Lastaufnahmemittel
- Steinsägen und Steintrenngeräte

Weitgehende Regelungen aus technischer wie berufsgenossenschaftlicher Sicht gewährleisten einen reibungslosen Baustellenablauf und helfen, Unfälle zu vermeiden.

# 3.4 Produkte und Verarbeitung

## Ytong Porenbeton

Wandbaustoffe

Ytong Porenbeton bietet für jede Anwendung und Bauweise das passende Produkt: Optimal aufeinander abgestimmte Systeme ermöglichen ein wirtschaftliches, hochwertiges und energieeffizientes Bauen.

### 3.4.1 Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein, Ytong Jumbo Planblock und Ytong Schalungsstein

Ytong Planblöcke gelten als Porenbeton-Klassiker im Rahmen der Handvermauerung und sind in allen gängigen Festigkeitsklassen und Abmessungen erhältlich. Sowohl der Ytong Planblock als auch der Ytong Jumbo Planblock eignen sich für alle tragenden, nicht tragenden und aus-

steifenden Wände, die im Dünnbettmörtelverfahren verarbeitet werden. Besteht die Notwendigkeit, die Steifigkeit in Eckbereichen oder in bestimmten Wandabschnitten zu erhöhen, bietet der Ytong Schalungsstein die Möglichkeit, dies ohne zusätzliche und aufwendige Schalungs-

arbeiten zu tun. So entsteht ein besonders gleichmäßiges und hochwertiges Mauerwerk mit hervorragender Wärmedämmung – ohne wärmebrückenverursachende Fugen. Das ökologische und nicht brennbare Material macht die Baustoffe zudem äußerst sicher und erlaubt so ihren unbedenklichen Einsatz.



Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Steinbedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert			
Ytong PP 1,6-0,25	0,07	Z-17.1-1064 DIN EN 771-4	599 x 300 x 249	6,7	3,5	0,38/0,42			
			499 x 365 x 249	8,0	4,2	0,42/0,49			
			499 x 400 x 249	8,0	4,6	0,44/0,50			
			499 x 425 x 249	8,0	4,8	0,45/0,51			
			499 x 480 x 249	8,0	6,0	0,45/0,51			
Ytong PP 2-0,35	0,08	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x 300 x 249	6,7	3,5	0,38/0,42			
			599 x 365 x 249	8,0	4,2	0,42/0,49			
			499 x 400 x 249	8,0	4,6	0,44/0,50			
			499 x 425 x 249	8,0	4,8	0,45/0,51			
			499 x 480 x 249	8,0	6,0	0,45/0,51			
Ytong PP 2-0,35	0,09	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x 175 x 249	6,7	2,2	0,35/0,38			
			599 x 240 x 249	6,7	2,9	0,35/0,40			
			599 x 300 x 249	6,7	3,5	0,38/0,42			
			499 x 365 x 249	8,0	4,2	0,42/0,48			
			499 x 400 x 249	8,0	4,6	0,44/0,50			
			499 x 425 x 249	8,0	4,8	0,45/0,51			
			499 x 480 x 249	8,0	6,0	0,45/0,51			
			Ytong PP 2-0,40	0,10	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x 150 x 249	6,7	2,0	0,35/0,38
						599 x 175 x 249	6,7	2,2	0,35/0,38
						599 x 200 x 249	6,7	2,5	0,32/0,36
599 x 240 x 249	6,7	2,9				0,35/0,40			
599 x 300 x 249	6,7	3,5				0,38/0,42			
499 x 365 x 249	8,0	4,2				0,42/0,48			
499 x 400 x 249	8,0	4,6				0,44/0,50			
499 x 425 x 249	8,0	4,8				0,45/0,51			
499 x 480 x 249	8,0	6,0				0,45/0,51			

Fortsetzung >

Fortsetzung Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Stein- bedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtel- bedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
Ytong PP 4-0,50	0,10	Z-17.1-540 DIN EN 771-4	399 x <b>365</b> x 249	10,1	4,4	0,45/0,52
			399 x <b>400</b> x 249	10,1	4,7	0,47/0,54
			399 x <b>425</b> x 249	10,1	5,0	0,48/0,55
	0,12	Z-17.1-540 DIN EN 771-4	599 x <b>175</b> x 249	6,7	2,2	0,35/0,38
			599 x <b>200</b> x 249	6,7	2,5	0,32/0,36
			599 x <b>240</b> x 249	6,7	2,9	0,36/0,41
Ytong PP 4-0,55	0,14	Z-17.1-540 DIN EN 771-4	499 x <b>300</b> x 249	8,0	3,6	0,39/0,43
			499 x <b>365</b> x 249	8,0	4,2	0,44/0,51
			599 x <b>115</b> x 249	6,7	1,6	0,40/0,49
			599 x <b>150</b> x 249	6,7	2,0	0,35/0,38
Ytong PP 4-0,55 glatt	0,14	Z-17.1-540 DIN EN 771-4	599 x <b>200</b> x 249	6,7	2,5	0,32/0,36
			499 x <b>240</b> x 249	8,0	3,0	0,40/0,45
			599 x <b>115</b> x 249	6,7	2,1 <sup>2)</sup>	0,45/0,49
Ytong PP 4-0,60	0,16	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	499 x <b>240</b> x 249	8,0	4,2 <sup>2)</sup>	0,42/0,46
			599 x <b>175</b> x 249	6,7	2,2	0,35/0,38
Ytong PP 6-0,65	0,18	Z-17.1-540 DIN EN 771-4	599 x <b>115</b> x 249	6,7	2,1	0,45/0,49
			599 x <b>150</b> x 249	6,7	2,0	0,35/0,38
			599 x <b>175</b> x 249	6,7	2,2	0,35/0,38
			499 x <b>240</b> x 249	8,0	3,0	0,40/0,45
			499 x <b>300</b> x 249	8,0	3,6	0,39/0,43
			499 x <b>365</b> x 249	8,0	4,2	0,44/0,51

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

<sup>2)</sup> Mit Stoßfugenvermörtelung

Kenndaten	
Mauerwerk	Porenbeton Planblock Mauerwerk nach DIN EN 1996
Stoßfugenausbildung	unvermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	4 Personen

Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,06 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,06 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3 m bis 4 m	0,06 h/m <sup>2</sup>
Deckenabmauerung bis Steinhöhe 249 mm	0,08 h/lfm

Tabelle 2: Produktkenndaten Ytong Jumbo Planblock

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Stein- bedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtel- bedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
Ytong PPE 2-0,40	0,10	Z-17.1-692 DIN EN 771-4	599 x <b>150</b> x 374	4,4	1,3	0,40/0,43
			599 x <b>175</b> x 374	4,4	1,5	
Ytong PPE 4-0,50	0,12	DIN 20000-404	599 x <b>115</b> x 374	4,4	1,1	0,40/0,43
			599 x <b>150</b> x 374	4,4	1,3	
			599 x <b>175</b> x 374	4,4	1,5	

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.1 Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein, Ytong Jumbo Planblock und Ytong Schalungsstein



Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Loch- durch- messer mm	Stein- bedarf [St./m]	Dünnbett- mörtel- bedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ]
Ytong PP 2-0,40	0,10	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x <b>300</b> x 249	200	6,7	2,9	0,38
			599 x <b>365</b> x 249	200		3,5	0,42
			499 x <b>400</b> x 249	200		4,5	0,44
			499 x <b>425</b> x 249	200		4,7	0,45
			499 x <b>480</b> x 249	200		5,3	0,46

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

#### Typische Einsatzgebiete:

- Generell für jedes Bauvorhaben geeignet (nicht tragende, tragende, aussteifende Wände)
- Jegliche Art der Sanierung
- Ausmauerung von Fachwerk

#### Vorteile:

- Hoch wärmedämmend mit einer Wärmeleitfähigkeit von bis zu 0,07 W/(mK) (Ytong Planblock)
- Identische Wärmeleitfähigkeit in alle Richtungen (isotrop)
- Massiv und homogen
- Minimiert Wärmebrücken
- Sehr hohes Brandschutzniveau: F90-A ab 7,5 cm
- Einfaches Zuschneiden und Bearbeiten
- Ergonomische und schnelle Verarbeitung durch Griffaschen
- Sehr guter Putzgrund
- Optisch ansprechendes Erscheinungsbild

#### Erste Schicht setzen

Da die Verarbeitung des Ytong Planblocks und des Ytong Jumbo Planblocks identisch ist, lassen sich die Verarbeitungsschritte zusammenfassen. Übliches Maurerwerkzeug wie Kelle, Gummihammer, Wasserwaage, Mörtelschlitzen und Plankelle ist dafür vollkommen ausreichend.

Eine Bodenplatte bzw. Betondecke bietet keine völlig ebene Fläche, sondern weist durch das Abziehen und Glätten grundsätzlich unterschiedliche Höhen auf. Diese Unebenheiten lassen sich ausgleichen, indem die erste Steinlage in ein Normalmörtelbett der Mörtelgruppe MG III bzw. M10 gesetzt wird [1]. Gegen aufsteigende Feuchtigkeit ist mindestens eine waagerechte Sperrschicht nach DIN 18533 (hier: eine Bitumendachbahn R 500) im unteren Geschoss einzubauen, es bietet sich aber auch eine Querschnittsabdichtung aus mineralischen Dichtungsschlämmen an.



1 Auftragen der ersten Normalmörtelschicht auf die Bodenplatte



2 Ausrichten mit Wasserwaage und Gummihammer

Die DIN EN 1996 sieht aus statischen Gründen eine bahnenförmige Querschnittsabdichtung (R 500) nach DIN EN 13969 oder eine Abdichtung mit gleichwertigem Reibungswiderstand vor. Der Eurocode nennt ausdrücklich auch mineralische Dichtungsschlämme (MDS) als Alternative. Die VOB Teil C benennt jedoch lediglich eine waagerechte Abdichtung mit Bitumendachdichtungsbahnen (G 200 DD) als Querschnittsabdichtung – ein Umstand, der vermutlich den Ausschreibungszwecken geschuldet ist.

**Praxistipp:** Um Unstimmigkeiten zu vermeiden, sollten alle Abdichtungsdetails mit den Verantwortlichen festgelegt und schriftlich vereinbart werden.

Begonnen wird mit dem Setzen des ersten Ytong Eck- und Laibungssteins an der höchsten Gebäudeecke. Der erste Eckstein wird in ein etwa 1 cm dickes Mörtelbett gesetzt. Um alle Höhendifferenzen auszugleichen, helfen Wasserwaage und Gummihammer bei der waage- und fluchtrechten Ausrichtung [2].

Die Ecksteine sind besonders wichtig, da sie über die Ausrichtung und Maßhaltigkeit der gesamten Wand entscheiden.

**Praxistipp:** Für die Gebäudeecken und Laibungen beim Planblock bietet Ytong spezielle Eck- und Laibungssteine an [3].

Der nächste Eckstein wird ebenso wie der erste an eine Gebäudeecke gesetzt und mit einem Lasermessgerät (z. B. Rotationslaser) auf die gleiche Höhe gebracht. Alle weiteren Steine orientieren sich an einer Maurerschnur [4], die zwischen den beiden waage- und lotrechten Ecksteinen gespannt ist.

**Praxistipp:** Wird der Ytong Jumbo Planblock mit einer Höhe von 37,5 cm verwendet, empfehlen wir, eine Seite der Planblöcke zu schneiden, um eine saubere Sichtseite zu erhalten. Dies steigert die optische Qualität des Mauerwerks deutlich und minimiert zugleich die Nacharbeiten.



Ytong Eckstein



Maurerschnur spannen, an der sich die Steine orientieren



Vermörtelte Stofffuge beim ersten Eckstein



Setzen des ersten Steins an den ausgerichteten Eckstein



Ausrichten mit Wasserwaage und Gummihammer



Fertig vermörtelte Stofffuge

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.1 Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein, Ytong Jumbo Planblock und Ytong Schalungsstein



9 Sägen per Hand



10 Sägen per Bandsäge



11 Schleifen mit Schleifbrett

Die übrigen Steine werden schließlich zwischen die ausgerichteten Ecksteine in das frische Mörtelbett gesetzt. Eine vermörtelte Stoßfuge [5] beim ersten Stein in der Ecke erhöht die Ausführungssicherheit und schafft einen besseren Verbund. Die folgenden Steine sind knirsch aneinanderzusetzen und mit Wasserwaage und Gummihammer auszurichten [6] [7] [8].

Passstücke lassen sich leicht mit einer Handsäge [9] oder einer elektrischen Bandsäge [10] herstellen. Ein Sägewinkel für die Handsäge hat sich als besonders praktisch erwiesen. Und auch hier gilt: Vermörtelte Stoßfugen bei den Passsteinen sorgen für einen festen Verbund.

#### Zweite Schicht setzen

Ist die erste Schicht um den gesamten Bau ausgeführt, gleichen das Schleifbrett [11] oder der Hobel [12] eventuelle Unebenheiten aus und lassen auch die zweite Schicht völlig waagrecht liegen. Nach dem Abschleifen ist die Lagerfuge abzufegen, um Staub und sonstige lose Bestandteile zu entfernen [13].

Daraufhin erfolgt das Aufbringen des Ytong Dünnbettmörtels mit einer Plankelle oder einem Mörtelschlitten [14]. Hiermit beginnt man ebenfalls an einer Gebäudeecke – da bereits alle Ecken auf dem gleichen Höhenniveau sind, ist der Startpunkt frei wählbar. Mörtelschlitten oder Plankelle sollten entsprechend der Wandstärke gewählt und so verwendet werden, dass eine vollflächige etwa 1 bis 2 mm dünne Lagerfuge entsteht [15].

Um ein zu schnelles Austrocknen des Ytong Dünnbettmörtels zu verhindern, sollte dieser immer nur für maximal 2 bis 3 Steine im Voraus aufgetragen werden.



**Praxistipp:** Die Konsistenz des Mörtels stimmt, wenn die Stege im Mörtelbett stehen bleiben. Bei lang anhaltend trockener Witterung sollten die Lagerfugen der Planblöcke angefeuchtet werden, um ein zu schnelles Erhärten des Dünnbettmörtels zu verhindern.



12 Schleifen mit Hobel



13 Abfegen der Steine



14 Aufbringen mit Mörtelschlitten



15 Vollflächiger Mörtelauftrag



16 Setzen des Ecksteins in der zweiten Schicht



17 Überprüfen und Ausrichten mit Wasserwaage und Gummihammer

Ist der Mörtel einmal aufgetragen, gilt es, den Ytong Planblock möglichst genau an den endgültigen Platz zu setzen. Wie die erste beginnt auch die zweite Schicht an einer Gebäudeecke und mit einem exakt ausgerichtetem Eckstein [16].

Um die Flucht beizubehalten, hilft auch hier eine zwischen den Ecksteinen gespannte Schnur. Der nächste Stein sollte mit vermörtelter Stoßfuge möglichst genau an die ausgerichteten Ecksteine in Position gesetzt werden. Die nächsten schließen sich knirsch gesetzt an und lassen sich mittels Gummihammer und Wasserwaage [17] ausrichten. Ein Vermörteln der Stoßfugen ist außerhalb des Eckbereichs nicht notwendig. Die zweite Lage ist anschließend so zu mauern, dass die Ytong Planblöcke im Verband sitzen und ein Überbindemaß von  $l_{ot} \geq 0,4 \cdot h_u$  einhalten. So ergibt sich ein Überbindemaß [18] von mindestens 10 cm für den Ytong Planblock und 15 cm für den Ytong Jumbo Planblock.

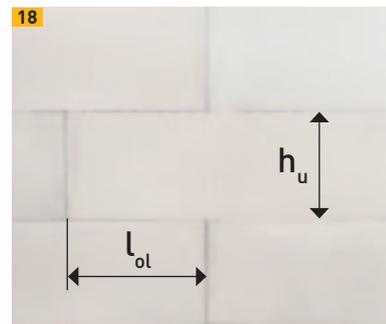
Auch bei der zweiten Steinlage sind die Planblöcke auf Unebenheiten zu überprüfen und gegebenenfalls mit dem Schleifbrett oder Hobel zu begradigen.

Alle weiteren Schichten [19] [20] sind wie die zweite zu erstellen.

### Wandanschlüsse

Bei Porenbetonmauerwerk werden Wandanschlüsse in der Regel in Stumpfstoßtechnik ausgeführt. Nachdem einzelne Wände hochgemauert wurden, lassen sich die aussteifenden Wände über den Mauerverbinder „stumpf“ anschließen.

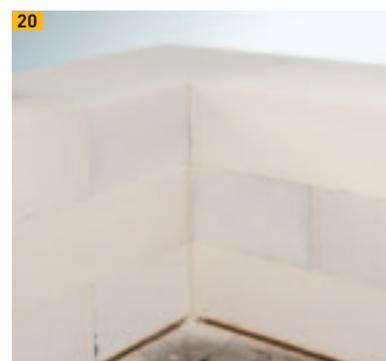
Dort, wo die aussteifende Wand anstößt, sind Mauerverbinder zur Hälfte in den Mörtel der Lagerfuge einzulegen [21], um einen festen Verbund zu gewährleisten. Die Ankerzahl richtet sich dabei nach den statischen Vorgaben.



18 Überbindemaß  $l_{ot} \geq 0,4 \cdot h_u$



19 Eckstein dritte Lage



20 Sauberer Eckverband

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

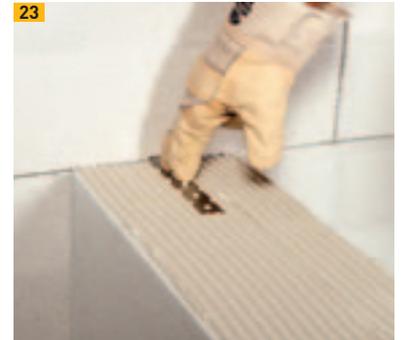
#### 3.4.1 Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein, Ytong Jumbo Planblock und Ytong Schalungsstein



21 Mauerverbinder einlegen



22 Herunterbiegen des Mauerverbinders



23 Einlegen der Mauerwerksverbinder in die anschließende Wand



**Praxistipp:** Die Anzahl der Verbinder ist lastabhängig, jedoch empfiehlt sich bei Gebäuden mit bis zu zwei Geschossen alle 500 mm Wandhöhe ein Mauerwerksanker. Beim Ytong Jumbo Planblock empfiehlt sich ein Mauerverbinder pro Fuge.

Mauerwerksverbinder in der Lagerfuge verzahnen die einbindende Wand [23]. Bei tragenden Wänden ist der Stumpfstoß der einbindenden Wand vollflächig zu vermörteln.



24

Einschlaganker für unterschiedliche Schichthöhen



**Praxistipp:** Die Mauerwerksverbinder müssen fest sitzen, nur so ist eine kraftschlüssige Verbindung gewährleistet. Dies lässt sich durch Ziehen per Hand (unbedingt Handschuhe tragen) überprüfen. Um Verletzungen zu vermeiden, sollte man die Verbinder im Bauzustand nach unten biegen [22].

Ytong Einschlaganker [24] eignen sich bestens, um Wände mit einer unterschiedlichen Schichthöhe anzuschließen.

Mit einem Hammer [25] lassen sie sich in der jeweiligen Höhe in das Ytong Mauerwerk einschlagen und werden anschließend in die Lagerfuge [26] der anzuschließenden Wand eingelegt und vollflächig vermörtelt [27].



25

Einschlagen des Ankers



26 Herunterbiegen des Einschlagankers



27 Prinzip des Einschlagankers

**Ausführungsempfehlungen für Ecken und Brüstungen**

Speziell für Porenbetonmauerwerk sind im Folgenden einige Verarbeitungsempfehlungen zu finden, die sich mit geringem Mehraufwand in den Arbeitsablauf einbinden lassen. So kann die Ausführungsqualität des Mauerwerks deutlich verbessert werden.

**Ausführung von Außenecken**

■ Außenecken  $\leq 365$  mm [28] [29]

Bei Außenecken mit einer Breite von  $\leq 365$  mm empfehlen wir grundsätzlich den Einsatz von Ytong Eck- und Laibungssteinen sowie eine konsequente Stoßfugenvermörtelung (mit Ytong Dünnbettmörtel) der Ecksteine. Eventuellen Setzungs- und Eckriszen beugen in die Lagerfugen eingelegte Mauerverbinder vor. Anstelle der Mauerverbinder kann auch Ytong Armierungsgewebe als Lagerfugenbewehrung eingesetzt werden. Hier empfiehlt es sich, zwei 10-cm-Streifen Ytong Armierungsgewebe nebeneinander in die Lagerfuge einzulegen und dieses 1 m in die Wand einbinden zu lassen. Die weiteren Schichten sind analog zu den ersten beiden zu erstellen.

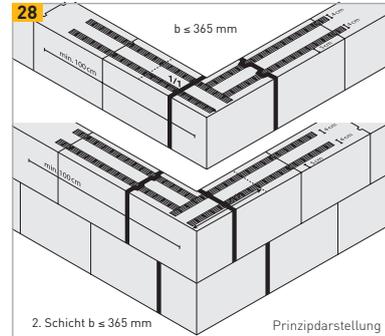
**Praxistipp:** Schicht 1 = Schicht 3 und Schicht 2 = Schicht 4 usw.

■ Außenecken  $> 365$  mm [30] [31]

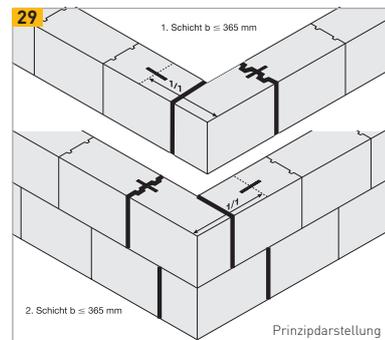
Bei Außenecken mit einer Breite von  $> 365$  mm kann generell mit einem halben geschnittenen Ytong Stein an der Ecke begonnen werden – ein spezieller Ytong Eck- und Laibungsstein ist nicht notwendig. Wir empfehlen, mit einem halben Stein zu beginnen, um in jedem Fall das Überbindemaß von  $l_{ot} \geq 0,4 \cdot h_u$  einzuhalten. Auch bei geschnittenen Steinen bieten sich die konsequente Stoßfugenvermörtelung und das Einlegen von Ytong Mauerverbindern oder Ytong Armierungsgewebe in jeder Lagerfuge an. Auch hier reicht es aus, zwei 10 cm breite und 1 m lange Bewehrungsstreifen nebeneinander in die Fuge mit einzulegen.

**Praxistipp:** Bei Wänden  $> 365$  mm erfolgen zwei Mauerverbinder jeweils in den Drittelpunkten der Wandbreite.

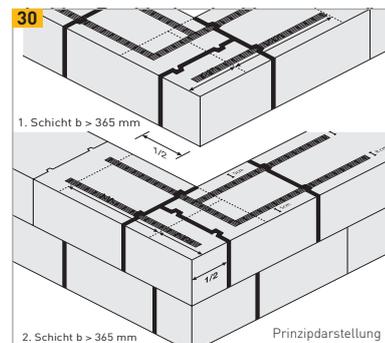
**Praxistipp:** Wird Ytong Armierungsgewebe als Lagerfugenbewehrung verwendet, sollten ab einer Wandbreite von 20 cm zwei Gewebestreifen nebeneinander in die Lagerfuge eingelegt werden. Im Eckbereich empfiehlt es sich daher, das Gewebe, wie in den Bildern 28 und 30 dargestellt, einzulegen, es abwechselnd bis zur Kante zu führen und und mindestens 1 m in die Wand einbinden zu lassen.



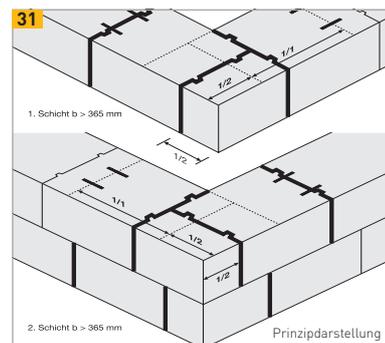
Empfehlung für die Ausführung von Außenecken mit Armierungsgewebe  $\leq 365$  mm



Empfehlung für die Ausführung von Außenecken  $\leq 365$  mm mit Mauerverbindern



Empfehlung für die Ausführung von Außenecken mit Armierungsgewebe  $> 365$  mm



Empfehlung für die Ausführung von Außenecken  $> 365$  mm mit Mauerverbindern



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.1 Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein, Ytong Jumbo Planblock und Ytong Schalungsstein



32 Außenecke

#### Ausführung von Außenecken mit dem Ytong Schalungsstein

Bei erhöhten Belastungen kann es notwendig sein, die Steifigkeit innerhalb der Wandfläche oder auch der Eckbereiche zu erhöhen. Eine solche Erhöhung der Steifigkeit erreicht man durch die Herstellung von Stahlbetonstützen. Hier bietet sich der Ytong Schalungsstein als sogenannte verlorene Schalung an.

Die Verarbeitung des Ytong Schalungssteins erfolgt analog zu der des Ecksteins [32]. Um eine Stahlbetonstütze im Eckbereich zu erstellen, sollte die Anschlussbewehrung aus der Bodenplatte herausstehen, wobei der erste Ytong Schalungsstein über die Bewehrung in das ca. 1 cm dicke Mörtelbett gesetzt wird. Mit Wasserwaage und Gummihammer lässt sich der Schalungsstein in Flucht und Waage ausrichten. Zur Orientierung der nachfolgenden Planblöcke wird eine Maurerschnur zwischen den in den Ecken gesetzten und ausgerichteten Schalungssteinen gespannt. Die Planblöcke können dann entlang der Maurerschnur versetzt werden und müssen nur noch in Waage ausgerichtet werden. Im Eckbereich empfehlen wir auch hier grundsätzlich eine vollflächige Stoßfugenvermörtelung [33]. Um dies vollflächig und ausführungssicher zu gewährleisten, sollte als erster Anschlussstein (in jeder Schicht) ein Ytong Eck- und Laibungsstein verwendet werden.

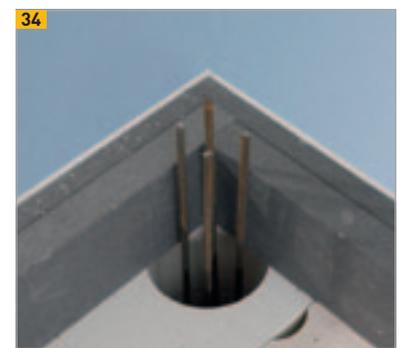
Die Folgeschichten sind analog zur ersten Schicht zu erstellen. Es ist darauf zu achten, dass die Anschlussbewehrung sukzessive verlängert werden muss und das Loch des Schalungssteins mit Beton entsprechender Güte zu verfüllen ist. Die Schütthöhe bzw. geeignete Maßnahmen sollten so gewählt werden, dass ein Entmischen des Betons ausgeschlossen ist. Ist der Eckbereich raumhoch fertiggestellt und der letzte Schalungsstein mit Beton verfüllt, wird die Bewehrung an die Ringanker oder Deckenbewehrung angeschlossen [34].



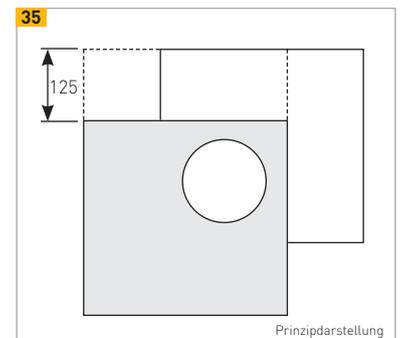
**Praxistipp:** Bei Schalungssteinen mit den Steinbreiten 425 mm und 480 mm ist das Loch nicht zentrisch angeordnet. Die Ausführung sollte wie in den Abbildungen [35] und [36] stattfinden.



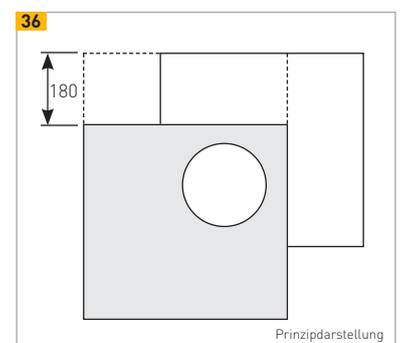
33 Stoßfugenvermörtelung im Eckbereich



34 Ausführung des Deckenaufagers mit der Deckenrand-Dämmschalung



35 Außenecke mit der Steinbreite 425 mm



36 Außenecke mit der Steinbreite 480 mm

Innerhalb einer Wandfläche lassen sich mit dem Schalungsstein vertikale Stützen erstellen, um beispielsweise die Einbruchsicherheit von Fensterschlüssen zu erhöhen. Dazu wird der Ytong Schalungsstein im Bereich der Laibung einfach mit aufgemauert und in das anschließende Mauerwerk eingebunden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass das Überbindemaß von  $l_{ot} \geq 0,4 \cdot h_u$  einzuhalten ist. Zur Ausführungssicherheit empfiehlt es sich, den Anschluss an das folgende Mauerwerk mit dem Ytong Eck- und Laibungsstein zu realisieren und die Stoßfugen vollflächig zu vermörteln. Beim Verfüllen ist mittels geeigneter Maßnahmen sicherzustellen, dass sich der Beton nicht entmischt, wie zum Beispiel durch die Begrenzung der maximalen Schutthöhe auf die Höhe von drei Steinen. Bewehrungsstahl und Beton ausreichender Güte sind entsprechend auszuwählen.

### Ausführungen von Brüstungen

Wir empfehlen zwei verschiedene Ausführungen, die jeweils die Ausführungsqualität des Brüstungsmauerwerks erhöhen und damit auch die Gesamtqualität.



**Praxistipp:** Bei beiden Varianten ist für das angrenzende Brüstungsmauerwerk ein Überbindemaß von  $l_{ot} \geq 0,5 \cdot h_u$  einzuhalten.

Variante 1: Einlegen eines Bewehrungsstahls  $\varnothing 10$  mm in die letzte Lagerfuge: Der Bewehrungsstahl ist allseitig mit mindestens 2 cm Normalmörtel der Mörtelgruppe III einzubauen [37], außerdem sind mindestens 50 cm pro Seite im Mauerwerk zu verankern. Ein dafür notwendiger Schlitz lässt sich mit dem Porenbeton-Schlitzkratzer einfach herstellen.

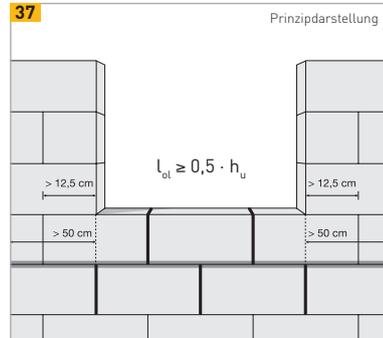
Variante 2: Einlegen des Ytong Armierungsgewebes [38] in die letzte Lagerfuge: Das Armierungsgewebe ist vollflächig in den Dünnbettmörtel einzubetten und mindestens 50 cm an jeder Seite im Mauerwerk zu verankern. Ab einer Steinbreite von 20 cm sollten zwei Gewebestreifen nebeneinander in die Lagerfuge eingelegt und vollflächig vermörtelt werden.



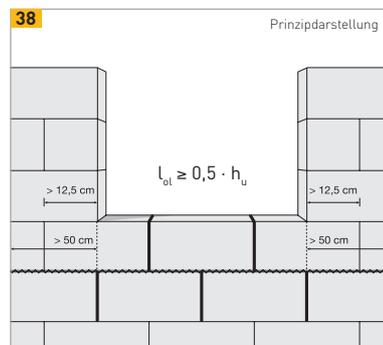
**Praxistipp:** Bei beiden Varianten sind zusätzlich die Stoßfugen der letzten beiden Steinreihen vollflächig zu vermörteln [37] [38].

### Anfasen der Steinkante am Deckenaufleger

Bei Steinen mit der Wärmeleitfähigkeit  $\leq 0,09$  W/(mK) empfehlen wir, die Innenkante der obersten Reihe anzufasen [39]. Dies sollte vor dem Auflegen der Deckenelemente bzw. der Schalung erfolgen, um Kantenbeschädigungen am Deckenaufleger zu vermeiden. Die Steine werden hierzu umlaufend mit dem Ytong Schleifbrett angeschliffen.



Einlegen eines Bewehrungsstahls



Einlegen von Ytong Armierungsgewebe



Anfasen der Steinkante am Deckenaufleger

### Ytong Werkzeuge

Zur leichten und sicheren Verarbeitung Werkzeuge und Zubehör unter: [www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de)



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.1 Ytong Planblock/Eck- und Laibungsstein, Ytong Jumbo Planblock und Ytong Schalungsstein

##### Rohbaufeuchteschutz

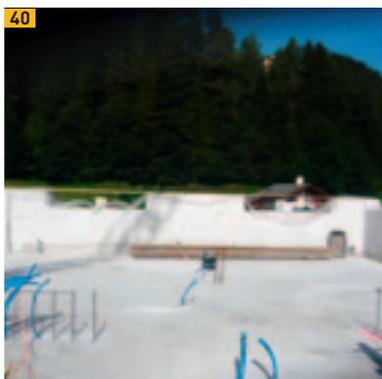
Um das fertige Mauerwerk vor Durchfeuchtung zu schützen, sind die Mauerkronen am Ende des Arbeitstages und bei längeren Stillständen unbedingt abzudecken [40]. Gleiches gilt auch für die oberste Steinlage bei Öffnungen [41]. Gegen seitliche Durchfeuchtung am Wandfuß empfehlen wir einen vertikal aufgetragenen Dünnbettmörtel oder mineralische Dichtschlämme bis ca. 5 cm oberhalb des Wandfußes. Gleiches gilt im Bereich der Laibungen bei bodentiefen Öffnungen.

##### Ergänzende Empfehlungen zum Ytong Planblock PP 1,6–0,25 mit $\lambda = 0,07 \text{ W/(mK)}$

- Abplatzungen im Bereich des oberen Deckenaufagers lassen sich mit angefastem Mauerwerk vermeiden. Das Ytong Schleifbrett ist dafür bestens geeignet [39].
- Innenwände dürfen nur mit Mauerwerksverbindern angeschlossen werden, die beim Aufmauern der Außenwände in die Lagerfugen eingelegt wurden. Der Einsatz von Ytong Einschlagankern [24] ist für Porenbetonmauerwerk aus PP 1,6-0,25 nicht zulässig.
- Innenputze können nach Herstellerangabe verwendet werden, sollten jedoch eine mittlere Schichtdicke von 10 mm nicht überschreiten. Ob sie ein- oder mehrlagig aufgetragen werden, richtet sich nach den Arbeitsanweisungen der Hersteller.
- Für die Ausführung der Eckbereiche empfehlen wir grundsätzlich, wie in Bild 28 und 30 beschrieben, das Einlegen von alkaliresistentem Ytong Armierungsgewebe.
- Bei der Verarbeitung vom Ytong Planblock PP 1,6-0,25 mit  $\lambda = 0,07 \text{ W/(mK)}$  ist auf eine erhöhte Ausführungsgenauigkeit zu achten, um die Ebenheitsanforderungen nach DIN 18202 für die Nachfolgewerke einzuhalten (Tabelle 4, Zeilen 6 und 7). Zur Messung der Ebenheit wird eine Richtlatte auf zwei Hochpunkte der Fläche aufgelegt und das Stichmaß [42] an der tiefsten Stelle bestimmt.

Der Abstand der beiden Hochpunkte ist der zu dem Stichmaß zugehörige Messpunktabstand.

- Als Außenputz empfehlen wir den Armierungsmörtel mit vollflächiger Gewebeeinlage mit den dazu passenden Oberputzen. Dabei ist bei allen anschließenden Bauteilen darauf zu achten, dass dieser Putzaufbau im Mittel lediglich etwa 10 mm stark ist und Putzkanten und -profile entsprechend dieser Auftragsstärke zu wählen sind. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass sämtliche Ergänzungsbauteile wie Rollladenkästen, Anschlussprofile, Sockelabschlussprofile etc. auf ein dünnschichtiges Putzsystem abgestimmt sind. Mehr zum Thema ist in Kapitel 3.6.3 „Oberflächenbehandlung außenseitig“ zu finden. Andere Putzsysteme finden Sie in der aktuellen Liste der geprüften Außenputzsysteme unter [www.ytong-silka.de](http://www.ytong-silka.de). Unter 08 00-5 23 56 65 bieten wir eine kostenfreie Bauberatung.

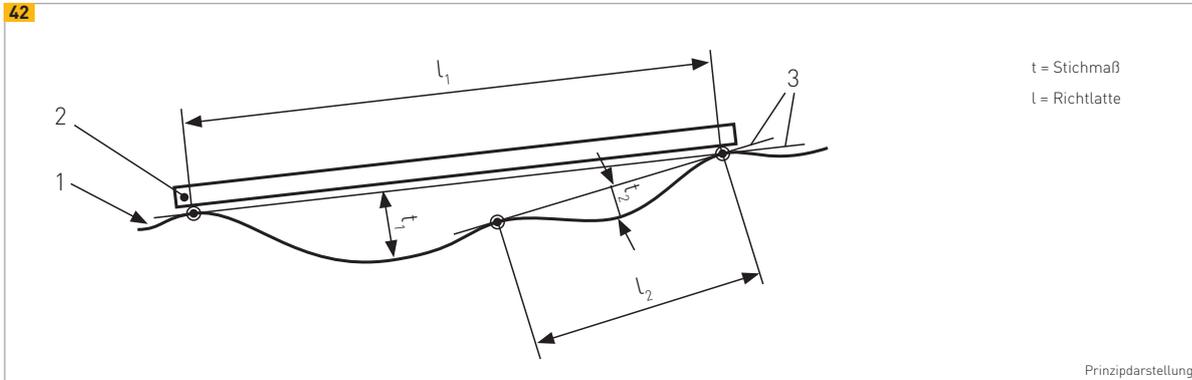


Abdeckung der Mauerkronen



Abdeckung der Brüstungen

**Praxistipp:** Zur Oberflächengestaltung von Planblöcken mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,07 und 0,08 W/(mK) ist der Armierungsmörtel sehr gut geeignet.



Stichmaß

Tabelle 4: DIN 18202 – Toleranzen im Hochbau, Bauwerke

	Bezug	Stichmaße [t] als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen in m bis				
		0,1	1	4	10	15 <sup>1)</sup>
1	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden	10	15	20	25	30
2a	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken oder Bodenplatten zur Aufnahmen von Bodenaufbauten, z. B. Estriche im Verbund oder auf Trennlage, schwimmende Estriche, Industrieböden, Fliesen- und Plattenbeläge im Mörtelbett	5	8	12	15	20
2b	Flächenfertige Oberseiten von Decken oder Bodenplatten für untergeordnete Zwecke, z. B. in Lagerräumen, Kellern, monolithische Betonböden	5	8	12	15	20
3	Flächenfertige Böden, z. B. Estriche als Nutzestriche, Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen, Bodenbeläge, Fliesenbeläge, gespachtelte und geklebte Beläge	2	4	10	12	15
4	Wie Zeile 3, jedoch mit erhöhten Anforderungen, z. B. selbstverlaufende Massen	1	3	9	12	15
5	Nichtflächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken	5	10	15	25	30
6	Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken, z. B. geputzte Wände, Wandbekleidungen, untergehängte Decken	3	5	10	20	25
7	Wie Zeile 6, jedoch mit erhöhten Anforderungen	2	3	8	15	20

<sup>1)</sup> Die Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen der letzten Spalte gelten auch für Messpunktabstände über 15 m.

### Ausführung nicht tragender Wände

Die Ausführung einer nicht tragenden inneren Trennwand und ihre maximalen Abmessungen regelt die DIN 4103, Teil 1 (Einbaubereich 1/2). Nicht tragende Innenwände können sowohl mit dem Ytong Planblock als auch mit der Ytong Planbauplatte hergestellt werden. Mehr zum Thema „Nicht tragende Innenwände und deren obere Halterung“ sind in Kapitel 3.4.2 „Ytong Planbauplatte“ bzw. 5.1.2 „Nicht tragende innere Trennwände“ zu finden.

### Oberflächengestaltung

Der Oberflächengestaltung von Ytong Planblöcken sind kaum Grenzen gesetzt – zahlreiche Putze und Beschichtungen stehen hierfür zur Verfügung. Genauere Informationen sind dem Kapitel 3.6.2 „Oberflächenbehandlung innenseitig“ und dem Kapitel 3.6.3 „Oberflächenbehandlung außenseitig“ zu entnehmen.

3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton  
 3.4.2 Ytong Planbauplatte

## 3.4.2 Ytong Planbauplatte

Die Ytong Planbauplatte eignet sich insbesondere für die Innenraumgestaltung und für nicht tragende Innenwände, da sie besonders leicht zu verarbeiten und aufgrund ihres Formats vielfältig einsetzbar ist – auch für Regale, Küchen, Waschtische etc.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Planbauplatte**

Artikel	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Steinbedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
Ytong PPpl-0,50	DIN 4166	599 x <b>50</b> x 249	6,7	0,8	0,45/0,55
Ytong PPpl-0,50		599 x <b>75</b> x 249	6,7	1,2	0,45/0,55
Ytong PPpl-0,50		599 x <b>100</b> x 249	6,7	1,5	0,45/0,55

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten	
Mauerwerk	Porenbetonplanbauplatte Mauerwerk nicht tragender Innenwände nach DIN 4103-1
Stoßfugenausbildung	vermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	2 Personen (Empfehlung)

Zulagen	
Minderungen bis 15 m <sup>3</sup>	0,06 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,06 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3 m bis 4 m	0,06 h/m <sup>2</sup>

### Typische Einsatzgebiete:

- Nicht tragende Innenwände
- Abmauerung von Badewannen und Kaminen
- Bau von Regalen, Küchen, Waschtischen etc.

### Vorteile:

- Vielseitig einsetzbar
- Homogener Putzgrund
- Geringes Eigengewicht
- Sehr hohes Brandschutzniveau



1 Auftragen der Normalmörtelschicht



2 Lotrechte Ausführung mittels Wasserwaage



3 Mauerverbinder einlegen

### Nicht tragende Wände

Die Ausführung einer nicht tragenden inneren Trennwand und ihre maximalen Abmessungen regelt die DIN 4103, Teil 1 (Einbaubereich 1/2). Erst der Anschluss angrenzender Bauteile macht die Trennwände wiederum stand-sicher. Ob eine Stoßfugenvermörtelung notwendig ist, hängt von den vor-handenen Gegebenheiten ab und entscheidet dann der Planer (siehe Kapitel 5.1.2 „Nicht tragende innere Trennwände aus Mauerwerk“).



**Praxistipp:** Stoßfugen bei Ytong Planbauplatten sind konsequent zu vermörteln und schaffen so eine höhere Steifigkeit der nicht tragenden Trennwand.

### Erste Schicht setzen

Die erste gesetzte Reihe entscheidet über die Ausrichtung der gesamten Trennwand. Sie wird in Normalmörtel der Mörtelgruppe MG III bzw. M10 verlegt, um eventuelle Höhendifferenzen ausgleichen zu können [1]. Mit einer Wasserwaage sollte ständig ihre lotrechte Ausführung kontrolliert werden [2]. Falls erforderlich, ist eine waagerechte Abdichtung einzulegen.



**Praxistipp:** Bei Trennwänden im Bad/WC ist eine waagerechte Abdichtung immer sinnvoll.

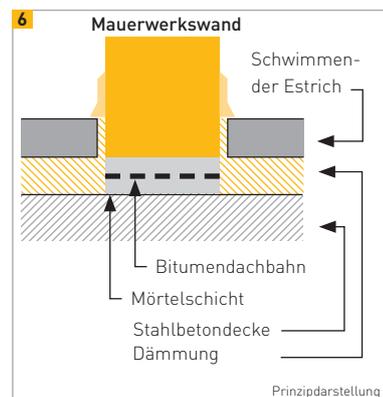
Ist die erste Schicht gesetzt, werden die Anker in die Lagerfuge gebogen bzw. eingelegt und schaffen so den Verbund zu den flankierenden Bauteilen [3]. Anschließend wird Ytong Dünnbettmörtel zur weiteren Verarbeitung verwendet.



4 Sägen der Planbauplatte



5 Aufbringen des Dünnbettmörtels



6 Fußpunkt Trennwand mit Trennfuge



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.2 Ytong Planbauplatte

##### Zweite Schicht setzen

Ytong Planbauplatten sind immer im Verband mit einem Überbindemaß von mindestens  $l_{ol} \geq 0,4 \cdot h_u$  zu setzen. Die zweite Schicht sollte daher mit einem halben Stein beginnen, der sich einfach mit einer Porenbetonsäge herstellen lässt [4].

Mit der Ytong Plankelle wird der Dünnbettmörtel auf die Stoß und Lagerfuge aufgebracht [5], sodass der nächste Stein mit Gummihammer und Wasserwaage gesetzt und ausgerichtet werden kann. Gegen Unebenheiten helfen Schleifbrett oder Hobel.



**Praxistipp:** Sind größere Deckendurchbiegungen zu erwarten, kann die Trennwand durch eine doppelagige Trennfuge aus Abdichtungsbahnen [6] entkoppelt werden.

Um die Ausführungssicherheit unbelasteter Trennwände zu erhöhen, kann ein Gewebe als Lagerfugenbewehrung in jede zweite Schicht einzulegen. Hierfür ist das Ytong Armierungsgewebe gut geeignet.

## Ytong Jumbo im Doppelpack

### 3.4.3

Mit dem modularen System des Ytong Jumbo im Doppelpack können zwei großformatige Planenelemente in einem Arbeitsgang versetzt werden. Um jedes Maß planen und bauen zu können, sind die Planelemente in einem abgestimmten Raster und in zwei verschiedenen Höhen erhältlich (49,9 und 62,4 cm). Der Versetzkran kann zwei Steine zugleich greifen, so entstehen bis zu 1,20 laufende Meter Mauerwerk in einem Hub – für einen enormen Zeitgewinn und zugleich rationalisierten Bauablauf.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Jumbo im Doppelpack**

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Steinbedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
Ytong PPE 2-0,35 <sup>2)</sup>	0,09	Z-17.1-692 DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x <b>300</b> x 499/624 599 x <b>365</b> x 499/624 599 x <b>400</b> x 499/624 599 x <b>425</b> x 499/624 599 x <b>480</b> x 499/624	2,7/3,3	1,5 1,8 2,0 2,1 2,4	0,37/0,46
Ytong PPE 2-0,40	0,10	Z-17.1-692 DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x <b>175</b> x 499/624 599 x <b>240</b> x 499/624 599 x <b>300</b> x 499/624 599 x <b>365</b> x 499/624	2,7/3,3	0,9 1,2 1,5 1,8	0,37/0,46
Ytong PPE 4-0,50	0,12	Z-17.1-692 DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x <b>175</b> x 499/624 599 x <b>240</b> x 499/624 599 x <b>300</b> x 499/624 599 x <b>365</b> x 499/624 599 x <b>400</b> x 499/624 599 x <b>425</b> x 499/624 599 x <b>480</b> x 499/624	2,7/3,3	0,9 1,2 1,5 1,8 2,0 2,1 2,4	0,37/0,46
Ytong PPE 6-0,65	0,18	Z-17.1-692 DIN EN 771-4 DIN 20000-405	599 x <b>175</b> x 499/624 599 x <b>240</b> x 499/624 599 x <b>300</b> x 499/624 599 x <b>365</b> x 499/624 599 x <b>400</b> x 499/624 599 x <b>425</b> x 499/624 599 x <b>480</b> x 499/624	2,7/3,3	0,9 1,2 1,5 1,8 2,0 2,1 2,4	0,37/0,46

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

<sup>2)</sup> Auf Anfrage objektbezogen auch mit  $\lambda$  0,08 W/[mK]

Kenndaten	
Mauerwerk	Porenbeton Planenelementmauerwerk Mauerwerk nach DIN EN 1996
Stoßfugenausbildung	unvermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	2 Personen

Zulagen	
Minderungen bis 15 m <sup>3</sup>	0,04 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3 m bis 4 m	0,06 h/m <sup>2</sup>
Deckenabmauerung	0,08 h/lfm

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.3 Ytong Jumbo im Doppelpack

##### Typische Einsatzgebiete:

- Generell für jede Art von Bauvorhaben einsetzbar: nicht tragende, tragende und aussteifende Wände

##### Vorteile:

- Ergonomische und schnelle Verarbeitung durch Versetzhilfe
- Bis zu 1,20 laufende Meter Mauerwerk mit einem Hub
- Massiv, homogen und mineralisch
- Gleiche Wärmeleitfähigkeit in alle Richtungen
- Wärmebrückenminimiertes Bauen durch minimalen Fugenteil und gleiche Materialeigenschaften
- Höchstes Brandschutzniveau
- Durch einfaches Zuschneiden und Bearbeiten sehr flexibel

##### Verarbeitung Ytong Jumbo im Doppelpack

Die Verarbeitung des Ytong Jumbo im Doppelpack ist unkompliziert und erfordert mit Hilfe des Versetzgeräts nur wenige Handgriffe. Mit einem Mini- oder Baustellenkran [1] lassen sich die Jumbos sicher versetzen.

##### Arbeiten mit dem Minikran

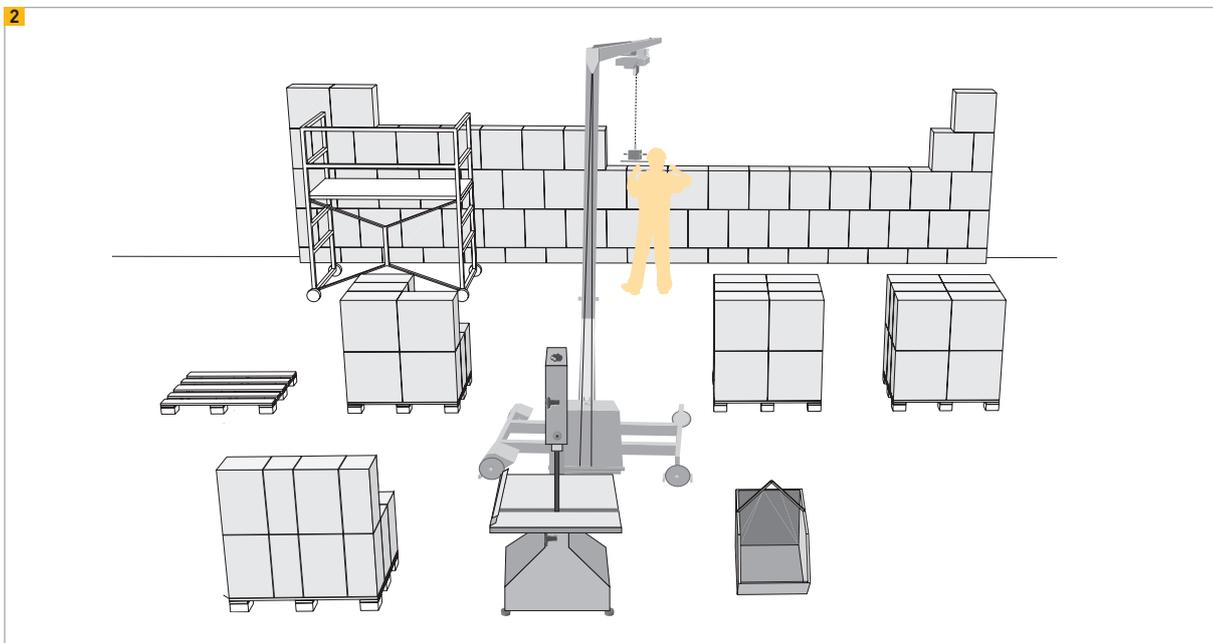
Je ergonomischer und effizienter der Arbeitsplatz eingerichtet ist, desto wirtschaftlicher und ermüdungsfreier lassen sich die Planellemente verarbeiten. Daher empfiehlt sich ein leichtgängiger, motorunterstützter Minikran, der meist bequem über eine Fernbedienung steuerbar ist. Die Jumbos im Doppelpack dürfen dabei nur im bodennahen Bereich transportiert werden. Sobald der Minikran auf die nächsthöhere Decken-/Verarbeitungsebene gesetzt wird, ist ein zugelassener Kran oder Teleskopstapler mit ausreichend Hubkraft nötig.



Minikran

**Praxistipp:** Es ist zu prüfen, ob die Deckenkonstruktion der Belastung durch den Minikran standhält, andernfalls ist eine Deckenunterstützung notwendig.

Bei der Verarbeitung mit dem Mini- oder Baustellenkran erweisen sich leichte Fahrgerüste bzw. Maurerarbeitenbühnen als besonders praktisch, da sie eine optimale Arbeitshöhe erlauben und flexibel einsetzbar sind. Die wirtschaftlich beste Lösung bietet hingegen eine fahrbare Maurerarbeitenbühne mit integriertem Minikran, die alle benötigten Geräte und Gerüste bündelt sowie die Arbeitszeit verkürzt.



Baustellenlogistik

### Baustellenlogistik

Da die Planelemente nur mit einer Versetzhilfe bewegt werden dürfen, ist sowohl die Lagerplatzplanung als auch eine durchdachte Baustellenlogistik besonders wichtig [2]. Werden die Ytong Jumbos direkt hinter dem Arbeitsraum gelagert, garantiert dies, durch kurze Transport- und Baustellenwege, eine schnelle und effiziente Verarbeitung. Es ist möglich, jeweils zwei Planelemente mit einem Hub zu versetzen [3]. Passelemente sollten bei der Bandsäge, an den Fenster- und Türöffnungen, in der Wandmitte und an den Gebäudeecken platziert werden, um unnötige Fahrwege und Züge mit dem Minikran zu vermeiden.

**Praxistipp:** Je durchdachter die Baustellenlogistik bzw. Lagerung, desto wirtschaftlicher die Verarbeitung – ein Hub bewegt 0,75 m<sup>2</sup> Mauerwerk.



Versatz von zwei Planelementen

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.3 Ytong Jumbo im Doppelpack



Mörtelbett für Ausgleichstein



Ausrichten des Ausgleichsteins



Stoßfuge vermörteln

#### Höhenausgleichschicht

Um die gewünschte Geschosshöhe zu erreichen, ist oft eine Höhengleichschicht erforderlich, die mit dem Ytong Ausgleichstein oder einem Ytong Planblock hergestellt werden kann. Beide lassen sich im Normalmörtelbett der Mörtelgruppe MG III bzw. M10 verlegen und gleichen eine unebene Betondecke aus. Gegen aufsteigende Feuchtigkeit ist mindestens eine waagerechte Sperrschicht einzubauen.

Die DIN EN 1996 sieht aus statischen Gründen eine bahnenförmige Querschnittsabdichtung (R 500) nach DIN EN 13969 oder eine Abdichtung mit gleichwertigem Reibungswiderstand vor. Der Eurocode nennt ausdrücklich auch eine mineralische Dichtungsschlämme (MDS) als Alternative. Die VOB Teil C jedoch benennt lediglich eine waagerechte Abdichtung mit Bitumendachdichtungsbahnen (G 200 DD) als Querschnittsabdichtung – ein Umstand, der vermutlich den Ausschreibungszwecken geschuldet ist.



**Praxistipp:** Um Unstimmigkeiten zu vermeiden, sollten alle Abdichtungsdetails mit den Verantwortlichen festgelegt und schriftlich vereinbart werden.

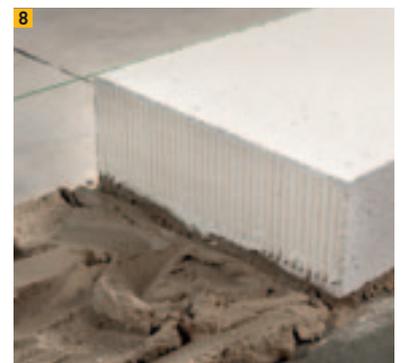
Der Normalmörtel wird steinbreit auf die Abdichtung aufgetragen [4] und der Ytong Ausgleichstein anschließend in dem Mörtelbett lot- und flucht-recht ausgerichtet [5]. Daraufhin sollte man den Stein an der gegenüberliegenden Ecke ansetzen und zwischen beiden Steinen eine Maurerschnur spannen, an der die restlichen Steine ausgerichtet werden können. Konsequenterweise mit dem Ytong Dünnbettmörtel vermörtelte Stoßfugen gewährleisten einen festen Verbund [6] [7] [8].



**Praxistipp:** Dient ein Ausgleichstein/Planblock als Kimmschicht, ist jederzeit ein Überbindemaß von  $l_{ot} \geq 0,4 \cdot h_u$  einzuhalten.



Stoßfuge vermörteln



Vermörtelte Stoßfuge



Sägen mit Bandsäge

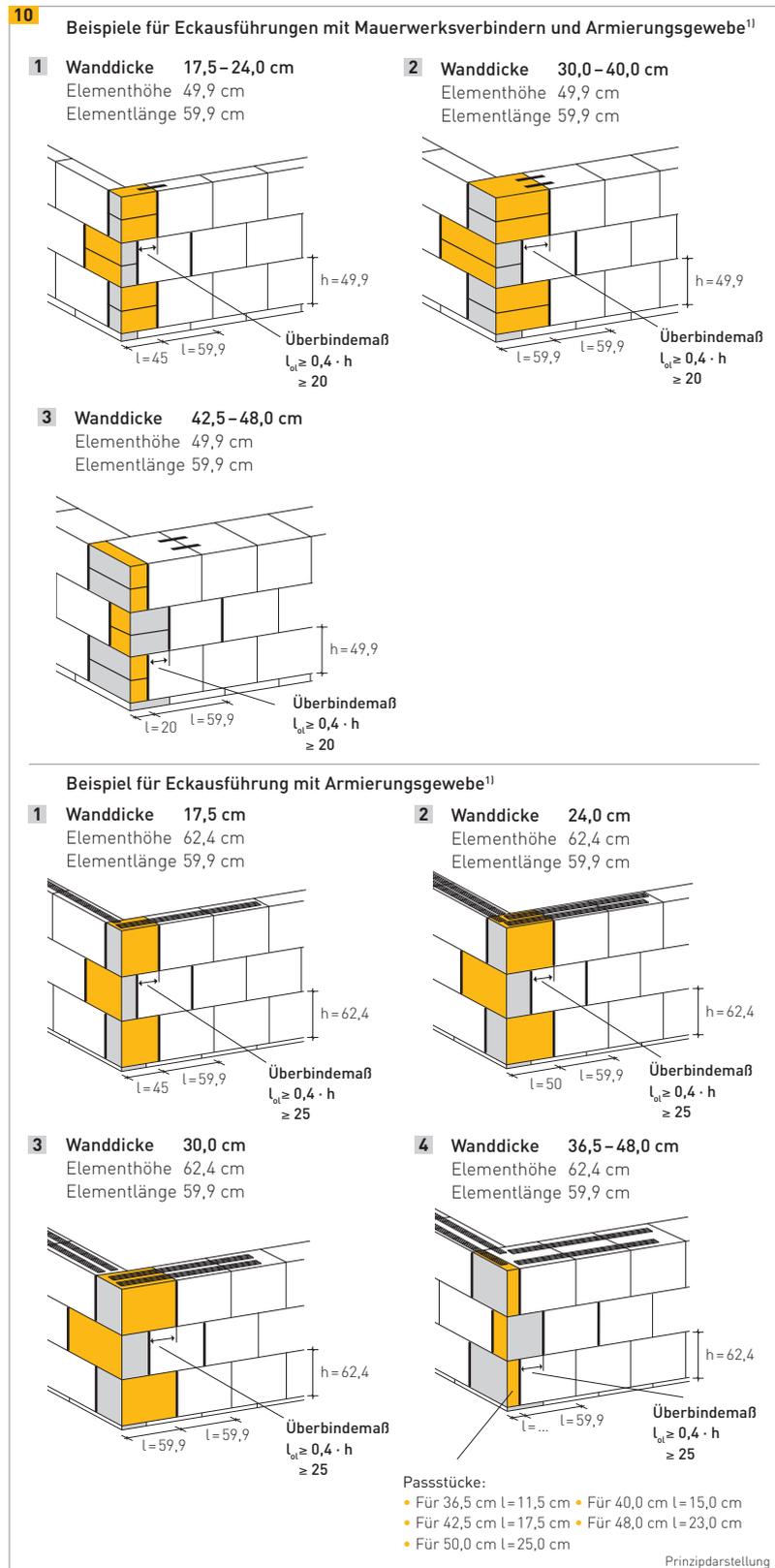
Sind Passstücke notwendig, lassen sich diese einfach mit einer Handsäge oder elektrischen Bandsäge zuschneiden [9], eventuelle Unebenheiten können mit einem Schleifbrett egalisiert werden. Ist die komplette Kimmschicht um den Bau geführt und ausreichend ausgehärtet, folgt das Aufmauern der Jumbos im Doppelpack im Dünnbettverfahren.

### Aufmauern der Gebäudeecken

Wir empfehlen, an einer Gebäudeecke zu beginnen und von dort zur Wandmitte zu mauern. Die Gebäudeecke sollte als einbindende Verzahnung ausgeführt werden, um das wichtige Überbindemaß einhalten zu können. Geschnittene Passsteine an den Außenseiten sorgen für glatte Außenecken.

**Praxistipp:** Auch bei Jumbos im Doppelpack beträgt das Überbindemaß  $l_{ot} \geq 0,4 \cdot h_v$ . Dies ergibt bei den 49,9 cm hohen Elementen mindestens 20 cm und bei den 62,4 cm hohen Elementen mindestens 25 cm.

Die Abbildung [10] zeigt die Eckausbildungsdetails für die verschiedenen Mauerwerksabmessungen. Das richtige Überbindemaß und vermörtelte Stoßfugen der Pass-elemente (siehe farbige Steine) machen das Jumbo System absolut ausführungssicher. Zusätzlich empfehlen wir die Ausführung des Eck- und Brüstungsbereiches analog der im Kapitel 3.4.1 beschriebenen Ausführung für den Ytong Planblock.



<sup>11</sup> Mauerwerksverbinder und Armierungsgewebe sind austauschbar (Überbindemaß beachten).



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.3 Ytong Jumbo im Doppelpack

##### Herstellen des Mauerwerks

Bei vollem Mauerwerk beginnt die Aufmauerung vorzugsweise an einer Wandecke. Der dafür benötigte Mörtel lässt sich sehr gut mit der Ytong Plankelle oder einem Mörtelschlitten auftragen [11], sodass eine vollflächige etwa 1 bis 2 mm dünne Lagerfuge entsteht [12]. Um ein Austrocknen des Ytong Dünnbettmörtels zu verhindern, ist dieser immer nur für maximal 2 bis 3 Steine im Voraus aufzutragen.



**Praxistipp:** Die Konsistenz des Mörtels stimmt, wenn die Stege im Mörtelbett stehen bleiben. Bei lang anhaltender trockener Witterung sollten die Lagerfugen der Plansteine angefeuchtet werden, um ein zu schnelles Erhärten des Dünnbettmörtels zu verhindern.

Ist der Ytong Dünnbettmörtel aufgetragen, sollte man die Ytong Jumbos im Doppelpack möglichst genau an ihren endgültigen Platz setzen und mit dem Minikran die Wandecke vollständig im Eckverband hochmauern. Seinem Schwenkbereich entsprechend wird das restliche Mauerwerk segmentweise identisch aufgemauert, wobei es die zwischen den Ecken gespannte Schnur erlaubt, die restlichen Elemente in Höhe und Richtung genau zu versetzen [14] der Planelemente, bevor sie ausgerichtet werden [15] [16].

Eventuelle Unebenheiten können mit dem Porenbetonschleifbrett oder Porenbetonhobel behoben werden, wobei der Schleifstaub vor dem Dünnbettmörtelauftrag abzukehren ist [17] [18] [19]. Sind Passstücke notwendig, lassen sich diese einfach mit einer elektrischen Bandsäge zuschneiden.



Aufbringen mit Plankelle



Vollflächiger Mörtelauftrag



Doppelpackgreifer



Setzen der Planelemente



Steine knirsch absetzen



Ausrichten der Planelemente



17 Schleifen mit Schleifbrett



18 Schleifen mit Hobel



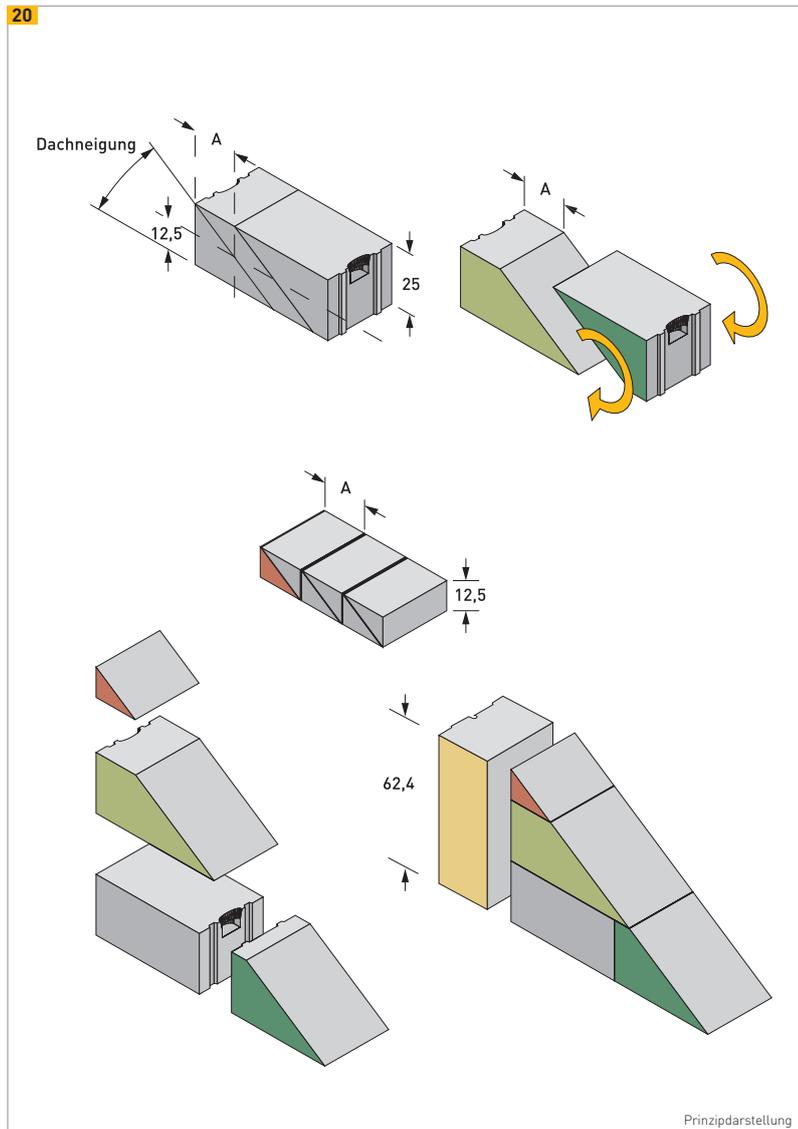
19 Abfegen der Steine

**Praxistipp:** Passelemente sollten immer mit vermörtelten Stoßfugen verarbeitet werden.

### Giebelmauerwerk

Giebelmauerwerk ist mit Hilfe des Ytong Jumbo im Doppelpack ebenfalls problemlos umsetzbar. Der Ausgleich der Giebelschräge kann über Ausgleichsdreiecke aus Plansteinen erfolgen, die in „Serie“ vorgefertigt werden sollten. Abbildung [20] zeigt die Ausführung exemplarisch für eine Elementhöhe von 62,4 cm: An der glatten Seite wird je ein Passelement angeschlossen, das von links nach rechts ausgemauert wird und an dem jeweils der erforderliche Längenausgleich erfolgt.

Öffnungen in der Giebelwand sind ausgehend von den Ausgleichecken zuzumauern und erfordern ein Überbindemaß von  $l_{\text{ÜB}} \geq 0,4 \cdot \text{Elementhöhe}$ . Bei 62,4 cm Elementhöhe beträgt das Überbindemaß demnach mindestens 25 cm. Bei 49,9 cm hohen Elementen ergibt dies mindestens 20 cm.



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.3 Ytong Jumbo im Doppelpack

##### Wandanschlüsse

Bei Porenbetonmauerwerk werden Wandanschlüsse in der Regel in Stumpfstoßtechnik ausgeführt, wobei die einzelnen Wände hochgemauert und die aussteifenden Wände anschließend über Mauerverbinder angeschlossen werden.

Überall dort, wo die aussteifende Wand anstößt, sind Mauerwerksanker zur Hälfte satt in den Dünnbettmörtel der Lagerfuge einzulegen [21], um einen festen Verbund zu gewährleisten. Die Anzahl der Verbinder ergibt sich aus den statischen Vorgaben.



**Praxistipp:** Die Mauerwerksverbinder müssen fest sitzen, um eine kraftschlüssige Verbindung der Wände zu gewährleisten. Dies ist einfach durch Ziehen per Hand (unbedingt Handschuhe tragen) zu prüfen. Um Verletzungen zu vermeiden, sollte man sie im Bauzustand nach unten biegen [22].

Anschließend wird der Mauerverbinder in die Lagerfuge der einbindenden Wand eingelegt [23], um diese zu verzahnen. Bei tragenden Wänden ist die Stoßfuge vollflächig zu vermörteln.



**Praxistipp:** Dank Ytong Einschlagmauerverbindern können Wände mit unterschiedlichen Höhen auch nachträglich angeschlossen werden [24].

Mit einem Hammer lassen sich die Ytong Einschlagmauerverbinder in der jeweiligen Höhe [25] in das Ytong Mauerwerk schlagen und werden anschließend in die Lagerfuge [26] der anzuschließenden Wand eingelegt und vollflächig vermörtelt.



Mauerverbinder einlegen



Herunterbiegen des Mauerverbinders



Einlegen des Mauerverbinders in die anschließende Wand



Einschlaganker für unterschiedliche Schichthöhen



Einschlagen des Einschlagankers



Herunterbiegen des Einschlagankers

## Ytong Systemwandelement

### 3.4.4

Ytong Systemwandelemente sind geschosshohe, tragende Wandelemente aus Porenbeton. Ihr Format ermöglicht einen zweckmäßigen Bauablauf und damit einen schnellen Baufortschritt. Durch die Planung und Fertigung für das individuelle Projekt lassen sich Bauzeit und Lagerhaltungskosten minimieren. Damit ist das Ytong Systemwandelement die optimale Lösung für jedes Bauvorhaben.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Systemwandelement**

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Elementbedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
Ytong PPSW 2-0,35 (AAC 2,0-350)	0,09	DIN 4223 (DIN EN 12602)	298-748 x <b>240</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>300</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>365</b> x 2.100-3.000	Objektbezogen	Objektbezogen	0,09-0,17
Ytong PPSW 2-0,40 (AAC 2,5-400)	0,10		298-748 x <b>240</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>300</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>365</b> x 2.100-3.000	Objektbezogen	Objektbezogen	0,09-0,17
Ytong PPSW 4-0,60 (AAC 4,0-600)	0,16		298-748 x <b>150</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>175</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>200</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>240</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>300</b> x 2.100-3.000 298-748 x <b>365</b> x 2.100-3.000	Objektbezogen	Objektbezogen	0,09-0,17

<sup>1)</sup> Vom IZB ermittelte Werte (ohne Kranführer)

#### Kenndaten

Mauerwerk	Mauerwerk aus Ytong Systemwandelementen Mauerwerk nach DIN EN 4223 und DIN EN 12602
Stoßfugenausbildung	vermörtelt
Lagerfugenausbildung	Ausgleichsschicht
Art der Verarbeitung	mit Verladekran
Arbeitsgruppengröße	2 Personen + Kranführer

#### Zulagen

Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,02 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,01 h/m <sup>2</sup>
Ausgleichsschichten	0,12 h/lfm

#### Typische Einsatzgebiete:

- Objekte, deren große tragende Wandflächen schnell errichtet werden müssen
- Mehrfamilien-, Doppel-, Reihen- und Einfamilienhäuser
- Gewerbeobjekte wie Discounter, Nahversorger oder Hallen

#### Vorteile:

- Minimierte Bauzeit durch objektbezogene Fertigung
- Keine Zuschnitte auf der Baustelle erforderlich
- Raumhoch, somit ein Hub für fertige Wandhöhe
- Kein Gerüst erforderlich
- Vorgefertigte Verlegepläne mit Positionsnummern helfen bei der Bauausführung
- Höchstes Brandschutzniveau
- Optisch ansprechendes Erscheinungsbild
- Homogener Putzgrund

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.4 Ytong Systemwandelement

##### Baustellenlogistik

Da die Wandelemente mit Hilfe eines Krans bzw. Minikrans versetzt werden müssen, ist die Baustelleneinrichtung und -logistik besonders wichtig. Zudem sollten die Hebegeräte richtig gewählt und dimensioniert sein – beispielsweise mit einem schnellaufbauenden Laufkatzenkran mit einem Hublastmoment von etwa 30 mt. Auch der Einsatz eines leichtgängigen Minikrans mit ausreichender Hubkraft ist sinnvoll.



**Praxistipp:** Unsere Service Center vermitteln gerne einen Baugeräteverleih für Minikräne und Arbeitsbühnen.

Bei kleineren Bauvorhaben mit einer oder zwei Etagen kann die Montage auch direkt vom Lkw erfolgen. Dafür ist nicht nur die Baustellenlogistik, sondern auch die Befahrbarkeit des Geländes zu prüfen. Bei der Kranmontage sollten die Systemwandelemente so gelagert werden, dass sich Transportwege reduzieren. Dabei hilft das Zwischenlagern der Pakete senkrecht zur zu montierenden Wand, um sie an der von der Wand abgewandten Seite anzuheben. Der Arbeitsraum sollte etwa 1 m breit sein.

##### Die Höhenausgleichsschicht

Wenn die Montage mit einer Höhenausgleichsschicht erfolgen soll, dann sollte dies einen Tag vor der Montage geschehen. Sie ist besonders wichtig, da bereits Unebenheiten von 1 mm das Versetzen verzögern. Gegen aufsteigende Feuchtigkeit ist mindestens eine waagerechte Sperrschicht einzubauen, die zum Beispiel aus flexiblen Dichtschlämmen oder einer ins Mörtelbett eingelegten bahnenförmigen Abdichtung bestehen kann. Die DIN EN 1996 sieht aus statischen Gründen eine bahnenförmige Querschnittsabdichtung (R 500) nach DIN EN 13969 oder eine Abdichtung mit gleichwertigem Reibungswiderstand vor. Der Eurocode nennt ausdrücklich auch mineralische Dichtungsschlämme (MDS) als Alternative. Die VOB Teil C jedoch benennt lediglich eine waagerechte Abdichtung mit Bitumendachdichtungsbahnen (G 200 DD) als Querschnittsabdichtung – ein Umstand, der vermutlich den Ausschreibungszwecken geschuldet ist.



1 Auftragen der Normalmörtelschicht



2 Ausrichten der Ausgleichsschicht



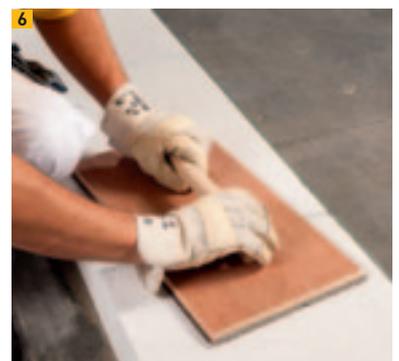
3 Stoßfuge vermörteln



4 Sägen mit Bandsäge



5 Schleifen mit Hobel



6 Schleifen mit Schleifbrett

**! Praxistipp:** Um Unstimmigkeiten zu vermeiden, sollten alle Abdichtungsdetails mit den Verantwortlichen festgelegt und schriftlich vereinbart werden.

Bei Ortbetondecken gibt es zwei Varianten, um die Höhenausgleichsschicht auszuführen. Die erste erfolgt über den Ytong Ausgleichstein, wobei die Stoßfugen gemäß Zulassung mit dem Ytong fix P Dünnbettmörtel vermörtelt sein müssen, um die Steine optimal fixieren zu können. Die Ausgleichsteine werden lage- und fluchtrecht in Normalmörtel der Mörtelgruppe MG III bzw. M10 und DIN EN 998-2 gesetzt. Anschließend werden eventuelle Unebenheiten mit dem Hobel oder Schleifbrett ausgeglichen und die Steine gründlich abgefegt [1 – 7].

In der zweiten Variante können die Systemwandelemente ohne Ausgleichstein direkt in eine 1 bis 2 cm starke Mörtelausgleichsschicht der Mörtelgruppe III (bzw. M 10) gesetzt werden, um Unebenheiten auszugleichen. Diese Variante empfiehlt sich allerdings nur, wenn die Decke/Sohle eine erhöhte Ebenheit aufweist und die Ytong Systemwandelemente die passende Geschosshöhe haben. Zudem sind im Vorfeld planebene Höhenfestpunkte im Abstand von etwa 3 m einzunivellieren, wozu ein Rotationslaser besonders geeignet ist. Höhenfestpunkte können im Mörtelbett verlegte Justierböcke sein, zwischen denen das Mörtelbett mit einer Alulatte abgezogen wird. Eine Anschlagleiste an der Wandinnenkante erleichtert die Montage.

**! Praxistipp:** Ytong Decken sind äußerst eben, sodass die Elemente auch ohne Ausgleichsschicht aufgesetzt werden können.

**Setzen der Ytong Systemwandelemente**

Ytong Systemwandelemente lassen sich mit wenigen einfachen und standardisierten Schritten setzen. Liegend und hochkant paketiert, lassen sie sich einfach und rationell verarbeiten, wobei ein geeignetes Lastaufnahmemittel hilft, die Elemente aufzunehmen. Eine untergelegte Gummimatte oder Ähnliches verhindert Kantenabplatzungen. Und: Vor jedem Versetzen muss sichergestellt sein, dass die Stoß- und Lagerfugen schmutz- und staubfrei sind.

**! Praxistipp:** Es dürfen nur offensichtlich unversehrte Transportanker und Ringkupplungen verwendet werden. Zudem ist das Merkblatt der Bau-Berufsgenossenschaft für Seile und Ketten als Anschlagmittel im Baubetrieb (ZH1/235) zu berücksichtigen.

Ist das Ytong Systemwandelement angehoben, sollte es auf kürzestem Weg zum Einbauort gelangen.



7 Abfegen



8 Aufbringen mit Plankelle



9 Setzen des Ytong Systemwandelements



10 Sichern des Ytong Systemwandelements mit Montagstütze

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.4 Ytong Systemwandelement

Die Elemente dürfen dabei

- nicht über Personen transportiert werden.
- nur mit ihrer Eigenlast transportiert werden.

Bei Ytong Systemwandelementen ist ausschließlich Ytong fix P Dünnbettmörtel zu verwenden. Bevor das Element an die Gebäudeecke gesetzt werden kann, ist entweder der Ytong fix P Dünnbettmörtel vollflächig auf die erhärtete Höhenausgleichsschicht aufzutragen oder die Mörtelausgleichsschicht vorzubereiten [8].

Ist der Ytong fix P Dünnbettmörtel auf die Höhenausgleichsschicht aufgetragen, lässt sich das erste Wandelement setzen [9]. Auch hier entscheidet das erste Element über die Ausrichtung der gesamten Wand. Ist das erste Ytong Systemwandelement an der Gebäudeecke gesetzt und ausgerichtet, muss es mit einer Montagestütze gesichert werden [10].



**Praxistipp:** Stoßfuge und Wandinnenfläche sind mit einer langen Wasserwaage zu kontrollieren und anhand dieser Messung auszurichten [11].

Anschließend folgt das nächste Element. Seine Längsseite wird mit Ytong fix P Dünnbettmörtel – mit Hilfe eines geeigneten Mörtelschlittens oder einer Ytong Plankelle – im liegenden Zustand bestrichen [12]. Das vermörtelte Element wird dann knapp über der Lagerfuge (ca. 5 cm) gegen das bereits aufgestellte Systemwandelement gepresst [13], sodass der Mörtel flächig aus der Fuge quillt. Erst dann ist es vollständig abzusetzen und gegebenenfalls mit einem Gummihammer nachzurichten. Abschließend kann das Element lot- und fluchtrecht ausgerichtet und eventuell nachjustiert werden.

Ausgerichtete Systemwandelemente lassen sich untereinander mit zwei eingeschlagenen wellenförmigen Justierplättchen an der Kopfseite verbinden und gegeneinander fixieren [14]. Daraufhin kann das Lastaufnahmemittel ausgehängt [15] und der herausquellende, angesteifte Ytong fix P Dünnbettmörtel mit einer Kelle abgestreift werden [16].



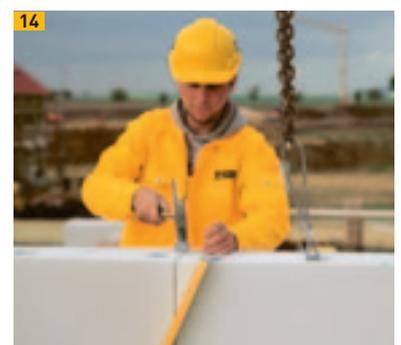
Ausrichten des Ytong Systemwandelements



Vermörteln mit Ytong fix P Dünnbettmörtel



Setzen des Ytong Systemwandelements



Einschlagen der Justier- und Wechselplättchen



15 Aushängen des Lastaufnahmemittels



16 Herausquellenden Mörtel abstreifen

### Montagesicherung

Wandelemente sind immer mit Montageklammern oder Holzsteifen zu sichern, bis sie vollständig ausgehärtet sind oder ein Deckenelement aufgelegt wird. Diese Sicherheitsmaßnahme verhindert, dass sich die Ytong Systemwandelemente setzen, verdrehen oder im Bauzustand umfallen.



**Praxistipp:** Wir empfehlen, jedes dritte oder vierte Element abzustützen.

Der Gebrauch von Stahlstützen oder Stahlschrägstützen ist gängige Praxis. Die Stahlrohrstützen fixieren während des Einbaus die Wandelemente und nehmen gleichzeitig Windlasten auf. Sie werden auf der Bodenplatte/Decke fixiert und halten das Element am Wandkopf [17].

Holzsteifen kommen heute als Stützen immer weniger vor. Dabei erfordern sie keinen großen Arbeitsaufwand und sind für kleinere Vorhaben durchaus praktikabel, denn die Holzsteife bzw. das Brett lässt sich schräg auf der Betonsohle und an dem gesetzten Ytong Systemwandelement fixieren. Ein oder zwei eingeschlagene Porenbeton-Vierkantnägel ergeben den Verbund. Zum abschließenden Fixieren auf der Betonsohle können spezielle Dübel oder Einschusswerkzeuge verwendet werden.



**Praxistipp:** Die genaue Anzahl der Abstützungen hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab und ist mit der Bauleitung abzusprechen. Wirken im Einbauzustand große Windlasten auf die Ytong Systemwandelemente ein, sind Holzsteifen in der Regel ungeeignet.

### Giebelelemente

Auch Giebel lassen sich problemlos aus Ytong Systemwandelementen herstellen, wobei das Lastaufnahmemittel gewechselt wird, die restlichen Verarbeitungsschritte aber identisch bleiben. Die Giebelelemente werden dazu



17 Sicherung bei Windlasten



18 LSF C Haken 0,5



19 Verschlusspfropfen

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.4 Ytong Systemwandelement

mit einem LSF C Haken 0,5 [18] versetzt, der mit einem Dorn in die Montagebohrung des Giebelelements greift und so einen einfachen Transport ermöglicht.



**Praxistipp:** Die Mindesteinschubtiefe je Wanddicke ist auf dem Dorn markiert. Veränderungen an der Montagebohrung sind unzulässig.

Die Montageöffnungen müssen sich bei der Verarbeitung an der Innenwandseite befinden, da sich die Montagebohrungen anschließend nur in dieser Position mit Hilfe der mitgelieferten Verschlusspfropfen verschließen lassen. Diese werden etwa 3 cm tief in den Ytong fix P Dünnbettmörtel getaucht und dann in die Bohrung geschoben [19]. Überschüssiger Mörtel wird mit einer Kelle abgestreift. So entsteht eine glatte Oberfläche.

#### Brüstungselemente

Das Sortiment der Ytong Systemwandelemente umfasst auch Brüstungselemente, die einfach zu versetzen und zu verarbeiten sind. Bei Brüstungselementen bis 1 m Höhe kommt der Jumbo Greifer zum Einsatz, mit dem sehr effektiv und bodennah gearbeitet werden kann. Alle übrigen Verarbeitungsschritte verlaufen wie bei den üblichen Wandelementen.



**Praxistipp:** Bei Öffnungen werden die Justierplättchen unter 45° über die Ecke zwischen die Brüstung und Laibung eingeschlagen.

Brüstungselemente über 1 m Höhe werden ebenfalls mit dem LSF C Haken 0,5 versetzt, für Elemente bis 2 m kann der Wandplattengreifer genutzt werden, falls kein entsprechender Haken vorhanden ist. Die Montagebohrungen werden wie bei den Giebelelementen verschlossen.

#### Wandanschlüsse

Beim Ytong Systemwandelement werden sämtliche Wandanschlüsse in der Stumpfstoßtechnik ausgeführt und die Anschlussfugen stets vollflächig vermörtelt. Für anzuschließende Mauerwerkswände aus Ytong Planblöcken empfiehlt es sich, Ytong Einschlaganker [20] zu verwenden. Sie lassen sich mit dem Hammer in der jeweiligen Höhe einschlagen, anschließend in die Lagerfuge der anzuschließenden Wand einlegen und schließlich vollflächig vermörteln [21–24].



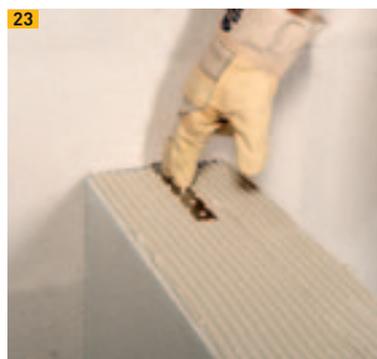
20 Einschlaganker für unterschiedliche Schichthöhen



21 Einschlagen des Ankers



22 Herunterbiegen des Einschlagankers



23 Einlegen des Einschlagankers



24 Prinzip des Einschlagankers

## Ytong Trennwandelement

## 3.4.5

Das Ytong Trennwandelement ist die wirtschaftlichste Lösung, um große Trennwandflächen zu realisieren, und bietet eine Alternative zum traditionellen Innenausbau. Die Elemente aus Ytong Porenbeton sind in verschiedenen Längen erhältlich, die bereits mit einem einzigen Element die gewünschte Geschosshöhe erreichen können – ein idealer Kompromiss zwischen massiver Wandausführung und geringer Deckenbelastung. Ihr niedriges Gewicht kann statische Probleme im Vorfeld vermeiden und ermöglicht es einer einzelnen Person, sie zu transportieren. Die Bauteile verfügen nur über eine Transportbewehrung und werden in der Rohdichteklasse 0,60 geliefert, die auch schwere Traglasten – etwa im Sanitärbereich – erlaubt.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Trennwandelement**

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Steinbedarf [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>11</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
Ytong PPN 4-0,60	0,16	ETA-03/0007	598 x <b>75</b> x 2.200 – 3.000 598 x <b>100</b> x 2.200 – 3.000	Objekt- bezogen	Objektbezogen	0,13 – 0,18

<sup>11</sup> Vom IZB ermittelte Werte

Kenndaten	
Mauerwerk	Mauerwerk aus Ytong Trennwandelementen Mauerwerk nach DIN 4103-1 und ETA 03/0007
Stoßfugenausbildung	vermörtelt
Lagerfugenausbildung	Normalmörtel
Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	1 Person

Zulagen	
Minderungen bis 15 m <sup>3</sup>	0,02 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,01 h/m <sup>2</sup>
Krantransport in das Gebäude vor Herstellen der Geschosdecken	0,04 h/m <sup>2</sup>

### Typische Einsatzgebiete:

- Objekte, bei denen große nicht tragende Wandflächen schnell errichtet werden müssen (Bürogebäude etc.)
- Nicht tragende Innenwände
- Kellerabtrennungen

### Vorteile:

- Minimierte Bauzeit durch geschosshohen Einbau
- Vielseitiges Raster realisiert jede Raumhöhe
- Ohne Gerüst verarbeitbar
- Einfach hergestellte Passstücke
- Höchstes Brandschutzniveau
- Ansprechendes Erscheinungsbild
- Homogener Putzgrund

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.5 Ytong Trennwandelement

##### Baustellenlogistik/Arbeitsvorbereitung

Die maximalen Abmessungen nicht tragender innerer Trennwände aus Ytong Trennwandelementen werden vom Planer vorgeschrieben. Da die Ytong Trennwandelemente im Innenausbau bzw. im weitgehend fertigen Rohbau angewandt werden, ist es üblich, sie vor der Verlegung bzw. dem Herstellen der darüberliegenden Decke einzulagern.



**Praxistipp:** Bei der Lagerung sollten keine Paletten gestapelt werden, da die Ytong Trennwandelemente sonst beschädigt werden könnten.

Ein zentraler Lagerplatz gewährleistet zudem eine schnelle Montage, bei der die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten sind. Ein Gerüst ist nicht nötig, wohl aber eine Trittleiter und diverses Werkzeug.

Um Verwechslungen auszuschließen, sind die Innen- und Außenseite der Ytong Trennwandelemente an der Deckenunterseite anzureißen. Dabei können Öffnungen und sonstige Aussparungen direkt eingezeichnet werden, was den Arbeitsablauf beschleunigt.



**Praxistipp:** Ytong Trennwandelemente benötigen keinen Verlegeplan. Wurde die darunterstehende Decke mit einem Trennwandzuschlag gerechnet, können die Elemente frei im Grundriss positioniert werden.

##### Verarbeiten der Ytong Trennwandelemente

In nur wenigen Schritten sind die Ytong Trennwandelemente aufgestellt und ausgerichtet. Dabei werden sie immer an einer bereits vorhandenen Wand angesetzt, wobei vor dem Einbau an der Längsseite des ersten Elements sowie an der Kopfseite zwei Polystyrolstreifen oder Gummipfannchen mit einem Handtacker oder Nägeln befestigt werden [1]. Diese einfache Maßnahme entkoppelt die Trennwandelemente von den übrigen Bauteilen. Anschließend lassen sie sich mit einem Transport- und Hubwagen [2] zum Einbauort fahren und dort an ihrem angerissenen Platz aufrichten und absetzen. Die Ausrichtung erfolgt über ein spezielles Hebegerät oder eine Hebe- und Richtstange, die das Ytong Trennwandelement gegen die Deckenunterseite presst [3]. Danach lässt sich der Fußpunkt des Elements zunächst mit Holzkeilen in Längs- und Querrichtung grob fixieren [4], um es schließlich mit einer langen Wasserwaage auch lot- und fluchtrecht auszurichten. Es folgt die Kontrolle der Stoßfuge, dann die der Wandfläche. Korrekturen sind über die Holzkeile oder direkt am Trennwandelement mit einem Gummihammer vorzunehmen [5].



1 Antackern Gummistreifen



2 Hebegeräte für Ytong Trennwandelemente



3 Setzen des Ytong Trennwandelements



4 Fixieren und Ausrichten mittels Holzkeilen

### Setzen der nächsten Ytong Trennwandelemente

Die notwendige Stoßfugenvermörtelung wird am bereits aufgestellten Element vorgenommen. Dazu ist der Ytong fix P Dünnbettmörtel zu verwenden, der sich mit einer passenden Ytong Plankelle etwa 2 bis 3 mm dick auf das gesetzte Element auftragen lässt und die Fuge vollflächig verschließt.

Beim Absetzen wird das Element fest gegen das bereits stehende Trennwandelement gepresst, bis der Mörtel satt aus der Fuge quillt. Zusätzliches Auf- und Abbewegen verteilt ihn noch besser in der Fuge, bevor das Element mit Holzkeilen in Längs- und Querrichtung verkeilt und der herausquellende Mörtel abgestrichen wird [6]. Da die Oberfläche hierbei besonders wichtig ist, sollten die Stoßfugen vollflächig vermörtelt sein und es sollte ein Versatz verhindert werden.



**Praxistipp:** Um die Elemente zusätzlich zu fixieren, eignen sich quer über die Fuge eingeschlagene Justier- und Wechselplättchen in den Drittelpunkten. Ist der Ytong fix P Dünnbettmörtel ausgehärtet, kann das Plättchen wahlweise verbleiben oder gezogen werden [7].

### Herstellen von Passstücken

Auch Passstücke lassen sich aus den Ytong Trennwandelementen herstellen, allerdings sollten Schnitte nur im unbewehrten Bereich vorgenommen werden.



**Praxistipp:** Die Lage der Bewehrung innerhalb des Trennwandelements: Die Elemente enthalten eine mittig liegende Transportbewehrung. Die Dicke der Eisen beträgt 3 bis 4 mm ohne Quereisen, die an den Fußenden um 50 mm und an den Kopfenden um 50 bis 150 mm zurückgesetzt ist. Das Fußende ist gekennzeichnet.

Bei Längs- und Querschnitten im vorwiegend unbewehrten Bereich hat sich eine Handkreissäge mit Staubabsaugung als praktisch und präzise erwiesen. Schnitte im bewehrten Bereich sind nicht zulässig.

### Türöffnungen

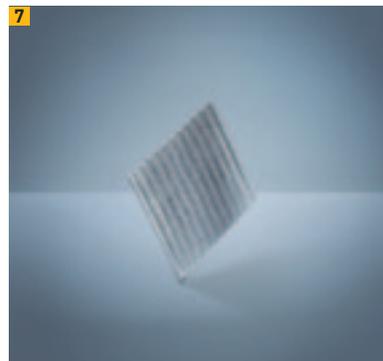
Auch Türöffnungen lassen sich mit Ytong Trennwandelementen durch geschosshohe Zargen mit Oberlichtern oder passgenau zugeschnittenen Sturzelementen herstellen. Sturzaufleger können entweder ausgesägt oder aus verzinkten Stahlwinkeln erstellt werden. Porenbeton-Vierkantrohlfüßer sorgen für eine optimale Befestigung der Stahlwinkel [8]. Zum Versetzen des Sturzelements ist Ytong fix P Dünnbettmörtel auf die Laibungsseiten und Auflager aufzutragen.



Ausrichten Ytong Trennwandelement



Mörtelreste abstreifen



Justier- und Wechselplättchen



Türwinkel



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.5 Ytong Trennwandelement

##### **Fugenausbildung**

Sind die Trennwandelemente gesetzt und ausgehärtet, geht es an das Verschließen der Fugen am Boden und Wandkopf. Die Bodenfuge zwischen Rohdecke und Trennwandelement ist mit erdfeuchtem Mörtel der Gruppe II bzw. M5, besser aber mit Normalmörtel der Mörtelgruppe III bzw. M10 auszudrücken. Sobald der Mörtel ausgehärtet ist, werden die Querkeile in der Fuge entfernt – Längskeile können verbleiben.

Die Anschlussfugen an der Decke und den flankierenden Wänden werden mit Montageschaum oder Mineralwolle geschlossen. Bei Verwendung von Mineralwolle ist ein Federanker in jeder Stoßfuge einzubauen. Wird Montageschaum verwendet, so ist der Einbau von Federankern erst bei einer Deckenspannweite zwischen 6 und 7,5 m erforderlich.

In der Praxis hat es sich als hilfreich erwiesen, jedes zweite Element mit einem Federanker zu sichern.

## Ytong Ausgleichstein

### 3.4.6

Der Ytong Ausgleichstein ist ein Ergänzungsstein, der Höhen und Abweichungen vom Schichtmaß des Mauerwerks ausgleichen kann. Der Ytong Ausgleichstein ist für alle Ytong Wandsysteme geeignet.



Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Ausgleichstein

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Stein- bedarf [St./m]	Dünnbett- mörtel- bedarf ca. [kg/m]	Arbeitszeitrichtwerte [h/m <sup>2</sup> ]
Ytong PP 2-0,35	0,09	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x <b>175</b> x 99 599 x <b>175</b> x 124 599 x <b>240</b> x 99 599 x <b>240</b> x 124 599 x <b>300</b> x 99 599 x <b>300</b> x 124 599 x <b>365</b> x 99 599 x <b>365</b> x 124 499 x <b>400</b> x 99 499 x <b>400</b> x 124 499 x <b>425</b> x 99 499 x <b>425</b> x 124 499 x <b>480</b> x 99 499 x <b>480</b> x 124	1,7	0,4 0,4 0,6 0,6 0,8 0,8 0,9 0,9 1,0 1,0 1,1 1,1 1,2 1,2	0,37/0,46
Ytong PP 4-0,55	0,14	Z-17.1-540 DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x <b>175</b> x 99 599 x <b>175</b> x 124 599 x <b>240</b> x 99 599 x <b>240</b> x 124 599 x <b>300</b> x 99 599 x <b>300</b> x 124 599 x <b>365</b> x 99 599 x <b>365</b> x 124 599 x <b>400</b> x 99 599 x <b>400</b> x 124 599 x <b>425</b> x 99 599 x <b>425</b> x 124 599 x <b>480</b> x 99 599 x <b>480</b> x 124	1,7	0,4 0,4 0,6 0,6 0,8 0,8 0,9 0,9 1,0 1,0 1,1 1,1 1,2 1,2	0,37/0,46
Ytong PP 6-0,65	0,18	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x <b>175</b> x 99 599 x <b>175</b> x 124 499 x <b>240</b> x 99 499 x <b>240</b> x 124 499 x <b>300</b> x 99 499 x <b>300</b> x 124 499 x <b>365</b> x 99 499 x <b>365</b> x 124 599 x <b>400</b> x 99 599 x <b>400</b> x 124 599 x <b>425</b> x 99 599 x <b>425</b> x 124 599 x <b>480</b> x 99 599 x <b>480</b> x 124	1,7	0,4 0,4 0,6 0,6 0,8 0,8 0,9 0,9 1,0 1,0 1,1 1,1 1,2 1,2	0,37/0,46

##### Typische Einsatzgebiete:

- Als Kimmschicht unter Planstein- und Wandelementmauerwerk (Ytong Jumbo im Doppelpack und Systemwandelement)
- Ausgleich am Wandfuß oder -kopf

##### Vorteile:

- Homogener Mauerwerksanschluss
- Unveränderter Putzgrund
- Höhenausgleich ohne Sägeleistung
- Sofort einbaufertig
- Mit allen Ytong Produkten kombinierbar

##### Ausgleichstein als Kimmschicht

Der Ausgleichstein kommt vor allem als Kimmschicht zum Einsatz, um Höhen auszugleichen oder Rohbauhöhen ohne weiteren Zuschnitt zu realisieren. Seine Verarbeitung und das benötigte Werkzeug gleichen denen des normalen Planblocks. Um eventuelle Höhenunterschiede optimal ausgleichen zu können, ist wie üblich an der höchsten Gebäudeecke zu beginnen und der Ausgleichstein im Normalmörtelbett der Mörtelgruppe MG III bzw. M 10 zu verlegen. Gegen aufsteigende Feuchtigkeit ist mindestens eine waagerechte Sperrschicht nach DIN 18533 (hier: eine Bitumendachbahn R 500) im unteren Geschoss einzubauen, es bietet sich aber auch eine Querschnittsabdichtung aus mineralischen Dichtungsschlämmen an.

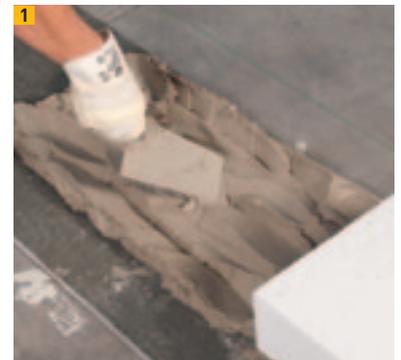
Die DIN EN 1996 sieht aus statischen Gründen eine bahnenförmige Querschnittsabdichtung (R 500) nach DIN EN 13969 oder eine Abdichtung mit gleichwertigem Reibungswiderstand vor. Der Eurocode nennt ausdrücklich auch mineralische Dichtungsschlämme (MDS) als Alternative.

Die VOB Teil C jedoch benennt lediglich eine waagerechte Abdichtung mit Bitumendachdichtungsbahnen (G 200 DD) als Querschnittsabdichtung – ein Umstand, der vermutlich den Ausschreibungszwecken geschuldet ist.



**Praxistipp:** Um Unstimmigkeiten zu vermeiden, sollten alle Abdichtungsdetails mit den Verantwortlichen festgelegt und schriftlich vereinbart werden.

Unebenheiten in der Betondecke lassen sich am besten ausgleichen, indem der Mörtel steinbreit auf die Abdichtung aufgetragen und der Ausgleichstein anschließend lot- und fluchtrecht ausgerichtet wird. Erst dann sollte der Stein an der gegenüberliegenden Ecke gesetzt werden. Eine gespannte Maurerschnur zwischen den bereits ausgerichteten Steinen dient als Orientierungshilfe für die noch folgenden Steine, die sich so mit Wasserwaage und Gummihammer ebenfalls in Höhe, Lage und Flucht ausrichten lassen.



1 Auftragen der Normalmörtelschicht



2 Ausrichten der Ausgleichschicht



3 Stoßfuge vermörteln



4  
Stoßfuge vermörteln



5  
Vollflächig vermörtelte Stoßfuge



6  
Sägen mit Bandsäge



7  
Sägen per Hand



8  
Schleifen mit Hobel



9  
Schleifen mit Schleifbrett

Stoßfugen der Ausgleichsteine müssen konsequent vermörtelt werden. Sind Passstücke notwendig, sollten diese mit einer Handsäge oder elektrischen Bandsäge zugeschnitten und eventuelle Unebenheiten mit dem Hobel oder Schleifbrett egalisiert werden. Ist die komplette Kimmschicht um den Bau geführt und ausreichend ausgehärtet, sollte sie sorgfältig abgefegt werden, bevor das gewohnte Dünnbettverfahren folgt [1 – 11].

#### **Ausgleichstein als oberer Ausgleich**

Ist die Rohbauhöhe nicht mit dem Schichtmaß normaler Steine erreichbar, kann der Ytong Ausgleichstein auch als oberer Ausgleich genutzt werden. Auch ein gleichzeitiger Einsatz an Wandkopf und -fuss ist möglich. Da kaum Sägearbeiten anfallen, gestaltet sich sein Einsatz besonders wirtschaftlich, zudem lässt er sich wie ein normaler Planstein einfach im Dünnbettverfahren setzen und ausrichten.



**Praxistipp:** Für die Stoßfugenvermörtelung wird der gleiche Mörtel wie beim darüberliegenden Mauerwerk verwendet.



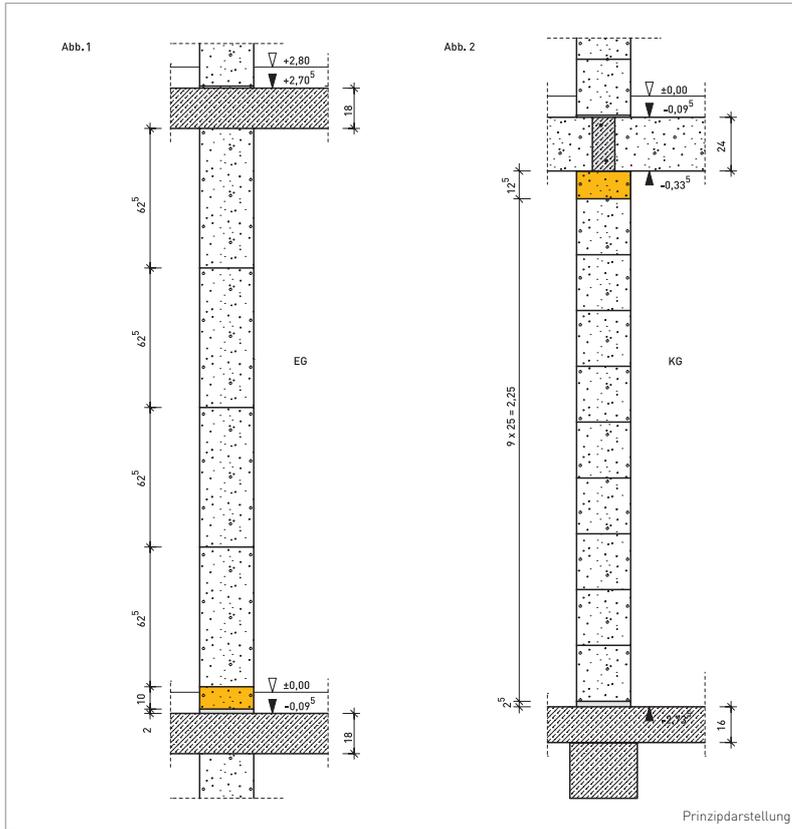
10  
Abfegen



11  
Auftragen Dünnbettmörtel mit Plankelle

3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton  
3.4.6 Ytong Ausgleichstein

Einbaumöglichkeiten des Ytong Ausgleichsteins



## Ytong Stürze

## 3.4.7

Ytong Stürze lassen sich bauphysikalisch und konstruktiv optimal mit Steinen und Panelementen des Ytong Wandsystems kombinieren, da sie die gleichen Eigenschaften aufweisen wie massives Porenbetonmauerwerk: sehr gute Wärmedämmung sowie optimales Diffusions- und Formänderungsverhalten.



Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Sturz, nicht tragend

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Maximale lichte Weite [mm]	Abmessung L x B x H [mm]	Gewicht ca. [kg/Stück]
Ytong PSN1 4,4-0,55	0,14	Herstellerangabe	1.020	1.250 x <b>75</b> x 249	19
Ytong PSN2 4,4-0,55	0,14	Herstellerangabe	1.020	1.250 x <b>100</b> x 249	25
Ytong PSN3 4,4-0,55	0,14	Herstellerangabe	1.020	1.250 x <b>115</b> x 249	28

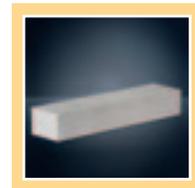


Tabelle 2: Produktkenndaten Ytong Sturz, tragend

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Maximale lichte Weite [mm]	Abmessung L x B x H [mm]	Gewicht ca. [kg/Stück]
Ytong PST 4,4-0,60 (AAC 4,5-600)	0,16		900	1.300 x <b>175</b> x 249	45
			1.100	1.500 x <b>175</b> x 249	52
			1.350	1.750 x <b>175</b> x 249	60
			1.500	2.000 x <b>175</b> x 249	69
Ytong PST 4,4-0,60 (AAC 4,5-600)	0,16		900	1.300 x <b>200</b> x 249	51
			1.100	1.500 x <b>200</b> x 249	59
			1.350	1.750 x <b>200</b> x 249	69
			1.500	2.000 x <b>200</b> x 249	78
Ytong PST 4,4-0,60 (AAC 4,5-600)	0,16	Z-23.11-1781 DIN 4223-1 (DIN EN 12602)	900	1.300 x <b>240</b> x 249	61
			1.100	1.500 x <b>240</b> x 249	71
			1.350	1.750 x <b>240</b> x 249	82
			1.500	2.000 x <b>240</b> x 249	94
Ytong PST 4,4-0,60 (AAC 4,5-600)	0,16		1.750	2.250 x <b>240</b> x 249	106
			900	1.300 x <b>300</b> x 249	77
			1.100	1.500 x <b>300</b> x 249	88
			1.350	1.750 x <b>300</b> x 249	103
Ytong PST 4,4-0,60 (AAC 4,5-600)	0,16		1.500	2.000 x <b>300</b> x 249	118
			1.750	2.250 x <b>300</b> x 249	132
			900	1.300 x <b>365</b> x 249	93
			1.100	1.500 x <b>365</b> x 249	107
Ytong PST 4,4-0,60 (AAC 4,5-600)	0,16		1.350	1.750 x <b>365</b> x 249	125
			1.500	2.000 x <b>365</b> x 249	143
			1.750	2.250 x <b>365</b> x 249	161

3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton  
 3.4.7 Ytong Stürze



**Tabelle 3: Produktkenndaten Ytong Flachsturz**

Artikel	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Maximale lichte Weite [mm]	Abmessung L x B x H [mm]	Rechenwert der Eigenlast [kN/m³]	Gewicht ca. [kg/Stück]
Ytong PSF 4,4-0,60	0,16	Z-17.1-1051	920 1.120 1.520 2.020 2.520	1.300 x <b>115</b> x 124 1.500 x <b>115</b> x 124 2.000 x <b>115</b> x 124 2.500 x <b>115</b> x 124 3.000 x <b>115</b> x 124	7,2	16 19 25 31 37
Ytong PSF 4,4-0,60	0,16		920 1.120 1.520 2.020 2.520	1.300 x <b>150</b> x 124 1.500 x <b>150</b> x 124 2.000 x <b>150</b> x 124 2.500 x <b>150</b> x 124 3.000 x <b>150</b> x 124	7,2	21 25 33 41 49
Ytong PSF 4,4-0,60	0,16		920 1.120 1.520 2.020 2.520	1.300 x <b>175</b> x 124 1.500 x <b>175</b> x 124 2.000 x <b>175</b> x 124 2.500 x <b>175</b> x 124 3.000 x <b>175</b> x 124	7,2	25 28 38 47 57
Ytong PSF 4,4-0,60	0,16		920 1.120 1.520 2.020 2.520	1.300 x <b>200</b> x 124 1.500 x <b>200</b> x 124 2.000 x <b>200</b> x 124 2.500 x <b>200</b> x 124 3.000 x <b>200</b> x 124	7,2	28 32 43 54 65
Ytong PSF 4,4-0,60	0,16		920 1.120 1.520 2.020 2.520	1.300 x <b>240</b> x 124 1.500 x <b>240</b> x 124 2.000 x <b>240</b> x 124 2.500 x <b>240</b> x 124 3.000 x <b>240</b> x 124	7,2	25 28 38 47 57

**Typische Einsatzgebiete:**

- Überdeckung von Öffnungen in tragenden und nicht tragenden Wänden

**Vorteile:**

- Hohe Tragfähigkeit
- Keine zusätzlichen Schalungsarbeiten für Decken oder Ringanker notwendig
- Schnelles und einfaches Setzen in Dünnbettmörtel
- Minimierte Wärmebrücken
- Homogener Putzgrund

**Ytong Sturz – nicht tragend**

Der nicht tragende Sturz aus bewehrtem Ytong Porenbeton ist für die Wanddicke 7,5, 10 und 11,5 cm erhältlich und aufgrund seiner Länge von 1,25 m für Öffnungsbreiten bis 1,02 m ausgelegt. Er darf nur hochkant und für nicht tragende Wände eingesetzt werden, was eine Unterstüztung unnötig macht. Die Auflagertiefe des Sturzes beträgt mindestens 11,5 cm. Und: Er ist nicht brennbar.

**Ytong Sturz – tragend**

Der tragende Ytong Sturz aus bewehrtem Porenbeton lässt sich für tragende und nicht tragende Wände einsetzen. Er ist in allen gängigen Mauerwerksdicken von 15 bis 36,5 cm erhältlich und für lichte Öffnungsweiten von bis zu 1,75 m ausgelegt. Der tragende Ytong Sturz wird in den Längen von 1,30 m bis maximal 2,25 m produziert.

 **Praxistipp:** Es ist keine Unterstüztung notwendig. Der Sturz kann sofort – auch durch Decken und Deckenelemente – belastet werden.

**Tabelle 4: Vorbemessungslasten  $e_d$  tragender Ytong Sturz PST nach DIN 4223-2**

Sturzlänge L [mm]	Maximale lichte Weite $l_w$ [mm]	Sturzbreite B [mm]				
		175 [kN/m]	200 [kN/m]	240 [kN/m]	300 [kN/m]	365 [kN/m]
1.300	920	30	30	30	30	30
1.500	1.120	30	30	30	30	30
1.750	1.270	24	30	30	30	30
2.000	1.520	18	20	27	24	24
2.250	1.770	–	–	21	24	24

Die Mindestauflagerlänge bei tragenden Ytong Stürzen beträgt bei Stürzen mit einer Länge  $\leq 1.750$  mm = 190 mm pro Seite, bei Sturzlängen  $> 1.750$  mm = 240 mm pro Seite. Der Ytong Sturz tragend ist nach DIN 4102-4 nicht brennbar und besitzt die F60-A-Klassifizierung ab einer Sturzbreite von 20 cm (dreiseitig verputzt). Der Ytong Sturz tragend ist durch die DIN 4223 geregelt. Zukünftig erfolgt die Bemessung nach DIN EN 12602.

**Ytong Flachsturz**

Flachstürze sind Fertigstürze mit geringem Verarbeitungsgewicht für Tür- und Fensteröffnungen im Porenbetonmauerwerk [1] [2]. Sowohl die Auflagerfläche als auch die Stoßfuge der Ytong Stürze sind vollflächig mit Dünnbettmörtel zu vermörteln [3]. Die Tragwirkung des Sturzsystems wird durch eine mindestens 12,5 cm hohe Übermauerung mit Ytong Planblöcken oder Ytong Ausgleichsteinen erreicht, wobei die Übermauerungshöhe seine Tragfähigkeit bestimmt. Zudem sind die Stoßfugen der Übermauerung mit Dünnbettmörtel zu vermörteln, damit sich oberhalb des Flachsturzes ein Druckgewölbe ausbilden kann.

 **Praxistipp:** Bei Öffnungsweiten  $\leq 1,25$  m ist keine mittige Unterstüztung erforderlich.



### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.7 Ytong Stürze



1 Auflegen des Flachsturzes



2 Setzen des Ytong Sturzes



3 Detail Auflager

Der Ytong Flachsturz ist in den üblichen Mauerwerksdicken von 11,5 bis 24,0 cm erhältlich und wird in einer Länge von 1,3 bis 3 m hergestellt. Andere Sturzbreiten, die nicht im Produktprogramm aufgeführt sind, können objektspezifisch vereinbart werden. Der Sturz ist immer 12,4 cm hoch, damit bei der Übermauerung das Ytong Schichtmaß erreichbar bleibt – auch bei der Verwendung eines Ytong Ausgleichsteins. Mit der Kombination von zwei Flachstürzen nebeneinander lassen sich sämtliche Mauerwerksdicken sogar bis 48,0 cm herstellen. Auch zwei Flachstürze verschiedener Breite sind nebeneinander realisierbar. Drei nebeneinander verbaute Stürze sind bauaufsichtlich jedoch nicht zugelassen.

Die Mindestauflagertiefe von Flachstürzen beträgt 115 mm, wir empfehlen Stürze mit einer Länge  $\leq 1.500$  mm – 190 mm pro Seite aufzulegen – längere Flachstürze 240 mm aufzulegen. Der Ytong Flachsturz ist nicht brennbar und besitzt die F90-A-Klassifizierung ab einer Sturzbreite von 17,5 cm (dreiseitig verputzt) bzw. auch bei der Verwendung von zwei 11,5 cm breiten Stürzen nebeneinander. Dabei darf die Fugenbreite zwischen zwei Zuggurten aber höchstens 15 mm betragen. Während des Einbaus ist mittig eine Unterstützung von Flachstürzen mit lichten Öffnungsweiten  $> 1,25$  m notwendig, die so lange bestehen müssen, bis die Druckzone ausreichend ausgehärtet ist.

Tabelle 5: Nachweis von Ytong Flachstürzen, Auflagertiefe = 115 mm					
Sturzbreite/-höhe B x H [mm]	Sturzlänge L [mm]	Maximale lichte Weite $l_w$ [mm]	Vorbemessungslast $e_d = g_d + q_d$ [kN/m] bei einer Gesamthöhe h [mm]		
			250	375	500
115 x 124	1.150	770	20,0	22,0	22,0
	1.300	920	15,9	19,0	19,2
	1.400	1.020	13,0	16,8	17,6
	1.500	1.120	12,0	14,9	16,3
	1.750	1.270	8,6	11,3	13,0
	2.000	1.520	6,3	8,6	10,3
	2.250	1.770	4,7	6,8	8,3
	2.500	2.020	3,5	5,4	6,9
	2.750	2.270	2,7	4,3	5,6
	3.000	2.520	2,1	3,4	4,6
175 x 124	1.150	770	24,7	29,3	28,3
	1.300	920	19,8	24,4	24,7
	1.400	1.020	17,5	21,1	22,7
	1.500	1.120	15,6	19,6	21,0
	1.750	1.270	12,5	14,3	16,4
	2.000	1.520	9,6	11,6	13,0
	2.250	1.770	7,2	9,9	10,9
	2.500	2.020	5,4	8,2	9,2
	2.750	2.270	4,1	6,5	8,0
	3.000	2.520	3,1	5,3	7,0

## Ytong U-Schale und Ytong U-Schale, bewehrt

### 3.4.8

Ytong U-Schalen sind Schalungssteine bzw. Schalungselemente aus hoch wärmedämmendem Porenbeton und die ideale Ergänzung für alle Ytong Wandbaustoffe. Ihre bauphysikalischen Eigenschaften entsprechen denen des Ytong Mauerwerks und garantieren minimierte Wärmebrücken und einen homogenen Putzgrund.



Tabelle 1: Produktkennndaten Ytong U-Schale

Artikel	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m]
Ytong U-Schale 175	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	624 x <b>175</b> x 249	0,4
Ytong U-Schale 200		624 x <b>200</b> x 249	0,5
Ytong U-Schale 240		624 x <b>240</b> x 249	0,6
Ytong U-Schale 300		624 x <b>300</b> x 249	0,8
Ytong U-Schale 365		624 x <b>365</b> x 249	0,9
Ytong U-Schale 400		499 x <b>400</b> x 249	1,0
Ytong U-Schale 425		499 x <b>425</b> x 249	1,1
Ytong U-Schale 480		499 x <b>480</b> x 249	1,2

#### Typische Einsatzgebiete:

- Für Ringanker und -balken sowie Tür- und Fensterstürze
- Für senkrechte Schlitze und Aussteifungssäulen im Mauerwerk

#### Vorteile:

- Homogener Putzgrund
- Individuelles Zuschneiden auf Baustelle möglich
- Minimiert Wärmebrücken
- Keine zusätzlichen Schalungsarbeiten notwendig

Die Ytong U-Schale ist ein unbewehrter Schalungsstein nach DIN 20000-404 der Festigkeitsklasse 4 und der Rohdichteklasse 0,55, mit dem vorwiegend Unterzüge, Stürze und Ringanker betoniert werden. Doch auch senkrechte Schlitze und Aussteifungssäulen lassen sich damit im Porenbetonmauerwerk herstellen. Die U-Schale ist in den Mauerwerksdicken 17,5 bis 48 cm erhältlich und entweder 62,4 oder 49,9 cm lang. Für ein optimales Schichtmaß ist sie 24,9 cm hoch.

U-Steine lassen sich schnell und problemlos verarbeiten, da ihre Abmessungen an das Ytong System angepasst sind. Ist die Auflagerfläche vollflächig mit Ytong Dünnbettmörtel versehen, kann der U-Stein bzw. die U-Schale direkt aufgelegt werden. Anschließend ist die tragende Bewehrung einzulegen und der Kern mit Beton entsprechender Güte zu vergießen. Zur Bemessung des Betonkerns können die Abmessungen in Abbildung 1 herangezogen werden.

Kommen U-Steine als Stürze zum Einsatz, müssen die Stoßfugen vermörtelt werden und es muss eine Unterstützung eingesetzt werden.

3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton  
 3.4.8 Ytong U-Schale und Ytong U-Schale, bewehrt



**Tabelle 2: Produktkenndaten Ytong U-Schale, bewehrt**

Artikel	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m]
Ytong U-Schale 175	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	2.500 – 6.000 x <b>175</b> x 249	0,4
Ytong U-Schale 200		2.500 – 6.000 x <b>200</b> x 249	0,5
Ytong U-Schale 240		2.500 – 6.000 x <b>240</b> x 249	0,6
Ytong U-Schale 300		2.500 – 6.000 x <b>300</b> x 249	0,8
Ytong U-Schale 365		2.500 – 6.000 x <b>365</b> x 249	0,9

Bei der bewehrten U-Schale handelt es sich um ein Schalungselement aus transportbewehrtem Porenbeton. Verwenden lässt sie sich vorzugsweise zur Herstellung langer Fenster- und Türstürze im Mauerwerk, da sie in Längen von 2,5 bis 6 m in den gängigsten Mauerwerksdicken erhältlich ist und das Ytong Wandsystem damit perfekt ergänzt. Mit einer Höhe von 24,9 cm passt sich die bewehrte Schale optimal in das Schichtmaß ein.

**Praxistipp:** Die erforderliche Auflagertiefe muss mit dem statischen Nachweis der Auflagerpressung nachgewiesen werden.

Die bewehrte Ytong U-Schale wird häufig zur Ummantelung langer Unterzüge und Stürze verwendet sowie zur Herstellung von Ringbalken und Ringankern aus Stahlbeton.

**Praxistipp:** Bei Öffnungsweiten  $\geq 2,5$  m ist eine punktuelle, mittige Unterstüzung notwendig.

Die bewehrte Ytong U-Schale ist schnell und problemlos verarbeitbar, da die Abmessungen der U-Steine dem Ytong System angepasst sind. Es muss lediglich die Auflagerfläche vermörtelt, die tragende Bewehrung eingelegt und der Kern anschließend mit Beton entsprechender Güte vergossen werden. Zur Bemessung des Betonkerns können die Abmessungen in Abbildung 2 herangezogen werden.

**Praxistipp:** Im Außenbereich ist vor dem Betonverguss eine geeignete Zusatzdämmung einzulegen.

Abb. 1: Abmessungen zur Bemessung des Betonkerns bei U-Schale, unbewehrt

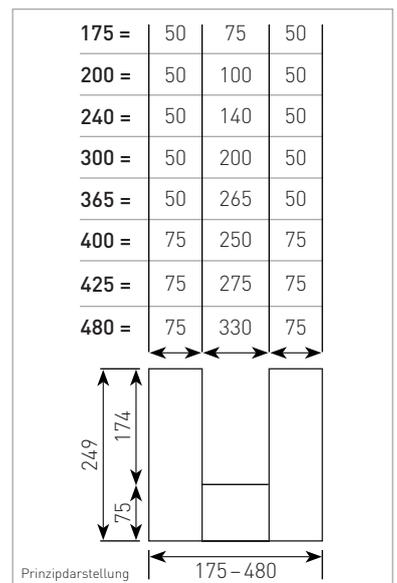
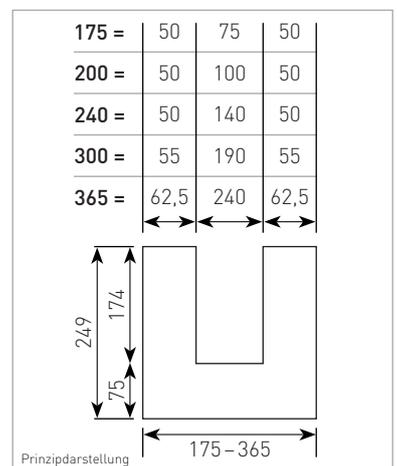


Abb. 2: Abmessungen zur Bemessung des Betonkerns bei U-Schale, bewehrt



## 3.4.9

# Ytong Rollladenkasten

Der Ytong Rollladenkasten besteht aus dem Werkstoff Neopor® und massivem Porenbeton. Aufgrund seiner sehr guten bauphysikalischen Eigenschaften erreicht er Spitzenwerte in Sachen Stabilität, Widerstandsfähigkeit und Energieeffizienz. Durch die außen liegenden Porenbetonblenden eignet sich der Ytong Rollladenkasten ideal für den Einsatz in Mauerwerken aus Porenbeton. Die typische Porenstruktur verleiht dem Porenbeton seine hervorragenden bauphysikalischen Eigenschaften, wobei der hohe Dämmwert von Neopor von  $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$  besonders hervorzuheben ist. Somit tragen Ytong Rollladenkästen einen wichtigen Teil zur Energieeinsparung bei.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Rollladenkasten**

Artikel	Wanddicke [mm]	Maximale lichte Weite [mm]	Abmessung L x B x H [mm]
Ytong Rollladenkasten	365	Objektbezogen	L x <b>365</b> x 300
Ytong Rollladenkasten	425	Objektbezogen	L x <b>425</b> x 300
Ytong Rollladenkasten	490	Objektbezogen	L x <b>490</b> x 300

### Typische Einsatzgebiete:

- Einfamilienhäuser
- Mehrfamilienhäuser
- Bürogebäude

### Vorteile:

- Schnelle und einfache Verarbeitung
- Individuelle Anfertigung in verschiedenen Längen
- Einheitlicher Putzgrund
- Perfekt geeignet für energieeffizientes Bauen

### Verarbeitung

Da der Ytong Rollladenkasten einbaufertig auf die Baustelle geliefert wird, lässt er sich dort einfach und schnell verarbeiten und ist sofort einsetzbar. Sobald die Auflagerflächen vermörtelt sind, wird er mit einer Mindestauflagertiefe von 12,5 cm pro Seite über die Öffnung gelegt.



**Praxistipp:** In Übergangsbereichen sind Armierungspfeile vorzusehen, um die Gefahr der Rissbildung zu verringern.

### Produktinformationen

Wir vertrauen bei der Produktion des Ytong Rollladenkastens auf die Erfahrung und das Know-how der Firma Beck+Heun. Weitere Informationen unter: [www.beck-heun.de](http://www.beck-heun.de).

## 3.4.10 Ytong Deckenabstellstein

Der Ytong Deckenabstellstein ermöglicht eine wirtschaftliche und systemgerechte Abstellschalung zur Ringankerausbildung und Deckenschalung und passt sich perfekt in das Ytong Wandsystem ein. Er vermindert Wärmebrücken, bietet einen einheitlichen Putzgrund und ist als Deckenrandschalung verwendbar.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Deckenabstellstein**

Artikel	R-Wert [m <sup>2</sup> K/W]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Steinbedarf [St./m]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m]
Ytong PPW 4-0,55 <sup>1)</sup>	1,93	DIN EN 771-4 DIN 20000-404	599 x 125 x <b>160</b> 599 x 125 x <b>180</b> 599 x 125 x <b>200</b> 599 x 125 x <b>220</b> 599 x 125 x <b>240</b> 599 x 125 x <b>250</b>	1,6	0,30
Ytong PPW 4-0,55	2,25		599 x 165 x <b>160</b> 599 x 165 x <b>180</b> 599 x 165 x <b>200</b> 599 x 165 x <b>220</b> 599 x 165 x <b>240</b> 599 x 165 x <b>250</b>	1,6	0,30

<sup>1)</sup> Auftragsbezogen, bauseitige Sicherung erforderlich

### Typische Einsatzgebiete:

- Systemgerechte Abstellschalung zur Ringankerausbildung möglich
- Äußere Abmauerung von Stahlbetondecken

### Vorteile:

- Reduziert Wärmebrücken
- Homogener Putzgrund
- Fungiert als Schalungsstein mit 50 mm Mineralwollkaschierung
- Erfüllt Anspruch der DIN 4108, Beiblatt 2

### Verarbeitung

Der Ytong Deckenabstellstein lässt sich mit wenigen Arbeitsschritten einbauen: Zunächst ist der Dünnbettmörtel vollflächig auf den Rand des Mauerwerks aufzubringen. Anschließend wird der Deckenabstellstein mit der aufkaschierten Mineralwolle zur Beton-/Innenseite gesetzt. Der Stein ist abschließend lot- und fluchtrecht auszurichten. Dann folgen bereits die nächsten Steine mit vermörtelter Stoßfuge [1]. Der Ringbalken bzw. die Betondecke können nach ca. 24 Stunden Aushärtezeit (je nach Witterung) direkt gegen die ausgehärteten Deckenabstellsteine betoniert werden.

Soll früher betoniert werden, ist bauseits zu prüfen, ob eine Abstützung der Abstellsteine erforderlich ist. Während des Betoniervorgangs sollte die mechanische Belastung der Randbereiche minimal gehalten werden.



Aufbringen des Dünnbettmörtels



**Praxistipp:** Beim Verdichten des Betons sollte die Rüttelflasche den Deckenabstellstein nicht berühren.

## Ytong Deckenabstellsturz

## 3.4.11

Der Ytong Deckenabstellsturz bietet eine ideale Ergänzung zum Ytong Deckenabstellstein. Er ermöglicht eine wirtschaftliche und systemgerechte Deckenschalung im Öffnungsbereich. Er vermindert Wärmebrücken und bietet einen einheitlichen Putzgrund.



**Tabelle 1: Produktdaten Ytong Deckenabstellsturz**

Artikel	R-Wert [m <sup>2</sup> K/W]	Geregelt durch	Abmessung L x B x H [mm]	Steinbedarf [St./m]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m]
Ytong PPW 4-0,55	0,719	DIN EN 845-2	2.985 x 115 x <b>200</b> 2.985 x 115 x <b>220</b> 2.985 x 115 x <b>240</b>	0,3	0,30

### Typische Einsatzgebiete:

- Äußere Abschalung von Stahlbetondecken im Öffnungsbereich

### Vorteile:

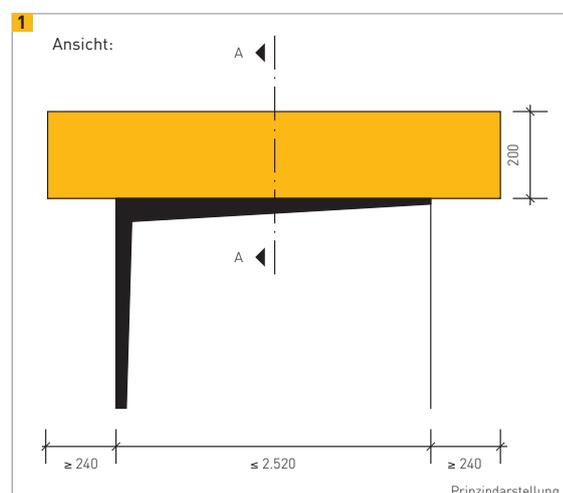
- Minimiert Wärmebrücken
- Homogener Putzgrund
- Erfüllt in Verbindung mit 5 cm Mineralwollkaschierung (WLG 035) die Ansprüche der DIN 4108, Beiblatt 2
- Beliebig teilbar, aufgrund der symmetrischen Bewehrungsanordnung
- Nicht brennbar (Baustoffklasse A1 nach DIN EN 13501)

### Verarbeitung

Der Ytong Deckenabstellsturz aus bewehrtem Ytong Porenbeton zur Abschalung von Decken im Öffnungsbereich ist für Öffnungsbreiten bis 2,52 m ausgelegt. Er darf nur hochkant eingesetzt werden. Die Auflagertiefe beträgt mindestens 240 mm [1]. Der Ytong Deckenabstellsturz wird mit dem Ytong Dünnbettmörtel verarbeitet.

Aufgrund der symmetrischen Bewehrungsanordnung ist der Ytong Deckenabstellsturz beliebig teilbar. So können aus einem 3,0 Meter Sturz leicht zwei 1,5 Meter Stürze zur Überdeckung von zwei Öffnungen von jeweils 1,02 m hergestellt werden. Die erforderliche Dämmung ist im Gegensatz zum Deckenabstellstein bauseits zu ergänzen.

### Einbaubeispiel



## 3.4.12 Ytong Deckenrand-Dämmschalung

Mit der Ytong Deckenrand-Dämmschalung werden Deckenrandabmauerungen schnell und verarbeitungsfreundlich erstellt. Als Ergänzung zum bewährten Ytong Deckenabstellstein steht hier ein großformatiges Element für die systemgerechte Abstellschalung bei Ringankern und Betondecken zur Verfügung. Die außenseitige Ytong Porenbetonblende sorgt für einen einheitlichen Putzuntergrund im Mauerwerk. Die hochwertige Wärmedämmung der Wärmeleitgruppe 032 vermindert wiederum Wärmebrücken am Deckenrand und ermöglicht die Aufnahme geringer Deckenverformungen. Dank der geringen Bauteildicke können die Decken mit einer größtmöglichen statischen Auflagertiefe ausgeführt werden und somit hohe Lasten sicher in das Mauerwerk weiterleiten.



Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Deckenrand-Dämmschalung

Artikel	R-Wert [m²K/W]	Geregelt durch	Ab einer Wanddicke [mm]	Abmessung L x B x H [mm]	Steinbedarf [St./m]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m]
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	3,448	Herstellerangabe	300	1.000 x 100 x <b>180</b>	1,0	0,30
				1.000 x 100 x <b>200</b>		
				1.000 x 100 x <b>220</b>		
				1.000 x 100 x <b>240</b>		
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	3,448	Herstellerangabe	365	1.000 x 120 x <b>180</b>	1,0	0,30
				1.000 x 120 x <b>200</b>		
				1.000 x 120 x <b>220</b>		
				1.000 x 120 x <b>240</b>		
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	3,448	Herstellerangabe	425	1.000 x 140 x <b>180</b>	1,0	0,30
				1.000 x 140 x <b>200</b>		
				1.000 x 140 x <b>220</b>		
				1.000 x 140 x <b>240</b>		
Ytong Deckenrand-Dämmschalung	3,448	Herstellerangabe	480	1.000 x 160 x <b>180</b>	1,0	0,30
				1.000 x 160 x <b>200</b>		
				1.000 x 160 x <b>220</b>		
				1.000 x 160 x <b>240</b>		

### Typische Einsatzgebiete:

- Systemgerechte Abstellschalung zur Ringankerausbildung
- Äußere Abmauerung von Stahlbetondecken

### Vorteile:

- Reduziert Wärmebrücken
- Homogener Putzgrund
- Fungiert als Abstellschalung
- Erfüllt Anspruch der DIN 4108, Beiblatt 2
- Ermöglicht große Deckenauflagertiefen für den statischen Lastabtrag

### Produktinformationen

Wir vertrauen bei der Produktion der Ytong Deckenrand-Dämmschalung auf die Erfahrung und das Know-how der Firma Beck+Heun. Weitere Informationen unter: [www.beck-heun.de](http://www.beck-heun.de).

### Verarbeitung

Die Deckenrand-Dämmschalungselemente sind nach Anlieferung vor Witterungseinflüssen und längerer Sonneneinstrahlung zu schützen. Die Elemente sind vollflächig aufliegend auf einem befestigten und ebenen Untergrund zu lagern, ohne sie dabei mit Folie abzudecken [1]. Dunkle Räume oder Lagercontainer sind hierfür gut geeignet.

Die Ytong Deckenrand-Dämmschalung ist zeitnah vor den Arbeiten an der Decken- bzw. Ringankerkonstruktion einzubauen. Die oberste Mauerwerksschicht wird mit dem Schleifbrett eben beigeschleifen [2] und abgefegt [3]. Grundsätzlich ist zu empfehlen, die Innenkante der obersten Steinreihe vor dem Auflegen der Deckenelemente bzw. der Deckenrand-Dämmschalung mit dem Schleifbrett [4] anzufasen, um Kantenabplatzungen am Deckenaufleger zu vermeiden.

Mit einer Ytong Dünnbettmörtelkelle (Mindestbreite 11,5 cm) wird der Mörtel außenbündig auf die Mauerkrone für gut zwei Ytong Deckenrand-Dämmschalungselemente aufgetragen [5]. Direkt im Anschluss werden die Elemente in das frische Mörtelbett gesetzt und ausgerichtet [6]. Dünnbettmörtel benötigt – als Anhaltswert – eine Trocknungszeit von etwa einem Tag. Erst danach können die Anschlussarbeiten durchgeführt werden.

Zur Lagesicherung beim Betoniervorgang werden die Elemente der Ytong Deckenrand-Dämmschalung alle 50 cm mit den passenden Kunststoffschrauben und Bewehrungsdraht möglichst weit unten an die Deckenbewehrung angeschlossen [7]. Bei hohen Elementen empfiehlt es sich, diese mit Hilfe von Aluwinkeln zu stabilisieren. Dazu werden die Winkel mit zwei Kunststoffschrauben alle 50 bis 70 cm an den Elementen befestigt. Im Anschluss werden sie mit 80 mm langen Porenbeton-Nägeln im Ytong Porenbeton verankert [8]. Nach Fertigstellung der Bewehrung wird dann die Decke bzw. der Ringanker einfach gegen das Element betoniert.



Lagerung



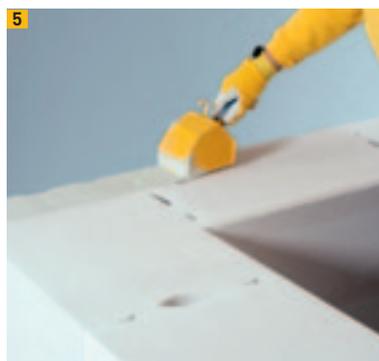
Schleifen mit Schleifbrett



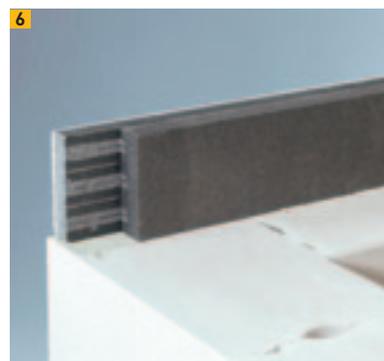
Abfegen der Steine



Anfasen der Steinkante



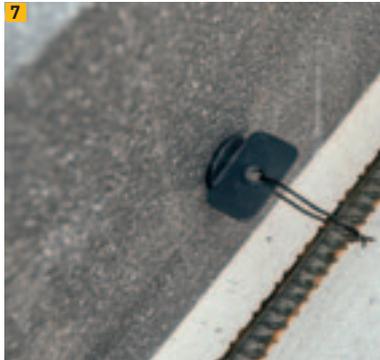
Aufbringen Ytong Dünnbettmörtel



Setzen der Deckenrand-Dämmschalung

### 3.4 Produkte und Verarbeitung Ytong Porenbeton

#### 3.4.12 Ytong Deckenrand-Dämmschalung



7 Anschließern an Deckenbewehrung



8 Lagesicherung mit Aluwinkel



9 Eckausbildung

Für eine fugenlose Verlegung der Ytong Deckenrand-Dämmschalung wird der hintere Dämmteil um 10 cm zur Seite geschoben [9]. So wird auch die Ausführung an der Gebäudeecke erleichtert. Mit einem scharfen Messer lassen sich die Verzahnungen leicht entfernen und der hintere Dämmteil auf Maß zuschneiden.



**Praxistipp:** Beim Verdichten des Betons sollte die Rüttelflasche die Deckenrand-Dämmschalung nicht berühren.

## Ytong Treppe

## 3.4.13

Die Ytong Treppe bietet eine rationelle und systemgerechte Möglichkeit, individuell gestaltete Treppen im Innenbereich auszuführen, mit geraden oder gewendelten Läufen und als offenes oder geschlossenes Treppenhaus. Dabei eignet sich die Ytong Treppe mit ihren Blockstufen besonders gut für Sanierungen und damit auch für den nachträglichen Einbau.



Tabelle 1: Produktkennndaten Ytong Treppe

Artikel	Ausführung	$\lambda$	Geregelt durch	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Blockstufenlänge [mm]	Stufenanzahl [Stück]	Gewicht ca. [kg/m]
Typ		[W/(mK)]					
A	Gerader Lauf	0,16	Herstellerangabe	4,4–0,60	bis 1.200	15	–
B	Treppe mit Podest						
C	1/4 gewendelter Lauf						
D	2 x 1/4 gewendelter Lauf						
E	2-läufige Podesttreppe						
F	1/2 gewendelter Lauf						
	Rechteckige Stufe (Normalstufe)	0,16	Herstellerangabe	4,4–0,60	bis 1.200	1	47

### Typische Einsatzgebiete:

- Treppen im Innenbereich

### Vorteile:

- In schwer zugänglichen Bereichen einsetzbar
- Für den nachträglichen Einbau im Bestand bestens geeignet
- Jede beliebige Treppenform möglich
- Ideal zum „Selber-Bauen“

### Verarbeitung

Die Ytong Treppe besteht aus bewehrten Blockstufen, die in Aussparungen des Treppenhausmauerwerks bzw. auf Auflagerwangen mit einer konstanten Auflagertiefe von 50 mm verlegt werden. So ist die Erstellung mit dem normalen Geschossmauerwerk möglich und die Treppen sind anschließend sofort begehbar.



**Praxistipp:** Es ist mit einer Regelaufлагertiefe von 100 mm zu planen.

Die Standard-Rohstufe ist 1,10 m breit (= Laubbreite von 1 m) und 17,5 cm hoch. Höhere Stufen sind mit einem Mörtelbett zwischen den Blockstufen ebenfalls möglich.

Die Stufen können mit jedem üblichen Belag (zum Beispiel Holz, Naturstein, Keramik, Betonsteinwerk oder Teppichboden) versehen werden. Für den Außenbereich sind Ytong Treppen grundsätzlich nicht geeignet.

# 3.5 Produkte und Verarbeitung

## Silka Kalksandstein

Wandbaustoffe

Silka Wandbaustoffe bieten für jede Anwendung und Bauweise das passende Produkt. Dabei ermöglichen sie – innerhalb des jeweiligen Systems optimal aufeinander abgestimmt – ein wirtschaftliches und hochwertiges Bauen.

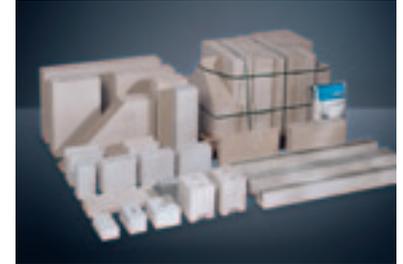


Tabelle 1: Übersicht der Steinbezeichnungen

Vollstein (Lochanteil)				
Zeile	Bezeichnung	Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
1	Silka Kleinformate	KS	$H \leq 12,5$	Für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk, in Normalmörtel verarbeitet
2	Silka Ratio-Blocksteine	KS-R	$H \leq 25,0$	Wie Zeile 1, jedoch zusätzlich mit Nut-Feder-System an den Stirnseiten; im Regelfall ohne Stoßfugenvermörtelung
3	Silka Ratio-Plansteine	KS-R P	$H \leq 25,0$	Wie Zeile 2, jedoch durch die höheren Anforderungen an die Maßtoleranzen mit Silka Secure Dünnbettmörtel zu verarbeiten
4	Silka Bauplatten	KS BP	$H \leq 25,0$	Wie Zeile 3, jedoch ausschließlich für nicht tragende Wände
5	Silka Fasensteine	KS F-R P	$H \leq 25,0$	Wie Zeile 3, jedoch mit beidseitig umlaufender Fase an der Sichtseite von ca. 4 mm; Verarbeitung von Stoß- und Lagerfuge mit Silka Secure White Dünnbettmörtel
6	Silka XL	XL Basic	$50,0 \leq H \leq 62,5$	Wie Zeile 3, jedoch mit ungesägten Regелеlementen der Länge 100 oder 50 cm sowie Passelementen der Länge 37,5 und 25 cm; Stoßfugenvermörtelung möglich
		XL-Plus	$50,0 \leq H \leq 62,5$	Wie XL Basic, jedoch erfolgt die Anlieferung als werksseitig konfektionierter Bausatz; Stoßfugenvermörtelung möglich
Lochstein (Lochanteil > 15 % der Lagerfläche)				
Zeile	Bezeichnung	Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
7	Silka Kleinformate Lochsteine	KS L	$H \leq 12,5$	Für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk, in Normalmörtel verarbeitet
8	Silka Ratio-Hohlblocksteine	KS L-R	$H \leq 25,0$	Wie Zeile 7, jedoch zusätzlich mit Nut-Feder-System an den Stirnseiten; im Regelfall ohne Stoßfugenvermörtelung
9	Silka Ratio-Plansteine	KS L-R P	$H \leq 25,0$	Wie Zeile 8, jedoch durch die höheren Anforderungen an die Maßtoleranzen mit Silka Secure Dünnbettmörtel zu verarbeiten
10	Silka Bauplatten	KS BP	$H \leq 25,0$	Wie Zeile 9, jedoch ausschließlich für nicht tragende Wände mit empfohlener Stoßfugenvermörtelung

Fortsetzung >

Fortsetzung Tabelle 1: Übersicht der Steinbezeichnungen

Frostwiderstandsfähige Steine				
Zeile	Bezeichnung	Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
11	Silka Vormauersteine	KS Vm oder KS Vm L	$H \leq 25,0$	Silka Vormauersteine sind Mauersteine mind. der Druckfestigkeitsklasse 10, Frostwiderstandsfähigkeit F1 (mind. 25-facher Frost-Tau-Wechsel)
12	Silka Verblender	KS Vb oder KS Vb L	$H \leq 25,0$	Silka Verblender sind Mauersteine mind. der Druckfestigkeitsklasse 16 mit erhöhter Frostwiderstandsfähigkeit F2 (mind. 50-facher Frost-Tau-Wechsel)
13	Silka Riemchen	KS Vb	$H \leq 8,33$	Silka Verblender Riemchen dienen ausschließlich der Wandbekleidung mit erhöhter Frostwiderstandsfähigkeit F2 (mind. 50-facher Frost-Tau-Wechsel)

**Erste Schicht setzen**

Bei der Handverarbeitung von Silka Kalksandstein reicht übliches Maurerwerkzeug aus. Für Elemente > 25 kg (z. B. Silka XL) ist ein entsprechendes Versetzgerät notwendig.

Bodenplatten und Betondecken weisen durch das Abziehen und Glätten immer unterschiedliche Höhen auf. Um diese auszugleichen, kann die Dicke der ersten Mörtelschicht – in der Regel 1 bis 3 cm – variieren und von der Dicke der darüberliegenden Schichten abweichen. In Ausnahmefällen kann sie (z. B. bei Silka XL) bis zu 5 cm betragen. Gegen aufsteigende Feuchtigkeit ist mindestens eine waagerechte Sperrschicht im untersten Geschoss einzubauen [1] [2].

Die DIN EN 1996 sieht aus statischen Gründen eine bahnenförmige Querschnittsabdichtung (R 500) nach

DIN EN 13969 oder eine Abdichtung mit gleichwertigem Reibungswiderstand vor. Der Eurocode nennt ausdrücklich auch mineralische Dichtungsschlämme (MDS) als Alternative.

Die VOB Teil C benennt lediglich eine waagerechte Abdichtung mit Bitumendachdichtungsbahnen (G 200 DD) als Querschnittsabdichtung – ein Umstand, der vermutlich den Ausschreibungszwecken geschuldet ist.

**Praxistipp:** Um Unstimmigkeiten zu vermeiden, sollten alle Abdichtungsdetails mit den Verantwortlichen festgelegt und schriftlich vereinbart werden.

Der erste Stein wird an der höchsten Gebäudeecke in den frischen Normalmörtel gesetzt und mit Hilfe einer Wasserwaage sowie eines Maurer-



Sperrschicht mit Bitumenabdichtungsbahn



Sperrschicht mit Dichtschlämme

hammers waage- und fluchtrecht ausgerichtet. Zu beachten ist: Im Dünnbettmörtelverfahren ausgerichtetes Mauerwerk lässt sich in den Folgeschichten nicht nachträglich bearbeiten. Der nächste Stein folgt, auf gleichem Höhenniveau, an einer weiteren Gebäudeecke. Die restlichen Steine orientieren sich an einer anschließend, zwischen den beiden Ecksteinen, gespannten Maurerschnur.

**Praxistipp:** Der Abstand zwischen Schnur und Stein beträgt etwa eine Kellenblattdicke.

Werden Wände aus Silka XL erstellt, beginnen die Maurerarbeiten mit einer Ausgleichschicht (= Kimmschicht) in Normalmörtel MG III (bisher NM III) [3].

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein



**Praxistipp:** An heißen Tagen verhindern vorgeässte Steine/Elemente ein zu schnelles Austrocknen des Mörtels [4] [5].

Um Wärmebrücken am Fußpunktdetail zu minimieren, ist es ratsam, als Erstes einen wärmedämmenden Stein (Silka Therm Kimmstein) zu setzen. Dieser wird in Normalmauermörtel (Mörtelgruppe wie beim aufgehenden Mauerwerk, mindestens aber MG IIa oder MG III, bisher NM IIa oder NM III) waage- und flucht-recht verarbeitet [6]. Dabei ist eine doppellagige Ausgleichschicht, bestehend aus je einer Lage Silka Therm Kimmsteinen und Silka Kimmsteinen, zulässig [7].



**Praxistipp:** Auf den Längs- und Laibungsseiten der ersten Schicht, z. B. des Silka Therm Kimmsteins, aufgetragene Dichtschlämme schützt vor baustellenbedingter Feuchtigkeitsaufnahme [8].

Die DIN EN 1996 regelt das von der Steinhöhe abhängige Mindestüberbindemaß. Unsere Empfehlung: Einhaltung eines Überbindemaßes  $l_{ot} \geq 0,4$  Stein-/Elementhöhe (Tabelle 2).

Tabelle 2: Mindestüberbindemaß in Abhängigkeit von der Steinhöhe

Steinhöhe [cm]	Mindestüberbindemaß $l_{ot}$ 0,4 · Steinhöhe [cm]
≤ 11,3	≥ 4,5
12,3	≥ 4,9
23,8	≥ 9,5
24,8	≥ 9,9
49,8	≥ 19,9
62,3	≥ 24,9



Mauern entlang der Schnur



Vornässen der Steine



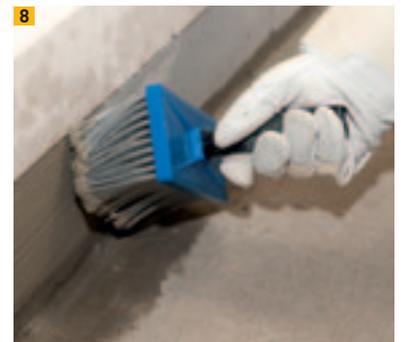
Vornässen der Elemente



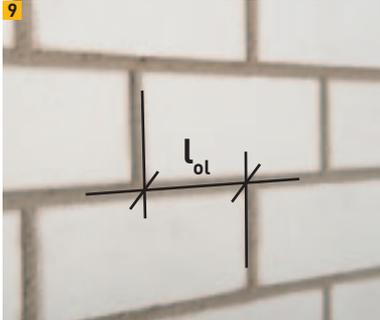
Ausrichtung Silka Therm Kimmstein



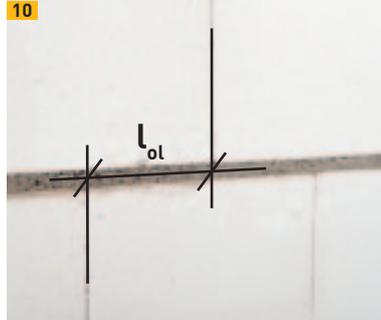
Doppellagige Kimmsschicht mit Silka Therm Kimmstein und Silka Kimmstein



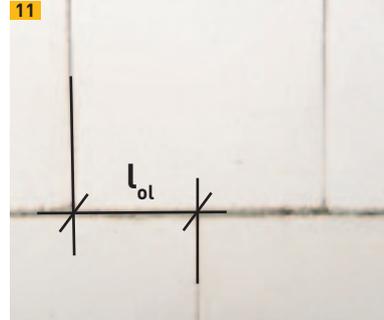
Dichtschlämme an Silka Therm Kimmstein



Überbindemaß bei Silka Kleinformaten



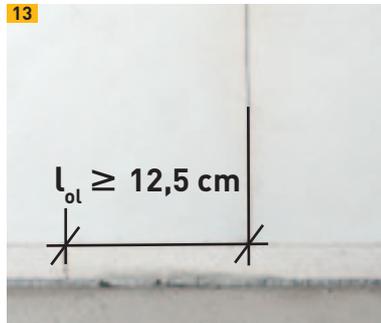
Überbindemaß bei Silka Ratio-Blocksteinen



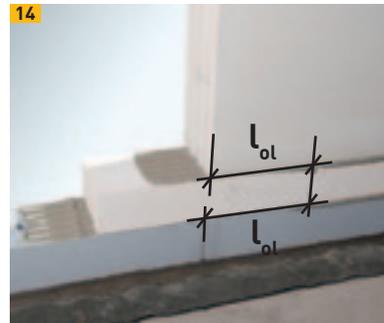
Überbindemaß bei Silka Ratio-Plansteinen



Überbindemaß bei Silka XL

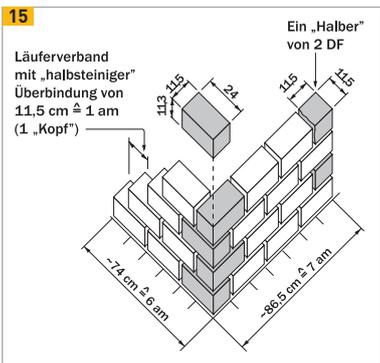


Überbindemaß bei Silka Kimmsteinen

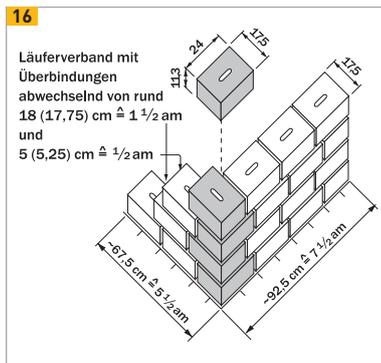


Überbindemaß bei doppellagiger Kimmsschicht

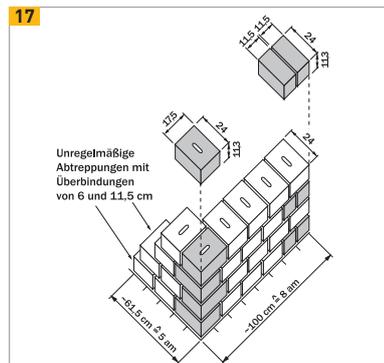
Prinzipdarstellungen



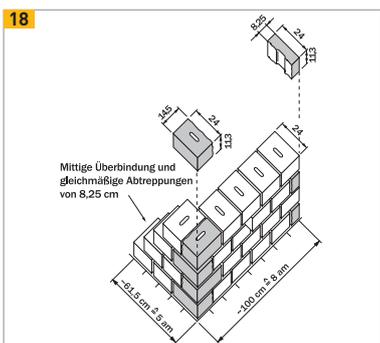
Ecklösung 11,5er-Wand mit 2 DF-Steinen



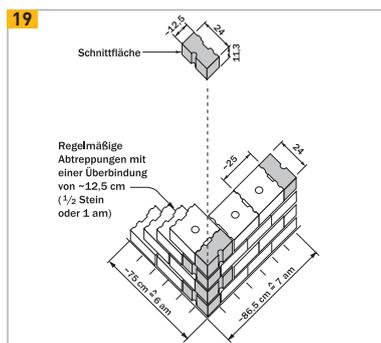
Ecklösung 17,5er-Wand mit 3 DF-Steinen



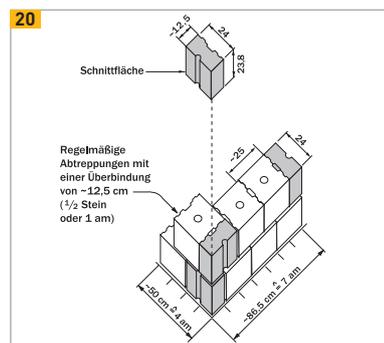
Ecklösung 24er-Wand mit 2 und 3 DF-Steinen



Ecklösung 24er-Wand mit 3 DF-Steinen



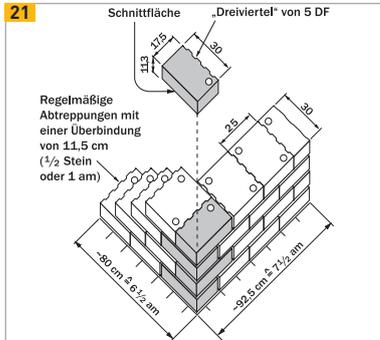
Ecklösung 24er-Wand mit 4 DF-Steinen



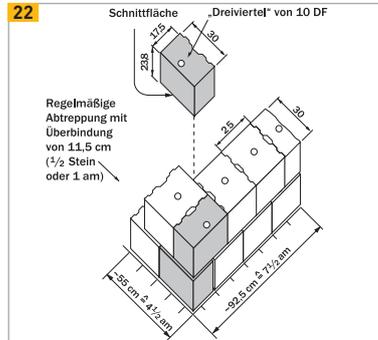
Ecklösung 24er-Wand mit 8 DF-Steinen

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

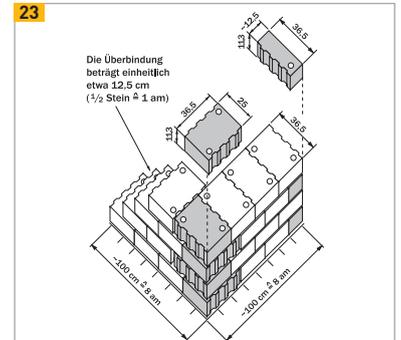
Prinzipdarstellungen



Ecklösung 30er-Wand mit 5 DF-Steinen



Ecklösung 30er-Wand mit 10 DF-Steinen



Ecklösung 36,5er-Wand mit 6 DF-Steinen

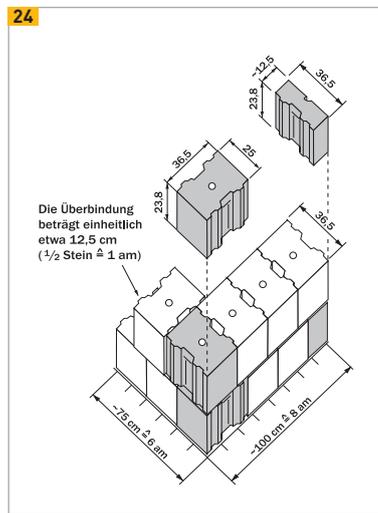
Um Überbindemaße [9 – 14] sicher einzuhalten, ist den abgebildeten Ecklösungen zu folgen [15 – 24], die für Verbandsmauerwerke anspruchsvoller zu erstellen sind, als für Einsteinmauerwerke. Doch auch hier gibt es Lösungen: Überbindemaße können sicher mit  $\frac{3}{4}$ -,  $\frac{1}{2}$ - oder  $\frac{1}{4}$ -Steinen eingehalten werden, die sich leicht mit dem Maurerhammer schlagen oder mit der Säge zu rechtsägen lassen [25 – 28].

#### Zweite Schicht setzen

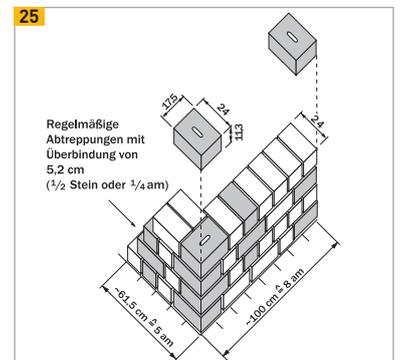
Nur bei Silka XL muss die erste Schicht aushärten. In allen anderen Fällen kann die Arbeit unter Berücksichtigung des Überbindemaßes unmittelbar weitergehen.



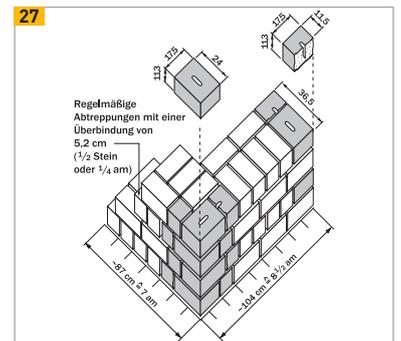
**Praxistipp:** Zweischaliges Mauerwerk: Die als Z-Folie bekannte Abdichtfolie muss nicht in die Lagerfuge des tragenden Mauerwerks eingebunden werden, sondern wird meist nachträglich mit Hilfe eines Klebverfahrens an der Tragschale befestigt.



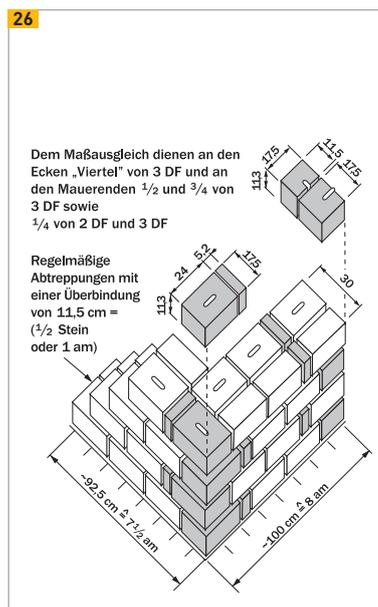
Ecklösung 36,5er-Wand mit 12 DF-Steinen



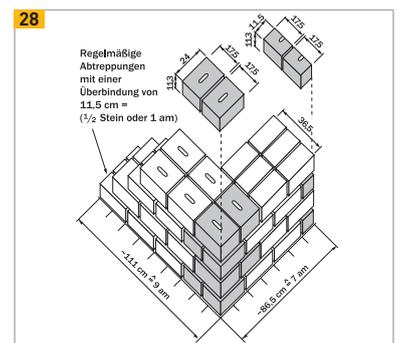
Ecklösung 24er-Wand mit 2 und 3 DF-Steinen – Kreuzverband



Ecklösung 36,5er-Wand mit 2 und 3 DF-Steinen – Kreuzverband



Ecklösung 30er-Wand mit 2 und 3 DF-Steinen



Ecklösung 36,5er-Wand mit 2 und 3 DF-Steinen – Läuferverband

Anschließend geht es Stein um Stein und Schicht auf Schicht weiter: Je nach gewählter Produktlinie erfolgt die Verarbeitung mit Normalmörtel oder Silka Secure (White) Dünnbettmörtel.

Bei der Verarbeitung mit Normalmörtel und Stoßfugenvermörtelung hat es sich bewährt, zunächst eine > 1 cm dicke Mörtelschicht mit der Kelle auf einer Kopfseite des Steins aufzutragen. Stoßfugen gelten dann als vollflächig vermörtelt, wenn mindestens 50% der Wanddicke über die gesamte Steinhöhe mit Mörtel bedeckt sind. Anschließend wird der Mörtel mit dem Stein in der Hand auf die Lagerfuge gebracht. Danach wird der Stein gegen den bereits versetzten Stein angeschoben und entlang der Schnur ausgerichtet. Herausquellender Mörtel ist abzustreichen und auf die Lagerfuge des nächsten Steins zu geben [29–32].

Erfolgt die Verarbeitung mit Dünnbettmörtel, gilt es vorab, die bestehende Lagerfuge von Staub und losem Material zu befreien. Anschließend ist Silka Secure Dünnbettmörtel mit einem Mörtelschlitten oder einer Plankelle mit Torbogenverzahnung vollflächig und gleichmäßig auf die Lagerfuge aufzubringen. Dabei wird die Auftragsdicke so gewählt, dass die fertige Lagerfuge im Mauerwerk ca. 2 mm dick wird [33]. Bei Wandlängen ab 1 m empfiehlt sich der Einsatz eines Mörtelschlittens, für kurze Wandlängen und Pfeiler die Silka Plankelle.

**! Praxistipp:** Nur so viel Silka Secure Dünnbettmörtel vorlegen, wie sich Steine und Elemente binnen 7 Minuten verarbeiten lassen.

Auch der zu versetzende Stein sollte vor seiner Weiterverarbeitung gesäubert werden. Die Stoßfuge bedarf aufgrund des wechselseitigen Nut-Feder-Systems keiner Vermörtelung (Ausnahmen bilden Sturzübermauerungen und offene Stoßfugen > 5 mm). Tabelle 3 zeigt die unterschiedlichen Varianten. Sind Stoßfugen z.B. aufgrund von statischen Vorgaben zu vermörteln, lässt sich diese Vorgabe schnell und einfach mit einer Silka Stoßfugenkelle umsetzen [34].



29 Stoßfugenmörtelauftrag



30 Mörtelauftrag auf die Lagerfuge



31 Andrücken des Steins

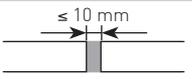
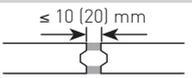
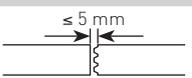
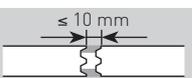


32 Herausquellenden Mörtel abstreichen



33 Mörtelauftrag auf die Lagerfuge mit Mörtelschlitten und Torbogenverzahnung

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

Tabelle 3: Stoßfugenausbildung	
Anforderungen	Schemaskizze (Aufsicht auf Steinlage)
<b>1) Stoßfugenausbildung</b>	
Steine knirsch verlegt	
Gesamte Stoßfuge vollflächig vermörtelt Stoßfugenbreite: 10 mm	
<b>2) Stoßfugenausbildung mit Mörteltaschen</b>	
Steine knirsch verlegt, Mörteltasche mit Mörtel gefüllt	
Steinflanken vermörtelt	
<b>3) Stoßfugenausbildung mit Nut-Feder-System</b>	
Steine knirsch verlegt	
Steine knirsch verlegt	
Steinrandbereiche vermörtelt	



Einfache und vollflächige Stoßfugenvermörtelung



Ansetzen und Ausrichten des Steins



**Praxistipp:** Grundsätzlich gilt: Vermörtelte Stoßfugen steigern die Qualität des Mauerwerks und sind deswegen immer häufiger zu beobachten.

Nach dem Auftragen des Dünnbettmörtels auf die Stoßfugenfläche und dem Aufsetzen des Folgesteins, ist dieser gegen den bereits versetzten Stein anzuschieben [35] und entlang der Schnur auszurichten. Danach wird herausquellender Dünnbettmörtel abgestrichen. Dieser eignet sich anschließend zum Ausbessern kleinerer Fehlstellen.

Werden Brandwände oder Wände mit einer ausdrücklichen Feuerwiderstandsdauer erstellt, können Stoßfugen bis 5 mm Breite unvermörtelt bleiben.

Für ein später ausgeführtes Verblendmauerwerk sind die notwendigen Luftschichtanker entweder in die Lagerfuge einzusetzen oder nachträglich in der Hintermauerschale anzudübeln (Tabelle 4).

Tabelle 4: Mindestanzahl Luftschichtanker je m<sup>2</sup> zum Einlegen beim Aufmauern nach DIN EN 1996-2 NA

Gebäudehöhe	Windzone 1 bis 3 Windzone 4 Binnenland	Windzone 4 Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	Windzone 4 Inseln der Nordsee
$h \leq 10 \text{ m}$	7 <sup>a</sup>	7	8
$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	7 <sup>b</sup>	8	9
$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$	7	8 <sup>c</sup>	-

a = In Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/m<sup>2</sup>

b = In Windzone 1: 5 Anker/m<sup>2</sup>

c = Ist eine Gebäudegrundrisslänge kleiner als  $h/4$ : 9 Anker/m<sup>2</sup>

Abb. 1: Windzonenkarte nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 für die Geländekategorie II



### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

Zusätzliche Anker sind an freien Rändern der Außenschale, entlang der Dehnungsfugen und Öffnungen sowie am oberen Ende der Außenschale anzuordnen [36]. Um Verletzungen zu vermeiden, sind sie nach unten abzubiegen.



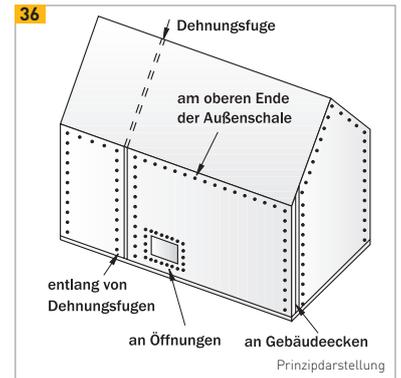
**Praxistipp:** Abstand der Anker zueinander:

- In der Regel: senkrecht max. 50 cm, waagrecht max. 75 cm
- Silka XL: senkrecht max. 62,5 cm, waagrecht max. 25 cm
- Anzahl der zusätzlichen Anker: 3 Stück je m an freien Rändern

#### Arbeitshöhen

Zeitnah angepasste Arbeitsbühnen reduzieren unnötige und kräftezehrende Hübe. Bewährt hat sich eine Arbeitshöhe zwischen 60 und 90 cm sowie das Aufbocken des Mörtelkübels auf etwa 40 cm über Tritthöhe [37].

Um mit Silka XL möglichst mobil zu bleiben, erleichtern Rollgerüste oder Mauertreppen das Arbeiten bereits ab der dritten Schicht [38].



Zusätzliche Drahtanker im Randbereich



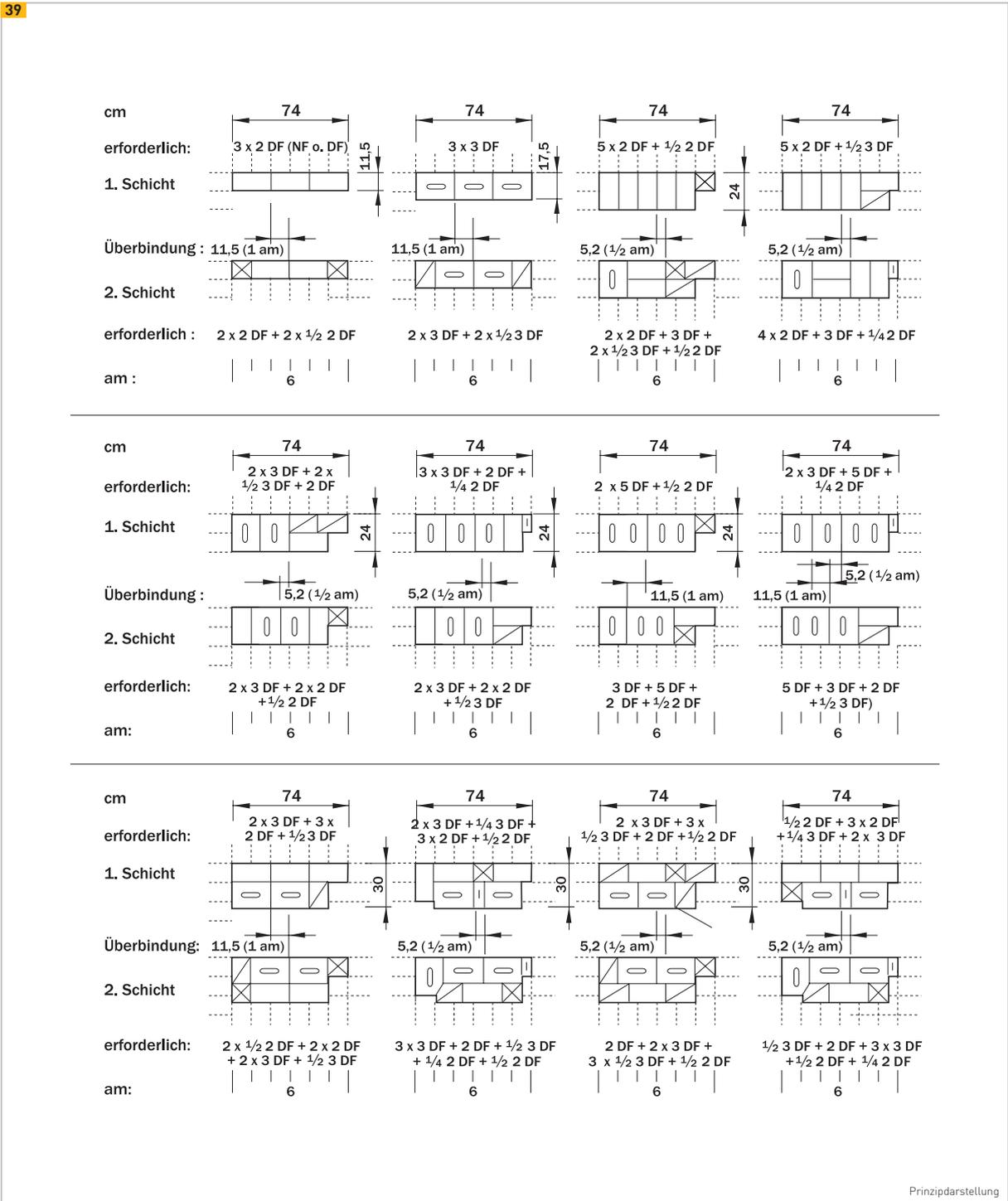
Höhenverstellbare Maurerbühne



Verarbeitung mit der Mauertreppe

**Mögliche Lösungen für Mauerenden mit und ohne Anschlag, Pfeiler sowie Kreuzungen, Vorlagen und Nischen**

Um Überbindemaße sicher einzuhalten, sollte den Prinzipdarstellungen [39] [40] [41] gefolgt werden.



### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein



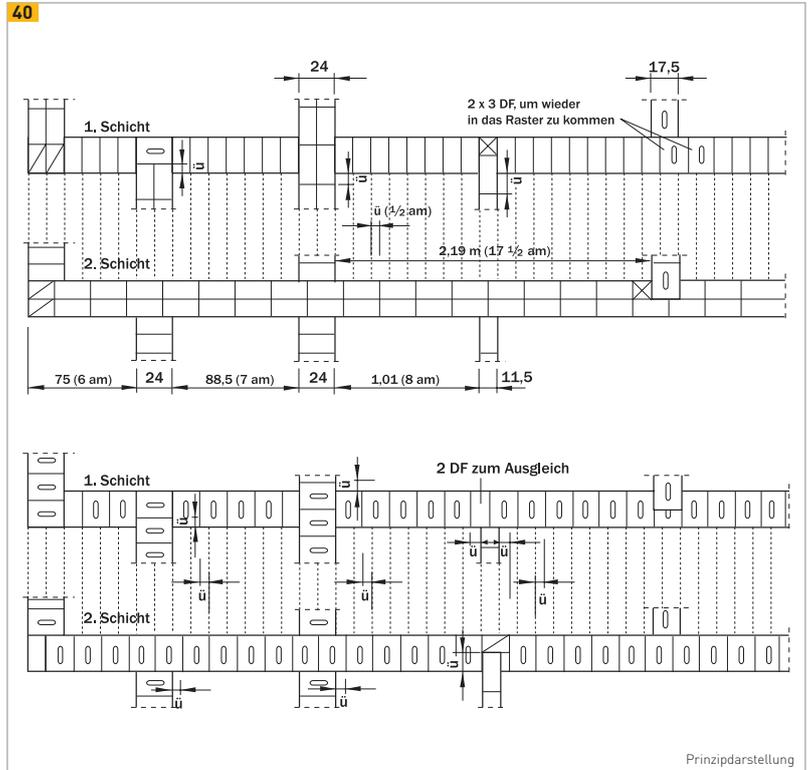
**Praxistipp:** Je mehr ungeteilte Steine im Pfeilermauerwerk vorhanden sind, desto größer ist die Tragfähigkeit des Pfeilers.

Um die Tragfähigkeit von Pfeilermauerwerk zu gewährleisten, ist eine Mindestquerschnittsfläche von  $\geq 400 \text{ cm}^2$  gemäß DIN EN 1996 einzuhalten.

In der Praxis heißt das:

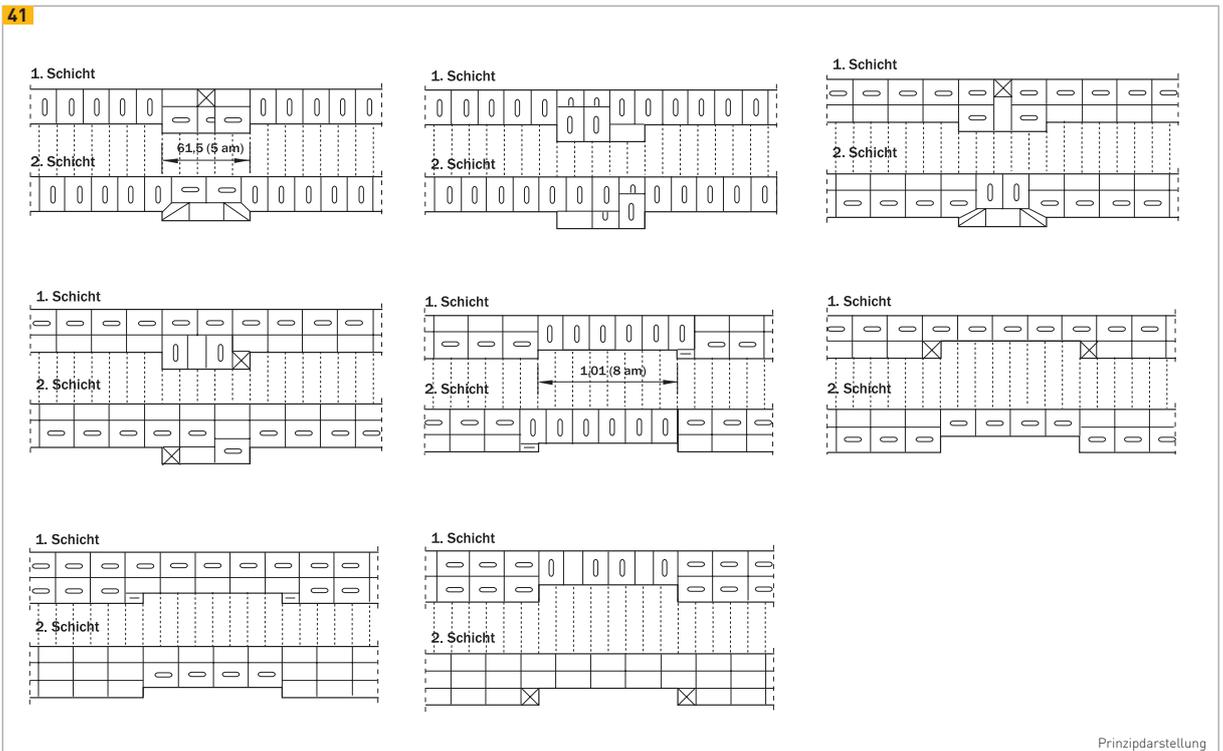
Pfeilerdicke (Wanddicke) [cm]	Pfeilerlänge [cm]
11,5	$\geq 35$
15,0	$\geq 27$
17,5	$\geq 23$
20,0	$\geq 20$
24,0	$\geq 17$
30,0	$\geq 14$
36,5	$\geq 11,5$

40



Lösungen für Situationen im Binderverband

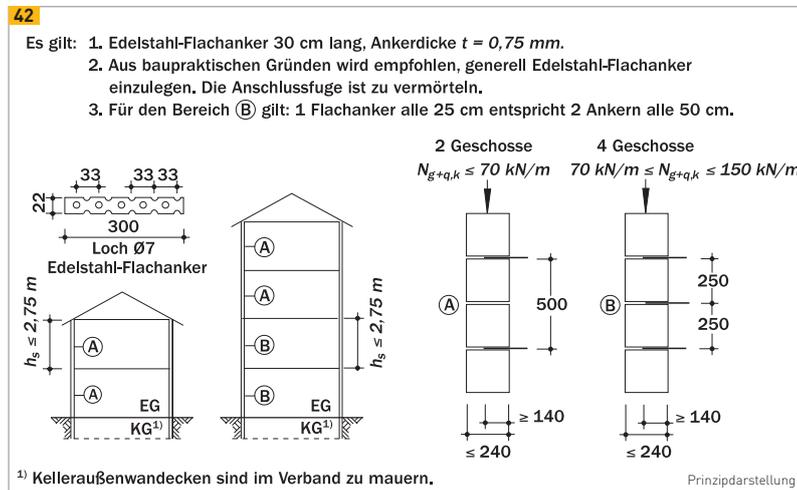
41



Einzellösungen

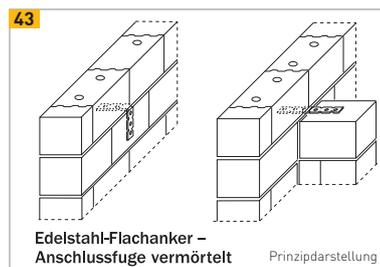
### Wandanschluss mittels Stumpfstoßtechnik als Alternative zur Verzahnung

Die liegende Verzahnung bedeutet einen gelegentlich behindernden Arbeitsraumverlust – nicht nur durch das Aufstellen von Gerüsten. Als praktische Alternative hat sich hier in über 30 Jahren die Stumpfstoßtechnik bewährt. Ihre Grundlage bilden statische Bemessungen. Aus der Baupraxis heraus empfiehlt es sich, eine zug- und druckfeste Verbindung durch in die Lagerfugen des Stumpfstoßes eingelegte Edelstahlflachanker (= Mauerverbinder) herzustellen [42] [43], bevor die Anschlussfuge vollflächig satt vermörtelt wird [44–47].

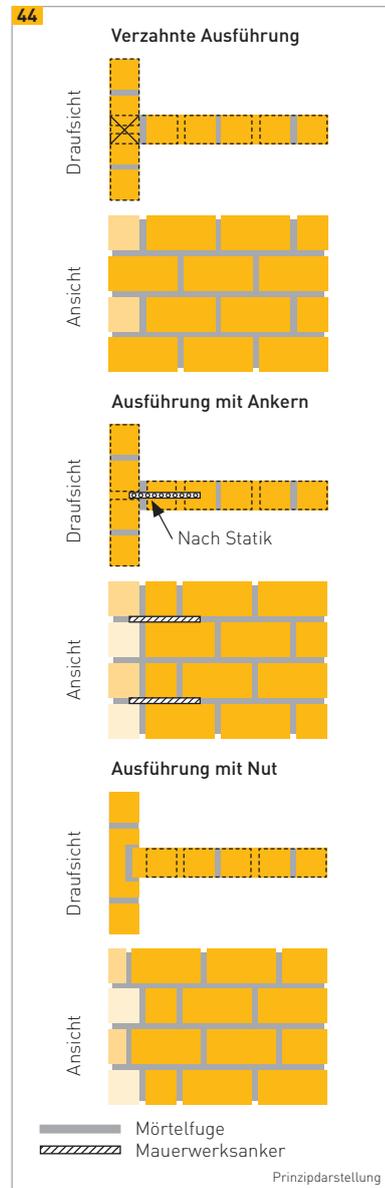


Regelausführung Stumpfstoßtechnik

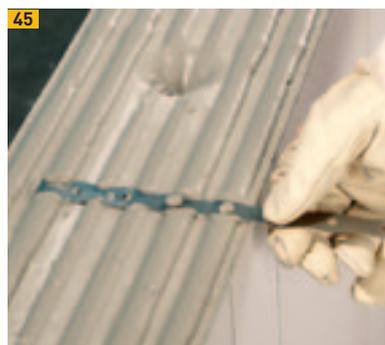
**Praxistipp:** Lediglich bei Keller-  
außenecken macht der Erddruck  
eine Verzahnung notwendig.



Verwendung Mauerverbinder



Vergleich Wandanschluss



Anwendung von Mauerverbindern bei Stumpfstoßtechnik



Herstellung eines Stumpfstoßes

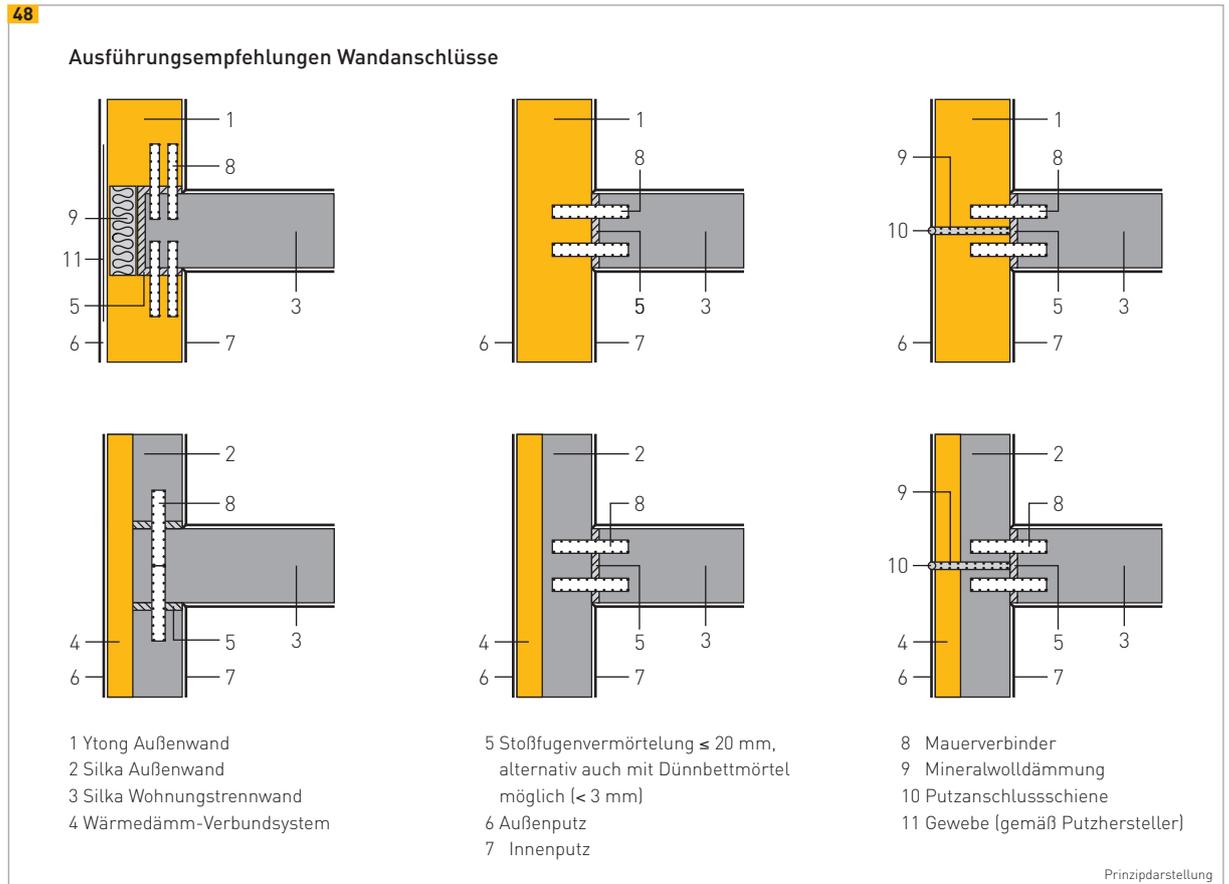


Herstellung eines Stumpfstoßes

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### Wohnungstrennwände und Wände mit relevanten Schallschutzanforderungen

Aus schallschutztechnischen Gründen empfiehlt es sich, die Wohnungstrennwand bei gedämmtem Außenmauerwerk durchlaufen zu lassen. Diese Ausführung ist gleichwertig zum T-Stoß mit durchlaufender Innenschale der Außenwand zu sehen, wenn der Stumpfstoß dauerhaft vollfugig vermörtelt ist [48].



Wohnungstrennwand im Stumpfstoß

### Ausführungsempfehlung Wandkopf

Bei der Ausführung von Ortbetondecken sollten die Löcher an der Steinoberseite der obersten Schicht verschlossen werden, um eine ebene Auflagefläche zu schaffen und das Verkrallen des Betons mit dem Stein zu reduzieren [49].



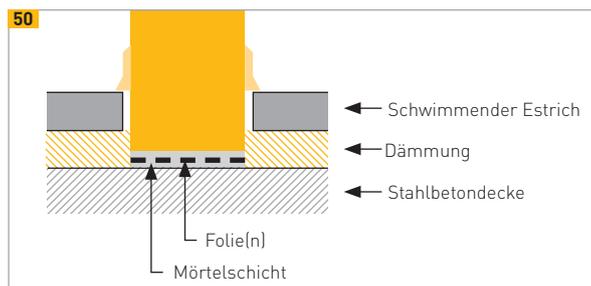
Wandkopfausbildung bei betonierten Decken

### Ausführungsempfehlungen für nicht tragende Wände

Bei nicht tragenden Wänden sind die Anschlüsse zu den flankierenden Bauteilen besonders wichtig. Folgende Details helfen bei der korrekten Ausführung:

- Fußpunkt [50]: Zwei Lagen Folie übereinander verhindern, bei größeren Deckenspannweiten, sichtbare Risse im Fall der Deckendurchbiegung
- Seitlicher Anschluss [51]
- Oberer Anschluss [52] [53]

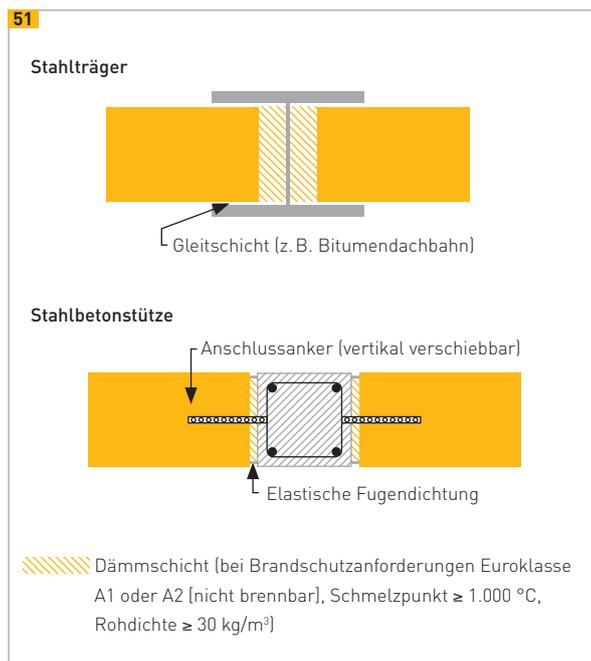
Entsprechende Tabellen über zulässige Wandlängen und -höhen sind in Kapitel 5.1.2 „Nicht tragende innere Trennwände aus Mauerwerk“ zu finden.



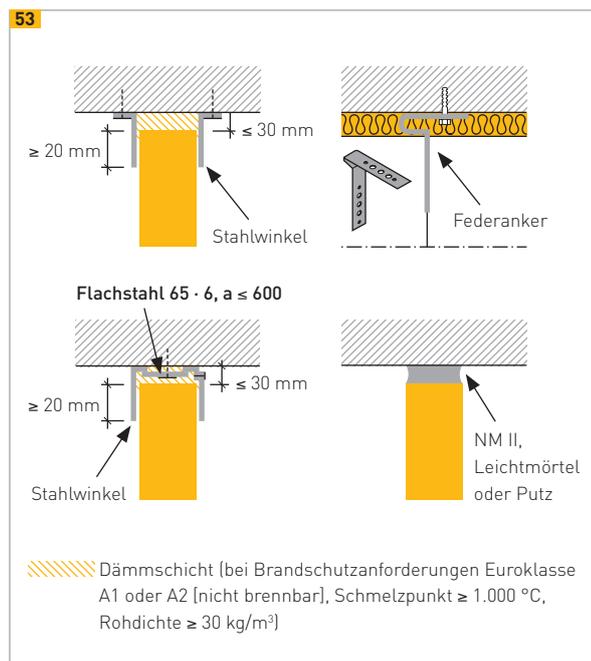
Wandanschluss Fußpunkt



Oberer Deckenrandanschluss, bei dreiseitig gehaltener Wand, oberer Rand frei



Seitliche Wandanschlüsse



Oberer Deckenrandanschluss, mit konstruktiver Halterung

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### Ausführungsempfehlungen für Dehnungsfugen

Um die Rissicherheit zu erhöhen, empfehlen wir eingeplante Dehnungsfugen bei

- Wandlängen im Bereich von 6 bis 8 m nach Rissabschätzung
- Wänden mit unterschiedlichen Belastungen

#### Ausführungsempfehlungen für Vormauerschalen (verputzt)

Vormauerschalen aus nicht frostbeständigen Hintermauersteinen sind bei kerngedämmtem Mauerwerk nur dann möglich, wenn die Schalen außenseitig richtig verputzt [54] und Dehnungsfugen auch im Putz fortgeführt werden.

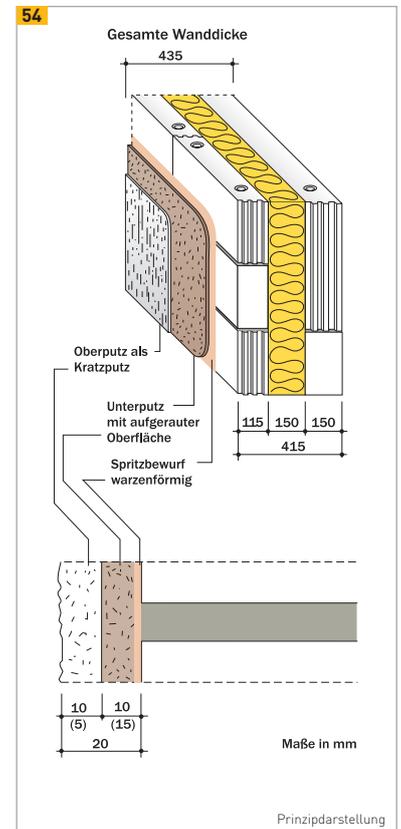
#### Kontrollmessungen

Kontrollmessungen werden – anders als in den zurückliegenden Jahren – nicht mehr nur auf einer, sondern gleichmäßig auf beiden Seiten mit einer entsprechend langen Wasserwaage durchgeführt [55].

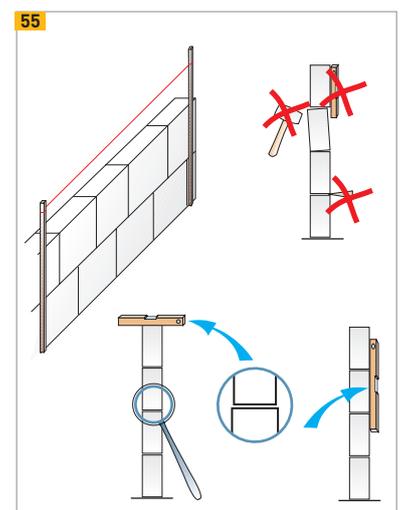
Dabei sind die nach DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 5 beschriebenen Ebenheiten zu erfüllen. Diese Nebenleistungen werden nicht gesondert vergütet. Werden erhöhte Anforderungen an die Rohbauwand, zum Beispiel für den Auftrag von Dünnlagenputzen gestellt, müssen sie in der Ausschreibung benannt werden – idealerweise mit Normbezug auf DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 6 oder 7. Da es sich in diesem Fall um besondere Leistungen handelt, sind sie separat zu vergüten.



**Praxistipp:** Die erhöhten Anforderungen an eine Rohbauwand erfüllt Silka XL aufgrund der geringen Maßtoleranzen ohne großen Zusatzaufwand.



Wandaufbau verputzte Vormauerschale



## Silka Kleinformate

## 3.5.1

Silka Kleinformate sind die Klassiker beim Bauen. Dabei ist der handwerklich geschickte und qualifizierte Facharbeiter mehr denn je gefragt – und das nicht nur bei der Modernisierung.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka KS Kleinformate

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch <sup>1)</sup>	Steinbedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Normal- mörtelbedarf ca. [l/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>2)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
KS HF	220 x <b>105</b> x 65	20-1,8	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	58	23	0,80/0,85
KS DF	240 x <b>115</b> x 52	20-2,0		64	26	0,75/0,80
KS NF	240 x <b>115</b> x 71	20-2,0		48	24	0,71/0,75
KS L 2 DF	240 x <b>115</b> x 113	12-1,4/1,6		32	17	0,48/0,55
KS 2 DF	240 x <b>115</b> x 113	12-1,8		32	17	0,48/0,55
KS 2 DF	240 x <b>115</b> x 113	20-2,0		32	17	0,48/0,55
KS 2 DF	240 x <b>115</b> x 113	28-2,0		32	17	0,48/0,55
KS 2 DF	240 x <b>115</b> x 113	28-2,2		32	17	0,48/0,55
KS L 3 DF	240 x <b>175</b> x 113	12-1,4/1,6		32	26	0,48/0,55
KS 3 DF	240 x <b>175</b> x 113	12-1,8		32	26	0,48/0,55
KS 3 DF	240 x <b>175</b> x 113	20-2,0		32	26	0,48/0,55
KS 3 DF	240 x <b>175</b> x 113	28-2,0		32	26	0,48/0,55
KS 3 DF	240 x <b>175</b> x 113	28-2,2		32	26	0,48/0,55
KS L 5 DF	300 x <b>240</b> x 113	12-1,4		26	34	0,48/0,56
KS 5 DF	300 x <b>240</b> x 113	12-1,8		26	34	0,48/0,56
KS 5 DF	300 x <b>240</b> x 113	20-2,0		26	34	0,48/0,56
KS 5 DF	300 x <b>240</b> x 113	28-2,0		26	34	0,48/0,56

<sup>1)</sup> Im Einzelfall bei Lochsteinen in Abhängigkeit vom Lochbild auch Z-17.1-878

<sup>2)</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten	
Stoßfugenausbildung	vermörtelt
Lagerfugenausbildung	Normalmörtel
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	4 Personen (3 Maurer + 1 Helfer)

Zulagen	
Minderungen bis 15 m <sup>3</sup>	0,06 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,05 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3,00 m bis 4,00 m	0,04 h/m <sup>2</sup>

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.1 Silka Kleinformate

##### Kennzeichen der Silka Kleinformate:

- Glatte Stirnseiten
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Verarbeitung mit Normalmörtel

##### Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:

- Bauen im Bestand
- Neubauten mit stark gegliederten Grundrissen
- Tragende und nicht tragende Innenwände
- Innenwände mit Putz
- Verputzte Vormauerschalen
- Ausfachungen und Beimauerungen
- Brandwände ab 24 cm Wanddicke in der Rohdichteklasse  $\geq 1,4$  möglich

##### Vorteile:

- Handvermauerung und kleine Formate sorgen für flexible Einsatzmöglichkeiten
- Geringe Maßtoleranzen erleichtern die eigenen Maurerarbeiten und die Arbeiten der Folgegewerke
- Höchste Schalldämmung bei Vollsteinen in hohen Rohdichten
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz
- Ausgezeichneter Befestigungsgrund

##### Verarbeitung

Die Verarbeitung folgt den allgemeinen Hinweisen des Kapitels 3.5. Weitere Details zeigen die Bilder [1 – 6].



1  
Vornässen der Steine



2  
Stoßfugenmörtelauftrag



3  
Mörtelauftrag auf die Lagerfuge



4  
Andrücken



5  
Herausquellenden Mörtel abstreichen



6  
Wandkopfausbildung bei betonierten Decken

## Silka Ratio-Planstein

## 3.5.2

Der Silka Ratio-Planstein ist die konsequente Weiterentwicklung des Ratio-Blocksteins. Dabei ermöglicht die maßgenauere Pressentechnik das Arbeiten mit Dünnbettmörtel. Die Maßtoleranzen der Steine betragen ± 1,0 mm in der Höhe. Der Mörtelbedarf reduziert sich hier im Vergleich zum Normalmörtel um etwa 40%. Durch die Reduzierung des Mörtelbedarfs wird weniger Feuchtigkeit ins Mauerwerk eingebracht.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Ratio-Planstein

Artikel	Abmessung L x B x H  [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch <sup>1)</sup>	Stein- bedarf  ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtel- bedarf  ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>2)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
KS L-R P 4 DF	248 x <b>115</b> x 248	12-1,4/1,6	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	16	1,7	0,42/0,45
KS-R P 4 DF	248 x <b>115</b> x 248	12-1,8		16	1,7	0,42/0,45
KS-R P 4 DF	248 x <b>115</b> x 248	20-2,0		16	1,7	0,42/0,45
KS L-R P 8 DF	498 x <b>115</b> x 248	12-1,4/1,6		8	1,7	0,38/0,42
KS-R P 8 DF	498 x <b>115</b> x 248	12-1,8		8	1,7	0,38/0,42
KS-R P 8 DF	498 x <b>115</b> x 248	20-2,0		8	1,7	0,35/0,41
KS-R P 5 DF	248 x <b>150</b> x 248	12-1,8		16	2,3	0,47/0,50
KS-R P 5 DF	248 x <b>150</b> x 248	20-2,0		16	2,3	0,47/0,50
KS L-R P 6 DF	248 x <b>175</b> x 248	12-1,4/1,6		16	2,6	0,36/0,41
KS-R P 6 DF	248 x <b>175</b> x 248	12-1,8		16	2,6	0,36/0,41
KS-R P 6 DF	248 x <b>175</b> x 248	20-2,0		16	2,6	0,37/0,43
KS-R P 6 DF	248 x <b>175</b> x 248	20-2,2		16	2,6	0,44/0,50
KS L-R P 7,5 DF	298 x <b>175</b> x 248	12-1,6		14	2,6	0,35/0,40
KS-R P 7,5 DF	298 x <b>175</b> x 248	12-1,8		14	2,6	0,35/0,40
KS L-R P 9 DF	373 x <b>175</b> x 248	12-1,4		11	2,6	0,34/0,39
KS L-R P 12 DF	498 x <b>175</b> x 248	12-1,4		8	2,6	0,35/0,41
KS-R P 7 DF	248 x <b>200</b> x 248	20-2,0		16	3,0	0,40/0,44
KS L-R P 8 DF	248 x <b>240</b> x 248	12-1,4/1,6		16	3,6	0,40/0,45
KS-R P 8 DF	248 x <b>240</b> x 248	12-1,8		16	3,6	0,35/0,41
KS-R P 4 DF	248 x <b>240</b> x 123	20-2,0		32	7,2	0,37/0,45
KS-R P 8 DF	248 x <b>240</b> x 248	20-2,0		16	3,6	0,35/0,41
KS-R P 4 DF	248 x <b>240</b> x 123	20-2,2		32	7,2	0,37/0,40
KS-R P 8 DF	248 x <b>240</b> x 248	20-2,2		16	3,6	0,35/0,41
KS-R P 5 DF	248 x <b>300</b> x 123	20-2,0		32	9,0	0,43/0,52
KS L-R P 10 DF	248 x <b>300</b> x 248	12-1,4		16	4,5	0,49/0,56
KS-R P 10 DF	248 x <b>300</b> x 248	12-1,8		16	4,5	0,35/0,41
KS-R P 10 DF	248 x <b>300</b> x 248	20-2,0		16	4,5	0,35/0,41
KS-R P 6 DF	248 x <b>365</b> x 123	12-1,8		32	11,0	0,65/0,74
KS L-R P 12 DF	248 x <b>365</b> x 248	12-1,2/1,4/1,6		16	5,5	0,35/0,41
KS-R P 12 DF	248 x <b>365</b> x 248	20-2,0		16	5,5	0,35/0,41

<sup>1)</sup> Im Einzelfall bei Lochsteinen in Abhängigkeit vom Lochbild auch Z-17.1-893 oder Z-17.1-921

<sup>2)</sup> Intern ermittelte Werte



### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.2 Silka Ratio-Planstein

Tabelle 2: Produktkenndaten Silka protect						
Artikel	Abmessung L x B x H  [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Stein- bedarf  ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtel- bedarf  ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
KS-R P 6 DF	248x <b>175</b> x248	28-2,6	Z-17.1-1043 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	16	2,6	0,35/0,41
KS-R P 6 DF	248x <b>175</b> x248	28-3,0		16	2,6	0,35/0,41
KS-R P 7 DF	248x <b>200</b> x248	28-2,6		16	3,0	0,35/0,41
KS-R P 7 DF	248x <b>200</b> x248	28-3,0		16	3,0	0,35/0,41
KS-R P 8 DF	248x <b>240</b> x248	28-2,6		16	3,6	0,35/0,41
KS-R P 8 DF	248x <b>240</b> x248	28-3,0		16	3,6	0,35/0,41

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten ≤ 25 kg Steingewicht		Kenndaten > 25 kg Steingewicht	
Stoßfugenausbildung	unvermörtelt	Stoßfugenausbildung	unvermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel	Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät bei Steingewichten ≤ 25 kg	Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät bei Steingewichten > 25 kg
Arbeitsgruppengröße	4 Personen (3 Maurer + 1 Helfer)	Arbeitsgruppengröße	2 Personen
Zulagen		Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,05 h/m <sup>2</sup>	Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,04 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>	Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,05 h/m <sup>2</sup>	Umstapeln auf der Baustelle	0,04 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3,00 m bis 4,00 m	0,07 h/m <sup>2</sup>	Mauerhöhen über 3,00 m bis 4,00 m	0,06 h/m <sup>2</sup>

#### Kennzeichen der Silka Ratio-Plansteine:

- Stirnseiten mit wechselseitigem Nut-Feder-System
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Verarbeitung mit Silka Secure Dünnbettmörtel für höchste Ausführungssicherheit

#### Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:

- Neubauten mit stark gegliederten Grundrissen
- Innenwände mit Putz
- Direktes Verfliesen auf der Wand möglich
- Ausfachungen
- Tragende und nicht tragende Innenwände
- Verputzte Vormauerschalen
- Brandwände ab 17,5 cm Wanddicke in der Rohdichteklasse ≥ 1,8 möglich

**Vorteile:**

- Höchste Schalldämmung mit Silka protect; in Rohdichteklasse 2,6: mit  $d = 20$  cm lassen sich Wohnungstrennwände mit  $R'_{w,R} = 56$  dB herstellen
- Silka protect für höchste Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung
- Einsatz von Silka Secure Dünnbettmörtel für höhere zulässige Druckspannungen und reduzierten Feuchteintrag in das Mauerwerk gegenüber Normalmörtel
- Handvermauerung bis 25 kg/Stein möglich
- Geringe Maßtoleranzen erleichtern die eigenen Maurerarbeiten und die Arbeiten der Folgegewerke
- Höchste Schalldämmung bei Vollsteinen in hohen Rohdichten
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz
- Ausgezeichneter Befestigungsgrund

**Verarbeitung**

Die Verarbeitung folgt den allgemeinen Hinweisen des Kapitels 3.5. Weitere Details zeigen die Bilder [1–9]. Wird Silka protect als Strahlenschutzwand eingesetzt, ist ein spezieller Mörtelzusatz erforderlich, der gemäß Verarbeitungsanleitung dem Mörtel beizumischen ist. Handelt es sich hierbei um ein unverputztes Mauerwerk, sind die Stoßfugen zu vermörteln. Bei unvermörtelten Stoßfugen gilt es, ein Abschirmgewebe (metallische Gitterstruktur im Gewebe) in den Putz gemäß Hersteller einzulegen. Dabei bilden Putz und Gewebe ein System, das durch einen Anbieter vertrieben wird.



1 Vornässen der Steine



2 Lagerfuge säubern



3 Mörtelauftrag auf die Lagerfuge mit Mörtelschlitten und Torbogenverzahnung



4 Mörtelauftrag auf die Stoßfuge mit Plankelle und Torbogenverzahnung



5 Ansetzen



6 Herausquellenden Mörtel abstreichen



7 Wandkopfausbildung bei betonierten Decken



8 Luftschichtanker zum Einlegen



9 Anwendung von Mauerverbindern bei Stumpfstoßtechnik

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.3 Silka Ratio-Blockstein

### 3.5.3 Silka Ratio-Blockstein

Silka Ratio-Blocksteine haben sich schnell als traditionelles Bindeglied zwischen den Silka Kleinformaten und den Silka Ratio-Plansteinen am Markt etabliert.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Ratio-Blockstein						
Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch <sup>1)</sup>	Stein- bedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Normal- mörtel- bedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>2)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
KS L-R 4 DF	248 x <b>115</b> x 238	12-1,4/1,6	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	16	7	0,45/0,48
KS-R 4 DF	248 x <b>115</b> x 238	12-1,8		16	7	0,45/0,48
KS-R 4 DF	248 x <b>115</b> x 238	20-2,0		16	7	0,45/0,48
KS L-R 8 DF	498 x <b>115</b> x 238	12-1,4/1,6		8	7	0,44/0,47
KS-R 8 DF	498 x <b>115</b> x 238	12-1,8		8	7	0,44/0,47
KS-R 5 DF	248 x <b>150</b> x 238	12-1,8		16	9	0,50/0,53
KS-R 5 DF	248 x <b>150</b> x 238	20-2,0		16	9	0,50/0,53
KS L-R 6 DF	248 x <b>175</b> x 238	12-1,4		16	11	0,43/0,48
KS-R 6 DF	248 x <b>175</b> x 238	12-1,8		16	11	0,43/0,48
KS-R 6 DF	248 x <b>175</b> x 238	20-2,0		16	11	0,44/0,50
KS L-R 7,5 DF	298 x <b>175</b> x 238	12-1,4/1,6		14	11	0,43/0,49
KS-R 7,5 DF	298 x <b>175</b> x 238	12-1,8		14	11	0,43/0,49
KS L-R 9 DF	373 x <b>175</b> x 238	12-1,4		11	11	0,40/0,46
KS L-R 12 DF	498 x <b>175</b> x 238	12-1,4		8	11	0,39/0,40
KS L-R 8 DF	248 x <b>240</b> x 238	12-1,4		16	15	0,49/0,55
KS-R 8 DF	248 x <b>240</b> x 238	12-1,8		16	15	0,52/0,57
KS-R 8 DF	248 x <b>240</b> x 238	20-2,0		16	15	0,39/0,40
KS-R 5 DF	248 x <b>300</b> x 113	20-2,0		32	36	0,52/0,60
KS L-R 10 DF	248 x <b>300</b> x 238	12-1,4		16	18	0,59/0,66
KS-R 10 DF	248 x <b>300</b> x 238	12-1,8		16	18	0,39/0,40
KS-R 10 DF	248 x <b>300</b> x 238	20-2,0	16	18	0,39/0,40	
KS-R 6 DF	248 x <b>365</b> x 113	12-1,8	32	44	0,77/0,87	
KS L-R 12 DF	248 x <b>365</b> x 238	12-1,4	16	22	0,39/0,40	

<sup>1)</sup> Im Einzelfall bei Lochsteinen in Abhängigkeit vom Lochbild auch Z-17.1-878

<sup>2)</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten ≤ 25 kg Steingewicht	
Stoßfugenausbildung	unvermörtelt
Lagerfugenausbildung	Normalmörtel
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät bei Steingewichten ≤ 25 kg
Arbeitsgruppengröße	4 Personen (3 Maurer + 1 Helfer)
Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,05 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,05 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3,00 m bis 4,00 m	0,07 h/m <sup>2</sup>

Kenndaten > 25 kg Steingewicht	
Stoßfugenausbildung	unvermörtelt
Lagerfugenausbildung	Normalmörtel
Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät bei Steingewichten > 25 kg
Arbeitsgruppengröße	2 Personen
Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,04 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,04 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3,00 m bis 4,00 m	0,06 h/m <sup>2</sup>

**Kennzeichen der Silka Ratio-Blocksteine:**

- Stirnseiten mit wechselseitigem Nut-Feder-System
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Verarbeitung mit Normalmörtel

**Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:**

- Bauen im Bestand
- Neubauten mit stark gegliederten Grundrissen
- Innenwände mit Putz
- Ausfachungen und Beimauerungen
- Tragende und nicht tragende Innenwände
- Verputzte Vormauerschalen
- Brandwände ab 24 cm Wanddicke in der Rohdichteklasse  $\geq 1,4$  möglich

**Vorteile:**

- Handvermauerung bis 25 kg/Stein möglich
- Geringe Maßtoleranzen erleichtern die eigenen Maurerarbeiten und die Arbeiten der Folgegewerke
- Höchste Schalldämmung bei Vollsteinen in hohen Rohdichten
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz
- Ausgezeichneter Befestigungsgrund

**Verarbeitung**

Die Verarbeitung folgt den allgemeinen Hinweisen des Kapitels 3.5. Weitere Details zeigen die Bilder [1 – 6].



1  
Vornässen der Steine



2  
Lagerfuge säubern



3  
Mörtelauftrag auf die Lagerfuge mit Kelle



4  
Ansetzen des Steins



5  
Herausquellenden Mörtel abstreichen



6  
Wandkopfausbildung bei betonierten Decken

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.4 Silka Bauplatte

## 3.5.4 Silka Bauplatte

Silka Bauplatten verfügen über die geringste Steinbreite innerhalb des Silka Produktprogramms. Sie bieten damit optimale Lösungen, um bei nicht tragenden Wänden sowohl Wohnfläche zu gewinnen als auch einen guten Schallschutz zu erzielen.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Bauplatte						
Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Stein- bedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbett- mörtel- bedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
KS-BP 7	498 x <b>70</b> x 248	12-2,0	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	8	1,5	0,40/0,65
KS-BP 10	498 x <b>100</b> x 248	12-1,2		8	2,2	0,40/0,65

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten	
Stoßfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	2 Personen

### Kennzeichen der Silka Bauplatten:

- Stirnseiten mit Nut-Feder-System
- Bei 7 cm Steinbreite mit umlaufendem Nut-Feder-System und Vermörtelung (Dünnbettmörtel)
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Verarbeitung mit Silka Secure Dünnbettmörtel für höchste Ausführungssicherheit

### Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:

- Ausschließlich für nicht tragende Wände geeignet
- Für Neu- und Bestandsbauten (Deckenbelastung prüfen)
- Innenwände mit Putz
- Dünnlagenputz möglich
- Direktes Verfliesen auf der Wand möglich
- Abmauerungen
- Feuchtbeständiger Untergrund für Fliesen in Feuchträumen

### Vorteile:

- Handvermauerung
- Ausgezeichneter Befestigungsgrund
- Ebene und homogene Wandoberfläche
- Wohnflächengewinn durch schlanke Wände

### Verarbeitung

Die erste Schicht wird vorzugsweise in Normalmörtel versetzt. Ab der zweiten Schicht ist Silka Secure Dünnbettmörtel zu verwenden. Nicht tragende innere Trennwände nach DIN 4103 aus Silka Bauplatten sind generell im Verbund zu errichten. Dadurch wird verhindert, dass sich Stoßfugen übereinanderliegender Schichten decken. Grenzmaße zur Ausführung finden Sie in Kapitel 5.1.2.

### Wandanschluss mittels Stumpfstoßtechnik

Die Baupraxis empfiehlt, Bauplatten-Wandanschlussanker [1–4] in die Lagerfugen des Stumpfstoßes einzubauen [5] und die Anschlussfuge vollflächig zu vermörteln oder mit Mineralwolle und Fugenabdichtung zu schließen [6]. Kleinere Fehlstellen lassen sich leicht mit dem herausquellenden Dünnbettmörtel der Stoß- und Lagerfuge ausgleichen [7].

### Ausführungsempfehlung Öffnungsüberdeckung

Türöffnungen bis etwa 1 m lichte Weite lassen sich ohne eingebauten Sturz errichten. Die dafür durchgehend verlegten Silka Bauplatten sollten im Bauzustand mit einem waagerechten Kantholz unterstützt werden.



Silka Secure Dünnbettmörtel – Lagerfuge



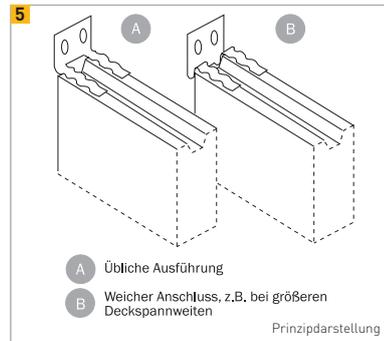
Bauplatten-Wandanschlussanker



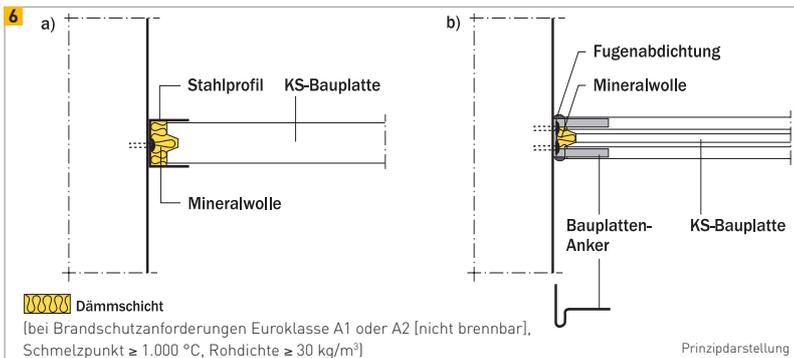
Auftrag Silka Secure Dünnbettmörtel für Stumpfstoß und Setzen des Steins



Stoßfugenvermörtelung mittels Silka Secure Dünnbettmörtel



Silka Bauplatten-Wandanschlussanker



Fugenausbildung Wandanschluss



Beseitigung kleinerer Fehlstellen

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.5 Silka XL Basic

## 3.5.5 Silka XL Basic

Silka XL Basic ist ein um das 1-Meter-Element ergänztes System und gehört damit zu den besten ungeschnittenen KS-XL-Systemen, die derzeit am Markt erhältlich sind. Ähnlich dem Baukastenprinzip lassen sich alle im Raster befindlichen Wandlängen mit vier Grundelementen schnell, einfach und ohne Verlegeplan realisieren.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka XL Basic Regelelemente								
Artikel	Abmessung L x B x H  [mm]	Druckfestig- keits-/ Rohdichte- klasse	Geregelt durch	Steinbedarf  ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]		Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ]	
					Stoßfugenvermörtelung		Stoßfugenvermörtelung	
					ohne	mit	ohne	mit
KS XL 100	998 x <b>100</b> x 498	20-2,0	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	2,0	1,1	1,4	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>100</b> x 623			1,6	0,9	1,2	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>115</b> x 498	20-2,0		2,0	1,3	1,6	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>115</b> x 623			1,6	1,0	1,4	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>115</b> x 498			4,0	1,3	2,0	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>115</b> x 623			3,2	1,0	1,7	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>150</b> x 498	20-2,0		2,0	1,7	2,1	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>150</b> x 623			1,6	1,4	1,8	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>150</b> x 498			4,0	1,7	2,6	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>150</b> x 623			3,2	1,4	2,3	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>175</b> x 498	20-2,0		2,0	1,9	2,5	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>175</b> x 623			1,6	1,6	2,1	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>175</b> x 498 <sup>2)</sup>			4,0	1,9	3,0	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>175</b> x 623			3,2	1,6	2,6	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>175</b> x 498	20-2,2	Z-17.1-997 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	2,0	1,9	2,5	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>175</b> x 623			1,6	1,6	2,1	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>175</b> x 498			4,0	1,9	3,0	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>175</b> x 623			3,2	1,6	2,6	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>200</b> x 498	20-2,0		2,0	2,2	2,8	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>200</b> x 623			1,6	1,8	2,4	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>200</b> x 498			4,0	2,2	3,4	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>200</b> x 623			3,2	1,8	3,0	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>240</b> x 498	20-2,0		2,0	2,6	3,4	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>240</b> x 623			1,6	2,2	2,9	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>240</b> x 498			4,0	2,6	4,1	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>240</b> x 623			3,2	2,2	3,6	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>240</b> x 498	20-2,2		2,0	2,6	3,4	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>240</b> x 623			1,6	2,2	2,9	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>240</b> x 498			4,0	2,6	4,1	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>240</b> x 623			3,2	2,2	3,6	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>300</b> x 498	20-2,0		2,0	3,3	4,2	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>300</b> x 623			1,6	2,7	3,6	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>300</b> x 498			4,0	3,3	5,1	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>300</b> x 623			3,2	2,7	4,5	0,20/0,22	0,32/0,39

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

<sup>2)</sup> Auf Anfrage objektbezogen auch als 28-2,6

Fortsetzung >

Fortsetzung Tabelle 1: Produktkenndaten Silka XL Basic Regelelemente

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestig- keits-/ Rohdichte- klasse	Geregelt durch	Steinbedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]		Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ]	
					Stoßfugenvermörtelung		voll/gegliedert	
					ohne	mit	ohne	mit
KS XL 100	998 x <b>300</b> x 498	20-2,2	Z-17.1-997 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	2,0	3,3	4,2	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 100	998 x <b>300</b> x 623			1,6	2,7	3,6	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 50	498 x <b>300</b> x 498	20-2,2	Z-17.1-997 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	2,0	3,3	4,2	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>300</b> x 623			1,6	2,7	3,6	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 100	998 x <b>365</b> x 498	20-2,0		2,0	4,0	5,1	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 50	498 x <b>365</b> x 498			4,0				

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Tabelle 2: Produktkenndaten Silka XL Basic Passelemente

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestig- keits-/ Rohdichte- klasse	Geregelt durch	Steinbedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]		Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ]	
					Stoßfugenvermörtelung		voll/gegliedert	
					ohne	mit	ohne	mit
KS XL 37,5	373 x <b>115</b> x 498	20-2,0	Z-17.1-997 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	5,3	1,3	2,1	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 37,5	373 x <b>115</b> x 623			4,3	1,0	1,9	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 25	248 x <b>115</b> x 498			8,0	1,3	2,6	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 25	248 x <b>115</b> x 623			6,4	1,0	2,3	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 37,5	373 x <b>150</b> x 498	20-2,0		5,3	1,7	2,8	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 37,5	373 x <b>150</b> x 623			4,3	1,4	2,5	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 25	248 x <b>150</b> x 498			8,0	1,7	3,4	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 25	248 x <b>150</b> x 623			6,4	1,4	3,0	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 37,5	373 x <b>175</b> x 498	20-2,0		5,3	1,9	3,2	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 37,5	373 x <b>175</b> x 623			4,3	1,6	2,9	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 25	248 x <b>175</b> x 498			8,0	1,9	3,9	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 25	248 x <b>175</b> x 623			6,4	1,6	3,5	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 37,5	373 x <b>200</b> x 498	20-2,0		5,3	2,2	3,7	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 37,5	373 x <b>200</b> x 623			4,3	1,8	3,3	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 25	248 x <b>200</b> x 498			8,0	2,2	4,5	0,23/0,25	0,35/0,43
KS XL 25	248 x <b>200</b> x 623			6,4	1,8	4,0	0,20/0,22	0,32/0,39
KS XL 37,5	373 x <b>240</b> x 498	20-2,0	5,3	2,6	4,4	0,23/0,25	0,35/0,43	
KS XL 37,5	373 x <b>240</b> x 623		4,3	2,2	4,0	0,20/0,22	0,32/0,39	
KS XL 25	248 x <b>240</b> x 498		8,0	2,6	5,4	0,23/0,25	0,35/0,43	
KS XL 25	248 x <b>240</b> x 623		6,4	2,2	4,8	0,20/0,22	0,32/0,39	
KS XL 37,5	373 x <b>300</b> x 498	20-2,0	5,3	3,3	5,6	0,23/0,25	0,35/0,43	
KS XL 37,5	373 x <b>300</b> x 623		4,3	2,7	5,0	0,20/0,22	0,32/0,39	
KS XL 25	248 x <b>300</b> x 498		8,0	3,3	6,8	0,23/0,25	0,35/0,43	
KS XL 25	248 x <b>300</b> x 623		6,4	2,7	6,0	0,20/0,22	0,32/0,39	
KS XL 37,5	373 x <b>365</b> x 498	20-2,0	4,3	4,0	6,8	0,23/0,25	0,35/0,43	
KS XL 25	248 x <b>365</b> x 498		8,0	4,0	8,3	0,23/0,25	0,35/0,43	

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte



### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.5 Silka XL Basic

Tabelle 3: Produktkenndaten Silka XL Giebelsteine (GS)									
Artikel	Abmessung L x B x H		Druckfestig- keits-/ Rohdichte- klasse	Geregelt durch	Stein- bedarf	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]		Arbeitszeitrichtwerte <sup>11</sup> [h/m <sup>2</sup> ]	
						Stoßfugenvermörtelung		Stoßfugenvermörtelung	
	[mm]					ca. [St./m <sup>2</sup> ]	ohne	mit	ohne
GS 100-498 GS 100-623	Objekt- bezogen mit Mindest- winkel 33°	x 100 x 498 x 100 x 623	20-2,0	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	2,0 1,6	0,5	0,7 0,7	0,23/0,25 0,20/0,22	0,35/0,43 0,32/0,39
GS 115-498 GS 115-623		x 115 x 498 x 115 x 623	20-2,0	Z-17.1-997 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	2,0 1,6	0,6	0,8 0,9	0,23/0,25 0,20/0,22	0,35/0,43 0,32/0,39
GS 150-498 GS 150-623		x 150 x 498 x 150 x 623	20-2,0		2,0 1,6	0,8	1,1 1,1	0,23/0,25 0,20/0,22	0,35/0,43 0,32/0,39
GS 175-498 GS 175-623		x 175 x 498 x 175 x 623	20-2,0/2,2		2,0 1,6	1,0	1,2 1,3	0,23/0,25 0,20/0,22	0,35/0,43 0,32/0,39
GS 200-498 GS 200-623		x 200 x 498 x 200 x 623	20-2,0		2,0 1,6	1,1	1,4 1,5	0,23/0,25 0,20/0,22	0,35/0,43 0,32/0,39
GS 240-498 GS 240-623		x 240 x 498 x 240 x 623	20-2,0/2,2		2,0 1,6	1,3	1,7 1,8	0,23/0,25 0,20/0,22	0,35/0,43 0,32/0,39
GS 300-498 GS 300-623		x 300 x 498 x 300 x 623	20-2,0/2,2		2,0 1,6	1,7	2,1 2,2	0,23/0,25 0,20/0,22	0,35/0,43 0,32/0,39
GS 365-498		x 365 x 498	20-2,0		2,0	1,9	2,4	0,23/0,25	0,35/0,43

<sup>11</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten ohne Stoßfugenvermörtelung	
Stoßfugenausbildung	unvermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	1 Person
Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,04 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle/ Bereitstellen	0,03 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3 m bis 4 m	0,05 h/m <sup>2</sup>

Kenndaten mit Stoßfugenvermörtelung	
Stoßfugenausbildung	vermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	2 Personen
Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,04 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle/ Bereitstellen	0,07 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3 m bis 4 m	0,05 h/m <sup>2</sup>

**Kennzeichen des Systems Silka XL Basic:**

- Sofort abrufbare Lagerware – keine Konfektionierung
- Stirnseiten mit wechselseitigem Nut-Feder-System
- Vollsteine
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Wandlängenausgleich unter Berücksichtigung des Überbindemaßes an jeder Wandstelle zulässig
- Verarbeitung mit Silka Secure Dünnbettmörtel in Stoß- und Lagerfuge für höchste Ausführungssicherheit
- Optionale Stoßfugenvermörtelung

**Typische Einsatzgebiete bei körperschonender Verarbeitung mit Minikran:**

- Neubauten aller Art
- Tragende und nicht tragende Innenwände und Außenwände
  - Einsatz von Dünnlagenputzen ■ Direktes Verfliesen auf der Wand möglich
- Verputzte Vormauerschalen
- Brandwände ab 17,5 cm Wanddicke in der Rohdichteklasse  $\geq 1,8$  mit aufliegender Geschosdecke mit mindestens REI 90 als konstruktive obere Halterung

**Vorteile:**

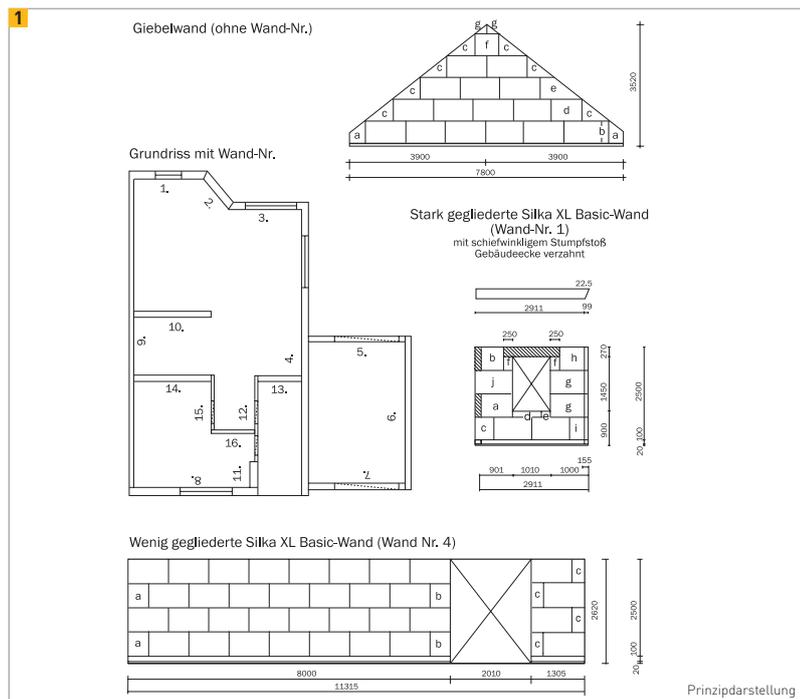
- Schnellste Verarbeitung mit großformatigem Mauerwerk
- Hohe Flexibilität bei gleichbleibend hoher Wirtschaftlichkeit
- Geringe Maßtoleranzen erleichtern die eigenen Maurerarbeiten und die Arbeiten der Folgegewerke
- Höchste Schalldämmung bei Vollsteinen in hohen Rohdichten
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz
- Ausgezeichneter Befestigungsgrund

**Verarbeitung**

Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen in Kapitel 3.5 gilt Folgendes:

Bevor der Verarbeiter die Silka XL Basic Planelemente bestellt, sollte er eine überschlägige Massenermittlung vornehmen.

**Praxistipp:** Als besonderen Service bieten wir Verlegepläne [1] und die damit verbundenen Massenauszüge sowie unsere Ausführungsempfehlungen an. Eine Konfektionierung findet nicht statt, da die Pässelemente erst vor Ort zugeschnitten bzw. geknackt werden [2] [2a].



Verlegeplan Silka XL Basic

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.5 Silka XL Basic

Es ist empfehlenswert, sowohl die zu erstellenden Wände als auch die entsprechenden Materiallagerflächen, den Standort der Säge usw. zu markieren [3], um Arbeitswege zu reduzieren und unnötiges Schwenken zu vermeiden [4].



**Praxistipp:** Als besonderer Service steht ein erfahrener Vorführmeister einen halben Tag lang mit Rat und Tat zur Seite, weist die Verarbeiter ein und gibt praktische Tipps [5].

Die Materiallagerflächen sollten beispielsweise mit je zwei Dachlatten pro Reihe unter den Regelemente ausgelegt werden, um diese vor aufsteigender Feuchtigkeit und Verunreinigungen zu schützen.

#### Arbeiten mit Verlegehilfe

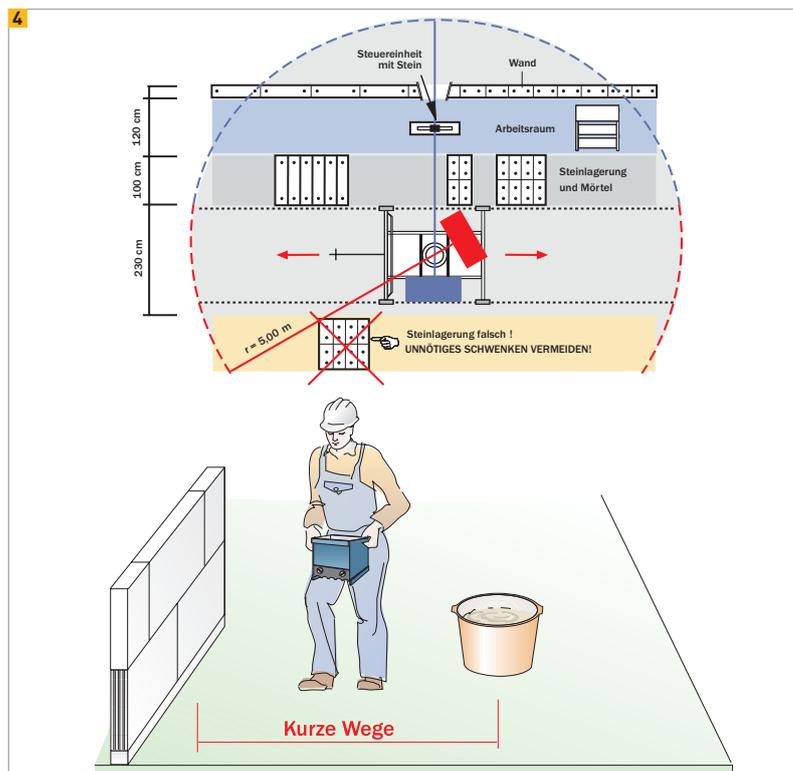
Aufgrund des Gewichts von über 25 kg pro Element sind Versetzgeräte nötig: Universalzangen ermöglichen das Versetzen der Regel- und Pass-elemente ohne Werkzeugwechsel. In unserem Silka Werkzeugshop unter [www.silka-werkzeugshop.de](http://www.silka-werkzeugshop.de) sind entsprechende Dünnbettmörtelschlitzen, Plankellen mit Torbogenverzahnung und Stoßfugenkellen erhältlich.



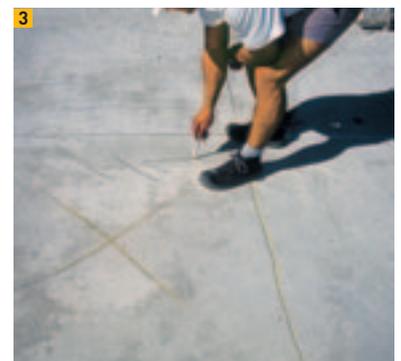
Baustellensäge für Silka XL Basic



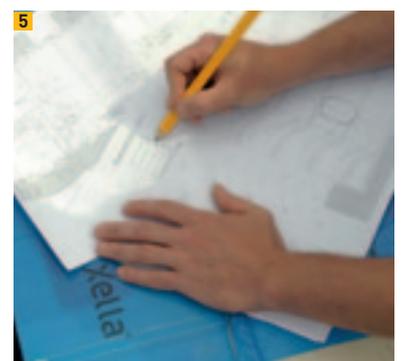
Hydraulischer Steintrenner



Prinzipskizze einer optimierten Baustelleneinrichtung



Markierung von Wänden, Materiallagerflächen



Baustelleneinweisung

**Praxistipp:** Silka Kimmsteine sind in der Regel leichter als 25 kg und können von Hand verarbeitet werden.

### Erste Schicht setzen (Kimmsschicht)

Beim Anlegen der ersten Schicht gilt es, den weiteren Wandaufbau vor Augen zu haben, um das Mindestüberbindemaß im Bereich der Kimmsschicht einhalten zu können [6]. Die Kimmsteine werden als Stückware in den ermittelten Höhen ausgeliefert. Die Längenanpassung erfolgt anschließend bauseits durch einfaches Schneiden, Knacken oder Abschlagen.

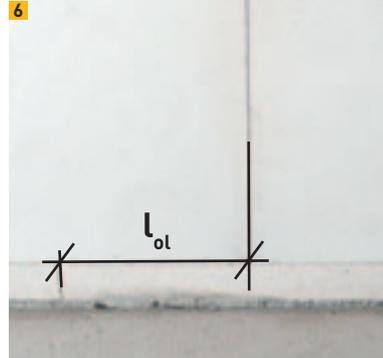
**Praxistipp:** Wir empfehlen, die Kimmsschichten für möglichst alle Wände eines Bauteils oder Bauabschnitts fertigzustellen und über Nacht aushärten zu lassen. Zudem sollten „Fahrstraßen“ für das Versetzgerät frei bleiben [7].

### Zweite Schicht setzen

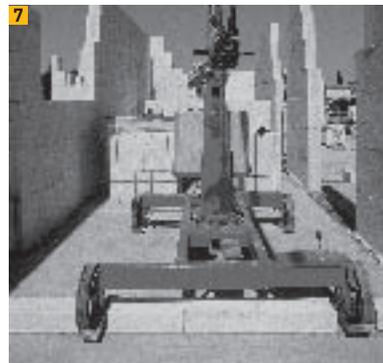
Standardelemente besitzen auf der Elementoberseite zwei Hantierlöcher für die Griffdollen der Greifzange (auch Scherenklemme genannt). Bei Passelementen ist das nur bedingt der Fall, sodass die Greifzange (auch Universalklemme genannt) ihre Tragwirkung über die Wanddicke erreicht.

**Praxistipp:** Ist ein Objekt im 12,5-cm-Raster geplant, sorgt das Einmann-Mauern für optimale Verarbeitungszeiten. Ansonsten sollte man zu zweit vorgehen: Eine Person bedient den Minikran und passt die Elemente an, die zweite trägt den Dünnbettmörtel auf und richtet die Elemente aus.

Typische Handgriffe sind den Bildern [8–12] zu entnehmen. Das Element ist oben und unten zu säubern und bodennah mit dem Minikran zur Einbaustelle zu transportieren [13]. Dann folgt das langsame Aufsetzen auf die vorbereitete Silka Secure Dünnbettmörtelschicht [14].



Überbindemaß Kimmsschicht



Vorhalten von Fahrstraßen



Abkehren der Kimmsschicht



Abkehren der nächsten Schicht



Auftrag Silka Secure Dünnbettmörtel



Luftsichtanker zum Einlegen

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.5 Silka XL Basic



12 Anwendung von Mauerverbindern bei Stumpfstoßtechnik



13 Abfeilen der Steinunterseite von losem Material



14 Versetzen von Regelementen

Anschließend wird das Element mit einer Wasserwaage ausgerichtet und mit einem rückschlagfreien Hammer angeklopft, bis es sicher liegt. Herausquellender Dünnbettmörtel sollte leicht ansteifen und dann abgestreift werden, um kleinere Fehlstellen auszugleichen [15] [16].

Während der Schwenkphase zum nächsten Element kann der Dünnbettmörtel bei Bedarf mit der Stoßfugenkelle auf die Stoßfuge aufgebracht werden [17]. Dies ist kein Muss, aber ein Meilenstein in der Ausführungssicherheit. Im fertigen Zustand beträgt die Stoßfugendicke ca. 1 bis 3 mm.



**Praxistipp:** Eine vermörtelte Stoßfuge steigert die Mauerwerksqualität und minimiert die Rissgefahr. Idealerweise wird die Stoßfugenvermörtelung mit ausgeschrieben.

Bereits ab der dritten Schicht erleichtern Rollgerüste oder Maurertreppen das Arbeiten [18]. Um möglichst mobil zu bleiben, kann man in der Regel auf ein Bockgerüst verzichten.

Verlegepläne berücksichtigen entsprechende normative Anforderungen wie Überbindemaße, sodass die Konzentration ausschließlich der Elementverarbeitung dient.



**Praxistipp:** Geplante Toleranzen lassen sich am einfachsten ausgleichen, wenn die nachstehenden Verarbeitungsreihenfolgen berücksichtigt werden [19].



17 Einfache und vollflächige Stoßfugenvermörtelung



15 Abstreifen von herausquellendem Mörtel

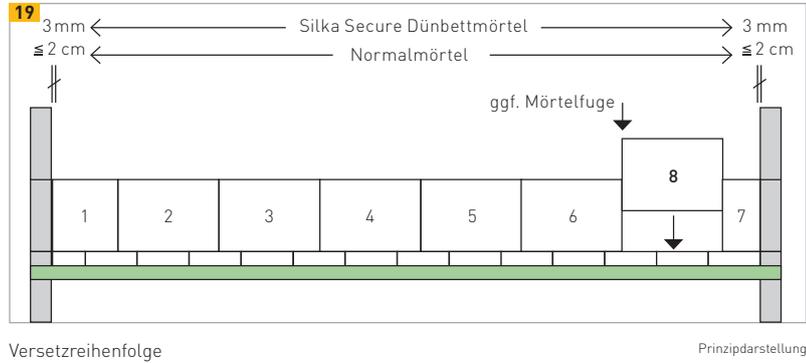


16 Beseitigung kleiner Fehlstellen



18 Verarbeitung mit der Maurertreppe

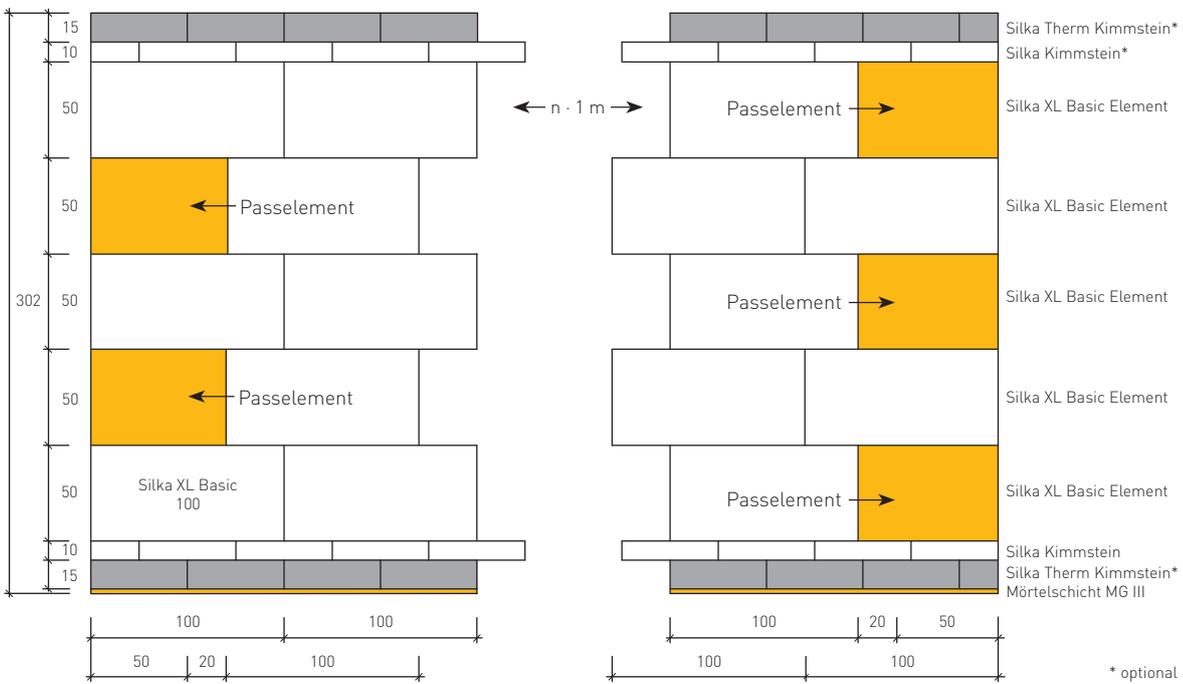
**Praxistipp:** Für Silka XL Basic gilt ein Überbindemaß  $l_{ol}$  von  $\geq 0,4 \cdot h$ . Die folgenden Grafiken bieten eine gute Orientierung, um die Überbindemaße sicher einzuhalten [20].



Versetzreihenfolge

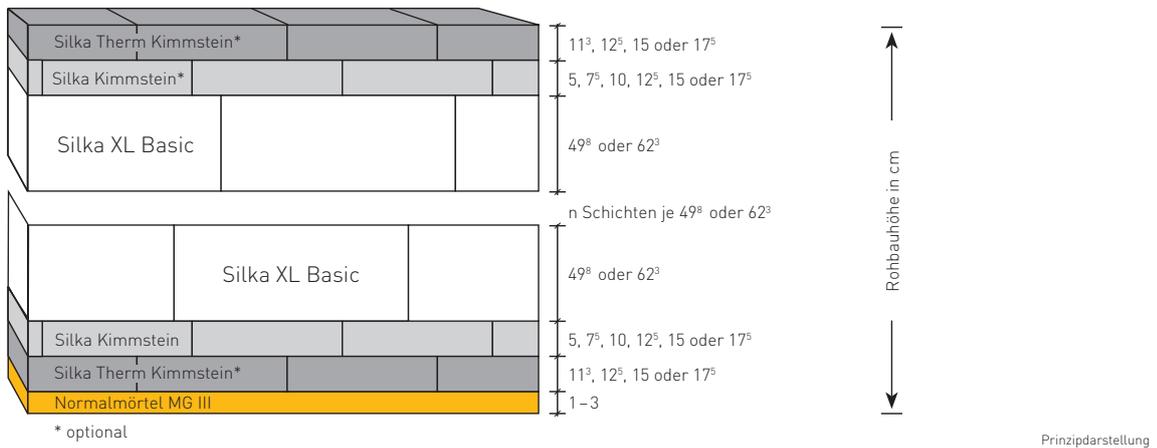
Prinzipdarstellung

**20 Wandlängenausgleich mit bauseits erstellten Passelementen (Beispiel)**



\* optional

**Wandhöhenaufbau ohne Horizontalschnitt**



\* optional

Prinzipdarstellung

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.5 Silka XL Basic

Verringert man das Überbindemaß auf  $0,2 \cdot \text{Steinhöhe}$ , gelten ausschließlich die Regeln des EC 6 oder alternativer Zulassungen: Als Beispiel sei die fehlende Lastverteilung unter  $60^\circ$  oder der zulässige Längenausgleich am Wandende genannt – Themen, die im Vorfeld mit dem Statiker zu klären sind.

#### Ausführungsempfehlung Wandaufbau

Die abgebildeten Lösungen sorgen für ein sicheres Einhalten der geforderten Wandhöhen.



**Praxistipp:** Grundregel für den Wandaufbau von unten nach oben nach Zulassung:

##### Ausgleichsschicht

- Mit Normalmörtel MG III (bisher NM III): 1 bis 3 cm  
(in Ausnahmefällen an ungünstigster Stelle bis 5 cm)

##### Kimmschicht(en)

- Eine Schicht Silka Therm Kimmsteine (optional)  
und/oder
- Eine Schicht Silka Kimmsteine

##### Silka XL Basic Planelemente

- n Schichten der Höhe 62,3 cm  
und/oder
- n Schichten der Höhe 49,8 cm

##### Optional: Kimmschicht

- Eine Schicht Silka Kimmsteine  
und/oder
- Eine Schicht Silka Therm Kimmsteine



Silka XL Giebelstein

#### Ausführungsempfehlung Giebelspitzen

Kommen Giebeldreiecke zur Ausführung, empfehlen sich werksseitig vorgefertigte Giebelelemente [21]. Hierbei werden Silka XL Planelemente (Länge: 100 cm) durch den Schwerpunkt im Winkel der Dachneigung gesägt, sodass jeweils zwei Giebelsteine aus einem Silka XL Planelement entstehen. Bei der Bestellung sind lediglich Anzahl, Elementhöhe, Wanddicke und Dachneigung anzugeben. Der Mindestwinkel beträgt  $33^\circ$ . Somit entsteht ein homogenes Giebelmauerwerk ohne zusätzliche bauseitige Schnitte.

## Silka XL Plus

## 3.5.6

Seit ca. 20 Jahren ist Silka XL Plus (Planung, Logistik und Service) bei Planern und Verarbeitern aufgrund seiner hohen Ausführungssicherheit und körperschonenden Verarbeitung besonders beliebt. Silka XL Plus ist ein wahres Rundum-sorglos-Paket: Ausführungszeichnungen einreichen, Verlegepläne freizeichnen, objektbezogen gesägte Kalksand-Planelemente abrufen und schon kann's losgehen.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Silka XL Plus**

Artikel	Wanddicke [mm]	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestig- keits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeitrichtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert	
						Stoßfugenvermörtelung	
						Stoßfugenvermörtelung	ohne mit
XL Plus	100	1-m-Regel- elemente plus Passelemente in den Höhen 498/623 mm	20-2,0	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	Objektbezogen	0,31/0,39 0,28/0,35	0,33/0,39 0,30/0,36
XL Plus	115 150 175 200 240 300 365		20-2,0	Z-17.1-332 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	Objektbezogen	0,31/0,39 0,28/0,35	0,33/0,39 0,30/0,36
XL Plus	175 240 300		20-2,2		Objektbezogen	0,31/0,39 0,28/0,35	0,33/0,39 0,30/0,36

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

### Kenndaten ohne Stoßfugenvermörtelung

Stoßfugenausbildung	unvermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	2 Personen

### Zulagen

Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,04 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle/ Bereitstellen	0,07 h/m <sup>2</sup>

### Kenndaten mit Stoßfugenvermörtelung

Stoßfugenausbildung	vermörtelt
Lagerfugenausbildung	Dünnbettmörtel
Art der Verarbeitung	mit Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	2 Personen

### Zulagen

Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,04 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle/ Bereitstellen	0,07 h/m <sup>2</sup>

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.6 Silka XL Plus

##### **Kennzeichen des Systems Silka XL Plus:**

- Objektbezogener Wandbausatz
- Verlegeplanerstellung und Massenauszug in unseren technischen Büros
  - Sicheres Einhalten von Überbindemaßen
  - Eingearbeitete Optimierungen
  - Berücksichtigte Ausführungsempfehlungen
- Vieraugenprinzip garantiert größtmögliche Planungs- und Ausführungssicherheit
- Vollsteine
- Werksseitig gesägte und gekennzeichnete Passelemente
- Stirnseiten mit wechselseitigem Nut-Feder-System oder glatt
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Verarbeitung mit Silka Secure Dünnbettmörtel für höchste Ausführungssicherheit
- Optionale Stoßfugenvermörtelung
- Sägeabfall und -lärm verbleiben im Werk
- Baustelleneinweisung durch erfahrene Vorführmeister
- Lkw-weise Anlieferung nach Baufortschritt

##### **Typische Einsatzgebiete bei körperschonender Verarbeitung mit Minikran:**

- Neubauten aller Art
- Tragende und nicht tragende Innenwände
  - Einsatz von Dünnlagenputzen
  - Direktes Verfliesen auf der Wand möglich
- Verputzte Vormauerschalen
- Brandwände ab 17,5 cm Wanddicke in der Rohdichteklasse  $\geq 1,8$  mit aufliegender Geschosdecke mit mindestens REI 90 als konstruktive obere Halterung

##### **Vorteile:**

- Schnelle und sichere Verarbeitung mit großformatigem Mauerwerk
- Geringe Maßtoleranzen erleichtern die eigenen Maurerarbeiten und die Arbeiten der Folgegewerke
- Höchste Schalldämmung bei Vollsteinen in hohen Rohdichten
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz

##### **Verarbeitung**

Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen gilt Folgendes:

Vor der Anlieferung des fertig gesägten Bausatzes werden in unseren technischen Büros Verlegepläne erstellt, anhand derer die gesägten Wandbaustoffe versetzt werden. Um auch kurzfristige Planungsänderungen oder Optimierungsvorschläge berücksichtigen zu können, gilt es, die vorläufig erstellten Verlegepläne nach dem Vieraugenprinzip von dem Verarbeiter freizeichnen zu lassen. Die maßgeschneiderte Konfektionierung erfolgt dann im Werk.

Für eine besonders hohe Produktivität vor Ort ist die Lieferreihenfolge der Wände zu planen, damit zusätzlicher Arbeitsraum auf der Baustelle erhalten bleibt und nur Materiallieferungen im gewünschten Umfang zur gewünschten Zeit erfolgen. Wir empfehlen, die zu erstellenden Wände und entsprechenden Materiallagerflächen zu markieren [1], um Arbeitswege kurz zu halten und unnötiges Schwenken zu vermeiden [2].



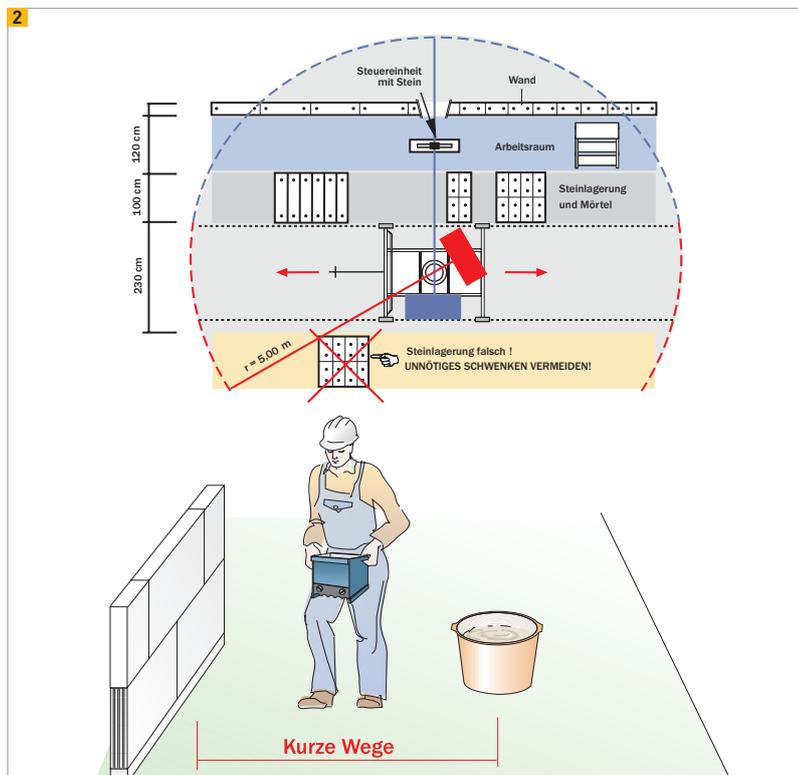
Markierung von Wänden, Materiallagerflächen

**! Praxistipp:** Als besonderer Service steht ein erfahrener Vorführmeister einen halben Tag lang mit Rat und Tat zur Seite, weist die Verarbeiter ein und gibt praktische Tipps.

Die tragfähigen Materiallagerflächen sollten beispielsweise mit je zwei Dachlatten pro Reihe unter den Regelementen ausgelegt werden, um diese vor aufsteigender Feuchtigkeit und Verunreinigungen zu schützen.

**Arbeiten mit Verlegehilfe**

Gewichte von über 25 kg pro Element machen Versetzgeräte notwendig: Universalzangen ermöglichen das Versetzen der Regel- und Passelemente ohne Werkzeugwechsel. In unserem Silka Werkzeugshop unter [www.silka-werkzeugshop.de](http://www.silka-werkzeugshop.de) sind entsprechende Dünnbettmörtelschlitzen mit Torbogenverzahnung sowie Stoßfugenkellen erhältlich.

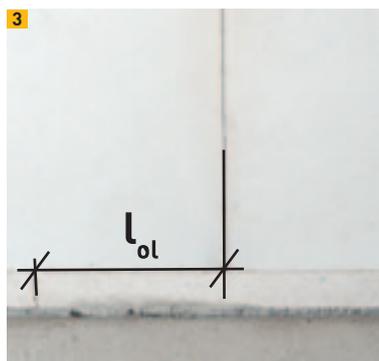


Prinzipskizze einer optimierten Baustelleneinrichtung

**! Praxistipp:** Silka Kimmsteine sind in der Regel leichter als 25 kg und können von Hand verarbeitet werden.

**Erste Schicht setzen (Kimmschicht)**

Beim Anlegen der ersten Schicht ist der weitere Wandaufbau zu berücksichtigen, um das Mindestüberbindemaß im Bereich der Kimm-schicht einhalten zu können [3]. Die Kimmsteine werden als Stückware



Überbindemaß bei Silka Kimmsteinen



Vorhalten von Fahrstraßen

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.6 Silka XL Plus

in den geplanten Höhen ausgeliefert. Die Längenanpassung erfolgt anschließend bauseits durch einfaches Schneiden, Knacken oder Abschlagen.



**Praxistipp:** Wir empfehlen, die Kimmschichten für möglichst alle Wände eines Bauteils oder Bauabschnitts fertigzustellen und über Nacht aushärten zu lassen. Zudem sollten „Fahrstraßen“ für das Versetzgerät frei bleiben [4].

#### Zweite Schicht setzen

Ist die Kimmschicht ausgehärtet, werden die vorkonfektionierten, angelieferten Silka XL Plus Planelemente anhand der mitgelieferten Verlegepläne versetzt. Diese Pläne berücksichtigen auch alle normativen Anforderungen und erforderlichen Daten. Zudem sind die Anzahl der Regelemente und die durchnummerierten Passelemente (mit ihrer Zuordnung in der Wand) auf den Verlegeplänen bzw. Wandansichtszeichnungen selbsterklärend dargestellt [5]. Das schafft eine planerische Klarheit, mit der sich der Verarbeiter vollkommen auf die Elementverarbeitung konzentrieren kann.

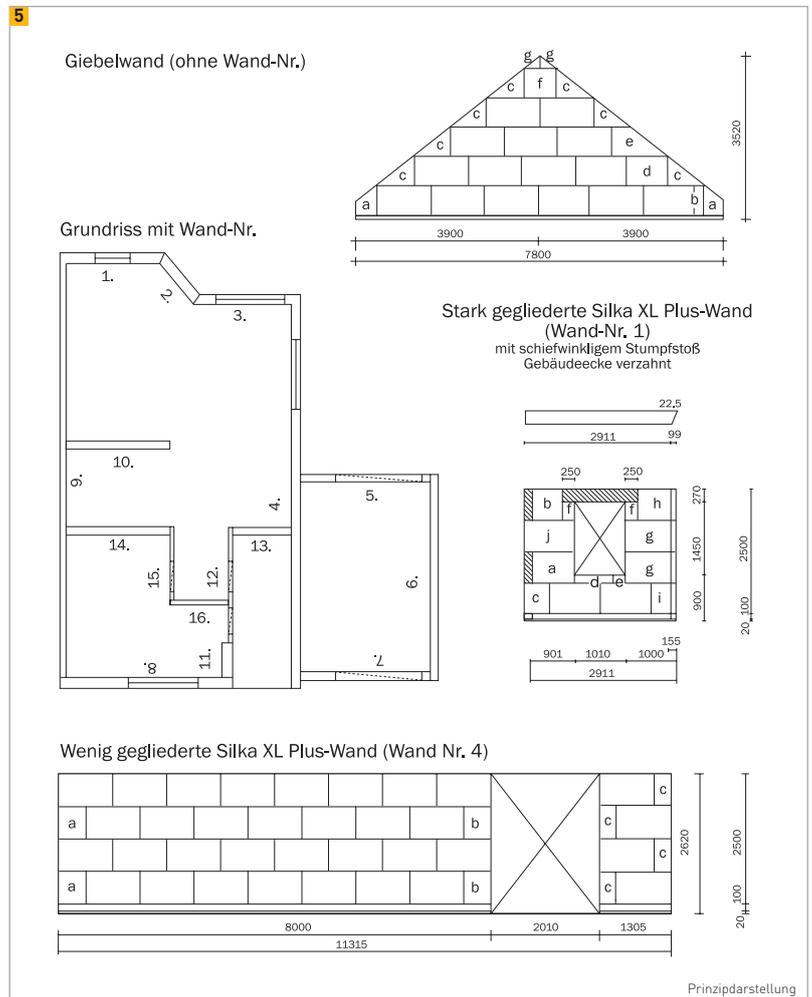
Regelemente besitzen auf der Elementoberseite zwei Hantierlöcher für die Griffdollen der Scherenklemme. Bei Passelementen ist das nur bedingt der Fall, sodass die Universalklemme ihre Tragwirkung über die Wanddicke erreicht.



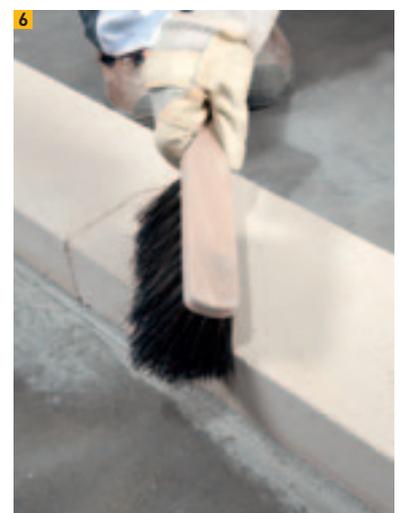
**Praxistipp:** Zu zweit sind optimale Verarbeitungszeiten erreichbar: Die erste Person bedient den Minikran, die zweite trägt den Dünnbettmörtel auf und richtet die Elemente aus.

Typische Handgriffe sind den Bildern [6–10] zu entnehmen.

Das Element ist oben und unten zu säubern und bodennah mit dem Minikran zur Einbaustelle zu transportieren [11]. Dann folgt das langsame Aufsetzen auf die vorbereitete Silka Secure Dünnbettmörtelschicht [12]. Anschließend wird das Element mit einer Wasserwaage ausgerichtet und



Beispiel eines Verlegeplans



Abkehren der Kimmschicht



7 Abkehren der nächsten Schicht



8 Auftrag Silka Secure Dünnbettmörtel



9 Luftschichtanker zum Einlegen



10 Anwendung von Mauerverbindern bei Stumpfstoßtechnik



11 Abfeigen der Steinunterseite von losem Material



12 Versetzen von Silka XL Plus Planelementen

mit einem rückschlagfreien Hammer angeklopft, so liegt es sicher. Herausquellender Dünnbettmörtel sollte leicht ansteifen und danach abgestreift werden, um kleinere Fehlstellen auszugleichen [13] [14].

Während der Schwenkphase zum nächsten Element kann der Dünnbettmörtel mit der Stoßfugenkelle auf die Stoßfuge aufgebracht werden [15] – dies ist kein Muss, aber ein Meilenstein in der Ausführungssicherheit. Im fertigen Zustand beträgt die Stoßfugendicke ca. 1 bis 3 mm.



13 Abstreifen von herausquellendem Mörtel



**Praxistipp:** Eine vermörtelte Stoßfuge steigert die Mauerwerksqualität und minimiert die Rissgefahr. Idealerweise wird die Stoßfugenvermörtelung mit ausgeschrieben.



14 Beseitigung kleiner Fehlstellen



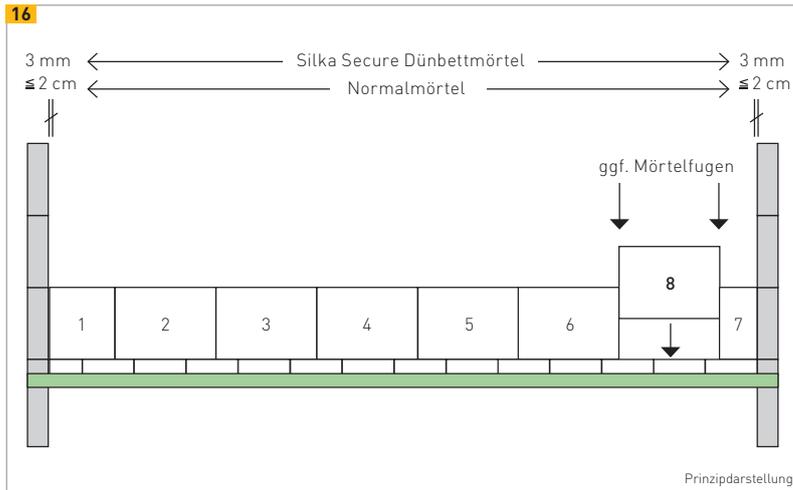
15 Einfache und vollflächige Stoßfugenvermörtelung

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.6 Silka XL Plus



**Praxistipp:** Geplante Toleranzen lassen sich am einfachsten ausgleichen, indem die folgenden Verarbeitungsabläufe berücksichtigt werden [16].



Versetzreihenfolge

## Silka Kimmstein

## 3.5.7

Silka Kimmsteine sind werksseitig gepresste Höhenausgleichsteine, die in unterschiedlichen Höhen angeboten werden. Mit der Ausgleichschicht und dem Normalmörtel kombiniert, bieten die Steine variable Größen, um die geforderte Wandhöhe zu erreichen – ideal für großformatiges Bauen mit den Silka XL Bausystemen. Zudem lassen sich kostenintensive waagerechte Sägearbeiten stark reduzieren.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Kimmstein**

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestig- keits-/ Rohdichte- klasse	Geregelt durch	Steinbedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtel- bedarf mit Stoß- fugenvermörtelung ca. [kg/m]	Arbeitszeit- richtwerte [h/m <sup>2</sup> ]
KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein	498 x <b>100</b> x H <sup>1)</sup>	20-2,0	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	-	0,6	Der anteilige Aufwand zum Anlegen der 1. Kimmsschicht zum Silka XL Mauerwerk ist in den Arbeitszeitrichtwerten bei Silka XL bereits enthalten
KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein	498 x <b>115</b> x 50 498 x <b>115</b> x 75 498 x <b>115</b> x 100 498 x <b>115</b> x 125 248 x <b>115</b> x 150 498 x <b>115</b> x 150 498 x <b>115</b> x 175	20-2,0		40,0 26,7 20,0 16,0 26,7 13,3 11,4	0,6	
KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein	498 x <b>150</b> x 50 498 x <b>150</b> x 75 498 x <b>150</b> x 100 498 x <b>150</b> x 125 248 x <b>150</b> x 150 498 x <b>150</b> x 150 498 x <b>150</b> x 175	20-2,0		40,0 26,7 20,0 16,0 26,7 13,3 11,4	0,8	
KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein	498 x <b>175</b> x 50 498 x <b>175</b> x 75 498 x <b>175</b> x 100 498 x <b>175</b> x 125 248 x <b>175</b> x 150 248 x <b>175</b> x 175	20-2,0 / 2,2 <sup>1)</sup>		40,0 26,7 20,0 16,0 26,7 22,9	1,0	
KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein	498 x <b>200</b> x 50 498 x <b>200</b> x 75 498 x <b>200</b> x 100 498 x <b>200</b> x 125 248 x <b>200</b> x 150 498 x <b>200</b> x 150 248 x <b>200</b> x 175	20-2,0		40,0 26,7 20,0 16,0 26,7 13,3 22,9	1,1	
KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein KS-Kimmstein	498 x <b>240</b> x 50 498 x <b>240</b> x 75 498 x <b>240</b> x 100 248 x <b>240</b> x 125 498 x <b>240</b> x 125 248 x <b>240</b> x 150 498 x <b>240</b> x 150 248 x <b>240</b> x 175	20-2,0 / 2,2 <sup>1)</sup>		40,0 26,7 20,0 32,0 16,0 26,7 13,3 22,9	1,3	

Fortsetzung >

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.7 Silka Kimmstein

Fortsetzung Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Kimmstein

Artikel	Abmessung L x B x H  [mm]	Druckfestig- keits-/ Rohdichte- klasse	Geregelt durch	Steinbedarf  ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtel- bedarf mit Stoß- fugenvermörtelung ca. [kg/m]	Arbeitszeit- richtwerte  [h/m <sup>2</sup> ]
KS-Kimmstein	498x <b>300</b> x 50	20-2,0 /2,2 <sup>11</sup>	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	40,0	1,7	Der anteilige Aufwand zum Anlegen der 1. Kimmschicht zum Silka XL Mauerwerk ist in den Arbeitszeit- richtwerten bei Silka XL bereits enthalten
KS-Kimmstein	498x <b>300</b> x 75			26,7		
KS-Kimmstein	248x <b>300</b> x 100			40,0		
KS-Kimmstein	498x <b>300</b> x 100			20,0		
KS-Kimmstein	248x <b>300</b> x 125			32,0		
KS-Kimmstein	498x <b>300</b> x 125			35,5		
KS-Kimmstein	248x <b>300</b> x 150			26,7		
KS-Kimmstein	248x <b>300</b> x 175			22,9		

<sup>11</sup> Bei Fragen zur Verfügbarkeit oder zu den Lieferzeiten sprechen Sie uns gerne an.

#### Kennzeichen der Silka Kimmsteine:

- Stirnseiten mit wechselseitigem Nut-Feder-System oder glatt
- Vollsteine
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Bei Mauerwerk im Dickbettverfahren erfolgt die Verarbeitung als erste oder letzte Steinschicht mit Normalmörtel MG IIa bzw. MG III (bisher NM IIa oder NM III), abhängig von der Qualität des Mauerwerks.
- Bei Mauerwerk im Dünnbettverfahren erfolgt die Verarbeitung als erste Steinschicht mit Normalmörtel MG III (bisher NM III), als letzte Steinschicht in Silka Secure Dünnbettmörtel.
- Bei Plansteinmauerwerk und Silka XL mit Silka Therm Kimmsteinen erfolgt die Verarbeitung als zweite Steinschicht mit Silka Secure Dünnbettmörtel.

#### Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:

- Mit allen Silka Systemen kombinierbar
- Höhenausgleich am Wandfuß
- Höhenausgleich am Wandkopf



1 Sperrschicht mit Dichteschlämmen



2 Sperrschicht mit Bitumenabdichtungsbahn

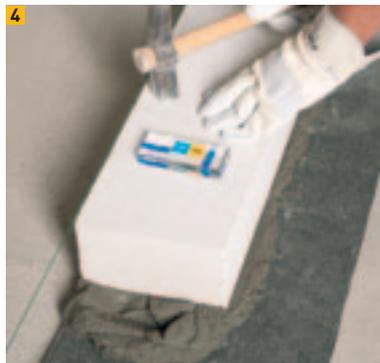


3 Verlegung Silka Kimmstein

### Verarbeitung

Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen in Kapitel 3.5 gilt Folgendes:

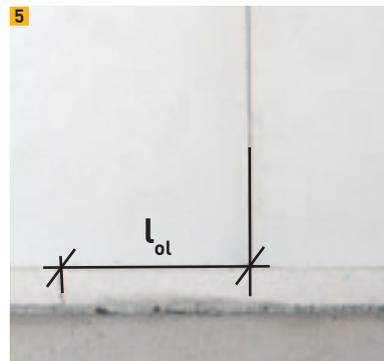
Silka Kimmsteine werden als Stückware in den ermittelten Höhen ausgeliefert und bauseits durch einfaches Schneiden, Knacken oder Abschlagen in der Länge angepasst [1–4].



4 Ausrichtung Silka Kimmstein

**! Praxistipp:** Für aufgehendes Mauerwerk aus Silka XL Formaten beträgt das Mindestüberbindemaß  $l_{ol}$   $0,4 \cdot$  der darüberliegenden Steinhöhe, mindestens aber 12,5 cm [5].

Neben dem Einsatz als erste Schicht ist über einer Silka Therm Kimm-schicht außerdem ein Einsatz als zweite Schicht möglich [6].



5 Überbindemaß Kimm-schicht



6 Doppellagige Kimm-schicht mit Silka Therm Kimmstein

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.8 Silka Therm Kimmstein

## 3.5.8 Silka Therm Kimmstein

Silka Therm Kimmsteine sind nicht nur werkseitig gepresste Höhenausgleichsteine, sondern wurden vor allem für die stetig fortschreitenden Wärmeschutzanforderungen entwickelt – ohne die typischen Eigenschaften des Kalksandsteins (Schallschutz, Brandschutz und Tragfähigkeit) zu verlieren. Eine geringe Wärmeleitfähigkeit mit  $\lambda \leq 0,33 \text{ W/(mK)}$  mindert außerdem die Gefahr von Tauwasserausfall bzw. Schimmelpilzbildung aufgrund einer erhöhten Oberflächentemperatur.

Der Silka Therm Kimmstein ist ein echter Kalksandstein mit eingebauter Wärmebrückenminimierung.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Therm Kimmstein

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestig- keits-/ Rohdichte- klasse	$\lambda$ [W/(mK)]	Geregelt durch	Steinbedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtel- bedarf mit Stoß- fugenvermörtelung ca. [kg/m]	Arbeitszeit- richtwerte [h/m <sup>2</sup> ]
Therm Kimmstein	498 x <b>100</b> x 113 498 x <b>100</b> x 125 498 x <b>100</b> x 150 498 x <b>100</b> x 175	20-1,2	0,33	Z-17.1-927 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	17,7 16,0 13,3 11,4	0,6	Der anteilige Aufwand zum Anlegen der 1. Kimmschicht zum Silka XL Mauerwerk ist in den Arbeits- zeitrichtwerten bei Silka XL bereits enthalten
Therm Kimmstein	498 x <b>115</b> x 113 498 x <b>115</b> x 125 498 x <b>115</b> x 150 498 x <b>115</b> x 175	20-1,2	0,33		17,7 16,0 13,3 11,4	0,6	
Therm Kimmstein	498 x <b>150</b> x 113 498 x <b>150</b> x 125 498 x <b>150</b> x 150 498 x <b>150</b> x 175	20-1,2	0,33		17,7 16,0 13,3 11,4	0,8	
Therm Kimmstein	498 x <b>175</b> x 113 498 x <b>175</b> x 125 498 x <b>175</b> x 150 498 x <b>175</b> x 175	20-1,2	0,33		17,7 16,0 13,3 11,4	1,0	
Therm Kimmstein	498 x <b>200</b> x 113 498 x <b>200</b> x 125 498 x <b>200</b> x 150 498 x <b>200</b> x 175	20-1,2	0,33		17,7 16,0 13,3 11,4	1,1	
Therm Kimmstein	498 x <b>240</b> x 113 498 x <b>240</b> x 125 498 x <b>240</b> x 150 498 x <b>240</b> x 175	20-1,2	0,33		17,7 16,0 13,3 11,4	1,3	
Therm Kimmstein	498 x <b>300</b> x 113 498 x <b>300</b> x 125 498 x <b>300</b> x 150 498 x <b>300</b> x 175	20-1,2	0,33		17,7 16,0 13,3 11,4	1,7	
Therm Kimmstein	498 x <b>365</b> x 113 498 x <b>365</b> x 125 498 x <b>365</b> x 150 498 x <b>365</b> x 175	20-1,2	0,33		17,7 16,0 13,3 11,4	2,0	

**Kennzeichen der Silka Therm Kimmsteine:**

- Isotroper Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda \leq 0,33 \text{ W/(mK)}$
- Grüliche Färbung unterscheidet sie optisch von normalen Kimmsteinen
- Stirnseite mit wechselseitigem Nut-Feder-System
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Bei Mauerwerk im Dickbettverfahren erfolgt die Verarbeitung mit Normalmörtel MG IIa bzw. MG III (bisher NM IIa bzw. NM III) – abhängig von der Qualität des aufgehenden Mauerwerks.
- Bei Mauerwerk im Dünnbettverfahren erfolgt die Verarbeitung am Wandfuß mit Normalmörtel MG III (bisher NM III), am Wandkopf in Dünnbettmörtel.

**Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:**

- Mit allen Silka Systemen kombinierbar
- Einsatz an geometrisch bedingten Wärmebrücken von Innen- und Außenwänden

**Verarbeitung**

Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen in Kapitel 3.5 gilt Folgendes:

Silka Therm Kimmsteine werden als Stückware in den ermittelten Höhen ausgeliefert. Die Längenanpassung erfolgt anschließend bauseits durch einfaches Schneiden, Knacken oder Abschlagen [1–4].



**Praxistipp:** Nach Fertigstellung der Kimmsschicht kann eine Dichtungsschlämme zum Schutz vor baustellenbedingter Wasseraufnahme auf die Längs- und Laibungsseiten der Silka Therm Kimmsteine aufgebracht werden [5].



**Praxistipp:** Für aufgehendes Mauerwerk aus Silka XL Formaten beträgt das Mindestüberbindemaß  $l_{ol} 0,4 \cdot$  der darüberliegenden Steinhöhe, mindestens aber 12,5 cm.



Sperrschicht mit Dichtschlämmen



Sperrschicht mit Bitumenabdichtungsbahn



Verlegung Silka Therm Kimmstein



Ausrichtung Silka Therm Kimmstein



Dichtschlämme schützen auch den Silka Therm Kimmstein

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.9 Silka Innensichtstein

## 3.5.9 Silka Innensichtstein

Der Silka Innensichtstein eignet sich besonders für i. d. R. einseitiges sichtbares Innenmauerwerk mit klassischem Fugengbild ohne Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit.



Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Stein- bedarf ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Normal- mörtel- bedarf ca. [l/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
KS NF IS	240 x <b>115</b> x 71	20-1,8/2,0	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	48	24	1,11/1,20
KS L 2 DF IS	240 x <b>115</b> x 113	12-1,4		32	17	0,84/0,93
KS 2 DF IS	240 x <b>115</b> x 113	12-1,8		32	17	0,84/0,93
KS 2 DF IS	240 x <b>115</b> x 113	20-1,8/2,0		32	17	0,84/0,93
KS L 3 DF IS	240 x <b>175</b> x 113	12-1,4		32	26	0,84/0,93
KS 3 DF IS	240 x <b>175</b> x 113	12-1,8		32	26	0,84/0,93
KS 3 DF IS	240 x <b>175</b> x 113	20-1,8/2,0		32	26	0,84/0,93
KS L 4 DF IS	240 x <b>240</b> x 113	12-1,4		32	36	0,84/0,93
KS 4 DF IS	240 x <b>240</b> x 113	12-1,8		32	36	0,84/0,93
KS L 5 DF IS	300 x <b>240</b> x 113	12-1,4		26	34	0,84/0,94
KS 5 DF IS	300 x <b>240</b> x 113	20-1,8/2,0		26	34	0,84/0,94
KS L 10 DF IS	300 x <b>240</b> x 238	12-1,4		13	17	0,77/0,87

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten	
Stoßfugenausbildung	vermörtelt/Fugenglattstrich
Lagerfugenausbildung	Normalmörtel/Fugenglattstrich
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	4 Personen (3 Maurer + 1 Helfer)

Zulagen	
Minder Mengen bis 15 m <sup>3</sup>	0,05 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,02 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,05 h/m <sup>2</sup>
Mauerhöhen über 3,00 m bis 4,00 m	0,04 h/m <sup>2</sup>
Anlegen einer Rollschicht	0,25 h/m

#### Kennzeichen der Silka Innensichtsteine:

- Glatte Stirnseiten
- Nicht frostwiderstandsfähig
- Verarbeitung mit Normalmörtel

#### Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:

- Optisch ansprechendes i. d. R. einseitiges Sichtmauerwerk für Innenwandbereiche
- Sichtbar belassenes Mauerwerk mit geringeren Anforderungen an die Kantenschärfe als bei Silka Verblendern

#### Vorteile:

- Handvermauerung und kleine Formate sorgen für flexible und sichtbar belassene Einsatzmöglichkeiten bei Steingewichten bis zu 25 kg
- Geringe Maßtoleranzen erleichtern die eigenen Maurerarbeiten und die Arbeiten der Folgegewerke
- Höchste Schalldämmung bei Vollsteinen mit hohen Rohdichten
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz
- Kostenoptimierte Bauweise, da kein Putz erforderlich ist

#### Verarbeitung

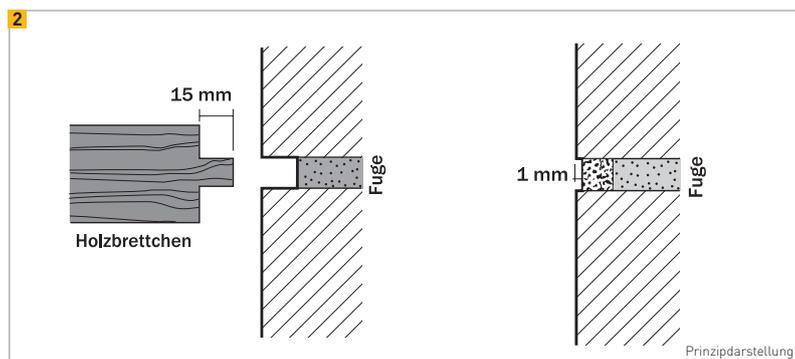
Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen in Kapitel 3.5 gilt Folgendes:

Zur Verarbeitung von Silka Innensichtsteinen eignen sich neben dem üblichen Maurerwerkzeug auch Fugeisen und/oder Schlauchstücke.

Zumeist werden Silka Innensichtsteine frisch in frisch verarbeitet, also mit dem gleichen Normalmörtel aufgemauert und verfugt. Dies entspricht der Regelausführung nach VOB Teil C und der DIN EN 1996-2/NA Herausquellender Mörtel ist abzustreifen und auf die Lagerfuge aufzugeben. Nach dem Ansteifen des Mörtels lassen sich die Fugen am einfachsten mit einem Schlauchstück andrücken und verdichten [1].



Andrücken mittels Schlauchstück



Auskratzen der Fugen mittels Holzbrettchen



Säubern der Fugen

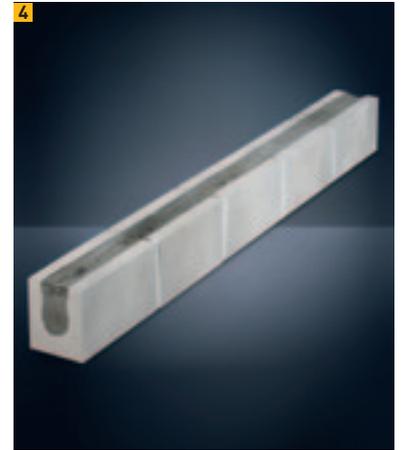
### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.9 Silka Innensichtstein

Alternativ ist für Wanddicken  $\geq 11,5$  cm eine nachträgliche Verfugung beispielsweise für farbliche Akzente möglich: Die Fuge wird dann am besten mit einem Holzbrettchen mindestens 1,5 cm tief und flankensauber ausgekratzt [2]. Vor der Verfugung – meist nach Erstellen eines Abschnitts oder der Gesamfläche – ist die Fuge zu säubern [3] und gründlich vorzunässen, bevor sich der Mörtel mit einer Fugenkelle hohlraumfrei einpressen lässt.

#### Ausführungsempfehlung Öffnungsüberdeckung

Öffnungsüberdeckungen werden in der Regel durch das Auflegen von Silka Sichtmauerstürzen [4] und deren Übermauerung ausgeführt. Dabei reichen in der Regel 11,5 cm Sturzaufgablänge pro Seite aus.



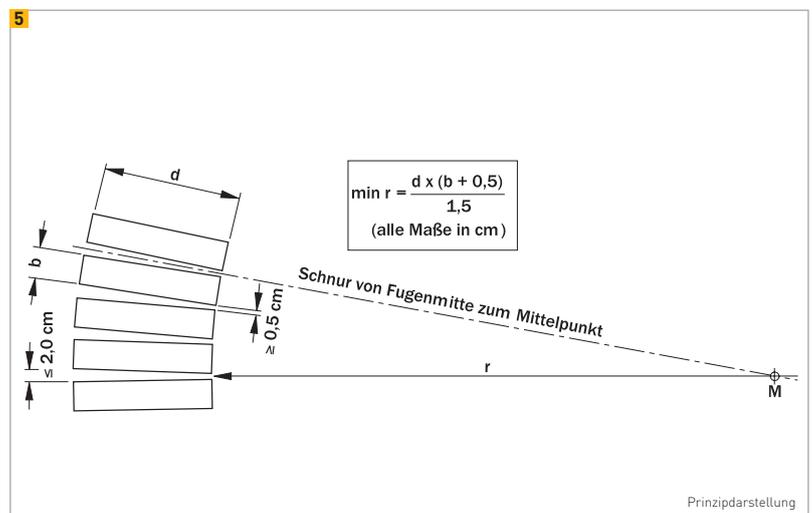
Silka Sichtmauersturz zur Öffnungsüberdeckung



**Praxistipp:** Der, in der Stoßfuge, zwischen den KS-Schalen befindliche Dämmstoff wird einfach ausgekratzt und die Fuge mit dem Fugmörtel geschlossen, wodurch eine einheitliche Optik in der Fläche erreicht wird.

Werden Öffnungen klassisch mit einem Bogen übermauert, sollte im Vorfeld über Folgendes entschieden werden:

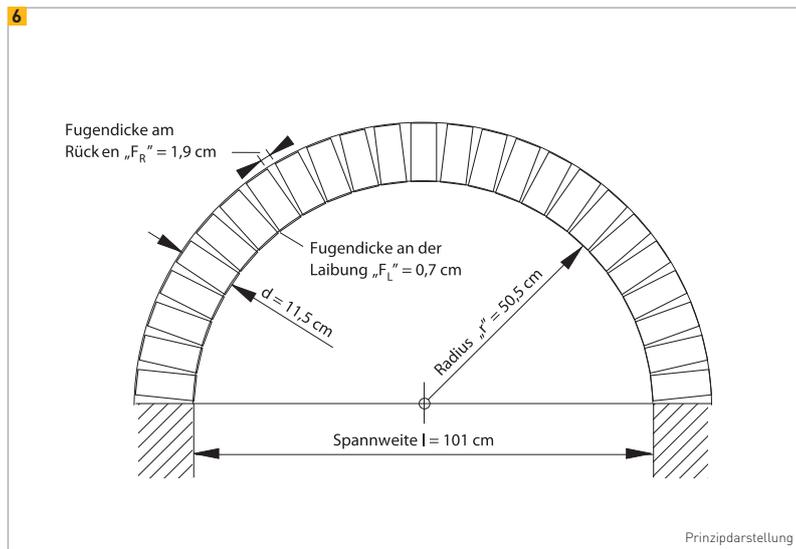
- Art des Bogens (Rund- oder Segmentbogen [= Flachbogen], scheinrechter Bogen)  
Die Auswahl erfolgt abhängig von den Lasten und deren Abtragung in das Mauerwerk.
- Lichte Öffnungsbreite  
Fugendicke: am Bogenrücken max. 2 cm, an der Laibungsseite min. 0,5 cm
- Ungerade Steinzahl [5]



Abhängigkeiten beim gemauerten Bogen

Hier die beispielhafte Herstellung eines Rundbogens [6]:

Gegeben: 101 cm Spannweite ( $r = 50,5$  cm), liegend vermauerte DF-Steine ( $d = 11,5$  cm und  $b = 5,2$  cm).



Herstellung eines Rundbogens; Beispiel

Daraus ergibt sich:

Art des Bogens	Rundbogen
Spannweite des Bogens	$l = 101$ cm
Bogendicke	$d = 11,5$ cm
Steinbreite	$b = 5,2$ cm
Länge der Bogenlaibung	$L_L = l/2 \cdot \pi = 101/2 \cdot 3,14 = 159$ cm
Länge des Bogenrückens	$L_R = (l/2 + d) \cdot \pi = (101/2 + 11,5) \cdot 3,14 = 195$ cm
Angenommene Fugendicke	$F = 0,5$ cm
Anzahl der Schichten	$n = (L_L - F) / (b + F) = (159 - 0,5) / (5,2 + 0,5) = 27,8$ $\geq$ gewählt: 27 Schichten
Fugendicke an der Laibung	$F_L = (L_L - n \cdot b) / (n + 1)$ $= (159 - 27 \cdot 5,2) / (27 + 1) \approx 0,7$ cm
Fugendicke am Rücken	$F_R = (L_R - n \cdot b) / (n + 1)$ $= (195 - 27 \cdot 5,2) / (27 + 1) \approx 2,0$ cm



**Praxistipp:** Bögen werden immer mit Vollsteinen gemauert.

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.10 Silka Verblender

## 3.5.10 Silka Verblender

Silka Verblender verleihen jeder Architektur dank zahlreicher Formen und Ausführungen eine ganz besondere Note und garantieren lang anhaltende Freude an der Fassadenoptik. Das natürliche und hochwertige Material und eine schonende Imprägnierung machen Silka Verblender widerstandsfähig gegen die wichtigsten Umwelteinflüsse. Sie sind in vier Sorten erhältlich und unterscheiden sich dabei durch Farbe und Struktur („Flämmig Weiß“, „Weißer Märker“ und „Flämmig Blau“).



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Verblender						
Artikel	Abmessung L x B x H  [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Stein- bedarf  ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Vormau- ermörtel- bedarf  ca. [l/m <sup>2</sup> ]	Arbeitszeit- richtwerte <sup>1)</sup> [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
KS Vb DF	240 x <b>115</b> x 52	20-1,8/2,0	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	64	26	1,33/1,47
KS Vb NF	240 x <b>115</b> x 71			48	24	1,11/1,20
KS Vb 2 DF	240 x <b>115</b> x 113			32	17	0,84/0,93
KS Vb 3 DF	240 x <b>175</b> x 113	20-1,8		32	26	0,84/0,93
KS Vb 5 DF	300 x <b>240</b> x 113	20-1,8		26	34	0,84/0,94
KS Vb 5 DF	240 x <b>300</b> x 113	20-1,8		32	44	0,98/1,12

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Der Silka Verblender „Flämmig Weiß“ ist in drei Oberflächenausprägungen erhältlich:

- glatt
- bruchrau
- bossiert

In der bruchrauen und bossierten Ausführung ist einseitig eine werksseitige Imprägnierung vorhanden. Diese bewirkt, dass in der Bauphase, die Sichtfläche weniger verschmutzt oder stark durchnässt.



Tabelle 2: Produktkenndaten Silka Verblender „Flämmig Weiß“

Artikel	Abmessung LxBxH [mm]	Druckfestig- keits-/Roh- dichteklasse	Geregelt durch	Steinbedarf		Vormauer- mörtel- bedarf ca. [l/m <sup>2</sup> ]	Arbeits- zeitrichtwerte <sup>1)</sup> ca. [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
				ca. [St./m <sup>2</sup> ]	ca. [St./m]		
Silka KS Vb DF glatt	240x115x 52	20-1,8	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	64	-	26	1,33/1,47
Silka KS Vb NF glatt	240x115x 71	20-1,8		48	-	24	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer	240x 95x 71	20-1,8		48	-	20	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer/Kopf	210x 95x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Ecke 135°	215x 95x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Läufer	240x 95x 71	20-1,8		48	-	20	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Läufer/Kopf	225x 95x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Ecke 135°	215x 95x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb 2 DF glatt	240x115x113	20-1,8		32	-	17	0,84/0,93
Silka KS Vb 2 DF bruchrau Läufer	240x 95x113	20-1,8		32	-	14	0,84/0,93
Silka KS Vb 2 DF bruchrau Läufer/Kopf	200x 95x113	20-1,8		-	8	-	0,84/0,93
Silka KS Vb 2 DF bossiert Läufer	240x 95x113	20-1,8		32	-	14	0,84/0,93
Silka KS Vb 2 DF bossiert Läufer/Kopf	215x 95x113	20-1,8		-	8	-	0,84/0,93
Silka KS Vb 3 DF glatt	240x175x113	20-1,8		32	-	26	0,84/0,93
Silka KS Vb 5 DF glatt	300x240x113	20-1,8		26	-	34	0,84/0,93

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.10 Silka Verblender

Der „Fläming Blau“ ist in zwei Oberflächenstrukturen erhältlich und ist werkseitig imprägniert:

- bruchrau ■ bossiert



**Tabelle 3: Produktkenndaten Silka Verblender „Fläming Blau“**

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestig- keits-/Roh- dichteklasse	Geregelt durch	Steinbedarf		Vormauer- mörtel- bedarf ca. [l/m <sup>2</sup> ]	Arbeits- zeitrichtwerte <sup>1)</sup> ca. [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
				ca. [St./m <sup>2</sup> ]	ca. [St./m]		
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer	240 x 95 x 71	16-1,8	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	48	-	20	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer/Kopf	210 x 95 x 71	16-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Ecke 135 °	215 x 95 x 71	16-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Läufer	240 x 95 x 71	16-1,8		48	-	20	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Läufer/Kopf	225 x 95 x 71	16-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Ecke 135 °	215 x 95 x 71	16-1,8		-	12	-	1,11/1,20

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Der „Weiße Märker“ ist in zwei Oberflächenprägungen erhältlich und ist nicht werkseitig imprägniert:

- bruchrau ■ bossiert



**Tabelle 4: Produktkenndaten Silka Verblender „Weiße Märker“**

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Druckfestig- keits-/Roh- dichteklasse	Geregelt durch	Steinbedarf		Vormauer- mörtel- bedarf ca. [l/m <sup>2</sup> ]	Arbeits- zeitrichtwerte <sup>1)</sup> ca. [h/m <sup>2</sup> ] voll/gegliedert
				ca. [St./m <sup>2</sup> ]	ca. [St./m]		
Silka KS Vb NF glatt	240 x 115 x 71	2,0-1,8	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	48	-	24	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer	240 x 95 x 71	20-1,8		48	-	20	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer/Kopf	210 x 95 x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bruchrau Ecke 135°	215 x 95 x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Läufer	240 x 95 x 71	20-1,8		48	-	20	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Läufer/Kopf	225 x 95 x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20
Silka KS Vb NF bossiert Ecke 135°	215 x 95 x 71	20-1,8		-	12	-	1,11/1,20

<sup>1)</sup> Intern ermittelte Werte

Kenndaten	
Stoßfugenausbildung	vermörtelt/Fugenglattstrich
Lagerfugenausbildung	Normalmörtel/Vormauer- mörtel/Fugenglattstrich
Art der Verarbeitung	ohne Versetzgerät
Arbeitsgruppengröße	4 Personen (3 Maurer + 1 Helfer)

Zulagen	
Minderungen bis 15 m <sup>3</sup>	0,05 h/m <sup>2</sup>
Abladen mit Kran	0,03 h/m <sup>2</sup>
Umstapeln auf der Baustelle	0,07 h/m <sup>2</sup>
Auflegen eines Kalksand- stein-Sichtmauersturzes	0,96 h/m
Anlegen einer Rollschicht	0,25 h/m

#### **Kennzeichen der Silka Verblender:**

- Frostwiderstandsfähig F2 (Prüfung von mindestens 50 Frost-Tau-Wechseln)
- Ausgewählter Rohstoffeinsatz aus natürlichen regionalen Vorkommen
- Mindestens eine kantensaubere Kopf- und Läuferseite
- Schallschutz inklusive
- Verarbeitung mit Normalmörtel MG IIa (bisher NM IIa) oder mit einem Vormauermörtel. In jedem Fall sind nur solche Mörtel zu verwenden, die auf die Saugcharakteristik des Silka Verblenders abgestimmt sind, wie unser Silka Vormauermörtel („hell“ und „grau“), damit dieser nicht „verbrennt“ bzw. „verdurstet“ – kein Baustellenmörtel.

#### **Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:**

- Optisch sehr ansprechendes Sichtmauerwerk an und in Gebäuden
- Gartenwände
- Ausfachungen

#### **Vorteile:**

- Handvermauerung und kleine Formate sorgen für flexibelste Einsatzmöglichkeiten, vor allem im Außenbereich
- Geringe Maßtoleranzen erleichtern die eigenen Maurerarbeiten
- Höchste Schalldämmung
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz

#### **Verarbeitung**

Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen in Kapitel 3.5 gilt Folgendes:



**Praxistipp:** Wir empfehlen dem Rohbauer, Musterflächen für den Auftraggeber zu erstellen, um den richtigen Silka Verblender und dessen Verband auswählen und realistisch beurteilen zu können. Schließlich ist die Optik eines Sichtmauerwerks bzw. das Gesamterscheinungsbild subjektiv.

#### **Besondere Bestellhinweise**

Um die natürlichen Farbunterschiede im Einbauzustand so gering wie möglich zu halten, sollten Silka Verblender aus demselben Werk kommen und das benötigte

Material für komplette Bauabschnitte sollte in einem Abruf bestellt und geliefert werden. Grundsätzlich ist es ratsam, das Material verschiedener Paletten zu mischen.

Unsere Produkte erfüllen höchste qualitative und ökologische Anforderungen und Normen eines hochwertigen Baustoffs. Da Silka Verblender über eine (nicht zwei) kantensaubere Kopf- und Läuferseite verfügen, ist bei beidseitigem Sichtmauerwerk gegebenenfalls eine größere Anzahl von Steinen auszusortieren.

#### **Erste Schicht setzen**

Zur Verarbeitung der Steine werden neben üblichem Maurerwerkzeug auch ein Fugeisen und/oder Schlauchstück benötigt.

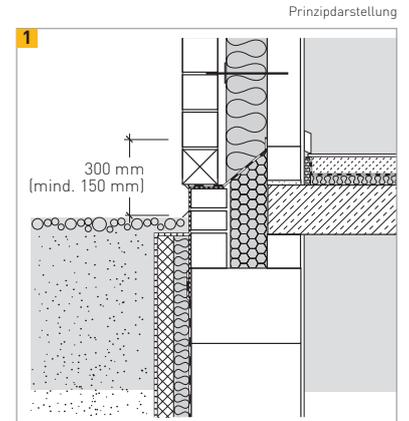
Für eine nachträgliche Verfüugung empfiehlt sich Mörtel der Mörtelgruppe IIa, der unbedingt auf das Saugverhalten der stark saugenden Steine abgestimmt sein muss. Wird frisch in frisch gearbeitet (mit dem gleichen Mörtel aufgemauert und verfügt) (Regelausführung nach VOB-C), ist ein Vormauermörtel optimal, der ebenfalls auf das Saugverhalten der Steine abgestimmt sein muss (zumeist mittel bis stark saugend).

Vor Feuchtigkeit schützt eine Abdichtung (bekannt unter dem Namen Z-Folie), die zunächst am Fußpunkt der Innenschale mit Gefälle bis an die Verblender geführt wird und anschließend weiter waagrecht unter der Aufstandsfläche der Verblenderschale bis zur Außenoberfläche verläuft. Die schwarze

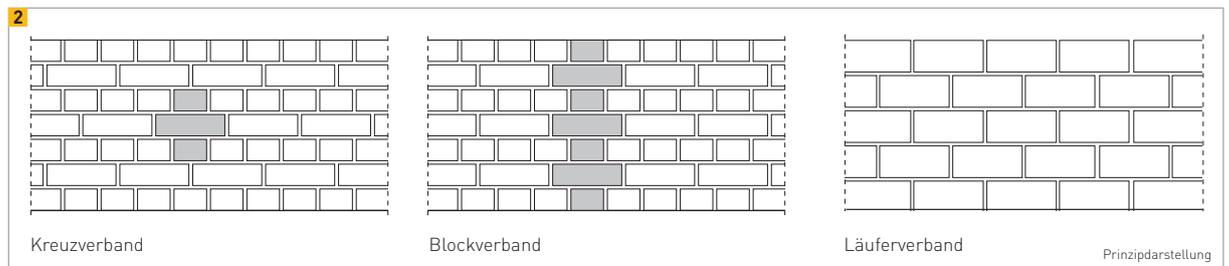
3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.10 Silka Verblender

Abdichtungsbahn kann jedoch störend wirken. Sie sollte daher auf einer Abdichtungsebene aus Dichtschlämme auf der Vorderschale aufliegen und knapp 2 cm vor deren Vorderkante enden. Dabei sollte eine etwa 10 cm breite Überlappung von Abdichtungsbahn und Dichtschlämme vorgesehen werden. Die Aufstandsfläche muss dabei so beschaffen sein, dass die Verblenderschale nicht abrutschen kann. Gegebenenfalls sollte ein Absanden der Dichtschlämme im noch frischen Zustand erfolgen [1].

Das Setzen der einzelnen Schichten ist im Vorfeld genau zu planen (Benennung des Verbands), da es mit Blick auf die späteren Erscheinungsformen unterschiedlichste Zierverbände gibt, von denen an dieser Stelle exemplarisch nur drei typische gezeigt werden [2].



Fußpunktdetail unterkellerten Bereich

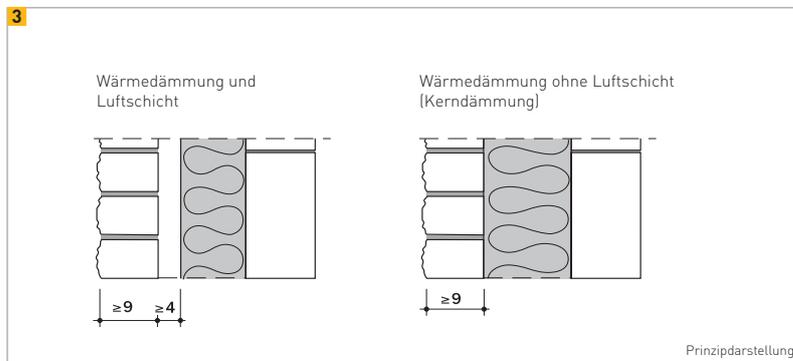


Kreuzverband

Blockverband

Läuferverband

Prinzipdarstellung



Prinzipdarstellung



Beispiel Entwässerungsöffnungen

Überbindemaße lassen sich durch bauseits angepasste Verblender bestens einhalten. Geeignete Trennsägen gewährleisten dabei einen glatten Schnitt, ins rechte Maß schlagen sollte man den Stein jedoch nicht. Jeder Verblender sollte auf seine Materialbeschaffenheit optisch geprüft werden, um einen Stein bei Bedarf drehen und/oder aussortieren zu können. Bei erhöhten Anforderungen (wie beidseitig sichtbarem Einsteinauerwerk) ist im Vorfeld zu bedenken, dass unter Umständen eine höhere Anzahl von Verblendern aussortiert werden muss.

Wird zweischaliges Mauerwerk mit oder ohne Kerndämmung ausgeführt, können Entwässerungsöffnungen im Fußpunktbereich oberhalb der Abdichtung angeordnet werden. Die Stoßfugen [3] bleiben unvermörtelt. Damit zudem kein Ungeziefer eindringen kann, sollten Stoßfugenlüfter in die offenen Stoßfugen eingesetzt werden. Und: Außerdem ist die Entwässerung unterhalb des Geländes nicht zu empfehlen [4] – selbst dann nicht, wenn die Rahmenbedingungen (wie versickerungsfähige Anfüllung) stimmen, da sowohl optische Mängel als auch eine erhöhte Frostbeanspruchung auftreten können.

**Hinweis:** Nach DIN EN 1996-1/NA ist das Anlegen von Entwässerungsöffnungen nicht mehr gefordert. Eine Ausführung von Entwässerungsöffnungen ist in Abhängigkeit des verwendeten Verblendermauerwerks weiterhin empfehlenswert.

**Verfugung**

Gemäß der Regelausführung der VOB-C werden Silka Verblender frisch in frisch verarbeitet, also mit dem gleichen Normalmörtel aufgemauert und verfugt. Herausquellender Mörtel muss abgestrichen und auf die Lagerfuge gegeben werden. Nach dem Ansteifen des Mörtels lassen sich die Fugen am einfachsten mit einem Schlauchstück andrücken und verdichten [5].

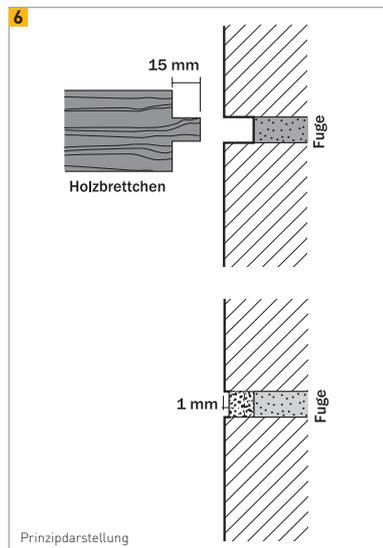
Möglich ist auch eine nachträgliche Verfugung, zum Beispiel für farbliche Akzente (nach DIN EN 1996-2/NA). Die Fuge wird dann am besten mit einem Holzbrettchen mindestens 1,5 cm tief und flankensauber ausgekratzt [6]. Vor der Verfugung – meist nach Erstellen eines Abschnitts oder der Gesamtfläche – ist die Fuge zu säubern [7] und gründlich vorzunässen. Abschließend lässt sich der Fugenmörtel (MG III [bisher NM III]) mit einer Fugenkelle hohlraumfrei einpressen [8].

**Anker (Luftschichtanker)**

Um die Verblendschale mit dem tragenden Hintermauerwerk zu verbinden, werden die bereits eingelegten, abgebogenen Luftschichtanker des Hintermauerwerks wieder gerade gebogen und in die Mörtelschicht der Verblenderlagerfuge eingelegt, um Winddruck und -sogkräfte aufnehmen zu können [9].



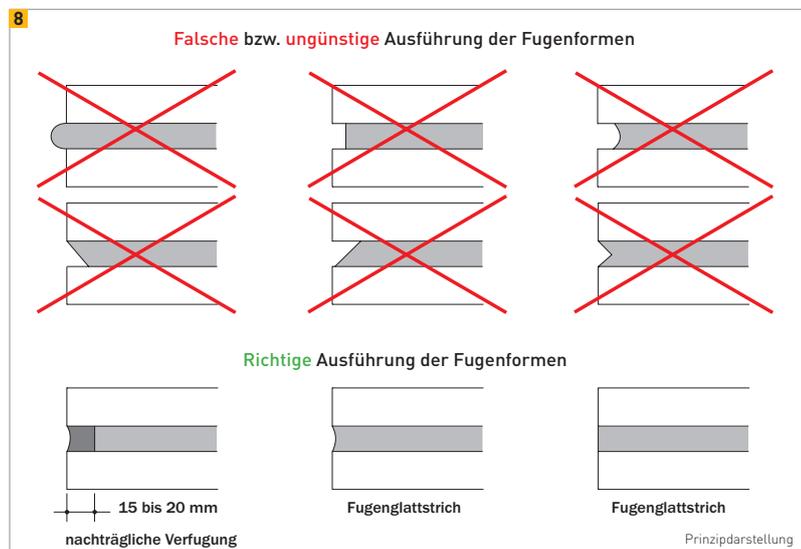
Andrücken mittels Schlauchstück



Auskratzen der Fugen mittels Holzbrettchen



Abschließendes Säubern der Fugen



Bewertung Fugenquerschnitte

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.10 Silka Verblender

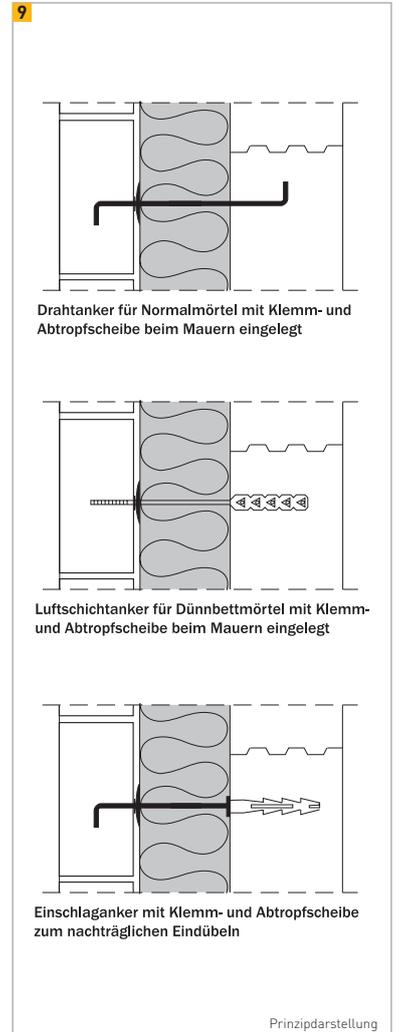
Wurden keine Anker in die Hintermauerschale eingelegt, sollte dies nachträglich passieren: Abhängig vom Schalabstand sowie von der Höhe über dem Gelände sind sie mit einem Mindestabstand zu den Steinrändern anzudübeln, damit sie außerhalb der Stoß- und Lagerfugen der Innenschale liegen. Vorzugsweise sollte die Innenschale aus Vollsteinen hergestellt werden. Dabei sollte in der Regel der lichte Abstand der Mauerwerksschalen max. 15 cm betragen sowie der Ankerdurchmesser 4 mm bzw. gemäß Zulassung [10] [11].

Zusätzliche Anker sind an freien Rändern der Außenschale, entlang der Dehnungsfugen und Öffnungen sowie am oberen Ende der Außenschale anzuordnen [12].

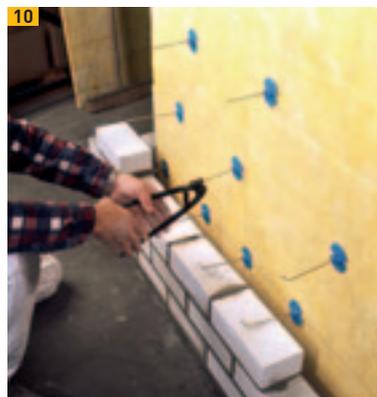


**Praxistipp:** Abstand der Anker zueinander:

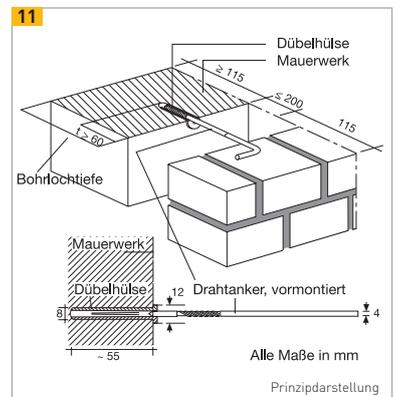
- Senkrecht max. 50 cm, waagrecht max. 75 cm
- Für Silka XL: senkrecht max. 62,5 cm, waagrecht max. 25 cm
- Anzahl der zusätzlichen Anker: 3 Stück je m an freien Rändern



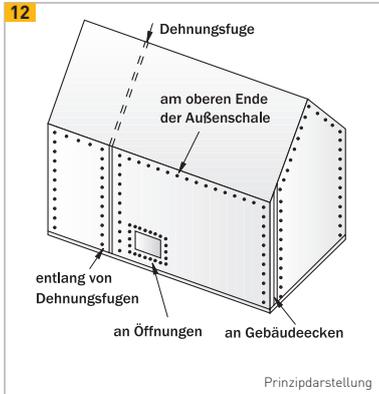
Luftschichtanker in Normal- und Dünnbettmörtel



Dübelanker



Systemskizze

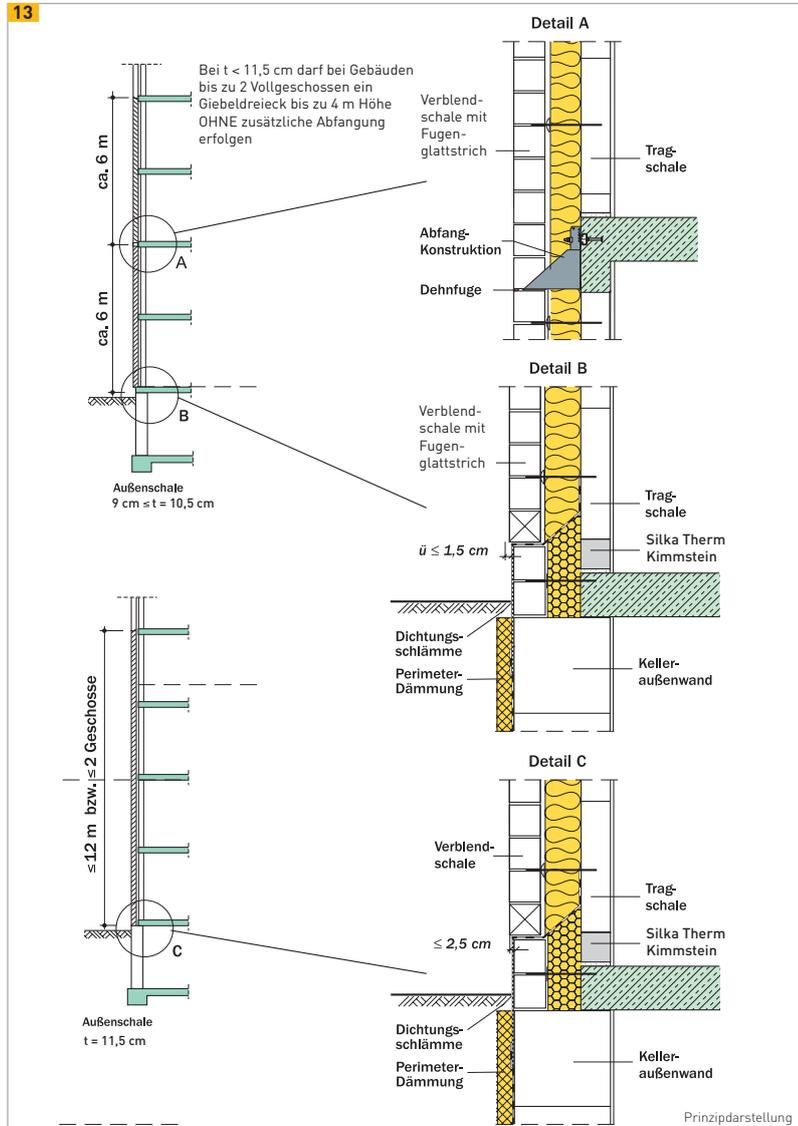


Zusätzliche Drahtanker im Randbereich

### Abfangungen

Die mindestens 9 cm dicken Verblenderschalen nehmen im Wesentlichen Wind- und ihre Eigenlasten auf. Um Mauerwerksspannungen aus diesen Lasten zu begrenzen, schreibt die DIN EN 1996 nachstehende Abfangkonstruktionen vor [13] (Tabelle 5).

Diese sind vorab zu planen bzw. zu bemessen und werden meist mit dem erforderlichen Montagezubehör ausgeliefert sowie mit Schwerlastdübeln oder Ankerschienen vorzugsweise im Bereich von Betondecken und -stützen sowie Querwänden befestigt [14].



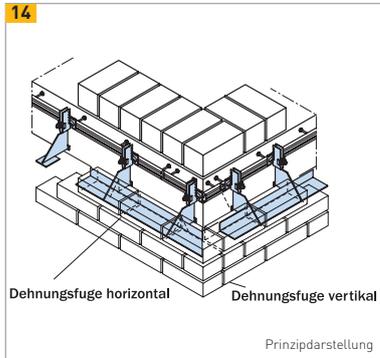
Randbedingungen zur Ausführung zweischaliger Außenwände nach DIN EN 1996-2/NA

Tabelle 5: Höhenabstand der Abfangung von Verblenderschalen

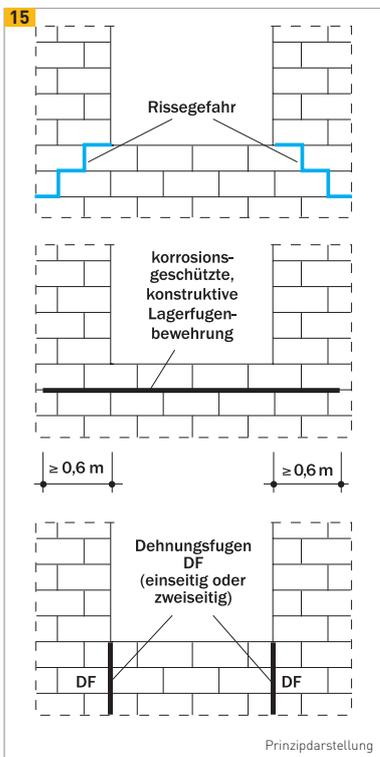
Dicke der Außenschale	Maximale Höhe über Gelände	Maximaler Überstand über Auflager	Höhenabstand der Abfangung	Art der Verfugung
$9,0 \text{ cm} \leq t < 10,5 \text{ cm}$	$\leq 20 \text{ m}$	$\leq 1,5 \text{ cm}$	$\leq \text{ca. } 6 \text{ m}$	Fugenglattstrich
$10,5 \text{ cm} \leq t < 11,5 \text{ cm}$	$\leq 25 \text{ m}$	$\leq 1,5 \text{ cm}$	$\leq \text{ca. } 6 \text{ m}$	Fugenglattstrich oder mit nachträglicher Verfugung bei 1,5 cm tiefer, flankensauberer Auskratzung und fachgerechter Schließung/Verfugung
$t = 11,5 \text{ cm}$	Unbegrenzt	$\leq 2,5 \text{ cm}^{11}$	$\text{ca. } 12 \text{ m}$	
		$\leq 3,8 \text{ (ca. } t/3)^{11}$	Außenschale jedes zweite Vollgeschoss abfangen	

<sup>11</sup> Überstände sind beim Nachweis der Auflagerpressung zu berücksichtigen.

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.10 Silka Verblender



Abfangkonstruktion für Eckbereich



Optionale Variante zur Erhöhung der Riss-sicherheit im Brüstungsbereich



Senkrechte Dehnungsfuge einer Gebäudeecke

**Ausführungsempfehlungen Dehnungsfugen**

Die Anordnung und Ausbildung von Dehnungsfugen ist eine Planungsaufgabe. Um die Rissicherheit zu erhöhen, empfehlen wir senkrechte Dehnungsfugen bei langen Mauerwerksscheiben im Abstand von 6 bis 8 m. Sie können auch bei großen Tür- und Fensteröffnungen in Verlängerung der Laibungen nach oben und unten angeordnet werden. Alternativ lässt sich eine konstruktive Lagerfugenbewehrung einsetzen [15]. Auch im Bereich von Gebäudeecken und -kanten sind Dehnungsfugen empfehlenswert [16].

Horizontale Dehnungsfugen werden unterhalb von Abfangungen [17], unter Auskragungen (z. B. Balkonplatten) sowie unter Anschlüssen und Bauteilen jeglicher Art geplant und ausgeführt. Auf diese Weise kann sich die Verblendschale sowohl seitlich als auch nach oben verformen.

In der Praxis haben sich Dehnungsfugen wie folgt bewährt:

**Offene senkrechte Fugen**

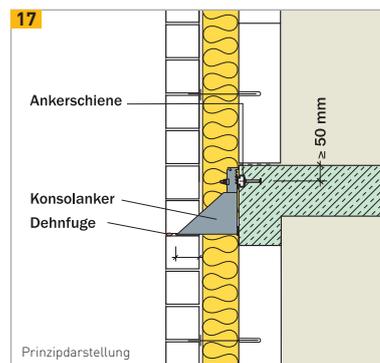
- Bei eingesetzten hydrophobierten Dämmstoffen als Wärmedämmung
- Bei zulässiger Fugenbreite von maximal 1,5 cm

**Geschlossene Fugen**

Bei der Ausführung von geschlossenen Fugen mit spritzbarem Fugendichtstoff nach DIN 18540 [18] sind folgende Rahmenbedingungen zu beachten:

- Der Untergrund muss trocken sein.
- Die Einbautemperatur liegt zwischen 5 und 40 °C.

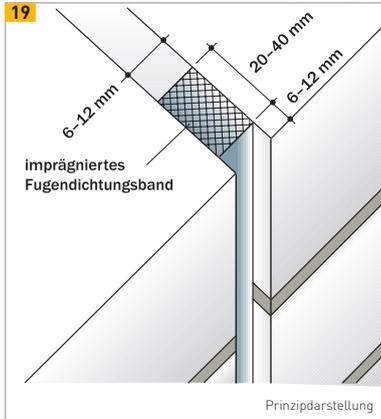
Nachdem der Untergrund vor dem Einbau von Staub, Verunreinigungen und losen Bestandteilen gesäubert wurde, wird der weichelastische, geschlossenzellige Schaumstoff (Hinterfüllschnur) eingesetzt. Der Dichtstoff wird per Hand oder mit der Druckluftpistole blasenfrei eingespritzt und anschließend mit einem in Seifenwasser angefeuchteten Teelöffel, Schlauchstück, Fugholz oder Fugeisen zu einer leicht konkaven Form ausgebildet.



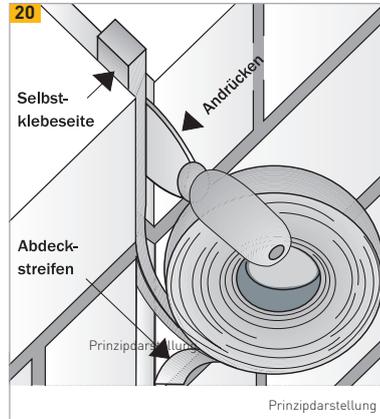
Horizontale Dehnungsfuge unter Abfangung  
 Auflagertiefe bzw. Überstand gemäß Tabelle 5



Dehnungsfuge mit spritzbarem Fugendichtstoff



Dehnungsfuge mit imprägniertem Fugendichtungsband



Andrücken des Fugendichtungsbandes

**Praxistipp:** Der Dichtstoff ist in der Regel nicht überstreichfähig, die gewünschte Farbe ist also im Vorfeld, in Abhängigkeit von der UV-Beständigkeit, zu definieren.

Eine Alternative hierzu bildet die Ausführung mit vorkomprimierten und imprägnierten Fugendichtungsbändern nach DIN 18542 [19]. Auch hier ist der Untergrund vor dem Einbau grob von Staub und Verunreinigungen sowie losen Bestandteilen zu säubern, bevor das komprimierte Dichtungsband eingesetzt und angeedrückt wird [20]. Während des Dekomprimierungsvorgangs ist die Lage so lange sicherzustellen, bis ein ausreichender Anpressdruck an den Flanken erreicht ist.

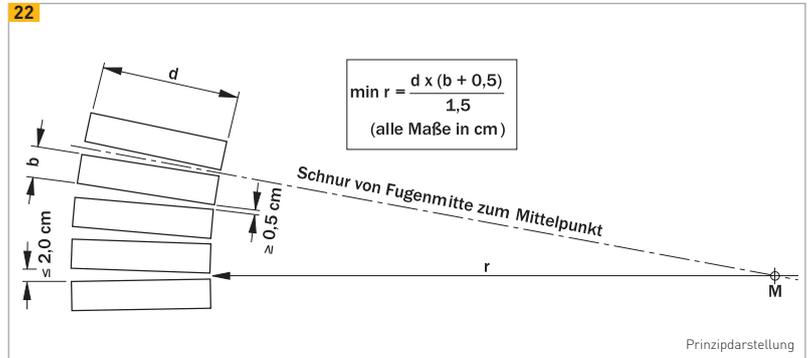
**Praxistipp:** Fugendichtungsbander sind wartungsfreundlich und lassen sich im Bedarfsfall einfach austauschen.

Darüber hinaus lassen sich die Fugen mit Abdeckprofilen optisch schließen. Diese können entweder in die Fuge eingeklebt oder geklemmt werden.

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.10 Silka Verblender



Öffnungsüberdeckung mittels Silka Sichtmauersturz (in Verblenderqualität)



Abhängigkeiten beim gemauerten Bogen

**Ausführungsempfehlung Öffnungsüberdeckung**

Öffnungsüberdeckungen lassen sich durch aufgelegte Stürze in Silka Sichtmauerqualität [21] und deren Übermauerung ausführen. Dabei reichen meist 11,5 cm Sturzauflagerlänge pro Seite aus.

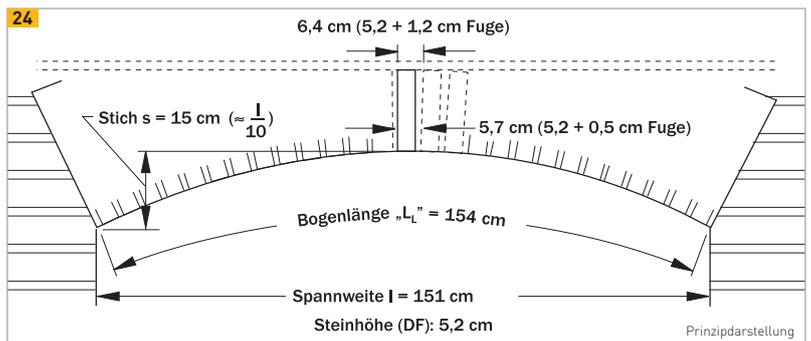
Werden Öffnungen klassisch mit einem Bogen übermauert, sollte man im Vorfeld definieren:

- Art des Bogens (Rund- oder Segmentbogen [= Flachbogen], scheinrechter Bogen)  
Die Auswahl erfolgt abhängig von den Lasten und deren Abtragung in das Mauerwerk.
- Lichte Öffnungsbreite  
Fugendicke: am Bogenrücken max. 2 cm, an der Laibungsseite min. 0,5 cm [22]
- Ungerade Steinzahl

Beispielhafte Herstellung eines Flachbogens [23] [24]:



Flachbogen



Anzeichnen von Schichten auf einer Lehre  
 Gegeben: 151 cm Spannweite, Stichhöhe von 15 cm (1/10 der Spannweite von 151 cm) und Verwendung von DF-Stein (d = 24 cm und b = 5,2 cm)

Tabelle 6: Stichhöhen und Öffnungswinkel beim Flachbogen	
Stichhöhe	Öffnungswinkel $\alpha$
1/6 Spannweite	74°
1/8 Spannweite	56°
1/10 Spannweite	45°
1/12 Spannweite	38°

Zwischenwerte können interpoliert werden

Daraus ergibt sich:

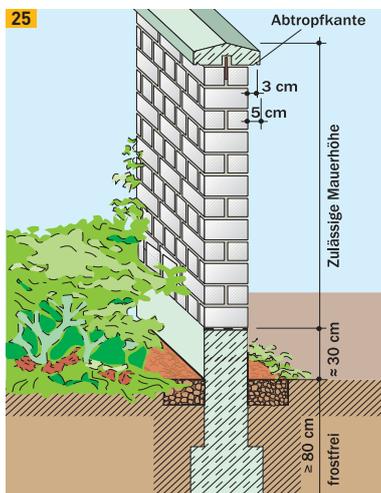
Art des Bogens	Rundbogen
Spannweite des Bogens	$l = 151 \text{ cm}$
Stichhöhe	$s = l \cdot 1/10 = 151/10 = 15,1 \text{ cm}$
Öffnungswinkel	$\alpha = 45^\circ$
Radius	$r = s/2 + l^2/(8 \cdot s) = 15,1/2 + 151^2/(8 \cdot 15,1) = 196 \text{ cm}$
Bogendicke = Steindicke	$d = 24 \text{ cm}$
Steinbreite = Steinhöhe	$b = 5,2 \text{ cm}$
Länge der Bogenlaibung	$L_L = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot \alpha/360 = 2 \cdot 196 \cdot 3,14 \cdot 45/360 = 154 \text{ cm}$
Länge des Bogenrückens	$L_R = 2 \cdot (r + d) \cdot \pi \cdot \alpha/360 = 2 \cdot (196 + 24) \cdot 3,14 \cdot 45/360 = 173 \text{ cm}$
Angenommene Fugendicke	$F = 0,5 \text{ cm}$
Anzahl der Schichten	$n = (L_L - F) / (b + F) = (154 - 0,5) / (5,2 + 0,5) = 26,9 \rightarrow \text{gewählt: } 27 \text{ Schichten}$
Fugendicke an der Laibung	$F_L = (L_L - n \cdot b) / (n + 1) = (154 - 27 \cdot 5,2) / (27 + 1) \approx 0,5 \text{ cm}$
Fugendicke am Rücken	$F_R = (L_R - n \cdot b) / (n + 1) = (173 - 27 \cdot 5,2) / (27 + 1) \approx 1,2 \text{ cm}$

### Ausführungsempfehlung für frei stehende Wände

Auf frei stehende Wände (z. B. Gartenmauern und Einfriedungen) wirken zusätzlich Windlasten ein, aus denen sich – abhängig vom Wandfuß über Geländehöhe – die in Tabelle 7 angegebenen zulässigen Wandhöhen ergeben [25] [26].

Tabelle 7: Zulässige Wandhöhen für frei stehende Wände ohne Aussteifung und ohne Auflast für Silka Mauerwerk<sup>1)</sup> der Steinrohrichteklasse 2,0<sup>2)</sup>, Windzone 2

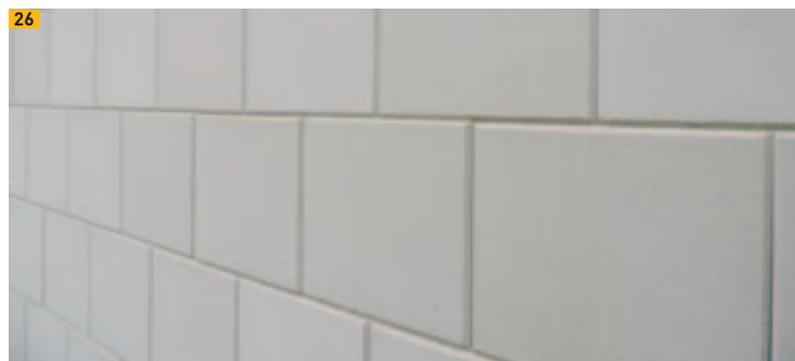
Wanddicke B [cm]	Rechenwert für Eigenlast nach DIN EN 1991-1-1/NA [kN/m <sup>2</sup> ]	Zulässige Wandhöhen Wandfuß über Gelände (Wandkrone bis 8 m über Gelände) [m]
17,5	20,0	0,25
24,0	20,0	0,50
30,0	20,0	0,75



Frei stehende Wand: Systemzeichnung

<sup>1)</sup> Silka Verblender und Vormauersteine für unverputzte, freistehende Wände

<sup>2)</sup> Bei der Rohrichteklasse 1,8 sind die in der Tabelle angegebenen zulässigen Wandhöhen um ca. 10% geringer.



Wandansicht Silka Fasenstein

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.10 Silka Verblender

Soll höher gebaut werden, sind Aussteifungspfeiler gemäß nachstehender Tabelle vorzusehen.

Tabelle 8: Aussteifung frei stehender Wände aus Silka Kalksandstein mit bzw. ohne oberem Querriegel bei einer Höhe über Gelände von 0 bis 8 m				
Wanddicke [cm]	Wandhöhe [m]	Empfohlener Abstand [m]	Stahlprofil (statisch erf.) <sup>2)</sup>	Aussteifungspfeiler Stahlbetonquerschnitt B/D <sup>3)</sup> [cm/cm]
<b>mit oberem Querriegel</b>				
11,5 <sup>1)</sup>	1,50	5,50	I 120	35,0/12,0
	2,00	4,00	I 120	40,0/12,0
	2,50	3,50	I 120	45,0/12,0
	3,00	3,00	I 120	50,0/12,0
17,5	2,00	5,50	I 180	30,0/18,0
	2,50	4,00	I 180	35,0/18,0
	3,00	3,50	I 180	40,0/18,0
	3,50	3,00	I 180	45,0/18,0
24,0	2,50	8,00	I 240	30,0/24,0
	3,00	6,50	I 240	35,0/24,0
	3,50	5,50	I 240	40,0/24,0
	4,00	5,00	I 240	45,0/24,0
<b>ohne oberen Querriegel</b>				
11,5 <sup>1)</sup>	1,00	3,50	I 120	20,0/12,0
	1,50	3,00	I 120	30,0/12,0
	2,00	2,00	I 120	40,0/12,0
17,5	1,50	3,50	I 180	20,0/18,0
	2,00	2,50	I 180	30,0/18,0
	2,50	2,00	I 180	40,0/18,0
24,0	2,00	5,00	I 240	20,0/24,0
	2,50	4,00	I 240	25,0/24,0
	3,00	3,00	I 240	30,0/24,0

<sup>1)</sup> Mindestens Steinfestigkeitsklassen 12 bzw. Silka Verblender für unverputzte Einfriedungsmauern

<sup>2)</sup> Aus konstruktiven Gründen werden größere Stahlquerschnitte empfohlen.

<sup>3)</sup> Bewehrung gemäß statischem Nachweis



**Praxistipp:** Eine freistehende Einzelwand (ohne Aussteifungspfeiler) bis 8m unterliegt einer beschränkten Länge. Abdeckungen wie Betonfertigteile oder Natursteinplatten schützen die Mauerkrone, sofern sie über ausreichenden Überstand und ausgebildeten Tropfkanten verfügen. Abdeckungen aus Mauerwerk haben sich in der Praxis nicht bewährt.

#### Ausführungsempfehlung Fensterbänke

Fensterbänke aus Naturstein oder anderen geeigneten Materialien können Regenwasser sicher ableiten und sind besonders haltbar. Auch Fensterbänke aus Rollschichten sind eine Option, allerdings ist hier ein, auf die Haltbarkeit, gegen direkte Witterungseinflüsse, abgestimmter Fugmörtel zu wählen.

**Ausführungsempfehlung Imprägnierung/Hydrophobierung**

Geeignete farblose Imprägnierungen vermindern die Feuchtigkeitsaufnahme von Silka Verblendern erheblich und wirken Verschmutzungen entgegen. Sie sind diffusionsoffen und lassen unter gleichem Schlagregenschutz eventuell vorhandene Restfeuchte nach außen entweichen.

**! Praxistipp:** Um eine gleichmäßige natürliche Verwitterung der Fassade zu erreichen, sollten die Wandflächen, bestehend aus Stein und Fuge, gemäß Herstellerangabe nachträglich imprägniert werden.

**Ausführungsempfehlung Reinigung**

Generell ist das Mauerwerk so zu erstellen, dass im Normalfall keine Reinigung erforderlich ist. Treten jedoch im Laufe der Zeit Verschmutzungen auf, lassen sie sich leicht beseitigen (Tabelle 9).

**Tabelle 9: Reinigungsmethoden**

Art der Reinigung	Geeignet für	Ausführung	Ergebnis
Reinigung mit Schleifpapier	Verschmutzungen, jedoch nicht für fett- und ölhaltige Ablagerungen sowie Sprühlack	Schleifen von Hand per Schleifklotz, bei größeren Flächen mit Maschineneinsatz	Schonende Reinigung, gutes Ergebnis und schneller Arbeitsfortschritt, glatte Steinoberflächen
Porenbetonstück	Verschmutzungen auf kleineren bis mittelgroßen Flächen, jedoch nicht für fett- und ölhaltige Ablagerungen sowie Sprühlack	Beim Schleifen von Hand wird der Porenbeton zermahlen, der entstehende Staub kann anschließend abgefegt werden.	Schonende Reinigung, gutes Ergebnis und schneller Arbeitsfortschritt, glatte Steinoberflächen
Dampfstrahlreinigung	Großflächige, stärkere Verschmutzungen, Verstaubungen, Vergrünungen z. B. Ruß auf älterem Verblendmauerwerk sowie auf Verblendmauerwerk aus bruchrauen oder bossierten Steinen	Zu reinigen sind geschlossene Flächen, keine eng begrenzten Bereiche. Es ist darauf zu achten, dass durch entsprechende Düseneinstellung und genügend große Entfernung der Düse vom Mauerwerk der Wasserdampfstrahl nicht die Steinoberflächen oder die Fugen beschädigt. Die Reinigungsintensität ist vorab an einer Probefläche zu testen.	Gutes Ergebnis und schneller Arbeitsfortschritt
Reinigung mit Tensidlösung (z. B. Alkutex Schmutzlöser)	Fett- und ölhaltige Ablagerungen und Verschmutzungen	Auftragen des Reinigers mit der Wurzelbürste, gründlich nachspülen mit Wasser. Bei der Reinigung großer Flächen ist das Schmutzwasser aufzufangen.	Schonende Reinigung, gutes Ergebnis, auch bei älteren Ablagerungen
Haushaltsreiniger (Tenside, Seife, Citrat)	Normale Ablagerungen und Verschmutzungen	Verdünnung mit Wasser ca. 1:200, bei starker Verschmutzung auch unverdünnte Anwendung. Auftragen mit der Wurzelbürste, gründlich nachspülen mit Wasser. Bei der Reinigung großer Flächen ist das Schmutzwasser aufzufangen.	Schonende Reinigung, gutes Ergebnis, auch bei älteren Ablagerungen

Fortsetzung >



3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.10 Silka Verblender

Fortsetzung Tabelle 9: Reinigungsmethoden

Art der Reinigung	Geeignet für	Ausführung	Ergebnis
Schwache Säurekombination	Kalkhaltige Ablagerungen und Verschmutzungen, jedoch nicht für fett- und ölhaltige Ablagerungen sowie Sprühlack	Auftragen mit der Wurzelbürste, gründlich nachspülen mit Wasser. Bei großen Flächen kann auch mit Reinigungsgeräten gearbeitet werden. Die Reinigungsintensität ist vorab an einer Probefläche zu testen.	Gutes Ergebnis und schneller Arbeitsfortschritt
Steinreiniger auf Basis organischer Ameisensäure	(Bedingt) Reinigung kalkhaltiger Ablagerungen und Verschmutzungen	Verdünnung mit Wasser 1:3, Auftragen mit der Wurzelbürste. Die Reinigungsintensität ist vorab an einer Probefläche zu testen.	Das Mittel kann den Fugenmörtel anlösen. Ein so entstehender Schleier ist durch Abspülen mit Wasser nicht mehr zu entfernen.
Anti-Graffiti-Beschichtung	Schutz von Flächen, z. B. Wänden	Die Beschichtung kann mit einer Rolle aufgetragen werden. Es wird eine Trennschicht gebildet, die das Eindringen von Farbpigmenten in den Untergrund verhindert. Diese Schicht wird zusammen mit der aufgesprühten Farbe mit einem Heißwasser-Hochdruckreiniger bzw. mit einem Dampfstrahlgerät abgespült. Zu beachten ist: Durch die Hochdruckreinigung können die Mörtelfugen beschädigt werden. Die Intensität der Reinigung sollte daher an einer Probefläche getestet werden. Bei einer Hochdruckreinigung mit kaltem Wasser ist das Ergebnis unbefriedigend. Nach der Reinigung ist das Sichtmauerwerk wieder mit Anti-Graffiti-Beschichtung zu schützen.	Die aufgesprühte Farbe lässt sich im Allgemeinen vollständig entfernen.



**Praxistipp:** Die gewählte Methode sollte zuvor an einer Probefläche getestet werden. Der Einsatz von Salzsäure ist gemäß DIN 18330 nicht zulässig.

**Ausführungsempfehlung Fachwerk [27]**

Für die Ausmauerung von Sichtfachwerk empfiehlt sich der Einsatz von Silka Verblendern. Dabei wird die Verblendschale mittels Luftschichtanker mit dem tragenden Hintermauerwerk verbunden und danach der Anschluss zwischen Mauerwerk und Fachwerk mit Kalkmörtel ausgebildet [28].

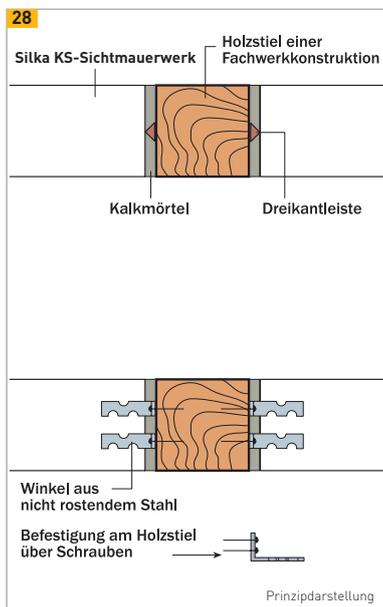


Fachwerk

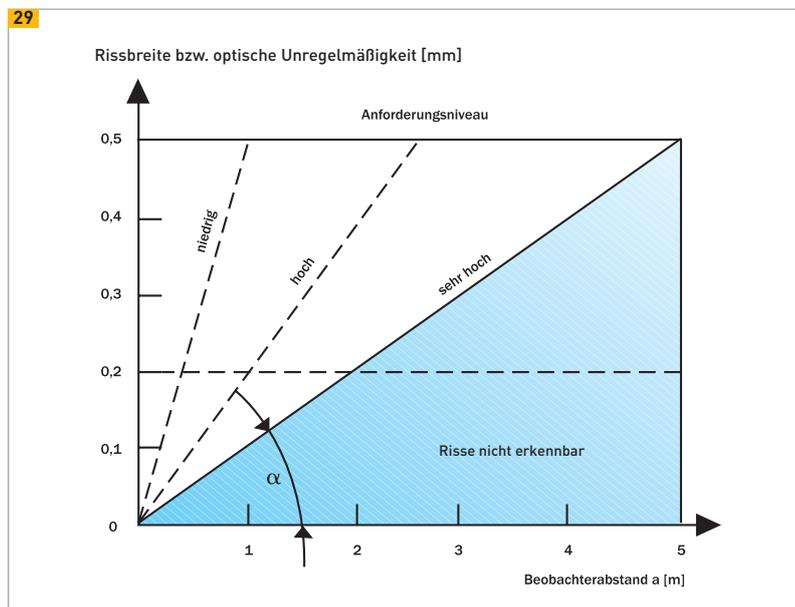
**Beurteilung von Verblendermauerwerk**

Silka Verblender bestehen aus natürlichen Rohstoffen, wodurch Farbunterschiede und optische Unregelmäßigkeiten auftreten können. Um eine erbrachte Verblenderleistung sachgemäß beurteilen zu können, sollte vorab eine Musterfläche des späteren Erscheinungsbildes inklusive Verfugung erstellt werden. Da keine normative Anforderung besteht, unterliegt das Verblendermauerwerk ausschließlich individuellen Vorstellungen.

Eine wesentliche Rolle für die Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit und der Hinnehmbarkeit von optischen Mängeln spielt auch der Betrachtungsabstand – wie die folgende Grafik veranschaulicht [29].



Anschlussdetails an Fachwerk



Beurteilung von Verblendermauerwerk

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.11 Silka Riemchen

### 3.5.11 Silka Riemchen

Silka Riemchen sind das i-Tüpfelchen für jede Wand. Egal ob im Innen- oder Außenbereich, ob Neubau oder Sanierung: Eine Wand gewinnt durch die Optik eines Strukturverblenders an Charakter. Sie sind in weiß oder graublau („Flämning Blau“), sowie mit und ohne Imprägnierung erhältlich.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Riemchen „Flämning Weiß“ (werksseitig imprägniert)

Artikel	Geregelt durch	Abmessung LxBxH [mm]	Steinbedarf		Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]
			ca. [St./m <sup>2</sup> ]	ca. [St./m]	
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	240 x 20 x 71	48	–	4,0
Silka KS Vb NF bruchrau Ecke		210/95 x 20 x 71	–	12	–
Silka KS Vb NF bossiert Läufer		240 x 20 x 71	48	–	4,0
Silka KS Vb NF bossiert Ecke		225/95 x 20 x 71	–	12	–



Tabelle 2: Produktkenndaten Silka Riemchen „Flämning Blau“ (werksseitig imprägniert)

Artikel	Geregelt durch	Abmessung LxBxH [mm]	Steinbedarf		Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]
			ca. [St./m <sup>2</sup> ]	ca. [St./m]	
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	240 x 20 x 71	48	–	4,0
Silka KS Vb NF bruchrau Ecke		210/95 x 20 x 71	–	12	–
Silka KS Vb NF bossiert Läufer		240 x 20 x 71	48	–	4,0
Silka KS Vb NF bossiert Ecke		225/95 x 20 x 71	–	12	–



Tabelle 3: Produktkenndaten Silka Riemchen „Weißer Märker“ (werksseitig nicht imprägniert)

Artikel	Geregelt durch	Abmessung LxBxH [mm]	Steinbedarf		Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]
			ca. [St./m <sup>2</sup> ]	ca. [St./m]	
Silka KS Vb NF bruchrau Läufer	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	240 x 20 x 71	48	–	4,0
Silka KS Vb NF bruchrau Ecke		210/95 x 20 x 71	–	12	–
Silka KS Vb NF bossiert Läufer		240 x 20 x 71	48	–	4,0
Silka KS Vb NF bossiert Ecke		225/95 x 20 x 71	–	12	–

#### Kennzeichen der Silka Riemchen:

- In zwei verschiedenen Oberflächenstrukturen und drei Farbausführungen lieferbar
- In Verblenderqualität F2 (mindestens 50 Frost-Tau-Wechsel) erhältlich
- Werksseitig vorimprägniert (Fläming Weiß und Fläming Blau)
- Bestmögliche Erfüllung optischer Anforderungen

#### Typische Einsatzgebiete bei Handverarbeitung:

- Neubau: ansprechende Sichtmauerwerksoptik für innen und außen (Verblenderqualität)
- Bauen im Bestand: Aufwertung unschöner Fassaden und Innenwände
- Die Alternative zu aufwändig gebrannten Klinkerriemchen

#### Vorteile:

- Unabhängig vom Untergrund entsteht der Eindruck eines massiven, zeitlos eleganten Mauerwerks
- Wohnflächengewinn durch nur 2 cm dünne Riemchen im Vergleich zu einer etwaigen Vormauerung

### Verarbeitung

Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen in Kapitel 3.5.10 gilt Folgendes:

Egal, ob Silka Riemchen im Innen- oder Außenbereich Anwendung finden, es gilt vorab die Eignung des Untergrunds festzustellen bzw. diesen entsprechend aufzubereiten. In jedem Fall ist sicherzustellen, dass neben dem Eigengewicht der Silka Riemchen und des Mörtels auch thermische Spannungen und Windlasten bei Außenwänden schadlos aufgenommen bzw. in das tragende Mauerwerk weitergeleitet werden.



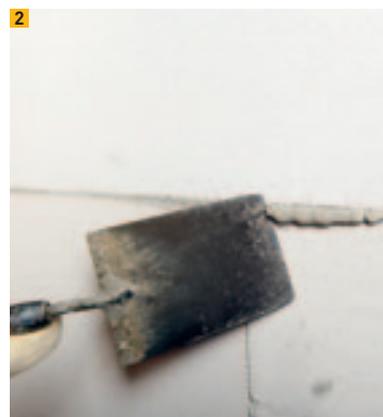
**Praxistipp:** Für das Bauen im Bestand gilt zusätzlich, dass vorhandene Wandbeläge wie z. B. Tapeten, Fliesen, Anstriche oder absandende Putze in der Regel zu entfernen bzw. Putzflächen auf Hohlstellen zu prüfen und auszubessern sind.

Generell gilt es, haftmindernde Rückstände wie Staub und Baustoffreste des Untergrunds durch z. B. Abfegen und Abstreifen zu entfernen [1] [2]. Hartnäckigere Rückstände wie z. B. Trennmittel oder Moosbefall lassen sich, je nach Größe und Intensität, mit einer Drahtbürste bis hin zur Sandstrahlung und anschließendem Abfegen entfernen.

Ob die Riemchen direkt auf dem tragfähigen Untergrund angesetzt werden können, hängt sowohl von der Ebenheit des Untergrunds als auch vom zu verwendenden Dünnbettmörtel/-kleber ab. Hier sind die jeweiligen Verarbeitungsrichtlinien des Mörtellieferanten unbedingt zu berücksichtigen. Einen typischen Wandaufbau zeigt die Grafik [3]. Zur Verbesserung des Haftgrunds kann abhängig vom eingesetzten Unterputz ein Spritzbewurf von Vorteil sein [4].



Abfegen des Untergrundes



Abstreifen von Baustoffresten

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

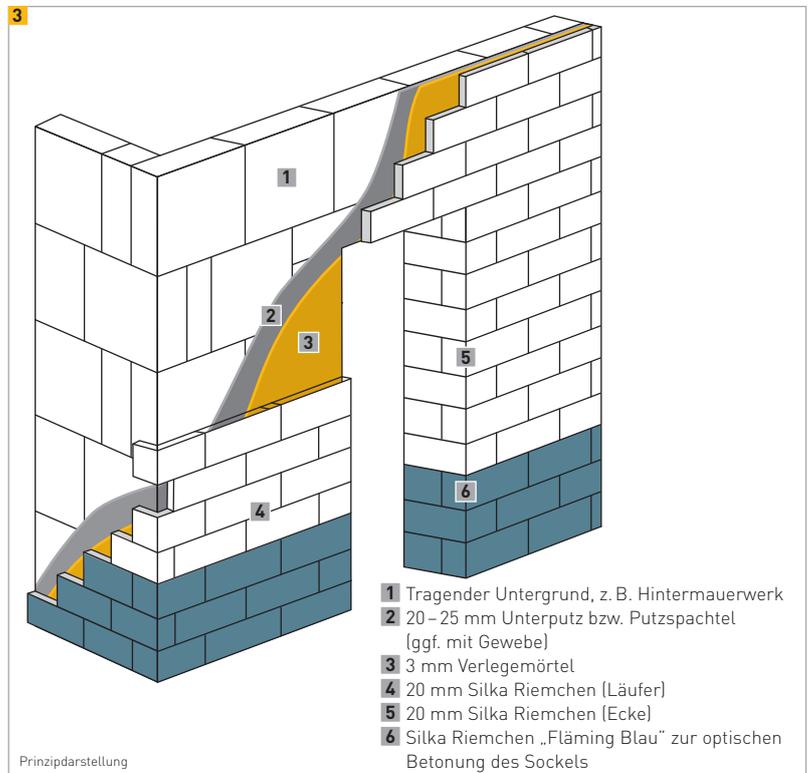
#### 3.5.11 Silka Riemchen

Ist dieser ausreichend ausgehärtet, wird der Unterputz/Putzspachtel in der Regel in 20 bis 25 mm Dicke mit einem Zahnpachtel bzw. einer Zahnkelle oder der Maschine aufgetragen [5]. Je nach Putzanbieter erfolgt dies in zwei Lagen. Anschließend wird der Unterputz/Putzspachtel aufgeraut [6].



**Praxistipp:** Bis 25 mm Unterputz kann bei Bedarf ein Gewebe eingebettet werden, ab 26 mm muss ein Gewebe eingebettet werden.

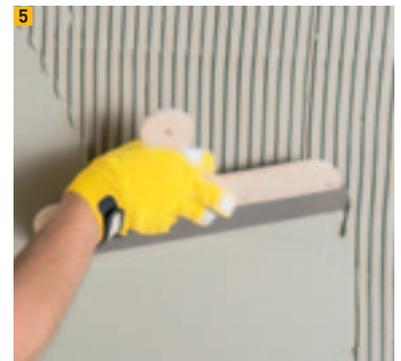
Erst wenn der Unterputz ausreichend fest ist, kann der Verlegemörtel mit der Zahnkelle auf die Wand und auf die Silka Riemchen aufgetragen und im sogenannten Buttering-Floating-Verfahren verlegt werden [7] [8]. Es empfiehlt sich, an Laibungen und Gebäudeecken mit ausgerichteten Silka Eckriemchen zu beginnen und eine Schnur z. B. mittels „Fliesenhexen“ zu spannen, anhand derer die Silka Riemchen in das Mörtelbett (Dicke ca. 3 mm) gesetzt werden [9–12]. Überschüssiger Mörtel ist sorgfältig zu entfernen [13].



Typischer Wandaufbau Innenwand



Spritzbewurf



Auftrag des Unterputzes



Aufrauen des Unterputzes



Aufgekämmtes Mörtelbett an der Wand



Aufgekämmtes Mörtelbett auf dem Riemchen



9 Setzen von Silka Eckriemchen



10 Spannen einer Schnur



11 Aufgekämmtes Mörtelbett auf dem Riemchen



12 Setzen von Silka Riemchen



13 Entfernen von überschüssigem Mörtel



14 Homogene Optik: Stoß- und Lagerfugenbreiten



**Praxistipp:** Die Trocknungszeit des Unterputzes beträgt ca. 1 Tag pro mm Schichtdicke. (Angaben des Putzherstellers unbedingt beachten)

Ein einheitliches Fugenbild im Stil einer homogenen Wand erhält man, indem eine Lagerfugenbreite von 1,23 cm und eine Stoßfugenbreite von 1,0 cm berücksichtigt [14] wird.

Die Verfugung der Silka Riemchen erfolgt optimalerweise mit einer Fugenkelle [15] [16]. Dabei lassen sich durch Auswahl der Fugenfarbe Akzente setzen [17].

Zur Fertigstellung der Fläche ist diese mit einem Handfeger abzufegen [18].

#### Ausführungsempfehlung Dehnungs-/Arbeitsfugen

Befinden sich Fugen (z. B. Dehnungs-/Arbeitsfugen) im Untergrund, sind diese bis einschließlich zur Schicht der Silka Riemchen fortzuführen. Soll diese Fuge geschlossen werden, eignen sich spritzbare Fugendichtstoffe nach DIN 18540 (siehe hierzu auch Kapitel 3.5.10).



15 Verfugung mit der Silka Fugenkelle



16 Verfugung mit der Silka Fugenkelle

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.11 Silka Riemchen



Akzentuierung durch die Fugenfarbe



Abkehren der Wandfläche

## Silka Fasenstein Classic

## 3.5.12

Silka Fasensteine überzeugen nicht nur mit ihren sehr homogenen Sichtflächen, auch die innovative umlaufende Fase ersetzt die klassische Sichtfuge. Mit dem Silka Fasenstein entsteht so eine oberflächenfertige repräsentative Wand in nur einem Arbeitsgang – ohne Putz und zweiseitig. Ein anschließender deckender Anstrich erhöht die Qualität der Sichtoptik zusätzlich.



**Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Fasenstein Classic**

Artikel	Abmessung L x B x H  [mm]	Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Stein- bedarf  ca. [St./m <sup>2</sup> ]	Dünnbettmörtelbedarf ca. [kg/m <sup>2</sup> ]	
					Stoßfugenvermörtelung	
					ohne	mit
KS F-R P 4 DF Standard	248 x <b>115</b> x 248	12-1,6	Z-17.1-996 DIN EN 771-2 DIN 20000-402	16	1,7	3,1
KS F-R P 4 DF Endstein	248 x <b>115</b> x 248			16	1,7	3,1
KS F-R P 2 DF Endstein halb	123 x <b>115</b> x 248			32	1,7	4,5
KS F-R P Vm 4 DF Standard	248 x <b>115</b> x 248			16	1,7	3,1
KS F-R P Vm 4 DF Endstein	248 x <b>115</b> x 248			16	1,7	3,1
KS F-R P Vm 2 DF Endstein halb	123 x <b>115</b> x 248			32	1,7	4,5
KS F-R P 6 DF Standard	248 x <b>175</b> x 248	12-1,8		16	2,6	4,7
KS F-R P 6 DF Endstein	248 x <b>175</b> x 248			16	2,6	4,7
KS F-R P 3 DF Endstein halb	123 x <b>175</b> x 248			32	2,6	6,8
KS F-R P Vm 6 DF Standard	248 x <b>175</b> x 248			16	2,6	4,7
KS F-R P Vm 6 DF Endstein	248 x <b>175</b> x 248			16	2,6	4,7
KS F-R P Vm 3 DF Endstein halb	123 x <b>175</b> x 248			32	2,6	6,8
KS F-R P 8 DF Standard	248 x <b>240</b> x 248	12-1,8		16	3,6	6,5
KS F-R P 8 DF Endstein	248 x <b>240</b> x 248			16	3,6	6,5
KS F-R P 4 DF Endstein halb	123 x <b>240</b> x 248			32	3,6	9,4
KS F-R P Vm 8 DF Standard	248 x <b>240</b> x 248			16	3,6	6,5
KS F-R P Vm 8 DF Endstein	248 x <b>240</b> x 248			16	3,6	6,5
KS F-R P Vm 4 DF Endstein halb	123 x <b>240</b> x 248			32	3,6	9,4

### Kennzeichen der Silka Fasensteine:

- Stirnseiten mit wechselseitigem Nut-Feder-System
- In Vormauerqualität F1 (mindestens 25 Frost-Tau-Wechsel) und Hintermauerqualität erhältlich
- Verarbeitung mit Silka Secure White Dünnbettmörtel für höchste Ausführungssicherheit und bestmögliche Erfüllung optischer Anforderungen

### Typische Einsatzgebiete bei Handvermauerung:

- Optisch ansprechendes Sichtmauerwerk für innen und außen (ggf. in Vormauerqualität)
- Tragendes Mauerwerk ab 17,5 cm Wanddicke

### Vorteile:

- Hochwertige zweiseitige Sichtfläche nach nur einem Arbeitsgang
- Keine nachträgliche Verfugung und keine nachträglichen Putze erforderlich
- Höchste Schalldämmung durch hohe Rohdichteklassen
- Handvermauerung bis 25 kg/Stein möglich
- Optimaler sommerlicher Wärmeschutz

### 3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein

#### 3.5.12 Silka Fasenstein Classic

##### Verarbeitung

Ergänzend zu den allgemeinen Verarbeitungshinweisen in Kapitel 3.5.10 gilt Folgendes:

Für individuelle Wandlängen und -höhen bietet sich neben üblichem Maurerwerkzeug eine Silka Fasenlehre an. Um Überbindemaße sicher einzuhalten, nutzt man die Kombination vorhandener Standard- und Endsteine sowie halber Endsteine. Sind bei ungünstigen Wandlängen und -höhen besondere Anpassungen erforderlich, lassen sich diese am einfachsten mit einer für Silka Kalksandstein geeigneten Steinsäge durchführen, wobei sich für das Nachschneiden der Fase die Silka Fasenlehre bestens eignet [1].

Anschließend geht es Stein um Stein und Schicht auf Schicht weiter: Die Lagerfuge ist von Staub und losem Material zu säubern, um anschließend den Silka Secure White Dünnbettmörtel mit einem Fasenstein-Dünnbettmörtelschlitten (Torbogenzahnung) bzw. mit der Silka Plankelle vollflächig und gleichmäßig auf die Lagerfuge auftragen zu können [2]. Dabei wird die Auftragsdicke so gewählt, dass die fertige Lagerfuge im Mauerwerk ca. 2 mm beträgt.

Das wechselseitige Nut-Feder-System macht eine Stoßfugenvermörtelung zwar unnötig, doch aus schallschutz- und/oder luftdichtigkeitstechnischen Gründen ist die vermörtelte Stoßfuge zu empfehlen. Dies schafft eine gleichmäßige Schattenfuge sowie die angestrebte hochwertige Sichtoptik. Daher folgt ein 1 bis 3 mm dicker Auftrag des Silka Secure White Dünnbettmörtels mit der Silka Stoßfugenkelle in Wanddicke auf die Stirnseite des bereits versetzten Fasensteins. Auch der nächste Silka Fasenstein sollte an der Unterseite von Staub und losem Material gesäubert, an die vermörtelte Stoßfuge des bereits versetzten Steins angeschoben und entlang der Schnur ausgerichtet werden [3]. Herausquellender Mörtel sollte etwas ansteifen, damit er sich mit einer Spitzkelle leicht abstoßen lässt [4]. Die Lager- und Stoßfugen lassen sich zum Abschluss am besten mit einer Bürste oder einem trockenen Schwamm säubern [5].

##### Ausführungsempfehlung Öffnungsüberdeckung

Öffnungen lassen sich mit Stürzen aus bauseitig hergestellten Silka Fasenstein U-Schalen überdecken [6].



Einsatz einer Fasenlehre



Auftrag von Silka Secure White Dünnbettmörtel auf die Lagerfuge mit Mörtelschlitten und Torbogenverzahnung



Ansetzen des Silka Fasensteins



Herausquellenden Dünnbettmörtel abstoßen



Säubern der Fuge



Silka Fasenstein U-Schale als Öffnungsüberdeckung

## Silka Stürze

## 3.5.13

Silka Stürze sind werksseitig vorgefertigte Einbauteile, die unterschiedlichste Öffnungen in jedem Silka Mauerwerk überdecken können. Ob in Normalmörtel oder Dünnbettmörtel, mit kleinen oder großen Steinformaten, sichtbar oder als Hintermauerwerk: Silka Stürze sind ein Systemprodukt, liefern identischen Putzgrund und bieten hohe Tragfähigkeit sowie ein Höchstmaß an Sicherheit für Planung und Ausführung.

Es gibt drei unterschiedliche Sturzarten:

- Silka Hintermauersturz zur Verarbeitung in Normal- und Dünnbettmörtel
- Silka Sichtmauersturz zur Verarbeitung in Normalmörtel
- Silka Systemsturz zur Verarbeitung in Dünnbettmörtel



**Tabelle 1: Produktkenndaten Silka Hintermauersturz**

Artikel	Sturzbreite [mm]	Sturzhöhe [mm]	Sturzlänge <sup>1)</sup> [mm]	Geregelt durch
KS-Sturz 115-71 HM KS-Sturz 115-113 HM	115	71 113	1.000–3.000 1.000–3.000	Z-17.1-978, DIN EN 771-2, DIN 20000-402
KS-Sturz 150 HM	150	113	1.000–3.000	
KS-Sturz 175-71 HM KS-Sturz 175-113 HM	175	71 113	1.000–3.000 1.000–3.000	
KS-Sturz 200 HM	200	113	1.000–3.000	
KS-Sturz 240 DF HM	240	113	1.000–3.000	

<sup>1)</sup> Längenabstufungen 250 mm



**Tabelle 2: Produktkenndaten Silka Sichtmauersturz**

Artikel	Sturzbreite [mm]	Sturzhöhe [mm]	Sturzlänge <sup>1)</sup> [mm]	Geregelt durch
KS-Sturz 115-71 SM KS-Sturz 115-113 SM	115	71 113	1.000–3.000 1.000–3.000	Z-17.1-978, DIN EN 771-2, DIN 20000-402
KS-Sturz 175-113 SM	175	113	1.000–3.000	

<sup>1)</sup> Längenabstufungen 250 mm



3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.13 Silka Stürze



Artikel	Sturzbreite [mm]	Sturzhöhe [mm]	Sturzlänge <sup>1)</sup> [mm]	Geregelt durch
KS-Sturz 100 STS	100	123	1.000–2.000	Z-17.1-978, DIN EN 771-2, DIN 20000-402
KS-Sturz 115 STS	115	123	1.000–3.000	
KS-Sturz 150 STS	150	123	1.000–3.000	
KS-Sturz 175 STS	175	123	1.000–3.000	
KS-Sturz 200 STS	200	123	1.000–3.000	
KS-Sturz 240 STS	240	123	1.000–3.000	

<sup>1)</sup> Längenabstufungen 250 mm

**Silka Stürze sichtbar oder für nachträglichen Putzauftrag**

Nach beidseitigem Erstellen des Mauerwerks neben der Öffnung ist das Sturzauflager mit Normalmörtel oder Silka Secure Dünnbettmörtel auszubilden. Liegt das Gewicht des Sturzes unter 25 kg, kann er von Hand verarbeitet werden, andernfalls ist ein Versetzgerät (z. B. Minikran) notwendig [1].

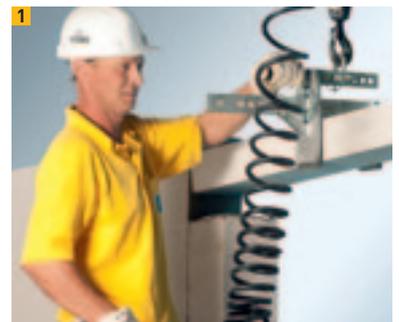
Es gilt eine Mindestauflagerlänge von 11,5 cm pro Seite [2]. Ist eine größere Auflagerlänge erforderlich, ist diese der Statik zu entnehmen. Ein Bemessungsprogramm für Silka Stürze nach allgemein bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-978 kann unter [www.ytong-silka.de](http://www.ytong-silka.de) heruntergeladen werden. Entsprechende Bemessungswerte für eine Übermauerung mit Vollsteinen können auch den Tabellen 4 bis 10 entnommen werden. Aus brandschutztechnischen Gründen wird der Sturz mit dem Betonkern nach oben eingebaut. Ab einer lichten Öffnungsweite > 1,25 m ist außerdem eine mittige Montageunterstützung einzubauen, bei lichten Öffnungsweiten > 2,50 m sind zwei

Montageunterstützungen in den Drittelspunkten notwendig [3]. Die Bemessung mit einer Übermauerung mit Lochsteinen ist ebenso möglich. Baupraktisch werden oft zwei Stürze nebeneinander gelegt; hier sind dann die Bemessungslasten zu addieren.

Die Sturzoberseite muss anschließend von Staub und losen Bestandteilen gesäubert werden. Bei Mauerwerk aus Dünnbettmörtel sind vorhandene Unebenheiten an der Sturzoberseite ggf. mit Mörtel auszugleichen. Die Übermauerung beträgt mindestens 12,5 cm, besteht sie jedoch nur aus einer Schicht, ist das Überbindemaß  $l_{ot} 0,4 \cdot$  Steinhöhe der Stoßfuge vom Sturz zur Übermauerung nicht erforderlich.

**Praxistipp:** Beachtet werden muss, dass übermauerte Stürze eine Vermörtelung aller Stoßfugen verlangen – auch bei Formaten mit Nut- und Federsystem [4].

Die Montageunterstützung sollte so lange bestehen, bis eine ausreichende Festigkeit erreicht ist.



Flachsturzeinbau

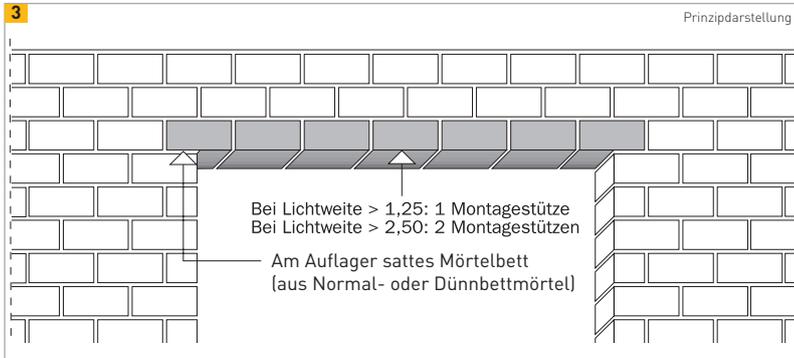


Mindestauflagerlänge

**Silka Sichtmauerstürze mit drei sichtbaren Flächen**

Ist das gesamte Mauerwerk fertiggestellt, sind die Hartschaumstreifen aus den Stoßfugen zu entfernen, um diese mit dem gleichen Mörtel wie zur Verfugung des umliegenden Mauerwerks zu vermörteln.

**Praxistipp:** Eine ausreichende Festigkeit ist nach etwa sieben Tagen erreicht.



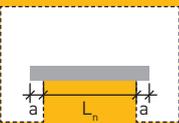
Systemskizze eines Sichtmauerwerks



Stoßfugenvermortelung in der Übermauerung

Tabelle 4: Sturzformat NF

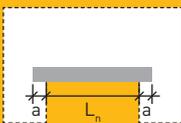
**Steinformat:** NF (Breite B = 11,5 cm)  
**Auflagertiefe:** 11,5 bzw. 17,5 cm  
**Bewehrung:** 1 Ø 10 – BSt 500 S (A)  
**Druckzone:** Übermauerung mit **Vollsteinen** nach DIN EN 771-2:2005-05  
 in Verbindung mit DIN 20000-402 ausschließlich **mit** vermörtelten Stoß- und Lagerfugen  
 (auch bei Plansteinmauerwerk!)  
**Mörtel:** Normalmörtel (mindestens MG IIa) oder Dünnbettmörtel

 Lichte Weite $L_n$ [m]	Bemessungswert der Beanspruchungen $e_d = g_d + q_d$ [kN/m] (Bemessungsgrößen)									
	Sturzhöhe h [cm]									
	19,6		32,1		44,6		57,1		69,6	
	Auflagertiefe a [cm]									
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	-	12,31	-	44,59	-	60,56	-	60,56	-	60,56
0,760	10,30	9,56	33,76	30,20	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93
0,885	8,28	7,78	24,55	22,52	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45
1,010	6,90	6,54	19,10	17,81	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41
1,135	5,90	5,64	15,54	14,65	24,69	31,64	24,69	36,37	24,69	36,37
1,260	5,15	4,94	13,04	12,40	22,38	25,47	22,38	33,07	22,38	33,07
1,385	4,56	4,40	11,21	10,72	20,47	21,21	20,47	30,32	20,47	30,32
1,510	4,09	3,96	9,81	9,43	18,85	18,10	18,85	27,99	18,85	27,99
1,635	3,71	3,60	8,70	8,40	16,44	15,75	17,48	25,99	17,48	25,99
1,760	3,39	3,29	7,82	7,57	14,45	13,91	16,29	23,51	16,29	24,26
1,885	3,01	2,89	7,09	6,88	12,87	12,43	15,25	20,58	15,25	22,74
2,010	2,66	2,56	6,48	6,30	11,59	11,22	14,34	18,26	14,34	21,41
2,135	2,37	2,29	5,96	5,81	10,52	10,22	13,53	16,38	13,53	20,22
2,260	2,12	2,05	5,52	5,39	9,63	9,38	12,80	14,84	12,80	19,15
2,385	1,91	1,85	5,14	5,03	8,87	8,65	12,15	13,54	12,15	18,20
2,510	1,73	1,68	4,80	4,70	8,22	8,03	11,57	12,45	11,57	17,33
2,635	1,58	1,53	4,51	4,42	7,66	7,49	11,03	11,51	11,03	16,54
2,760	1,44	-	4,25	-	7,16	-	10,55	-	10,55	-

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.13 Silka Stürze

**Tabelle 5: Sturzformat 2 DF**

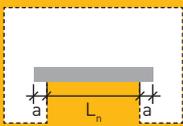
**Steinformat:** 2 DF (Breite B = 11,5 cm)  
**Auflagertiefe:** 11,5 bzw. 17,5 cm  
**Bewehrung:** 1 Ø 10 – BSt 500 S (A)  
**Druckzone:** Übermauerung mit **Vollsteinen** nach DIN EN 771-2:2005-05 in Verbindung mit DIN 20000-402 ausschließlich **mit** vermörtelten Stoß- und Lagerfugen (auch bei Plansteinmauerwerk!)  
**Mörtel:** Normalmörtel (mindestens MG IIa) oder Dünnbettmörtel



Lichte Weite $L_n$ [m]	Bemessungswert der Beanspruchungen $e_d = g_d + q_d$ [kN/m] (Bemessungsgrößen)									
	Sturzhöhe h [cm]									
	23,8		36,3		48,8		61,3		73,8	
	Auflagertiefe a [cm]									
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	–	16,93	–	60,14	–	60,56	–	60,56	–	60,56
0,760	13,92	12,83	35,76	38,67	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93
0,885	10,98	10,27	30,77	28,01	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45
1,010	9,02	8,53	23,44	21,74	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41
1,135	7,64	7,28	18,79	17,65	24,69	36,37	24,69	36,37	24,69	36,37
1,260	6,61	6,34	15,61	14,79	22,38	29,83	22,38	33,07	22,38	33,07
1,385	5,82	5,60	13,30	12,69	20,47	24,57	20,47	30,32	20,47	30,32
1,510	5,19	5,02	11,56	11,09	18,85	20,79	18,85	27,99	18,85	27,99
1,635	4,69	4,54	10,20	9,83	17,48	17,97	17,48	25,99	17,48	25,99
1,760	4,27	4,15	9,12	8,82	16,29	15,78	16,29	24,26	16,29	24,26
1,885	3,91	3,81	8,24	7,99	14,56	14,05	15,25	22,74	15,25	22,74
2,010	3,62	3,53	7,51	7,30	13,06	12,64	14,34	20,30	14,34	21,41
2,135	3,29	3,18	6,89	6,71	11,82	11,47	13,53	18,15	13,53	20,22
2,260	2,95	2,85	6,36	6,21	10,79	10,49	12,80	16,38	12,80	19,15
2,385	2,66	2,57	5,91	5,77	9,91	9,66	12,15	14,91	12,15	18,20
2,510	2,41	2,33	5,51	5,40	9,16	8,95	11,57	13,67	11,57	17,33
2,635	2,19	2,13	5,16	5,06	8,52	8,33	11,03	12,61	11,03	16,54
2,760	2,00	–	4,86	–	7,95	–	10,55	–	10,55	–

Tabelle 6: Sturzformat B = 150 mm

**Steinformat:** 150 (Breite B = 15,0 cm)  
**Auflagertiefe:** 11,5 bzw. 17,5 cm  
**Bewehrung:** 2 Ø 10 – BSt 500 S (A)  
**Druckzone:** Übermauerung mit **Vollsteinen** nach DIN EN 771-2:2005-05  
 in Verbindung mit DIN 20000-402 ausschließlich **mit** vermörtelten Stoß- und Lagerfugen  
 (auch bei Plansteinmauerwerk!)  
**Mörtel:** Normalmörtel (mindestens MG IIa) oder Dünnbettmörtel



Lichte Weite $L_n$ [m]	Bemessungswert der Beanspruchungen $e_d = g_d + q_d$ [kN/m] (Bemessungsgrößen)									
	Sturzhöhe h [cm]									
	23,8		36,3		48,8		61,3		73,8	
	Auflagertiefe a [cm]									
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	–	22,08	–	78,44	–	87,50	–	87,50	–	87,50
0,760	18,16	16,73	57,12	50,43	71,51	87,50	71,51	87,50	71,51	87,50
0,885	14,32	13,39	40,14	36,54	62,22	87,50	62,22	87,50	62,22	87,50
1,010	11,77	11,13	30,58	28,36	55,06	65,41	55,06	80,81	55,06	80,81
1,135	9,96	9,49	24,51	23,02	49,38	49,06	49,38	72,74	49,38	72,74
1,260	8,62	8,26	20,36	19,29	41,70	38,91	44,76	66,14	44,76	66,14
1,385	7,59	7,31	17,35	16,56	33,98	32,04	40,93	59,84	40,93	60,63
1,510	6,77	6,55	15,08	14,47	28,53	27,12	37,71	48,34	37,71	55,97
1,635	6,11	5,93	13,31	12,83	24,51	23,44	34,96	40,33	34,96	51,98
1,760	5,56	5,41	11,90	11,51	21,42	20,59	32,58	34,46	32,58	48,52
1,885	5,11	4,97	10,75	10,42	18,99	18,32	30,50	29,99	30,50	45,49
2,010	4,72	4,60	9,79	9,52	17,03	16,48	27,52	26,48	28,67	41,27
2,135	4,38	4,28	8,98	8,75	15,42	14,96	24,51	23,67	27,05	36,16
2,260	4,09	3,95	8,30	8,10	14,07	13,69	22,05	21,36	25,61	32,10
2,385	3,68	3,57	7,71	7,53	12,93	12,60	20,02	19,45	24,31	28,81
2,510	3,34	3,24	7,19	7,04	11,95	11,67	18,32	17,83	23,13	26,10
2,635	3,04	2,95	6,74	6,60	11,11	10,86	16,86	16,44	22,06	23,82
2,760	2,77	–	6,34	–	10,37	–	15,61	–	21,09	–

3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.13 Silka Stürze

Tabelle 7: Sturzformat NF 17.5

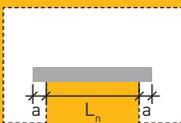
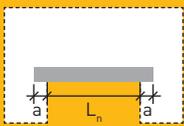
<b>Steinformat:</b> NF 17.5 (Breite B = 17,5 cm) <b>Auflagertiefe:</b> 11,5 bzw. 17,5 cm <b>Bewehrung:</b> 1 Ø 10 bis L = 1,50 m, 2 Ø 8 ab L = 1,625 m – BSt 500 S (A) <b>Druckzone:</b> Übermauerung mit <b>Vollsteinen</b> nach DIN EN 771-2:2005-05 in Verbindung mit DIN 20000-402 ausschließlich <b>mit</b> vermörtelten Stoß- und Lagerfugen (auch bei Plansteinmauerwerk!) <b>Mörtel:</b> Normalmörtel (mindestens MG IIa) oder Dünnbettmörtel										
	<b>Bemessungswert der Beanspruchungen <math>e_d = g_d + q_d</math> [kN/m]</b> (Bemessungsgrößen)									
	<b>Sturzhöhe h [cm]</b>									
	19,6		32,1		44,6		57,1		69,6	
	<b>Auflagertiefe a [cm]</b>									
<b>Lichte Weite <math>L_n</math> [m]</b>	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	–	18,74	–	60,56	–	60,56	–	60,56	–	60,56
0,760	15,68	14,55	35,76	45,95	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93
0,885	12,60	11,84	31,11	34,27	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45
1,010	10,50	9,96	27,53	27,10	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41
1,135	8,98	8,58	23,64	22,29	24,69	36,37	24,69	36,37	24,69	36,37
1,260	7,83	7,52	19,85	18,87	22,38	38,76	22,38	52,90	22,38	52,90
1,385	6,94	6,70	17,06	16,31	32,74	32,28	32,74	48,50	32,74	48,50
1,510	6,23	6,03	14,92	14,34	28,91	27,55	30,16	44,77	30,16	44,77
1,635	5,65	5,48	13,25	12,78	25,01	23,96	27,96	41,57	27,96	41,58
1,760	5,09	4,88	11,89	11,52	21,99	21,16	26,06	35,78	26,06	38,81
1,885	4,46	4,29	10,78	10,47	19,58	18,92	24,40	31,32	24,40	36,38
2,010	3,95	3,80	9,86	9,59	17,63	17,08	22,93	27,79	22,93	34,24
2,135	3,51	3,39	9,07	8,85	16,01	15,55	21,64	24,93	21,64	32,34
2,260	3,15	3,04	8,40	8,20	14,66	14,27	20,48	22,58	20,48	30,64
2,385	2,83	2,74	7,82	7,65	13,50	13,17	19,44	20,61	19,44	29,11
2,510	2,57	2,49	7,31	7,16	12,51	12,22	18,50	18,94	18,50	27,73
2,635	2,34	2,27	6,86	6,73	11,65	11,40	17,65	17,51	17,65	25,57
2,760	2,13	–	6,43	–	10,90	–	16,65	–	16,87	–

Tabelle 8: Sturzformat 3 DF

**Steinformat:** 3 DF (Breite B = 17,5 cm)  
**Auflagertiefe:** 11,5 bzw. 17,5 cm  
**Bewehrung:** 2 Ø 10 – BSt 500 S (A)  
**Druckzone:** Übermauerung mit **Vollsteinen** nach DIN EN 771-2:2005-05  
 in Verbindung mit DIN 20000-402 ausschließlich **mit** vermörtelten Stoß- und Lagerfugen  
 (auch bei Plansteinmauerwerk!)  
**Mörtel:** Normalmörtel (mindestens MG IIa) oder Dünnbettmörtel



Lichte Weite $L_n$ [m]	Bemessungswert der Beanspruchungen $e_d = g_d + q_d$ [kN/m] (Bemessungsgrößen)									
	Sturzhöhe h [cm]									
	23,8		36,3		48,8		61,3		73,8	
	Auflagertiefe a [cm]									
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	–	25,76	–	91,52	–	102,08	–	102,08	–	102,08
0,760	21,18	19,52	66,64	58,84	71,51	102,08	71,51	102,08	71,51	102,08
0,885	16,70	15,63	46,83	42,63	62,22	90,90	62,22	90,90	62,22	90,90
1,010	13,73	12,98	35,67	33,08	55,06	76,31	55,06	80,81	55,06	80,81
1,135	11,62	11,07	28,60	26,86	49,38	57,24	49,38	72,74	49,38	72,74
1,260	10,06	9,64	23,75	22,51	44,76	45,39	44,76	66,14	44,76	66,14
1,385	8,86	8,53	20,24	19,31	39,64	37,38	40,93	60,63	40,93	60,63
1,510	7,90	7,64	17,59	16,88	33,29	31,64	37,71	55,97	37,71	55,97
1,635	7,13	6,91	15,53	14,96	28,59	27,34	34,96	47,05	34,96	51,98
1,760	6,49	6,31	13,88	13,42	25,00	24,02	32,58	40,20	32,58	48,52
1,885	5,96	5,80	12,54	12,16	22,16	21,37	30,50	34,99	30,50	45,49
2,010	5,50	5,37	11,42	11,10	19,87	19,23	28,67	30,90	28,67	42,81
2,135	5,11	5,00	10,48	10,21	17,99	17,46	27,05	27,61	27,05	40,44
2,260	4,67	4,52	9,68	9,45	16,42	15,97	25,61	24,93	25,61	37,45
2,385	4,21	4,08	8,99	8,79	15,09	14,70	23,36	22,69	24,31	33,62
2,510	3,81	3,70	8,39	8,21	13,95	13,62	21,37	20,80	23,13	30,45
2,635	3,47	3,37	7,86	7,70	12,96	12,67	19,67	19,18	22,06	27,79
2,760	3,17	–	7,39	–	12,10	–	18,21	–	21,09	–



3.5 Produkte und Verarbeitung Silka Kalksandstein  
 3.5.13 Silka Stürze

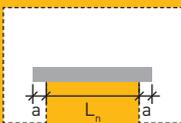
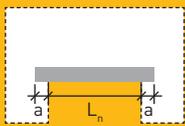
Tabelle 9: Sturzformat B = 200 mm										
<b>Steinformat:</b> 200 (Breite B = 20,0 cm) <b>Auflagertiefe:</b> 11,5 bzw. 17,5 cm <b>Bewehrung:</b> 2 Ø 10 – BSt 500 S (A) <b>Druckzone:</b> Übermauerung mit <b>Vollsteinen</b> nach DIN EN 771-2:2005-05 in Verbindung mit DIN 20000-402 ausschließlich <b>mit</b> vermörtelten Stoß- und Lagerfugen (auch bei Plansteinmauerwerk!) <b>Mörtel:</b> Normalmörtel (mindestens MG IIa) oder Dünnbettmörtel										
	Bemessungswert der Beanspruchungen $e_d = g_d + q_d$ [kN/m] (Bemessungsgrößen)									
	Sturzhöhe h [cm]									
	23,8		36,3		48,8		61,3		73,8	
	Auflagertiefe a [cm]									
Lichte Weite $L_n$ [m]	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	–	29,44	–	104,59	–	116,67	–	116,67	–	116,67
0,760	24,21	22,31	71,51	67,25	71,51	103,86	71,51	103,86	71,51	103,86
0,885	19,09	17,86	53,52	48,72	62,22	90,90	62,22	90,90	62,22	90,90
1,010	15,69	14,83	40,77	37,81	55,06	80,81	55,06	80,81	55,06	80,81
1,135	13,28	12,66	32,68	30,70	49,38	65,41	49,38	72,74	49,38	72,74
1,260	11,50	11,02	27,14	25,73	44,76	51,87	44,76	66,14	44,76	66,14
1,385	10,12	9,75	23,13	22,07	40,93	42,72	40,93	60,63	40,93	60,63
1,510	9,03	8,73	20,10	19,29	37,71	36,16	37,71	55,97	37,71	55,97
1,635	8,15	7,90	17,75	17,10	32,68	31,25	34,96	51,98	34,96	51,98
1,760	7,42	7,21	15,86	15,34	28,57	27,45	32,58	45,94	32,58	48,52
1,885	6,81	6,63	14,33	13,90	25,32	24,43	30,50	39,98	30,50	45,49
2,010	6,29	6,14	13,05	12,69	22,71	21,98	28,67	35,31	28,67	42,81
2,135	5,84	5,64	11,98	11,67	20,56	19,95	27,05	31,56	27,05	40,44
2,260	5,24	5,07	11,06	10,80	18,76	18,25	25,61	28,49	25,61	38,31
2,385	4,72	4,57	10,27	10,04	17,24	16,80	24,31	25,93	24,31	36,40
2,510	4,28	4,15	9,59	9,38	15,94	15,56	23,13	23,77	23,13	34,66
2,635	3,89	3,78	8,98	8,80	14,81	14,48	22,06	21,92	22,06	31,76
2,760	3,56	–	8,45	–	13,83	–	20,81	–	21,09	–

Tabelle 10: Sturzformat 4 DF

**Steinformat:** 4 DF (Breite B = 24,0 cm)  
**Auflagertiefe:** 11,5 bzw. 17,5 cm  
**Bewehrung:** 2 Ø 10 – BSt 500 S (A)  
**Druckzone:** Übermauerung mit **Vollsteinen** nach DIN EN 771-2:2005-05  
 in Verbindung mit DIN 20000-402 ausschließlich **mit** vermörtelten Stoß- und Lagerfugen  
 (auch bei Plansteinmauerwerk!)  
**Mörtel:** Normalmörtel (mindestens MG IIa) oder Dünnbettmörtel



Lichte Weite $L_n$ [m]	Bemessungswert der Beanspruchungen $e_d = g_d + q_d$ [kN/m] (Bemessungsgrößen)									
	Sturzhöhe h [cm]									
	23,8		36,3		48,8		61,3		73,8	
	Auflagertiefe a [cm]									
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5
0,635	–	35,33	–	121,13	–	121,13	–	121,13	–	121,13
0,760	29,05	26,78	71,51	80,69	71,51	103,86	71,51	103,86	71,51	103,86
0,885	22,91	21,43	62,22	58,46	62,22	90,90	62,22	90,90	62,22	90,90
1,010	18,83	17,80	48,92	45,37	55,06	80,81	55,06	80,81	55,06	80,81
1,135	15,94	15,19	39,22	36,84	49,38	72,74	49,38	72,74	49,38	72,74
1,260	13,79	13,22	32,57	30,87	44,76	62,25	44,76	66,14	44,76	66,14
1,385	12,14	11,69	27,76	26,49	40,93	51,27	40,93	60,63	40,93	60,63
1,510	10,84	10,47	24,13	23,15	37,71	43,39	37,71	55,97	37,71	55,97
1,635	9,78	9,48	21,30	20,52	34,96	37,50	34,96	51,98	34,96	51,98
1,760	8,90	8,65	19,04	18,41	32,58	32,94	32,58	48,52	32,58	48,52
1,885	8,17	7,96	17,19	16,67	30,39	29,31	30,50	45,49	30,50	45,49
2,010	7,54	7,36	15,66	15,23	27,25	26,37	28,67	42,37	28,67	42,81
2,135	6,82	6,58	14,38	14,01	24,67	23,94	27,05	37,87	27,05	40,44
2,260	6,11	5,91	13,28	12,96	22,51	21,90	25,61	34,18	25,61	38,31
2,385	5,51	5,33	12,33	12,05	20,69	20,16	24,31	31,11	24,31	36,40
2,510	4,99	4,84	11,50	11,26	19,13	18,67	23,13	28,52	23,13	34,66
2,635	4,54	4,41	10,78	10,56	17,77	17,38	22,06	26,31	22,06	33,09
2,760	4,15	–	10,14	–	16,59	–	21,09	–	21,09	–



## 3.5.14 Silka U-Schalen und Silka Fasenstein U-Schalen

Silka U-Schalen sind werksseitig vorgefertigte Formsteine. Als „verlorener“ Schalungsstein eignet er sich besonders für die Aufnahme von bewehrtem und unbewehrtem Beton und schafft eine ungestörte Oberfläche. Silka U-Schalen komplettieren das Silka Bausystem, machen aufwendige Schalarbeiten unnötig und lassen sichtbare Fugenbilder verschwinden, da zumeist auf die Stoßfugenvermörtelung verzichtet werden kann.



Tabelle 1: Produktkenndaten Silka U-Schale

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Geregelt durch	Steingewicht ca. [kg/St.]	Normalmörtelbedarf ca. [l/St.]
Silka KS-U-Schale 4 DF	240 x <b>115</b> x 238	DIN EN 771-2 DIN 20000-402	7,9	0,7
Silka KS-U-Schale 5 DF	240 x <b>150</b> x 238		10,3	0,9
Silka KS-U-Schale 6 DF	240 x <b>175</b> x 238		12,0	1,1
Silka KS-U-Schale 7 DF	240 x <b>200</b> x 238		13,7	1,3
Silka KS-U-Schale 8 DF	240 x <b>240</b> x 238		16,5	1,5
Silka KS-U-Schale 10 DF	240 x <b>300</b> x 238		20,6	1,9
Silka KS-U-Schale 12 DF	240 x <b>365</b> x 238		25,0	2,3



Tabelle 2: Produktkenndaten Silka Fasenstein U-Schale Classic

Artikel	Abmessung L x B x H [mm]	Geregelt durch	Steingewicht ca. [kg/St.]	Dünnbett- mörtelbedarf ca. [kg/St.]
Silka KSF-U-Schale Classic 4 DF	248 x <b>115</b> x 248	Z-17.1-996 DIN EN 771-2	8,5	0,2
Silka KSF-U-Schale Classic 6 DF	248 x <b>175</b> x 248		12,9	0,3
Silka KSF-U-Schale Classic 8 DF	248 x <b>240</b> x 248		17,7	0,4

### Typische Einsatzgebiete der Silka U-Schalen bei Handvermauerung:

- Schalungsstein für:
  - Ringanker
  - Ringbalken
  - Stürze
  - Stützen
- Senkrechte Schlitzte

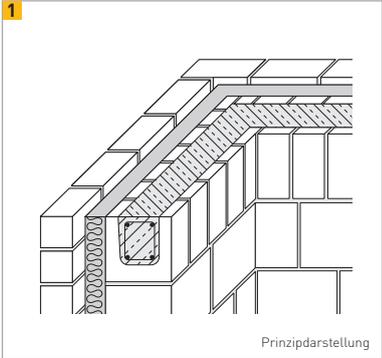
### Typische Einsatzgebiete der Silka Fasenstein U-Schalen bei Handvermauerung:

- Siehe oben, jedoch zum Einsatz bei Mauerwerk aus Silka Fasenstein

**Herstellung eines Ringankers oder Ringbalkens [1]**

Um Ringanker oder -balken herzustellen, lassen sich die U-Schalen wie herkömmliches Mauerwerk verarbeiten. Der Betoniervorgang inklusive Einlegen der Bewehrung und Verdichtung entspricht dem eines mit Holz geschalteten Balkens. Zeitaufwendiges Ausschalen entfällt.

**! Praxistipp:** Produktionsbedingt verjüngt sich der zu verfüllende Querschnitt um ca. 2 cm nach unten. Um vorgefertigte Bewehrungskörbe einzubauen, kann man sich an der Mindestquerschnittsbreite orientieren.

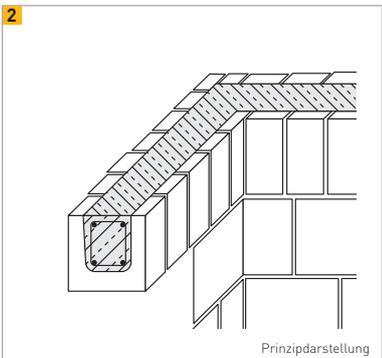


Schalung für Ringanker, Ringbalken

**Herstellung von Stürzen als Öffnungsüberdeckung [2]**

Ein bauseitiger Sturz wird wie ein Ringbalken hergestellt, jedoch mit einer Unterstützung im Bauzustand. Dazu wird die Oberkante eines abgestützten waagerechten Kantholzes in Länge der lichten Öffnung auf die Unterkante des Öffnungsmaßes aufgebracht, bevor das Setzen der U-Schalen beginnt. Dabei sind die Mindestauflagerlänge von 11,5 cm pro Seite sowie die spätere Sturzübermauerung zu beachten.

**! Praxistipp:** Diese Form der Öffnungsüberdeckung eignet sich besonders gut für Silka Fasensteinmauerwerk, da das Fugenbild der Schattenfuge durchgängig erhalten bleibt.

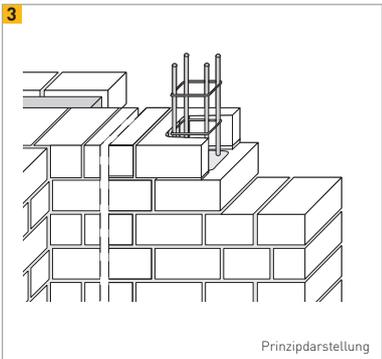


Schalung für Stürze

**Herstellung einer Stütze [3]**

Zur Herstellung einer Stütze ist es ratsam, U-Schalen um 90° gedreht einzubauen. Anschließend folgt die Stoß- und Lagerfugenvermörtelung vor dem Bewehrungseinbau und Betoniervorgang.

**! Praxistipp:** Um den maximalen Betonquerschnitt zu erhalten, werden U-Schalen nicht einfach übereinander, sondern schichtweise mit dem offenen U gegeneinander gesetzt.



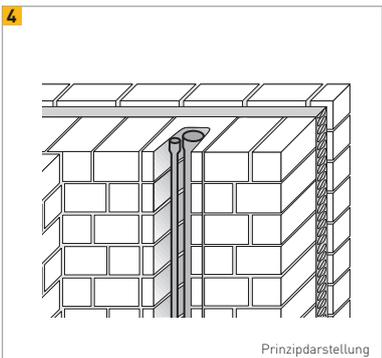
Stützenschalung

**Herstellung von senkrechten Schlitzen [4]**

Für senkrechte Schlitze werden U-Schalen übereinander mit Mörtel verarbeitet, wobei abhängig von der Schlitznutzung verschiedene Ausführungen möglich sind:

Ein offenes U zur Raumseite erlaubt eine nachträgliche Nutzung, um beispielsweise Elektroleitungen oder Rohrsysteme zu verlegen, und kann nach Arbeitsabschluss fachgerecht verschlossen werden.

**! Praxistipp:** Es wird empfohlen, in die Lagerfuge zum angrenzenden Stein Edelstahlflachanker einzulegen.



Schlitzerstellung

# 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

Wandbaustoffe

Damit die positiven Eigenschaften unserer Wandbaustoffe dauerhaft Bestand haben, sind diverse Folgearbeiten notwendig, um das Mauerwerk zu schützen und individuell zu gestalten. Bevor jedoch die Schutzschichten auf Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein aufgebracht werden, sind zunächst alle Leitungen zu verlegen. Die dafür erforderlichen Schlitz- und Aussparungen lassen sich im Bauablauf individuell erstellen.

## 3.6.1 Schlitz- und Aussparungen

Leitungen für haustechnische Anlagen werden vorzugsweise „unter Putz“ verlegt, lediglich in untergeordneten Räumen des Kellers oder Dachgeschosses ist das Verlegen „über Putz“ üblich. Für fachgerecht ausgeführte Schlitz- und Aussparungen in Ytong und Silka Wandbaustoffen sind die in der Tabelle 1 dargestellten Werte nach DIN EN 1996-1-1 (Eurocode 6) und dem entsprechenden nationalen Anhang einzuhalten. Die Tabellenwerte regeln zwar nur tragende Wände, die Aussagen treffen jedoch häufig auch auf nicht tragende Wände zu (siehe auch Merkblatt Schlitz- und Aussparungen der DGfM). Die Lage und Anordnung von Schlitz- und Aussparungen ergeben sich dabei hauptsächlich aus der Elektro- und Sanitärinstallation, wobei die normativen Vorgaben zur „kreuzungsfreien“ Verlegung der Leitungssysteme beider Gewerke immer planerisch berücksichtigt werden sollen.

Tabelle 1: Zulässige Schlitzbreiten ohne Nachweis nach DIN EN 1996-1-1/NA

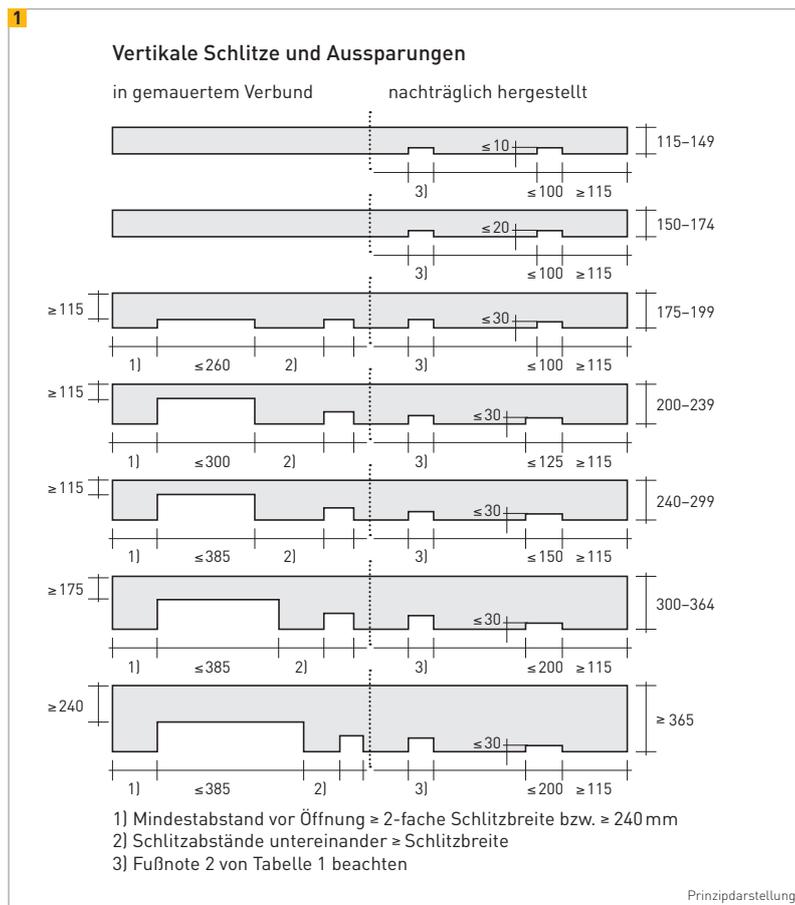
Wanddicke [mm]	Nachträglich hergestellte vertikale Schlitz- und Aussparungen <sup>3)</sup>		Mit der Errichtung des Mauerwerks hergestellte vertikale Schlitz- und Aussparungen im gemauerten Verband			Nachträglich hergestellte horizontale und schräge Schlitz- und Aussparungen		
	Maximale Tiefe <sup>1)</sup> $t_{ch,v}$ [mm]	Maximale Breite <sup>2)</sup> [mm]	Verbleibende Mindestwanddicke [mm]	Maximale Breite <sup>2)</sup> [mm]	Mindestabstand der Schlitz- und Aussparungen		Maximale Schlitztiefe $t_{ch,h}$ <sup>4)</sup> [mm]	
					von Öffnungen	untereinander	Unbeschränkte Länge	Länge $\leq$ 1.250 mm <sup>5)</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
115 bis 149	10	100	–	–	$\geq$ 2-fache Schlitzbreite bzw. $\geq$ 240 mm	$\geq$ Schlitzbreite	–	–
150 bis 174	20	100	–	–			0 <sup>6)</sup>	0 <sup>6)</sup>
175 bis 199	30	100	115	260			0 <sup>6)</sup>	25
200 bis 239	30	125	115	300			0 <sup>6)</sup>	25
240 bis 299	30	150	115	385			15 <sup>6)</sup>	25
300 bis 364	30	200	175	385			20 <sup>6)</sup>	30
$\geq$ 365	30	200	240	385	20 <sup>6)</sup>	30		

<sup>1)</sup> Schlitz- und Aussparungen, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken  $\geq$  240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden. <sup>2)</sup> Die Gesamtbreite von Schlitz- und Aussparungen darf je 2 m Wandlänge die Maße der Spalte 5 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 5 proportional zur Wandlänge zu verringern. <sup>3)</sup> Abstand der Schlitz- und Aussparungen von Öffnungen  $\geq$  115 mm. <sup>4)</sup> Horizontale und schräge Schlitz- und Aussparungen sind nur zulässig in einem Bereich  $\leq$  0,4 m ober- oder unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Langlochziegeln. <sup>5)</sup> Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen  $\geq$  490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge. <sup>6)</sup> Die Tiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden  $\geq$  240 mm gegenüberliegende Schlitz- und Aussparungen mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

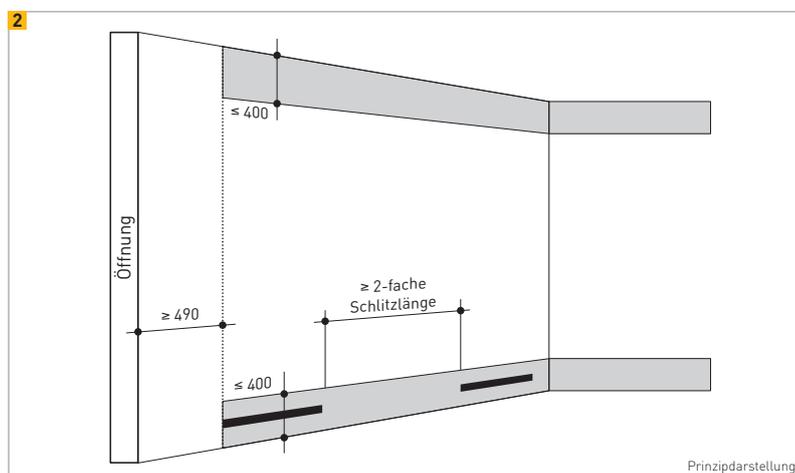
Schlitz- und Aussparungen schwächen den Wandquerschnitt und sind deswegen auf ein Minimum zu reduzieren. In Stürzen oder anderen tra-

genden Bauteilen sind sie generell zu vermeiden. Sind dennoch Schlitz- oder Aussparungen in solchen Bauteilen gewollt, ist vorab die Zustim-

mung des Planers einzuholen. Lassen sich die in Tabelle 1 aufgeführten Werte einhalten, ist kein Nachweis für die zu erstellenden Schlitz- und Aussparungen notwendig. Werden die Grenzwerte jedoch überschritten, ist die Standsicherheit der Wand – einschließlich der benötigten Löcher – rechnerisch zu prüfen.



Vertikale Schlitz



Horizontale Schlitz

### Vertikale Schlitz- und Aussparungen

Vertikale Schlitz- und Aussparungen sind ohne Nachweis zulässig, wenn sie – bezogen auf 1 m Wandlänge – den Wandquerschnitt nicht um mehr als 6 % schwächen und die Wand nicht als drei- oder vierseitig gehaltene Wand gerechnet wurde [1].

### Horizontale und schräge Schlitz

Horizontale und schräge Schlitz sind im Bereich von  $\leq 400$  mm ober- und unterhalb der Decke bzw. Bodenplatte sowie jeweils an einer Wandseite anzuordnen. Des Weiteren sind sie  $\geq 490$  mm von der nächsten Öffnung und mindestens die zweifache Schlitzlänge vom nächsten Horizontal-schlitz aus vorzunehmen. Grundsätzlich gelten hier die Installationszonen nach DIN 18015-3 [2].

### Fachgerechte Ausführung im Mauerwerk

Schlitz in Ytong und Silka Mauerwerk sind mit geeignetem Werkzeug einfach auszuführen. Mit der Mauerfräse [3] lassen sich beispielsweise die gewünschten Schlitz bis zur zulässigen Tiefe genau anschneiden und der Steg kann anschließend einfach herausgebrochen werden. Am besten ist es, die Höhe des

### 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

#### 3.6.1 Schlitze und Aussparungen



3  
Horizontaler Schlitz, hergestellt mit einer Mauerfräse

Schlitzes zunächst mit einem Bleistift anzuzeichnen und dann mit der Mauerfräse daran entlangzufahren. Doch es geht auch ohne Fräse: Mit dem Ytong Rillenkratzer sind bis zu 30 mm tiefe Schlitze für beispielsweise Elektroinstallationen möglich. Dazu wird das Werkzeug einfach auf der vorgezeichneten Linie angesetzt [4], um von dort aus so lange zu kratzen [5], bis ein Schlitz entsteht. Soll darin die Elektroleitung für eine Steckdose oder einen Lichtschalter verlegt werden, ist es günstig, das Loch dafür bereits im Vorfeld zu erstellen [6], um mit dem Rillenkratzer im Loch enden zu können [7].

Sind die Leitungssysteme verlegt, lassen sich die Schlitze mit geeignetem Füllmörtel schließen. Bei Ytong Porenbeton eignet sich Ytong Füllmörtel [8] am besten, alternativ kann der Verschluss wie bei Silka Kalksandstein mit Haftgipsputz erfolgen. Die Oberfläche ist so auszuführen, dass die Ebenheitsanforderungen [9] für die Nachfolgewerke eingehalten werden. Sind tiefere Schlitze notwendig, als sie nach DIN EN 1996-1-1/NA ohne



4  
Ytong Rillenkratzer

Nachweis zulässig sind, müssen diese von Anfang an eingeplant und während der Wanderstellung eingebracht werden. Diese Aussparungen sind dann im benachbarten Mauerwerk jeweils als freier Rand zu berücksichtigen und je nach Mauerwerksdicke unterschiedlich herzustellen. Ytong Porenbetonsteine lassen sich dazu problemlos mit einer Bandsäge oder auch per Hand mit dem Fuchsschwanz zuschneiden, sodass schnell und einfach Aussparungen beispielsweise für Abfluss- oder Heizungsleitungen [10] entstehen. Für Silka Kalksandsteine bietet sich eine vorgefertigte U-Schale [11] an, da ihre Abmessungen den Kalksandsteinformaten entsprechen und somit bereits im Rohbau eine maßgenaue Installationsöffnung hergestellt werden kann. Allerdings sind hier die Querschnittsschwächungen stärker, was besondere Maßnahmen in der Oberflächenbehandlung erfordert. Die bauphysikalischen Eigenschaften zum Wärme-, Brand- und Schallschutz machen es außerdem sinnvoll, die Hohlräume zunächst mit Mineralwolle [12] oder adäquaten



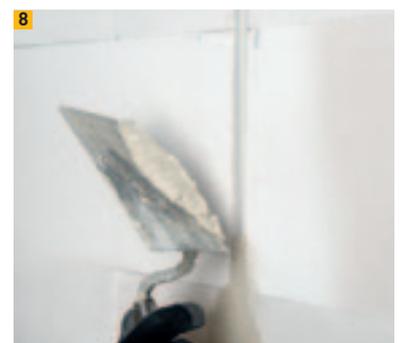
5  
Ytong Rillenkratzer



6  
Erstellung eines Lochs für einen Steckdoseneinsatz



7  
Vertikalschlitz für Elektroinstallation



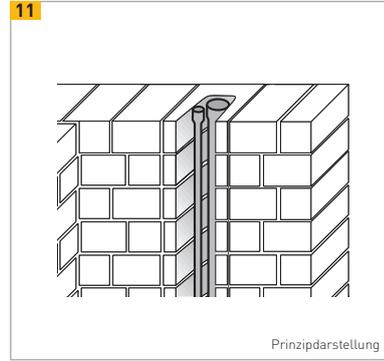
8  
Ytong Füllmörtel



Verfüllter Schlitz



Aussparung für Abfluss- & Heizungsleitungen



Schlitzerstellung

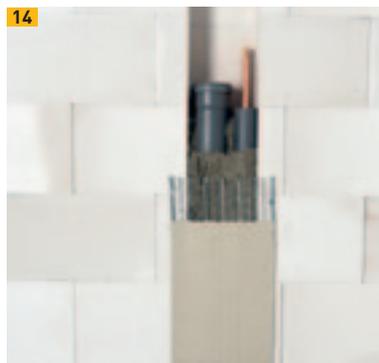
Materialien zu verfüllen. Aussparungen dieser Größenordnung lassen sich am besten verschließen, indem man sie mit einem sogenannten Streckmetall [13] überspannt und anschließend mit Ytong Vierkannägeln befestigt – wodurch mögliche Spannungen durch den Untergrundwechsel ausgeglichen werden. Das Streckmetall lässt sich mit geeigneten Füllstoffen wie z. B. dem Multipor Leichtmörtel verspachteln [14], bevor am nächsten Tag die Folgearbeiten beginnen. Je nach (Un-)Ebenheit des Streckmetalls bietet sich zudem eine vollflächige Ausgleichsspachtelung [15] an.



Verfüllen der Hohlräume mit Mineralwolle



Streckmetall



Streckmetall verspachteln



Ausgleichsspachtelung

## Werkzeuge und Zubehör

Zur leichten und sicheren Verarbeitung

[www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de)



## 3.6.2 Oberflächenbehandlung innenseitig



Mauerwerksbauteile aus Ytong und Silka – Sichtmauerwerk ausgenommen – verlangen grundsätzlich eine dauerhafte Oberflächenbehandlung: Diese bietet Schutz vor Feuchtigkeit, stellt die Luftdichtheit sicher, verhindert Angriffe aggressiver Umwelteinflüsse auf das Innenraumklima, erhöht die mechanische Widerstandsfähigkeit und sorgt nicht zuletzt für eine edle Optik. Dafür jedoch sollten die verwendeten Produkte unbedingt auf den Mauerwerksuntergrund abgestimmt bzw. mit ihm kombinierbar sein. Es sind daher neben den hier genannten Hinweisen auch stets die Herstellerinformationen für die Anwendbarkeit sowie die geltenden Verarbeitungsregelungen zu beachten.

### Innenputze

Innenwände müssen keinerlei Witterungsschutzanforderungen erfüllen, sollten jedoch in der Lage

sein, Raumluftfeuchtigkeit auszugleichen und ein angenehmes Raumklima zu schaffen. Mineralische Innenputze eignen sich hierfür besonders gut, wenn sie – wie Ytong und Silka – aus natürlichen und mineralischen Materialien ohne allergieauslösende Fremdstoffe bestehen. Gerade im Innenraumbereich sind wohngesunde Produkte zu verwenden, die weder Lösungsmittel noch flüchtige organische Substanzen (VOC) oder Weichmacher enthalten, um die Gesundheit zu keiner Zeit zu gefährden.

Die hohe Maßgenauigkeit von Ytong und Silka sowie ihre einfache Verarbeitung im Dünnbettmörtelverfahren machen von Glättputzen bis hin zu traditionellen 15 mm dicken Putzen alles möglich. Dabei wird zwischen Spachtelungen (bis 3 mm stark), einlagigen Dünnlagenputzen (3 bis 5 mm stark) sowie einlagigen

(10 mm starken) und mehrlagigen (insgesamt 10 bis 15 mm starken) Innenputzen nach DIN EN 13914-2 bzw. DIN 18550-2 unterschieden. Erfahrungsgemäß zeigen Innenputze mit einer mittleren Auftragsstärke von über 5 mm die besten Ergebnisse. Werden Dünnlagenputze verwendet, ist der Untergrund mit einer erhöhten Genauigkeit herzustellen, da sich allgemein zulässige Untergrundunebenheiten nicht ausgleichen lassen. Die richtige Putzwahl hängt jedoch von weiteren Faktoren ab: verwendete Materialien, vorhandene Ebenheit der Mauerwerksoberfläche und gewünschte Oberflächenqualität. Die Oberflächenbeschaffenheit wird laut DIN EN 13914-2 bzw. DIN 18550-2 in vier verschiedenen Qualitätsstufen angegeben, die jeweils schon während der Bauplanung festgelegt werden sollte, um frühzeitig zu entscheiden, wie mit der fertigen Oberfläche weiter verfahren wird. Schließlich verlangt eine Wandoberfläche mit einem dekorativen Oberputz > 2 mm eine andere Qualitätsstufe als bei der späteren Beschichtung mit mittel bis grob strukturierter Raufasertapete. Neben der Ausführungsqualität ist auch die Struktur des Innenputzes anzugeben, wobei man zwischen abgezogenen, geglätteten, gefilzten oder geriebenen Putzoberflächen unterscheidet.

### Innenputzmaterialien

Als Innenputze eignen sich vorrangig einlagige Fertigputze nach

Herstellerangaben. Die Bandbreite reicht dabei von besonders ökologischen Kalkputzen bis hin zu leicht zu verarbeitenden Gipsputzen, die ausdrücklich den Räumlichkeiten und ihrer Nutzung entsprechend zu wählen sind. Für Feuchträume empfehlen wir Innenputze mit einem Zementanteil, für Wohnräume haben sich Kalk- oder Gipsputze als ideal erwiesen.

Beispielsweise sei hier der Multipor Kalkfeinputz als Werk trockenmörtel für den Innenbereich genannt, der sich als Oberflächenfinish auf einem Armierungsmörtel oder als Spachtelung [1] anbietet, wenn eine glatte Oberfläche gewünscht ist. Der Ytong Armierungsmörtel ist problemlos auf allen Ytong Porenbetonsteinen anwendbar.

Alternativ ist auch eine Oberflächen-gestaltung aus Multipor Lehm-mörtel [2] möglich. Das ökologische und umweltfreundliche Produkt ist frei von Schad- und sonstigen Zusatzstoffen und somit auch bestens für Allergiker geeignet. Es wirkt besonders feuchteregulierend und kann bedenkenlos als Innenputz für Neu- und Altbauten sowie zur Restaurierung historischer Fachwerkgebäude genutzt werden. Der Lehm-mörtel besteht aus den natürlichen Materialien Sand und Lehm und ist vielseitig anwendbar, beispielsweise auf Untergründen wie Ytong Porenbeton, Silka Kalksandstein und Mauerwerk aller Art sowie frischen oder tragfähigen Altputzen auf Kalk- oder Kalkzementbasis. Lediglich Untergründe mit

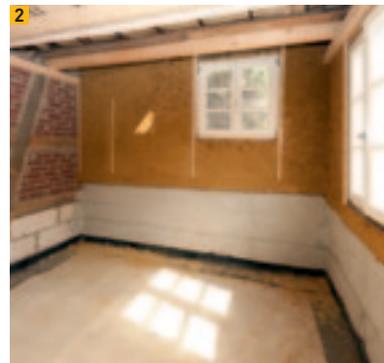
aufsteigender Feuchtigkeit bilden keine geeigneten Putzgründe, zudem sind filmbildende Trennschichten unbedingt zu entfernen.

### Ausführung von Innenputzen

Der Untergrund aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sollte je nach Herstellerangaben des Innenputzes frei von haftmindernden Rückständen sein – lose Teile und Staub sind also in jedem Fall abzufegen. Größere Fehlstellen im Mauerwerk lassen sich mit Ausbesserungsmassen, wie Ytong Füllmörtel für Ytong Porenbeton oder Silka Secure Dünnbettmörtel für Silka Kalksandstein, ausspachteln. Auch Fehlstellen in Stoßfugen gilt es vorab mit diesen Materialien fachgerecht zu verschließen, um erhöhte Kerbspannungen im Putz zu vermeiden. Gleiches gilt für breitere Fehlstellen und Bauteil-übergänge, die beim Innenputz zusätzlich mit einem Putzarmierungsgewebe zu überspannen sind. Wandecken und -kanten sowie Fensterlaibungen [3] werden mit Putzschiene – je nach Einwirkung nicht rostend oder aus Kunststoff – versehen. In Eckbereichen von Fenstern oder Türen sollten zusätzlich Diagonalstreifen als Kerbrissbewehrung [4] vorgesehen werden. Putzschiene und Armierungstreifen sind vor dem vollflächigen Verputzen der Wand mit geeignetem Armierungsmörtel (z. B. Ytong Armierungsmörtel) einzuputzen. Je nach Hersteller und Putzsystem ist vor dem Auftragen eine Grundierung nötig, viele Produkte verzichten jedoch mittlerweile darauf, da



Kalkfeinputz



Multipor Lehm-mörtel



Laibungsschiene



Kerbrissbewehrung

### 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

#### 3.6.2 Oberflächenbehandlung innenseitig

die gewählte Rezeptur des Innenputzes bereits ein ausreichend hohes Wasserrückhaltevermögen beinhaltet.

Innenputze kommen sowohl als Sack- als auch als Siloware zum Einsatz. Sackware ist mit der entsprechenden Wasserzugabemenge in einem sauberen Gefäß [5] und mit einem robusten Rührwerkzeug schnell angemischt. Nach angegebener Standzeit wird der Innenputz nochmals aufgerührt und anschließend mit einem Aufzieher [6] auf die Wand gebracht. Die gewünschte Schichtdicke lässt sich mit Hilfe der Kartätsche [7] oder mit dem Richtscheit erreichen. Nach dem Anziehen ist die Oberfläche mit einem nassen Filzbrett oder einer Schwammscheibe abzufilzen [8] und anschließend zu glätten. Es ist auch möglich, Innenputze maschinell aufzutragen und danach wie beschrieben weiterzuverarbeiten. Genauere Informationen dazu bieten die jeweiligen Hersteller. Bei monolithischen Ytong Wandkonstruktionen stellt der Innenputz auch die Luftdichtheitsschicht dar – eine ordnungsgemäße und vollflächige Ausführung ist hier besonders wichtig. So sollten beispielsweise Konsolen, Spülkästen oder Toiletten erst nach dem Fertigstellen der Putzarbeiten angebracht und der Putz sollte bis zum Boden vollflächig ausgeführt werden.

#### Individuelle Oberflächengestaltung mit Innenputzen

Neben der hier beschriebenen Variante des Glättputzes sind zahlreiche weitere Oberflächenstrukturen bei Innenputzen möglich. Wir bieten an dieser Stelle deswegen nur eine kurze Zusammenfassung dazu, genauere Angaben liefern die Putzhersteller und ausführenden Unternehmen:

- Spritzputze mit fein oder grob strukturierter Oberfläche
- Rillenputze mit rustikaler Struktur aus scharf abgezogenen Rundkörnern
- Kratzputze aus eckigen und scharfkantigen Zuschlägen
- Modellierputze mit individueller Oberflächengestaltung durch Bürsten, Kellen oder Rollen
- Kellenwurf mit mittlerer oder grober Struktur als handwerklich anspruchsvoller Putz

Jeder Putz schafft eine wünschenswerte atmosphärische Oberflächenstruktur, strukturierte Innenputze lassen sich für einen einheitlichen Eindruck zusätzlich mit einem Innenanstrich versehen.

#### Anstriche

Stellt der Bauherr keine hohen optischen Anforderungen, reicht unter Umständen ein Anstrich bei Innenwänden in Kellerräumen oder nicht ausgebauten Dachgeschossen aus. Handelsübliche Dispersionsfarben sowie Multipor Innensilikatfarbe [9] lassen sich direkt auf mineralische Untergründe wie Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein auftragen



Ytong Eimer



Putz aufziehen



Kartätsche



Putz abfilzen



Multipor Innensilikatfarbe

und erzeugen ein farblich einheitliches Bild, ohne die Struktur der verarbeiteten Steine und des Mauerwerks zu zerstören.

Werden höhere Ansprüche an Innenanstriche gestellt, ist zunächst ein Innenputz und anschließend – je nach Erfordernis – eine Systembeschichtung aufzutragen. Die Beschichtung von Ytong Porenbetonsteinen und Silka Kalksandsteinen mit z. B. Multipor Kalkfeinputz und einem Anstrich mit der Multipor Innensilikatfarbe [10] führt nicht nur zu einer dekorativen Oberflächengestaltung, sondern verhindert auch das Eindringen von Feuchtigkeit und aggressiven Dämpfen ins Mauerwerk.

Eine weitere ökologische und umweltfreundliche Gestaltung bietet ein Anstrich mit der Multipor Lehmfarbe [11], einer lösemittel-freien, dekorativen Wandfarbe auf Lehm-basis, geeignet für Wände und Decken im Innenbereich. Sie bildet eine systemkonforme Ergänzung und ist unsere Empfehlung für eine Farbendbeschichtung auf dem zuvor aufgetragenen



Anstrich mit Multipor Innensilikatfarbe

Multipor Lehmputz, kann aber ebenso auf anderen mineralischen Untergründen verwendet werden.

#### Wandfliesen im Innenbereich

Unsere Wandbaustoffe werden vorrangig im Dünnbettverfahren ausgeführt, da die Wandoberfläche damit nur geringe Maßtoleranzen aufweist und so das Aufbringen keramischer Fliesen direkt auf das Mauerwerk erlaubt. Großformatige Wandfliesen verlangen einen besonders ebenen Untergrund, um eine vollflächige Bettung des Wandbelags und damit einen langfristigen sicheren Halt zu gewährleisten. Dazu empfehlen wir eine maximale Plattengröße [12] von 60 x 60 cm und ein Fliesengewicht von höchstens 25 kg/m<sup>2</sup> inklusive Fliesenkleber.

Je nachdem welchen Zweck die Räumlichkeiten erfüllen, sind verschiedene Maßnahmen notwendig: Nach DIN 4108-3 gehören allgemein häusliche Küchen und Bäder sowie Wohn- oder Büroräume zu den „trockenen Räumen“. Bei üblicher Nutzung und sachgemäßem Heizen und Lüften ist die mittlere relative Luftfeuchte nicht wesentlich höher



Multipor Lehmfarbe (weiß)



Großformatige Wandfliesen

als in den Wohnräumen, sodass meistens auf eine zusätzliche Abdichtung verzichtet werden kann.

Im Bereich erhöhter Spritzwasserbelastung (z. B. hinter Badewannen oder Duschen) schützt eine zusätzliche Abdichtung vor Feuchteschäden im Mauerwerk. Hier ist entsprechend den anerkannten Regeln der Technik bzw. des aktuellen ZDB-Merkblatts „Abdichtungen im Verbund mit Fliesen und Platten“ eine flüssige Dichtfolie aufzubringen. Es sind vorzugsweise herstellereinspezifisch kombinierte Abdichtungsstoffe, Fliesenkleber, Fugenfüllstoffe und Dichtungsbänder zu verwenden.

### 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

#### 3.6.2 Oberflächenbehandlung innenseitig

In hoch feuchtebeanspruchten Räumen (wie gewerblich genutzten Feuchträumen, Großküchen, Wellness-Bereichen oder Schwimmbädern) ist ein individueller bauphysikalischer Nachweis zu führen. Unabhängig davon empfehlen wir, die Wände nur zu 2/3 bis maximal 3/4 mit Fliesen zu belegen, um einen zusätzlichen Puffer für den Feuchteausgleich zu schaffen.

##### Ausführung von Fliesenarbeiten

Bevor die Arbeiten beginnen können, müssen die Wandoberflächen kräftig abgekehrt werden, um lose Teile, Verunreinigungen und Staub zu entfernen. Vorhandene Unebenheiten und Fehlstellen sind auszugleichen, wobei die dazu verwendeten Materialien keinen gipshaltigen Mörtel beinhalten dürfen.

Häufig lassen sich keramische Fliesen oder Platten einfach und wirtschaftlich im Dünnbettverfahren [13] aufbringen. Dazu wird der Ansetzmörtel mit einer auf den Fliesenkleber und die Fliesengröße abgestimmten Zahnkelle direkt auf die Wand aufgetragen. Bevor der Kleber eine Haut bildet, werden die



Fliesen im Dünnbettverfahren

Fliesen im frischen Mörtelbett angedrückt und ausgerichtet und Bewegungsfugen in der Verfließung fortgeführt. Die Fliesen haften – dank Flexmörtel und Dispersionskleber – vollflächig und mit nur sparsam eingesetztem Ansetzmörtel am Untergrund. Dabei handelt es sich um Zusätze, die das Wasserrückhaltevermögen steigern, wodurch sich das Anrassen oder Grundieren der Wandflächen zu meist erübrigt.

Die Fliesen bzw. Platten sind erst möglichst spät nach dem Aushärten des Fliesenklebers mit wasser- und schmutzabweisendem Fugenmörtel in der passenden Farbstellung zu verfugen. Zu den flankierenden Bauteilen wie Seitenwänden, Decken und Fußböden ist eine 10 mm breite Fuge notwendig, die erst später elastoplastisch verschlossen wird.



**Praxistipp:** Den Fliesenbelag nie kraftschlüssig ausführen.

Aufgrund zahlreicher unterschiedlich wirkender Fliesenkleber weisen wir sowohl auf die jeweiligen Herstellerangaben als auch auf die Verarbeitungsrichtlinien der Keramikindustrie sowie des Bundesverbandes der deutschen Bauindustrie. Wichtig ist immer eine auf den Untergrund abgestimmte Variante, bei deren Auswahl Teile der DIN 18157 hilfreich sind. Sie regelt die fachgerechte Ausführung der Fliesenarbeiten – von der Untergrundprüfung bis zur fertigen Oberfläche.

##### Holzpaneele und plattenartige Wandbekleidungen

Sollen oberflächenfertige Holzpaneele oder plattenartige Wandbekleidungen innen auf den Ytong Porenbeton oder Silka Kalksandstein montiert werden, empfehlen wir aus Gründen der Luftdichtheit, zunächst einen Innenputz aufzubringen. Eine winddichte Außengestaltung sichert und ergänzt die fachgerechte Ausführung. Waren früher Direktanwendungen üblich, entsprechen diese längst nicht mehr den gestiegenen Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung an die Luftdichtheit. Die Ebenheit von Wand- und Putzoberfläche muss lediglich Basisanforderungen erfüllen, da der Ebenheitsausgleich später durch eine Ausgleichslattung erfolgt. Diese ist je nach folgender Wandbekleidung mit geeigneten Befestigungsmitteln dauerhaft im Untergrund zu verankern. Speziell für Ytong Porenbeton sind untergeordnete Befestigungsmittel wie Ytong Vierkantnägeln oder Porenbeton-Spiralnägeln erhältlich. So lassen sich die unterschiedlich großen Holzpaneele oder plattenartigen Wandbekleidungen anschließend nach Herstellerangaben auf die Grundlattung im Innenbereich montieren.

## Oberflächenbehandlung außenseitig

### 3.6.3

Mit Ausnahme von Sichtmauerwerk verlangen alle Mauerwerksbauteile eine dauerhafte Oberflächenbehandlung. Denn sie bietet Schutz vor Frost und Feuchtigkeit, stellt die Luftdichtigkeit sicher, verhindert Angriffe aggressiver Umwelteinflüsse, erhöht die mechanische Widerstandsfähigkeit und sorgt nicht zuletzt für eine edle Optik.

Ob dafür Verblendungen (Verklinkerungen), Vorhangfassaden, Wärmedämm-Verbundsysteme oder Außenputze (bei Ytong Porenbeton-Außenmauerwerk) gewählt werden, hängt jedoch von landestypischen und landschaftsbezogenen Bauweisen ab.

Für jede Variante stehen verschiedene Produkte zur Verfügung, die unbedingt auf den Mauerwerksuntergrund abgestimmt bzw. mit ihm kombinierbar sein sollten. Dafür sind neben den hier genannten Hinweisen stets die Herstellerinformationen zur Anwendung und die Verarbeitungshinweise zu beachten.

Hochwärmedämmende Außenwände aus Ytong Porenbeton benötigen einen wirksamen Witterungsschutz, um dauerhaft bestehen zu können. Ein Anstrich ist hierbei kein ausreichender Schutz, denn bei Schlagregen oder thermischen Einflüssen kann er die Spannungen nicht aufnehmen und eindringende Feuchtigkeit somit auf Dauer nicht verhindern. Dagegen können überdachte Mauerwerksrohbauten eine Winterperiode durchaus ohne Wetterschutz

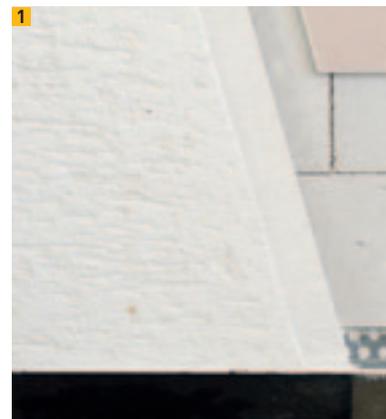
unbeschadet überstehen, sofern Regen- oder Tauwasser ordnungsgemäß abgeleitet werden.

Außenputze sind Gestaltungsmittel und Witterungsschutz zugleich, wobei der Witterungsschutz durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen (z. B. einen Dachüberstand) noch effektiver wirkt. Außenputze unterscheiden sich je nach Anwendungsbereich: Außenputz oberhalb des Sockels, im Sockelbereich sowie im Bereich erdberührter Bauteile. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal bietet die Art des Bindemittels: Organische Putze sind nach DIN 18558 geregelt und werden mittels Kunstharzdispersionen gebunden. Als schwer entflammbarer Baustoff gehören sie der Klasse B2 an. Mineralische Putze hingegen regelt die DIN EN 998-1. Sie beinhalten anorganische Bindemittel wie Kalk oder Zement und gehören aufgrund ihrer Nichtbrennbarkeit der Baustoffklasse A1 an. Mineralische Außenputze sind für den Einsatz auf mineralischen Untergründen wie Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein nahezu prädestiniert und gewährleisten aufgrund ihres feinporigen dampfdiffusionsoffenen Gefüges im Außenwandbereich einen optimalen Feuchtehaushalt.

#### **Außenputze auf Ytong Porenbetonmauerwerk oberhalb des Sockels**

Außenputze oberhalb des Sockels sind sowohl einlagig als auch mehr-

lagig [1] ausführbar, sollten jedoch grundsätzlich aufeinander und auf den Untergrund abgestimmt sein. Nur so lassen sich mit Hilfe der Putzsysteme auftretende Spannungen – beispielsweise durch Temperaturdehnung – in den Berührungsfleichen zwischen den Putzlagen und dem Untergrund aufnehmen. Die positiven Eigenschaften eines fertigen Putzes hängen jedoch nicht nur von seiner Zusammensetzung, sondern ebenso vom Untergrund sowie der Verarbeitung und Nachbehandlung ab.



Ein- bzw. mehrlagiger Putz oberhalb des Sockels

Mit der stetigen Weiterentwicklung von Ytong Porenbeton verbessert sich aufgrund verringerter Rohdichte und Elastizität auch sein Wärmeschutz erheblich. Parallel dazu entwickelten Putzhersteller immer leichtere Außenputze und folgen so dem Grundsatz, „weiche Putze auf harte Untergründe aufzubringen“. Die Trockenrohichte, die Druckfestigkeit und der Elastizitätsmodul moderner Leichtputze der Typen I und II sind optimal auf den

## 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

### 3.6.3 Oberflächenbehandlung außenseitig



Ytong Armierungsmörtel



Einlegen des Gewebes



Zweite Lage Ytong Armierungsmörtel  
„nass in nass“

Ytong Porenbetonuntergrund abgestimmt und gewährleisten eine sichere Ausführung.

Außenputze müssen entsprechend DIN EN 13914-1 bzw. DIN 18550-1 gleichmäßig am Putzgrund haften und hinsichtlich seiner Eigenschaften auf den Putzgrund abgestimmt und dauerhaft sein. Neben seiner optischen Funktion muss er auch bauphysikalische Anforderungen erfüllen. So muss er unter anderem hinsichtlich seiner Beanspruchung durch Schlagregen gemäß DIN 18550-1, ein geeignetes Wasseraufnahmevermögen aufweisen. Langjährige Untersuchungen und praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass Außenputze mit folgenden Eigenschaften diese Anforderungen erfüllen (vgl. hierzu auch DIN 4108-3):

- Wasseraufnahmekoeffizient:  
 $w \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$
- Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke:  $s_d \leq 2,00 \text{ m}$
- Produkt:  $w \cdot s_d \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$

Mit diesen Merkmalen ausgestattet, kann das vom Putz aufgenommene Wasser durch Diffusionsvorgänge auch wieder entweichen. Eignungs-

untersuchungen der Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH ermittelten zudem weitere Anforderungsmerkmale, auf deren Basis wir regelmäßig Außenputze testen und als geeignete, hochwärmedämmende Ytong Porenbetonfassaden einstufen – auch verbunden mit den Herstellerangaben. Die aus unseren Untersuchungen resultierenden Empfehlungen gelten jedoch lediglich als Orientierungshilfe auf der Suche nach einem geeigneten Putzsystem. Die Putzhersteller bieten ebenfalls alternative Systeme an.



**Praxistipp:** Eine Zusammenstellung geprüfter Außenputzsysteme unterschiedlicher Hersteller ist erhältlich unter:  
[www.ytong-silka.de/planungshilfen](http://www.ytong-silka.de/planungshilfen)

Folgt man dem Grundsatz, weiche Beschichtungen auf harte Untergründe aufzubringen, gelten für Ytong Porenbetonsteine der Festigkeitsklasse 1,6 mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,07 \text{ W}/(\text{mK})$  besondere Maßnahmen: In diesem Fall empfehlen wir ein zweilagiges Außenputzsystem mit einer 5 bis 8 mm dicken Armierungsputzschicht aus

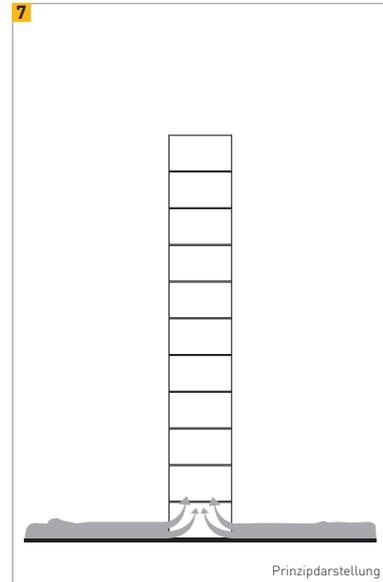


Oberputz

Ytong Armierungsmörtel als Grundputz. Dazu ist zunächst mit der Zahntaufel eine ca. 5 bis 8 mm dicke Schicht aus Ytong Armierungsmörtel [2] auf die Außenwand zu ziehen und das senkrecht oder waagrecht verlegte Armierungsgewebe mit der Taufel in das noch nasse Mörtelbett einzudrücken [3], sodass es im äußeren Schichtdrittel liegt. Um die Armierungsputzschicht fertigzustellen, folgt eine weitere dünne Armierungsmörtellage [4], die das Gewebe schließlich vollflächig abdeckt. Die endgültige Oberflächenbeschichtung lässt sich im Anschluss mit einer Oberputzschicht [5] nach Herstellerangaben vervollständigen. Wird bei der Endbeschichtung abermals Ytong Armierungsmörtel verwendet, kann dieser als Dünnlagen-



Schutz vor Regen während der Rohbauphase



Dichtschlämme am Fußpunkt aufbringen

putz in 3 bis 5 mm Stärke erfolgen. Auch weitere passende Oberputze verschiedener Hersteller sind an dieser Stelle geeignet. Eine zusammenfassende Liste ist im Downloadbereich unter [www.ytong-silka.de/planungshilfen](http://www.ytong-silka.de/planungshilfen) zu finden.

#### **Ausführungsqualität von Außenputzen auf Ytong**

Um ein geeignetes Putzsystem zu finden, beurteilt der Ausführende zunächst die Qualität von Untergrund und Mauerwerk. Auch hierbei sind Fehlstellen auszufüllen und die Auftragsdicke ist auf die (Un-)Ebenheit des Mauerwerks abzustimmen. Da Ytong Porenbeton besonders maßhaltig ist, reicht eine nach Herstellerangaben geringere Schichtdicke des Grund- und Oberputzes aus. Der Untergrund gilt als ausreichend trocken, wenn die Ausgleichsfeuchte oberflächennah (bis 30 mm Tiefe) erreicht ist.

Der Rohbaufeuchteschutz spielt eine zentrale Rolle: So sind insbesondere Brüstungen immer abzudecken [6] und anfallendes Regenwasser ist während der Bauphase vom Objekt wegzuleiten. Mauerwerkfußpunkte lassen sich beispielsweise schon während der Bauphase vor anstehender Feuchte schützen, indem die unterste Steinlage mit einer flexiblen Dichtschlämme versehen wird [7]. Grundsätzlich ist die gesamte Konstruktion mit ausreichenden Feuchte- und Regenschutzmaßnahmen zu planen – insbesondere konstruktive Detaillösungen verlangen eine gewisse Witterungsbeständigkeit. So vermeiden Fensterbänke mit mindestens 50 mm Überstand unnötige Schmutzfahnen und auf den Putz abgestimmte Fugendichtmaterialien an Fenstern und Fensterbänken reduzieren Auswaschungen. Ausreichende Dachüberstände schützen die Fassade wiederum vor starkem Regen. In rissgefährdeten

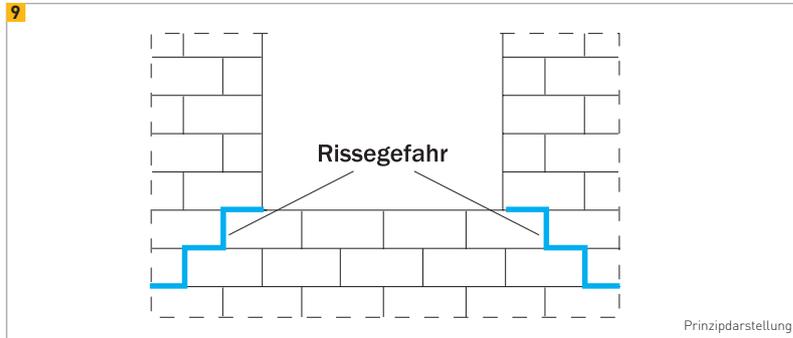
Zonen sind Rissbrücken mit einem Putzarmierungsgewebe im äußeren Drittel der ersten Putzschicht einzubetten. Rissbrücken sind unter anderem an Übergängen zu anderen Putzgründen wie der Ausgleichsmörtelschicht oder Beton und Leichtbauplatten sowie an Fensterbrüstungen, Stürzen, Rollladenkästen und Gebäudeecken [8] anzuordnen. An Öffnungsecken vieler Außenputze haben sich Diagonalstreifen („Gewebepeile“) [9] zur Rissvermeidung bewährt. Dabei ist grundsätzlich



Eckschutzschiene

### 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

#### 3.6.3 Oberflächenbehandlung außenseitig



Kerbrissgefährdete Bereiche

Putzarmierungsgewebe auf den Untergrund aufzubringen. Zur Sicherung von Mauerwerkskanten (beispielsweise bei Gebäudeecken und Fensterlaibungen) sind verzinkte, kunststoffüberzogene Eckenschutzschienen und Sockelschienen zu verwenden. Je nach Herstellerangaben ist auch Edelstahl möglich.

#### **Oberflächengestaltung mit Oberputzen auf Ytong**

Heute übernehmen meist Maschinen den etwa 10 bis 20 mm dicken und gleichmäßigen Außenputzauftrag. Danach wird der Putzmörtel mit einer Kartätsche oder einem Richtscheit abgezogen. Je nach Produkt eignet sich für Außenwände aus Ytong Porenbeton auch der zweilagige Auftrag „nass in nass“: In einem ersten Arbeitsgang wird eine etwa 10 mm dicke Schicht aufgezogen und anschließend die gewählte Unterputzschicht fertiggestellt. Dabei sind Standzeiten von etwa einem Tag pro Schichtmillimeter einzuplanen. Es folgt ein zum System passender Oberputz, der unterschiedliche Strukturierungen abhängig von der Auftragsstärke ermöglicht. Dünnschichtige Oberputze sind in der vorhandenen Korngröße 2 bis 5 mm

dick aufzutragen und als Rau- oder Scheibenputz strukturiert. Dickere Oberputze sind wiederum in größerer Auftragsdicke als der vorhandenen Korngröße aufzutragen und erst am Folgetag zu strukturieren.

Bei eingefärbten Putzen empfiehlt sich ferner ein Egalisierungsanstrich, der in einem zusätzlichen Arbeitsgang und nach Herstellervorgaben aufzubringen ist. Er gleicht kleine, unvermeidbare Farbunterschiede in den eingefärbten Oberputzen aus und verleiht der Fassade ihr einheitliches Bild. Natürlich darf das gewählte Farbsystem die Wasserdampfdiffusion nicht beeinträchtigen.

Bei der farblichen Fassadengestaltung sollte man berücksichtigen, dass dunkle Fassaden schneller aufheizen und die damit verbundene Temperaturdehnung in den Putzschichten zu Rissen führen kann, die ab 0,2 mm behandelt werden müssen. Haarrisse unter 0,2 mm sind in der Regel unkritisch und müssen hingenommen werden.

Bei Ytong Porenbeton gelten Hellbezugswerte über 60 als unkritische Farben, niedrigere Hellbezugswerte

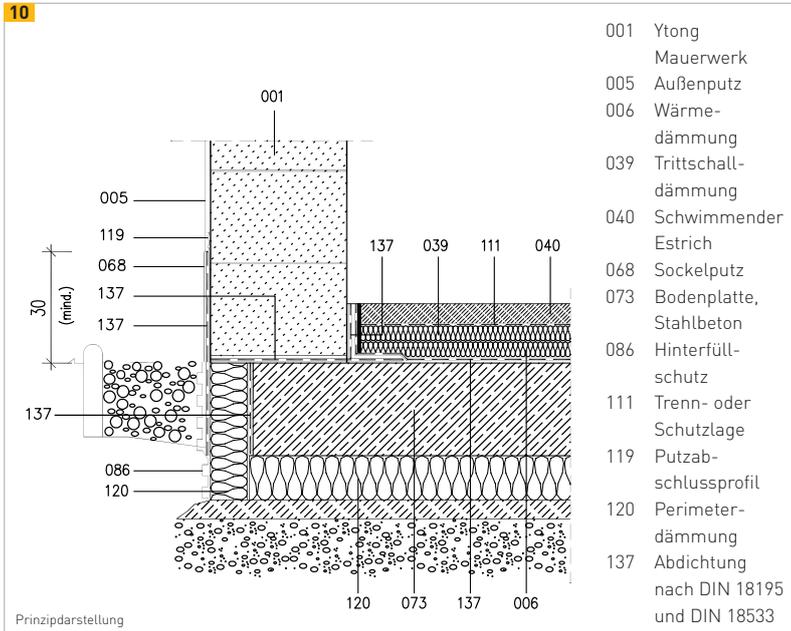
sind durch den Putzhersteller zu prüfen und nur nach Rücksprache anzuwenden. Bei Werten unter 30 ist ein direktes Putzsystem nicht mehr möglich. In dem Fall sollten sich Lösungen im Bereich der Wärmedämm-Verbundsysteme finden, in denen die tragende Mauerwerkschicht und das Fassadensystem entkoppelt sind.

Aufeinander abgestimmte Untergrundsysteme aus Ytong Porenbeton und Putzsystem schaffen – fachgerecht ausgeführt – dauerhafte und optisch ansprechende Fassadenlösungen, die erst nach Ablauf der Nutzungsdauer einen frischen Anstrich benötigen.

#### **Außenputze auf Ytong Porenbetonmauerwerk im Sockelbereich**

Der Sockel ist der untere Teil der Fassade, der im spritzwasserbelasteten Bereich liegt und aufgrund der höheren mechanischen Beanspruchung durch Schmutz und Wasser besondere Maßnahmen verlangt: Somit müssen Sockelputze ausreichend fest, wasserabweisend und widerstandsfähig gegen kombinierte Einwirkungen aus Frost und Feuchtigkeit sein.

Eine vertikale Abdichtung erdbewehrter Bauteile ist nach DIN 18195-4 und DIN 18533 bis 30 cm über die Geländeoberkante zu führen. Oberhalb der Geländeoberkante darf die Abdichtung entfallen, sofern in diesem Bereich ausreichend wasserabweisende Bauteile zum Einsatz kommen, andernfalls ist sie hinter der Sockelbekleidung hochzuführen.



Stahlbetonbodenplatte auf Dämmung

### Vertikale Abdichtungen von Ytong und Silka im Bereich erdberührter Bauteile

Erdberührtes Ytong oder Silka Mauerwerk verlangt eine dauerhaft funktionsfähige Abdichtung nach DIN 18195 und DIN 18533, die grundsätzlich folgender Anforderung entsprechen sollte: Wirkung und Bestand einer Bauwerksabdichtung hängen nicht nur von ihrer fachgerechten Planung und Ausführung ab, sondern auch von der abdichtungstechnisch zweckmäßigen Planung, Dimensionierung und Ausführung des Bauwerks und seiner Teile, auf die die Abdichtung aufgebracht wird.

Außensockelputze auf Ytong Porenbetonmauerwerk sollten aus Mörtel mit hydraulischen Bindemitteln bestehen, der Kategorie CS III nach DIN EN 998-1 entsprechen und darüber hinaus die Anforderungen an wasserabweisende Putzsysteme erfüllen.

Der Putzgrund ist zuvor abzukehren und für bessere Haftung je nach Herstellerangaben mit einer geeigneten Grundierung zu versehen. Der Anschluss des Sockelputzes an eine vertikale bituminöse Abdichtung [10] (Bitumendickbeschichtung oder Bitumenbahn) erfolgt am besten über spezielle Haftbänder, bei Bitumendickbeschichtungen auch durch eingestreuten Splitt. Der Sockelputz kann ein- oder zweilagig erfolgen, sofern die Herstellerangaben berücksichtigt werden.

Für den Sockelputz ist eine auf den gesamten Außenputz abgestimmte Lösung desselben Herstellers zu verwenden, denn seine Erfahrung und seine vorgegebenen Detaillösungen führen schließlich zu einem dauerhaft wirkenden Ergebnis. Es ist zu beachten, dass Zierkiesschüttungen im Sockelbereich keine auswaschbaren Bestandteile beinhalten dürfen, da es sonst zu Verunreinigungen bei Feuchtigkeit kommen kann. Gehwegplatten oder Außenpflaster im Sockelbereich verlangen es, Sockel und Material zu trennen, um Schallübertragungen zu vermeiden. Solche Lösungen führen jedoch schnell zu Verschmutzungen, daher sollte der Sockel aus einer leicht zu reinigenden Variante bestehen. Auch Tausalze im Winter können den Sockelputz schädigen und sollten daher nicht mit ihm in Berührung kommen.

Bereits bei der Planung ist zu klären, wie eine Abdichtung erdberührter Bauteile erfolgt. Um eine geeignete Maßnahme zu finden, sind zunächst die Bodenart und der Bemessungswasserstand geotechnisch zu erfassen.

Grundsätzlich eignen sich Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein für alle baulichen Situationen. Erfahrungsgemäß sollten jedoch erdberührte Wände unterhalb des Bemessungswasserstands aus wasserundurchlässigem Beton bestehen.

Egal, ob eine Abdichtung aus kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) oder bahnenförmigen Wandabdichtungen verwendet wird: Das Mauerwerk muss darauf vorbereitet werden. Bereits ein sorgfältig ausgeführtes Kellermauerwerk hält die Vorarbeiten für eine dauerhaft sichere Abdichtung gering.



### 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

#### 3.6.3 Oberflächenbehandlung außenseitig

##### Ausführung von vertikalen

##### Abdichtungen bei Ytong und Silka

Kellermauerwerk im Dünnbettmörtelverfahren aus Ytong und Silka eignet sich dank seiner hohen Maßhaltigkeit als Untergrund für alle Abdichtungsarten. Sorgfältig ausgeführt, können ausgleichende Unterputze oder Spachtelungen häufig entfallen, wobei genaue Anforderungen beim Hersteller von Dichtungsmaterialien zu erfragen sind. Offene Stoßfugen oder Vertiefungen von mehr als 5 mm Breite oder Tiefe sind bei Ytong und Silka Wandbaustoffen ausgeschlossen, sofern sie nach DIN EN 1996-1-1 „Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk“ ausgeführt wurden. Sollten dennoch Fehlstellen im Mauerwerk vorhanden sein, sind diese einfach vor den Abdichtungsarbeiten mit dem passenden Füllmörtel, beispielweise Ytong Füllmörtel, zu schließen. Mauerwerkskanten aus Ytong Porenbeton an Gebäudeecken und Öffnungen sind anzufasen und auszurunden, damit das Abdichtungssystem spannungsfrei herumgeführt werden kann. Kommen KMB zum Einsatz, sind diese in mindestens zwei Arbeitsgängen mit einer Trockenschichtdicke von insgesamt 3 mm nach Herstellerangaben aufzutragen und so lange zu schützen, bis die Regenfestigkeit erreicht ist. Der Auftrag muss fehlerfrei, gleichmäßig und je nach Lastfall entsprechend dick erfolgen. Gerade in kühlen und feuchten Jahreszeiten sind Wasserbelastungen und Frosteinwirkungen auf das noch frische Beschichtungssystem zu vermeiden. Ist die KMB

völlig durchgetrocknet, wird vor dem Anfüllen des Erdreichs vorsichtig eine lose Schutzschicht gegen mechanische Beschädigung aufgebracht.

Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und für einen beschleunigten Bauablauf haben sich bahnenförmige Abdichtungen für die vertikale Abdichtung von Kellermauerwerk aus Ytong und Silka durchgesetzt. Diese können als Kaltselfstklebahnen auf Bitumen- oder Elastomerbasis bei geringen Belastungsgruppen eingesetzt werden. Mitunter klagen Bauherren auch nach Abschluss der Bauarbeiten über feuchte Kellerräume, die darauf zurückzuführen sind, dass die nach innen wie nach außen funktionierenden Abdichtungen zwar fachgerecht ausgeführt wurden, aber die Feuchte aus der Bauphase noch nicht weggeführt ist. Diese Neubaufeuchte lässt sich also nur durch intensives und bewusstes Lüften reduzieren. Gerade bei hohen Temperaturen und einer hohen Luftfeuchte im Sommer sollten Kellerfenster geschlossen bleiben, damit sich der Raum nicht aufheizt. Sofern feuchtwarme Luft in den Keller eindringen kann, muss diese in den Übergangsmonaten intensiv weggeführt werden. Kältere Luft in der kälteren Jahreszeit ist weniger feucht und hilft bei gezielter Lüftung, den Keller besser auszutrocknen. Der Effekt der Kellerfeuchte verstärkt sich nochmals, wenn die Kellerräume nicht zum beheizten Volumen des Gebäudes gehören und sich daher den Erdreichtemperaturen

anpassen. Auftretendes Tauwasser ist dann weder ein Problem der Abdichtung noch des gewählten Mauerwerks: Die Kellerfeuchte muss bereits in der Planung konsequent berücksichtigt und der Bauherr muss darauf hingewiesen werden, Kellerräume in das Lüftungsverhalten mit einzubinden.

##### Wärmedämm-Verbundsysteme auf Ytong und Silka Wandbaustoffen

Der Markt bietet für alle energetischen Einstufungen unterschiedliche Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) an, die sich problemlos auf Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein aufbringen lassen. WDVS sind über Zulassungen geregelt. Diese sind für eine ordnungsgemäße Ausführung unbedingt einzuhalten. Nur so lassen sich Fassaden mit ihren Detailpunkten und der gewünschten Oberflächengestaltung realisieren.

An dieser Stelle ist das WDVS auf Basis von Multipor Mineralfaserplatten [11] (siehe Kapitel 3.1.2. „Funktionswände“) hervorzuheben, deren ökologische, massive und



WDVS

nicht brennbare Eigenschaften alle modernen Bauanforderungen erfüllen. Natürliche und mineralische Inhaltsstoffe machen dieses Material ökologisch besonders wertvoll – ausgezeichnet mit dem natureplus-Zertifikat und dem eco-Label. Weitere Informationen zum Multipor Wärmedämm-Verbundsystem sind auch zu finden unter [www.multipor.de/daemmbuch](http://www.multipor.de/daemmbuch).

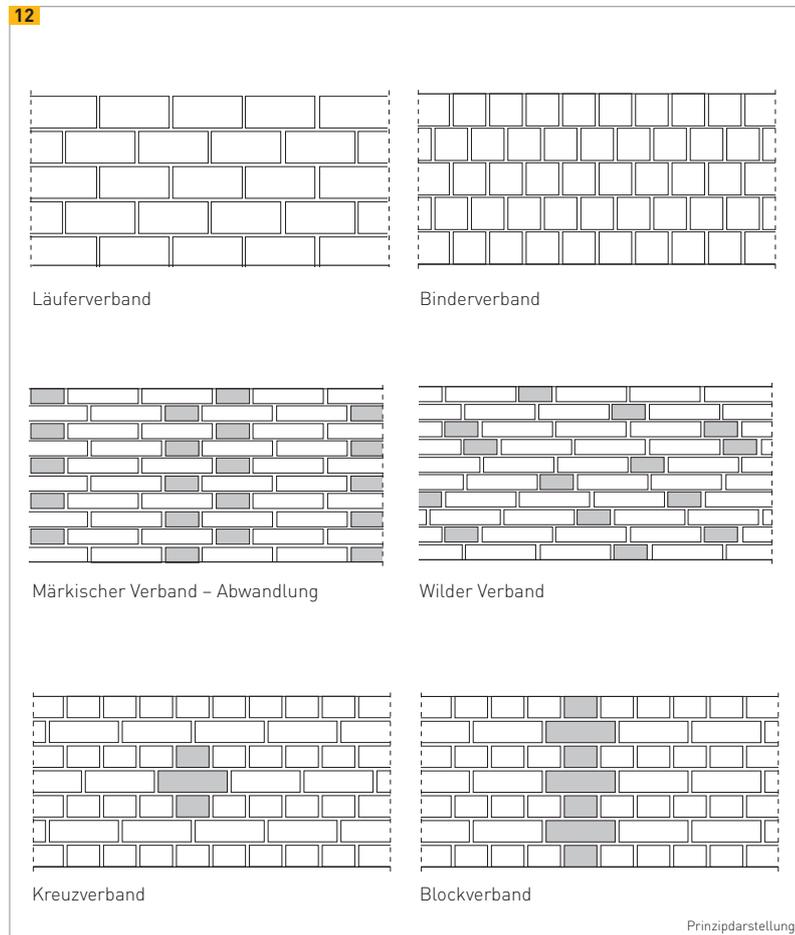
**Verblendmauerwerk als Sichtmauerwerk**

Traditionell schützt eine Verblendmauerschale bei zweischaligem Mauerwerk die hochwertigen Ytong und Silka Mauerwände, wodurch ein Sichtmauerwerk entsteht, wie es die europäische Norm DIN EN 1996 sowie die nationalen Anhänge ausführlich beschreiben. Die Verarbeitung mit Silka Verblendern als weiße Lösung im Außenbereich ist in Kapitel 3.5.10 ausführlich dargestellt, sodass wir an dieser Stelle nur einen kurzen Überblick darüber geben, was bei der Ausführung von Verblendmauerwerk als Sichtmauerwerk zu beachten ist.

**Traditionell und modern:**

**Verbände in Sichtmauerwerk**

Ein eingehaltenes Überbindemaß gibt den Verband vor, in dem zu bauen ist. Traditionell entstehen größere Wanddicken als Verbandsmauerwerk, das aus mehreren Steinen nebeneinander besteht. Durchgesetzt hat sich jedoch das Einsteinmauerwerk, dessen Steinbreite der Wanddicke entspricht. Sichtmauerwerk kann aufgrund verschiedener Verbandsarten optisch



hohe Ansprüche erfüllen, wobei Läufer- und Binderverband als Zierverbände und Märkischer, Wilder, Kreuz- und Blockverband am beliebtesten sind [12].

**Normativ geregeltes Verblendmauerwerk**

Die DIN EN 1996 sowie die entsprechenden nationalen Anhänge regeln zweischaliges Mauerwerk und beschreiben eine sichere, einfache und bewährte Konstruktion. Dabei wird das tragende Hintermauerwerk aus Ytong oder Silka für die vorhandenen Lasten bemessen, wobei eine Mindestdicke von 11,5 cm als tragende Außenwand einzuhalten ist. Für die

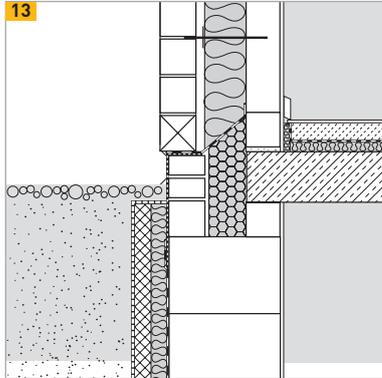
verwendeten Verblender gilt eine Dicke von mindestens 90 mm, kleinere Abmessungen gelten als Bekleidungen und fallen z. B. unter den Anwendungsbereich der DIN 18515-1.

Wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben, sind normativ vier verschiedene Ausführungsvarianten für zweischaliges Mauerwerk zulässig:

- mit Putzschicht
- mit Luftschicht
- mit Luftschicht und Wärmedämmung
- ohne Luftschicht mit Wärmedämmung (Kerndämmung)

### 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

#### 3.6.3 Oberflächenbehandlung außenseitig



Kerndämmung

Die Kerndämmung [13] kommt – aufgrund der steigenden Wärmeschutzanforderungen – am häufigsten zur Anwendung, da der bis auf einen Fingerspalt mit Dämmstoff gefüllte Raum zwischen Verblendschale und tragendem Mauerwerk einen maximalen Wärmeschutz darstellt.

#### Ausführungsqualität von Verblendmauerwerk

Die VOB 2006 führte erstmals den Fugenglattstrich als Regelausführung für zweischaliges Mauerwerk ein. Davor galt die nachträgliche Verfugung als Standard. Sie ist zwar weiterhin möglich, muss dann jedoch ausdrücklich in der Leistungsbeschreibung vereinbart werden. Der Fugenglattstrich [14] gilt als technisch und optisch einwandfreie Lösung, die sich in einem Arbeitsgang erstellen lässt. Die dafür verwendete Mörtelmenge sollte nach dem Ausrichten des Verblendmauersteins gleichmäßig und ohne zu verlaufen an der Sichtseite herausquellen und ist dann umgehend mit einer Maurerkelle aufzunehmen. Sobald der Vormauermörtel ansteift, ist die Fuge – am besten mit einem Schlauchstück – nochmals anzu-



Fugenglattstrich

drücken [14], um sie zu verdichten und leicht auszurunden. Die früher übliche nachträgliche Verfugung benötigt einen weiteren, zeitintensiven Arbeitsschritt, wobei die Mörtelmenge so zu wählen ist, dass sie die Fugen zwar vollständig ausfüllt, jedoch nicht herausquillt. Bevor der eingebrachte Mörtel aushärtet, ist er vorzugsweise mit einem Holzbrettchen mindestens 15 mm tief auszukratzen und das Verblendmauerwerk anschließend etwa vier Wochen durchtrocknen zu lassen, um Ausblühungen an der Fassade vorzubeugen. Erst danach sollten lose Mörtelreste aus den Fugen entfernt und das Verblendmauerwerk sollte gründlich vorgenässt werden, damit der nachträglich eingebrachte Fugenmörtel nicht verdurstet. Die vorhandenen Fugen lassen sich mit einem erdfeuchten Fugenmörtel dicht verschließen.

Frisches Verblendmauerwerk ist grundsätzlich vor starkem Regen und intensiver Sonneneinstrahlung zu schützen. Mörtelreste, die die Sichtfassade verschmutzt haben, lassen sich am besten im frischen Zustand entfernen. Es mit Wasser zu benetzen verlangt Sorgfalt, da

sich noch nicht erhärteter Mörtel auswaschen kann. Säuren dürfen seit 2006 nicht mehr für die Reinigung verwendet werden, Mörtelhersteller bieten jedoch spezielle Reinigungssysteme an, die keine Auswaschungen oder Ausblühungen nach sich ziehen.

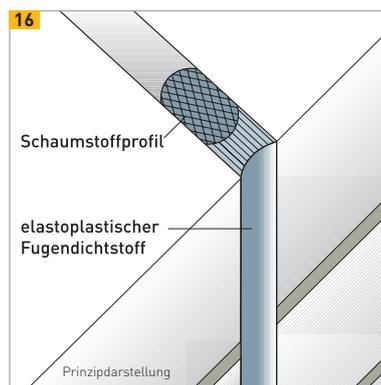
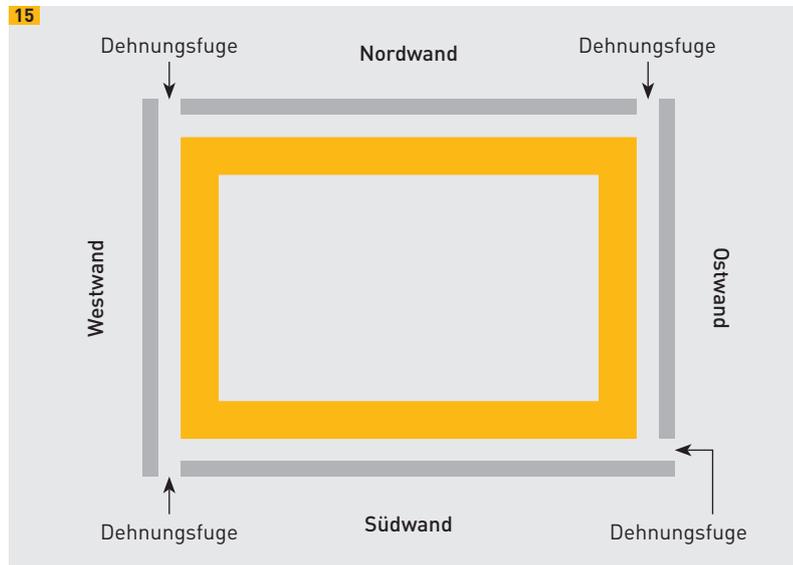
#### Dehnungsfugen sorgen für Ausführungssicherheit

Richtig angeordnete Dehnungsfugen können Risse im Mauerwerk vermeiden. Dafür sollten sie sowohl reversible Formänderungen (aus Wärme- und Feuchtedehnungen) als auch irreversible Formänderungen (aus Kriechen und Durchbiegungen) aufnehmen können. Dehnungsfugen sind etwa 1 bis 1,5 cm breit und basieren auf dem gewählten Material für die Verblendschale, dessen Farbe und der betrachteten Himmelsrichtung der Wand. Vertikale Dehnungsfugen in der Verblendschale bei langen Mauerwerksscheiben sollten nach DIN EN 1996-2 die folgenden Abstände nicht überschreiten:

- Silka Sichtmauerwerk: 6 bis 8 m
- Ytong Porenbetonmauerwerk als Vorsatzschale mit Außenputz: 6 m

- Mauerziegelsichtmauerwerk: 12 m
- Betonsteinsichtmauerwerk: 6 m
- Natursteinmauerwerk: 12 m

Zusätzliche Dehnungsfugen sind an den Gebäudekanten anzuordnen, bei großen Fenster- und Türöffnungen außerdem in den verlängerten, senkrechten Laibungen. Im Bereich der Dehnungsfugen sind drei zusätzliche Mauerwerksanker pro Meter Randlänge notwendig. Temperatureinflüsse wirken am stärksten auf die Fassadenflächen der West- und Südwand, daher muss sich die Westwand unbedingt beidseitig verformen können. Die Nordwand hingegen besitzt die geringste thermische Verformungseigenschaft und kann deshalb zwischen West- und Ostwand eingebunden werden. Die Abbildung [15] zeigt, wie Dehnungsfugen im Eckbereich eines Gebäudes angeordnet werden sollten. Dehnungsfugen sind nach DIN 18540 auszuführen. Dabei müssen die Fugenflanken frei von Mörtelresten sein und parallel zueinander verlaufen. Auch hier ist ein Fugenglattstrich sinnvoll, der möglichst bündig zu den verwendeten Verblendsteinen erfolgen sollte. In die Dehnungsfuge wird daraufhin ein reversibel komprimierbares Schaumstoffrundprofil [16] eingebaut, anschließend wird die Fuge von einem elastoplastischen Fugendichtstoff außenseitig dauerhaft verschlossen. Offene Vertikalfugen entsprechen nicht den Vorgaben der DIN EN 1996, da sie unter Umständen Feuchtigkeit in die Dämmebene eindringen lassen.



Schaumstoffrundprofil

**Die vorgehängte, hinterlüftete Fassade**

Außenwände mit hinterlüfteter Verkleidung sind wärme- und feuchteschutztechnisch die perfekte Lösung. So lassen sich Fassadenelemente aus Holz, Blech, Kunststoff, Naturstein oder ähnlichen Materialien zumeist problemlos befestigen. Eine Hinterlüftung ist mit einer Konterlattung als Unterkonstruktion realisierbar, wobei die Lattung bzw. Konterlattung nur mit zugelassenen und geeigneten Verbindungsmitteln auf Ytong und Silka Wandkonstruktionen befestigt wer-

den darf. Zahlreiche Konstruktionslösungen helfen bei der Umsetzung. Dazu lassen sie sich statisch bemessen und den Einbaubereichen entsprechend sicher auf die Fassade aufbringen. Im Bereich der Unterkonstruktion werden meist noch zusätzliche Dämmschichten eingebaut, um der aktuellen Energieeinsparverordnung zu entsprechen. Dabei ist die Dämmung so zu befestigen, dass sie sich nicht von der Wandkonstruktion löst oder verrutscht. Ihre wasserabweisende und winddichte Schutzschicht auf der Oberseite muss beim Einbau zur Fassadenaußenseite zeigen, sonst kann sie vom Wind unterspült werden, wodurch die Dämmwirkung nachlässt.

## 3.6.4 Befestigungen

In und an Gebäuden lassen sich die verschiedensten Gegenstände anbringen. Dafür stehen zahlreiche Befestigungsmittel bereit, die je nach Untergrundeigenschaften (z. B. Silka Kalksandstein oder Ytong Porenbeton) und Funktionsweise auszuwählen sind. Dabei muss Folgendes beachtet werden:

- ständig wirkende Belastungen (z. B. Eigengewicht)
- sich ändernde Belastungen (z. B. Wind)
- aktuelle Umgebungsbedingungen wie die Temperatur

Erfolgen Befestigungen in einem sicherheitsrelevanten Bereich, dürfen nur Dübelssysteme zum Einsatz kommen, die entweder national allgemein bauaufsichtlich oder europäisch zugelassen sind. In sicherheitsrelevanten Bereichen können unsachgemäß angebrachte Befestigungen (z. B. Balkongeländer, Fassaden, Vordächer) Leib und Leben gefährden oder hohe wirtschaftliche Schäden verursachen. Einfache (untergeordnete) Befestigungen (wie Sockelleisten oder Bilder) unterliegen keinen bestimmten Vorgaben: Möglich sind hier Dübelssysteme, Nägel und Schrauben, die mit oder ohne Vorbohren in das Mauerwerk gelangen. Für Ausführungen in Ytong Mauerwerk lassen sich die Dübellöcher mit dem Ytong Einschlagwerkzeug sehr einfach und ohne Bohrmaschine erstellen. Dabei wird der Untergrund im Bereich des Dübellochs durch Verdrängen des

Materials verdichtet. Durch diese Verdichtung des Verankerungsgrunds kann eine Erhöhung der Dübeltragfähigkeit erreicht werden. Bei Silka Kalksandstein richten sich die Vorarbeiten nach den Vorgaben der Dübelhersteller.

In bewehrten Porenbetondeckenplatten übernehmen Bewehrungs-eisen die Zugkräfte, es besteht die Möglichkeit das feine Risse auftreten können. Bei dieser Anwendung ist zu beachten, dass nur Befestigungsmittel in Frage kommen, die in diesen Rissen geprüft wurden.

Grundsätzlich gelten immer die individuellen Montageanleitungen und Verarbeitungshinweise der Befestigungsmittelhersteller – im Zweifel ist auf der Baustelle eine zusätzliche Zugprüfung durchzuführen.

Um Fenster und Türen fachmännisch zu montieren, bedarf es nicht nur der statisch erforderlichen Befestigungsmittel, auch das Verklotzen der Bauteile sowie eine Abdichtung zwischen Mauerwerk und Bauteil sind notwendig. Gegebenenfalls gelten zudem Anforderungen an den Einbruchschutz. Diese Maßnahmenvielfalt sollte frühzeitig in die Planung einfließen und außerdem in der Ausschreibung eindeutig angegeben sein.



Porenbeton-Vierkantnagel



Luftschichtanker

Für Porenbeton und Kalksandstein geeignete Befestigungsmittel sind erhältlich in unserem Werkzeugshop unter [www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de). Die hinterlegten Datenblätter geben Hinweise auf das richtige Befestigungsmittel für das ausgewählte Produkt – aber auch die Hersteller geben gute Tipps.

### Werkzeuge und Zubehör

Zur leichten und sicheren Verarbeitung

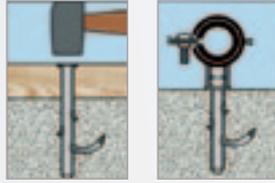
[www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de)



### Nägels und Einschlagsysteme

**Anwendungen:**

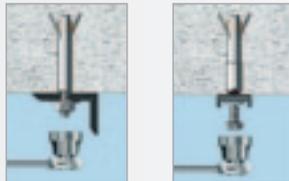
- Bilder
- Regale
- Rohrleitungen



### Porenbeton-Einschlaganker

**Anwendungen:**

- Fernseher
- Rohrleitungen
- Regale und Hängeschränke
- Sanitäreinrichtungen
- Abgehängte Decken
- Geländer



### Abstandsmontage

**Anwendungen in Verbindung mit einem weiteren und geeigneten Befestigungsmittel:**

- Vordächer
- Markisen
- Geländer



### Porenbetondübel

**Anwendungen:**

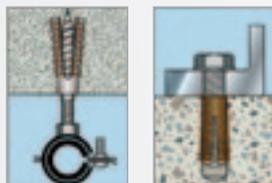
- Fenster- und Türrahmen
- Rohrleitungen
- Sanitärgegenstände
- Regale und Hängeschränke



### Metalldübel

**Anwendungen:**

- Rohrleitungen



### Metallrahmendübel

**Anwendungen:**

- Holzkonstruktionen
- Fenster- und Türrahmen



### 3.6 Folgearbeiten bei Ytong und Silka Wandbaustoffen

#### 3.6.4 Befestigungen

##### Kunststoffdübel ohne Zulassung

###### Anwendungen:

- Holzkonstruktionen
- Bilder
- Leichte Regale und Hängeschränke
- Einrichtungsgegenstände
- Leuchten
- Kabelkanäle
- Elektroschalter und -dosen



##### Kombinationsschraubssysteme

###### Anwendungen:

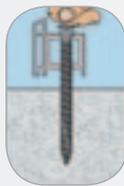
- Leuchten
- Kabelkanäle
- Elektroschalter und -dosen



##### Schraubsysteme

###### Anwendungen:

- Holzkonstruktionen
- Fenster- und Türrahmen



##### Injektionssysteme

###### Anwendungen:

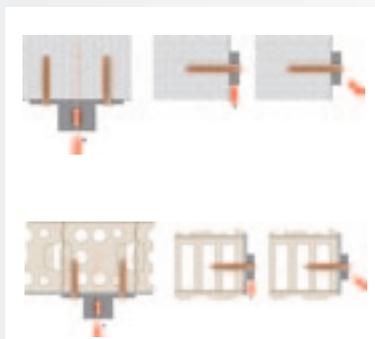
- Vordächer
- Markisen
- Geländer
- Sanitäreinrichtungen



##### Kunststoffdübel mit Zulassung

###### Anwendungen:

- Holzkonstruktionen
- Fenster- und Türrahmen
- Leuchten
- Abgehängte Decken
- Regale und Hängeschränke
- Fassaden
- Verankerung von Verblendschalen



**Hinweis:** Die Bilder der Befestigungssysteme wurden freundlicherweise von der Adolf Würth GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt.



## Einfamilienhaus, Oberpfalz

### Exklusiver Start in den Ruhestand

Ein Senioren-Ehepaar in den besten Jahren hat die Zukunft fest im Blick. Kurz vor Beginn des Ruhestandes bauten sie ihr zweites Haus, das innen wie außen durch ultramodernes, minimalistisches Design besticht.

### Objektdaten

Gebäudeart: Einfamilienhaus  
Standort: Oberpfalz

Architekt:

Architekturbüro Volker Schwab,  
Vohenstrauß

Bauunternehmer:

Töppel Bau GmbH  
Sonnenstraße 27  
92648 Vohenstrauß

Fertigstellung:

März 2013

Produkte:

Ytong Planblock,  $d=42\text{ cm}$ ,  $\lambda=0,08\text{ W/(mK)}$

Besonderheiten:

- energiesparende monolithische Bauweise mit hochwärmedämmendem Porenbeton ohne Verbundsystem
- leicht und schnell zu verarbeiten

**YTONG**

BAUEN MIT SYSTEM · WOHNUNGSBAU · MASSIVDACH · WÄRMESCHUTZ  
PLANUNG · BAUSTELLENSERVICE · DETAILLÖSUNG · VERARBEITUNG  
SERVICES · SLOW-DRY-TECHNIK · ENERGIEEFFIZIENT  
MASSIVDECKE · SIONSOFFENHEIT · JUNGHEIM  
BAUEN MIT SYSTEM · WÄRMEDÄMMUNG · IMA  
BLOWER-DOOR-TEST · NACHHALTIG · :SCH  
NEUE ENEV · BRANDSCHUTZ · VERARBEITUNG  
MASSIVDECKE · BRANDSCHUTZ · SCHALLSCHUTZ · RAUMKLIMA  
BAUSTELLENSERVICE · DACHFORMEN-TEST · DIFFUSIONSDICHUNG

OHNE ZUSÄTZLICHE DAMPFSPERRE



NEUE  
EnEV

WÄRMEDÄMMUNG

NACHHALTIG

BRANDSCHUTZ

DACHFORMEN

DACH-UND

# 4 Dach- und Deckensysteme

DÄMMUNG  
SYSTEME

PLANUNG



STATIK  
MASSIV

RAUMKLIMA

NACHHALTIG

# 4.0 Dach- und Deckensysteme

Dach- und  
Deckensysteme



## Dächer und Decken mit integrierter Wärmedämmung – Bauen im System mit Ytong Porenbeton

Ytong Porenbeton ist mit seinen spezifischen Eigenschaften ein perfekter Baustoff für den Wohnungs- und Gewerbebau – und das nicht nur als Wandbaustoff. Auch für Dächer und Decken ist Ytong bestens geeignet. Hierzu steht ein umfangreiches und perfekt aufeinander abgestimmtes Produkt-

programm zur Verfügung: die Ytong Dach- und Deckensysteme.

Um die Planung von Ytong Dach- und Deckensystemen zu erleichtern, stehen unsere erfahrenen Fach- und Bauberater sowie unsere technischen Büros mit Rat und Tat zur Seite. Abgestimmt auf das jeweilige Bauvor-

haben erarbeiten wir die statischen Nachweise und kümmern uns um alle Detaillösungen. Ein Elementierungsplan ist die Basis für die Konfektionierung der Dach- und Deckenelemente in unseren Werken und gleichzeitig Garant für einen reibungslosen Ablauf auf der Baustelle. Bei der Montage der Dach- und Deckenelemente steht auf Wunsch auch der Ytong Silka Baustellenservice hilfreich zur Seite – damit aus der geplanten Systemlösung ein echter Erfolg wird.

### Massivdächer aus Ytong Dachelementen

Massive Ytong Dächer bieten mit einem modernen Baustoff und individueller Architektur viel Funktionalität und Ästhetik, überzeugen aber auch durch Formenvielfalt und Materialkombinationen.



Baustelleneinweisung



Tonnendach

Einmal erstellt, garantieren Ytong Massivdächer ein ausgeglichenes Raumklima im bewohnten Dachraum. Denn der massive Porenbeton wirkt als Puffer und hält im Sommer die Hitze draußen, im Winter die Wärme drinnen.

Speziell für Steildächer und als vor-konzipierte Standardlösung ist das Ytong Kombidach entwickelt worden – ein kompletter Bausatz, bestehend aus tragenden, mind. 150 mm dicken Ytong Dachelementen, Multipor Mineralfüllplatten DAD, Multipor Leichtmörtel und Ytong Dachschrauben. Die Elemente werden bis 6 m Länge passgenau auf die Baustelle geliefert. Die Multipor Mineralfüllplatte DAD in 160 mm erfüllt als zusätzliche Dämmschicht sicher die Anforderung  $U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  an das EnEV-Referenzgebäude. Wird im Paket die 260 mm Multipor Mineralfüllplatte bestellt, lassen sich mit einem U-Wert von  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  sogar die Anforderungen an ein Passivhaus erfüllen. Darüber hinaus sind individuelle Kombinationen nach



Sofort begehbare Vollmontagesystem

den wärmeschutztechnischen Anforderungen des Bauherrn möglich.

### Massivdecken aus Ytong Deckenelementen

In Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern sowie im mehrgeschossigen Nichtwohnbau haben sich Porenbeton-Deckenelemente als Keller- und Geschossdecken bewährt. In Ytong Deckenelementen ist der Wärmeschutz bereits mit eingebaut. Sie leisten damit einen wertvollen Beitrag zum energieeffizienten Bauen. Ytong Deckenelemente bieten einen guten thermischen Abschluss zu nicht oder wenig beheizten Räumen und sorgen damit für ein ausgeglichenes Raumklima in angrenzenden Räumen.

### Wärmeschutz und Raumklima

Wärmeschutz ist eine der besonderen Stärken von Ytong Porenbeton und ist bereits im Material „eingebaut“. Damit erfüllen die Ytong Dach- und Deckenelemente einen großen Teil der Anforderungen, die die Energieeinsparverordnung an

den Wärmeschutz stellt. So lassen sich die auf ebenen Flächen sehr leicht aufzubringenden Zusatzdämmungen auf ein Minimum reduzieren. Bei dem Ytong Massivdach ent-



Decke erstes Obergeschoss



Kellerdecke

## 4.0 Dach- und Deckensysteme

fällt damit ein aufwendiges und umständliches Einklemmen der Mineralfaserdämmung sowie ein zeit- und kostenintensiver Innenausbau der Dachuntersichten, wie es bei einem Dachstuhl aus Holz üblich ist.

Die Ytong Dach- und Deckensysteme werden konstruktiv stets mit einer geschlossenen Fuge zwischen den Einzellementen und im Bereich der Auflagerung ausgeführt. Mit dem Ringanker, den untereinander verklebten Elementen bzw. dem Fugenverguss ist die Gebäudehülle in diesen Bauteilbereichen dauerhaft luftdicht abgedichtet und erzielt bei einem Blower-Door-Test Bestwerte.

Weiterer Vorteil: Die Diffusionsoffenheit des Porenbetons beeinflusst das Raumklima positiv – schließlich wird ein Ytong Massivdach ohne die aufwendige und fehleranfällige Dampfsperre gebaut.

### Brandschutz

Neben den hervorragenden wärmeschutztechnischen Eigenschaften bieten Ytong Dach- und Deckensysteme noch weitere Vorteile: Ytong Porenbeton und Multipor Mineraldämmplatten sind nicht brennbare A1-Baustoffe nach DIN 4102 und DIN EN 13501. Sie erfüllen damit Brandschutzanforderungen von F30 bis F180 und dürfen in brandschutztechnisch sicherheitsrelevanten Bereichen bedenkenlos eingesetzt werden. So auch unter dem Dach, wo Ytong Porenbeton aufgrund der definierten Nichtbrennbarkeit eine ausreichende Sicherheit im Feuerfall bietet. Die Baustoffe liefern den



Flammen im Brandfall keine zusätzliche Nahrung und hindern damit die Brandausbreitung. Sie tragen weder zur Brandrauchbildung bei, noch sondern sie unter großer Hitzeeinwirkung schädliche Inhaltsstoffe ab. Die massive Bauweise reduziert die Brandlast und die Folgeschäden im Fall eines Feuers erheblich. Diese Tatsache spiegelt sich gegebenenfalls in den Beiträgen zur Gebäudeversicherung wider.

### Schallschutz

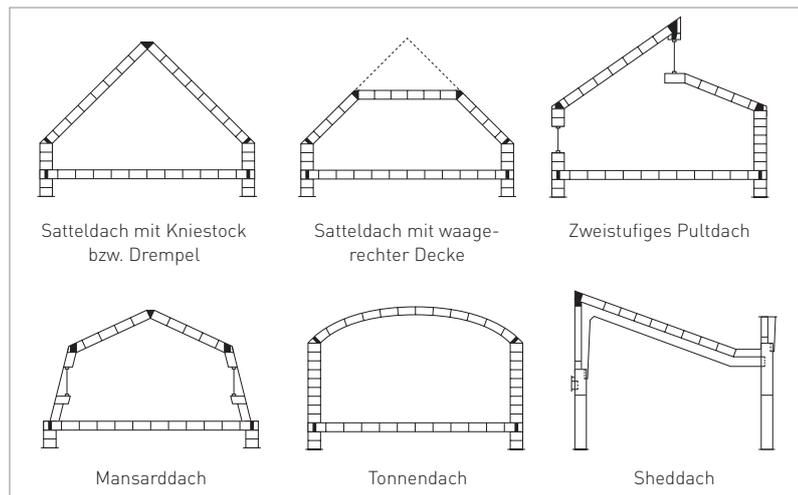
Der Schutz vor Außenlärm ist für den privaten Komfort der Bewohner besonders wichtig. Ytong Dachelemente tragen gegenüber leichteren Holzkonstruktionen deutlich zu einem verbesserten Schallschutz im Dachbereich bei: Die massive Konstruktion schirmt Lärm wirkungsvoll ab und ermöglicht zusammen mit der Dacheindeckung Schalldämmmaße von bis zu 58 dB. Leichtere Dachkonstruktionen erreichen vergleichbare Werte nur durch aufwendige Zusatzmaßnahmen.

## Dachformen und Dachgestaltung

Mit dem Wunsch nach unverwechselbarer Architektur sind in den zurückliegenden Jahren auch Dächer wieder zunehmend in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt, denn Dachform, -neigung und -deckung haben entscheidenden Einfluss auf die optische Gesamtwirkung eines Gebäudes. Interessante Bauwerke überzeugen durch kreative Konzeptionen, gelungene Detaillösungen und ausgewogene Proportionen. Ytong Massivdächer lassen sich für die unterschiedlichsten Dachformen einsetzen und ermöglichen damit individuelle Architektur in vielfältiger Form. Ytong Massivdächer können als steil geneigte Dächer mit Dacheindeckungen (z. B. Dachsteine oder -ziegel, Blechprofile usw.) oder auch als flach geneigte Dächer mit Dachabdichtungen (z. B. Bitumen- oder Kunststoffdachbahnen) ausgeführt werden. Bei steil geneigten Dächern sind Mindestneigungen einzuhalten, die der Hersteller je nach Art der Eindeckung vorgibt, bei Flachdächern mit Dachabdichtungen sind generell mindestens 2% Neigung vorgeschrieben.

### Klassisch gut – Satteldächer

Das Satteldach – die wohl bekannteste und häufigste Dachform – entspricht dem gewohnten Bild vom „behütenden“ Dach. Architektonisch und konstruktiv bewährt, gibt es verschiedene Varianten dieser zeitlosen Konstruktion, die mit unterschiedlichen Dachneigungen und -überständen spielen.



Gerade steil geneigte Dächer sind als Ausbaureserve prädestiniert. Räume unter dem Dach bieten attraktive Rückzugsmöglichkeiten und vermitteln eine besondere Atmosphäre, die es in Räumen mit senkrechten Wänden einfach nicht gibt. Hier schaffen Ytong Dachsysteme durch ihre einfache Konstruktion schnell Vorteile, wenn es darum geht, diese Wohnreserven optimal zu nutzen.

### Schräg aufgestellt – Pulldächer

Das Pulldach verfügt über eine

oder zwei geneigte, sich auf die Gebäudetiefe erstreckende Dachflächen. Lange fanden sich diese Dächer nur auf Nebengebäuden oder einfachen Bauten. Heute gehört das Pulldach zu einer der beliebtesten Dachformen und findet zunehmend im Wohnungsbau Verwendung, da es eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Grundfläche garantiert. Zusätzlich bieten die in der Höhe versetzten Dachflächen eines Doppelpulldachs eine interessante Variante der Tageslichtnutzung.



Verlegung Deckenelemente

## 4.0 Dach- und Deckensysteme



### Faszination Eleganz – Flachdächer

Den Inbegriff des modernen Dachs verkörpert das Flachdach, das seine Aufgaben mit hoher Funktionalität und Ästhetik erfüllt. Früher nur auf Gewerbebauten, Bürogebäuden und Hochhäusern zu finden, haben sich Flachdächer inzwischen als beliebte Alternative ihren Platz auch im Wohnungsbau erobert. Insbesondere die als Dachterrasse oder Dachgarten genutzten Flachdächer lassen sich mit einem Ytong Dachsystem vielseitig gestalten.

### Schwungvoll bedacht – Tonnendächer

Das Tonnen- bzw. Bogendach zählt zweifellos zu den designorientierten Dachformen. Als architektonische Alternative zum Flach- oder Satteldach markieren die unterschiedlich stark gewölbten Dächer einen einprägsamen Gebäudeabschluss mit einzigartigem Raumempfinden. Durch die unterschiedliche Breite der einzelnen Ytong Dachelemente lassen sich auch verschiedene Dachradien als Tonnendach ausführen.

### Solartechnik und Photovoltaik

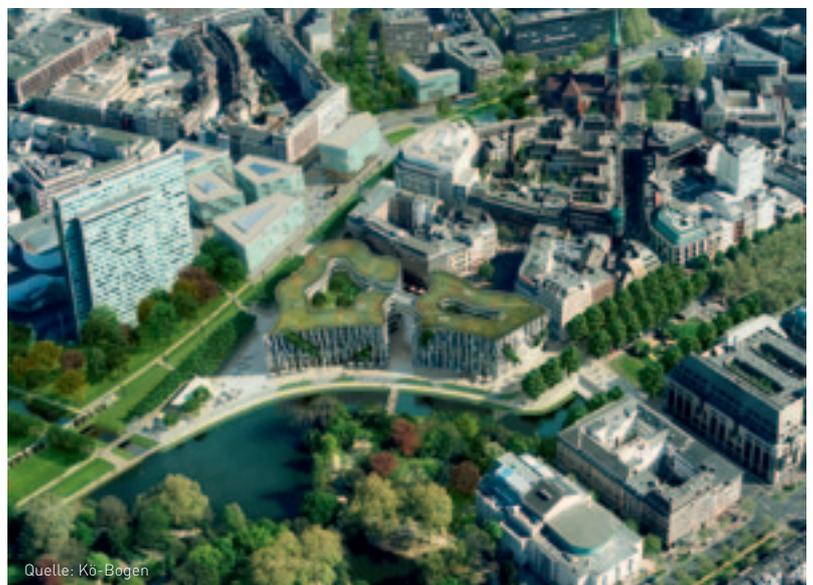
Die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für regenerative Energieformen



### Begrünte Dächer

Immer mehr Architekten und Bauherren räumen den ökologischen und wirtschaftlichen Vorteilen extensiv begrünter Ytong Massivdächer einen hohen Stellenwert ein. Begrünte Dächer sehen lebendiger aus und erhöhen durch die Verbesserung des Mikroklimas die Lebensqualität – schließlich binden sie Staub und Abgase und produzieren zugleich Sauerstoff. So kehrt ein herrliches Stück Natur zurück in unsere Städte. Auch der Architekt Friedensreich Hundertwasser machte sich mit ökologisch und architektonisch herausragenden „grünen Oasen“ einen besonderen Namen. Spaziert man über seine Dächer, wie z. B. das Ytong Massivdach bei der Waldspirale in Darmstadt, erlebt man Gräser und Gehölze, die aus und auf einem dichten Pflanzenteppich wachsen und Architektur und Natur verschmelzen lassen.

führt auch im Bauwesen zu Veränderungen. Hier steht das Dach als „fünfte Fassade“ des Gebäudes im Mittelpunkt neuer technischer Entwicklungen. Schließlich bietet es ein erschlossenes Flächenpotenzial, das es erlaubt, die Sonnenenergie thermisch und/oder photovoltaisch zu nutzen. Solarmodule als integraler Bestandteil der Dacharchitektur überzeugen dabei gestalterisch, funktional sowie energetisch und lassen sich einfach und sicher im Ytong Massivdach befestigen.



Quelle: Kö-Bogen

## Deckenkonstruktionen



Montage Deckenelemente

Decken trennen die einzelnen Etagen voneinander. In der Regel werden Kellerräume oder das Dachgeschoss kaum oder deutlich weniger beheizt als die bewohnten Etagen, weshalb Keller- und Dachgeschossecken neben der statischen Funktion auch mit einer Wärmedämmung ausgestattet sein sollten. Ytong Deckenelemente kombinieren diese beiden Anforderungen perfekt miteinander. Sie sind also überall dort die ideale Lösung, wo es auf einen möglichst guten thermischen Ab-

schluss gegen Außenluft oder gegen unbeheizte Gebäudeteile ankommt. Unnötige Energieverluste im Keller und auf dem Dach reduzieren sich auf ein Minimum. Ein 20 cm hohes Ytong Deckenelement ersetzt bereits 5 cm Wärmedämmung WLF 035 und erzielt auf diese Weise Einsparungen bei den Deckenaufbauten. Zudem lassen sich durch die besonderen Dämmeigenschaften die höheren Wärmeschutzforderungen für Effizienz- und Passivhäuser leichter erfüllen.



Fertig montierte Deckenelemente

In Verbindung mit Ytong Porenbetonmauerwerk reduzieren Ytong Deckensysteme deutlich die typischen Wärmebrücken am Deckenrand. Der Einsatz des Ytong Deckenabstellsteins oder der Ytong Deckenrand-Dämmschalung als Ergänzungsprodukt sorgt dafür, dass sich der Energiefluss gleichmäßig über den gesamten Wandquerschnitt verteilt. Auch dies ist ein zusätzlicher Beitrag für die Gestaltung von Effizienzhäusern, da hiermit der individuell berechnete Wärmebrückenzuschlag gegenüber den pauschalen Zuschlägen reduziert werden kann.

Ytong Deckensysteme sind vorgeplant und werden just in time zur Verlegung auf der Baustelle angeliefert. Einmal verbaut, sind sie als trockene Vollmontagedecken sofort begehbar. Montageunterstützungen sind nicht erforderlich, sondern nur dann notwendig, wenn hohe Einzellasten die Decke während der Bauzeit beschweren. Der Fugenverguss der Platten untereinander erfolgt ohne unterstützende Schalungen, sodass das darunterliegende Geschoss während der Bauphase uneingeschränkt nutzbar ist. In Summe lassen sich gegenüber betonierten Deckensystemen so bis zu 30% Zeit einsparen.

# 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

Dach- und  
Deckensysteme

## 4.1.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Steildach

- Massives Dachsystem ohne zusätzliche Dampfsperre
- Altbewährte belüftete Kaldachkonstruktion
- Ytong Kombidach als kompletter Dachbausatz (auf Anfrage)
- Hoher energetischer Standard, auch für KfW-Effizienzhäuser und Passivhäuser (U-Wert 0,15 W/(m²K))
- Ausgezeichneter sommerlicher Wärmeschutz
- Hoher Schallschutz bis 58 dB möglich
- Brandschutz F30 bis F180

Ytong Dachelemente für Steildächer sind bewehrte, tragende und großformatige Montagebauteile aus Ytong Porenbeton (Tabelle 1 und 2). Durch die bauphysikalischen Vor-

teile der massiven Ytong Dachelemente bietet der Wohnraum unter einem Massivdach sowohl im Sommer als auch im Winter ein ausgeglichenes und angenehmes Raum-

klima. Die Wärmespeicherung und das Auskühlverhalten werden dabei hauptsächlich durch die Masse der Montagebauteile sowie durch die Wärmedämmung beeinflusst.

Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Dachelement

Artikel Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Wärme- leitfähigkeit $\lambda$ [W/(mK)]	Abmessungen L x B x H [mm]	Eigenlast [kN/m²]
PDA 4,4-0,55 <sup>1)</sup>	DIN 4223/DIN EN 12602	0,14	2.250–4.500 x 625 x 150	1,01
PDA 4,4-0,55			2.250–6.000 x 625 x 200	1,34
		2.250–6.000 x 625 x 240	1,61	
		2.250–6.000 x 625 x 250	1,68	

<sup>1)</sup> Lieferfähigkeit nur auf Anfrage

Tabelle 2: Produktcharakteristik Ytong Dachelement

Bezeichnung	Wert	Dimension
Charakteristische Druckfestigkeit $f_{ck}$	DIN 4223	4,4
	DIN EN 12602	4,5
Rohdichte maximal	550	kg/m³
Rechenwert für Eigenlasten einschließlich Bewehrung und Fugenverguss	6,7	kN/m³
Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	0,14	W/(mK)
Diffusionswiderstandszahl $\mu$	5/10	–
Elastizitätsmodul	2.000	MPa
Wärmedehnzahl $\alpha_T$	8	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Schwindmaß $\epsilon_f$	< 0,2	mm/m

Tabelle 3: U-Werte [W/(m<sup>2</sup>K)] von Ytong Massivdachkonstruktionen

Zusatzdämmung	Multipor Minerale Dämmplatte DAD $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$		Mineralischer Faserdämmstoff $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$		
	Ytong Porenbeton		Ytong Porenbeton		Holzdach mit Dämmung zwischen den Sparren
Dämmstoffdicke  d [mm]	d = 200 mm	d = 250 mm	d = 200 mm	d = 250 mm	
120	0,24	0,22	0,20	0,19	0,36
140	0,21	0,20	0,18	0,17	0,31
160	0,20	0,18	0,16	0,15	0,27
180	0,18	0,17	0,15	0,14	0,25
200	0,17	0,16	0,14	0,13	0,22
220	0,16	0,15	0,13	0,12	0,20
240	0,15	0,14	0,12	0,11	0,19

Dabei sind durch die integrierte Wärmedämmung der Ytong Dach-elemente und die Zusatzdämmung U-Werte von bis zu 0,15 W/(m<sup>2</sup>K) möglich (Tabelle 3) – das entspricht dem Passivhausstandard.

Das Ytong Massivdach bietet nicht nur den Wohnwert eines Voll-geschosses, sondern weist auch erhebliche Vorteile gegenüber konventionellen Zimmermanns-konstruktionen auf. So lässt sich das Ytong Massivdach durch voll-flächiges Vermörteln der Platten-ränder (Nut und Feder) dauerhaft wind- und luftdicht ausbilden, was den späteren Einsatz von Dampf-sperrlagen überflüssig macht.

Durch die Masse der Ytong Dach-elemente bietet das Massivdach eine ausgezeichnete Abschirmung gegen Außenlärm – möglich sind Schallschutzwerte von bis zu 58 dB

in Verbindung mit der Dacheinde-ckung. Eine weitere wichtige Eigen-schaft ist die Nichtbrennbarkeit: Ytong Dachelemente gehören nach DIN 4102 und DIN EN 13501 zu den nicht brennbaren Baustoffen der Klasse A1. Das Ytong Massivdach ist je nach Anforderung in F30- bis F180-Qualität lieferbar.

Ytong Dachelemente lassen sich am besten liegend (parallel zur Traufe) verlegen [1]. Eine stehende

Verlegung (senkrecht zur Traufe) ist möglich, aber aufwendiger.

Mit der sogenannten Schottenbauwei-se ist es möglich, vollwertigen Wohn-raum ohne störende Stützen und Pfeiler zu planen. Die bewehrten Ytong Dachelemente werden dabei auf die Giebelwände und die parallel dazu verlaufenden tragenden Innenwände verlegt. Dadurch kann der Kniestock/ Drempeel problemlos auf Drempeel-stützen im Mauerwerk verzichten.



Verlegung Ytong Dachelement, liegend

## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Steildach

Tabelle 4: Maximale lichte Weiten zur Vorbemessung<sup>1)2)</sup>

Ytong Dachelemente PDA 4,4-0,55 (Nutzlastkategorie H nach DIN EN 1991-1, Tabelle 69)					
Plattendicke H [mm]	Charakteristische Lasten		Windlast $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schneelast $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Maximale lichte Weite [m]
	Eigenlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Ständige Lasten [kN/m <sup>2</sup> ]			
200	1,34	1,25	0,80	1,00	5,40
240	1,61	1,25	0,80	1,00	5,90
250	1,68	1,25	0,80	1,00	5,90

<sup>1)</sup> Anhaltswerte zur Vorbemessung, die genaue Bemessung erfolgt objektbezogen nach DIN 4223

<sup>2)</sup> Dachneigung  $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ , Angaben für Feuerwiderstandsklasse F30 bis F90

#### Wirtschaftlichkeit

Wer in eine Immobilie investiert, möchte sein Kapital gut angelegt wissen. Hochwertige Dachkonstruktionen sind dabei eine lohnenswerte Investition, denn sie senken die Energiekosten und erhöhen damit auch den Wert der Immobilie. Zudem weist die ausgereifte Ytong Massivdachkonstruktion ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis auf. Die Planung des Massivdachs sollte dabei so früh wie möglich erfolgen.

Unsere Fach- und Bauberater sowie unsere technischen Büros stehen bei konkreten Bauvorhaben gerne beratend zur Seite. Kontakt unter: [www.ytong-silka.de/kontakt](http://www.ytong-silka.de/kontakt)

#### Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der Ytong Dachelemente erfolgt anhand DIN EN 4223 (zukünftig erfolgt die Bemessung nach DIN EN 12602). Die statischen Nachweise (siehe Kapitel 5.1.5 „Bemessung von Ytong

Dach- und Deckenelementen“) erstellen unsere technischen Büros nach Planungsvorgaben. Tabelle 4 hilft, die erforderliche Dachplattenabmessung und die vorhandene Tragfähigkeit abzuschätzen.

Zur Aufnahme der Dachlasten und Plattenschubkräfte wird ein umlaufender Stahlbeton-Ringanker eingebaut. Hierdurch entfällt der sonst übliche Ringanker in der Mauerwerkskrone.

Tabelle 5: Mindestauflagertiefen

	Auflagerkonstruktion	Mindestauflagertiefe F30	Mindestauflagertiefe F90
	Mauerwerk	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$
Stahlbeton, Stahl und Holz	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	
U-Schalen (bewehrt/unbewehrt) mit Betonkern	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$ Auf dem tragenden Betonkern	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$ Auf dem tragenden Betonkern	
Holz	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	$a_0 \geq 110 \text{ mm}$	

### Lastannahmen

Für Lastannahmen gilt DIN EN 1991. Neben den ständigen Lasten – wie beispielsweise Eigengewicht und Dachaufbau – dürfen langfristig nur ruhende Lasten nach DIN EN 1991-1 auf die Dachelemente einwirken, wobei die Summe aller Nutzlasten gemäß DIN EN 1991-1 3,5 kN/m<sup>2</sup> nicht überschreiten darf.

Ytong Dachelemente sind gegebenenfalls nach den statischen Vorgaben zusätzlich gegen Abhub durch Windkräfte zu sichern. Die Bemessung erfolgt stets nach den aktuellen Normen und berücksichtigt außerdem die örtlichen Gegebenheiten (Windzone, Geländekategorie, Gebäudehöhe usw.).

### Vordimensionierung

Für die Vordimensionierung der Ytong Dachelemente mit einer Höhe von 200 mm sollten maximal 5,40 m Stützweite gewählt werden (Tabelle 4). Bei größeren Stützweiten ist die Plattendicke auf 240 oder 250 mm zu erhöhen. Die genaue statische Bemessung nach DIN 4223/DIN EN 12602 (siehe Kapitel 5.1.5 „Bemessung von Ytong Dach- und Deckenelementen“)

übernehmen unsere technischen Büros und stimmen die dazugehörigen Dicken und Details ab.

### Auflager

Die Auflagertiefen sind von der Tragkonstruktion abhängig und werden nach DIN 4223 /DIN EN 12602 bestimmt (Tabelle 5). Wir berücksichtigen sie bei der technischen Konzeption und weisen sie in den Verlegeplänen aus.

### Auskragende Dachbereiche

Auch die Herstellung von Auskragungen mit Ytong Dachelementen ist möglich und bei der Bemessung der Ytong Dachelemente durch zusätzliche untere und obere Bewehrungen berücksichtigt. Ab Vorderkante Mauerwerk beträgt die maximale freie Kragarmlänge 1,50 m.

Beidseitige Auskragungen mit einer freien Kragarmlänge von  $l_k \leq 2 \cdot H$  (H = Plattenhöhe) bleiben bei der Bemessung unberücksichtigt.

### Aussparungen

Das Fräsen, Sägen und Bohren [2] eines einzelnen Lochs ist bis zu einem Durchmesser von 1/3 der Elementbreite rechtwinkelig zur Bauteilebene möglich. Der verbleibende Restquerschnitt ist statisch nachzuweisen. Und: An Ytong Dachelementen dürfen keine Stemmarbeiten erfolgen. Größere Öffnungen – beispielsweise für Dachflächenfenster oder Schornsteine – werden mit Stahlwechsell [3] aus Winkelstahl oder Wechselrahmen in H-Form [4] realisiert. Die statischen Nachweise für die Wechsel erstellen unsere technischen Büros nach Angaben des Kunden.



3 Stahlwechsel



2 Bohrung



4 H-Rahmen

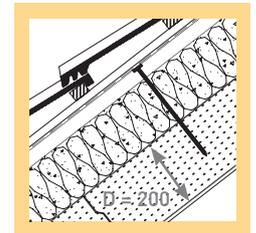


## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Steildach

**Tabelle 6: Produktkenndaten Ytong Kombidach (auf Anfrage)**

Artikel Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Abmessungen L x B x H [mm]	Wärme- leitfähigkeit $\lambda$ [W/(mK)]
PDA 4,4-0,55 (AAC 4,5-550)	DIN 4223 <sup>1)</sup> (DIN EN 12602)	0,25 0,15	2.250-6.000 x 625 x 200 + 160 2.250-6.000 x 625 x 200 + 260	0,035



<sup>1)</sup> Tragender Teil

#### Weiterer Dachaufbau

Ytong Dachelemente sind Rohbauteile. Zur Fertigstellung der Dachflächen im Steildach sind weitere Arbeitsschritte wie Zusatzdämmung sowie Dachlattungen und -eindeckung notwendig. Innenseitig ist eine vielfältige Gestaltung der Oberflächen möglich (siehe Kapitel 4.1.3 „Folgearbeiten Dachuntersicht“).

Um mit dem Ytong Massivdach sowohl die Forderungen der EnEV als auch die Anforderungen an Effizienzhäuser zu erfüllen, wird eine weitere Zusatzdämmung auf die Ytong Dachelemente aufgebracht. Beim Ytong Massivdach bieten sich Multipor Mineraldämmplatten DAD [5] als optimale Lösung an. Speziell für Steildächer entwickelt, steht mit dem Ytong Kombidach ein kompletter Bausatz zur Verfügung, bestehend aus tragenden Ytong Dachelementen, Multipor Mineraldämmplatten DAD [6], Multipor Leichtmörtel und Dachschauben für die Befestigung der ersten Konterlattung.

Das Ytong Kombidach [7] besteht aus 200 mm dicken Porenbeton-elementen, die bis zu einer Länge von 6,0 m passgenau auf die Baustelle geliefert werden. Die Multipor

Mineraldämmplatte DAD in 160 mm erfüllt als zusätzliche Dämmschicht sicher die Anforderung  $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  an das EnEV-Referenzgebäude. Wird im Paket die 260 mm Multipor Mineraldämmplatte DAD bestellt, lassen sich mit einem U-Wert von  $0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  sogar die Anforderungen eines Passivhauses erfüllen (Tabelle 6). Es sind aber auch individuelle Kombinationen nach den wärmetechnischen Anforderungen des Bauherrn möglich.

Hinsichtlich der technischen Möglichkeiten sind unsere Außendienstmitarbeiter rechtzeitig anzusprechen. Weitere Informationen zu Multipor sind erhältlich unter: [www.multipor.de/daemmbuch](http://www.multipor.de/daemmbuch)



Multipor Mineraldämmplatte DAD

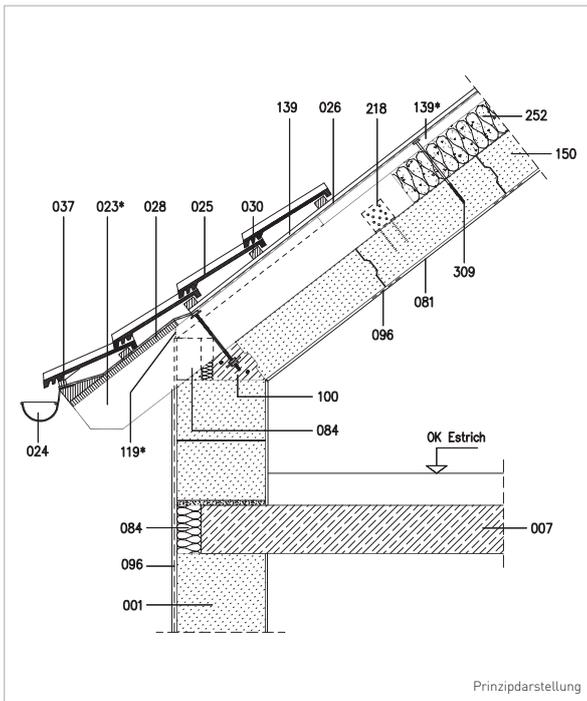


Verarbeitung Multipor Mineraldämmplatte DAD



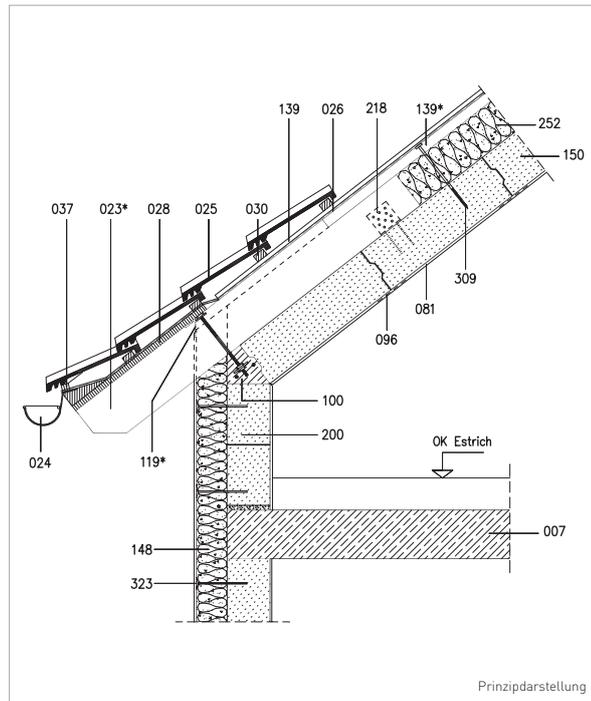
Ytong Kombidach

**Konstruktionsbeispiele Ytong Massivdach**  
 Bereich Traufe



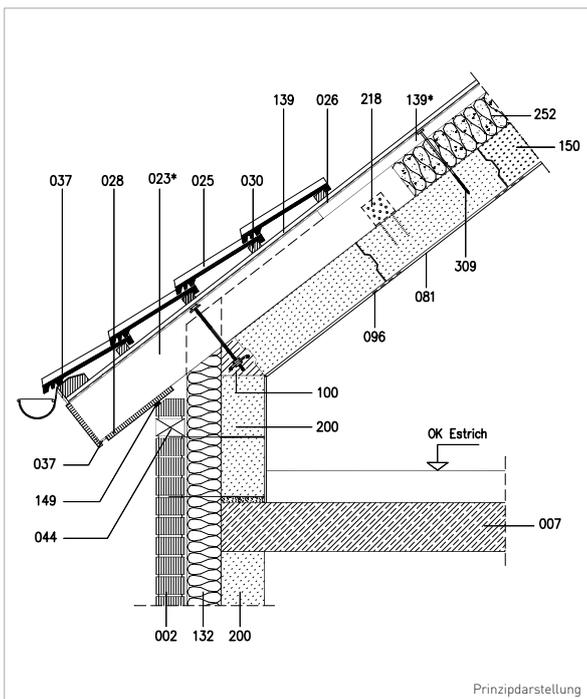
Monolithische Außenwand

08-001



Funktionswand

08-002



Zweischalige Außenwand

08-021

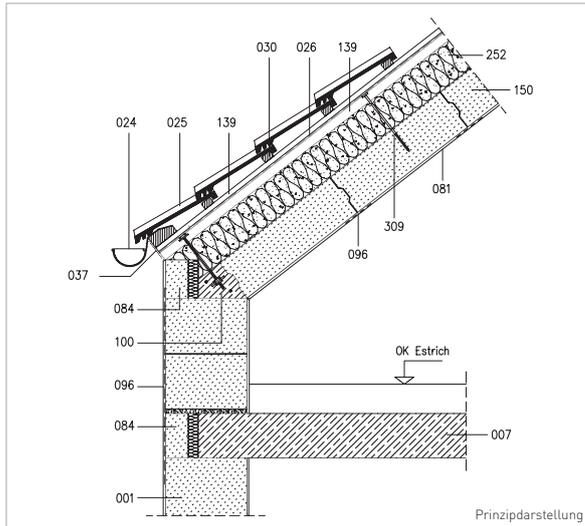
- 001 Ytong Mauerwerk
- 002 Vormauerung
- 007 Stahlbetondecke
- 023\* Sparren
- 024 Regenrinne
- 025 Dachziegel
- 026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- 028 Holzverschalung
- 030 Dachlattung
- 037 Insektenschutz
- 044 Offene Stoßfuge
- 081 Innenputz
- 084 Ytong Deckenabstellstein/  
Ytong Deckenrand-Dämmschalung
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker
- 119\* Putzabschlussprofil
- 132 Mineralfaserplatte
- 139\* Lattung
- 148 Multipor Mineralfaserplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 150 Ytong Dachelement
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 218 Stahlblechwinkel, verzinkt
- 252 Multipor Steildachdämmung DAD
- 309 Ytong Dachschrabe
- 323 Teller-Schraubdübel

## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Steildach

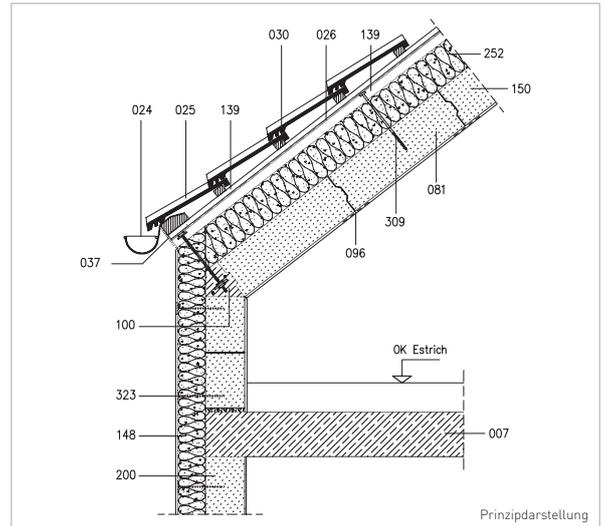
#### Konstruktionsbeispiele Ytong Massivdach

##### Bereich Traufe



Monolithische Außenwand

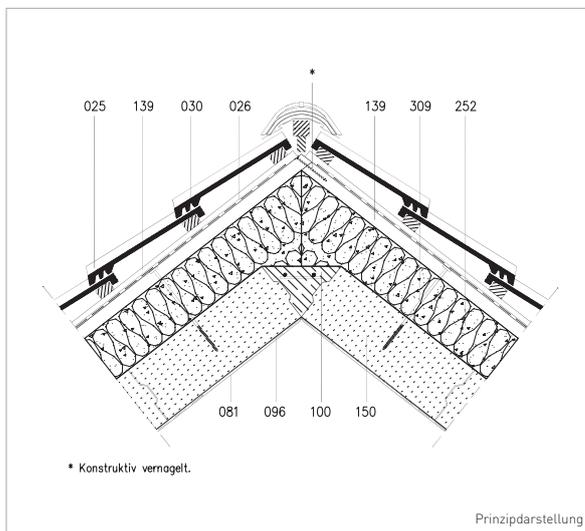
08-014



Funktionswand

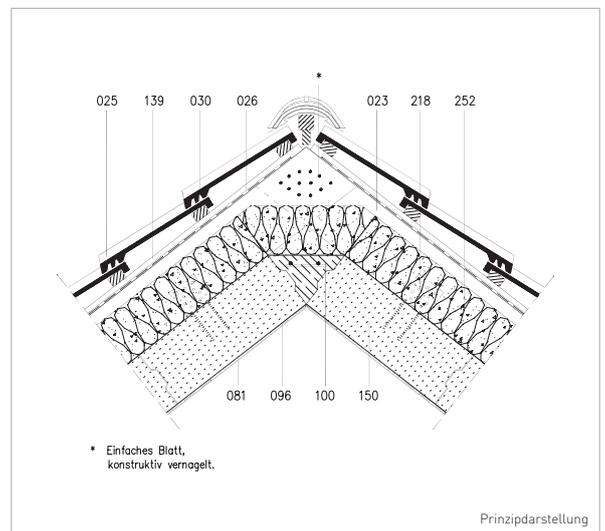
08-015

##### Bereich First



Regeldetail First

08-009



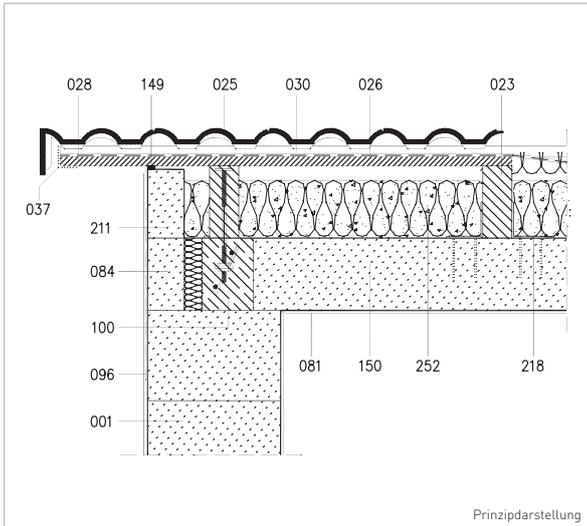
Traversenbereich First

08-024

001	Ytong Mauerwerk
007	Stahlbetondecke
023	Sparren
024	Regenrinne
025	Dachziegel
026	Unterdeckbahn, diffusionsoffen
030	Dachlattung
037	Insektenschutz
081	Innenputz
084	Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenrand-Dämmschalung

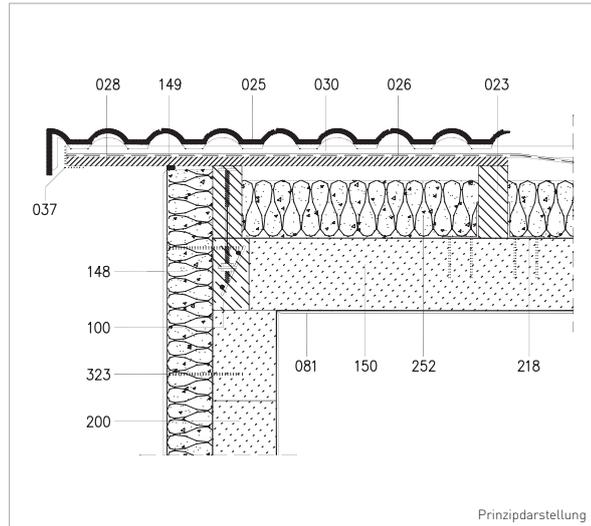
096	Gewebeeinlage
100	Ringanker
139	Lattung
148	Multipor Mineraldämmplatte
150	Ytong Dachelement
200	Ytong/Silka Mauerwerk
218	Stahlblechwinkel, verzinkt
252	Multipor Steildachdämmung DAD
309	Ytong Dachschaube
323	Teller-Schraubdübel

**Konstruktionsbeispiele Ytong Massivdach**  
**Bereich Ortgang mit Dachüberstand im Bereich der Traufe**



Monolithische Außenwand

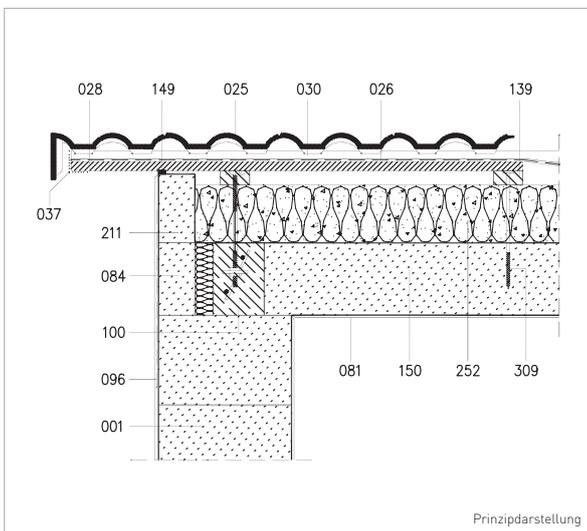
08-003



Funktionswand

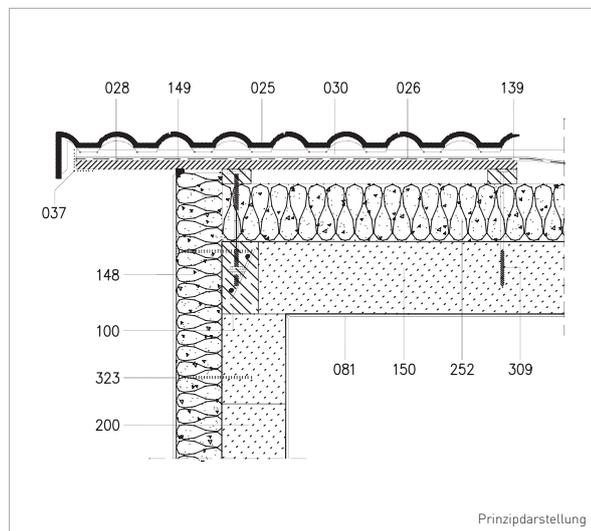
08-004

**Bereich Ortgang mit Dachüberstand im Regelbereich**



Monolithische Außenwand

08-005



Funktionswand

08-006

- |     |  |     |                               |
|-----|--|-----|-------------------------------|
| 001 | Ytong Mauerwerk  | 139 | Lattung                       |
| 023 | Sparren  | 148 | Multipor Mineraldämmplatte    |
| 025 | Dachziegel   | 149 | Vorkomprimiertes Dichtband    |
| 026 | Unterdeckbahn, diffusionsoffen                         | 150 | Ytong Dachelement             |
| 028 | Holzverschalung  | 200 | Ytong/Silka Mauerwerk         |
| 030 | Dachlattung  | 211 | Ytong Planbauplatte           |
| 037 | Insektenschutz   | 218 | Stahlblechwinkel, verzinkt    |
| 081 | Innenputz  | 252 | Multipor Steildachdämmung DAD |
| 084 | Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenrand-Dämmschalung | 309 | Ytong Dachschraube            |
| 096 | Gewebeeinlage  | 323 | Teller-Schraubdübel           |
| 100 | Ringanker  |     |                               |

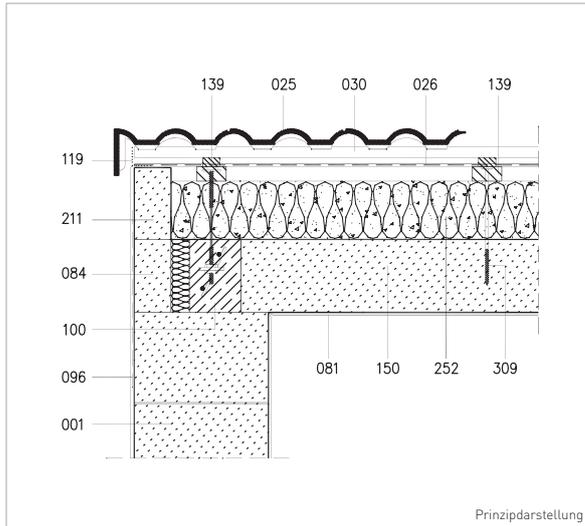


## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Steildach

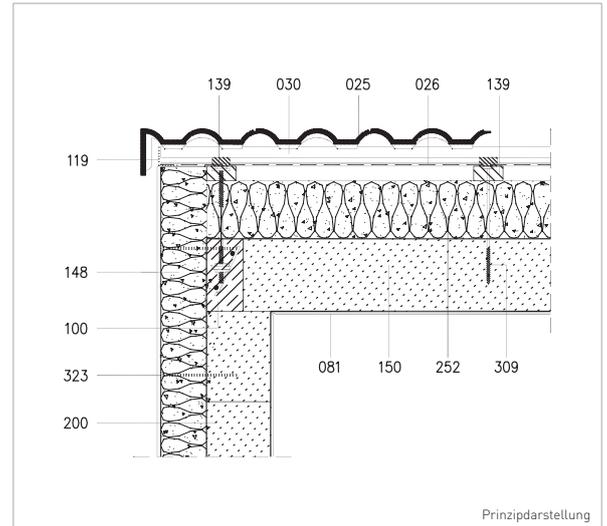
#### Konstruktionsbeispiele Ytong Massivdach

##### Bereich Ortgang ohne Dachüberstand im Regelbereich



Monolithische Außenwand

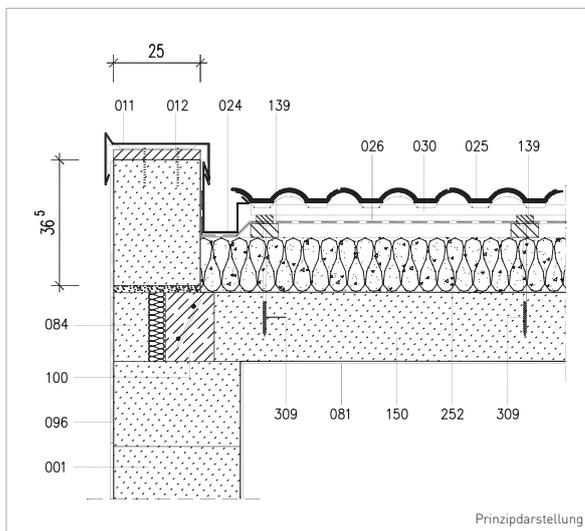
08-016



Funktionswand

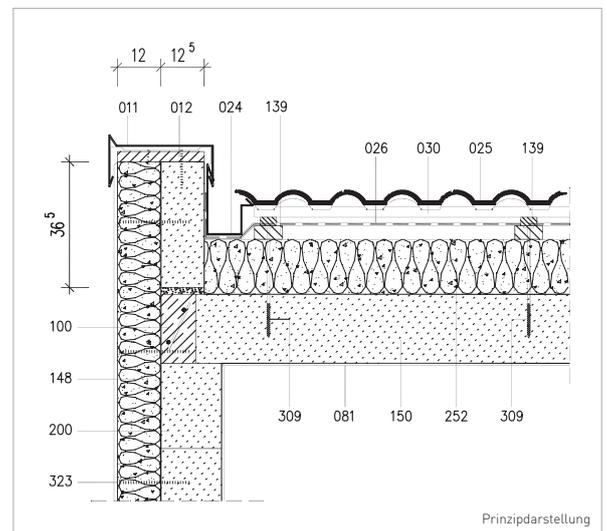
08-017

##### Bereich Ortgang mit Attika



Monolithische Außenwand

08-025

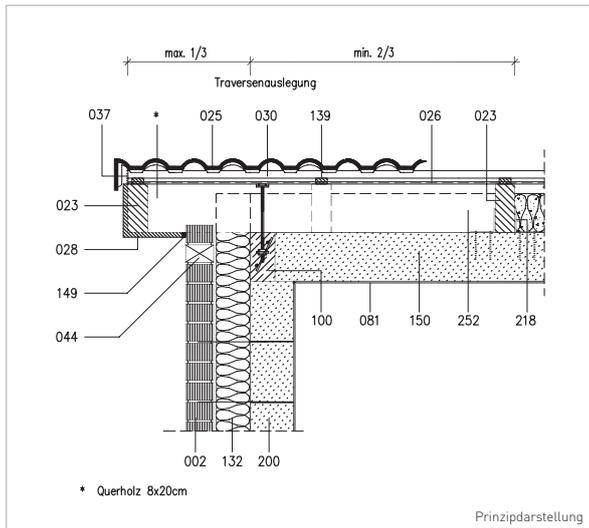


Funktionswand

08-026

001	Ytong Mauerwerk	100	Ringanker
011	Abdeckblech	119	Putzabschlussprofil
012	Holzbohle	139	Lattung
024	Regenrinne	148	Multipor Mineraldämmplatte
025	Dachziegel	150	Ytong Dachelement
026	Unterdeckbahn, diffusionsoffen	200	Ytong/Silka Mauerwerk
030	Dachlattung	211	Ytong Planbauplatte
081	Innenputz	252	Multipor Steildachdämmung DAD
084	Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenrand-Dämmschalung	309	Ytong Dachschraube
096	Gewebeeinlage	323	Teller-Schraubdübel

### Konstruktionsbeispiele Ytong Massivdach Bereich Ortgang mit Dachüberstand im Bereich der Traufe

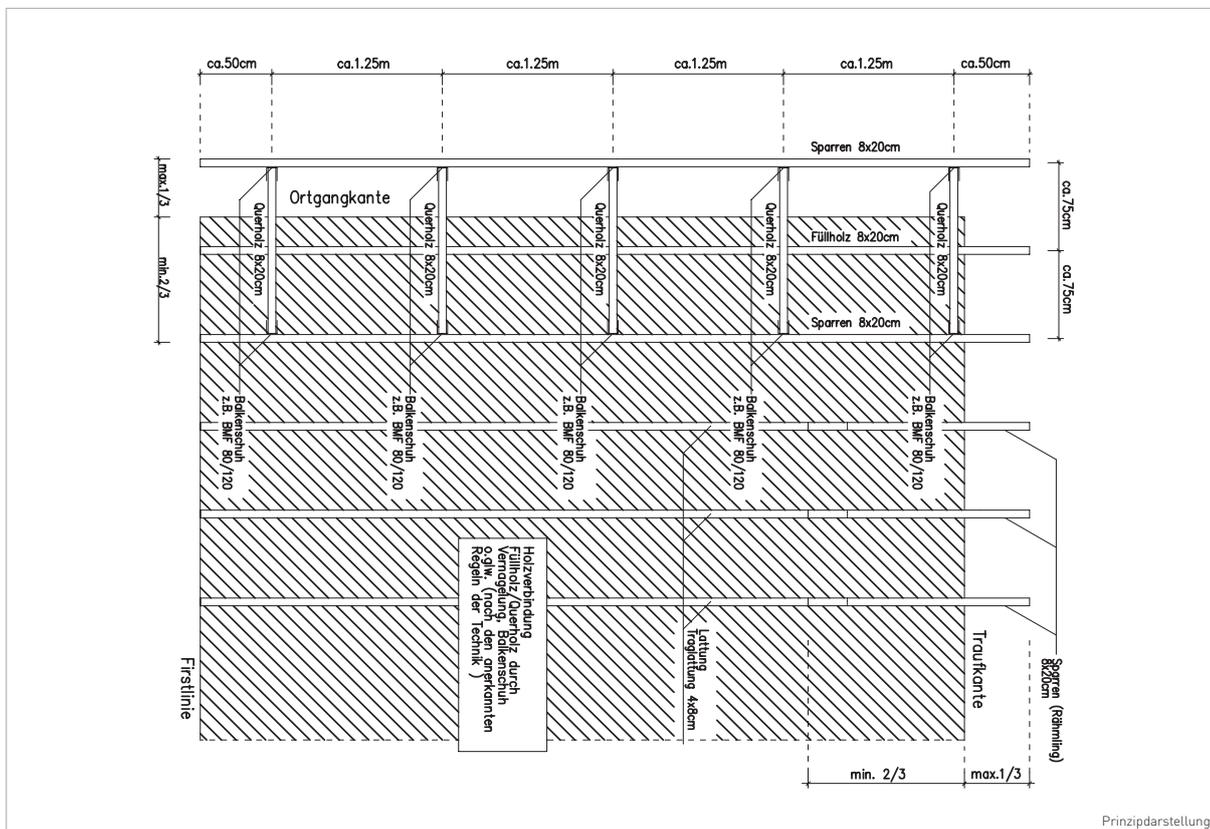


- 002 Vormauerung
- 023 Sparren
- 025 Dachziegel
- 026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- 028 Holzverschalung
- 030 Dachlattung
- 037 Insektenschutz
- 044 Offene Stoßfuge
- 081 Innenputz
- 100 Ringanker
- 132 Mineralfaserplatte
- 139 Lattung
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 150 Ytong Dachelement
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 218 Stahlblechwinkel, verzinkt
- 252 Multipor Steildachdämmung DAD

Zweischalige Außenwand

08-023

### Schema Traversenauslegung bei Dachüberständen



08-020

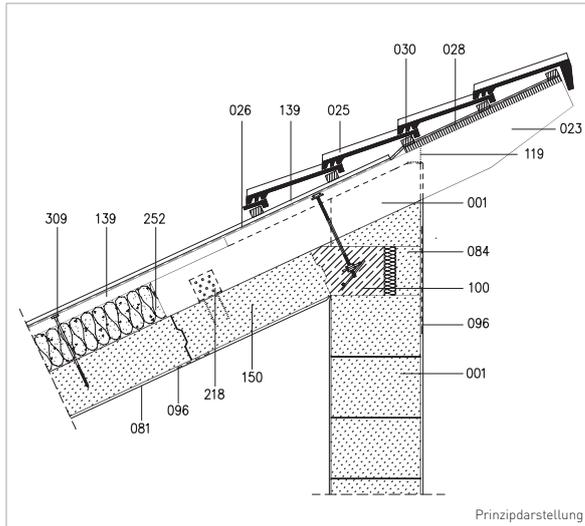


## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Steildach

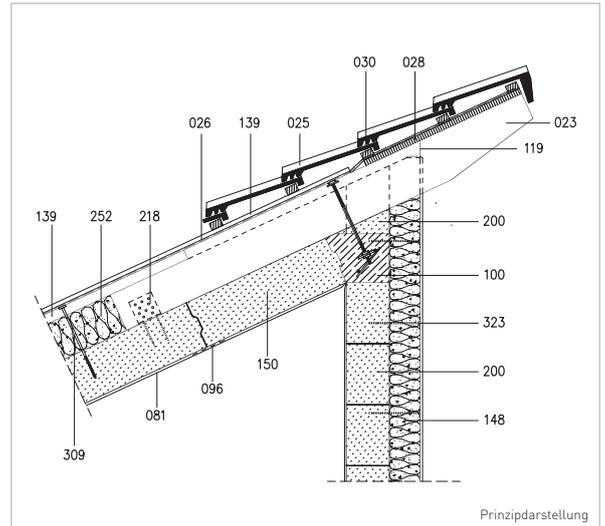
#### Konstruktionsbeispiele Ytong Massivdach als Pultdach

##### Bereich First mit Dachüberstand



Monolithische Außenwand

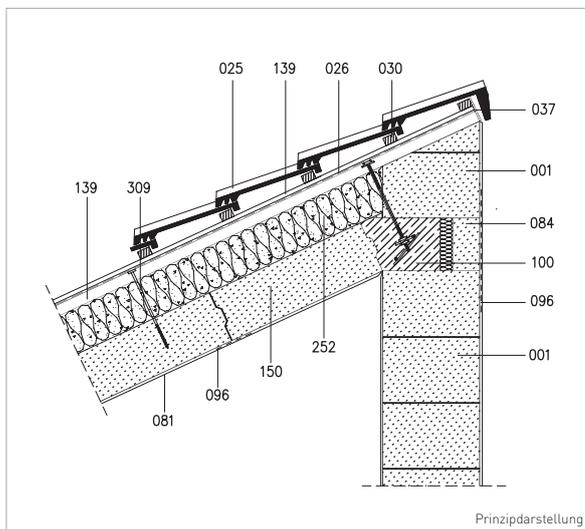
08-010



Funktionswand

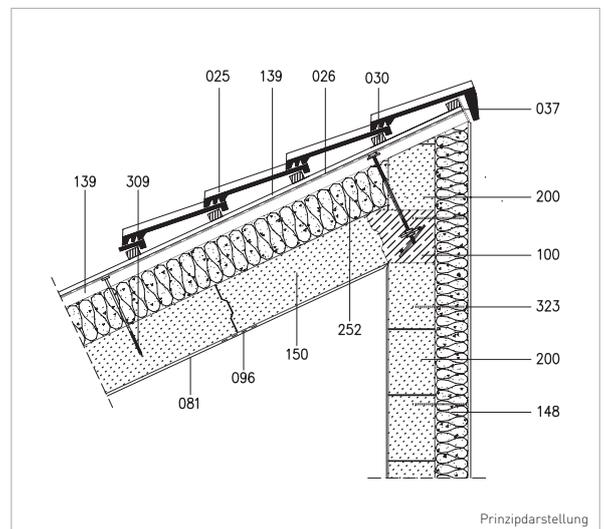
08-011

##### Bereich First ohne Dachüberstand



Monolithische Außenwand

08-018



Funktionswand

08-019

001	Ytong Mauerwerk
023	Sparren
025	Dachziegel
026	Unterdeckbahn, diffusionsoffen
028	Holzverschalung
030	Dachlattung
037	Insektenschutz
081	Innenputz
084	Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenrand-Dämmschalung
096	Gewebeeinlage

100	Ringanker
119	Putzabschlussprofil
139	Lattung
148	Multipor Mineraldämmplatte
150	Ytong Dachelement
200	Ytong/Silka Mauerwerk
218	Stahlblechwinkel, verzinkt
252	Multipor Steildachdämmung DAD
309	Ytong Dachschaube
323	Teller-Schraubdübel

## Produkte und Verarbeitung Steildach

### 4.1.2

Ytong Dachsysteme werden aus hochwärmedämmendem Ytong Porenbeton hergestellt. Die statische Eigenschaft der Dachelemente übernimmt eine in die Elemente eingebaute Bewehrung. Auf diese Weise werden hoher Wärmeschutz und statische Anforderungen perfekt miteinander kombiniert.

Passend zum Produkt gibt es einen umfassenden technischen Service. So unterstützen wir Bauvorhaben bereits in der Planung. Unsere Fach- und Bauberater sprechen zunächst die technischen Voraussetzungen für ein Ytong Massivdach ab. Anschließend übernimmt unser technisches Büro die Plattenstatik mit den zulässigen Tragfähigkeitswerten, die Erstellung des kompletten Verlegeplans und die Detailplanung. Exakt nach diesen Unterlagen werden die Ytong Dachelemente dann gefertigt und stehen abrufbereit in unseren Werken zur Verfügung.

Auf der Baustelle sind – ausgerichtet auf das jeweilige Bauobjekt – vorbereitende Maßnahmen zu treffen, damit die Verarbeitung von Ytong Dachelementen reibungslos erfolgen kann. Die richtige Vorbereitung erleichtert die Ytong Dachmontage erheblich. Einen Teil der Vorarbeiten realisieren wir, weitere Vorbereitungen übernimmt der Bauunternehmer vor Ort. Bei Fragen zum Ablauf auf der Baustelle



Lagerung auf Kanthölzern

oder zu Details stehen unsere Fachberater gerne beratend zur Seite. Als Serviceleistung können wir auch einen unserer Vorführmeister für eine Baustelleneinweisung zur Verfügung stellen.

#### **Baustellenvorbereitung**

Wichtig für eine reibungslose Montage: Die vorbereitenden Arbeiten auf der Baustelle müssen vor dem Liefertermin der Ytong Dachelemente abgeschlossen sein. Dafür sind alle tragenden Wände und die Auflagerflächen mindestens am Vortag der Lieferung planeben und höhenparallel herzustellen. Nicht tragende Wände sind erst nach

dem Verlegen der Ytong Dachelemente hochzumauern und elastisch anzuschließen (siehe Kapitel 4.1.3).

#### **Anlieferung**

Die Spedition liefert die Ytong Dachelemente termingerecht an. Auf Wunsch laden wir sie auf bauseitig vorbereiteten ebenen und befestigten Lagerflächen sowie auf bauseitig gestellten Kanthölzern ab [1].

## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.2 Produkte und Verarbeitung Steildach



2 Montage mit Mobilkran



3 Stehend ausgelieferte Ytong Dachelemente

Beinhaltet eine Bestellung unseren Kranservice, kann bei kleineren Bauvorhaben die Verlegung auch direkt vom Lkw mit einem Mobilkran erfolgen [2]. Hierfür ist es erforderlich, dass die Transport- und Hebewerkzeuge möglichst nah an das Bauvorhaben heranfahren können. Details sind mit dem Fachberater abzustimmen.

Die Gewichtsbelastung der Fahrzeuge von bis zu 40 t Gesamtgewicht erfordert einen standfesten Untergrund der Fahrbahn und der Stellflächen. Montagekräne benötigen eine Standfläche von etwa 6 m Breite und 12 m Länge in unmittelbarer Nähe zum Gebäude. Bei größeren Entfernungen zwischen Anlieferung und Einbauort erfolgt die Montage der Ytong Dachelemente mit einem Baustellenkran.

#### Montagevorbereitung

Bevor die Ytong Dachelemente verlegt werden, sind die lichten Weiten zwischen den Auflagern nachzumessen und mit den Planungsunterlagen zu vergleichen. Ytong Dachelemente werden nach statisch erforderlichen Auflagertiefen abhän-

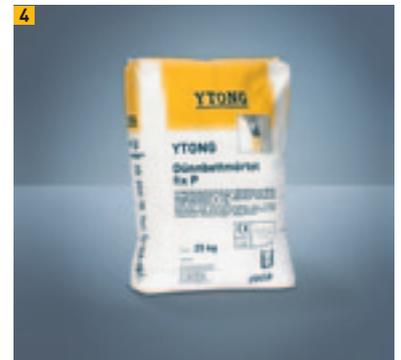
gig von der Auflagerkonstruktion eingebaut. Die Mindestauflagertiefen nach DIN 4223 /DIN EN 12602 sind in jedem Fall einzuhalten, Platten mit zu geringen Auflagerbreiten dürfen nicht eingebaut werden.

#### Montage der Ytong Dachelemente

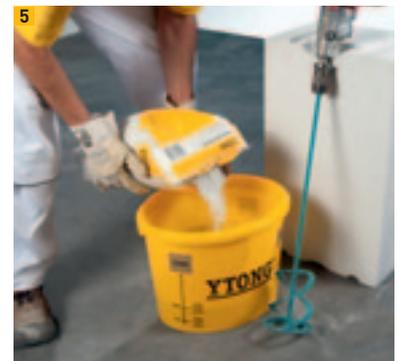
Ytong Dachelemente für steil geneigte Dächer werden stehend [3] und mit Transportankern ausgerüstet geliefert, wodurch ein zügiges Entladen und Verlegen der Dachelemente mit Hilfe einer handelsüblichen passenden Ringkupplung (z. B. Halfen) möglich ist.

#### Anmischen des Ytong fix P Dünnbettmörtels

Die Verarbeitung des mitgelieferten Ytong fix P Dünnbettmörtels erfolgt nach den, auf dem Mörtelsack, angegebenen Verarbeitungshinweisen [4]. Es ist darauf zu achten, die erforderliche Wassermenge genau einzuhalten, da nur so ein optimal zu verarbeitender Dünnbettmörtel entsteht [5]. Dieser wird dann mit einem drehzahlgeregelten Mörtelmischer klümpchenfrei angemischt und nach einer kurzen Reifezeit nochmals aufgemischt [6].



4 Ytong Dünnbettmörtel fix P



5 Anmischen des Dünnbettmörtels



6 Konsistenz

Der angerührte Mörtel ist, abhängig von der Witterung, innerhalb von 4 Stunden zu verarbeiten. Ein „Verlängern“ des Mörtels durch Zugabe von Wasser darf nicht erfolgen. Sobald der Mörtel auf den Ytong Dachelementen aufgebracht ist, kann er in den nächsten 5 bis 7 Minuten korrigiert werden. Anschließend verfestigt sich die Mörtelschicht, woraufhin keine Bewegungen mehr stattfinden sollten. Mit der passenden Plankelle wird der Ytong Mörtel fix P unmittelbar vor der Montage der Ytong Dachelemente auf die Längs Stirnseiten der Dachelemente aufgetragen [7]. Bei hohen Temperaturen empfiehlt es sich, die Elemente mit einem Quast anzufeuchten, was die Verarbeitung deutlich erleichtert. Ein Mör-



Auftragen auf zwischengelagertem Ytong Dachelement



Auftrag auf verlegtem Ytong Dachelement

telauftrag auf die verlegten Dachelemente ist alternativ möglich [8].

### Einhängen der Ytong Dachelemente

Ytong Dachelemente für Steildächer werden stehend mit zwei oben liegenden Transportankern ausgeliefert. An diesen werden bauseitige Ringkupplungen (z. B. Halfen) eingehängt [9] und der Sicherungsriegel wird geschlossen. Am zweisträngigen Kranseilgehänge werden anschließend die Elemente angeschlagen. Die Seillänge ist so zu wählen, dass der Seilneigungswinkel zwischen 20 und 45 Grad liegt [10].

Es dürfen nur erkennbar unversehrte Transportanker, Ringkupplungen und Seilgehänge verwendet werden. Das Merkblatt der Bauberufsgenossenschaft für Seile und Ketten als Anschlagmittel im Baubetrieb (ZH1/235) ist zu berücksichtigen.

### Einschwenken der Ytong Dachelemente

Nach dem Aufnehmen der Ytong Dachelemente werden diese zum Einbauort transportiert. Ytong Dachelemente dürfen nicht über Personen hinweggeführt werden. Es darf nur das Element mit seiner Eigenlast transportiert werden.

### Annehmen der Ytong Dachelemente am Montageort

Das Element wird zum Einbauort geführt und dort vom Montagepersonal angenommen [11]. Die Absturzsicherungen aller Personen müssen in jeder Situation gewährleistet sein.



Einhängen der Ringkupplung



Einhaltung der richtigen Länge des Seilgehänges



Annahme am Einbauort

### Absetzen der Ytong Dachelemente

Das Ytong Dachelement wird am Einbauort abgesetzt und gleitet nach dem Umlegen in die planmäßige Einbaulage. Für diesen Vorgang sind zwei Mitarbeiter erforderlich [12].

## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.2 Produkte und Verarbeitung Steildach



12 Absetzen auf Stahlauswechslungen



13 Vorbohren für Montagesicherung



14 Einschlagen der Montagesicherung in vorgebohrte Löcher

#### Montagesicherung

Bei geneigten Dächern oder bei größeren Dachvorsprüngen sind die Ytong Dachelemente an den Rändern sofort fest zu verankern, um ein Abrutschen zu verhindern [13] [14] [15]. Angaben hierzu sind im Verlegeplan nachzulesen. Das Einschlagen von Stahldollen in Elementen ist bei darunterliegendem Ytong Porenbetonmauerwerk die einfachste Lösung. Nach Einbau des Ringankers ist die Lagesicherung des Ytong Dachs endgültig gegeben.

#### Aushängen der Ytong Dachelemente

Durch das Öffnen des Sicherungsriegels wird die Ringkupplung ausgehängt.

#### Öffnungen

Erforderliche Stahlwechsel für Öffnungen (z. B. Dachflächenfenster) erfolgen gemäß Verlegeplan.

#### Ringanker und Fugenverguss

Nachdem die Ytong Dachelemente verlegt sind, erfolgt die Abmauerung für den Ringanker mit Ytong Deckenabstellsteinen [16] oder der Ytong Deckenrand-Dämmschalung.

Diese werden auf das Mauerwerk gesetzt und übernehmen nach ein-tägigem Aushärten und ohne zusätzliche Abstützung die Funktion als Ringankerschaltung.

Anschließend wird die Ringankerbewehrung [17] gemäß dem Verlegeplan und den Mindestanforderungen aus DIN EN 1992 mit 2 Ø 12 eingebaut. Abstandhalter helfen, die erforderliche Mindestüberdeckung der Bewehrung von mind. 2,0 cm nach EN 206 einzuhalten. Der Ringanker wird mit Beton mit der Qualität von mindestens C12/15 (maximale Korngröße: 8 mm) verfüllt und verdichtet [18]. Bei einem 10 cm breiten und 20 cm hohen Ringanker ist von 20 l Beton je laufenden Meter auszugehen.

Das Betonieren der Ringanker leistet einen wesentlichen Beitrag zur Luftdichtheit für den Blower-Door-Test, während die Folgearbeiten später die normativ geforderte Luftdichtheit ohne zusätzliche Dampfsperren ermöglichen.



15 Ytong Dachelemente im Bauzustand



16 Einbau Ytong Deckenabstellstein



17 Einbau Ringanker- und Fugenbewehrung



Betoneinbau am Ringanker



Belastbarkeit während der Bauphase

### Belastbarkeit während der Bauausführung

Ytong Dachelemente sind Vollmontagesysteme, die sofort selbsttragend und damit unmittelbar nach dem Auflegen und ohne Zwischenabstützungen begehbar sind. Baustoffe für den weiteren Bauablauf können auf den Elementen mit gleichmäßiger Lastverteilung zwischengelagert werden [19]. Es ist darauf zu achten, dass im Bauzustand die Ytong Dachelemente hierbei nicht über ihre zulässige Tragfähigkeit hinaus belastet werden.

### Abschließende Montagearbeiten

Anschließend wird zeitnah die Dämmung auf die Dachkonstruktion aufgebracht. Besonders

gut eignen sich hier Multipor Mineraldämmplatten, denn dieses schubfeste und mineralische Dämmmaterial erlaubt es, ein sparrenloses Ytong Massivdach herzustellen. Weitere Informationen zu Multipor sind erhältlich unter: [www.multipor.de/daemmbuch](http://www.multipor.de/daemmbuch)

### Ausbildung der freien Dachränder

An den freien Dachrändern werden Ytong Plansteine mit Hilfe von Ytong Dünnbettmörtel eingebaut. Diese Abstellung schafft ein Randauflager für die Lattung des sparrenlosen Ytong Massivdachs mit geringen Dachüberständen. Die Aufbauhöhe richtet sich nach der Dämmstoffdicke der Steildachdämmung. Durch den leichten Zuschnitt lassen sich die Ytong Plansteine der Dachneigung anpassen und es entsteht ein einheitlicher Putzuntergrund bei der Fassade.

Bei größeren Dachüberständen werden zusätzlich statisch nachgewiesene Rähmlinge auf den Ytong Dachelementen befestigt [20], verbleibende Zwischenräume werden mit Ytong Porenbeton Plansteinen ausgemauert.



Rähmlinge für größere Dachüberstände

### Feuchteschutz nach der Montage

Sind bei Ytong Dachelementen über einen längeren Zeitraum keine weiteren Schutzschichten gegen Witterungseinflüsse angedacht, sollte ein temporärer Rohbaufeuchteschutz aufgebracht werden, der die hochwertigen Elemente vor zu starker Durchfeuchtung schützt. Kurzzeitige Niederschlagsschauer auf Ytong Dachflächen trocknen hingegen schnell wieder, sodass kein Witterungsschutz erforderlich ist.

### Besondere Verarbeitungshinweise bei niedrigen Temperaturen

Ytong Dachelemente sind ein Vollmontagesystem, das sich auch bei niedrigen Temperaturen problemlos verlegen lässt. Einschränkungen bilden jedoch der zu verwendende Dünnbettmörtel sowie der Vergussbeton: Beide dürfen nur frostfrei verarbeitet werden und müssen auch während der Aushärtung frostfrei bleiben.

Eis und Schnee dürfen bei Ytong Dachelementen – wie bei allen Betonflächen – nicht mit Streusalz getaut werden. Beim Winterbau ist also auf andere, geeignete Verfahren zurückzugreifen.

### Baustellensicherheit

Für den vorgesehenen Einsatz ist das richtige Gerät entscheidend. Dabei verweisen wir auf die UVB VBG 9 „Krane“ und 9a „Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb“ sowie auf die Bedienungs- und Wartungsanleitung des Lastaufnahmemittel-Herstellers.

#### 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

##### 4.1.2 Produkte und Verarbeitung Steildach

Bei der Montage sind die notwendigen Absturzsicherungen einzuhalten: Nach den berufsgenossenschaftlichen Regelungen der UVV VBG 37 „Bauarbeiten“ sind Schutzgerüste ab 2 m Absturzhöhe zwingend erforderlich, sodass Fangeinrichtungen vor Baubeginn zu prüfen und an die mögliche Absturzhöhe anzupassen sind.

Öffnungen (z. B. für Treppen und Kaminaussparungen) in Dachflächen sind während und nach der Montage abzudecken, um die Absturzgefahr auszuschließen. Gleiches gilt für die Ränder von Dachflächen. Hier sind je nach Anforderung Schutzgerüste aufzubauen und während der gesamten Bauzeit vorzuhalten.

## Folgearbeiten Dachuntersicht

## 4.1.3



Ytong Dachelemente im Rohbau

Die einzelnen Ytong Dachelemente sind als Rohbauteile planeben und mit gefasteten Plattenlängskanten ausgestattet [1] [2].

Zur optischen Gestaltung und zur Sicherstellung der luftdichten Gebäudehülle sollten Dachelemente an der Unterseite eine Oberflächenbehandlung erhalten. Bei untergeordneten Nutzräumen – beispielsweise in Industriebauten – kann schon ein Dispersionsanstrich [3] ausreichen.

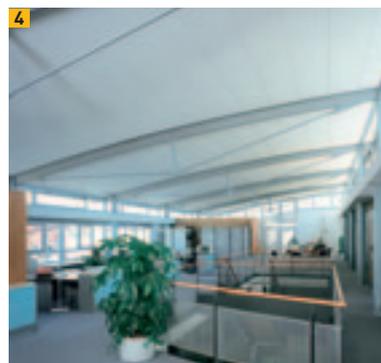
Werden höhere Ansprüche an die Oberflächenoptik [4] [5] gestellt, bestehen mehrere Möglichkeiten für eine ansprechende Deckengestaltung. Dafür muss die Untersicht des Dachs grundsätzlich frei von losen Bestandteilen sein – ein Besein eignet sich hierfür am besten [6]. Betonreste aus dem Fugenverguss oder Mörtelreste aus der Vermörtelung der Ytong Dachelemente werden mit einem Spachtel beseitigt.

### Sichtbares Fugenbild

Die sichtbar bleibenden Dachfugen [7] und eventuelle Fehlstellen sind mit einer vergüteten Spachtelmasse nachzuarbeiten. Die Untersicht wird anschließend vollflächig mit der Spachtelmasse geglättet. Alternativ lässt sich auf der nachgearbeiteten Untersicht ein Dünn- und/oder Spritzputz aufbringen. Für das Grundieren sind die Vorschriften der Putzhersteller zu beachten. Am Ende wird die Untersicht mit einer gefüllten Dispersionsfarbe gestrichen.

### Glatte Dachuntersicht

Für eine glatte Dachuntersicht müssen die gefasteten Fugen und eventuellen Fehlstellen geschlossen werden [8], wofür ein kunststoffmodifizierter Mörtel oder der Ytong Füllmörtel zum Einsatz kommt. Anschließend wird auf der Untersicht vollflächig die Fugenmasse mit einem Dünnspachtel aufgezogen und gegnet [9] [10].



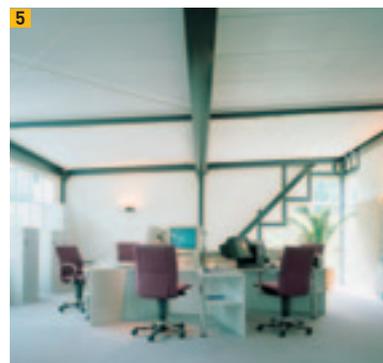
Bürogebäude mit sichtbaren Ytong Dachelementen



Unterseitig sichtbarer Stahlträger, Ytong Dachelemente passgenau ausgefräst



Tonnendach im Industriebau mit Dispersionsanstrich



Helle Optik mit sichtbaren Ytong Dachelementen

## 4.1 Dach mit Dacheindeckung (Steildach)

### 4.1.3 Folgearbeiten Dachuntersicht

Über den Fugen ist ein ca. 100 mm breiter Gewebestreifen in die Dünnspachtelschicht einzubetten. Alternativ kann auf der nachgearbeiteten Untersicht ein Dünn- oder Spritzputz aufgebracht werden [11] [12]. Ist eine Grundierung notwendig, erfolgt diese nach Herstellerangaben, zudem wertet Dispersionsfarbe oder Tapete die Optik der Untersicht auf.

#### Abgehängte Deckensysteme

Besteht aufgrund der Raumnutzung der Wunsch nach abgehängten Decken oder leichten Unterdecken, lassen sich solche Deckensysteme schnell und einfach an Ytong Dachelementen anbringen. Zugelassene Porenbetondübel eignen sich dafür besonders gut, alternativ können bei der Montage nicht rostende Abhängehaken oder verzinkte Schlitzbandeisen in die Fugen der Ytong Dachelemente eingebaut werden. Diese ragen dann an der Elementunterseite heraus und dienen später der Befestigung des Deckensystems.

Es ist darauf zu achten, dass im Zwischenraum der abgehängten Decke die gleichen raumklimatischen Verhältnisse wie im darunterliegenden Raum herrschen. Dies gewährleistet Randabstände oder ausreichend dimensionierte Zu- und Abluftöffnungen in der abgehängten Decke, die eine ausreichende Luftumwälzung ermöglichen.



6 Abkehren der Unterseite



7 Oberflächengestaltung mit sichtbarem Fugenbild



8 Füllen der Fugen



9 Verziehen der Fugenmasse



10 Abziehen und Glätten der Fugen



11 Aufziehen des Deckenputzes



12 Glätten des Deckenputzes



Ausschäumen der Fuge Wand zu Dach



Abtrennen des überstehenden und erhärteten Montageschaums



Fertige Anschlussfuge

### **Anschluss nicht tragender Innenwände an Ytong Dachelemente**

Nicht tragende Innenwände werden im Anschluss an die Montagearbeiten an dem Dach hochgezogen. Sofern bautechnisch möglich, ist der obere Anschluss mit einer elastischen Schaumfuge die einfachste Lösung. Der Montageschaum wird in den verbleibenden Zwischenraum von Wand und Dach eingebaut [13] und nach dem Erhärten flächenbündig abgetrennt [14]. Im Wandputz wird die elastische Trennung durch einen Kellenschnitt später fortgeführt [15].

# 4.2 Flachdach

Dach- und Deckensysteme

## 4.2.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Flachdach

- Massives Dachsystem mit hoher Druckfestigkeit
- Hoher energetischer Standard, auch für KfW-Effizienzhäuser und Passivhäuser
- Ausgezeichneter sommerlicher Wärmeschutz
- Hoher Schallschutz bis 48 dB möglich
- Brandschutz F30 bis F180
- Sofort begehbar, keine Schalungsarbeiten

Ytong Dachelemente für Flachdächer sind bewehrte, tragende und großformatige Montagebauteile (Tabelle 1 und 2) aus Ytong Porenbeton.

Die bauphysikalischen Vorteile eines massiven Ytong Flachdachs sorgen für ein ausgeglichenes und angenehmes Raumklima im Sommer

und im Winter. Dabei beeinflussen hauptsächlich die Aspekte „Masse“ und „Wärmedämmung“ die Wärmespeicherung und das Auskühlverhalten.

**Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Dachelement**

Artikel Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Wärme- leitfähigkeit $\lambda$ [W/(mK)]	Abmessungen L x B x H [mm]	Eigenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
PDA 4,4-0,55 <sup>1)</sup> (AAC 4,5-550)	DIN 4223 (DIN EN 12602)	0,14	2.250–4.500 x 625 x 150	1,01
PDA 4,4-0,55 (AAC 4,5-550)		0,14	2.250–6.000 x 625 x 200	1,34
			2.250–6.000 x 625 x 240	1,61
			2.250–6.000 x 625 x 250	1,68

<sup>1)</sup> Lieferfähigkeit nur auf Anfrage

**Tabelle 2: Produktcharakteristik Ytong Dachelement**

Bezeichnung	Wert	Dimension
Charakteristische Druckfestigkeit $f_{ck}$	DIN 4223	4,4
	DIN EN 12602	4,5
Rohdichte maximal	550	kg/m <sup>3</sup>
Rechenwert für Eigenlasten einschließlich Bewehrung und Fugenverguss	6,7	kN/m <sup>3</sup>
Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	0,14	W/(mK)
Diffusionswiderstandszahl $\mu$	5/10	–
Elastizitätsmodul	2.000	MPa
Wärmedehnzahl $\alpha_T$	8	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Schwindmaß $\epsilon_f$	< 0,2	mm/m

Tabelle 3: U-Werte [W/(m<sup>2</sup>K)] von Ytong Massivdachkonstruktionen

Zusatzdämmung	Multipor Mineraleisplatte DAA $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$		Mineralischer Faserdämmstoff $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$	
Dämmstoffdicke	Ytong Porenbeton		Ytong Porenbeton	
d [mm]	d = 200 mm	d = 250 mm	d = 200 mm	d = 250 mm
120	0,24	0,22	0,20	0,19
140	0,21	0,20	0,18	0,17
160	0,20	0,18	0,16	0,15
180	0,18	0,17	0,15	0,14
200	0,17	0,16	0,14	0,13
220	0,16	0,15	0,13	0,12
240	0,15	0,14	0,12	0,11

So sind durch die integrierte Wärmedämmung der Ytong Dachelemente und eine Zusatzdämmung durchaus U-Werte von unter 0,15 W/(m<sup>2</sup>K) möglich.

Die Ytong Dachelemente besitzen eine Vergussnut. Durch diese Profilierungen der Plattenränder lässt sich das Ytong Flachdach dauerhaft wind- und luftdicht ausbilden. Mit Schallschutzwerten bis zu 48 dB (als bekiesstes Flachdach) bietet die Masse der Ytong Dachelemente außerdem einen optimalen Schutz gegen Außenlärm. Eine weitere wichtige Eigenschaft ist die Nichtbrennbarkeit. Die Ytong Decke ist in F30- bis F90-Qualität nach DIN 4102 lieferbar.

#### Wirtschaftlichkeit

Wer in eine Immobilie investiert, möchte sein Kapital gut angelegt wissen. Hochwertige Dachkonstruktionen [1] sind dabei eine lohnens-

werte Investition, denn sie senken die Energiekosten und erhöhen damit den Wert der Immobilie. Zudem weist die ausgereifte Ytong Massivdachkonstruktion ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis auf.

Die Planung des Massivdachs sollte so früh wie möglich erfolgen. Unsere Fach- und Bauberater sowie unsere technischen Büros beraten gerne.



Bürogebäude in Hannover

## 4.2 Flachdach

### 4.2.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Flachdach

Tabelle 4: Maximale lichte Weiten zur Vorbemessung <sup>1)2)</sup>

Ytong Dachelemente PDA 4,4-0,55 (Nutzlastkategorie H nach DIN EN 1991-1, Tabelle 2)					
Plattendicke H [mm]	Charakteristische Lasten		Windlast $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schneelast $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Maximale lichte Weite [m]
	Eigenlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Ständige Lasten [kN/m <sup>2</sup> ]			
200	1,34	0,4	0,80	1,00	5,60
240	1,61	0,4	0,80	1,00	6,00
250	1,68	0,4	0,80	1,00	6,00

<sup>1)</sup> Anhaltswerte zur Vorbemessung, die genaue Bemessung erfolgt objektbezogen nach DIN 4223/DIN EN 12602

<sup>2)</sup> Dachneigung  $5^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$ , Angaben für Feuerwiderstandsklasse F30 bis F90

#### Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der Ytong Dachelemente erfolgt anhand der DIN 4223/DIN EN 12602. Die statischen Nachweise (siehe Kapitel 5.1 „Statik“) erstellen unsere technischen Büros nach Planungsvorgaben. Tabelle 4 hilft, die erforderliche Dachplattenbemessung bzw. die vorhandene Tragfähigkeit abzuschätzen.

Die Ytong Dachelemente können zur Aussteifung von Gebäuden als Dachscheibe ausgebildet werden (siehe Kapitel 5.1 „Statik“).

#### Lastannahmen

Für Lastannahmen gilt DIN EN 1991. Neben den ständigen Lasten – wie beispielsweise Eigengewicht und Dachaufbau – dürfen langfristig nur ruhende Lasten nach DIN EN 1991-3 auf die Dachelemente einwirken. Dabei darf die Summe aller Nutzlasten gemäß DIN EN 1991-1 3,5 kN/m<sup>2</sup> nicht überschreiten.

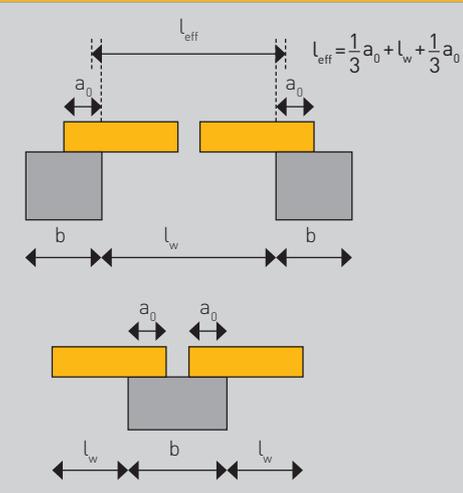
Ytong Dachelemente sind gegebenenfalls nach den statischen Vorgaben zusätzlich gegen Abhub durch Windkräfte zu sichern. Die

Bemessung erfolgt stets nach den aktuellen Normen und berücksichtigt außerdem die örtlichen Gegebenheiten (Windzone, Geländekategorie, Gebäudehöhe usw.).

#### Vordimensionierung

Für die Vordimensionierung der Ytong Dachelemente mit einer Höhe von 200 mm sollten maximal 5,60 m Stützweite gewählt werden (Tabelle 4). Bei größeren Stützweiten ist die Plattendicke auf 240 oder 250 mm zu erhöhen. Die genaue statische Bemessung nach DIN 4223/

Tabelle 5: Mindestauflagertiefen

	Auflagerkonstruktion	Mindestauflagertiefe F30	Mindestauflagertiefe F90
	Mauerwerk	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$
Stahlbeton, Stahl und Holz	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	
U-Schalen (bewehrt/unbewehrt) mit Betonkern	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$ Auf dem tragenden Betonkern	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$ Auf dem tragenden Betonkern	
Holz	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$	$a_0 \geq 110 \text{ mm}$	



Bohrung

DIN EN 12602 (siehe Kapitel 5.1 „Statik“) übernehmen unsere technischen Büros und stimmen die dazugehörigen Dicken und Details ab.

### Auflager

Die Auflagertiefen sind von der Tragkonstruktion abhängig und werden nach DIN 4223/DIN EN 12602 bestimmt (Tabelle 5). Wir berücksichtigen sie bei der technischen Konzeption und weisen sie in den Verlegeplänen aus.

### Auskragende Dachbereiche

Auch die Herstellung von Auskragungen mit Ytong Dachelementen ist möglich und wird bei der Bemessung der Ytong Dachelemente durch zusätzliche untere und obere Bewehrung berücksichtigt. Ab Vorderkante Mauerwerk beträgt die maximale freie Kragarmlänge 1,50 m. Beidseitige Auskragungen mit einer freien Kragarmlänge von  $l_k \leq 2 \cdot H$  (H = Plattenhöhe) bleiben bei der Bemessung unberücksichtigt.

### Aussparungen

Das Fräsen, Sägen und Bohren [2] eines einzelnen Lochs ist bis zu



Stahlwechsel

einem Durchmesser von 1/3 der Elementbreite rechtwinkelig zur Bauteilebene möglich. Der verbleibende Restquerschnitt ist statisch nachzuweisen. Und: An Ytong Dachelementen dürfen keine Stemmarbeiten erfolgen. Größere Öffnungen – beispielsweise für Lichtkuppeln oder Schornsteine – werden mit Stahlwechsell [3] aus Winkelstahl oder Wechselrahmen in H-Form [4] realisiert. Die statischen Nachweise für die Wechsel erstellen unsere technischen Büros nach entsprechenden Angaben.

### Weiterer Dachaufbau

Zeitnah erfolgt der weitere Dachaufbau auf die Ytong Dachkonstruktion. Aus einer Vielzahl an Möglichkeiten hat sich hierbei ein Aufbau mit mineralischer Zusatzdämmung wie Multipor Mineraldämmplatten als bautechnisch optimale Lösung (siehe [www.multipor.de/daemmbuch](http://www.multipor.de/daemmbuch)) erwiesen. Der Dachaufbau wird durch die Abdichtungsebene weitgehend abgeschlossen. Diese kann – je nach System – als freibewitterte Dachabdichtung oder als Dachabdichtung mit Auflast (Kies, Plattie-



H-Rahmen



Multipor Flachdachdämmung DAA



Verarbeitung Multipor Mineraldämmplatte DAA

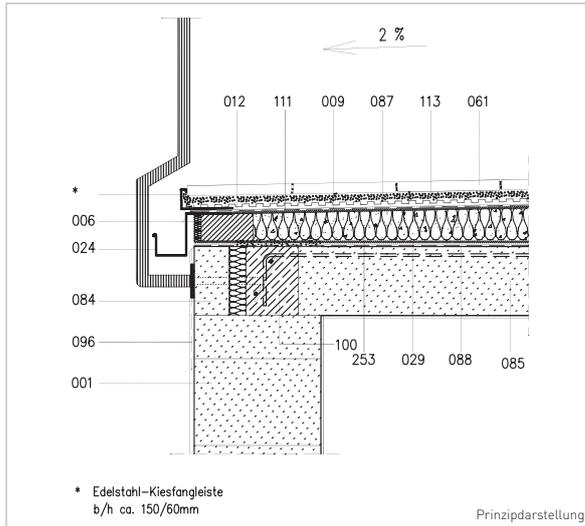
rung, Gründach) aufgebracht werden. Durch die besonderen druckfesten und stauchungsfreien Eigenschaften von Multipor Dachdämmung DAA [5] [6] ist die Dachfläche sehr robust und hält zusätzlichen Belastungen wie Terrassenplatten oder Solaranlagen problemlos stand. Schwere Lasten (z. B. Klimageräte) können statisch nachgewiesen werden, was einen individuellen Dachaufbau ermöglicht.

## 4.2 Flachdach

### 4.2.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Flachdach

#### Konstruktionsbeispiele Ytong Flachdach

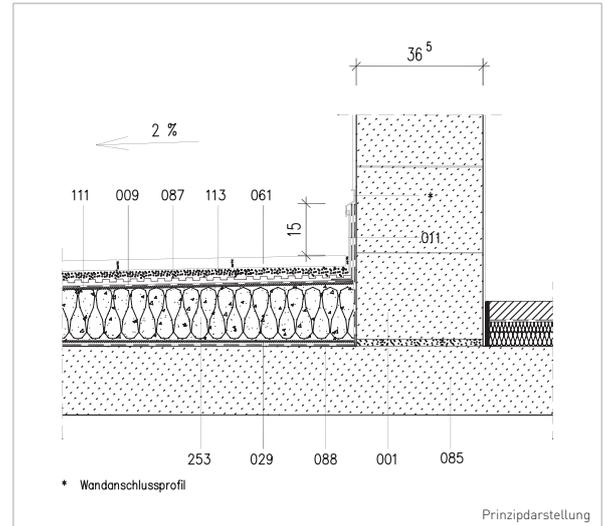
##### Bereich Dachrand ohne Attika



Monolithische Außenwand

09-001a

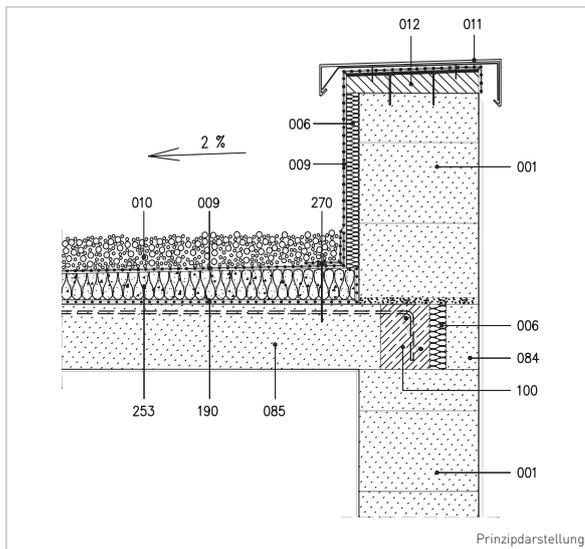
##### Bereich Wandanschluss



Monolithische Außenwand

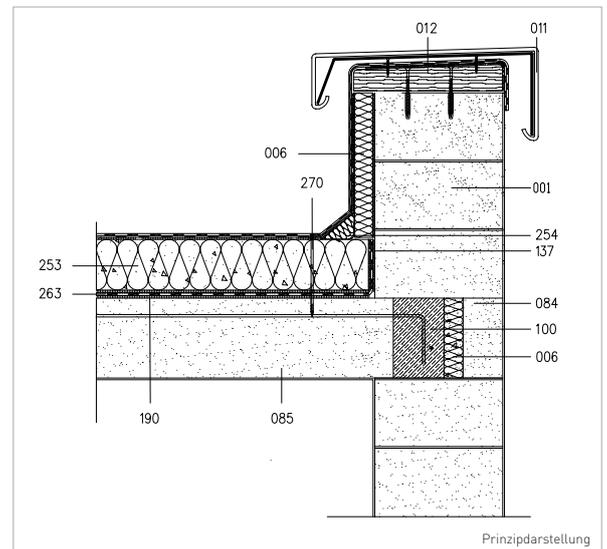
09-006a

##### Bereich Dach mit Oberflächenschutz, Rand mit Attika



Monolithische Wand

09-026a



Monolithische Wand

09-027

- 001 Ytong Mauerwerk
- 006 Wärmedämmung
- 009 Dachabdichtung
- 010 Kiesschüttung
- 011 Abdeckblech
- 012 Holzbohle
- 024 Regenrinne
- 029 Dachbahn, diffusionshemmend
- 061 Balkonbelag
- 084 Ytong Deckenabstellstein/Ytong Deckenrand-Dämmschalung
- 085 Ytong Deckenelement
- 087 Drainage, wenn erforderlich

- 088 Flexible Dichtungsschlämme
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker
- 111 Trenn- oder Schutzlage
- 113 Sickerschicht
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 190 Dampfsperre
- 253 Multipor Flachdachdämmung DAA
- 254 Multipor Dämmkeil
- 263 Dampfsperre
- 270 Dachschraube

## Produkte und Verarbeitung Flachdach

## 4.2.2

Ytong Dachsysteme werden aus hochwärmedämmendem Ytong Porenbeton hergestellt. Die statische Eigenschaft der Dachelemente übernimmt eine in die Elemente eingebaute Bewehrung. Auf diese Weise werden hoher Wärmeschutz und statische Anforderungen perfekt miteinander kombiniert.

Passend zum Produkt unterstützen wir mit umfassenden technischen Services bereits bei der Planung des Bauvorhabens. Unsere Bauberater sprechen zunächst die technischen Voraussetzungen für ein Ytong Massivdach ab. Im Anschluss übernimmt unser technisches Büro und erledigt die Plattenstatik mit den zulässigen Tragfähigkeitswerten, die Erstellung des kompletten Verlegeplans und die Detailplanung. Exakt nach diesen Unterlagen werden die Ytong Dachelemente dann gefertigt und stehen abrufbereit in unseren Werken zur Verfügung.

Auf der Baustelle sind – ausgerichtet auf das jeweilige Bauobjekt – vorbereitende Maßnahmen zu treffen, damit die Verarbeitung von Ytong Dachelementen reibungslos erfolgen kann. Die richtige Vorbereitung erleichtert die Ytong Dachmontage erheblich. Einen Teil der Vorarbeiten realisieren wir, weitere Vorbereitungen übernimmt der Bauunternehmer vor Ort. Bei Fragen zum Ablauf auf der Baustelle oder zu Details stehen unsere Fachberater gerne beratend zur



1 Lagerung auf Kanthölzern



2 Lagerung auf tragenden Wänden

Seite. Als Serviceleistung können wir auch einen unserer Vorführmeister für eine Baustelleneinweisung zur Verfügung stellen.

### Baustellenvorbereitung

Wichtig für eine reibungslose Montage: Die vorbereitenden Arbeiten auf der Baustelle müssen vor dem Liefertermin der Ytong Dachelemente abgeschlossen sein. Dafür

sind alle tragenden Wände und die Auflagerflächen mindestens am Vortag der Lieferung planeben und höhenparallel herzustellen. Nicht tragende Wände sind erst nach dem Verlegen der Ytong Dachelemente hochzumauern und elastisch anzuschließen (siehe Kapitel 4.2.3).

## 4.2 Flachdach

### 4.2.2 Produkte und Verarbeitung Flachdach



Montage mit Mobilkran



Montage mit Baustellenkran

#### Anlieferung

Die Spedition liefert die Ytong Dachelemente termingerecht an. Auf Wunsch laden wir die Elemente auf bauseitig vorbereiteten ebenen und befestigten Lagerflächen sowie auf bauseitig gestellten Kanthölzern ab [1]. Zeitsparend können die Elemente bei Flachdächern auch als Stapel auf die tragenden Wände aufgelegt [2] und später dann in die genaue Position verlegt werden.

Beinhaltet die Bestellung unseren Kranservice, ist bei kleineren Bauvorhaben die Verlegung mit einem Mobilkran direkt vom Lkw möglich [3] – vorausgesetzt die Transport- und Hebewerkzeuge können möglichst nah an das Bauvorhaben heranfahren. Details sind mit dem Fachberater abzustimmen.

Die Gewichtsbelastung der Fahrzeuge von bis zu 40 t Gesamtgewicht erfordert einen standfesten Untergrund der Fahrbahn und der Stellflächen. Montagekräne benötigen eine Standfläche von etwa 6 m

Breite und 12 m Länge in unmittelbarer Nähe zum Gebäude.

Bei größeren Entfernungen zwischen Anlieferung und Einbauort erfolgt die Montage der Ytong Dachelemente mit einem Baustellenkran [4].

#### Montagevorbereitung

Bevor die Ytong Dachelemente verlegt werden, sind die lichten Weiten zwischen den Auflagern nachzumessen und mit den Planungsunterlagen zu vergleichen. Ytong Dachelemente werden nach statisch

erforderlichen Auflagertiefen abhängig von der Auflagerkonstruktion eingebaut. Die Mindestauflagertiefen nach DIN 4223/DIN EN 12602 sind in jedem Fall einzuhalten, Platten mit zu geringen Auflagerbreiten dürfen nicht eingebaut werden.

#### Erforderliche Werkzeuge

Ytong Dachelemente für flach geneigte Dächer und Decken werden mit einer speziellen Montagezange verlegt [5], die bei einem Baumaschinenverleih oder in unseren Werken ausgeliehen werden kann.



Verlegung von Ytong Dachelementen als Flachdach



Ytong Dachelemente mit Vergussprofil



Transportsicherung durch eingehängte Sicherungsketten

### Montage der Ytong Dachelemente

Als Flachdach verlegt, werden Ytong Dachelemente später mit Fugenverguss versehen. Eine Vermörtelung der Längsstirnseiten untereinander ist deshalb nicht erforderlich [6].

### Einhängen der Ytong Dachelemente

Die geeignete Montagezange greift die liegend angelieferten Dachelemente, um sie danach mit dem Kran waagrecht eingehängt zum Einbauort zu transportieren [7]. Dabei dürfen Ytong Dachelemente nicht über Personen hinweggeführt werden. Mit der Montagezange darf nur das Element mit seiner Eigenlast transportiert werden.

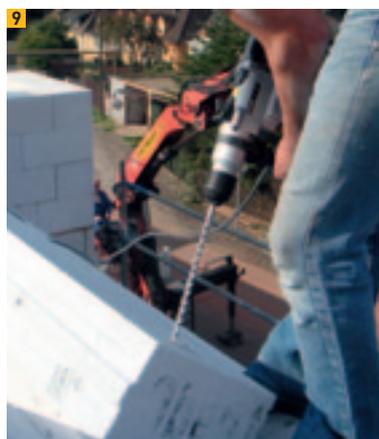


Annahme am Einbauort

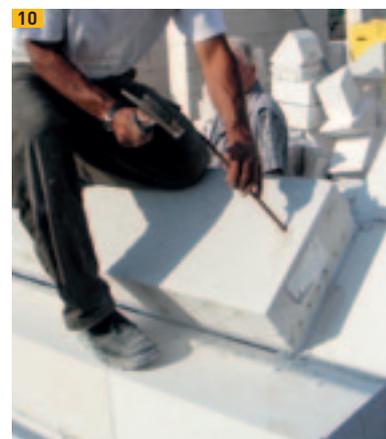
### Annehmen der Ytong Dachelemente am Montageort

Das Element wird zum Einbauort geführt und dort vom Montagepersonal angenommen [8]. Die Absturzsicherungen aller Personen müssen in jeder Montagesituation gewährleistet sein.

Das Montagepersonal nimmt das Dachelement an und setzt es



Vorbrehen für Montagesicherung



Einschlagen der Montagesicherung in vorgebohrte Löcher

## 4.2 Flachdach

### 4.2.2 Produkte und Verarbeitung Flachdach

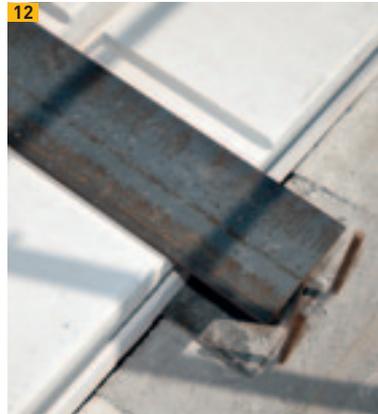


Dachöffnung für Lichtkuppel

fluchtgerecht auf den vorbereiteten Untergrund ab. Sobald die Einbaulage erreicht ist, wird die Montagezange entfernt, wonach das Dachelement sofort begehbar ist.

#### Montagesicherung

Bei größeren Dachvorsprüngen sind die Ytong Dachelemente an den Rändern sofort fest zu verankern (Abrutsch- und Kippgefahr). Angaben hierzu sind im Verlegeplan nachzulesen. Das Einschlagen von Stahldollen in Elementen ist bei darunterliegendem Ytong Porenbetonmauerwerk die einfachste



Stahlwechsel, Ytong Dachelemente maßgenau ausgefräst

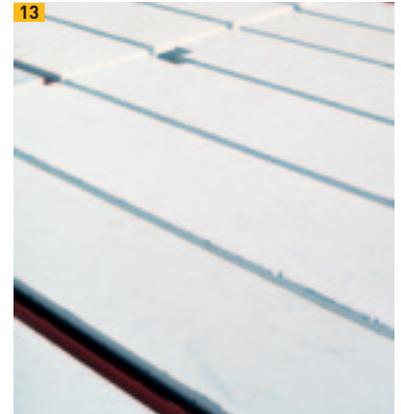
Lösung [9] [10]. Nach Einbau des Ringankers ist die Lagesicherung des Ytong Flachdachs endgültig gegeben.

#### Öffnungen

Erforderliche Stahlwechsel für Öffnungen (z. B. Lichtkuppeln oder Dachflächenfenster) werden während des Montageablaufs gemäß Verlegeplan eingebaut [11] [12].

#### Abschließende Montagearbeiten

Nach der Montage [13] werden die vorhandenen Längs- und Querfugen gereinigt und es folgt der Einbau

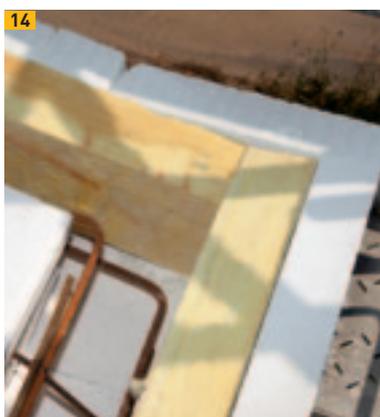


Dachfläche vor Ringankerausbildung und Fugenverguss

des Fugenvergusses sowie des Ringankers.

#### Ringanker und Fugenverguss

Nachdem die Ytong Dachelemente verlegt sind, erfolgt die Abmauerung für den Ringanker mit Ytong Deckenabstellsteinen [14] oder der Ytong Deckenrand-Dämmschalung. Diese werden auf das Mauerwerk gesetzt und übernehmen nach eintägigem Aushärten und ohne zusätzliche Abstützung die Funktion als Ringankerschaltung.



Einbau Ytong Deckenabstellstein



Einbau Ringanker- und Fugenbewehrung



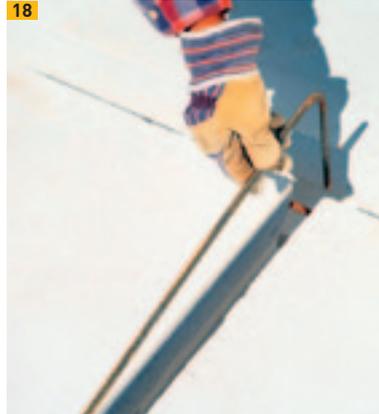
Betoneinbau am Ringanker



Ringankerverguss

Anschließend wird die Ringankerbewehrung [15] gemäß dem Verlegeplan und den Mindestanforderungen aus DIN EN 1992 mit 2 Ø 12 eingebaut. Abstandhalter helfen, die erforderliche Mindestüberdeckung der Bewehrung von 2,0 cm nach DIN EN 1992 einzuhalten.

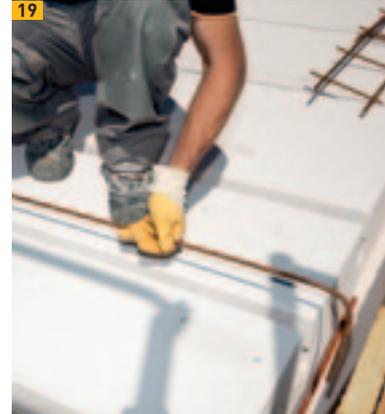
Der Ringanker wird mit Beton mit der Qualität von mindestens C12/15 (maximale Korngröße: 8 mm) verfüllt und verdichtet [16] [17]. Bei einem 10 cm breiten und 20 cm hohen Ringanker ist von 20 l Beton je laufenden Meter auszugehen.



Detail Fugenbewehrung

Ytong Dachelemente für flach geneigte Dächer und Decken werden trocken verlegt und erhalten nach der Montage einen Fugenverguss. Dazu werden die längsseitigen Fugen von Staub und Rückständen gereinigt und es wird ein Fugeneisen (Betonstahl  $\geq \text{Ø } 10$ ) eingelegt [18], das im Bereich der Ringankerbewehrung jeweils 15 cm abgebogen wird, um damit im Ringanker einzubinden [19].

Anschließend werden die Fugen angefeuchtet und satt mit Vergussmörtel (Mörtelgruppe MG III) verfüllt, um



Einbau Fugenbewehrung

das Fugeneisen allseitig mindestens 2 cm zu ummanteln. Nach dem Erhärten des Vergussmörtels ist die Dachoberfläche von Mörtelresten zu reinigen [20].

Sowohl das Betonieren der Ringanker als auch das Vermörteln der Plattenlängsfugen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Luftdichtheit für den Blower-Door-Test. Durch die Folgearbeiten wird später die normativ geforderte Luftdichtheit ohne zusätzliche Dampfsperren erreicht.

#### **Ausbildung des Flachdachs als statisch wirkende Dachscheibe**

Um horizontale Lasten aus Windkräften, Erdbeben oder Schiefstellung besser aufnehmen zu können, lässt sich das Ytong Flachdach auf Wunsch auch als Dachscheibe (siehe Kapitel 5.1 „Statik“) ausbilden. Dafür erfolgt zunächst die statisch erforderliche Bewehrung (Angaben hierzu sind im Verlegeplan aufgeführt), dann erst folgt der Einbau des Ringankers und des Betons in den Längsfugen.



Teilfertige Dachfläche

## 4.2 Flachdach

### 4.2.2 Produkte und Verarbeitung Flachdach

#### **Belastbarkeit während der Bauausführung**

Ytong Dachelemente sind Vollmontagesysteme, die sofort selbsttragend und damit nach dem Auflegen auch ohne Zwischenabstützungen begehbar sind. Baustoffe für den weiteren Bauablauf können auf den Elementen mit gleichmäßiger Lastverteilung zwischengelagert werden. Es ist darauf zu achten, dass im Bauzustand die Ytong Dachelemente nicht über ihre zulässige Tragfähigkeit hinaus belastet werden.

#### **Feuchteschutz nach der Montage**

Sind bei Ytong Dachelementen über einen längeren Zeitraum keine weiteren Schutzschichten gegen Witterungseinflüsse angedacht, ist ein aufgebrachteter temporärer Rohbaufeuchteschutz sinnvoll, um die hochwertigen Elemente vor zu starker Durchfeuchtung zu schützen. Kurzzeitige Niederschlagschauer auf Ytong Dachflächen trocknen hingegen schnell wieder, sodass kein Witterungsschutz erforderlich ist. Alternativ lassen sich im Bereich des Flachdachs bituminöse Dampfsperren aufbringen, die in der Bauphase temporär abdichtende Funktionen übernehmen. Bauphysikalisch sind solche Dampfsperren jedoch nicht erforderlich.

#### **Besondere Verarbeitungshinweise bei niedrigen Temperaturen**

Ytong Dachelemente sind ein Vollmontagesystem, das sich auch bei niedrigen Temperaturen problemlos verlegen lässt. Einschränkungen bilden jedoch der zu verwen-

dende Dünnbettmörtel sowie der Vergussbeton: Beide dürfen nur frostfrei verarbeitet werden und müssen auch während der Aushärtung frostfrei bleiben.

Eis und Schnee dürfen bei Ytong Dachelementen – wie bei allen Betonflächen – nicht mit Streusalz getaut werden. Beim Winterbau ist also auf andere, geeignete Verfahren zurückzugreifen.

#### **Baustellensicherheit**

Für den vorgesehenen Einsatz ist das richtige Gerät entscheidend. Dabei verweisen wir auf die UVV VBG 9 „Krane“ und 9a „Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb“ sowie auf die Bedienungs- und Wartungsanleitung des Lastaufnahmemittel-Herstellers.

Bei der Montage sind die notwendigen Absturzsicherungen einzuhalten: Nach den berufsgenossenschaftlichen Regelungen der UVV VBG 37 „Bauarbeiten“ sind Schutzgerüste ab 2 m Absturzhöhe zwingend erforderlich, sodass Fangeinrichtungen vor Baubeginn zu prüfen und an die mögliche Absturzhöhe anzupassen sind.

Öffnungen (z. B. Kaminaussparungen) in Dachflächen sind während und nach der Montage abzudecken, um die Absturzgefahr auszuschließen. Gleiches gilt für die Ränder von Dachflächen. Hier sind je nach Erfordernis Schutzgerüste aufzubauen und während der gesamten Bauzeit vorzuhalten.

## Folgearbeiten Dachuntersicht

## 4.2.3



Ytong Dachelemente im Rohbau

Die einzelnen Ytong Dachelemente sind als Rohbauteile planeben und mit gefasteten Plattenlängskanten ausgestattet [1] [2].

Zur optischen Gestaltung und zur Sicherstellung der luftdichten Gebäudehülle sollten Dachelemente an der Unterseite eine Oberflächenbehandlung erhalten. Bei untergeordneten Nutzräumen – beispielsweise in Industriebauten – kann schon ein Dispersionsanstrich [3] ausreichen.

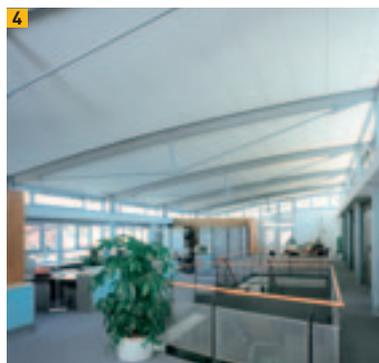
Werden höhere Ansprüche an die Oberflächenoptik [4] [5] gestellt, bestehen mehrere Möglichkeiten für eine ansprechende Deckengestaltung. Dafür muss die Untersicht des Dachs grundsätzlich frei von losen Bestandteilen sein – ein Besen eignet sich hierfür am besten [6]. Betonreste aus dem Fugenverguss oder Mörtelreste aus der Vermörtelung der Ytong Dachelemente werden mit einem Spachtel beseitigt.

### Sichtbares Fugenbild

Die sichtbar bleibenden Deckenfugen [7] und eventuelle Fehlstellen sind mit einer vergüteten Spachtelmasse nachzuarbeiten. Die Untersicht wird anschließend vollflächig mit der Spachtelmasse geglättet. Alternativ lässt sich auf der nachgearbeiteten Untersicht ein Dünn- und/oder Spritzputz aufbringen. Für das Grundieren sind die Vorschriften der Putzhersteller zu beachten. Die Untersicht wird anschließend mit einer gefüllten Dispersionsfarbe gestrichen.

### Glatte Dachuntersicht

Für eine glatte Dachuntersicht müssen die gefasteten Fugen und eventuellen Fehlstellen mit einem kunststoffmodifizierten Mörtel oder dem Ytong Füllmörtel geschlossen werden [8]. Anschließend wird auf der Untersicht vollflächig die Fugenmasse mit einem Dünnspachtel aufgezogen und geebnet [9] [10]. Über den Fugen ist ein ca. 100 mm breiter Gewebestreifen in die Dünnspachtelschicht einzubetten. Alter-



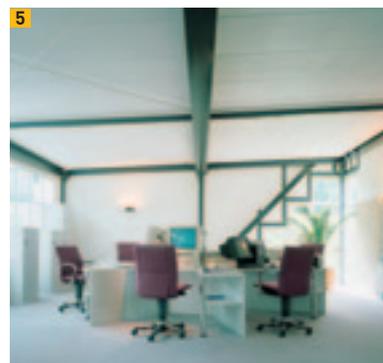
Bürogebäude mit sichtbaren Ytong Dachelementen



Unterseitig sichtbarer Stahlträger, Ytong Dachelemente passgenau ausgefräst



Tonnendach im Industriebau mit Dispersionsanstrich



Helle Optik mit sichtbaren Ytong Dachelementen

## 4.2 Flachdach

### 4.2.3 Folgearbeiten Dachuntersicht

nativ kann auf der nachgearbeiteten Untersicht ein Dünn- oder Spritzputz aufgebracht werden [11] [12]. Ist eine Grundierung notwendig, erfolgt diese nach Herstellerangaben, zudem wertet Dispersionsfarbe oder Tapete die Optik der Untersicht auf.

#### Abgehängte Deckensysteme

Besteht aufgrund der Raumnutzung der Wunsch nach abgehängten Decken oder leichten Unterdecken, lassen sich solche Deckensysteme schnell und einfach an Ytong Dachelementen anbringen. Zugelassene Porenbetondübel eignen sich dafür besonders gut, alternativ können bei der Montage nicht rostende Abhängehaken oder verzinkte Schlitzbandeisen in die Fugen der Ytong Dachelemente eingebaut werden. Diese ragen dann an der Elementunterseite heraus und dienen später der Befestigung des Deckensystems.

Es ist darauf zu achten, dass im Zwischenraum der abgehängten Decke die gleichen raumklimatischen Verhältnisse wie im darunterliegenden Raum herrschen. Dies gewährleisten Randabstände oder ausreichend dimensionierte Zu- und Abluftöffnungen in der abgehängten Decke, die eine ausreichende Luftumwälzung ermöglichen.

#### Anschluss nicht tragender Innenwände an Ytong Dachelemente

Nicht tragende Innenwände werden im Anschluss an die Montagearbeiten an dem Dach bzw. der Decke hochge-



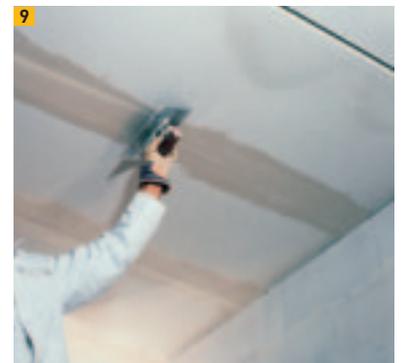
6 Abkehren der Unterseite



7 Oberflächengestaltung mit sichtbarem Fugenbild



8 Füllen der Fugen



9 Verziehen der Fugenmasse



10 Abziehen und Glätten der Fugen



11 Aufziehen des Deckenputzes



12 Glätten des Deckenputzes



Ausschäumen der Fuge Wand zu Dach



Abtrennen des überstehenden und erhärteten Montageschaums



Fertige Anschlussfuge

zogen. Sofern bautechnisch möglich, ist der obere Anschluss mit einer elastischen Schaumfuge die einfachste Lösung. Der Montageschaum wird in den verbleibenden Zwischenraum von Wand und Dach/Decke eingebaut [13] und nach dem Erhärten flächenbündig abgetrennt [14]. Im Wandputz wird die elastische Trennung durch einen Kellenschnitt später fortgeführt [15].

# 4.3 Deckensysteme

Dach- und  
Deckensysteme

## 4.3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Deckenelemente

- Ytong Deckenelemente mit integrierter Wärmedämmung
- Ideal für Decken, angrenzend zu wenig beheizten Kellern oder Dachgeschossen
- Sofort begehbar, keine Schalungsarbeiten, ohne Aufbeton
- Brandschutz F30 bis F180

Ytong Deckenelemente sind bewehrte, tragende und großformatige Montagebauteile aus Ytong Porenbeton (Tabelle 1 und 2). Eingesetzt

als Decke unbeheizter Keller oder zu unbeheizten Dachräumen, helfen Ytong Deckenelemente, die notwendigen Dämmstoffdicken zu reduzie-

ren und somit die Anforderungen der Energieeinsparverordnung leicht zu erfüllen.

Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Deckenelement

Artikel Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse	Geregelt durch	Wärme- leitfähigkeit $\lambda$ [W/(mK)]	Abmessungen L x B x H	Eigenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
			[mm]	
PDE 4,4-0,55 (AAC 4,5-550)	DIN 4223 (DIN EN 12602)	0,14	2.250-6.000 x 625 x <b>200</b>	1,34
			2.250-6.000 x 625 x <b>240</b>	1,61
			2.250-6.000 x 625 x <b>250</b>	1,68

Tabelle 2: Produktcharakteristik Ytong Deckenelement

Bezeichnung	Wert	Dimension
Charakteristische Druckfestigkeit $f_{ck}$	DIN 4223	4,4
	DIN EN 12602	4,5
Rohdichte maximal	550	kg/m <sup>3</sup>
Rechenwert für Eigenlasten einschließlich Bewehrung und Fugenverguss	6,7	kN/m <sup>3</sup>
Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	0,14	W/(mK)
Diffusionswiderstandszahl $\mu$	5/10	-
Elastizitätsmodul	2.000	MPa
Wärmedehnzahl $\alpha_T$	8	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Schwindmaß $\epsilon_f$	< 0,2	mm/m

Die Ytong Deckenelemente werden gezielt für die jeweiligen Bauvorhaben und deren Grundrisse geplant. Hierzu gehören die statischen Nachweise, Lösungen für Details und ein Verlegeplan für die Baustelle. Auf Basis dieser Planung werden die Ytong Deckenelemente im Werk produziert und termingerecht zur Baustelle geliefert. Die schnelle und einfache Verlegung [1] reduziert die anschließenden Bauzeiten erheblich. Zudem sind keine Schalungsarbeiten nötig.

Der Einsatz der Ytong Decke über dem unbeheizten Kellergeschoss [2] [3] ist besonders wirtschaftlich, da der hohe Wärmeschutz der Ytong Deckenelemente (Tabelle 3) eine hervorragende thermische Trennung zum Keller garantiert. So lässt sich ein Großteil der sonst üblichen Kellerdeckendämmung einsparen. Gleiches gilt für die oberste Geschossdecke zu unbeheizten Dachräumen (Tabelle 4). Eine weitere wichtige Eigenschaft ist die Nichtbrennbarkeit. Die Ytong Decke ist in F30- bis F180-Qualität nach DIN 4102 lieferbar.

Ytong Deckenelemente besitzen schon mit der Anlieferung die volle Tragfähigkeit und sind in verschiedenen Dicken und Längen mit unterschiedlichen Tragfähigkeiten erhältlich. Eine Zwischenunterstützung ist nicht notwendig. Die Ytong Decke ist sofort begehbar [4].



Montage



Kellerrohbau



Kellerdecke

Tabelle 3: U-Werte von Ytong Deckenaufbauten gegen unbeheizte Kellerräume

Dämmstoffdicke (WLF 035)	U-Wert [W/(m²K)]	Fußbodenaufbau
d [mm]		
40	0,35	<p>039 Dämmung WLF 035 040 Estrich d = 60 mm 085 Ytong Deckenelement d = 200 mm 111 Trennlage</p>
60	0,29	
80	0,25	
100	0,22	
120	0,22	

### 4.3 Deckensysteme

#### 4.3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Deckenelemente



Montage

Tabelle 4: U-Werte von Ytong Deckenaufbauten gegen unbeheizte Dachräume

Dämmstoffdicke (WLF 035)	U-Wert [W/(m²K)]	Deckenaufbau
d [mm]		
100	0,22	
120	0,19	
140	0,18	
160	0,16	
180	0,15	

039 Dämmung WLF 035  
085 Ytong Deckenelement d = 200 mm  
135 Fermacell Gipsfaserplatten d = 25 mm

#### Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der Ytong Deckenelemente erfolgt anhand der DIN 4223/DIN EN 12602. Die statischen Nachweise (siehe Kapitel 5.1 „Statik“) erstellen unsere technischen Büros nach entsprechenden Planungsvorgaben.

Tabelle 5 hilft, die erforderliche Deckenelementbemessung bzw. die vorhandene Tragfähigkeit abzuschätzen.

Für eine aussteifende Deckenscheibe (siehe Kapitel 5.1 „Statik“) sind tragfähige Stahlbeton-Ringanker

und eine Fugenbewehrung notwendig. Hierfür sind die Deckenelementränder mit entsprechenden Vergussprofilen ausgebildet.

#### Lastannahmen

Für Lastannahmen gilt DIN EN 1991. Neben den ständigen Lasten – wie beispielsweise Eigengewicht und Deckenaufbau – dürfen langfristig nur ruhende Lasten nach DIN EN 1991-1 auf die Deckenelemente einwirken. Die Summe aller Nutzlasten gemäß DIN EN 1991-1 darf dabei 3,5 kN/m² nicht überschreiten. Erhöhte Nutzlasten bis zu 5,0

kN/m² sind bei Anordnung eines konstruktiv bewehrten, mindestens 50 mm dicken Aufbetons der Festigkeitsklasse C12/15 möglich.

#### Vordimensionierung

Für die Vordimensionierung der Ytong Deckenelemente mit einer Höhe von 200 mm sollten maximal 4,90 m Stützweite gewählt werden (Tabelle 5). Bei größeren Stützweiten ist die Plattendicke auf 240 oder 250 mm zu erhöhen.

Die genaue statische Bemessung nach DIN 4223/DIN EN 12602

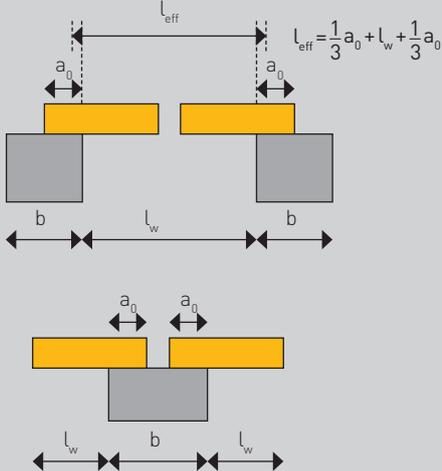
Tabelle 5: Maximale lichte Weiten zur Vorbemessung <sup>1)2)</sup>

Ytong Deckenelemente PDE 4,4-0,55 (Nutzlastkategorie A nach DIN EN 1991-1, Tabelle 1)				
Plattendicke H	Charakteristische Lasten			Maximale lichte Weite
	Eigenlast	Ständige Lasten	Nutzlasten inkl. Trennwand	
[mm]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]
200	1,34	1,50	2,30	4,90
240	1,61	1,50	2,30	5,15
250	1,68	1,50	2,30	5,15

<sup>1)</sup> Anhaltswerte zur Vorbemessung, die genaue Bemessung erfolgt objektbezogen nach DIN 4223 /DIN EN 12602

<sup>2)</sup> Angabe für Feuerwiderstandsklasse F30, eine alternative Ausführung in F90 reduziert die lichte Weite um ca. 0,20 m

Tabelle 6: Mindestauflagertiefen



Auflagerkonstruktion	Mindestauflagertiefe F30	Mindestauflagertiefe F90
Mauerwerk	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right\}$	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right\}$
Stahlbeton, Stahl und Holz	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right\}$	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right\}$
U-Schalen (bewehrt/unbewehrt) mit Betonkern	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right\}$ Auf dem tragenden Betonkern	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right\}$ Auf dem tragenden Betonkern
Holz	$a_0 \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right\}$	$a_0 \geq 110 \text{ mm}$

(siehe Kapitel 5.1 „Statik“) übernehmen unsere technischen Büros und stimmen die dazugehörigen Dicken und Details ab.

#### Auflager

Die Auflagertiefen (Tabelle 6) sind von der Tragkonstruktion abhängig und werden nach DIN 4223 /DIN EN 12602 bestimmt. Wir berücksichtigen sie bei der technischen Konzeption und weisen sie in den Verlegeplänen aus.

#### Ausragende Deckenbereiche

Möglich ist auch die Herstellung von Ausragungen – zum Beispiel für Balkone – mit Ytong Deckenelementen, wobei die Bemessung eine zusätzliche untere und obere Bewehrung berücksichtigt. Ab Vorderkante Mauerwerk ist eine maximale Kragarmlänge bis 1,50 m möglich. Beidseitige Ausragungen mit einer freien Kragarmlänge von  $l_k \leq 2 \cdot H$  (H = Plattenhöhe) bleiben bei der Bemessung unberücksichtigt.

#### Deckengleiche Unterzüge

Für größere Räume ohne tragende Zwischenwände und an freien Deckenrändern – z. B. Treppenhaus – lassen sich in Ytong Deckenelemente deckengleiche Unterzüge aus Stahl integrieren. Die statisch

notwendigen Abmessungen werden bei der Bemessung ermittelt. Ytong Deckenelemente werden in dem Auflagerbereich so profiliert, dass eine gleichmäßige Untersicht der Decke entsteht [5].



Unterseitig sichtbarer Stahlträger, Ytong Deckenelemente passgenau ausgefräst

## 4.3 Deckensysteme

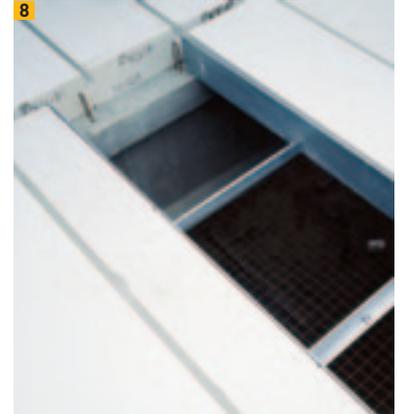
### 4.3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Deckenelemente



6 Montage Stahlwechsel



7 Werkseitige Anpassung für Schornstein



8 Wechselrahmen H-Form



9 Deckenöffnung mit Wechselrahmen

#### Aussparungen

Das Fräsen, Sägen und Bohren eines einzelnen Lochs ist bis zu einem Durchmesser von  $\frac{1}{3}$  der Elementbreite rechtwinkelig zur Bauteilebene möglich. Der verbleibende Restquerschnitt ist statisch nachzuweisen. Und: An Ytong Deckenelementen dürfen keine Stemmarbeiten erfolgen.

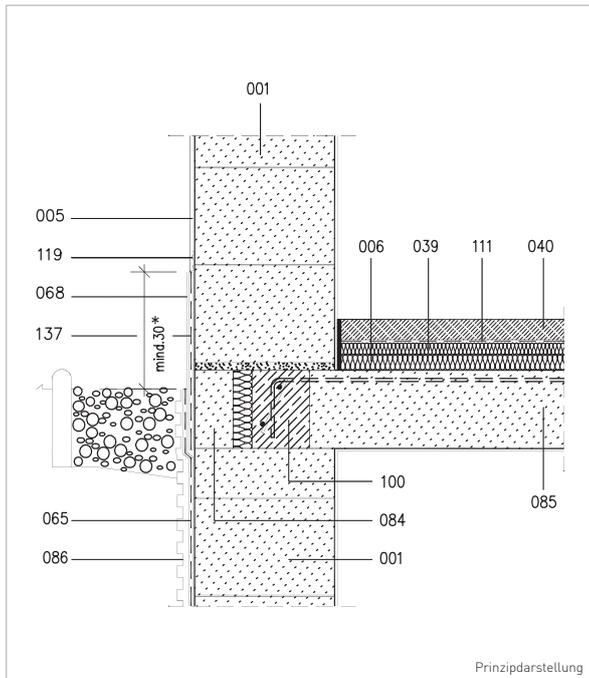
Größere Öffnungen – beispielsweise für Treppenöffnungen oder Schornsteine [6] [7] – werden mit Stahlwechseln aus Winkelstahl oder Wechselrahmen in H-Form realisiert [8] [9].

Die statischen Nachweise für die Wechsel erstellen unsere technischen Büros nach Angaben des Kunden.

#### Weiterer Deckenaufbau

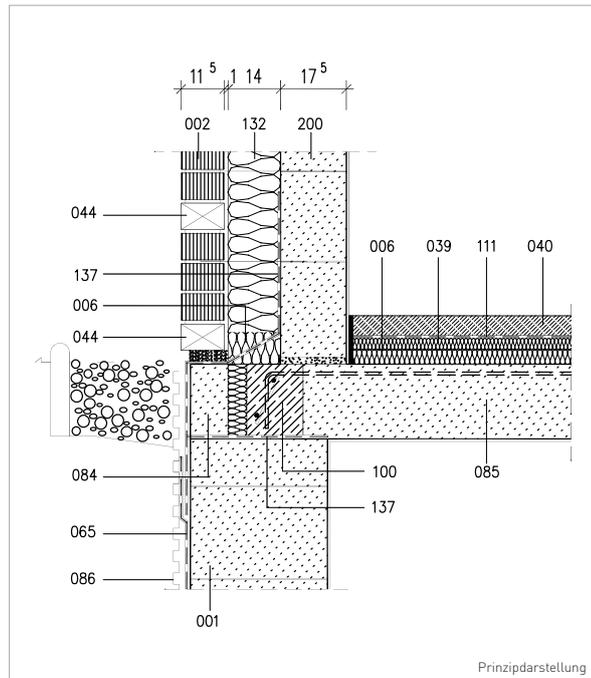
Der weitere Deckenaufbau erfolgt i. d. R. als schwimmender Estrich mit der geplanten Zusatzdämmung. Diese sorgt neben einem verbesserten Wärmeschutz auch für eine bessere Schalldämmung der Ytong Decke. Alternativ kann ein Verbundestrich eingebaut werden: Dieser wird nach den Anforderungen dimensioniert, kann jedoch einen eventuell notwendigen Aufbeton bei höheren Nutzlasten nicht ersetzen. Unterseitig können Ytong Deckenelemente vielfältig gestaltet werden. Die Entscheidung erfolgt nach den Anforderungen an die Optik (siehe Kapitel 4.3.3 „Folgearbeiten Deckenuntersicht“).

## Konstruktionsbeispiele Ytong Decke Bereich Übergang Kellergeschoss zum Erdgeschoss



Monolithische Außenwand

01-005a



Zweischalige Außenwand

10-001a

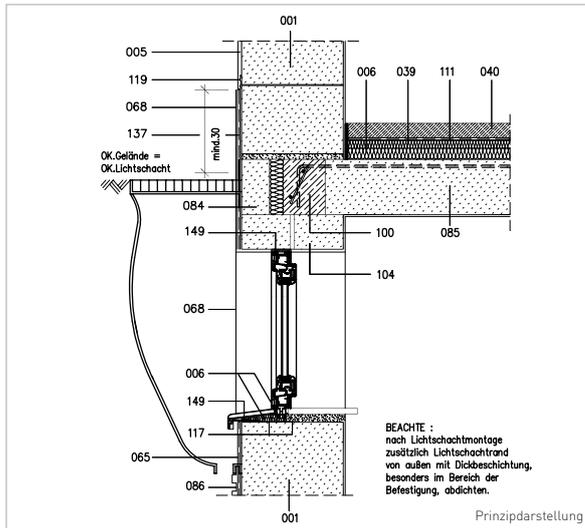
- 001 Ytong Mauerwerk
- 002 Vormauerung
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 044 Offene Stoßfuge
- 065 Kellerabdichtung
- 068 Sockelputz
- 084 Ytong Deckenabstellstein/  
Ytong Deckenrand-Dämmschalung
- 085 Ytong Deckenelement
- 086 Hinterfüllschutz
- 100 Ringanker
- 111 Trenn- oder Schutzlage
- 119 Putzabschlussprofil
- 132 Mineralfaserplatte
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 276 Silka Therm Kimmstein

## 4.3 Deckensysteme

### 4.3.1 Planung und Konstruktionsbeispiele Deckenelemente

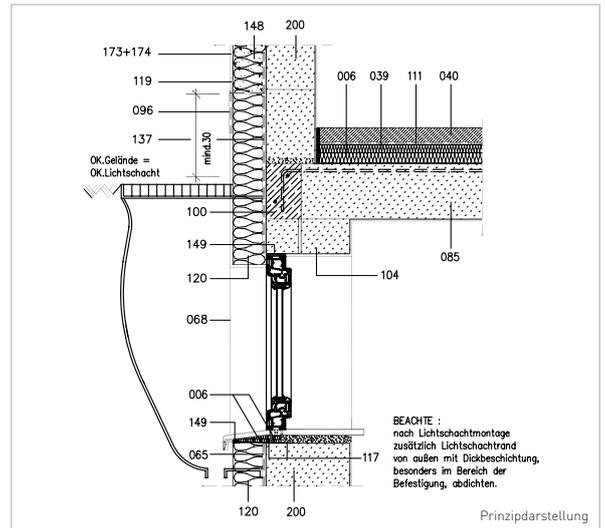
#### Konstruktionsbeispiele Ytong Decke

##### Bereich Fenster im Kellergeschoss mit Lichtschart



Kellerwand monolithisch

01-012



Kellerwand mit Zusatzdämmung

01-014a

- 001 Ytong Mauerwerk
- 005 Außenputz
- 006 Wärmedämmung
- 039 Trittschalldämmung
- 040 Schwimmender Estrich
- 065 Kellerabdichtung
- 068 Sockelputz
- 084 Ytong Deckenabstellstein/  
Ytong Deckenrand-Dämmschalung
- 085 Ytong Deckenelement
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker
- 104 Flachsturz
- 111 Trenn- und Schutzlage
- 117 Elastisches Abdichtband
- 119 Putzabschlussprofil
- 120 Perimeterdämmung
- 137 Abdichtung nach DIN 18195
- 148 Multipor Mineraldämmplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk

## Produkte und Verarbeitung Deckenelemente

### 4.3.2

Ytong Deckensysteme werden aus hochwärmedämmendem Ytong Porenbeton hergestellt. Die statische Eigenschaft der Deckenelemente übernimmt eine in die Elemente eingebaute Bewehrung. Auf diese Weise werden hoher Wärmeschutz und statische Anforderungen perfekt miteinander kombiniert.

Passend zum Produkt gibt es einen umfassenden technischen Service. Er unterstützt Bauvorhaben bereits in der Planung. Unsere Fach- und Bauberater besprechen zunächst die technischen Voraussetzungen für eine Ytong Decke. Im Anschluss übernimmt unser technisches Büro die Berechnung der Plattenstatik mit den zulässigen Tragfähigkeitswerten, die Erstellung des kompletten Verlegeplans und die Detailplanung. Exakt nach diesen Unterlagen werden die Ytong Deckenelemente dann gefertigt und stehen abrufbereit in unseren Werken zur Verfügung.

Auf der Baustelle sind – ausgerichtet auf das jeweilige Bauobjekt – vorbereitende Maßnahmen zu treffen, damit die Verarbeitung von Ytong Deckenelementen reibungslos erfolgen kann. Die richtige Vorbereitung erleichtert die Ytong Deckenmontage erheblich. Einen Teil der Vorarbeiten realisieren wir, weitere Vorbereitungen übernimmt der Bauunternehmer vor Ort. Wenn Fragen zum Ablauf auf der Baustelle oder zu Details aufkommen, ste-



Ytong Dachelemente mit Vergussprofil

hen unsere Fachberater gerne beratend zur Seite. Als Serviceleistung können wir auch einen unserer Vorführmeister für eine Baustelleneinweisung zur Verfügung stellen.

Die Ytong Decke für den Wohnungs- und Gewerbebau wird auftragsbezogen aus tragenden Ytong Deckenelementen gefertigt. Diese werden mit Vergussprofil [1] an den Längsseiten ausgeführt.

Die Ytong Decke eignet sich besonders zur Dämmung von Wohnräumen gegenüber nicht oder wenig beheizten Kellerräumen oder Dachgeschossen [2]. Die erheblichen Anforderungen aus der Energieeinsparverordnung (EnEV) sowie die gesteigerten Anforderungen an die U-Werte bei KfW-Effizienzhäusern erfordern höhere Dämmstoff-

dicken. Die Ytong Decke hilft, diese erheblich zu reduzieren.



Fertig verlegte Ytong Decke

## 4.3 Deckensysteme

### 4.3.2 Produkte und Verarbeitung Deckenelemente



Lagerung auf Kanthölzern



Lagerung auf tragenden Wänden

Die Verarbeitung erfolgt bei der Decke nach dem Verlegeplan in mehreren Schritten. Nach dem Verlegen der Ytong Deckenelemente werden der statisch notwendige Ringanker und der Fugenverguss ausgeführt.

#### Baustellenvorbereitung

Wichtig für eine reibungslose Montage: Die vorbereitenden Arbeiten auf der Baustelle müssen vor dem Liefertermin der Ytong Deckenelemente abgeschlossen sein. Dafür sind alle tragenden Wände und Auflagerflächen mindestens am

Vortag der Lieferung planeben und höhenparallel herzustellen. Nicht tragende Wände werden erst nach dem Verlegen der Ytong Deckenelemente gemauert und sind elastisch anzuschließen (siehe Kapitel 4.3.3 „Folgearbeiten Deckenuntersicht“).

#### Anlieferung

Die Spedition liefert die Ytong Deckenelemente termingerecht an. Auf Wunsch laden wir die Elemente auf bauseitig vorbereiteten ebenen und befestigten Lagerflächen sowie auf bauseitig gestellten Kanthölzern ab [3]. Um Zeit zu sparen, können

die Elemente bei Decken zunächst als Stapel auf die tragenden Wände aufgelegt [4] und später in ihre genaue Position verlegt werden.

Beinhaltet die Bestellung unseren Kranservice, ist bei kleineren Bauvorhaben die Verlegung mit einem Mobilkran direkt vom Lkw [5] möglich – vorausgesetzt die Transport- und Hebewerkzeuge können möglichst nah an das Bauvorhaben heranfahren. Details sind mit dem Fachberater abzustimmen.

Die Gewichtsbelastung der Fahrzeuge von bis zu 40 t Gesamtgewicht erfordert einen standfesten Untergrund der Fahrbahn und der Stellflächen. Montagekräne benötigen eine Standfläche von etwa 6 m Breite und 12 m Länge in unmittelbarer Nähe zum Gebäude. Bei größeren Entfernungen zwischen Anlieferung und Einbauort erfolgt die Montage der Ytong Deckenelemente mit einem Baustellen- oder Mobilkran [6].



Montage mit Mobilkran



Montage mit Baustellenkran



Verlegung von Ytong Deckenelementen

### Montagevorbereitung

Bevor die Ytong Deckenelemente verlegt werden, sind die lichten Weiten zwischen den Auflagern genau nachzumessen und mit den Planungsunterlagen zu vergleichen. Der Einbau von Ytong Deckenelementen geschieht nach statisch erforderlichen Auflagertiefen, die von der jeweiligen Auflagerkonstruktion abhängig sind. Es ist darauf zu achten, dass die Mindestauflagertiefen nach DIN 4223/DIN EN 12602 in jedem Fall eingehalten werden, da Platten mit zu geringen Auflagerbreiten nicht eingebaut werden dürfen.

### Erforderliche Werkzeuge

Ytong Deckenelemente werden mit einer speziellen Montagezange verlegt [7], die bei einem Baumaschinenverleih oder gerne auch bei uns ausgeliehen werden kann.

### Montage der Ytong Deckenelemente

Ytong Deckenelemente werden nach Abruf termingerecht und liegend auf der Baustelle angeliefert. Diese sollte so weit vorbereitet sein [8], dass ein reibungsloser Ablauf der Montage erfolgen kann. Ytong Deckenelemente werden mit späterem Fugenverguss trocken

verlegt, eine Vermörtelung der Längsfugen untereinander ist während der Montage nicht erforderlich.

### Einhängen der Ytong

#### Deckenelemente

Die geeignete Montagezange greift die liegend angelieferten Deckenelemente, um sie danach mit dem Kran waagrecht eingehängt zum Einbauort zu transportieren. Dabei dürfen Ytong Deckenelemente nicht über Personen hinweggeführt werden. Mit der Montagezange darf nur das Element mit seiner Eigenlast transportiert werden.

### Annehmen der Ytong Deckenelemente am Montageort

Das Element wird zum Einbauort geführt und dort vom Montagepersonal angenommen [9]. Die Absturzsicherungen aller Personen müssen dabei gewährleistet sein.

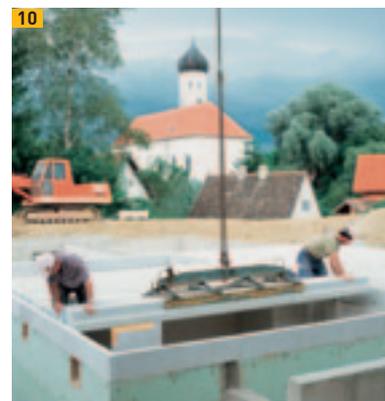
Das Montagepersonal nimmt das Deckenelement an und setzt es fluchtgerecht auf dem vorbereiteten Untergrund ab [10]. Sobald die Einbaulage erreicht ist, wird die Montagezange entfernt. Dabei kann das



Vorbereitete Baustelle zur Verlegung von Ytong Deckenelementen



Annehmen des Ytong Deckenelements



Fluchtgerechter Einbau des Ytong Deckenelements

## 4.3 Deckensysteme

### 4.3.2 Produkte und Verarbeitung Deckenelemente

Deckenelement begangen werden. Die auf den Verlegeplänen angegebenen Verankerungen der Platten mit der tragenden Unterkonstruktion sind nach dem Auflegen einzubauen.

#### Öffnungen

Erforderliche Stahlwechsel [11] für Öffnungen, beispielsweise für Schornsteine und Versorgungsschächte [12], sind während des Montageablaufs gemäß Verlegeplan einzubauen. Nachträglich erstellte Öffnungen in Ytong Deckenelementen sind nur nach Angaben auf dem Verlegeplan zulässig [13].

#### Abschließende Montagearbeiten

Nach der Montage werden zunächst die vorhandenen Längs- und Quertugen gereinigt, anschließend wird die Ringankerbewehrung und der Vergussbeton eingebaut.

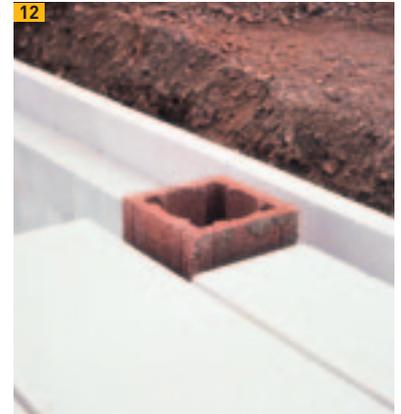
#### Ringanker und Fugenverguss

Nachdem die Ytong Deckenelemente verlegt sind, erfolgt die Abmauerung für den Ringanker mit Ytong Deckenabstellsteinen [14] oder der Ytong Deckenrand-Dämmschalung. Diese werden auf das Mauerwerk gesetzt und übernehmen nach eintägigem Aushärten die Funktion als Ringankerschaltung, was eine zusätzliche Abstützung überflüssig macht.

Es folgt der Einbau der Ringankerbewehrung [15] gemäß Verlegeplan sowie den Mindestanforderungen aus der DIN EN 1992 mit 2 Ø 12. Abstandhalter helfen dabei, die erforderliche Mindestüberdeckung der Bewehrung von 2 cm nach DIN EN 1992 einzuhalten.



Einbau eines Stahlwechselfers



Deckenöffnung für Schornstein



Baustellenseitig nachträglich hergestellte Öffnung

Anschließend geht es an das Befüllen und Verdichten des Ringankers:



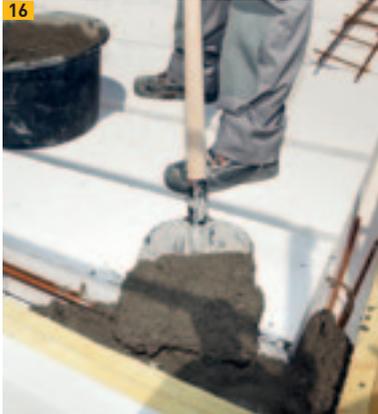
Ytong Deckenabstellstein



Einbau Ringanker- und Fugenbewehrung

Hierzu wird Beton C12/15 mit einer maximalen Korngröße von 8 mm eingesetzt [16] [17]. Bei einem 10 cm breiten und 20 cm hohen Ringanker sind ca. 20 l Beton je laufenden Meter notwendig.

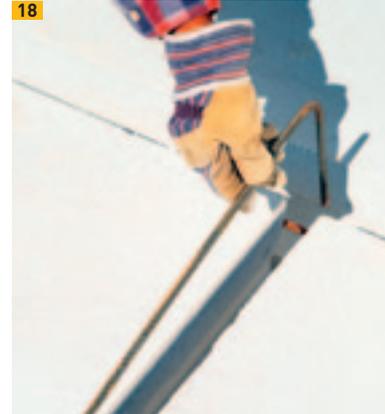
Ytong Deckenelemente werden trocken verlegt und erhalten nach der Montage einen Fugenverguss. Dazu sind zunächst die längsseitigen Fugen von Staub und Rückständen zu reinigen, um anschließend ein Fugeneisen (Betonstahl  $\geq \text{Ø } 10$ ) einzulegen [18]. Dieses wird



16 Betoneinbau am Ringanker



17 Ringankerverguss



18 Detail Fugenbewehrung

im Bereich der Ringankerbewehrung jeweils 15 cm abgebogen und bindet damit im Ringanker ein [19].

Anschließend werden die Fugen angefeuchtet und satt mit Vergussmörtel (Mörtelgruppe MG III bzw. M10) verfüllt, um damit die Fugen eisen allseitig mindestens 2 cm zu ummanteln. Ist der Mörtel fest, ist die Deckenoberfläche von möglichen Mörtelresten [20] zu befreien.

Das Betonieren der Ringanker und das Vermörteln der Plattenlängsfugen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Luftdichtheit für den Blower-Door-Test. Folgearbeiten machen später die normativ geforderte Luftdichtheit ohne zusätzliche Dampfsperren möglich.

#### **Ausbildung der Decke als statisch wirkende Deckenscheibe**

Zur Aufnahme horizontaler Lasten aus Windkräften, Erdbeben oder Schiefstellungen kann auf Wunsch die Ytong Decke auch als Deckenscheibe (siehe Kapitel 5.1 „Statik“)

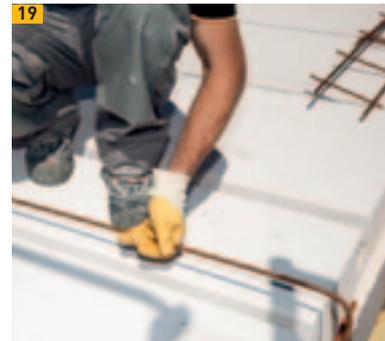
ausgebildet werden. Hierbei ist vor dem Einbau des Ringankers und des Fugenbetons die statisch erforderliche Fugenbewehrung einzubauen. Angaben hierzu sind im Verlegeplan aufgeführt.

#### **Weiterer Deckenaufbau**

Die Decke ist als Vollmontagedecke unmittelbar begehbar. Im weiteren Bauablauf wird nach Rohbaufertigstellung auf die Ytong Deckenelemente ein schwimmender Estrich mit Zusatzdämmung aufgebracht. Dies leistet neben dem Beitrag zur Wärmedämmung auch einen Beitrag zur Schalldämmung zwischen den beiden Geschossen [21].

#### **Belastbarkeit während der Bauausführung**

Ytong Deckenelemente sind Vollmontagesysteme. Sie sind sofort selbsttragend und damit unmittelbar nach dem Auflegen und ohne Zwischenabstützungen begehbar. Für weiterführende Arbeiten notwendige Baustoffe können auf den Elementen zwischengelagert



19 Einbau Fugenbewehrung



20 Teilfertige Deckenfläche



21 Fertige Deckenfläche mit Vergussbeton

### 4.3 Deckensysteme

#### 4.3.2 Produkte und Verarbeitung Deckenelemente

werden – die Lastverteilung sollte jedoch gleichmäßig sein. Zudem darf die zulässige Tragfähigkeit der Ytong Deckenelemente nicht überschritten werden.

##### **Feuchteschutz nach der Montage**

Sind bei Ytong Deckenelementen über einen längeren Zeitraum keine weiteren Schutzschichten gegen Witterungseinflüsse vorgesehen, empfiehlt sich ein temporärer Rohbaufeuchteschutz, um die hochwertigen Elemente vor zu starker Durchfeuchtung zu schützen. Kurzzeitige Niederschlagschauer trocknen jedoch schnell wieder, sodass kein Witterungsschutz erforderlich ist.

##### **Besondere Verarbeitungshinweise bei niedrigen Temperaturen**

Ytong Deckenelemente sind ein Vollmontagesystem, das sich auch bei niedrigen Temperaturen problemlos verlegen lässt. Einschränkungen bilden jedoch der zu verwendende Dünnbettmörtel sowie der Vergussbeton: Beide dürfen nur frostfrei verarbeitet werden und müssen auch während der Aushärtung frostfrei bleiben.

Eis und Schnee dürfen bei Ytong Deckenelementen – wie bei allen Betonflächen – nicht mit Streusalz getaut werden. Beim Winterbau ist also auf andere, geeignete Verfahren zurückzugreifen.

##### **Baustellensicherheit**

Für den vorgesehenen Einsatz ist das richtige Gerät entscheidend. Dabei verweisen wir auf die UVV VBG 9 „Krane“ und 9a „Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb“ sowie auf die Bedienungs- und Wartungsanleitung des Lastaufnahmemittel-Herstellers.

Bei der Montage sind die notwendigen Absturzsicherungen einzuhalten: Nach den berufsgenossenschaftlichen Regelungen der UVV VBG 37 „Bauarbeiten“ sind Schutzgerüste ab 2 m Absturzhöhe zwingend erforderlich, sodass Fangeinrichtungen vor Baubeginn zu prüfen und an die mögliche Absturzhöhe anzupassen sind.

Öffnungen (z. B. für Treppen und Kaminaussparungen) in Deckenflächen sind während und nach der Montage abzudecken, um die Absturzgefahr auszuschließen. Gleiches gilt für die Ränder von Deckenflächen. Hier sind je nach Erfordernis Schutzgerüste aufzubauen und während der gesamten Bauzeit vorzuhalten.

## Folgearbeiten Deckenuntersicht

## 4.3.3



Ytong Deckenelemente im Rohbau

Die einzelnen Ytong Deckenelemente sind als Rohbauteile planeben und mit gefasteten Plattenlängskanten ausgestattet [1] [2] [3].

Zur optischen Gestaltung und zur Sicherstellung der luftdichten Gebäudehülle sollten Deckenelemente an der Unterseite eine Oberflächenbehandlung erhalten. Bei untergeordneten Nutzräumen – beispielsweise in Nutzkellern und Industriebauten – kann schon ein Dispersionsanstrich [4] ausreichen.

Werden höhere Ansprüche an die Oberflächenoptik [5] [6] gestellt, bestehen mehrere Möglichkeiten für eine ansprechende Deckengestaltung. Dafür muss die Untersicht der Decke grundsätzlich frei von losen Bestandteilen sein – ein Besen eignet sich hierfür am besten [7]. Betonreste aus dem Fugenverguss oder Mörtelreste aus der Vermörtelung der Ytong Deckenelemente werden mit einem Spachtel beseitigt.



Ytong Deckenelemente im Rohbau



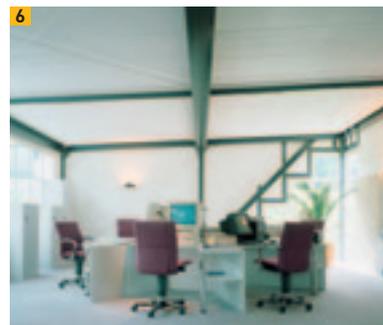
Unterseitig sichtbarer Stahlträger, Ytong Deckenelemente passgenau ausgefräst



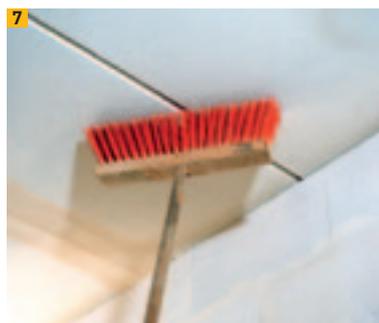
Tonnendach im Industriebau mit Dispersionsanstrich



Bürogebäude mit sichtbaren Ytong Deckenelementen



Helle Optik mit sichtbaren Ytong Deckenelementen



Abkehren der Unterseite



Oberflächengestaltung mit sichtbarem Fugenbild

## 4.3 Deckensysteme

### 4.3.3 Folgearbeiten Deckenuntersicht

#### Sichtbares Fugenbild

Die sichtbar bleibenden Deckenfugen [8] und eventuelle Fehlstellen sind mit einer vergüteten Spachtelmasse nachzuarbeiten. Die Untersicht wird anschließend vollflächig mit der Spachtelmasse geglättet. Alternativ lässt sich auf der nachgearbeiteten Untersicht ein Dünn- und/oder Spritzputz aufbringen. Für das Grundieren sind die Vorschriften der Putzhersteller zu beachten. Die Untersicht wird anschließend mit einer gefüllten Dispersionsfarbe gestrichen.

#### Glatte Deckenuntersicht

Für eine glatte Deckenuntersicht müssen die gefasteten Fugen und eventuellen Fehlstellen geschlossen werden [9], wofür ein kunststoff-modifizierter Mörtel oder der Ytong Füllmörtel zum Einsatz kommt. Anschließend wird auf der Untersicht vollflächig die Fugenmasse mit einem Dünnspachtel aufgezogen und geebnet [10] [11]. Über den Fugen ist ein ca. 100 mm breiter Gewebestreifen in die Dünnspachtelschicht einzubetten. Alternativ kann auf der nachgearbeiteten Untersicht ein Dünn- oder Spritzputz aufgebracht werden [12] [13]. Ist eine Grundierung notwendig, erfolgt diese nach Herstellerangaben, zudem wertet Dispersionsfarbe oder Tapete die Optik der Untersicht auf.

#### Abgehängte Deckensysteme

Besteht aufgrund der Raumnutzung der Wunsch nach abgehängten Decken oder leichten Unterdecken, lassen sich solche Deckensysteme

schnell und einfach an die Ytong Deckenelemente anbringen. Zugelassene Porenbetondübel eignen sich dafür besonders gut, alternativ können bei der Montage nicht rostende Abhängehaken oder verzinkte Schlitzbandeisen in die Fugen der Ytong Deckenelemente eingebaut werden. Diese ragen dann an der Elementunterseite heraus und dienen später der Befestigung des Deckensystems.

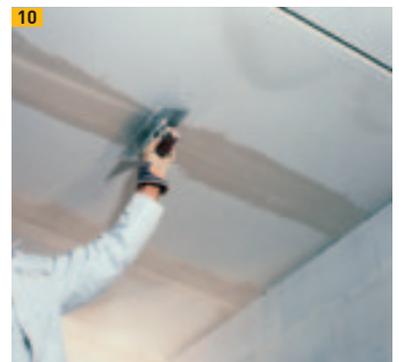
Es ist darauf zu achten, dass im Zwischenraum der abgehängten Decke die gleichen raumklimatischen Verhältnisse wie im darunterliegenden Raum herrschen. Dies gewährleisten Randabstände oder ausreichend dimensionierte Zu- und Abluftöffnungen in der abgehängten Decke, die eine ausreichende Luftumwälzung ermöglichen.

#### Anschluss nicht tragender Innenwände an Ytong Deckenelemente

Nicht tragende Innenwände werden im Anschluss an die Montagearbeiten an der Decke hochgezogen. Sofern bautechnisch möglich, ist der obere Anschluss mit einer elastischen Schaumfuge die einfachste Lösung. Der Montageschaum wird in den verbleibenden Zwischenraum von Wand und Decke eingebaut [14] und nach dem Erhärten flächenbündig abgetrennt [15]. Im Wandputz wird die elastische Trennung durch einen Kellschnitt später fortgeführt [16].



Füllen der Fugen



Verziehen der Fugenmasse



Abziehen und Glätten der Fugen



Aufziehen des Deckenputzes



Glätten des Deckenputzes



Ausschäumen der Fuge Wand zur Decke



Abtrennen des überstehenden und erhärteten Montageschaums



Fertige Anschlussfuge

WIRTSCHAFTLICH  
STATIK

NEUE  
EnEV



SERVICES

SCHALLDÄMMUNG

NACHHALTIG

FEUCHTESCHUTZ



BRANDSCHUTZ

DACH-UND

# 5 Bautechnologie

WÄRMESCHUTZ

STATIK

EnEV



BEMESSUNG

RAUMKLIMA

WOHNGESUNDHEIT

NACHHALTIG

DECKENELEMENTE

# 5.0 Bautechnologie

## Bautechnologie

Hochwertige und nachhaltige Architektur bedarf einer ganzheitlichen bautechnologischen Betrachtung. Dabei bilden Fragen der Gebäudestatik die funktionale Grundlage für die Standsicherheit und damit auch für die Langlebigkeit eines Gebäudes. Details erfolgen dann im Rahmen der Gestaltung nach bauphysikalischen Anforderungen und aus Sicht des Wärme-, Schall-, Brand- und Feuchteschutzes durch Fachingenieure. Ein Gebäude kann schließlich erst entstehen, wenn die technologischen Rahmenbedingungen den normativen und gesetzlichen Vorgaben entsprechen.

Derzeit befindet sich das bewährte Normenwerk in Deutschland im Umbruch. Jüngste wissenschaftliche Erkenntnisse, gestiegene Anforderungen und die europäische Harmonisierung fordern sowohl neue als auch angepasste Normen. Zusammenhänge werden komplexer und auf nahezu jedem bautechnologischen Gebiet sind die Kompetenzen von Fachingenieuren mehr denn je gefragt. Außerdem nimmt die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Architekten und Fachingenieuren bereits in der frühen Planungsphase zu.

Das Thema Bautechnologie berücksichtigt sowohl bestehende als auch normative Angaben der nahen Zukunft. Die sich wandelnde Normenwelt macht es leider unmöglich, den Anspruch an Aktualität in dem vorliegenden Baubuch uneingeschränkt zu erfüllen. Von daher sind die hier gemachten Aussagen stets mit den aktuell eingeführten Grundlagen objektweise zu vergleichen. Baustoffe werden aber nicht nur durch Normen definiert, bautechnologische Anforderungen und ausführungstechnische Vorgaben werden gleichsam durch die allgemeinen nationalen und europäischen Zulassungen geregelt – ein mächtiger Kanon von Bestimmungen, der auch für Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein gilt, und zwar sowohl für die Hauptprodukte, Steine und Elemente als auch für passende Ergänzungsprodukte wie Stürze oder thermisch optimierte Kimmsteine. Somit gelten hier ebenfalls die laufenden Änderungen, die sich aus den allgemeinen normativen Regelungen ableiten.

Am 1.7.2013 ist die europäische Bauproduktenverordnung in Kraft getreten. Sie definiert die technischen Leistungsmerkmale für den Anwender auf nationaler Ebene für serienmäßig hergestellte Bauprodukte. Im Rahmen der Planung und Ausführung sind besonders die transparenten Angaben aus den Leistungserklärungen (DoP = Declaration of Performance) zu beachten, die die richtigen Annahmen für die statische Berechnung, den Wärmeschutz und den Schallschutz erlauben. Für die Baustoffe Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind die Leistungserklärungen im Internet unter [www.rad-dop.com](http://www.rad-dop.com) hinterlegt. Unter [dop-del@xella.com](mailto:dop-del@xella.com) können diese Unterlagen auch gerne – nach Angabe der auf dem Lieferschein ersichtlichen DoP-Nummer – bestellt werden.

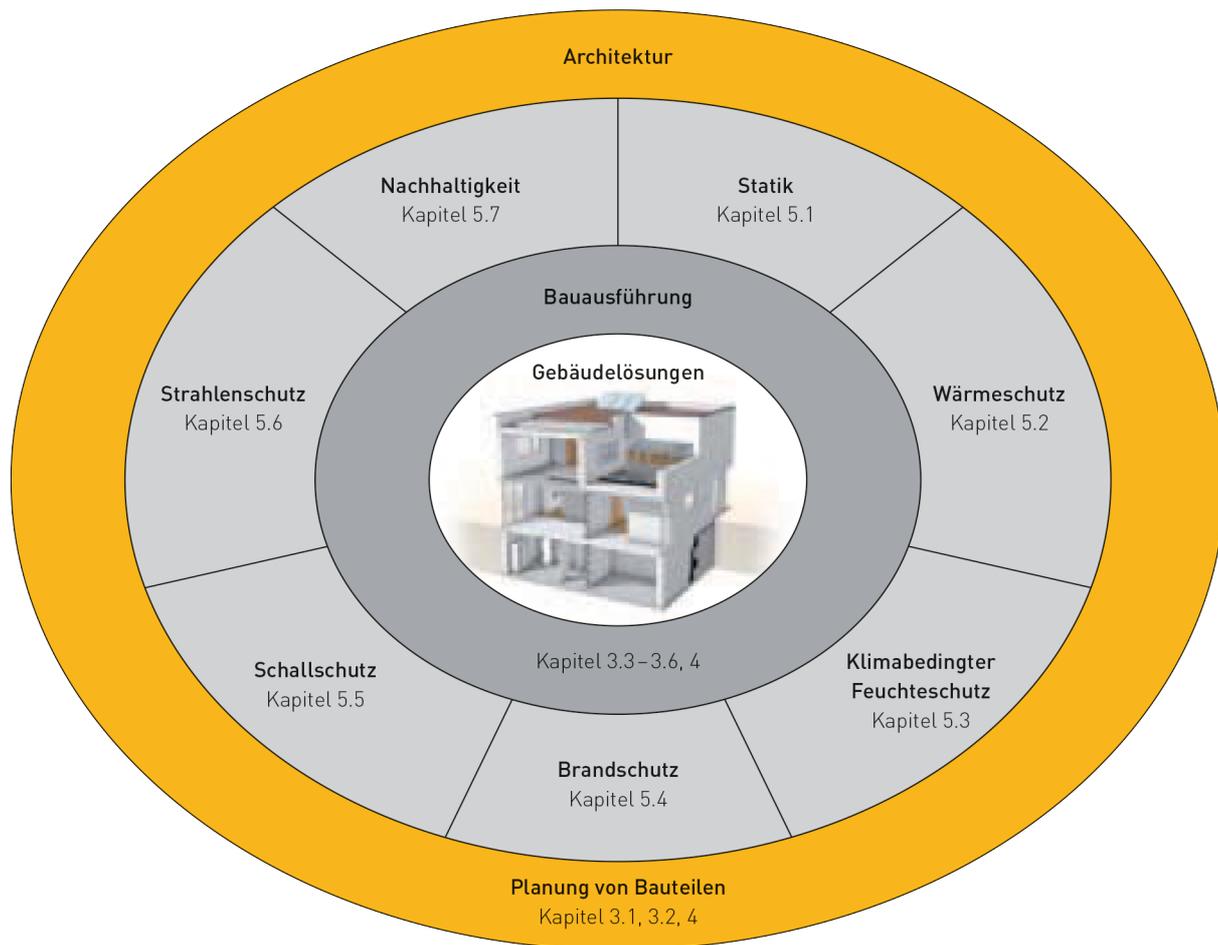
Im Hinblick auf die Bautechnologie gehen wir auf die folgenden Teilbereiche intensiver ein:

- Statik – Standsicherheit von Wand-, Decken- und Dachsystemen
- Wärmeschutz – homogene Baustoffe und Anwendung der EnEV
- Feuchteschutz – Grundlagen des Feuchteschutzes im Bereich des Mauerwerkbaus
- Brandschutz – Sicherheit durch nicht brennbare Baustoffe
- Schallschutz – Planungssicherheit mit System
- Strahlenschutz – Baustoffeigenschaften im Bereich hochfrequenter Strahlungsabschirmung
- Nachhaltigkeit – ressourceneffizienter Umgang mit ökologischen und wohngesunden Baustoffen – von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling

Diese Vielfalt erlaubt jedoch nur eine beispielhafte Betrachtung jedes einzelnen Fachbereichs. Weitergehende Informationen sind den Fachliteraturhinweisen zu den einzelnen Themenbereichen zu entnehmen.



**Hinweis:** Die Aussagen in den Kapiteln beziehen sich auf den Stand der Technik zum Zeitpunkt der Drucklegung. Aktuelle Änderungen im Normenwerk sowie aus Zulassungen heraus sind in der Planung ebenso zu berücksichtigen wie die geltenden Bestimmungen für technische Nachweise in jedem Einzelfall.



# 5.1 Statik

## Normungsarbeit

Die Normungsarbeit zur Berechnung von Bauwerken findet mittlerweile und zukünftig auf europäischer Ebene statt. Ein erster Schritt in diese Richtung bildet die Normenreihe DIN EN 1990 bis 1999, die sogenannten Eurocodes. Diese beinhalten die grundlegenden Normen zur Tragwerksplanung.

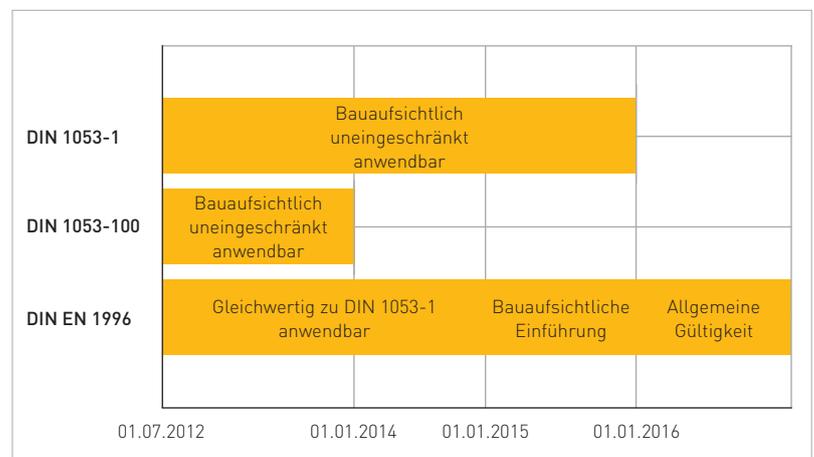
## 5.1.1 Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6

### Einführung und Stand der Normung

Zum 1.1.2015 wurde in Deutschland die DIN EN 1996 bauaufsichtlich als Teil der sogenannten Eurocode-Reihe eingeführt. Sie löste damit die DIN 1053-100 sowie mit einjähriger Übergangsfrist die DIN 1053-1 ab (Abb. 1). Im Gegensatz zur DIN 1053-1 arbeitet die DIN EN 1996 nicht mit einem globalen Sicherheitssystem und zulässigen Spannungen  $\sigma_0$ , sondern mit einem semiprobabilistischen Sicherheitskonzept. Dieses Teilsicherheitskonzept ermöglicht mittels differenzierter Sicherheitsbeiwerte zu Einwirkungen und Widerständen eine genauere Darstellung der Bemessungssituation und damit

wirtschaftlichere Konstruktionen. Wie in den Vorgängernormen finden sich auch in der DIN EN 1996 ein vereinfachtes und ein genaueres Bemessungsverfahren. Somit ist aktuell für die Bemessung von Mauerwerk ausschließlich die DIN EN 1996 zu verwenden.

Abb. 1: Umstellung der Bemessung auf DIN EN 1996



### Die Eurocodes

Als Eurocodes bezeichnet man die europaweit vereinheitlichten Bemessungsregeln im Bauwesen, die – wie die DIN-Normen – von Wissenschaftlern und Ingenieuren, Anwendern und Praktikern erarbeitet wurden. Eingeführt am 1.7.2012, gelten die Eurocodes seitdem als verbindliche technische Baubestimmungen.

Das Eurocode-Paket beinhaltet folgende Normen:

- Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990)
- Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke (EN 1991)
- Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken (EN 1992)
- Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (EN 1993)
- Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton (EN 1994)
- Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten (EN 1995)
- Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik (EN 1997)
- Eurocode 9: Berechnung und Bemessung von Aluminiumkonstruktionen (EN 1999)

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten (EN 1996) und Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben (EN 1998) sind nicht aufgeführt, da sie nicht zusammen mit den anderen Eurocodes am 1.7.2012 eingeführt worden sind. Wie oben beschrieben hat der Eurocode 6 seit dem 1.1.2015 Gültigkeit, wohingegen der Einführungstermin des Eurocodes 8 noch unbekannt ist.

**Nationaler Anhang (NA)**

Die Eurocodes verfügen über eine Besonderheit: Jedes Land kann eigenverantwortlich spezielle national festzulegende Parameter (NDP) sowie nicht widersprechende zusätzliche Regeln (NCI) in einem nationalen Anhang (NA) definieren. Dieser wird individuell zu jedem Eurocode erarbeitet und ermöglicht es, die Regeln deutschlandweit anzuwenden.

**Neuerungen im Eurocode 6**

- Nachweisführung auf Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts
- Regelung der Bemessung von Mauerwerk aus großformatigen Steinen mit Überbindemaßen bis zur 0,2-fachen Steinhöhe
- Nachweisführung für teilweise aufliegende Decken, auch im vereinfachten Verfahren
- Kein Querkraftnachweis in Platten- und Scheibenrichtung (wenn Randbedingungen des vereinfachten Nachweisverfahren eingehalten werden), sodass das vereinfachte Nachweisverfahren auch keine entsprechenden Regelungen dazu beinhaltet. In Ausnahmefällen kann ein rechnerischer Nachweis der Gebäudeaussteifung erforderlich sein und verlangt dann das genaue Nachweisverfahren nach DIN EN 1996-1-1/NA.
- Die Schnittgrößenermittlung bei horizontal beanspruchten Wandscheiben muss nicht zwingend nach dem Kragarmmodell erfolgen. Möglich ist auch ein Modell, das die günstige Wirkung eingespannter Wände in die Geschossebene berücksichtigt.
- Neue Nachweisführung für den Nachweis der Mauerwerksdruckfestigkeit bei Einzellasten und Teilflächenpressung
- Bemessung von bewehrtem Mauerwerk, die in Deutschland jedoch nur stark eingeschränkt anwendbar ist ( $\gamma=10$ )
- Möglichkeit der Berücksichtigung einer Vielzahl von Einwirkungskombinationen durch die Einführung des Teilsicherheitskonzepts im genaueren Nachweisverfahren. Der nationale Anhang zum Eurocode gibt daher vereinfachte Einwirkungskombinationen an, die im Allgemeinen für die Berechnung ausreichend sind. Zudem konnte die Anzahl der tatsächlich maßgebenden Kombinationen durch ein Forschungsprojekt an der TU-Darmstadt stark eingeschränkt werden.

**Tabelle 1: Der Eurocode 6 mit seinen nationalen Anhängen**

Eurocode	Nationaler Anhang
DIN EN 1996-1-1 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk	DIN EN 1996-1-1/NA DIN EN 1996-1-1/NA/A1 DIN EN 1996-1-1/NA/A2 National festgelegte Parameter
DIN EN 1996-1-2 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall	DIN EN 1996-1-2/NA National festgelegte Parameter
DIN EN 1996-2 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 2: Auswahl der Baustoffe und Ausführung	DIN EN 1996-2/NA National festgelegte Parameter
DIN EN 1996-3 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten	DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-3/NA/A1 DIN EN 1996-3/NA/A2 National festgelegte Parameter

**Tabelle 2: Formelzeichen nach DIN 1053-1 und DIN EN 1996**

	DIN 1053-1	DIN EN 1996
Wanddicke	$d$	$t_{ef}$
Knicklänge	$h_k$	$h_{ef}$
Schlankheit	$h_k / d \leq 25$	$h_{ef} / t_{ef} \leq 27$
Nachweise	vorh. $\sigma \leq \text{zul } \sigma_0$ vorh. $\tau \leq \text{zul } \tau$	$N_{Ed} \leq N_{Rd}$ $V_{Ed} \leq V_{Rd}$

## 5.1 Statik

### 5.1.1 Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6

#### Wesentliches bleibt gleich!

- Vereinfachtes Verfahren
- Verzicht auf Aussteifungsberechnung für ausreichend ausgesteifte Bauten
- Nachweis von Kellermauerwerk im genaueren und vereinfachten Verfahren
- Ausfachungstabellen
- Drahtankertabellen
- Schlitztabellen

#### Sicherheitskonzept

Durch die Gegenüberstellung einwirkender und widerstehender Schnittgrößen wird die Standsicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit nachgewiesen:

$$\gamma_F \cdot E_k = E_d \leq R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$

$$R_d = \zeta \cdot \frac{R_k}{\gamma_M}$$

$E_d/R_d$  Bemessungswert der Einwirkung/des Tragwiderstands

$\gamma_F/\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert auf der Einwirkungsseite/Widerstandsseite (Tabelle 3 und 4)

$E_k/R_k$  Charakteristischer Wert der Einwirkung/des Widerstands

Tabelle 3: Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite nach DIN EN 1996

Einwirkung	Ungünstige Wirkung	Günstige Wirkung	Außergewöhnliche Bemessungssituation
Ständige Einwirkung ( $G$ ), z. B. Eigengewicht, Ausbaulast, Erddruck	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_{G,d} = 1,0$
Veränderliche Einwirkung ( $Q$ ), z. B. Wind-, Schnee-, Nutzlasten	$\gamma_Q = 1,5$	$\gamma_Q = 0$	$(\gamma_Q = 1,0)$

Tabelle 4: Teilsicherheitsbeiwerte auf der Materialseite nach DIN EN 1996

	$\gamma_M$	
	Normale Einwirkung	Außergewöhnliche Einwirkung
Mauerwerk	1,5	1,3
Verbund-, Zug- und Druckwiderstand von Wandankern und Bändern	2,5	2,5

### Nachweisverfahren nach DIN EN 1996 mit nationalem Anhang

Der Nachweis von Mauerwerksbauten kann auch zukünftig sowohl über das genauere als auch über das vereinfachte Verfahren erfolgen, wobei erfahrungsgemäß das vereinfachte Verfahren bei dem Großteil der Nachweise angewendet wird. Im vereinfachten Verfahren werden Einflüsse z. B. aus „Knicken“ oder „Wand-Decken-Knoten“ durch Abminderungsfaktoren berücksichtigt. Da es sich dabei nur um grobe Näherungen handelt, darf das vereinfachte Verfahren nur unter Einhaltung einiger Voraussetzungen (Tabelle 5) angewendet werden. Falls diese nicht eingehalten sind, ist das genauere Verfahren anzuwenden.

Beim genaueren Verfahren werden die statischen Verhältnisse wirklichkeitsnäher erfasst. Gegenüber dem vereinfachten Verfahren ist eine größere Ausnutzung der Tragfähigkeit von unbewehrtem Mauerwerk möglich. So lassen sich größere Wandhöhen und schlankere Konstruktionen nachweisen. Es ist möglich, die Verfahren zu mischen und nur einzelne Bauteile mit dem genaueren Verfahren nachzuweisen.

### Vereinfachtes Nachweisverfahren nach DIN EN 1996 und nationalem Anhang

Das Verfahren berücksichtigt mehrere wichtige Bemessungseinflüsse sehr vereinfacht über traglastmindernde Faktoren:

- Einspannungen zwischen Wand und Decke
- Verformungen nach Theorie II. Ordnung
- Unplanmäßige Lastexzentrizitäten (Imperfektion)
- Windeinwirkung auf die Außenwände

#### Die wichtigsten Anwendungsvoraussetzungen

- Gebäudehöhe über Gelände nicht mehr als 20 m; als Gebäudehöhe darf bei geneigten Dächern das Mittel von First- und Traufhöhe gelten.
- Stützweite der aufliegenden Decken  $l \leq 6,0 \text{ m}$ , sofern nicht die Biegemomente aus dem Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Zentrierleisten, begrenzt werden; bei zweiachsig gespannten Decken ist für  $l$  die kürzere der beiden Stützweiten einzusetzen.
- Der Einfluss der Windlast senkrecht zur Wandebene von tragenden Wänden darf vernachlässigt werden, wenn die Bedingungen zur Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethoden eingehalten sind und ausreichende horizontale Halterungen vorhanden sind. Als solche gelten z. B. Decken mit Scheibenwirkung oder statisch nachgewiesene Ringanker im Abstand der zulässigen Wandhöhen.
- Das planmäßige Überbindemaß  $l_{ol}$  nach DIN EN 1996-1-1 muss mindestens  $0,4 h_w$  und mindestens 45 mm betragen. Nur bei Elementmauerwerk darf das planmäßige Überbindemaß  $l_{ol}$  auch mindestens  $0,2 h_w$  und mindestens 125 mm betragen.
- Die Deckenaufлагertiefe  $a$  muss mindestens die halbe Wanddicke (0,5 t), jedoch mehr als 100 mm betragen. Bei einer Wanddicke von 365 mm darf die Mindestdeckenaufлагertiefe auf 0,45 t reduziert werden.
- Die Schlankheit einer Wand  $h_{ef}/t_{ef}$  darf nicht größer als sein als 27.

Tabelle 5: Voraussetzungen für die Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens

Bauteil	Voraussetzungen			
	Wanddicke $t$ [mm]	Lichte Wandhöhe $h$ [m]	Aufliegende Decke	
			Stützweite $l_f$ [m]	Nutzlast <sup>1)</sup> $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Tragende Innenwände	$\geq 115$ $< 240$	$\leq 2,75 \text{ m}$	$\leq 6$	$\leq 5$
	$\geq 240$	Keine Einschränkung		
Tragende Außenwände und zweischalige Haustrennwände	$\geq 115^{2)}$ $< 150^{2)}$	$\leq 2,75 \text{ m}$	$\leq 6$	$\leq 3$
	$\geq 150^{3)}$ $< 175^{3)}$			
	$\geq 175$ $< 240$			
	$\geq 240$	$\leq 12 \text{ t}$	$\leq 5$	

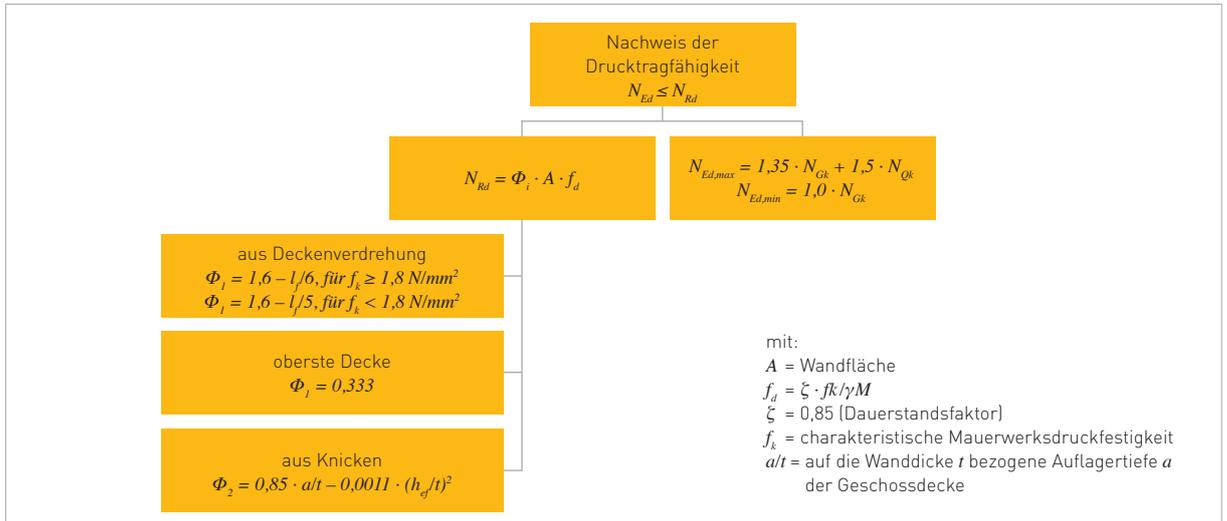
<sup>1)</sup> Einschließlich Zuschlag für nicht tragende innere Trennwände; <sup>2)</sup> Als einschalige Außenwand nur bei eingeschossigen Garagen und vergleichbaren Bauwerken, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind; als Tragschale zweischaliger Außenwände und bei zweischaligen Haustrennwänden bis max. zwei Vollgeschosse zuzüglich ausgebautem Dachgeschoss; aussteifende Querwände im Abstand  $\leq 4,50 \text{ m}$  bzw. Randabstand von einer Öffnung  $\leq 2,0 \text{ m}$ ; <sup>3)</sup> Bei charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeiten  $f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$  gilt zusätzlich<sup>2)</sup>.

## 5.1 Statik

### 5.1.1 Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6

#### Ablauf des statischen Nachweises

Abb. 2: Nachweis der Drucktragfähigkeit – vereinfachtes Bemessungsverfahren



#### Vorhandene/aufnehmbare Normalkraft

Die Standsicherheit von Mauerwerkswänden wird durch Einhaltung der maximal aufnehmbaren Normalkraft nachgewiesen.

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

In Hochbauten mit Stahlbetondecken und  $q_k \leq 3,0 \text{ kN/m}^2$  darf vereinfacht angesetzt werden.

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk})$$

$$\min N_{Ed} = 1,0 \cdot N_{Gk} \text{ (falls } N \text{ günstig wirkt, z. B. Windscheiben)}$$

$N_{Ed}/N_{Rd}$  Bemessungswert der einwirkenden/aufnehmbaren Normalkraft

$N_{Gk}/N_{Qk}$  Charakteristischer Wert der einwirkenden Normalkraft durch Eigenlast/Nutzlast

#### Knicklänge/Schlankheit

$$h_{ef} = \rho_n \cdot h_s$$

$$h_{ef}/t_{ef} = \text{Schlankheit}$$

$h_{ef}$  Knicklänge

$h_s$  Lichte Geschosshöhe

$\rho_n$  Abminderungsbeiwert (Tabelle 6) zur Berechnung der Knicklänge

$t_{ef}$  Querschnittsdicke

Tabelle 6: Abminderungsbeiwert  $\rho_2$  für Knicklängenermittlung

Wanddicke $t$ [cm]	Abminderungsbeiwert $\rho_2$	Mindestauflagertiefe $a$ [cm]
$\leq 17,5$	0,75	$a = t$
$17,5 < t \leq 25$	0,90	$a = t$
$> 25$	1,00	$t \geq 17,5$

**Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft  $N_{Rd}$**

$$N_{Rd} = \Phi \cdot A \cdot f_d$$

$$f_d = \frac{\xi \cdot f_k}{\gamma_M}$$

- $\xi$  0,85 Dauerstandsfaktor; bei außergewöhnlichen Einwirkungen 1,0
- $\Phi$   $\min \{\Phi_1, \Phi_2\}$
- $A$  Querschnittsfläche des Mauerwerks
- $f_d$  Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks
- $f_k$  Charakteristischer Wert der Steindruckfestigkeit (Tabelle 7 und 8)
- $\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert auf der Widerstandsseite (Tabelle 4)

**Abminderungsfaktoren**

**Abminderungsfaktor  $\Phi_1$  Deckendrehwinkel bei Endauflagern**

$$\Phi_1 = 1,6 - l/6 \leq 0,9 \cdot a/t \text{ für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 1,6 - l/5 \leq 0,9 \cdot a/t \text{ für } f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$$

- $f_k$  Charakteristischer Wert der Steindruckfestigkeit (Tabelle 7 und 8)
- $l$  Deckenstützweite in m
- $a$  Auflagertiefe der Geschossdecke
- $t$  Wanddicke

Für Decken über dem obersten Geschoss (z. B. Dachdecken) gilt

$$\Phi_1 = 0,333$$

Hierbei bilden rechnerisch klaffende Fugen die Voraussetzung.

Kommen konstruktive Maßnahmen (z. B. Zentrierleisten) zum Einsatz, gilt

$$\Phi_1 = 1,0$$

**Abminderungsfaktor  $\Phi_2$  bei Knickgefahr in halber Wandhöhe**

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot a/t - 0,0011 (h_{ef}/t)^2$$

- $h_{ef}$  Knicklänge
- $t$  Wanddicke
- $a$  Auflagertiefe der Geschossdecke

Für die Bemessung ist der kleinere der Werte  $\Phi_1$  und  $\Phi_2$  maßgebend.

**Tabelle 7: Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  für Silka Kalksandstein nach DIN 1996-3/NA: 2012-01**

Steifigkeits- klasse	Normalmörtel Vollsteine/Lochsteine				Leichtmörtel	
	MG II [N/mm <sup>2</sup> ]	MG IIa [N/mm <sup>2</sup> ]	MG III [N/mm <sup>2</sup> ]	MG IIIa [N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
12	5,4/3,9	6,0/5,0	6,7/5,6	7,5/6,3	2,8	3,3
16	6,4/4,6	7,1/5,9	8,0/6,6	8,9/7,4	2,8	3,3
20	7,2/5,3	8,1/6,7	9,1/7,5	10,1/8,4	2,8	3,3
28	8,8/5,3	9,9/6,7	11,0/9,2	12,4/10,3	2,8	3,3

## 5.1 Statik

### 5.1.1 Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6

Tabelle 8: Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  für Dünnbettmörtelmauerwerk nach DIN 1996-3/NA: 2012-01

Steinfestigkeits- klasse	Ytong Porenbeton  DBM [N/mm <sup>2</sup> ]	Silka Kalksandstein			
		Lochsteine Silka KS L-R P [N/mm <sup>2</sup> ]	Vollsteine Silka KS L-R P [N/mm <sup>2</sup> ]	Planelemente Silka XL [N/mm <sup>2</sup> ]	Planelemente Silka XL-E [N/mm <sup>2</sup> ]
2	1,8	-	-	-	-
4	3,0	-	-	-	-
6	4,1	-	-	-	-
8	5,1	-	-	-	-
12	-	5,6	7,0	9,4	7,0
16	-	6,6	8,8	11,2	8,8
20	-	7,6	10,5	12,9	10,5
28	-	7,6	13,8	16,0	13,8

#### Schubnachweis

Bei Einhaltung der Randbedingungen des vereinfachten Nachweisverfahrens ist ein Querkraftnachweis in Platten- und Scheibenrichtung nicht erforderlich. Daher enthält das vereinfachte Nachweisverfahren keine Regelungen zum Querkraftnachweis. Vielmehr wird, falls ein rechnerischer Nachweis der Gebäudeaussteifung ausnahmsweise erforderlich ist, auf das genauere Nachweisverfahren nach DIN EN 1996-1-1/NA verwiesen.

#### Vereinfachter Nachweis von Kelleraußenwänden

Auf einen rechnerischen Erddrucknachweis kann verzichtet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Wanddicke  $t \geq 24 \text{ cm}$
- Lichte Höhe der Kellerwand  $h \leq 2,60 \text{ m}$
- Die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck resultierenden Kräfte aufnehmen und weiterleiten.
- Im Einflussbereich des Erddrucks auf die Kellerwand beträgt der charakteristische Wert  $q_k$  der Verkehrslast auf der Geländeoberfläche nicht mehr als  $5 \text{ kN/m}^2$ . Zudem ist keine Einzellast  $> 15 \text{ kN}$  im Abstand von weniger als  $1,5 \text{ m}$  zur Wand vorhanden.
- Die Anschütthöhe  $h_e$  darf höchstens  $1,15 \cdot h$  betragen.
- Die Geländeoberfläche steigt nicht an.
- Es darf kein hydrostatischer Druck auf die Wand wirken.
- Die waagerechte Abdichtung (Querschnittsabdichtung) besteht aus besandeter Bitumendachbahn R500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN 20000-202, mineralischen Dichtungsschlämmen nach DIN 18195-2 oder Material mit mindestens gleichwertigem Reibungsverhalten. Die Abdichtung ist nach DIN 18195-4 auszuführen. Weiterhin ist sicherzustellen, dass bei der Verfüllung und Verdichtung des Arbeitsraums nur nichtbindiger Boden nach DIN 1054 [12] und nur Rüttelplatten oder Stampfer mit folgenden Eigenschaften zum Einsatz kommen:
  - Breite des Verdichtungsgeräts  $\leq 50 \text{ cm}$
  - Wirktiefe  $\leq 35 \text{ cm}$
  - Gewicht  $\leq 100 \text{ kg}$  bzw. Zentrifugalkräfte  $\leq 15 \text{ kN}$
- Wenn nachfolgende Grenzwertwerte eingehalten sind:

$$N_{Ed,min} = \frac{\gamma_e \cdot h_s \cdot h_e^2}{\beta \cdot t}$$

mit:

$\gamma_e = \text{Wichte}$

$\beta = 20$

$\beta = 60 - 20 \cdot b_c/h$

$\beta = 40$

für  $b_c \geq 2 \cdot h$

für  $h < b_c < 2 \cdot h$

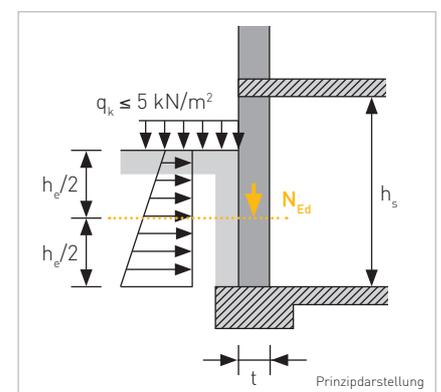
für  $b_c \geq 2 \cdot h$

$$N_{Ed} \leq N_{ED,max} = \frac{t \cdot f_d}{3}$$

mit:

$$f_d = \zeta \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Abb. 3: Lastannahmen für Kellerwerk



Ist die dem Erddruck ausgesetzte Kellerwand durch Querwände oder statisch nachgewiesene Bauteile (z. B. Stahlbetonstützen) im Abstand  $b$  ausgesteift, sodass eine zweiseitige Lastabtragung in der Wand stattfinden kann, dürfen die unteren Grenzwerte  $N_{o,lim,d}$  und  $N_{i,d}$  wie folgt abgemindert werden:

$$b \leq h_s \quad \min N_{i,d} \geq 0,5 \min N_{i,lim,d} \quad \min N_{o,d} \geq 0,5 \min N_{o,lim,d}$$

$b \geq 2 \cdot h_s$ : Keine Abminderung möglich.

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

### Genauerer Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996 und nationalem Anhang

Im genaueren Verfahren sind im Grenzzustand der Tragfähigkeit folgende Nachweise zu führen:

- Nachweis der Tragfähigkeit am Wand-Decken-Knoten unter Berücksichtigung eines realistischen Tragverhaltens im Einspannbereich des Wandkopfes oder Wandfußes
- Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in Scheiben- und Plattenrichtung
- Nachweis der Knicksicherheit in Wandmitte
- Nachweis der Teilflächenpressung

Auf die einzelnen Nachweise wird im Folgenden nicht weiter eingegangen, es werden lediglich die für die Bemessung notwendigen Materialkennwerte angegeben.

### Materialkennwerte

Tabelle 9: Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$  von Mauerwerk ohne Auflast nach DIN EN 1996-1-1/NA

$f_{vk0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]				
Normalmauermörtel mit einer Festigkeit $f_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]				Dünnbettmörtel (Lagerfugendicke 1 bis 3 mm)
NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa	
M 2,5	M 5	M 10	M 20	
0,08	0,18	0,22	0,26	0,22

Tabelle 10: Rechenwert für die Steindruckfestigkeit  $f_{st}$  nach DIN EN 1996-1-1/NA

Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine und Planelemente	2	4	6	8	10	12	16	20	28
Umgerechnete mittlere Mindeststeindruckfestigkeit $f_{st}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	35,0

Tabelle 11: Charakteristische Steinzugfestigkeit Silka Kalksandstein  $f_{bt,cal}$  nach DIN EN 1996-1-1/NA

Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine und Planelemente	10	12	16	20	28	
Rechnerische Steinzugfestigkeit $f_{bt,cal}$	Hohlblocksteine	0,25	0,3	0,4	0,5	0,7
	Hochlochsteine und Steine mit Grifföffnungen oder Griffaschen	0,33	0,39	0,52	0,65	0,91
	Vollsteine ohne Grifflöcher oder Griffaschen	0,4	0,48	0,64	0,8	1,12

Tabelle 12: Charakteristische Steinzugfestigkeit Ytong Porenbeton  $f_{bt,cal}$  nach DIN EN 1996-1-1/NA

Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine und Planelemente	2	4	6	
Rechnerische Steinzugfestigkeit $f_{bt,cal}$	Plansteine der Länge $l \geq 498$ mm und der Höhe $h \geq 248$ mm	0,161	0,296	0,394
	Hochlochsteine und Steine mit Grifföffnungen oder Griffaschen	0,065	0,130	0,195
	Vollsteine ohne Grifflöcher oder Griffaschen	0,080	0,160	0,240

## 5.1 Statik

### 5.1.1 Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6

Tabelle 13: Kennwerte für Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung nach DIN EN 1996-1-1/NA

		Endkriechzahl <sup>1)</sup>		Endwert der Feuchtedehnung <sup>2)</sup> [mm/m]		Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha_T$ [10 <sup>-6</sup> /K]		E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	
		$\phi_{\infty}$							
		Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich
Silka Kalksandstein	Normalmörtel / Dünnbettmörtel	1,5	1 bis 2	-0,2	-0,3 bis -0,1	8	7 bis 9	950 x $f_k$	800 – 1250 x $f_k$
Ytong Porenbeton	Dünnbettmörtel	0,5	0,2 bis 0,7	-0,1	-0,2 bis +0,1	8	7 bis 9	550 x $f_k$	500 – 650 x $f_k$

<sup>1)</sup> Endkriechzahl  $\phi_{\infty} = \epsilon_{\infty} / \epsilon_{el}$  mit  $\epsilon_{\infty}$  als Endkriechmaß und  $\epsilon_{el} = \sigma / E$ ; <sup>2)</sup> Endwert der Feuchtedehnung ist bei Stauchung negativ und bei Dehnung positiv anzugeben

## Bemessungsbeispiele

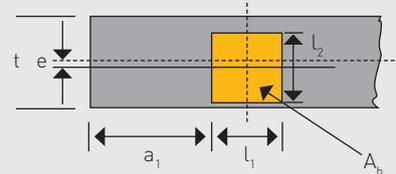
### Bemessungsbeispiel 1: Nachweis bei Teilflächenpressung, randnahe Einzellast, Ytong

#### Vorgaben $A_b = 225 \text{ cm}^2$ :

Wanddicke	$t = 20 \text{ cm}$
Auflagerlänge	$l_1 = 15 \text{ cm}$
Auflagerbreite	$l_2 = 15 \text{ cm}$
Wandüberstand	$a_1 = 40 \text{ cm}$
Ausmitte	$e = 2,0 \text{ cm}$
Einzellast	$F = 10,0 \text{ kN}$

#### Gewählt:

Ytong PP 2-0,35  
 $f_k = 1,8 \text{ MN/m}^2$



#### 1. Randbedingungen

Überprüfung randnahe Einzellast

$$a_1 = 40 \text{ cm} \leq 3 \cdot l_1 = 3 \cdot 15 = 45 \text{ cm}$$

Teilfläche

$$A_b = l_1 \cdot l_2 = 0,15 \cdot 0,15 = 0,0225 \text{ m}^2$$

$$A_b \leq 2 \cdot t_2 = 2 \cdot 0,20^2 = 0,080 \text{ m}^2$$

Ausmitte

$$e = 2,0 \text{ cm} < t / 6 = 20 / 6 = 3,33 \text{ cm}$$

#### 2. Bemessungswert des Widerstands

$$\beta = 1 + 0,1 \cdot a_1 / l_1 = 1 + 0,1 \cdot 0,4 / 0,15 = 1,26 \leq 1,5$$

$$f_d = \zeta \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 1,8 / 1,5 = 1,02 \text{ MN/m}^2$$

$$N_{Rd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 1,26 \cdot 0,0225 \cdot 1,02 = 0,0289 \text{ MN} = 28,9 \text{ kN}$$

#### 3. Bemessungswert der Einwirkung

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk})$$

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (10,0 \text{ kN/m}) = 14,0 \text{ kN/m}$$

#### 4. Nachweis

$$N_{Ed} = 14,0 \text{ kN} \leq 28,9 \text{ kN} = N_{Rd}$$

Nachweis erbracht

**Bemessungsbeispiel 2: Ytong Außenwand, t = 17,5 cm**

**Gegeben:**

Außenwand Ytong PP 2-0,35; t = 17,5 cm

**Abmessungen:**

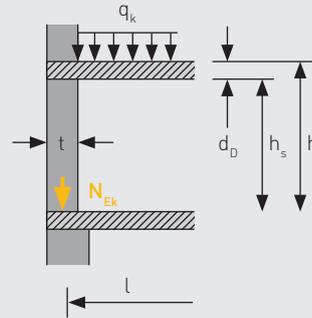
Wanddicke  $t = 17,5 \text{ cm}$   
 Wandhöhe  $h_s = 2,63 \text{ m}$   
 Deckenstützweite  $l_j = 4,50 \text{ m}$

**Belastung:**

Nutzlast der Decke  $q_k = 1,5 + 1,2 = 2,70 \text{ kN/m}^2$   
 Normalkraft [Wandfuß]  $N_{Ek} = 45,0 \text{ kN/m}$

**Normalkraft:**

Wandkopf  $N_{Ek} = 45,0 \text{ kN/m}$   
 Wandmitte  $N_{Ek} = 45,0 + 4,5 \times 0,175 \times 2,63/2 = 46,04 \text{ kN/m}$   
 Wandfuß  $N_{Ek} = 45,0 + 4,5 \times 0,175 \times 2,63 = 47,07 \text{ kN/m}$



**1. Überprüfung der Voraussetzungen**

- Gebäudehöhe über Gelände:  $H = 11,30 \text{ m} < 20,00 \text{ m}$
- Stützweite der aufliegenden Decke:  $l_j = 4,50 \text{ m} < 6,00 \text{ m}$
- Wanddicke: Außenwand  $t = 17,5 \text{ cm}$
- Lichte Wandhöhe:  $h_s = 2,63 \text{ m} \leq 2,75 \text{ m}$
- Nutzlast:  $q_k = 2,70 \text{ kN/m}^2 < 5,00 \text{ kN/m}^2$

Die Voraussetzungen für das vereinfachte Verfahren sind damit erfüllt.

**2. Bemessungswert der Einwirkung**

$$n_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

$$n_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk})$$

Wandkopf:  $n_{Ed} = 1,4 \cdot 45,0 \text{ kN/m} = 63,0 \text{ kN/m}$

Wandmitte:  $n_{Ed} = 1,4 \cdot 46,04 \text{ kN/m} = 64,5 \text{ kN/m}$

Wandfuß:  $n_{Ed} = 1,4 \cdot 47,07 \text{ kN/m} = 65,9 \text{ kN/m}$

**3. Schlankheit**

Für die Bemessung wird eine zweiseitige Halterung der Wand angenommen.

**Knicklänge**

$$h_{ef} = p_n \cdot h$$

$$h_{ef} = 0,75 \cdot 2,63 = 1,97 \text{ m}$$

**Schlankheit**

$$h_{ef}/t = 1,97/0,175 = 11,26 \leq 27$$

**4. Bemessungswert des Widerstands**

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A \text{ bzw. } n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t$$

**Abminderungsfaktor Endauflagerverdrehung**

$$\Phi_1 = 1,6 - l_j/6 \leq 0,9 \text{ alt für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 1,6 - l_j/5 \leq 0,9 \text{ alt für } f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$\Phi_1 = 0,333$  bei Decken über dem obersten Geschoss

Wandkopf = Wandmitte:  $\Phi_1 = 1,6 - 4,5/6 = 0,85 \leq 0,9 \cdot 0,175/0,175$

**Abminderungsfaktor Biegeschlankheit**

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot a/t - 0,0011 \cdot (h_{ef}/t)^2$$

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot 0,175/0,175 - 0,0011 \cdot (11,26)^2$$

Wandmitte:  $\Phi_2 = 0,710$

**Charakteristische Druckfestigkeit**

$$f_k = 1,8 \text{ N/mm}^2$$

**Bemessungswert der Druckfestigkeit**

$$f_d = \zeta \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 1,8/1,5 = 1,02 \text{ MN/m}^2$$

**Bemessungswert des Widerstands**

$$n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t$$

**5. Nachweis**

$$n_{Ed} \leq n_{Rd}$$

Nachweis	$n_{ED}$ [kN/m]	$\Phi$ [-]	$n_{RD}$ [kN/m]	Auslastung [%]
Wandkopf	63,0	0,85	151,7	41,5
Wandmitte	64,5	0,71	126,7	50,9
Wandfuß	65,9	0,85	151,7	43,4

Nachweis erbracht

## 5.1 Statik

### 5.1.1 Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6

#### Bemessungsbeispiel 3: Ytong Außenwand, mit teilweise aufliegender Deckenplatte

##### Gegeben:

Außenwand Ytong PP 2-0,35;  $t = 30,0 \text{ cm}$

##### Abmessungen:

Wanddicke  $t = 30,0 \text{ cm}$

Wandhöhe  $h_s = 2,63 \text{ m}$

Deckenstützweite  $l_f = 4,50 \text{ m}$

Deckenauflagertiefe  $a = 15,0 \text{ cm}$

##### Belastung:

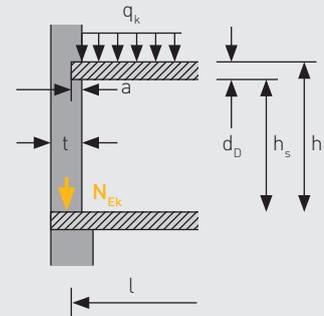
Nutzlast der Decke  $q_k = 1,5 + 1,2 = 2,70 \text{ kN/m}^2$

##### Normalkraft:

Wandkopf  $N_{Ek} = 45,0 \text{ kN/m}$

Wandmitte  $N_{Ek} = 45,0 + 4,5 \times 0,3 \times 2,63/2 = 46,8 \text{ kN/m}$

Wandfuß  $N_{Ek} = 45,0 + 4,5 \times 0,3 \times 2,63 = 48,6 \text{ kN/m}$



#### 1. Überprüfung der Voraussetzungen

- Gebäudehöhe über Gelände:  $H = 11,30 \text{ m} < 20,00 \text{ m}$
- Stützweite der aufliegenden Decke:  $l_f = 4,50 \text{ m} < 6,00 \text{ m}$
- Wanddicke: Außenwand  $d = 30,0 \text{ cm}$
- Lichte Wandhöhe:  $h_s = 2,63 \text{ m} < 12 \cdot t = 12 \cdot 0,30 \text{ m} = 3,60 \text{ m}$
- Nutzlast:  $q_k = 2,70 \text{ kN/m}^2 < 5,00 \text{ kN/m}^2$

Die Voraussetzungen für das vereinfachte Verfahren sind damit erfüllt.

#### 2. Bemessungswert der Einwirkung

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk})$$

$$\text{Wandkopf: } n_{Ed} = 1,4 \cdot 45,0 \text{ kN/m} = 63,0 \text{ kN/m}$$

$$\text{Wandmitte: } n_{Ed} = 1,4 \cdot 46,8 \text{ kN/m} = 65,5 \text{ kN/m}$$

$$\text{Wandfuß: } n_{Ed} = 1,4 \cdot 48,6 \text{ kN/m} = 68,0 \text{ kN/m}$$

#### 3. Schlankheit

Für die Bemessung wird eine zweiseitige Halterung der Wand angenommen.

##### Knicklänge

$$h_{ef} = p_n \cdot h$$

$$h_{ef} = 1,0 \cdot 2,63 = 2,63 \text{ m}$$

##### Schlankheit

$$h_{ef}/t = 2,63/0,30 = 8,77 \leq 27$$

#### 5. Nachweis

$$n_{Ed} \leq n_{Rd}$$

Nachweis	$n_{Ed}$ [kN/m]	$\Phi$ [-]	$n_{Rd}$ [kN/m]	Auslastung [%]
Wandkopf	63,0	0,45	137,7	45,8
Wandmitte	64,5	0,34	104,0	62,0
Wandfuß	65,9	0,85	260,1	25,3

Nachweis erbracht

#### 4. Bemessungswert des Widerstands

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A \text{ bzw. } n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t$$

##### Abminderungsfaktor Endauflagerverdrehung

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/6 \leq 0,9 \cdot a/t \text{ für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/5 \leq 0,9 \cdot a/t \text{ für } f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 0,333 \text{ bei Decken über dem obersten Geschoss}$$

$$\text{Wandkopf: } \Phi_1 = 1,6 - 4,5/6 = 0,85 \leq 0,45 = 0,9 \cdot 0,15/0,3$$

$$\text{Wandfuß: } \Phi_1 = 1,6 - 4,5/6 = 0,85 \leq 0,90 = 0,9 \cdot 0,3/0,3$$

##### Abminderungsfaktor Biegeschlankheit

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot a/t - 0,0011 \cdot (h_{ef}/t)^2$$

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot 0,15/0,30 - 0,0011 \cdot (8,77)^2$$

$$\text{Wandmitte: } \Phi_2 = 0,34$$

##### Charakteristische Druckfestigkeit

$$f_k = 1,8 \text{ N/mm}^2$$

##### Bemessungswert der Druckfestigkeit

$$f_d = \xi \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 1,8/1,5 = 1,02 \text{ MN/m}^2$$

##### Bemessungswert des Widerstands

$$n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t = 0,34 \cdot 1,02 \cdot 0,30 = 0,104 \text{ MN/m}^2$$

**Bemessungsbeispiel 4: Silka Außenwand, t = 17,5 cm mit WDVS**

**Gegeben:**

Außenwand Silka XL Plus 20-2,0; t = 17,5 cm

**Abmessungen:**

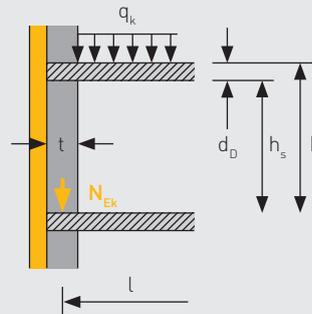
Wanddicke  $t = 17,5 \text{ cm}$   
 Wandhöhe  $h_s = 2,70 \text{ m}$   
 Wandlänge  $b = 3,20 \text{ m}$   
 Deckenstützweite  $l_f = 5,00 \text{ m}$

**Belastung:**

Nutzlast der Decke  $q_k = 1,5 + 1,2 = 2,70 \text{ kN/m}^2$

**Normalkraft:**

Wandkopf  $N_{Ek} = 150,0 \text{ kN/m}$   
 Wandmitte  $N_{Ek} = 150 + 20 \times 0,175 \times 2,70/2 = 154,7 \text{ kN/m}$   
 Wandfuß  $N_{Ek} = 150 + 20 \times 0,175 \times 2,70 = 159,5 \text{ kN/m}$



**1. Überprüfung der Voraussetzungen**

- Gebäudehöhe über Gelände:  $H = 18,50 \text{ m} < 20,00 \text{ m}$
- Stützweite der aufliegenden Decke:  $l_f = 5,00 \text{ m} < 6,00 \text{ m}$
- Wanddicke: Außenwand  $t = 17,5 \text{ cm}$
- Lichte Wandhöhe:  $h_s = 2,70 \text{ m} < 2,75 \text{ m}$
- Nutzlast:  $q_k = 2,70 \text{ kN/m}^2 < 5,00 \text{ kN/m}^2$

Die Voraussetzungen für das vereinfachte Verfahren sind damit erfüllt.

**2. Bemessungswert der Einwirkung**

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk})$$

Wandkopf:  $n_{Ed} = 1,4 \cdot 150,0 \text{ kN/m} = 210,0 \text{ kN/m}$

Wandmitte:  $n_{Ed} = 1,4 \cdot 154,7 \text{ kN/m} = 216,6 \text{ kN/m}$

Wandfuß:  $n_{Ed} = 1,4 \cdot 159,5 \text{ kN/m} = 223,3 \text{ kN/m}$

**3. Schlankheit**

$$b' = b = 3,20 \text{ m} < 30 \cdot 0,175 = 5,25 \text{ m}$$

Für die Bemessung wird eine vierseitige Halterung der Wand angenommen.

**Knicklänge**

$$h_{ef} = \nu_n \cdot h$$

$$h_{ef} = 0,75 \cdot 2,70 = 2,03 \text{ m}$$

**Schlankheit**

$$h_{ef}/t = 2,03/0,175 = 11,6 \leq 27$$

**4. Bemessungswert des Widerstands**

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A \text{ bzw. } n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t$$

**Abminderungsfaktor Endauflagerverdrehung**

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/6 \leq 0,9 \cdot a/t \text{ für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/5 \leq 0,9 \cdot a/t \text{ für } f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 0,333 \text{ bei Decken über dem obersten Geschoss}$$

Wandkopf = Wandfuß:  $\Phi_1 = 1,6 - 5/6 = 0,77 \leq 0,9 \cdot 0,175/0,175$

**Abminderungsfaktor Biegeschlankheit**

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot a/t - 0,0011 \cdot (h_{ef}/t)^2$$

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot 0,175/0,175 - 0,0011 \cdot (11,6)^2$$

Wandmitte:  $\Phi_2 = 0,70$

**Charakteristische Druckfestigkeit**

$$f_k = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

**Bemessungswert der Druckfestigkeit**

$$f_d = \xi \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 12,9/1,5 = 7,31 \text{ MN/m}^2$$

**Bemessungswert des Widerstands**

$$n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t$$

**5. Nachweis**

$$n_{Ed} \leq n_{Rd}$$

Nachweis	$n_{Ed}$ [kN/m]	$\Phi$ [-]	$n_{Rd}$ [kN/m]	Auslastung [%]
Wandkopf	210,0	0,77	985,0	21,3
Wandmitte	216,6	0,70	895,0	24,2
Wandfuß	223,3	0,77	985,0	22,7

Nachweis erbracht

## 5.1 Statik

### 5.1.1 Bemessung von Ytong und Silka Wandbaustoffen nach EC 6

#### Bemessungsbeispiel 5: Silka Kellerinnenwand, $t = 11,5$ cm, hoch belastet

##### Gegeben:

Innenwand Silka XL Plus 20-2,0;  $t = 11,5$  cm

##### Abmessungen:

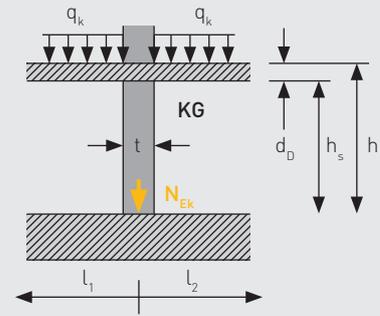
Wanddicke  $t = 11,5$  cm  
 Wandhöhe  $h_s = 2,63$  m  
 Wandlänge  $b = 3,60$  m  
 Deckenstützweite  $l_{f,1} = 5,00$  m  
 $l_{f,2} = 4,20$  m

##### Belastung:

Nutzlast der Decke  $q_k = 1,5 + 0,8 = 2,30$  kN/m<sup>2</sup>

##### Normalkraft:

Wandkopf  $N_{Ek} = 170,0$  kN/m  
 Wandmitte  $N_{Ek} = 170 + 20 \times 0,115 \times 2,63/2 = 173,0$  kN/m  
 Wandfuß  $N_{Ek} = 170 + 20 \times 0,115 \times 2,63 = 176,0$  kN/m



#### 1. Bedingungen für das Entfallen des Erddrucknachweises

- Gebäudehöhe über Gelände:  $H = 18,50$  m  $<$   $20,00$  m
- Stützweite der aufliegenden Decke:  $l_j = 4,50$  m  $<$   $6,00$  m
- Wanddicke: Innenwand  $t = 11,5$  cm
- Lichte Wandhöhe:  $h_s = 2,63$  m  $<$   $2,75$  m
- Nutzlast:  $q_k = 2,30$  kN/m<sup>2</sup>  $<$   $5,00$  kN/m<sup>2</sup>

Die Voraussetzungen für das vereinfachte Verfahren sind damit erfüllt.

#### 2. Bemessungswert der Einwirkung

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk})$$

$$\text{Wandkopf: } n_{Ed} = 1,4 \cdot 170,0 \text{ kN/m} = 238,0 \text{ kN/m}$$

$$\text{Wandmitte: } n_{Ed} = 1,4 \cdot 173,0 \text{ kN/m} = 242,2 \text{ kN/m}$$

$$\text{Wandfuß: } n_{Ed} = 1,4 \cdot 176,0 \text{ kN/m} = 246,4 \text{ kN/m}$$

#### 3. Schlankheit

$$b^* = b = 3,20 \text{ m} < 30 \cdot 0,115 = 3,45 \text{ m}$$

Für die Bemessung wird eine vierseitige Halterung der Wand angenommen.

##### Knicklänge

$$h_{ef} = p_n \cdot h$$

$$h_{ef} = 0,75 \cdot 2,63 = 1,97 \text{ m}$$

##### Schlankheit

$$h_{ef}/t = 1,97/0,115 = 17,1 \leq 27$$

#### 5. Nachweis

$$n_{Ed} \leq n_{Rd}$$

Nachweis	$n_{Ed}$ [kN/m]	$\Phi$ [-]	$n_{Rd}$ [kN/m]	Auslastung [%]
Wandkopf	238,0	0,90	756,5	31,5
Wandmitte	242,2	0,53	445,5	54,4
Wandfuß	246,4	0,90	756,5	32,6

Nachweis erbracht

#### 4. Bemessungswert des Widerstands

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A \text{ bzw. } n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t$$

##### Abminderungsfaktor Endauflagerverdrehung

$$\Phi_1 = 1,6 - l_j/6 \leq 0,9 \text{ alt für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 0,333 \text{ bei Decken über dem obersten Geschoss}$$

$$\text{Wandkopf} = \text{Wandfuß: } \Phi_1 = 1,6 - 4,2/6 = 0,9 \leq 0,9 \cdot 0,115/0,115$$

##### Abminderungsfaktor Biegeschlankheit

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot alt - 0,0011 \cdot (h_{ef}/t)^2$$

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot 0,115/0,115 - 0,0011 \cdot (17,1)^2$$

$$\text{Wandmitte: } \Phi_2 = 0,53$$

##### Charakteristische Druckfestigkeit

$$f_k = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

##### Bemessungswert der Druckfestigkeit

$$f_d = \zeta \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 12,9 / 1,5 = 7,31 \text{ MN/m}^2$$

##### Bemessungswert des Widerstands

$$n_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot t = 0,53 \cdot 7,31 \cdot 0,115 = 0,446 \text{ MN/m}^2$$

**Bemessungsbeispiel 6: Ytong Kelleraußenwand, t = 36,5 cm**

**Gegeben:**

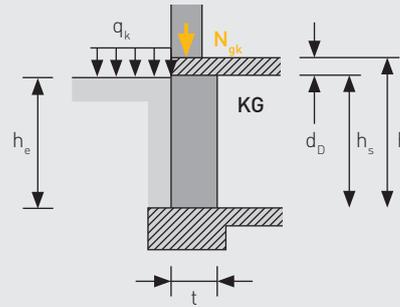
Kelleraußenwand Ytong PP 4-0,55; t = 36,5 cm

**Abmessungen:**

Wanddicke  $t = 36,5 \text{ cm}$   
 Wandhöhe  $h_s = 2,25 \text{ m}$   
 Anschütthöhe  $h_e = 2,25 \text{ m}$   
 Querwandabstand  $b_c = 5,0 \text{ m}$

**Belastung:**

Nutzlast Gelände  $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$   
 Normalkraft (Wandkopf)  $N_{gk} = 35,0 \text{ kN/m}$   
 Ständige Last  $N_{gk} = 35,0 \text{ kN/m}$   
 Nutzlast  $N_{gk} = 10,0 \text{ kN/m}$



**1. Bedingungen für das Entfallen des Erddrucknachweises**

- Wanddicke:  $t \geq 24 \text{ cm}$
- Lichte Höhe der Kellerwand:  $h_s \leq 2,60 \text{ m}$
- Die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck resultierenden Kräfte aufnehmen.
- Im Einflussbereich des Erddrucks auf die Kellerwand beträgt der charakteristische Wert  $q_k$  der Verkehrslast auf der Geländeoberfläche nicht mehr als  $5 \text{ kN/m}^2$ . Zudem ist keine Einzellast  $> 15 \text{ kN}$  im Abstand von weniger als  $1,5 \text{ m}$  zur Wand vorhanden.
- Die Anschütthöhe  $h_e$  darf höchstens  $1,15 \cdot h$  betragen.
- Die Geländeoberfläche steigt nicht an.
- Es darf kein hydrostatischer Druck auf die Wand wirken.

**2. Bemessungswert der Einwirkung**

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

$$N_{Ed,max} = 1,35 \cdot 35 + 1,5 \cdot 10,0 = 62,3 \text{ kN/m}$$

$$N_{Ed,min} = 1,0 \cdot 35 = 35,0 \text{ kN/m}$$

**3. Mindestnormalkraft**

$$N_{Ed,min} = \frac{\gamma_e \cdot h_s \cdot h_e^2}{\beta \cdot t}$$

mit:

$\gamma_e = 20 \text{ kN/m}^3$       Wichte/Sand/Kies  
 $\beta = 20$       für  $b_c \geq 2 \cdot h$   
 $\beta = 60 - 20 \cdot b_c / h$       für  $h < b_c < 2 \cdot h$   
 $\beta = 40$       für  $b_c \leq h$

$$N_{Ed,min} = \frac{20 \cdot 2,25 \cdot 2,25^2}{20 \cdot 0,365} = 31,2 \text{ kN/m}$$

**4. Maximal aufnehmbare Normalkraft**

$$N_{Rd,max} = \frac{t \cdot f_d}{3}$$

mit:  $f_d = 0,85 \cdot \frac{3,0}{1,5} = 1,7 \text{ kN/m}$

$$N_{Rd,max} = \frac{0,365 \cdot 1,7}{3} = 2,07 \text{ MN/m} = 207 \text{ kN/m}$$

**5. Nachweis**

$$N_{Ed,min} \leq N_{Ed} \leq N_{Ed,max}$$

$$31,2 \leq 35 \leq 62,3$$

$$62,3 \text{ kN/m} \leq 207 \text{ kN/m} = N_{Ed,max}$$

Nachweis erbracht

## 5.1.2 Bemessung von nicht tragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk

Nicht tragende innere Trennwände aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein haben sich seit Jahrzehnten bewährt. Diese Trennwände können ohne viel Aufwand nach Erstellen des Rohbaus aufgemauert werden und erfüllen alle Anforderungen an Brand-, Schall- und Wärmeschutz sowie nutzungsbezogene Vorgaben. Nicht tragende Trennwände aus Ytong und Silka dürfen nicht zur Gebäudeaussteifung herangezogen werden. Sie dienen im Zuge der Grundrissgestaltung als Rauntrennung und können ohne Gefährdung der Standsicherheit entfernt oder verschoben werden. Die Standsicherheit der Ytong und Silka Trennwände wird durch Verbindung mit den angrenzenden Bauteilen gewährleistet.

Grundlage für die Bemessung und Ausführung von Trennwänden bildet die DIN 4103-1.

Trennwände müssen eine Vielzahl an Anforderungen erfüllen, dazu gehören:

- Aufnahme der Eigenlast nach DIN EN 1991 sowie Putze oder andere Bekleidungen
- Aufnahme der auf ihre Fläche wirkenden Flächenlasten und Lastableitung auf angrenzende Bauteile (Wände, Decken, Stützen)
- Aufnahme von stoßartigen Belastungen im Gebrauchszustand

### Berücksichtigung nicht tragender Wände in der Statik

Die Lasten leichter Trennwände dürfen nach DIN EN 1991, Kapitel 3.2.2 vereinfacht als gleichmäßig verteilter Zuschlag zur Nutzlast berücksichtigt werden. Voraussetzung hierfür ist die Trennwandlastbegrenzung auf  $\leq 5$  kN/m Wandlänge. Bei Decken ohne ausreichende Querverteilung wie z. B. Holzbalkendecken ist die Trennwandlast auf 3 kN/m begrenzt (Tabelle 1).

Linienlast Wand einschließlich Putz [kN/m]	Zuschlag zur Nutzlast bei der Deckenlast [kN/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	Anmerkung
$\leq 3,0$	$\geq 0,80$	Allgemein zulässig
$< 5,0$	$\geq 1,20$	Nur zulässig bei Decken mit ausreichender Querverteilung der Lasten
$\geq 5,0$	Die Wandlast wird als Linienlast in der Bemessung der Decke angesetzt	–

<sup>1)</sup> Eine Berücksichtigung von Linienlasten  $\leq 5$  kN/m ist bei Nutzlasten  $\geq 5,0$  kN/m<sup>2</sup> nicht erforderlich.

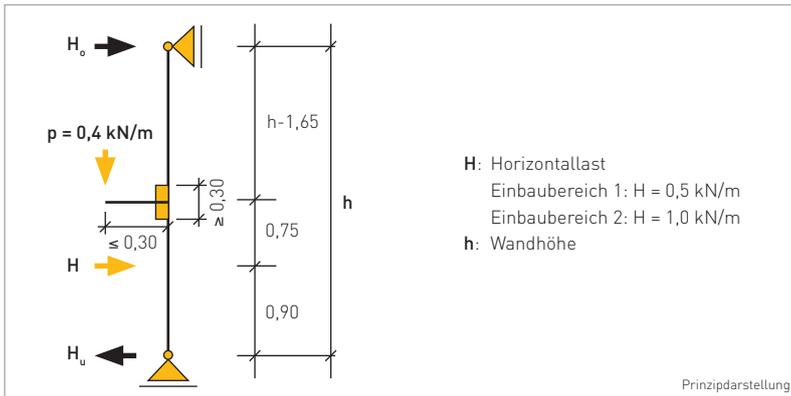
Bei der Bemessung der Trennwände unterscheiden wir nutzungsartbedingt zwischen zwei Einbaubereichen:

- Einbaubereich 1:  
Bereiche mit geringer Menschenansammlung, z. B. Wohnungen, Hotel-, Büro- und Krankenzimmer sowie ähnlich genutzte Räume einschließlich der Flure
- Einbaubereich 2:  
Bereiche mit großer Menschenansammlung, z. B. größere Versammlungs- und Schulräume, Hörsäle, Ausstellungs- und Verkaufsräume sowie ähnlich genutzte Räume. Hierzu zählen auch Trennwände in Räumen mit einem Höhenunterschied der Fußböden von  $\geq 1,0$  m.

Der Nachweis zur Aufnahme der Belastung kann rechnerisch oder durch einen Versuch erfolgen. Da ein rechnerischer Nachweis dem wirklichen Tragverhalten der nicht tragenden inneren Trennwände nicht immer gerecht wird, wurden im Rahmen eines vom Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau geförderten Forschungsvorhabens am Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Universität Hannover umfangreiche Untersuchungen an Trennwänden durchgeführt. Grundlage für die Zahlenwerte der nachfolgenden Tabellen sind die Auswertungsergebnisse sowie ergänzende gutachterliche Stellungnahmen von Kirtschig und Anstötz.

Der Lastfall „mit Auflast“ berücksichtigt ungewollten Lastabtrag infolge Kriechens und Schwindens der Stahlbetondecke. Planmäßige Auflasten aus darüberstehenden Wänden und/oder aufliegenden Decken sind hier nicht gemeint. Auf der sicheren Seite liegend ist der Lastfall „ohne Auflast“ zu wählen. Werden die Grenzmaße überschritten, so sind aussteifende Bauteile wie z. B. Stahl- oder Stahlbetonstützen oder horizontale Stahlbetonbalken vorzusehen. Das für die Tabellen 2 bis 4 zugrunde gelegte statische System nicht tragender innerer Trennwände ist Abbildung 1 zu entnehmen.

Abb. 1: Statisches System nicht tragender innerer Trennwände



Zur Erhöhung der Ausführungssicherheit und zur Vermeidung von Rissen sind Trennwände aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein mit Stoßfugenvermörtelung auszuführen!

Die Tabellen 2 bis 4 geben Grenzmaße der zulässigen Wandlängen in Abhängigkeit von der Wanddicke und Wandhöhe an. Somit ist eine schnelle und einfache Planung nicht tragender innerer Trennwände aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein möglich.

Tabelle 2: Zulässige Wandlängen nicht tragender innerer Trennwände bei vierseitiger Halterung, ohne und mit Auflast

Auflast	Einbau- bereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [mm]					
			50	70/75	100	115/150	175/200	≥ 240
Ohne	1	2,5	3	5	7	10	12	12
		3	3,5	5,5	7,5			
		3,5	4	6	8			
		4	-	6,5	8,5			
		4,5	-	7	9			
		> 4,5-6	-	-	-	-	12	12
	2	2,5	1,5	3	5	6	12	12
		3	2	3,5	5,5	6,5		
		3,5	2,5	4	6	7		
		4	-	4,5	6,5	7,5		
		4,5	-	5	7	8		
		> 4,5-6	-	-	-	-	12	12

Fortsetzung >

## 5.1 Statik

### 5.1.2 Bemessung von nicht tragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk

Fortsetzung Tabelle 2: Zulässige Wandlängen nicht tragender innerer Trennwände bei vierseitiger Halterung, ohne und mit Auflast

Auflast	Einbau-bereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [mm]					
			50	70/75	100	115/150	175/200	≥ 240
Mit	1	2,5	5,5	8	12	12	12	12
		3	6	8,5				
		3,5	6,5	9				
		4	-	9,5				
		4,5	-	-				
		> 4,5-6	-	-				
	2	2,5	2,5	5,5	8	12	12	12
		3	3	6	8,5			
		3,5	3,5	6,5	9			
		4	-	7	9,5			
		4,5	-	7,5	10			
		> 4,5-6	-	-	-			

Für Ytong Porenbetonsteine gelten die angegebenen Werte bei Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe III bzw. M10 oder Dünnbettmörtel. Bei Wanddicken  $\geq 11,5$  cm ist auch Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe II zulässig. Werden Wanddicken  $\leq 10,0$  cm mit Normalmörtel der Mörtelgruppe II und IIa ausgeführt, so sind die Werte für die zulässigen Wandlängen zu halbieren.

Für Silka Kalksandsteine (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) gelten die angegebenen Werte bei Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe III bzw. M10 oder Dünnbettmörtel bei Wanddicken  $< 11,5$  cm. Bei Wanddicken  $\geq 11,5$  cm ist Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe IIa oder Dünnbettmörtel zu verwenden.

Tabelle 3: Zulässige Wandlängen nicht tragender innerer Trennwände bei dreiseitiger Halterung, ohne Auflast, oberer Rand frei

Auflast	Einbau-bereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [mm]					
			50	70/75	100	115/150	175/200	≥ 240
Ohne	1	2	3	7	8	8	12	12
		2,25	3,5	7,5	9	9		
		2,5	4	8	10	10		
		3	5	9	10	10		
		3,5	6	10	12	12		
		4	-	10	12	12		
		4,5	-	10	12	12		
		> 4,5-6	-	-	-	-		
	2	2	1,5	3,5	5	6	8	8
		2,25	2	3,5	5	6	9	9
		2,5	2,5	4	6	7	10	10
		3	-	4,5	7	8	12	12
		3,5	-	5	8	9	12	12
		4	-	6	9	10	12	12
4,5		-	7	10	10	12	12	
> 4,5-6	-	-	-	-	12	12		

Für Ytong Porenbetonsteine gelten die angegebenen Werte bei Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe III bzw. M10 oder Dünnbettmörtel. Bei Verwendung der Mörtelgruppen M2,5 und M5 sind die Werte abzumindern.

Für Silka Kalksandsteine (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) gelten die angegebenen Werte bei Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe III bzw. M10 oder Dünnbettmörtel bei Wanddicken  $< 11,5$  cm. Bei Wanddicken  $\geq 11,5$  ist Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe M5 oder Dünnbettmörtel zu verwenden.

Tabelle 4: Zulässige Wandlängen nicht tragender innerer Trennwände bei dreiseitiger Halterung, mit und ohne Auflast, mit vertikalem freien Rand

Auflast	Einbau-bereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [mm]					
			50	70/75	100	115/150	175/200	≥ 240
Ohne	1	2,5	1,5	2,5	3,5	5	8	12
		3	1,75	2,75	3,75			
		3,5	2	3	4			
		4	-	3,25	4,25			
		4,5	-	3,5	4,5			
		> 4,5-6	-	-	-			
	2	2,5	0,75	1,5	2,5	3	6	12
		3	1	1,75	2,75	3,25		
		3,5	1,25	2	3	3,5		
		4	-	2,25	3,25	3,75		
		4,5	-	2,5	3,5	4		
> 4,5-6		-	-	-	-	6		
Mit	1	2,5	2,75	4	6	8	10	12
		3	3	4,25				
		3,5	3,25	4,5				
		4	-	4,75				
		4,5	-	-				
		> 4,5-6	-	-				
	2	2,5	1,25	2,75	4	6	8	12
		3	1,5	3	4,25			
		3,5	1,75	3,25	4,5			
		4	-	3,5	4,75			
		4,5	-	3,75	5			
> 4,5-6		-	-	-	-			

Für Ytong Porenbetonsteine gelten die angegebenen Werte bei Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe III bzw. M10 oder Dünnbettmörtel. Bei Wanddicken < 17,5 cm und Verwendung der Mörtelgruppe M2,5 oder M5 sind die Werte für die zulässigen Wandlängen zu halbieren. Für Silka Kalksandsteine (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) gelten die angegebenen Werte bei Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe III bzw. M10 oder Dünnbettmörtel bei Wanddicken < 11,5 cm. Bei Wanddicken ≥ 11,5 cm ist Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe M5 oder Dünnbettmörtel zu verwenden.

**Nicht tragende innere Trennwände nach DIN EN 1996-3**

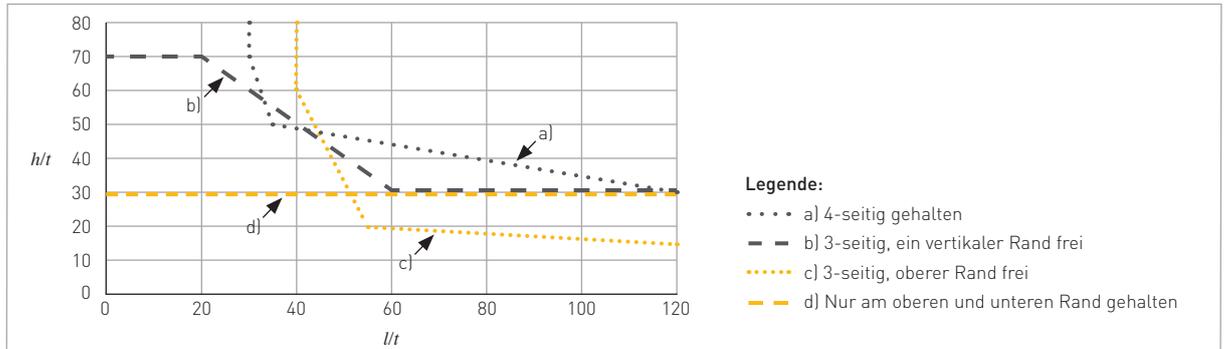
Auch die DIN EN 1996-3, Anhang B ermöglicht den Nachweis leichter Trennwände – folgende Bedingungen vorausgesetzt:

- Die lichte Höhe (h) der Wand ist nicht größer als 6,0 m.
- Die lichte Länge (l) der Wand zwischen den seitlichen Halterungen ist nicht größer als 12,0 m.
- Mindestwanddicke (ohne Putz)  $t \geq 50$  mm
- Horizontale Einwirkung  $h_{Ed} \leq 0,5$  kN/m (Einbaubereich I)
- Die Wand ist innerhalb eines Gebäudes angeordnet.
- Die Wand weist (bis auf ihr Eigengewicht) keine weiteren vertikalen Einwirkungen auf.
- Die Stabilität der Wand ist nicht durch Verformungen anderer Bauteile beeinträchtigt.
- Die Auswirkungen von Öffnungen ( $A_{off} > 0,25 \cdot A_{Wand}$ ) werden berücksichtigt.
- Mindestdicke und Grenzabmessung nach Abbildung 2 werden eingehalten.

## 5.1 Statik

### 5.1.2 Bemessung von nicht tragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk

Abb. 2: Mindestdicke und Grenzabmessung von vertikal nicht beanspruchten Innenwänden mit begrenzter horizontaler Belastung nach DIN EN 1996-3, Bild B.1



#### Befestigung an angrenzenden Bauteilen

Trennwände sind durch geeignete Anschlüsse (Halterungen) mit angrenzenden Bauteilen zu verbinden. Die Standsicherheit ist auch während der Erstellung der Wände und vor dem Wirksamwerden der Halterungen durch geeignete Maßnahmen (z. B. Verkeilen) zu gewährleisten. Zusätzlich zu diesen statischen Gesichtspunkten sind bauphysikalische Anforderungen (Schall- und Brandschutz) maßgebend für die Befestigung der Trennwände an die angrenzenden Bauteile.

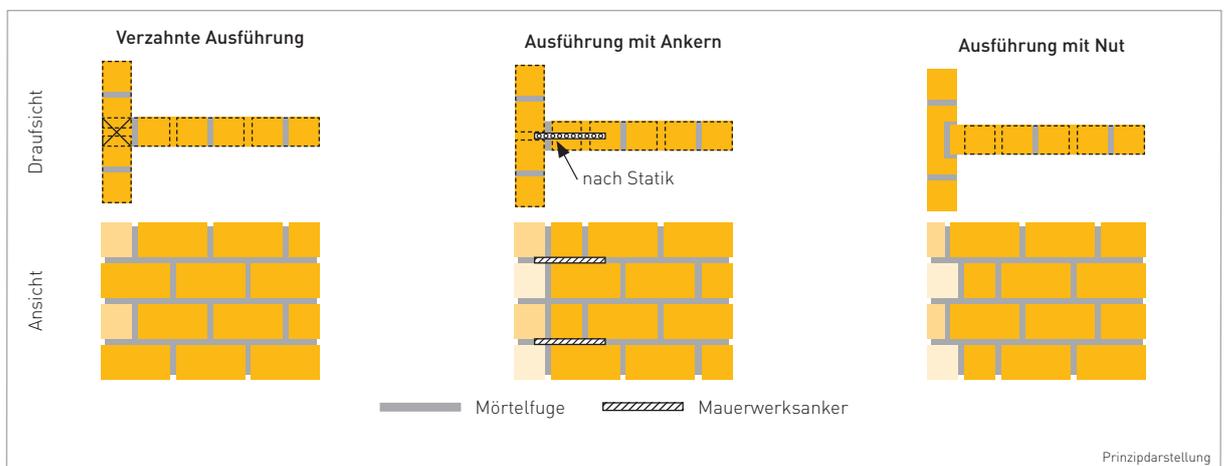
#### Ausführungsempfehlungen für alle nicht tragenden inneren Trennwände

- Stoßfugenvermörtelung bei allen nicht tragenden inneren Trennwänden
- Begrenzen der Deckendurchbiegung durch Einhalten der Biegeschlankheit nach DIN EN 1992
- Verringern der Deckendurchbiegung aus Kriechen und Schwinden durch eingehaltene Ausschulfristen und Nachbehandeln des Betons nach EN 206/DIN 1045-2. Bei kurzen Ausschulfristen sind geeignete Zwischenunterstützungen zu setzen.
- Trennwände möglichst spät, z. B. nach Fertigstellung des Rohbaus, aufmauern
- Trennwandmaterial vor starker Durchfeuchtung schützen, z. B. mit Folien
- Trennwand von der Geschossdecke trennen, z. B. mit Folie oder Bitumendachbahn, um einen eventuellen Wandriss von der Decke an unsichtbarer Stelle zu verlegen

#### Starre Anschlüsse

Starre Anschlüsse werden z. B. durch Stahleinlagen, Vermörtelungen, Verzahnungen usw. hergestellt. Sie sind geeignet, wenn keine großen Zwängungen und Formänderungen aus der Wand oder der angrenzenden Tragkonstruktion zu erwarten sind (Abb. 3).

Abb. 3: Starre seitliche Anschlüsse



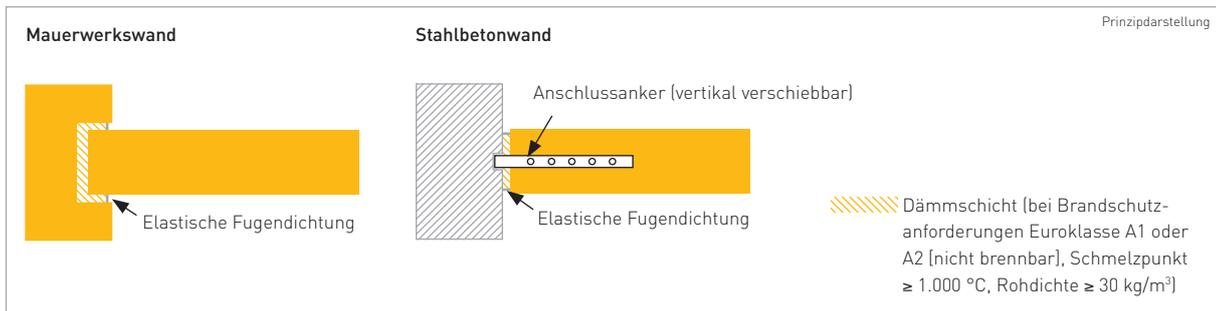
**Gleitende Anschlüsse**

Gleitende Anschlüsse, seitlich oder oben, werden z. B. durch Nuten oder Stahlprofile hergestellt, die mit Mineralfaserstreifen hinterfüllt und eventuell an den Reibungsflächen mit Gleitschichten ausgestattet sind. Am Wandfuß wird die nicht tragende innere Trennwand in einem Mörtelbett versetzt. Bei größeren Deckenspannweiten wird eine Bitumdachbahn in Mauerwerksbreite eingelegt, um einen Abriss der Wand infolge Deckendurchbiegung zu verhindern. Weitere Sicherheit zur Vermeidung von Rissen geben in den Lagerfugen eingelegte Bewehrungen. Diese werden nach statischen Angaben eingebaut (Abb. 4 – 7).

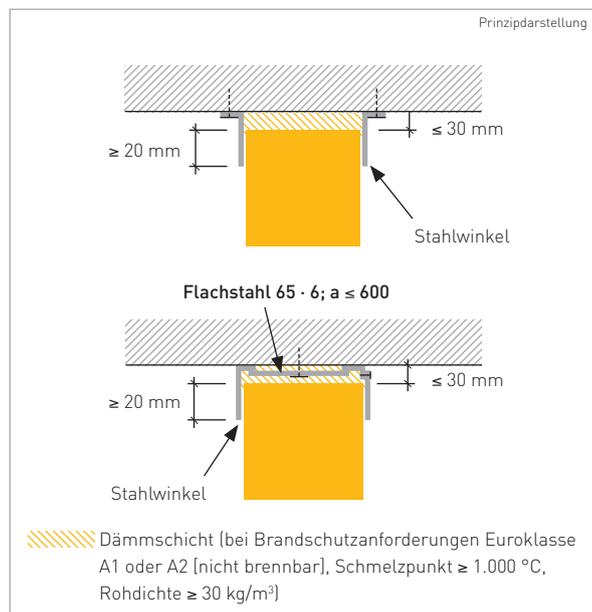
**Abb. 4: Gleitende Anschlüsse zwischen Stützen**



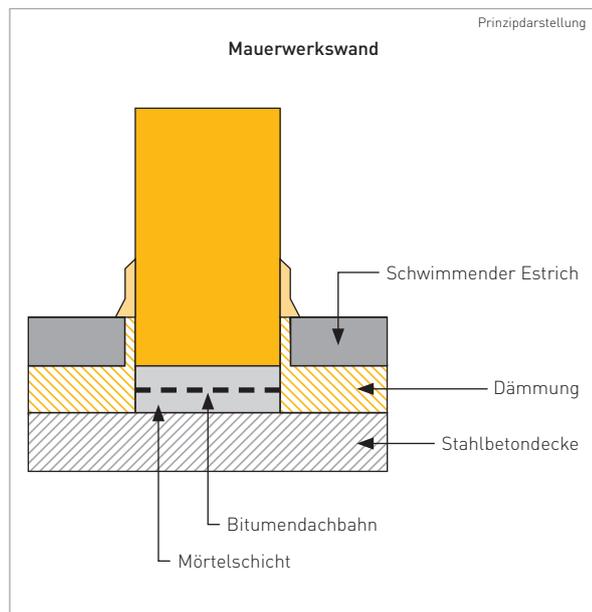
**Abb. 5: Gleitende Wandanschlüsse**



**Abb. 6: Gleitende Deckenanschlüsse**



**Abb. 7: Anschluss am Wandfuß**



## 5.1 Statik

### 5.1.2 Bemessung von nicht tragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk

#### Schlitzten von nicht tragenden inneren Trennwänden

Schlitzte haben auch bei nicht tragenden inneren Trennwänden einen Einfluss auf die Tragfähigkeit. Nach DGfM-Merkblatt „Schlitzte und Aussparungen“ wird empfohlen, das Schlitzten von Trennwänden grundsätzlich erst ab einer Wanddicke von 70 mm mit einer Schlitztiefe von 10 mm zuzulassen. Dem Planer wird empfohlen, nur die Restwanddicke auf der sicheren Seite liegend als tragenden Querschnitt anzunehmen. Sind größere Schlitztiefen erforderlich, wird empfohlen, die nicht tragende Trennwand mit freiem Rand zu bemessen. Gegenüberliegende Schlitzte sind nicht zulässig. Schlitzte in Trennwänden mit einer Wanddicke über 115 mm können, wie in DIN 1053-1, Tabelle 10 für tragendes Mauerwerk beschrieben, analog zu Eurocode 6 ausgeführt werden (siehe auch Kapitel 3.6.1 „Schlitzte und Aussparungen“). Für das Schlitzten von nicht tragenden inneren Trennwänden sind Geräte zu verwenden, die das Gefüge des Mauerwerks nicht zerstören. Schlitzte und Aussparungen sind zu fräsen oder mit speziellen Schlitzwerkzeugen auszuführen. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Wandschlitzte in den vorgesehenen Maßen hergestellt werden und die Standsicherheit der Trennwand nicht gefährdet wird. Horizontale Schlitzte sind erst ab Wanddicken von 240 mm möglich.

**Tabelle 5: Maximal zulässige Schlitzabmessungen nach DGfM-Merkblatt bzw. Eurocode 6**

Wanddicke [mm]	Vertikale Schlitzte		Horizontale Schlitzte
	Tiefe [mm]	Breite [mm]	Tiefe [mm]
50	–	–	–
70/75	≤ 10	≤ 100	–
100/115	≤ 10	≤ 100	–
150	≤ 20	≤ 100	–
175	≤ 30	≤ 100	–
200	≤ 30	≤ 100	–
240	≤ 30	≤ 150	≤ 15
300	≤ 30	≤ 200	≤ 20
≥ 365	≤ 30	≤ 200	≤ 20

# Bemessung von Ausfachungswänden

## 5.1.3

Ausfachungswände für Fachwerk-, Skelett- und Schottenbausysteme brauchen statisch in vielen Fällen nicht nachgewiesen zu werden. Sie müssen die auf ihre Fläche wirkenden Lasten (z. B. Wind) auf die angrenzenden tragenden Bauteile wie Wand- und Deckenscheiben, Stahl- oder Stahlbetonstützen und Unterzüge abtragen.

Auch vorwiegend windbelastete nicht tragende Ausfachungswände erfordern keinen gesonderten Nachweis, wenn sie folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Die Wände sind vierseitig gehalten (z. B. durch Verzahnung, Versatz oder Anker).
- Das planmäßige Überbindemaß beträgt  $l_{oi} \geq 0,4 \cdot h_w$ .
- Die Größe der Ausfachungsflächen  $h_i \cdot l_i$  ist nach Tabelle 1 eingehalten, wobei  $h_i$  die Höhe und  $l_i$  die Länge der Ausfachungsfläche angibt.

**Tabelle 1: Zulässige Ausfachungsflächen nach DIN EN 1996-3/NA, Tabelle NA.C.1**

Wanddicke $t$  [mm]	Größe zulässige Werte <sup>1)2)</sup> der Ausfachungsfläche in m <sup>2</sup> bei einer Höhe über Gelände von			
	0 – 8 m		8 – 20 m <sup>3)</sup>	
	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \leq 0,5$ oder $h_i/l_i \geq 2,0$	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \geq 2,0$ oder $h_i/l_i \leq 0,5$
115 <sup>3)4)</sup>	12	8	–	–
150 <sup>4)</sup>	12	8	8	5
175	20	14	13	9
240	36	25	23	16
300	50	33	35	23

<sup>1)</sup> Bei Seitenverhältnissen  $0,5 < h_i/l_i < 1,0$  und  $1,0 < h_i/l_i < 2,0$  dürfen die größten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen geradlinig interpoliert werden (Abb. 1). <sup>2)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Mauerwerk mindestens der Steindruckfestigkeitsklasse 4 mit Normalmörtel mindestens der Gruppe NM IIa und Dünnbettmörtel. <sup>3)</sup> In Windlastzone 4 nur im Binnenland zulässig. <sup>4)</sup> Bei Verwendung von Steinen der Festigkeitsklassen  $\geq 12$  dürfen die Werte dieser Zeile um 1/3 vergrößert werden.

Ausfachungsmauerwerk ist nur mit einer Steinfestigkeitsklasse 4 möglich. Die Dicke der Wand ist maßgebend für den Ausfachungsnachweis.

### Bemessungsbeispiel:

Gewähltes Mauerwerk	Ytong PP 4-0,55, d = 150 mm
Wandabmessung	$l_i = 4,5$ m, $h_i = 3,0$ m
Höhe über Gelände	7,50 m
<b>Größe der Ausfachungsfläche</b>	
Vorhandene Ausfachungsfläche	$A_{vorh} = 4,5 \cdot 3,0 = 13,5$ m <sup>2</sup>
Seitenverhältnis	$\epsilon = 4,5/3,0 = 1,5$
Zulässige Ausfachungsfläche bei d = 15,0 cm	$A_{zul} = (12 + 8)/2 = 10,0$ m <sup>2</sup>
<b>Nachweis</b>	$A_{vorh} = 13,5$ m <sup>2</sup> > $10,0$ m <sup>2</sup> = $A_{zul}$ Nachweis nicht erbracht
Neue Mauerwerkswahl	Ytong PP 4-0,55, d = 175 mm
Zulässige Ausfachungsfläche bei d = 17,5 cm	$A_{zul} = (20 + 14)/2 = 17,0$ m <sup>2</sup>
<b>Nachweis</b>	$A_{vorh} = 13,5$ m <sup>2</sup> < $17,0$ m <sup>2</sup> = $A_{zul}$ Nachweis erbracht

## 5.1 Statik

### 5.1.3 Bemessung von Ausfachungswänden

#### 5.1.4 Bemessung von Mauerwerk in Erdbebengebieten

##### Anschlüsse an angrenzende Bauteile

Die Ausfachungsflächen erhalten ihre Standsicherheit erst durch Anschlüsse an die Tragkonstruktion. Neben den äußeren Lasteinwirkungen müssen Ausfachungswände auch Einflüsse aus Formänderungen der angrenzenden Konstruktion aufnehmen. In Abhängigkeit von den Anforderungen können die Anschlüsse starr oder gleitend ausgeführt werden (bildliche Darstellung siehe auch Kapitel 5.1.2 „Bemessung von nicht tragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk“, Abb. 3–7).

##### Starre Anschlüsse

Der starre Anschluss z. B. durch Stahleinlagen, Vermörtelungen, Verzahnungen usw. sollte angewendet werden, wenn keine großen Zwängungen und Formänderungen aus der Wand oder der angrenzenden Tragkonstruktion zu erwarten sind. Der starre Anschluss bleibt weitgehend auf kleine Ausfachungsflächen beschränkt.

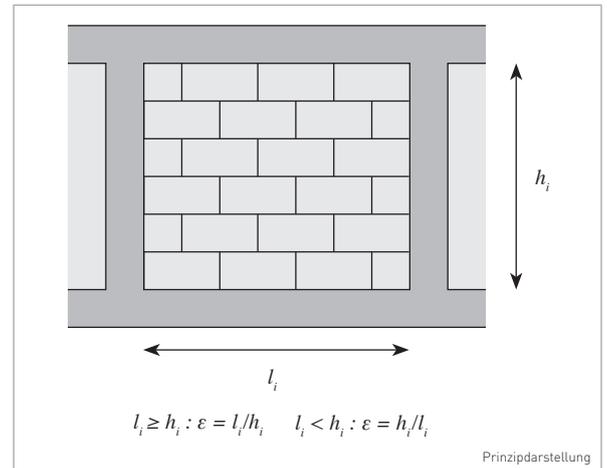
##### Gleitende Anschlüsse

Gleitende Anschlüsse, seitlich oder oben, werden z. B. durch Nuten oder Stahlprofile hergestellt, die mit Mineralfaserstreifen hinterfüllt und eventuell an den Reibungsflächen mit Gleitschichten ausgestattet sind.

Beim Anschluss an Stahlbetonstützen kann das Mauerwerk mit Hilfe von Maueranschlussankern verankert werden. Der Maueranschlussanker, als preiswertes und tragfähiges Bauteil, übernimmt einerseits die notwendige Querkraftübertragung (2,5 kN je Anker) und lässt andererseits Gebäudebewegungen sowie Zwängungen aus Temperaturbelastungen und Schwindspannungen zu. Maueranschlussanker werden vollflächig in Dünnbettmörtel eingebettet.

Beim Anschluss an Stahlstützen sollten die lichten Maße der Stützenprofile passend zu den Steinbreiten gewählt werden. Mineralfasereinlagen zwischen der Vermörtelung und dem Steg des Stahlprofils ermöglichen eine freie Beweglichkeit der Ausfachungsfläche.

Abb. 1: Seitenverhältnisse von Ausfachungsflächen



## 5.1.4 Bemessung von Mauerwerk in Erdbebengebieten

##### Bemessung nach Eurocode 8

Der Eurocode 8 (EC 8) ist als europäische Erdbebennorm konzipiert und soll langfristig die nationalen Normen ersetzen – in Deutschland die DIN 4149. Er beruht auf dem aktuellen Stand der Forschung und enthält umfangreiche Regelungen, die abhängig von einer definierten Verschiebungsduktilität für ausreichenden Tragwiderstand sorgen.

Der EC 8 besteht aus sechs Teilen, wobei Teil 1 Grundlagen und Regeln definiert:

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben:

- Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten

Die Teile 2 bis 6 enthalten besondere Vorschriften für spezielle Bauwerke bzw. Bauteile:

- Teil 2: für Brücken
- Teil 3: für Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden
- Teil 4: für Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen
- Teil 5: für Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte
- Teil 6: für Türme, Masten und Schornsteine

Eine Erdbebenbemessung nach Eurocode 8 ist nicht Bestandteil dieser Publikation, denn Teil 1 befindet sich zum Zeitpunkt der Drucklegung noch im Status einer Vornorm, ihre Einführung ist noch nicht absehbar.

### Bemessung nach DIN 4149

Mit der Neufassung der DIN 4149:04-2005 wurde im Rahmen der Normungsarbeit die seit 1981 geltende Erdbebennorm in Deutschland komplett überarbeitet. Im Gegensatz zu der bisherigen Norm aus dem Jahr 1981 wird in der neuen Erdbebennorm neben den baulichen Empfehlungen auch explizit auf die verwendeten Baustoffe im Entwurf, bei der Bemessung und bei der konstruktiven Ausführung eingegangen. Eine wesentliche Grundlage ist hier das neue probabilistische Bemessungsmodell zur Erdbebengefährdung in Deutschland. Mit der Auswertung der bekannten Erdbeben aus den Jahren 800 bis 2003 wurden die Regionen in Deutschland kartografiert, in denen davon auszugehen ist, dass dort in regelmäßigen, wenn auch seltenen, Abständen Erdbeben auftreten. Die aktuelle Festlegung (DIN 4149:2005) der Erdbebenzonen 0 bis 3 erfolgt somit auf Basis der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Erdbebens in der betrachteten Region und stellt die Gebiete mit gleicher makroseismischer Erschütterungsintensität dar (Abb. 1).

### Normative Eingangsgrößen aus DIN 4149:04-2005

Die Erdbebeneinwirkung in Deutschland wird zum einen über die Erdbebenzonen definiert (Tabelle 1). Diese sind kartografisch erfasst, können aber auch bei den zuständigen Behörden angefragt werden. Innerhalb der vier Erdbebenzonen, die anhand der Intensitätsintervalle definiert sind, wird von gleichen Bodenbeschleunigungswerten  $a_g$  [ $m/s^2$ ] ausgegangen. Neben den Bemessungswerten der Bodenbeschleunigung sind zusätzlich noch die lokalen Untergrundverhältnisse zu berücksichtigen. Diese sind ebenfalls in der DIN 4149 kartografiert.

In den Untergrundklassen (R, T, S) werden die Bodenschichten zusammengefasst (Tabelle 2), in denen die Erdbebenwellenbewegung, in Deutschland vornehmlich die Scherwellenbewegung, sich mit gleichen Geschwindigkeiten ausbreitet. Dagegen werden in den Baugrundklassen die lokal vorhandenen Baugrundsichten bis zu einem Tiefenprofil von rund 20 m erfasst. Diese sind vor Ort zu ermitteln und der vorhandene Boden ist in einer der drei Baugrundklassen (A bis C) einzuordnen (Tabelle 3). Sofern hierbei keine eindeutige Aussage getroffen werden kann, ist der Baugrund mit der ungünstigen Baugrundklasse C zu berücksichtigen. Anhand der Baugrundklassen und der Untergrundklassen werden in der DIN 4149 die Parameter zur rechnerischen Bemessung der Erdbebenbelastung von Gebäuden ermittelt. Für den vereinfachten Nachweis der Mauerwerksbemessung ist der Untergrundparameter S von Bedeutung (Tabelle 4).

Neben der geologischen Betrachtung wird in der DIN 4149 auch die Bedeutung des Bauwerks mit in Betracht gezogen. Mit dieser vierstufigen Einteilung der Gebäude (Bedeutungskategorien I bis IV) wird die Bedeutung der Schutzwirkung für Leib und Leben aufgenommen. Auch der notwendige Sachschutz und die Wichtigkeit für die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit wird berücksichtigt (Tabelle 5).

Mit den drei Basisinformationen Erdbebenzone, Untergrundparameter und Bedeutungskategorie sowie den zusätzlichen Festlegungen der DIN 4149 können die horizontalen und vertikalen elastischen Antwortspektren berechnet werden. Diese Kräfte wirken auf das Bauwerk ein und müssen bei Mauerwerksbauten durch die Schubtragfähigkeit des Mauerwerks abgetragen werden. Hierbei wird dann von einer vereinfachten Betrachtungsweise in x- und y-Richtung ausgegangen. In Wirklichkeit wirken diese Kräfte jedoch in beliebige Richtungen auf das Bauwerk ein.

Abb. 1: Erdbebenzonen in Deutschland nach DIN 4149:2005



## 5.1 Statik

### 5.1.4 Bemessung von Mauerwerk in Erdbebengebieten

Tabelle 1: Bemessungswerte der Bodenbeschleunigung nach DIN 4149, Tabelle 2

Erdbebenzone	Intensitätsintervalle	Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]
0	$6 \leq I < 6,5$	–
1	$6,5 \leq I < 7$	0,4
2	$7 \leq I < 7,5$	0,6
3	$7,5 \leq I$	0,8

Tabelle 2: Geologische Einteilung in Untergrundklassen

Untergrundklasse	Beschreibung
R	Feststeingebiete
T	Gebiete flacher Sedimentbecken und Übergangszonen
S	Gebiete tiefer Sedimentbecken

Tabelle 3: Geologische Einteilung in Baugrundklassen

Baugrundklasse	Beschreibung	Scherwellengeschwindigkeit
A	Unverwitterte Festgesteine	Größer 800 m/s
B	Hauptsächlich mäßig verwitterte Festgesteine oder grob- bis gemischtkörnige Lockergesteine in fester Konsistenz	350 m/s bis 800 m/s
C	Hauptsächlich gemischt- bis feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz	150 m/s bis 350 m/s

Tabelle 4: Resultierende Parameter aus der geologischen Beurteilung

Kombination aus		Untergrundparameter	Kontrollperioden der Antwortspektren					
Baugrundklasse	Untergrundklasse		Horizontal			Vertikal		
		S	$T_B$	$T_C$	$T_D$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	R	1,00	0,05	0,20	2,00	0,05	0,20	2,00
B	R	1,25	0,05	0,25	2,00	0,05	0,20	2,00
C	R	1,50	0,05	0,30	2,00	0,05	0,20	2,00
B	T	1,00	0,10	0,30	2,00	0,10	0,20	2,00
C	T	1,25	0,10	0,40	2,00	0,10	0,20	2,00
C	S	0,75	0,10	0,50	2,00	0,10	0,20	2,00

Tabelle 5: Bauliche Einteilung in Bedeutungskategorien

Bedeutungskategorie	Bauliche Beschreibung (Beispiele)	Bedeutungsbeiwert $\gamma_t$
I	Landwirtschaftliche Gebäude	0,8
II	Wohngebäude	1,0
III	Schulen	1,2
IV	Krankenhäuser	1,4

### Mauerwerk mit einfachen Nachweiskonzepten

Mauerwerk als bewährtes Bauverfahren kann Erdbebenkräften widerstehen. Die Größe der aufnehmbaren Kräfte wird dabei von der Art der Steine und des Mörtels, den geometrischen Verhältnissen zwischen Wandlänge und Wandhöhe, dem vorhandenen Auflastniveau und dem Einspanngrad der Wand am Fuß bestimmt. In dieser Interaktion vermag Mauerwerk einwirkende Kräfte in Wandlängsrichtung in Form einer Schubbeanspruchung aufzunehmen und an den Untergrund weiterzuleiten. Grundlage für das vereinfachte Verfahren ist dabei aber die Einhaltung allgemeiner konstruktiver Regeln. Im Vorfeld ist zu überprüfen, ob das Gebäude im vereinfachten Nachweiskonzept betrachtet werden kann. DIN 4149 ermöglicht in den verschiedenen Erdbebenzonen 1 bis 3 die Anwendung des vereinfachten Verfahrens für viele Gebäude mit einer begrenzten Geschossanzahl (Tabelle 6).

Tabelle 6: Randbedingungen für den vereinfachten Mauerwerksnachweis nach DIN 4149

Erdbebenzone	Bedeutungskategorie des Bauwerks	Maximal zulässige Anzahl von Vollgeschossen
1	I bis III	4
2	I und II	3
3	I und II	2

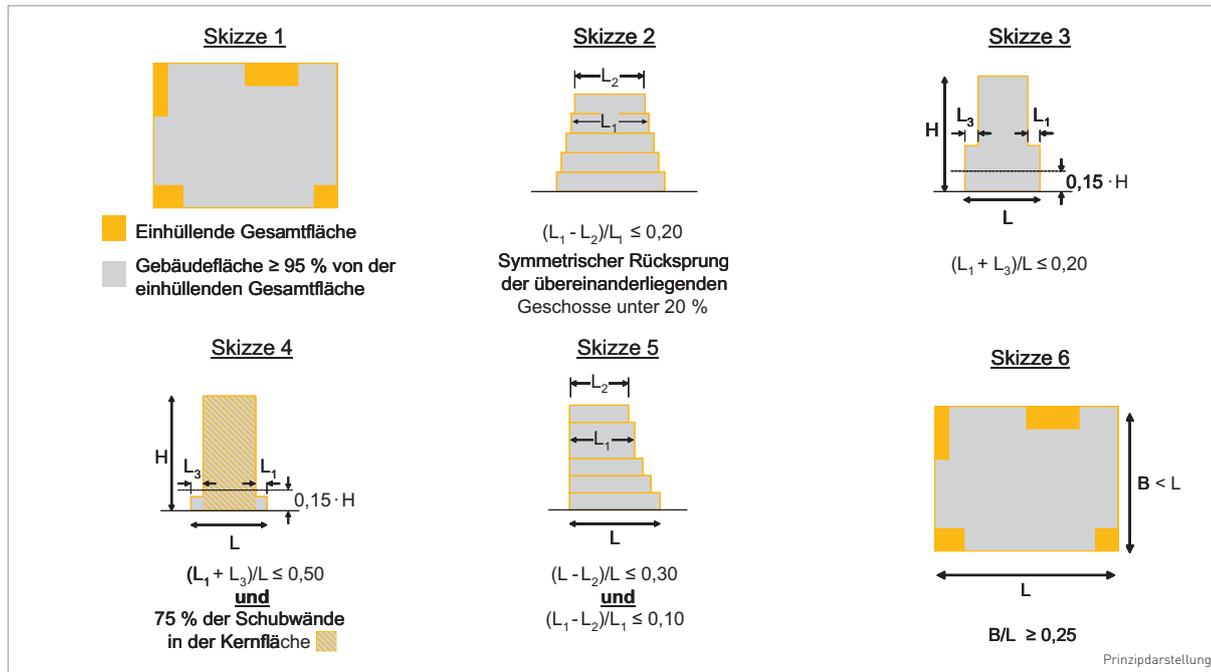
Mauerwerkssteine, deren Anwendung in der DIN 1053 bzw. DIN EN 1996 oder durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für den Einsatz in Erdbebengebieten geregelt ist, können dabei zusammen mit dem geeigneten Mörtel für die Errichtung der tragenden Bauwerkskonstruktion verwendet werden. DIN 4149, Kapitel 4.2 stellt grundsätzliche Empfehlungen für das erdbebengerechte Konstruieren auf. Mit dem Ziel, Schutz für Leib und Leben und Sachwertschutz zu gewährleisten, sollten Planer diese Regeln bereits frühzeitig im Entwurf berücksichtigen. Die allgemein offene Formulierung innerhalb der Norm lässt dabei eine breite Auslegung in diesem Bereich zu. Dennoch sollten hier Architekten und Bauingenieure bei einer Gebäudeplanung in Erdbebengebieten frühzeitig zusammenarbeiten, um daraus einen erdbebengerechten und wirtschaftlich vertretbaren konstruktiven Gebäudeentwurf zu schaffen. Die Überprüfung kann mittels einer Checkliste einfach in die beiden Bauwerksrichtungen vorgenommen werden (Tabelle 7).

## 5.1 Statik

### 5.1.4 Bemessung von Mauerwerk in Erdbebengebieten

Tabelle 7: Checkliste: Konstruktive Entwurfsregeln für den vereinfachten Mauerwerksnachweis				
Lfd. Nr.	Nachweis nach DIN 4149	Beschreibung	Erfüllung des Nachweises	
			x-Richtung	y-Richtung
1	4.1.(4)	Baustelle mit Fertigteilen, wenn ja, dann konstruktive Lagesicherung vornehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	4.2, 4.3.2.(2), 4.3.3.(1)	Tragende Teile des Gebäudes übereinander mit eindeutiger Lastabtragung, alle betrachteten Wände verlaufen ohne Unterbrechung von der Gründung bis zur Oberkante des Gebäudes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	4.2, 4.3.2.(1)	Haupttragrichtungen aus den gleichen Baustoffen, auch Mischungen innerhalb der Richtung möglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	4.2	Keine Steifigkeitssprünge zwischen den einzelnen Geschossen oberhalb des Kellergeschosses; <b>Negativbeispiel:</b> Erdgeschoss in Beton, Obergeschoss in Mauerwerk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	4.2	Höhenlagen benachbarter Geschosse gleich; <b>Negativbeispiel:</b> Gebäude in Split-level-Bauweise, Reihenhäuser nebeneinander in Hanglage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	4.2, 4.3.2.(5)	Ausreichende Torsionssteifigkeit des Gebäudes; <b>Beispiel:</b> ausreichende Zahl an Längs- und Querwänden, die gleichmäßig im Geschoss verteilt sind, negativ sind z. B. außen liegende Treppenhauskerne mit angeschlossenen Geschossen ohne viele Wände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	4.2, 4.3.2.(4)	Geschossdecken werden als Scheiben ausgebildet und an die tragenden Wände angeschlossen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	4.2	Das Gebäude hat eine durchgängige Bodenplatte und Fundamente sind gleichmäßig verteilt; <b>Negativbeispiel:</b> Teilunterkellerung von Gebäuden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	4.2, 4.3.3.(2)	Es sind keine großen Massen in den oberen Geschossen vorhanden und die Massen im Gebäude verringern sich von unten nach oben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	4.3.2.(3)	Bei Rücksprüngen im Grundriss entspricht die Fläche der Rücksprünge weniger als 5% der Gebäudefläche; <b>Beispiel:</b> Abb. 2, Skizze 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	4.3.3.(4).a	Es sind keine symmetrischen Rücksprünge in der Ansicht des Gebäudes von mehr als 20% je Etage vorhanden; <b>Beispiel:</b> Abb. 2, Skizze 2 und Skizze 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	4.3.3.(4).b	Es sind keine symmetrischen Rücksprünge innerhalb der unteren 15% der Gebäudehöhe zwischen 0% und 50% vorhanden, sonst müssen sich 75% der aussteifenden Wandsysteme in dem „Kernquerschnitt“ befinden; <b>Beispiel:</b> Abb. 2, Skizze 3 und Skizze 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	4.3.3.(4).c	Es sind keine asymmetrischen Rücksprünge von über 10% der übereinanderliegenden Grundrisse vorhanden; <b>Beispiel:</b> Abb. 2, Skizze 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	4.3.3.(4).c	Bei einem asymmetrisch gestaffelten Gebäude ist das Verhältnis zwischen Basisgrundriss und kleinstem Geschoss über 70%; <b>Beispiel:</b> Abb. 2, Skizze 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 2: Konstruktive Grundlagen für das vereinfachte Bemessungsverfahren



Sofern die Empfehlungen der DIN 4149, Kapitel 2 nicht eingehalten werden, ist der vereinfachte Nachweis von Mauerwerksbauten nicht möglich. Der Nachweis kann dann mittels eines rechnerischen Nachweises geführt werden. Damit wird die Gebäudestabilität unter dem vorhandenen Erdbebenrisiko ermittelt. Eine mögliche Software hierzu ist das Nachweisprogramm „Minea“.

Weitere Vorgaben aus Kapitel 7.1 der DIN 4149 erleichtern die Bemessung von Mauerwerksbauten der Bedeutungskategorien I bis III. Sofern sich aus den Lastannahmen ergibt, dass die Kräfte aus der horizontalen Windbelastung höher sind als die zu berücksichtigenden horizontalen Erdbebenkräfte, kann auf einen genaueren Erdbebennachweis verzichtet werden. Ein wichtiges weiteres Kriterium für den vereinfachten Nachweis ist die Einhaltung der zulässigen Anzahl der Vollgeschosse mit einer Geschosshöhe von weniger als 3,50 m nach DIN 4149, Tabelle 8. Dabei zählen alle Geschosse zu Vollgeschossen, bei denen die Geschossmasse aus ständigen und veränderlichen Lasten mindestens 50% des darunterliegenden Geschosses beträgt. Keller-geschosse mit einheitlicher Gründungsebene müssen nur dann berücksichtigt werden, wenn sie nicht als ausreichend steifer Kasten oder mit einer Steifigkeit von weniger als dem Fünffachen des darüberliegenden Geschosses ausgeführt werden.

**Konstruktiver Nachweis von Mauerwerksbauten**

Werden die genannten Vorgaben eingehalten, sind im nächsten Schritt des Nachweises die konstruktiven Regeln für Mauerwerksbauten aus DIN 4149, Kapitel 11.6 zu berücksichtigen. Auch hier gilt es, dass bei Nichteinhaltung der normativen Anforderungen ein rechnerischer Nachweis der Gebäudekonstruktion zu führen ist.

Tabelle 8: Mindestanforderungen an Schubwände

Erdbebenzone	Wanddicke t [mm]	$h_k/t$ [-]	Wandlänge l [mm]
1	nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996		$\geq 740$
2	$\geq 150^{11}$	$\leq 18$	$\geq 980$
3	$\geq 175$	$\leq 15$	$\geq 980$

$h_k$ : Berechnete Knicklänge nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996

<sup>11</sup> Wände der Wanddicke  $\geq 115$  mm und  $h_k/t \leq 15$  dürfen zusätzlich berücksichtigt werden.

## 5.1 Statik

### 5.1.4 Bemessung von Mauerwerk in Erdbebengebieten

Im Vorfeld wird dabei geklärt, welche Wände als Schubwände herangezogen werden können. Die Schubtragfähigkeit von Mauerwerk wird durch die geometrischen Parameter der Wandlänge und der Wandhöhe bestimmt. Lange Wände können dabei höhere Schubkräfte aufnehmen als kurze Wände. Pfeilermauerwerk eignet sich daher nicht zum Abtragen von auftretenden horizontalen Erdbebenkräften, sondern nur zum Ableiten vertikaler Lasten in die darunterliegenden Geschosse oder die Gründungsebene. Dieser Umstand wird in der DIN 4149, Tabelle 15 durch die Mindestanforderungen an aussteifende Wände berücksichtigt (Tabelle 8).

Die Überprüfung der konstruktiven Regeln für die Schubwände lässt sich mit folgender Checkliste (Tabelle 9) schnell durchführen.

Tabelle 9: Checkliste: Konstruktive Mauerwerksregeln nach DIN 4149, Kapitel 11				
Lfd. Nr.	Nachweis nach DIN 4149	Beschreibung	Erfüllung des Nachweises	
			x-Richtung	y-Richtung
1	11.1.(4)	Das Gebäude besteht aus unbewehrtem Mauerwerk und alle Horizontallasten werden von den Decken über Mauerwerkswände abgetragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	11.2.(1)	Das verwendete Mauerwerk und der Mauermörtel entsprechen den Regelungen nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	11.2.(1)	Wird Mauerwerk nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung verwendet, so hat dieses keine verminderte Schubtragfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	11.2.(2)	Bei Gebäuden in Erdbebenzone 2 und 3 haben die Mauersteine durchgehende Innenstege in Wandlängsrichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	11.6.(2)	Es ist ein kompakter näherungsweise rechteckiger Gebäudegrundriss mit Seitenverhältnissen $\geq 0,25$ vorhanden; Beispiel: Abb. 2, Skizze 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	11.6.(7)	Nachweis ausreichender Schubwandflächen nach DIN 4149, Tabelle 15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	11.6.(8)	In jeder Gebäuderichtung sind mindestens zwei anrechenbare Schubwände (siehe Tabelle 8) mit einer Länge über 1,99 m vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	11.6.(9)	Für Bemessungswerte $a_g \cdot S \cdot \gamma_1 > 0,09 \cdot g \cdot k$ müssen mindestens 50 % der erforderlichen Wandquerschnittsflächen (Tabelle 10) aus Wänden mit mindestens 1,99 m Länge bestehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	11.6.(10)	50 % der anrechenbaren Schubwandquerschnittsflächen bestehen aus Mauerwerk der SFK 4 und höher, wenn SFK 2 für die Außenwand verwendet wird	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	11.6.(10)	Bei Verwendung von Außenmauerwerk der SFK 2 werden die Werte für die SFK 4 nach DIN 4149, Tabelle 15 eingehalten; dies ist unabhängig von der tatsächlich verwendeten Steifigkeitsklasse der anrechenbaren Schubwände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sofern die bisherigen Kenngrößen, die sich leicht aus den Plänen erkennen lassen, erfüllt sind, ist es möglich, den vereinfachten Nachweis für die Erdbebensicherheit durchzuführen. Hierzu werden alle gültigen Schubwandflächen jeweils für die beiden Hauptrichtungen mit den vorhandenen Querschnittswerten rechnerisch ermittelt. Zusätzlich ist noch die tatsächliche Grundfläche des Bauwerks zu ermitteln. Durch das Verhältnis der Schubwandflächen je Richtung in Bezug auf die Grundfläche wird der prozentuale Anteil der Schubwände ermittelt und mit den erforderlichen Schubwandflächen aus DIN 4149, Tabelle 15 verglichen (Tabelle 10). Dabei ist zu beachten, dass nur für die ausgefüllten Felder ein vereinfachter Nachweis zugelassen ist. Sofern man mit seinen Eingangsgrößen in Felder ohne Wertangabe kommt, ist ein rechnerischer Nachweis erforderlich. Werden die prozentualen Anteile in jede Gebäuderichtung eingehalten, ist der Nachweis erbracht und das Gebäude für den betrachteten Erdbebenfall ausreichend standsicher.

Tabelle 10: Prozentuale Anteile der erforderlichen Schubwandflächen im vereinfachten Nachweis

Anzahl der Vollgeschosse	$a_g \cdot S \cdot \gamma_1 \leq 0,06 \cdot g \cdot k^{1)}$			$a_g \cdot S \cdot \gamma_1 \leq 0,09 \cdot g \cdot k^{1)}$			$a_g \cdot S \cdot \gamma_1 \leq 0,12 \cdot g \cdot k^{1)}$		
	Steinfestigkeitsklasse nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996 <sup>2),3)</sup>								
	4	6	≥ 12	4	6	≥ 12	4	6	≥ 12
1	0,02	0,02	0,02	0,03	0,025	0,02	0,04	0,03	0,02
2	0,035	0,03	0,02	0,055	0,045	0,03	0,08	0,05	0,04
3	0,065	0,04	0,03	0,08	0,065	0,05	-	-	-
4	-	0,05	0,04	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Für Gebäude, bei denen mindestens 70% der betrachteten Schubwände in einer Richtung länger als 2 m sind, beträgt der Beiwert  $k = 1 + (l_{ay} - 2)/4 \leq 2$ . Dabei ist  $l_{ay}$  die mittlere Wandlänge der betrachteten Schubwände in m. In allen anderen Fällen beträgt  $k = 1$ . Der Wert  $\gamma_1$  wird nach Tabelle 5 bestimmt. <sup>2)</sup> Bei Verwendung unterschiedlicher Steinfestigkeitsklassen, z. B. für Innen- und Außenwände, sind die Anforderungswerte im Verhältnis der Flächenanteile der jeweiligen Steinfestigkeitsklasse zu wichten. <sup>3)</sup> Zwischenwerte der Steinfestigkeitsklassen dürfen linear interpoliert werden.

**Bemessungsbeispiel: Vereinfachter Nachweis nach DIN 4149**

**Haustyp:**

Einfamilienhaus mit einem Vollgeschoss, nicht unterkellert  
 → Bedeutungskategorie II mit  $\gamma_1 = 1,0$   
 Außenwände: Ytong PP 2-0,35, d = 365 mm  
 Innenwände: Silka KS 20-2,0, d = 100/175/240 mm  
 Konstruktive Sicherung der nicht tragenden Wände gegen Versagen im Erdbebenfall

**Lokale Einordnung und Eingangsparameter des Nachweises:**

Erdbebenzone 1, Untergrundklasse S, Baugrundklasse C  
 → Vereinfachter Nachweis für Mauerwerksbauten nach DIN 4149 grundsätzlich möglich  
 → Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g = 0,4 [m/s^2]$   
 → Untergrundparameter  $S = 0,75$

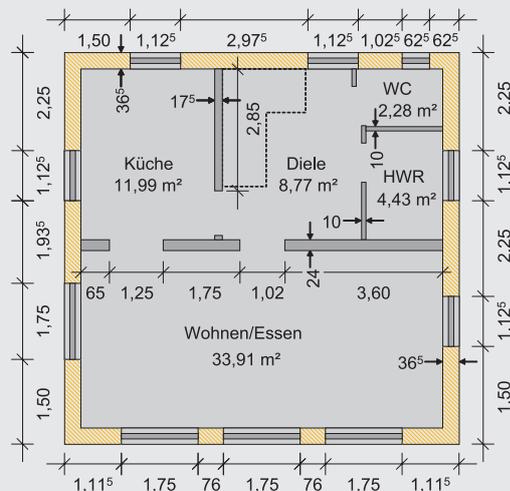
Überprüfung der planerischen und konstruktiven Vorgaben für den vereinfachten Nachweis anhand der Checklisten: erfolgreich

**Vereinfachter Nachweis für Mauerwerksbauten:**

Geschossfläche  $A_g = 9,00 m \cdot 9,00 m = 81,00 m^2$   
 Eingangsgröße für DIN 4149, Tabelle 15:  $a_g \cdot S \cdot \gamma_1 = 0,4 \cdot 0,75 \cdot 1,0 = 0,3$   
 Mindestanforderungen an Schubwände: nach DIN 1053-1,  $l \geq 740 mm$

**Ausführung der Außenwände in der SFK 2:**

- Prozentualer Anteil für SFK 4 nach DIN 4149, Tabelle 15  
 - Mindestens 50% der erforderlichen Gesamtschubwandfläche aus SFK 4



Fortsetzung >

## 5.1 Statik

### 5.1.4 Bemessung von Mauerwerk in Erdbebengebieten

#### Fortsetzung: Bemessungsbeispiel: Vereinfachter Nachweis nach DIN 4149

Beschreibung	x-Richtung	y-Richtung
Zusammenstellung der Schubwandflächen		
SFK 2: d = 365 mm	$l = 1,50 + 2,975 + 1,025 + 1,115 + 1,115$ 2,82 m <sup>2</sup>	$l = 1,50 + 1,935 + 2,25 + 1,50 + 2,25 + 2,25$ 4,27 m <sup>2</sup>
SFK 20: d = 175 mm	–	$l = 2,85$ 0,50 m <sup>2</sup>
SFK 20: d = 240 mm	$l = 1,75 + 3,60$ 1,28 m <sup>2</sup>	–
Summe der Schubwände	$A_{\text{Schub, vorh}} = 4,10 \text{ m}^2$	$A_{\text{Schub, vorh}} = 4,77 \text{ m}^2$
Abminderungsfaktor k (bei mind. 70 % der Schubwände über 2,00 m Länge [DIN 4149, Tabelle 15])	$k = 1$	$k = 1$
Einordnung nach DIN 4149, Tabelle 15		
$0,06 \cdot g \cdot k =$	$0,06 \cdot 9,81 \cdot k =$ 0,59	$0,06 \cdot 9,81 \cdot k =$ 0,59
$0,09 \cdot g \cdot k =$	$0,09 \cdot 9,81 \cdot k =$ 0,88	$0,09 \cdot 9,81 \cdot k =$ 0,88
$0,12 \cdot g \cdot k =$	$0,12 \cdot 9,81 \cdot k =$ 1,18	$0,12 \cdot 9,81 \cdot k =$ 1,18
Vorhandene Parameter		
$a_g \cdot S \cdot \gamma_i =$	$0,4 \cdot 0,75 \cdot 1,0 =$ 0,3	$0,4 \cdot 0,75 \cdot 1,0 =$ 0,3
Erforderlicher prozentualer Anteil der Schubwandflächen nach DIN 4149, Tabelle 15	2 %	2 %
Grundrissfläche	81,0 m <sup>2</sup>	81,0 m <sup>2</sup>
Erforderliche Schubwandflächen $A_{\text{Schub, erf}}$	2 % von 81,0 m <sup>2</sup> = 1,62 m <sup>2</sup>	2 % von 81,0 m <sup>2</sup> = 1,62 m <sup>2</sup>
Nachweise		
1. $A_{\text{Schub, vorh}} \geq A_{\text{Schub, erf}}$	$4,10 \text{ m}^2 > 1,62 \text{ m}^2$ Nachweis erbracht	$4,77 \text{ m}^2 > 1,62 \text{ m}^2$ Nachweis erbracht
2. 50 % $A_{\text{Schub, erf}}$ in SFK > 4	50 % von 1,62 m <sup>2</sup> = 0,81 m <sup>2</sup> $A_{\text{Schub, vorh, SFK} > 4} = 1,28 \text{ m}^2$ $0,81 \text{ m}^2 < 1,28 \text{ m}^2$ Nachweis erbracht	50 % von 1,62 m <sup>2</sup> = 0,81 m <sup>2</sup> $A_{\text{Schub, vorh, SFK} > 4} = 0,50 \text{ m}^2$ $0,81 \text{ m}^2 > 0,50 \text{ m}^2$ Nachweis <b>nicht</b> erbracht
Maßnahmen zur Erbringung der Nachweise, alternativ genaues Berechnungsverfahren		
Erhöhung der Wanddicke der Innenwand SFK 20 in y-Richtung auf d = 300 mm		$l = 2,85$ $A_{\text{Schub, vorh, SFK} > 4} = 0,86 \text{ m}^2$
Summe der Schubwände		$A_{\text{Schub, vorh}} = 5,13 \text{ m}^2$
Nachweise		
1. $A_{\text{Schub, vorh}} \geq A_{\text{Schub, erf}}$		$5,13 \text{ m}^2 \geq 1,62 \text{ m}^2$ Nachweis erbracht
2. 50 % $A_{\text{Schub, erf}}$ in SFK > 4		50 % von 1,62 m <sup>2</sup> = 0,81 m <sup>2</sup> $A_{\text{Schub, vorh, SFK} > 4} = 0,86 \text{ m}^2$ $0,81 \text{ m}^2 \leq 0,86 \text{ m}^2$ Nachweis erbracht
<b>Somit ist für das betrachtete Gebäude der vereinfachte Nachweis der Standsicherheit für den Lastfall Erdbeben erbracht.</b>		

## Bemessung von Ytong Dach- und Deckenelementen

### 5.1.5

Unsere technischen Büros führen die Bemessung der Ytong Dach- und Deckenelemente mittels EDV durch. Aus den Verlegeplänen heraus wird für jedes Dach- und Deckenelement ein statischer Nachweis geführt. Alle notwendigen technischen Grundlagen und Details werden vor Erstellung der Verlegepläne geklärt. Nach Erstellung der Pläne und deren Freigabe werden die Ytong Dach- und Deckenelemente individuell gefertigt und ausgeliefert (siehe Kapitel 4 „Dach- und Deckensysteme“). An dieser Stelle werden daher nur die Grundlagen der Bemessung dargestellt. Eine beispielhafte Bemessung ist über unsere Kundeninformation erhältlich.

Werden Ytong Dach- und Deckenelemente in aggressiven Umgebungen, z. B. bei einem hohen Gehalt an  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  oder Tausalz, eingesetzt, sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich. Die Schutzmaßnahmen, wie z. B. das Aufbringen einer Beschichtung auf die Bauteiloberflächen, sind auf die Art des Angriffs abzustimmen.

Die Bemessung von Ytong Dach- und Deckenelementen erfolgt aktuell nach DIN 4223:2003-12. In dieser Norm werden die Baustoffeigenschaften und deren Bemessung für „Vorgefertigte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton“ geregelt. Die DIN 4223:1958 war eine der ältesten eingeführten technischen Baubestimmungen auf dem Gebiet des konstruktiven Ingenieurbaus. Diese alte Norm für Porenbeton-Dach- und -Deckenelemente (früher auch als Gasbeton-Dach- und -Deckenplatten bezeichnet) galt stets in Verbindung mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für diese Bauteile. Ende 1989 wurden neuere Kenntnisse des Trag- und Verformungsverhaltens biegebeanspruchter Porenbeton-Montagebauteile Gegenstand der Aktualisierung der Normung. Gleichzeitig sollten damit auch die Grundlagen für die europäische Norm für bewehrte Porenbeton-Montagebauteile erarbeitet werden.

Der allgemeinen europäischen Entwicklung folgend, wurde das Sicherheitskonzept angepasst. Die bislang verwendeten globalen Sicherheitsbeiwerte wurden auf partielle Sicherheitsbeiwerte umgestellt und die Bemessungsverfahren an charakteristische Materialeigenschaften angelehnt. Zusätzliche allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen sind, bis auf Regelungen zur Wärmeleitfähigkeit, entbehrlich, da die Herstellung, die Güteüberwachung, die Bemessung und die Anwendung von Porenbeton-Montagebauteilen normativ geregelt sind. Die aktuelle DIN 4223 ist strukturell und sachlich sehr stark an den Entwurf zur europäischen Norm für bewehrte Porenbeton-Montagebauteile EN 12602 angelehnt. Diese wurde auf europäischer Ebene bereits im August 2014 mit einjähriger Übergangsfrist eingeführt. In Deutschland ist die Anwendung zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Baubuchs noch nicht möglich, da die deutsche Anwendungsnorm DIN 4223 Teil 101-103 noch nicht eingeführt ist.

Die DIN 4223:2003-12 „Vorgefertigte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton“ ist in fünf Teile gegliedert:

- **DIN 4223-1:** Herstellung, Baustoffeigenschaften und Übereinstimmungsnachweise
- **DIN 4223-2:** Entwurf und Bemessung von **Bauteilen** mit statisch anrechenbarer Bewehrung
- **DIN 4223-3:** Entwurf und Bemessung von **Wänden** mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung
- **DIN 4223-4:** Anwendung von **Bauteilen** mit statisch anrechenbarer Bewehrung
- **DIN 4223-5:** Sicherheitskonzept

Zukünftig wird die Bemessung nach der DIN EN 12602 und den nationalen Anwendungsdokumenten DIN 4223 Teil 101-103 erfolgen.

#### Porenbeton-Materialkenngrößen bewehrter Bauteile

Bewehrte Ytong Bauteile werden in Druckfestigkeitsklassen eingeteilt. Dabei sind unterschiedliche Rohdichteklassen und Rechenwerte der Eigenlast innerhalb dieser Druckfestigkeitsklassen möglich (Tabelle 1 und 2).

Tabelle 1: Druckfestigkeitsklassen für bewehrte Ytong Bauteile

Druckfestigkeitsklasse	P 2,2	P 3,3	P 4,4	Dimension
Charakteristische Druckfestigkeit $f_{ck}$	2,2	3,3	4,4	MPa
Minstdruckfestigkeit $f_{cmin}$	2,1	3,2	4,2	MPa

## 5.1 Statik

### 5.1.5 Bemessung von Ytong Dach- und Deckenelementen

Tabelle 2: Materialkenndaten bewehrter Ytong Bauteile nach DIN 4223

Druckfestigkeits- klasse	Rohdichte- klasse	Trockenrohddichte $\rho$ kg/dm <sup>3</sup> Grenzen des 95 %-Quantils		Rechenwerte der Eigenlasten [kN/m <sup>3</sup> ]	Elastizitätsmodul $E_{cm}$  [Mpa]
		Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert		
P 2,2	0,40	> 0,35	0,40	5,2	1.250
P 2,2 oder P 3,3	0,45	> 0,40	0,45	5,7	1.500
P 2,2 oder P 3,3	0,50	> 0,45	0,50	6,2	1.750
P 3,3 oder P 4,4	0,55	> 0,50	0,55	6,7	2.000
P 3,3 oder P 4,4	0,60	> 0,55	0,60	7,2	2.250
P 4,4	0,65	> 0,60	0,65	7,8	2.500
P 4,4	0,70	> 0,65	0,70	8,4	2.750

#### Stahl-Materialkenngrößen bewehrter Bauteile

Als Bewehrung für Ytong Bauteile werden geschweißte und korrosionsgeschützte Betonstahlmatten der Stahlsorte BSt 500 G nach DIN 488 verwendet. Die genaue Bewehrungswahl und Bewehrungsverteilung sowie die Berücksichtigung der mindestens 1,0 cm dicken Betonüberdeckung erfolgen werkseitig (Tabelle 3).

Tabelle 3: Bewehrungskenngrößen in bewehrten Ytong Bauteilen

Durchmesser der Längsstäbe $d_{sl}$  [mm]	Zugehöriger Durchmesser der Querstäbe $d_{sq}$	
	Unterer Grenzwert [mm]	Oberer Grenzwert [mm]
4,0 bis 6,5	4,0	1,5 $d_{sl}$
7,0 bis 8,0	0,6 $d_{sl}$	1,5 $d_{sl}$
8,5 bis 12,0	0,7 $d_{sl}$	12,0

#### Zulässige Einwirkungen – Nutzlasten nach DIN EN 1991 1-1/NA

Die Anwendung der Ytong Dach- und Deckenelemente für den üblichen Hochbau ist mit vorwiegend ruhenden, gleichmäßig verteilten Nutzlasten bis 5,0 kN/m<sup>2</sup> und Einzellasten bis 7,0 kN begrenzt. Übersteigt die Nutzlast 3,5 kN/m<sup>2</sup>, ist ein mindestens 50 mm dicker bewehrter Aufbeton erforderlich. Obwohl dieser statisch nicht angerechnet wird, lassen sich hiermit weitere Nutzungskategorien erreichen. Die Anwendung mit Verkehrslasten aus Gegengewichtstaplerbetrieb und als Hubschrauberlandeplatz ist ausgeschlossen. Als besondere Ausnahme dürfen Balkone in Wohngebäuden bis zu einer Nutzlast von 4,0 kN/m<sup>2</sup> ohne Aufbeton ausgeführt werden (Tabelle 4).

Tabelle 4: Nutzlastkategorien nach DIN EN 1991-1-1/NA

Nutzungsbeispiele nach DIN EN 1991-1-1/NA	Nutzlast $q_k \leq 3,5 \text{ kN/m}^2$	
	Kein Aufbeton erforderlich	Min. 50 mm (bewehrter) Aufbeton, statisch nicht anrechenbar
<b>Lotrechte Nutzlasten für Decken, Treppen und Balkone, DIN 1055-3:2002-10, Tabelle 1</b>		
Wohnräume	A1 A2 A3	-
Büroräume	B1 B2 B3	-
Versammlungsräume	C1	C2 C3 C4 C5
Verkaufsräume	D1	D2 D3
Fabriken mit leichtem Betrieb	-	E1
Treppen	T1	T2
Balkone und Dachterrassen	-	Z
<b>Nutzlasten für Dächer, DIN EN 1991-1-1/NA, Tab. 6.90E</b>		
Nicht begehbare Dächer	H	-
<b>Lotrechte Nutzlasten für Parkhäuser und Flächen mit Fahrzeugverkehr, DIN 1055-3:2002-10, Tabelle 3</b>		
Parkflächen für leichte Fahrzeuge	-	F1 F2 F3

### Teilsicherheitskonzept

Das anzuwendende Sicherheitskonzept für den rechnerischen Nachweis der Zuverlässigkeit (Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit) ist bauartübergreifend in DIN EN 1990 geregelt. Hierin sind die zu berücksichtigenden Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen sowie die Kombinationsregeln für mehrere, voneinander unabhängige veränderliche Einwirkungen festgelegt (Tabelle 6). In DIN 4223-5, Tabelle 1 ist das für den typischen Anwendungsbereich von Porenbetonbauteilen gültige Sicherheitskonzept vereinfachend zusammengefasst. Die Teilsicherheitsbeiwerte der Baustoffeigenschaften sind in DIN 4223-5, Tabelle 2 angegeben (Tabelle 5).

Tabelle 5: Teilsicherheitsbeiwerte für die Baustoffeigenschaften

Bemessungssituation	Porenbeton		Stahl
	Duktiler Versagen $\gamma_{c1}$	Sprödes Versagen $\gamma_{c2}$	$\gamma_s$
<b>Grenzzustände der Tragfähigkeit</b>			
Ständig und vorübergehend	1,3	1,7	1,15
Außergewöhnlich	1,2	1,4	1,00
Infolge von Erdbeben	1,1	1,2	1,00
<b>Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit</b>			
Seltene	1,0		1,00
Häufige	1,0		1,00
Quasi ständige	1,0		1,00

## 5.1 Statik

### 5.1.5 Bemessung von Ytong Dach- und Deckenelementen

**Tabelle 6: Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen**

Bemessungssituation	Einwirkungen	Teilsicherheitsbeiwerte	
		Ungünstig wirkend	Günstig wirkend
Ständig und vorübergehend	Ständige	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$
Ständig und vorübergehend	Veränderliche	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_G = 0$
Außergewöhnlich	Ständige und veränderliche	$\gamma_A = 1,00^{11}$	$\gamma_A = 1,00$
Bauzustände	Ständige und veränderliche	$\gamma_G = 1,15$	$\gamma_G = 1,00$

<sup>11</sup> Nach DIN EN 1990

Die repräsentativen Werte der veränderlichen Einwirkungen ergeben sich nach den Kombinationsregeln (Tabelle 7) nach DIN EC 1.

**Tabelle 7: Kombinationsbeiwerte der veränderlichen Einwirkungen**

Einwirkung	Kategorie <sup>11</sup>	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Nutzlasten in Wohn-, Büro- und Aufenthaltsräumen	A, B	0,7	0,5	0,3
Nutzlasten in Versammlungs- und Verkaufsräumen	C, D	0,7	0,7	0,6
Nutzlasten in Lagerräumen	E	1,0	0,9	0,8
Verkehrslasten Fahrzeuge bis 30 kN	F	0,7	0,7	0,6
Nutzlasten für Dächer	H	0	0	0
Schneelasten (Orte bis NN + 1.000 m)		0,5	0,2	0
Windlasten		0,6	0,5	0
Temperatur (außer Brand)		0,6	0,5	0
Baugrundsetzungen		1,0	1,0	1,0
Sonstige Einwirkungen (z. B. Erddruck)		0,8	0,7	0,5

<sup>11</sup> Nutzlastenkategorie entsprechend DIN EN 1990

#### Wirksame Stützweite

Die Auflagertiefen sind von der Tragkonstruktion abhängig und werden nach DIN 4223 bestimmt (Tabelle 8). Bei der technischen Konzeption berücksichtigen wir sie und weisen sie in den Verlegeplänen aus. Für die Auflagerpressung kann eine lineare Verteilung der Pressungen angenommen werden.

Bei der Festlegung der Auflagerlängen an Endauflagern von Biegebauteilen ist zu beachten, dass große Auflagerlängen aufgrund der Endtangentialverdrehung nicht zwangsläufig zu einer Verringerung der Auflagerpressungen führen. Die daraus folgenden Abplatzungen und Rissbildungen im Auflagerbereich von Biegebauteilen werden häufig unterschätzt.

**Tabelle 8: Wirksame Stützweiten und Mindestauflagertiefen (F90)**

	Auflagerkonstruktion	Mindestauflagertiefen
$l_{\text{eff}} = \frac{1}{3} a_{\text{min},1} + l_w + \frac{1}{3} a_{\text{min},2}$	Mauerwerk (Empfehlung: 100 mm Mindestauflagertiefe)	$a_{\text{min}} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$
$l_{\text{eff}} = \frac{1}{2} a_{\text{min},1} + l_w + \frac{1}{3} a_{\text{min},2}$	Stahlbeton, Stahl und Holz (F30)	$a_{\text{min}} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$
$l_{\text{eff}} = \frac{1}{2} a_{\text{min},1} + l_w + \frac{1}{2} a_{\text{min},2}$	Holz (F90)	$a_o \geq 110 \text{ mm}$
$l_{\text{eff}} = \frac{1}{2} a_{\text{min},1} + l_w + \frac{1}{2} a_{\text{min},2}$	U-Schalen (bewehrt/unbewehrt) mit Betonkern	$a_{\text{min}} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ mm} \\ l_{\text{eff}}/80 \end{array} \right.$ auf dem tragenden Betonkern

**Grundlagen der Schnittgrößenermittlung**

Folgende grundlegende Prinzipien der Schnittkraftermittlung sind zu beachten:

- Sicherstellung eines Gleichgewichtszustands
- Beachtung der Verträglichkeit der Verformungen
- Sicherstellung der Verformungsfähigkeit
- Beachtung von möglichen Schnittkrafterhöhungen durch Verformungen (Theorie II. Ordnung)
- Beachtung von zeitabhängigen Verformungen durch Kriechen und Schwinden
- Berücksichtigung von Imperfektionen

## 5.1 Statik

### 5.1.5 Bemessung von Ytong Dach- und Deckenelementen

#### Ytong Dach- und Deckenscheiben

Der Einsatz von Ytong Dach- und Deckenscheiben zur Gebäudeaussteifung ist grundsätzlich möglich, muss aber vor der Produktion der benötigten Elemente mit der DIN 4223-4, Kapitel 5.3.2 abgestimmt werden. Diese sagt aus, wie Dach- und Deckenscheiben auszubilden und zu bemessen sind.

Man unterscheidet zwischen zwei Scheibentypen:

- Scheibentyp I: Anordnung der Platten parallel zur Scheibenspannrichtung
- Scheibentyp II: Anordnung der Platten rechtwinkelig zur Scheibenspannrichtung

Für den statischen Nachweis der Dachscheiben im Industriebau existiert Fachliteratur, die – inklusive konkreter Bemessungsbeispiele – auf die statische Wirksamkeit und konstruktive Ausbildung von Dachscheiben eingeht. Den statischen Nachweis der Dachscheibe erstellen vorrangig unsere technischen Büros. Für Ytong Dach- und Deckenscheiben im Wohnbau eignet sich auch das vereinfachte Bemessungsverfahren. Der Plattenlängsrand ist für die Ausbildung einer Fugenbewehrung (Abb. 1) profiliert und schafft eine ausreichende Bewehrungsverankerung und Betonüberdeckung.

Das vereinfachte Nachweisverfahren der Scheibenausbildung setzt Folgendes voraus:

- Scheibenhöhe (Plattenlänge)  $H_s \leq 6,0$  m
- Scheibenstützweite  $L_s \leq 2 \cdot H_s \leq 8,0$  m
- Plattendicke  $h \geq 200$  mm
- Fugenbewehrung mindestens 1  $\emptyset$  8 mm Bewehrungsstahl BST 500 S je Plattenfuge
- Umschließender Stahlbetonringanker  $b \geq 100$  mm in Deckenebene auf allen tragenden bzw. aussteifenden Wänden; Bewehrung nach statischer Berechnung mindestens 2  $\emptyset$  10 Bewehrungsstahl BST 500 S
- Verguss von Fugen und Ringanker mit Normalmörtel MG III bzw. M10 nach EN 999-2 oder feinkörnigem Beton C12/15 nach DIN EN 1992
- Summe aller Nutzlasten  $q_k \leq 3,50$  kN/m<sup>2</sup>

#### Deckenscheiben mit Aufbeton

Beträgt die Summe aller charakteristischen Einwirkungen (inklusive Leichtwandzuschlag) von Deckenplatten  $3,50$  kN/m<sup>2</sup>  $< q_k \leq 5,00$  kN/m<sup>2</sup>, ist ein konstruktiv bewehrter Aufbeton erforderlich, den es für die auf die Bauteilebene wirkenden Schubkräfte nach DIN EN 1992 zu bemessen gilt. Um die Plattenfugen zu verfüllen (Größtkorn  $\emptyset$  8 mm) und den Aufbeton zu erstellen, ist nur ein Arbeitsgang notwendig.

#### Massivdach als Dachscheibe

Für den Nachweis der Schubkraftübertragung in der Fuge bei Ytong Massivdächern gelten folgende Bedingungen, sofern die Längsränder mit Nut und Feder ausgebildet sind:

- Die Dachneigung beträgt mindestens 25°.
- Die Dachplatten sind parallel zur Traufe verlegt (liegende Verlegung).
- Die Stützweite der Dachplatten beträgt maximal 6,0 m.
- Der umlaufende Ringanker ist kraftschlüssig mit den Dachplatten verbunden.
- Maximale Höhe 7,0 m von der Geländeoberkante bis zur Fußbodenoberkante des obersten Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist.

Die Nut-Feder-Flächenvermörtelung erfolgt mit Ytong fix P Dünnbettmörtel (Abb. 2). Für den Nachweis der aufnehmbaren Schubkraft dürfen nur die ebenen Verbindungsflächen außerhalb von Nut und Feder in Rechnung gestellt werden.

Abb. 1: Profilierte Fugenausbildung von Ytong Dach- und Deckenelementen

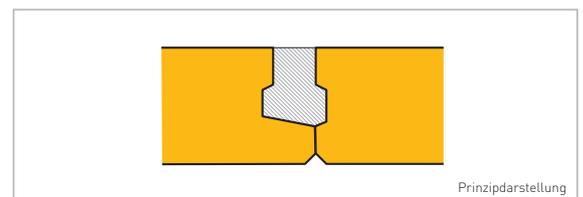


Abb. 2: Vermörtelte Plattenfuge mit Ytong fix P Dünnbettmörtel

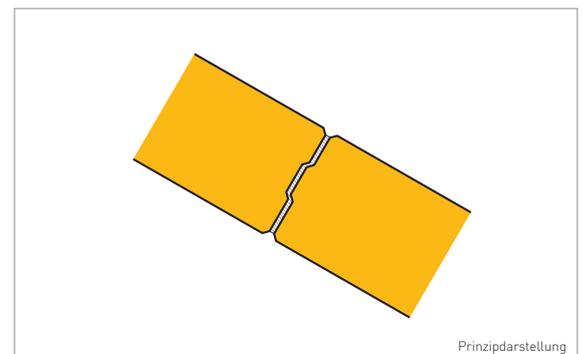


Tabelle 9: Maximale lichte Weiten zur Vorbemessung von Ytong Steildächern<sup>1)</sup>

Ytong Dachelemente PDA 4,4-0,55, nicht begehbare Dächer der Nutzlastkategorie H, nach DIN EN 1991					
Plattendicke H [mm]	Charakteristische Lasten		Windlast $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schneelast $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Maximale lichte Weite [m]
	Eigenlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Ständige Lasten $g_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]			
200	1,34	1,25	0,80	1,00	5,40
240	1,61	1,25	0,80	1,00	5,90
250	1,68	1,25	0,80	1,00	5,90

<sup>1)</sup> Dachneigung  $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ , Angaben für Feuerwiderstandsklasse F30 bis F90

Tabelle 10: Maximale lichte Weiten zur Vorbemessung von Ytong Flachdächern<sup>1)</sup>

Ytong Dachelemente PDA 4,4-0,55, nicht begehbare Dächer der Nutzlastkategorie H, nach DIN EN 1991					
Plattendicke H [mm]	Charakteristische Lasten		Windlast $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schneelast $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Maximale lichte Weite [m]
	Eigenlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Ständige Lasten $g_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]			
200	1,34	0,40	0,80	1,00	5,60
240	1,61	0,40	0,80	1,00	6,00
250	1,68	0,40	0,80	1,00	6,00

<sup>1)</sup> Dachneigung  $5^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$ , Angaben für Feuerwiderstandsklasse F30 bis F90

Tabelle 11: Maximale lichte Weiten zur Vorbemessung von Ytong Decken<sup>1)</sup>

Ytong Deckenelemente PDE 4,4-0,55, Decken der Nutzlastkategorie A, nach DIN EN 1991				
Plattendicke H [mm]	Charakteristische Lasten		Nutzlasten inkl. Trennwand [kN/m <sup>2</sup> ]	Maximale lichte Weite [m]
	Eigenlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Ständige Lasten $g_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]		
200	1,34	1,50	2,30	4,90
240	1,61	1,50	2,30	5,15
250	1,68	1,50	2,30	5,15

<sup>1)</sup> Angaben für Feuerwiderstandsklasse F30 bis F90, eine alternative Ausführung in F90 reduziert die lichte Weite um ca. 0,20 m

## 5.1.6 Bemessung von Ytong Systemwandelementen

Ytong Systemwandelemente sind nach DIN 4223-3 Bauteile mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung. Die Nachweise orientieren sich am Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten. Aufgrund der „Nähe“ der Bauart zum Mauerwerksbau wurde als Grundlage das einfache Nachweisverfahren der DIN EN 1996 angewendet und durch weitere Nachweise ergänzt.

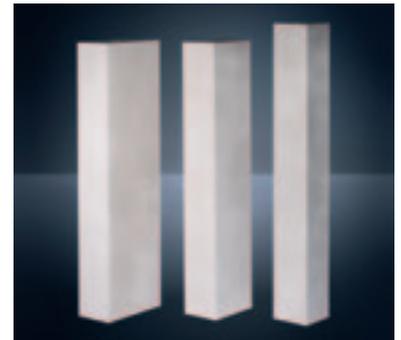
### Vereinfachtes Nachweisverfahren über bauaufsichtliche Zulassungen

Neben den normativen Regelungen zu den beiden Systembauteilen ist es auch möglich, auf die Bemessung nach Zulassung zurückzugreifen. Bei der Zulassung (Z 17.1 692) wird auf die bewährte Lösung nach dem globalen Sicherheitskonzept zurückgegriffen. Die Zulassung mit den Angaben zur Bemessung und Ausführung sind auf Anfrage bei unserer Kundeninformation erhältlich.

### Porenbeton-Materialkenngrößen nach DIN 4223 für unbewehrte Bauteile

Unbewehrte Bauteile werden in nachfolgende Festigkeitsklassen eingeteilt. Dabei sind unterschiedliche Rohdichteklassen und Rechenwerte der Eigenlast innerhalb dieser Druckfestigkeitsklassen möglich (Tabelle 1 und 2).

Für alle Bauteile aus Ytong Porenbeton, die nach DIN 4223 gerechnet werden, gelten einheitliche Baustoffkenngrößen für Kriechverformungen, Schwindverformungen und Dehnungsverformungen (Tabelle 3). Zukünftig erfolgt die Bemessung nach DIN EN 12602.



Ytong Systemwandelemente



Tabelle 1: Druckfestigkeitsklassen für unbewehrte Ytong Bauteile

Druckfestigkeitsklasse		PP 2	PP 4	PP 6	Dimension
Normierte Druckfestigkeit $f_b$	Mittelwert	2,5	5,0	7,5	MPa
	Kleinster Einzelwert	2,0	4,0	6,0	MPa
Formfaktor $\delta$		0,95	1,15	1,15	-



Tabelle 2: Materialkenndaten für unbewehrte Ytong Bauteile

Druckfestigkeitsklasse	Rohdichteklasse	Mittlere Trockenrohddichte $\rho$ [kg/dm <sup>3</sup> ]	Rechenwerte der Eigenlasten [kN/m <sup>3</sup> ]	Elastizitätsmodul $E_{cm}$ [Mpa]
PP 2	0,35	> 0,30 bis 0,35	4,5	1.000
PP 2	0,40	> 0,35 bis 0,40	5,0	1.250
PP 2	0,45	> 0,40 bis 0,45	5,5	1.500
PP 2	0,50	> 0,45 bis 0,50	6,0	1.750
PP 2 oder PP 4	0,55	> 0,50 bis 0,55	6,5	2.000
PP 4	0,60	> 0,55 bis 0,60	7,0	2.250
PP 4 oder PP 6	0,65	> 0,60 bis 0,65	7,5	2.500
PP 4 oder PP 6	0,70	> 0,65 bis 0,70	8,0	2.750

Tabelle 3: Baustoffkenngrößen zu Verformungseigenschaften

Rohdichteklasse	Endkriechzahl $\varphi_{\infty}$	Schwindmaß $\epsilon_{s,0}$ [mm/m]	Wärmedehnzahl $\alpha_T$ [ $10^{-6} K^{-1}$ ]	Querdehnzahl $\nu$
0,35	1,0	0,25	8	0,2
0,40				
0,45				
0,50				
0,55				
0,60				
0,65				
0,70				

Mittels dieser Kenndaten und den Angaben aus DIN 4223-3 ist auch eine Bemessung von Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung möglich.

#### Statischer Nachweis bei Ytong Systemwandelementen

- Die Ytong Systemwandelemente sind nach DIN 4223-3 nachzuweisen.
- Die Bauteile dürfen liegend oder stehend angeordnet werden. Die Längsseiten werden eben ausgebildet und vollflächig mit Dünnbettmörtel miteinander verbunden.
- Die Wände sind für den Grenzzustand der Tragfähigkeit zu bemessen.
- Auf einen Nachweis der Gebrauchstauglichkeit darf verzichtet werden.
- Ähnlich dem vereinfachten Mauerwerksnachweis sind Bedingungen nach DIN 4223, 5.2 bis 5.6 einzuhalten.
- So ist beispielsweise auch für den Nachweis der Ytong Systemwandelemente die Gebäudehöhe auf 20,00 m über Gelände begrenzt.
- Bei Wänden aus stehend angeordneten Wandbauteilen darf nur eine zweiseitige Halterung am Wandfuß und am Wandkopf angesetzt werden. Die Schlankheit der Wände  $h_{ef}/t$  darf nicht größer als 25 sein.
- Zudem sind die Wände am Wandfuß und am Wandkopf durch Decken- oder Dachscheiben bzw. biegesteifen Ringbalken auszusteiern.
- Die räumliche Steifigkeit ist gemäß der DIN 4223-4 nachzuweisen.

Dabei ist weiterhin zu beachten, dass die Ytong Systemwandelemente in Erdbebengebieten (DIN 4149:2005) der Zone 2 und 3 nur mit maximal zwei Vollgeschossen angewendet können. Der vereinfachte Nachweis nach DIN 4149 ist dann nicht möglich, es ist stets ein rechnerischer Nachweis zu führen.

## 5.1 Statik

### 5.1.6 Bemessung von Ytong Systemwandelementen

#### Konstruktive Festlegungen

Bei der Bemessung von Ytong Systemwandelementen sind die Mindestwanddicken und die Gebäudeaussteifung gesondert zu betrachten. Wenn nicht aus Gründen der Standsicherheit sowie des Wärme-, Schall- und Brandschutzes dickere Wände erforderlich sind, wird die Mindestwanddicke zum einen in Abhängigkeit der lichten Geschosshöhe (Höhe zwischen Oberkante Rohfußboden und Unterkante Decke) festgelegt (Tabelle 4). Zum anderen wird die Mindestwanddicke auch durch die Abstände der aussteifenden Wände mitbestimmt.

Tabelle 4: Baustoffbezogene Mindestwanddicken von Ytong Systemwandelementen

Anordnung der Wände im Gebäude	Dicke der Wände [mm] in Abhängigkeit der lichten Geschosshöhe $h_s$			
	Ytong PPSW 2		Ytong PPSW 4	
	$h_s \leq 3,0$ m	$h_s > 3,0$ m	$h_s \leq 3,0$ m	$h_s > 3,0$ m
Regelgeschoss Außenwände	240	240	150	175
Regelgeschoss Innenwände	240	240	150	175
Kellerinnenwände	240	240	150	175
Durch Erddruck belastete Kelleraußenwände	240	250	225	250

#### Deckenausbildung und Gebäudeaussteifung

In Gebäuden oder Geschossen aus Ytong Systemwandelementen sind als Deckenkonstruktionen nur Massivdecken oder Ytong Decken zulässig. Die Scheibenwirkung der Decke muss gewährleistet sein. Im Bereich von Deckenöffnungen, z. B. Treppenöffnungen, sind Ringbalken anzuordnen.

Die Gebäudeaussteifung erfolgt in jedem Geschoss über statisch zusammenwirkende Wand- und Deckenscheiben. Ytong Systemwandelemente werden mittels Ytong fix P Dünnbettmörtel zu aussteifenden Wandscheiben zusammengefügt. Es dürfen nur Wandscheiben einer Scheibenebene in Rechnung gestellt werden. Zusammengesetzte Querschnitte sind nicht erlaubt.

Auf einen rechnerischen Nachweis der räumlichen Steifigkeit darf bei Gebäuden mit bis zu drei Vollgeschossen und lichten Geschosshöhen  $\leq 3,0$  m verzichtet werden, wenn in Längs- und Querrichtung eines Gebäudes eine offensichtlich ausreichende Anzahl an raumgroßen Wandscheiben vorhanden ist. Die Wandscheiben dürfen durch Öffnungen nicht wesentlich geschwächt sein und müssen ohne Vorsprünge bis auf die Fundamente geführt werden. Ein geplanter Überstand der Ytong Systemwandelemente am Wandfuß darf nicht mehr als  $1/4$  der Wanddicke betragen. Er ist bei der Bemessung zu berücksichtigen.

**Statischer Nachweis Kombinationsmauerwerk**

Vornehmlich wird das Kombinationsmauerwerk als zweiseitig gehaltenes Mauerwerk bemessen. Die Knicklänge der Wand ist nach DIN EN 1996, Kapitel 5.7 zu bestimmen und in der weiteren Bemessung mit zu berücksichtigen. Der rechnerische Ansatz von zusammengesetzten Querschnitten wird bei der Bemessung nicht berücksichtigt.

Wird eine Wand als drei- oder vierseitig gehalten angesetzt, ist eine Ausführung der angrenzenden Wände im Verband im gleichen Schichtenmaß erforderlich. Die Zulassung sieht hierbei eine abweichende Berechnung der Knicklänge  $h_k$  für drei- und vierseitig gehaltene Wände sowohl im vereinfachten als auch im genauen Bemessungsverfahren vor. Wichtig ist dabei, dass der Druckspannungsnachweis an allen Stellen des Mauerwerks eingehalten wird. Eine Annahme erhöhter Teilflächenpressungen und eine Lastausbreitung unter  $60^\circ$  sind in der Zulassung nicht vorgesehen.

**Tabelle 5: Bemessungsparameter Kombinationsmauerwerk**

Druckfestigkeitsklasse des Ytong Kombinationsmauerwerks	Rohdichteklasse	Grundwerte $\sigma_0$ der zulässigen Druckspannung [N/mm <sup>2</sup> ]	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(mk)]
2	0,35; 0,40; 0,45	1,8	0,09; 0,10; 0,12
4	0,55; 0,60; 0,65; 0,70	3,1	0,14; 0,16; 0,18; 0,21
6	0,65; 0,70	4,1	0,18; 0,21

Kombinationsmauerwerk ist im Bereich erdberührter Wände stets nachzuweisen und danach die Mindestdicke der Kellerwände zu bemessen. Die räumliche Standsicherheit wird wie bei üblichem Mauerwerk nach DIN EN 1996 beurteilt, da hier das Mauerwerk mit einem Überbindemaß von  $0,4 \cdot h$  geplant wird. Eine abweichende Bemessung des Kombinationsmauerwerks bei verringertem Überbindemaß zwischen  $0,2 \cdot h$  und  $0,4 \cdot h$  ist möglich, sollte jedoch auf Ausnahmefälle beschränkt werden. Die beste Qualität des Mauerwerks wird in jedem Fall mit einem Überbindemaß von  $0,4 \cdot h$  erreicht.

## 5.2 Wärmeschutz

Baulicher Wärmeschutz erfüllt heute mehrere Aufgaben: Neben den bekannten Anforderungen an den Mindestwärmeschutz zur Gewährleistung tauwasser- und schimmelfreier Bauteiloberflächen soll der Wärmeschutz auch für Behaglichkeit und ein zu jeder Zeit angenehmes **Raumklima** sorgen. Die wichtigste Anforderung zielt aus energetischer Sicht jedoch auf den reduzierten **Transmissionswärmeverlust** – womit der bauliche Wärmeschutz automatisch zu einem wichtigen Umweltschutzthema wird. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe trägt durch den Emissionsausstoß – u. a. beim Heizen – zur Entstehung des Treibhauseffekts bei. Weniger Heizenergie sorgt also für geringeren Schadstoffausstoß, was Energie- und Brennstoffressourcen schont und Heizkosten senkt.

### 5.2.1 Grundlagen

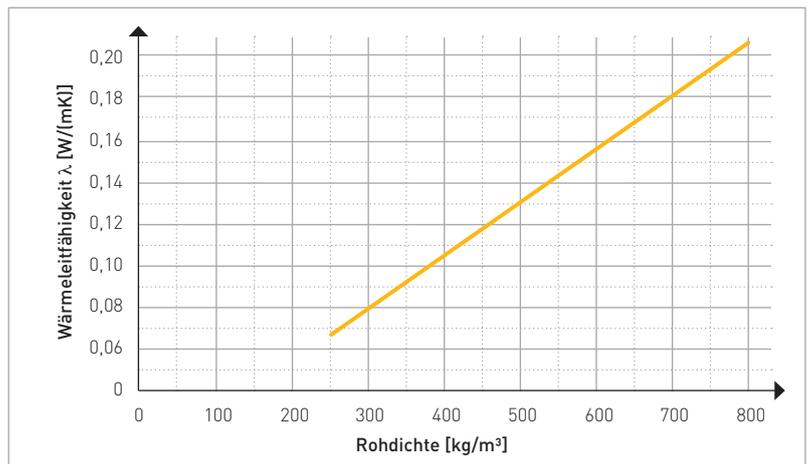
Der für den baulichen Wärmeschutz relevante Transportmechanismus ist die Wärmeleitung. Sie folgt dem Temperaturgefälle: Wärme fließt von warm nach kalt. Wie viel Wärme fließt, hängt zum einen von der Größe des vorhandenen Temperaturunterschieds und zum anderen von der Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe ab.

#### Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  ist eine Materialeigenschaft für homogene Stoffe. Sie hat die Einheit  $W/(mK)$  und gibt an, welche Energiemenge ( $W$ ) durch  $1\text{ m}^2$  eines  $1\text{ m}$  dicken Baustoffs in einer Sekunde geleitet wird, wenn ein Temperaturunterschied von  $1\text{ K}$  (Kelvin) anliegt. Eine niedrige Wärmeleitfähigkeit bedeutet eine geringe Wärmedurchlässigkeit des Materials und damit eine gute Wärmedämmung. Die Wärmeleitfähigkeit von homogenen Baustoffen ist weitgehend von ihrer Rohdichte und ihrem Feuchtegehalt abhängig: Mit geringerer Rohdichte vermindert sich auch die Wärmeleitfähigkeit, mit steigendem Feuchtegehalt nimmt sie zu. Für die Anwendung und thermische Bemessung verwendet man deshalb den sogenannten Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ , bezogen auf bestimmte Außen- und Innenbedingungen, die für die Eigenschaften des Materials als typisch angenommen werden können. Für die üblichen Baustoffe sind die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  in DIN 4108-4:2013-02, Tabelle 1 angegeben.

Durch intensive Forschung ist es uns gelungen, Ytong Porenbeton so zu modifizieren, dass er in allen Rohdichten über niedrigere als die in der Norm angegebenen Wärmeleitfähigkeiten verfügt. Aus diesem Grund gelten für die Planung ausschließlich unsere Herstellerwerte – die Wärmeleitfähigkeiten von Porenbeton anderer Hersteller können erheblich davon abweichen. Um sicherzustellen, dass der beim Wärmeschutznachweis gerechnete Porenbeton auch wirklich verwendet wird, sollte grundsätzlich die entsprechende Wärmeleitfähigkeit im Leistungsverzeichnis der Ausschreibungsunterlagen aufgeführt werden.

Abb. 1: Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit von der Rohdichte für Porenbeton



Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind homogene Baustoffe, deren Wärmeleitfähigkeit abhängig von der Rohdichte ermittelt wird, wohingegen bei inhomogenen Baustoffen die Wärmeleitfähigkeit nur anhand der Herstellerangaben erkennbar ist. Diese Werte gelten dann zumeist für eine optimale Anordnung der einzelnen Baustoffbestandteile, die in der Praxis jedoch nicht an allen Konstruktionsstellen erreicht werden kann. Tatsächlich können die Wärmeleitfähigkeiten einzelner Bestandteile innerhalb einer Konstruktion durchaus unterschiedlich ausfallen. Bei Mauerwerk spielt deswegen der verwendete Mörtel – der häufig eine höhere Wärmeleitfähigkeit als der Wandbaustoff aufweist – durchaus eine relevante Rolle für die Wärmedämmung. Wichtig ist also nicht nur der reine Wandbaustoff, sondern auch die Gesamtkonstruktion (inklusive Mörtelqualität und Mauerverfahren).

Im Dünnbettmörtelverfahren erstelltes Mauerwerk ist nahezu fugenlos und weist daher Wärmeschutzvorteile gegenüber Mauerwerksarten auf, die etwa 10 mm dicke Standardfugen besitzen. Der Einfluss der Fugen auf den Wärmetransport braucht beim Dünnbettmörtelverfahren also nicht beachtet zu werden.

**Tabelle 1: Wärmeleitfähigkeiten und Rohdichten von Ytong Porenbeton**

Artikel	Rohdichte $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(mK)]	Richtwert der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu^{1)}$ –
Ytong Planblock	250–650	0,07 bis 0,18	5 bis 10
Ytong Planbauplatte	500	0,12	
Ytong Jumbo im Doppelpack	350–650	0,09 bis 0,18	
Ytong Systemwandelement	350–600	0,09 bis 0,16	
Ytong Trennwandelement	600	0,16	
Ytong Flachsturz	600	0,16	
Ytong Sturz, tragend	600	0,16	
Ytong Sturz, nicht tragend	550	0,14	
Ytong U-Schale	550	0,14	
Ytong U-Schale, bewehrt	600	0,16	
Ytong Dach-/Deckenelement	550	0,14	
Ytong Energy+	350	0,067/0,071*	5 bis 20

<sup>1)</sup> Laut DIN 4108-4: Es ist jeweils der für die Baukonstruktion ungünstigere Wert anzusetzen.

\*  $\lambda_{\text{equ}}$  für die Dicke 500 mm und 425 mm

**Tabelle 2: Wärmeleitfähigkeiten und Rohdichten von Silka Kalksandstein**

Artikel	Rohdichte $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(mK)]	Richtwert der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu^{1)}$ –	
Mauerwerk aus Silka Kalksandstein nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402	1.200	0,56	5 bis 10	
	1.400	0,70		
	1.600	0,79		
	Mauerwerk aus Silka Kalksandstein nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402	1.800	0,99	15 bis 25
		2.000	1,10	
		2.200	1,30	
		2.400	1,60	
		2.600	1,80	
Silka Therm Kimmstein nach Zulassung Z-17.1-927	1.000	0,27	5 bis 10	
	1.200	0,33		

<sup>1)</sup> Laut DIN 4108-4: Es ist jeweils der für die Baukonstruktion ungünstigere Wert anzusetzen.

## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.1 Grundlagen

Die energetische Betrachtung verlangt weitere Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit, sofern andere Baustoffe mit Silka Kalksandstein und Ytong Porenbeton verbunden werden. Normative und weitere Angaben sind dann direkt bei den Herstellern zu erfragen.

Der **Wärmedurchgangswiderstand**  $R_T$  setzt sich aus den thermischen Widerständen der einzelnen Schichten  $R_i$  und den beiden Übergangswiderständen  $R_s$  (innen und außen) zusammen. Aus der Schichtdicke  $d$  und der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_R$  eines Stoffs berechnet sich der thermische Widerstand  $R$  einer Materialschicht wie folgt:

$$R = \frac{d}{\lambda_R}$$

Dieser thermische Widerstand  $R$  wird als **Wärmedurchlasswiderstand** bezeichnet. Er hat die Einheit  $m^2K/W$ . Setzt sich ein Bauteil aus mehreren homogenen Materialschichten zusammen, errechnet sich der Wärmedurchlasswiderstand aus der Widerstandssumme der einzelnen Schichten.

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_{R,i}} = \frac{d_1}{\lambda_{R,1}} + \frac{d_2}{\lambda_{R,2}} + \frac{d_3}{\lambda_{R,3}} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_{R,n}}$$

Um vom Wärmedurchlasswiderstand auf den für den U-Wert erforderlichen Wärmedurchgangswiderstand zu kommen, benötigt man zudem die Übergangswiderstände für innen und außen.

Der Wärmeübergang von der Luft an ein Bauteil setzt sich aus einem Strahlungs- und einem Konvektionsanteil zusammen. Da im Allgemeinen die Luftströmung außen sehr viel größer ist als in Innenräumen, ist außen der Konvektionsanteil am Wärmeübergang größer – entsprechend ist der **Wärmeübergangswiderstand** außen deutlich kleiner als innen. DIN EN ISO 6946 gibt Wärmeübergangswiderstände  $R_{si}$  für innen und  $R_{se}$  für außen an. Für innen unterscheidet man zusätzlich die Richtung des Wärmestroms in horizontal (Wände), aufwärts (Decken) und abwärts (Böden) (siehe Tabelle 3).

Aus dem Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils und den Übergangswiderständen lässt sich der Wärmedurchgangswiderstand  $R_T$  wie folgt berechnen:

$$R_T = R_{si} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_{R,i}} + R_{se}$$

#### Wärmedurchgang

Der Wärmedurchgang beschreibt, wie viel Wärme ein Bauteil aus dem Rauminnen nach außen abgibt. Er hängt sowohl vom Temperaturunterschied als auch von den thermischen Einzelwiderständen des Bauteils ab.

Der **Wärmedurchgangskoeffizient** (U-Wert) beschreibt den auf einem Temperaturunterschied von 1 K normierten Wärmedurchgang eines Bauteils in  $W/(m^2K)$  und damit, wie viel Energie in W über 1 m Wandfläche nach außen abfließt, wenn zwischen innen und außen ein Temperaturunterschied von 1 K besteht. Der U-Wert bildet einen wichtigen Vergleichswert, um thermische Eigenschaften eines Bauteils bewerten zu können, und hilft außerdem dabei, Transmissionswärmeverluste zu beurteilen. Er ist der Kehrwert des thermischen Gesamtwiderstands (Wärmedurchgangswiderstands  $R_T$ ) und lässt sich für homogene Bauteile nach DIN EN ISO 6946 wie folgt berechnen:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Tabelle 3: Wärmeübergangswiderstände			
Wärmeübergangswiderstand	Richtung des Wärmestroms		
	Aufwärts [m <sup>2</sup> K/W]	Horizontal [m <sup>2</sup> K/W]	Abwärts [m <sup>2</sup> K/W]
$R_{si}$	0,10	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

### Besonderheiten bei Luftschichten und Fenstern

Bei der Berechnung der Wärmedurchlasswiderstände ist eine Besonderheit zu berücksichtigen, wenn das Bauteil Luftschichten aufweist. Fenster stellen eine weitere Besonderheit dar.

Ruhende Luftschichten tragen zur Wärmedämmung bei. Sie gelten dann als ruhend, wenn für ihre Öffnung zur Außenumgebung folgende Vorgaben eingehalten sind:

- Es ist kein Luftstrom durch die Schicht möglich.
- Öffnungen haben eine Fläche von max. 500 mm<sup>2</sup> je m Länge für vertikale Luftschichten.
- Öffnungen haben eine Fläche von max. 500 mm<sup>2</sup> je m<sup>2</sup> Oberfläche für horizontale Luftschichten.

Der Wärmedurchlasswiderstand dieser Luftschichten ist einerseits abhängig von ihrer Dicke, andererseits von der Richtung des Wärmestroms.

**Tabelle 4: Wärmedurchlasswiderstände von ruhenden Luftschichten**

Dicke der Luftschicht [mm]	Wärmedurchlasswiderstand R Richtung des Wärmestroms		
	Aufwärts [m <sup>2</sup> K/W]	Horizontal <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> K/W]	Abwärts [m <sup>2</sup> K/W]
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

<sup>1)</sup> Horizontal heißt, dass die Abweichung von der Horizontalen nicht mehr als +/- 30° beträgt.

Eine Luftschicht gilt als „schwach belüftet“, wenn der Luftaustausch mit der Außenumgebung durch Öffnungen der Fläche A<sub>v</sub>, wie folgt begrenzt wird:

- über 500 mm<sup>2</sup> < 1.500 mm<sup>2</sup> je m Länge für vertikale Luftschichten
- über 500 mm<sup>2</sup> < 1.500 mm<sup>2</sup> je m<sup>2</sup> Oberfläche für horizontale Luftschichten

Der Wärmedurchlasswiderstand einer Bauteilkomponente mit schwach belüfteter Luftschicht wird näherungsweise gemäß nachfolgender Formel berechnet:

$$R_T = \frac{1500 - A_v}{1000} R_{T,U} + \frac{A_v - 500}{1000} R_{T,V}$$

Dabei ist

R<sub>T,U</sub> der Wärmedurchlasswiderstand mit einer ruhenden Luftschicht (Tabelle 4)

R<sub>T,V</sub> der Wärmedurchlasswiderstand mit einer stark belüfteten Luftschicht

Eine Luftschicht gilt als „stark belüftet“ ab einer Lüftungsöffnungsgröße von:

- über 1.500 mm<sup>2</sup> je m Länge für vertikale Luftschichten
- über 1.500 mm<sup>2</sup> je m<sup>2</sup> Oberfläche für horizontale Luftschichten

## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.1 Grundlagen

Stark belüftete Luftschichten tragen nicht mehr zur Wärmedämmung bei. Deswegen ersetzt der innere Wärmeübergangswiderstand den Wärmedurchlasswiderstand dieser Schicht, während alle außerhalb dieser Luftschicht liegenden Bauteilschichten bei der U-Wert-Berechnung unberücksichtigt bleiben.

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) bei Fenstern lässt sich auf drei verschiedene Arten ermitteln:

- Nach Prüfung gemäß EN 673, EN 674, EN 675 oder EN 12412-2
- Berechnung nach DIN EN ISO 10077
- Ermittlung nach DIN EN ISO 10077-1, Tabelle F.1 - F.4

Hersteller lassen ihre  $U_w$ -Werte meist messtechnisch bestimmen und liefern daher die niedrigsten Werte. Etwas höher fallen diese bei der Berechnung nach DIN EN ISO 10077 aus. Für die unterschiedlichen Fenstertypen (z. B. einschleibenverglaste, Kasten- und Verbundfenster) sind auch verschiedene Berechnungsformeln angegeben. Der einfachste, aber numerisch ungünstigste Weg hingegen ist die Ermittlung nach DIN EN ISO 10077-1, Tabelle F.1 - F.4. Dort sucht man zum U-Wert des Rahmens  $U_i$  und dem der Verglasung  $U_g$  den U-Wert des Fensters  $U_w$ .

**Tabelle 5: Wärmedurchgangskoeffizient  $U_w$  für vertikale Fenster mit Zweischieben- oder Dreischiebenisolierverglasung**

Wärmedurchgangskoeffizient $U_g$ der Verglasung [W/(m <sup>2</sup> K)]	Wärmedurchgangskoeffizient $U_w$ von Fenstern und Fenstertüren einschließlich Rahmen [W/(m <sup>2</sup> K)] bei U-Wert des Rahmens $U_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)] Flächenanteil des Rahmens 30 %								
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6
1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0
1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	2,0
1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,9
1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8
<b>0,9</b>	1,1	1,1	1,2	<b>1,2</b>	1,3	1,4	1,4	1,6	1,7
0,8	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5
0,6	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	1,5
0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Ermittlung des  $U_w$ -Werts nach DIN EN ISO 10077, Tabelle F.1

Zweischiebenverglasung mit  $U_g$ -Wert 0,9 W/(m<sup>2</sup>K) und einem Rahmen mit  $U_i$ -Wert von 1,4 W/(m<sup>2</sup>K) liefert den U-Wert für Fenster  $U_w = 1,2$  W/(m<sup>2</sup>K)

## Wärmetechnische Eigenschaften von Ytong und Silka Baukonstruktionen

### 5.2.2

#### Wandkonstruktionen mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein

Dank der vielfältigen Möglichkeiten bei der Baustoffauswahl mit Ytong und Silka Wandkonstruktionen lassen sich die heutigen Anforderungen an den Wärmeschutz von Wänden vielfältig erfüllen. Egal ob als monolithische Wandkonstruktion, Funktionswand oder zweischaliges Mauerwerk: Die Hochleistungsbaustoffe Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein erfüllen die Anforderungen an energieeffiziente Wandkonstruktionen spielend. In den folgenden Tabellen werden unsere Baustoffe mit Dämmstoffen unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit (WLF) kombiniert.

Tabelle 1: U-Werte monolithischer Wandkonstruktionen

Bezeichnung	Ytong Porenbeton								
	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18
Steinbreite B [mm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]								
100	–	–	–	–	0,92	0,98	–	–	–
115	–	–	–	–	0,83	0,88	0,93	1,03	1,13
150	–	–	–	0,57	0,67	0,71	0,76	0,84	0,92
175	–	–	–	0,50	0,59	0,63	0,67	0,74	0,82
200	–	–	–	0,44	0,52	0,56	–	0,67	–
240	0,27	–	0,34	0,38	0,44	0,48	0,51	0,57	0,63
300	0,22	–	0,28	0,31	0,36	0,39	0,42	0,47	0,52
365	0,18	0,21	0,23	0,26	0,30	0,33	0,35	0,40	0,44
400	0,17	0,19	0,21	0,24	0,28	–	–	–	–
425	0,16	0,18	0,20	–	0,26	–	–	–	–
480	0,14	0,16	0,18	–	0,24	–	–	–	–
500	0,14	0,15	–	–	0,23	–	–	–	–

Annahmen:

Außenputz  $\lambda = 0,25 \text{ W/(mK)}$ ,  $d = 15 \text{ mm}$ ; Innenputz  $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$ ,  $d = 10 \text{ mm}$ ; Wärmeübergangswiderstände  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.2 Wärmetechnische Eigenschaften von Ytong und Silka Baukonstruktionen

Tabelle 2: U-Werte von Ytong Funktionswänden										
Tragendes Mauerwerk	Ytong Porenbeton									
$\lambda$ [W/(mK)]	0,09	0,09	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,12	0,12	0,12
Steinbreite B [mm]	300	365	175	200	240	300	365	175	200	240
$\lambda$ Dämmstoff [W/(mK)]	0,045					0,032				
Dämmstoffdicke [mm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]									
80	0,19	0,16	0,29	0,27	0,25	0,16	0,15	0,24	0,23	0,21
100	0,17	0,15	0,25	0,24	0,22	0,15	0,13	0,21	0,20	0,19
120	0,16	0,14	0,23	0,22	0,20	0,14	0,12	0,18	0,18	0,17
140	0,15	0,13	0,21	0,20	0,19	0,13	0,12	0,16	0,16	0,15
160	0,14	0,13	0,19	0,18	0,17	0,12	0,11	0,15	0,14	0,14
180	0,13	0,12	0,18	0,17	0,16	0,11	0,10	0,14	0,13	0,13
200	0,12	0,11	0,16	0,16	0,15	0,10	0,09	0,13	0,12	0,12
220	0,12	0,11	0,15	0,15	0,14	0,10	0,09	0,12	0,11	0,11
240	0,11	0,10	0,14	0,14	0,13	0,09	0,08	0,11	0,11	0,10
260	0,11	0,10	0,13	0,13	0,12	0,09	0,08	0,10	0,10	0,10
280	0,10	0,10	0,13	0,12	0,12	0,08	0,08	0,10	0,09	0,09
300	0,10	0,09	0,12	0,12	0,11	0,08	0,07	0,09	0,09	0,09

Annahmen:

Außenputz  $\lambda = 0,18$  W/(mK),  $d = 10$  mm; Innenputz  $\lambda = 0,51$  W/(mK),  $d = 10$  mm; Wärmeübergangswiderstände  $R_{si} = 0,13$  m<sup>2</sup>K/W,  $R_{se} = 0,04$  m<sup>2</sup>K/W

Tabelle 3: U-Werte von Silka Funktionswänden									
Tragendes Mauerwerk	Silka Kalksandstein 20–2,0								
$\lambda$ [W/(mK)]	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Steinbreite B [mm]	115–175	200–300	115–175	200–300	115–175	200–300	115–175	200–300	115–175
$\lambda$ Dämmstoff [W/(mK)]	0,045		0,035		0,032		0,022		
Dämmstoffdicke [mm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]								
80	0,47	0,45	0,38	0,37	0,35	0,34	0,25	0,25	0,25
100	0,39	0,38	0,31	0,30	0,29	0,28	0,20	0,20	0,20
120	0,33	0,32	0,26	0,26	0,24	0,24	0,17	0,17	0,17
140	0,29	0,28	0,23	0,23	0,21	0,21	0,15	0,15	0,15
160	0,26	0,25	0,20	0,20	0,19	0,18	0,13	0,13	0,13
180	0,23	0,23	0,18	0,18	0,17	0,17	0,12	0,12	0,12
200	0,21	0,21	0,16	0,16	0,15	0,15	0,11	0,11	0,11
220	0,19	0,19	0,15	0,15	0,14	0,14	0,10	0,10	0,10
240	0,18	0,17	0,14	0,14	0,13	0,13	0,09	0,09	0,09
260	0,16	0,16	0,13	0,13	0,12	0,12	0,08	0,08	0,08
280	0,15	0,15	0,12	0,12	0,11	0,11	0,08	0,08	0,08
300	0,14	0,14	0,11	0,11	0,10	0,10	0,07	0,07	0,07

Annahmen:

Außenputz  $\lambda = 0,18$  W/(mK),  $d = 10$  mm; Innenputz  $\lambda = 0,51$  W/(mK),  $d = 10$  mm; Wärmeübergangswiderstände  $R_{si} = 0,13$  m<sup>2</sup>K/W,  $R_{se} = 0,04$  m<sup>2</sup>K/W

Tabelle 4: U-Werte von zweischaligem Mauerwerk

Tragendes Mauerwerk	Ytong Porenbeton						Silka Kalksandstein			
$\lambda$ [W/(mK)]	0,10	0,10	0,14	0,14	0,16	0,16	0,99	0,99	1,1	1,1
Steinbreite B [mm]	175	240	175	240	150	240	115	200	115	200
$\lambda$ Dämmstoff [W/(mK)]	0,032									
Dämmstoffdicke [mm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]									
60	0,25	0,21	0,28	0,25	0,31	0,26	0,41	0,39	0,41	0,40
80	0,21	0,19	0,24	0,21	0,26	0,22	0,33	0,32	0,33	0,32
100	0,19	0,17	0,21	0,19	0,22	0,20	0,27	0,26	0,27	0,27
120	0,17	0,15	0,18	0,17	0,19	0,18	0,23	0,23	0,23	0,23
140	0,15	0,14	0,16	0,15	0,17	0,16	0,20	0,20	0,20	0,20
160	0,14	0,13	0,15	0,14	0,16	0,14	0,18	0,18	0,18	0,18
180	0,13	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,16	0,16	0,16	0,16

Annahmen:

Silka Verblender 1,8  $\lambda = 0,99$  W/(mK),  $d = 115$  mm; Fingerspalt  $\lambda = 0,067$  W/(mK),  $d = 10$  mm; Innenputz  $\lambda = 0,51$  W/(mK),  $d = 10$  mm;Wärmeübergangswiderstände  $R_{si} = 0,13$  m<sup>2</sup>K/W,  $R_{se} = 0,04$  m<sup>2</sup>K/W**Ytong Dachkonstruktionen im Neubaubereich**

Massivdächer aus Ytong Porenbeton Montagebauteilen sind sowohl mit dem mineralischen Dämmstoff Multipor als auch mit anderen Dämmstoffen dämmbar. Wichtig ist jedoch, neben dem Wärme- ebenso auf den Feuchteschutz zu achten sowie auf die Brandsicherheit und eine einfache Ausführung. Auf die unterschiedlich dicken Ytong Dachelemente lassen sich – je nach Dämmstandard – die Dämmstoffe in verschiedenen Dicken aufbringen. Dabei ergänzen die massiven Dachelemente den Wärmeschutz zusätzlich, da sie bereits aufgrund der eingeschlossenen Luftporen über beachtliche Dämmwerte verfügen.

Tabelle 5: U-Werte von Ytong Kombidächern

Dachelemente	Ytong Porenbeton PDA 4,4 – 0,55									
$\lambda$ [W/(mK)]	0,14									
Plattenhöhe H [mm]	200	240	200	240	200	240	200	240	200	240
Sparrenanteil	0 %		bis 6 %				bis 10 %			
$\lambda$ Dämmstoff [W/(mK)]	0,045		0,045		0,035		0,045		0,035	
Dämmstoffdicke [mm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]									
140	0,21	0,20	0,23	0,21	0,19	0,18	0,23	0,22	0,21	0,19
160	0,19	0,18	0,21	0,20	0,18	0,17	0,21	0,20	0,19	0,18
180	0,18	0,17	0,19	0,18	0,16	0,16	0,20	0,19	0,17	0,16
200	0,17	0,16	0,18	0,17	0,15	0,14	0,18	0,18	0,16	0,15
220	0,15	0,15	0,17	0,16	0,14	0,14	0,17	0,16	0,15	0,14
240	0,14	0,14	0,16	0,15	0,13	0,13	0,16	0,15	0,14	0,13

Annahmen:

Innenputz  $\lambda = 0,51$  W/(mK),  $d = 10$  mm; Wärmeübergangswiderstände  $R_{si} = 0,10$  m<sup>2</sup>K/W,  $R_{se} = 0,04$  m<sup>2</sup>K/W

## 5.2.3 Wärmebrücken

Der Wärmeschutz eines Gebäudes wird nicht nur durch die Baustoffe der Außenwände beeinflusst, sondern auch durch Bauteilanschlüsse und die darin vorhandenen Materialwechsel. Die in ihnen auftretenden zusätzlichen Wärmeverluste werden als Wärmebrücke bezeichnet. Eine Wärmebrücke kann entweder geometrisch, materialbedingt oder beides sein. Geometrische Wärmebrücken sind beispielsweise Gebäudeecken: Hier stoßen zwei Wände mit gleichen thermischen Eigenschaften aufeinander, wobei die Ableitungsfläche größer als die Erwärmungsfläche ist. Materialbedingte Wärmebrücken entstehen beispielsweise durch Stahlbetonstützen in einer Wand. Eine Kombination stellen z. B. in die Außenwand einbindende bzw. durchgehende Decken- bzw. Balkonplatten dar.

Da die Wärmeabgabe über Wärmebrücken größer ist als für das ungestörte Bauteil, ist die innere Oberflächentemperatur im Bereich einer Wärmebrücke im Winter meist deutlich niedriger als auf der sich anschließenden Bauteilfläche im wärmebrückenfreien Bereich. Das erhöht die Gefahr von Tauwasser- und Schimmelbildung, weshalb z. B. DIN 4108-2 eine Mindestoberflächentemperatur von 12,6 °C im Bereich der Wärmebrücke fordert.

Der durch die Wärmebrücke entstehende zusätzliche Wärmeverlust lässt sich durch den sogenannten längenbezogenen Wärmebrückendurchgangskoeffizienten  $\Psi$  [W/mK] nach DIN EN ISO 10211 quantifizieren. Er gibt an, wie viel Wärme in W pro m Wärmebrückenlänge bei einem Temperaturunterschied von 1 K zusätzlich zum ungestörten Bauteil abgegeben wird. Da er sich grundsätzlich auf das ungestörte Bauteil bezieht, sprechen wir hier von einer relativen Größe.

Die  $\Psi$ -Werte von Konstruktionsdetails lassen sich entweder rechnerisch nach DIN EN ISO 10211 ermitteln oder sind Wärmebrückenkatalogen zu entnehmen. Ein Wärmebrückenkatalog ist online unter [www.ytong-silka.de/tools](http://www.ytong-silka.de/tools) erhältlich.



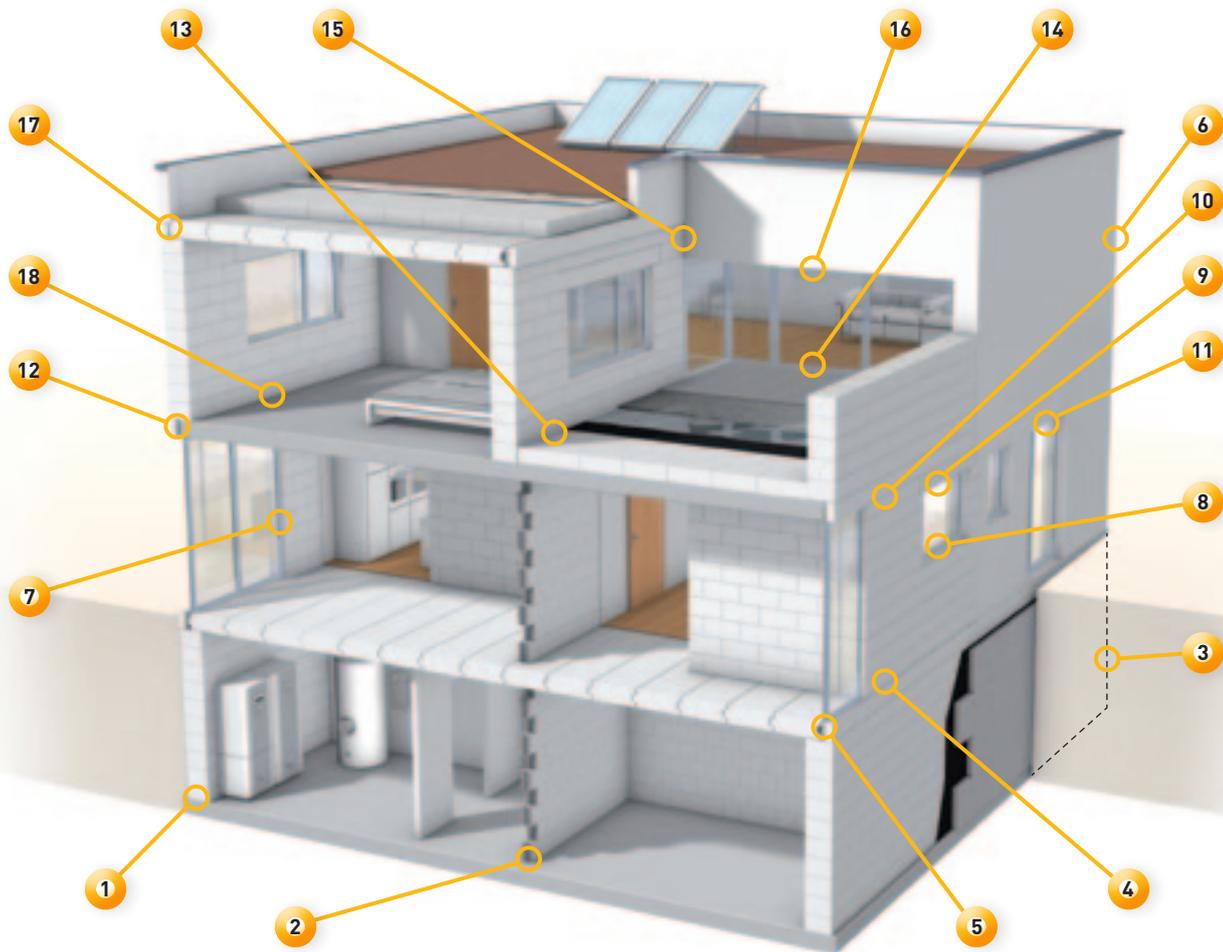
**Praxistipp:** Die Softwarefamilie PsiTherm ist ein rechnerisches Hilfsmittel, mit dem sich die  $\Psi$ -Werte aller Konstruktionsarten berechnen lassen. Mit einem daraus abgeleiteten individuellen Wärmebrückenkatalog sind Gebäude anschließend einfach nachweisbar.

Für Mörtelfugen in Mauerwerk nach DIN EN 1996 ist i. d. R. kein Nachweis der Wärmebrückenwirkung erforderlich.

Durch eine allgemein verbesserte Wärmedämmung sind die Transmissionswärmeverluste durch die Außenbauteile heute deutlich geringer als früher – dadurch fallen jedoch die linienförmigen Wärmebrückenverluste in der Gesamtbilanz des Wärmeverbrauchs prozentual stärker ins Gewicht. Dies wird anhand der  $\Psi$ -Werte deutlich, die bei besser gedämmten Konstruktionen größere Werte annehmen.

Wärmebrücken nehmen immer Einfluss auf die Gesamtrechnung zum Energiebedarf eines Gebäudes. Im Gegensatz zum pauschalen Ansatz der Wärmebrücken nach DIN 4108, Beiblatt 2 liefert eine genaue Berechnung der einzelnen Wärmebrücken eine Ersparnis von bis zu 15% auf den gesamten Primärenergiebedarf des Gebäudes.

Beispiel detaillierte Wärmebrückenberechnung



Nr.	Bezeichnung	Länge [m]	$\psi$ -Wert [W/(mK)]	Gesamt [W/K]
1	Übergang Bodenplatte – Kellerwand	40,40	-0,076	-3,07
2	Innenwand auf Bodenplatte	19,45	0,053	1,03
3	Außenecke im Erdreich	10,60	-0,106	-1,12
4	Deckeneinbindung über Keller mit Wand	27,38	-0,002	-0,05
5	Deckeneinbindung über Keller mit Fenster	13,02	0,009	0,12
6	Außenecke über Erdreich	18,90	-0,118	-2,23
7	Fenster-/Türlaibung	58,30	0,016	0,93
8	Fensterbrüstung	13,92	0,014	0,19
9	Fenstersturz mit Rollladenkasten	3,55	0,052	0,18

Nr.	Bezeichnung	Länge [m]	$\psi$ -Wert [W/(mK)]	Gesamt [W/K]
10	Deckeneinbindung über EG zur Dachterrasse	2,10	0,022	0,05
11	Türsturz mit Rollladenkasten	9,26	0,144	1,33
12	Deckeneinbindung über EG mit Fenster	7,26	0,106	0,77
13	Dachterrasse Wandanschluss	4,15	0,045	0,19
14	Dachterrasse Fensteranschluss	4,35	0,001	0,00
15	Innenecke über Erdreich	2,80	0,047	0,13
16	Attika mit Rollladenkasten	16,50	-0,075	-1,24
17	Attika mit Wand	23,90	-0,060	-1,43
18	Deckeneinbindung über EG mit Wand	18,23	0,076	1,39

Gesamtsumme der Verluste über Wärmebrücken: -2,8 W/K; ermittelte Fläche der Außenhülle: 542 m<sup>2</sup>;  
rechnerisch  $\Delta U_{WB} = -0,01 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



## Mindestwärmeschutz

## 5.2.4

Um Behaglichkeit gewährleisten zu können, sind jene Mindestanforderungen an den Wärmeschutz gemäß DIN 4108-2:2013-02 einzuhalten, die von der Art sowie den jeweiligen Temperaturverhältnissen diesseits und jenseits des Bauteils abhängen. Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von mindestens 100 kg/m<sup>2</sup> müssen nach DIN 4108-2:2013-02 definierte Mindestanforderungen an den Wärmedurchlasswiderstand erfüllen. Für Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von unter 100 kg/m<sup>2</sup> ist ein Wärmedurchlasswiderstand von  $R \geq 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$  einzuhalten.

**Tabelle 1: Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen nach DIN 4108-2:2013-02**

Bauteil		Mindestwert des Wärmedurchlasswiderstands R in [m <sup>2</sup> K/W]
Wände beheizter Räume	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräume außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche)	1,2
	bei niedrig beheizten Räumen	0,55
Dachschrägen beheizter Räume	gegen Außenluft	1,2
Decken beheizter Räume nach oben und Flachdächer	gegen Außenluft	1,2
	zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,9
	zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen	0,9
	zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35
Decken beheizter Räume nach unten	gegen Außenluft, gegen Tiefgaragen, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75
	gegen nicht beheizten Kellerraum	0,9
	unterer Abschluss (z. B. Sohlplatte) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	
	über einem nicht belüfteten Hohlraum, z. B. Kriechkeller, an das Erdreich grenzend	
Bauteile an Treppenträumen	Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle erfüllen	0,07
	Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle erfüllen	0,25
	oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraums	wie Bauteile beheizter Räume
Bauteile zwischen beheizten Räumen	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
	Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35

## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.4 Mindestwärmeschutz

### 5.2.5 Raumklima im Winter und im Sommer

Für die kälteste Oberfläche gilt ein Temperaturfaktor von  $f_{R_{si}} \geq 0,7$ . Der  $f_{R_{si}}$ -Wert ist ein Maß, um die Sicherheit einer Baukonstruktion hinsichtlich einer Schimmelbildung anzugeben. Dabei wird von stationären Randbedingungen ausgegangen. Er beschreibt das Verhältnis der Temperaturdifferenzen zwischen Wandoberfläche zu Außentemperatur gegenüber der Differenz von Innen- und Außentemperatur. Unter der Annahme einer Rauminnentemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte von 50 % ist bei Einhaltung des Wertes  $\geq 0,7$  gewährleistet, dass die relative Luftfeuchte an der Wandinnenfläche  $< 80$  % bleibt und somit kein Schimmel entstehen kann. Ein  $f_{R_{si}}$ -Wert  $\geq 0,7$  entspricht einer Temperatur von  $\theta_{si} \geq 12,6$  °C und gilt, wenn innen  $\theta_i = 20$  °C und außen  $\theta_e = -5$  °C angesetzt werden. Dieser Nachweis erfordert höhere Übergangswiderstände als in Tabelle 1 angegeben. Der Temperaturfaktor  $f_{R_{si}}$  berechnet sich wie folgt:

$$f_{R_{si}} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

$\theta_i$	Innenlufttemperatur
$\theta_e$	Außenlufttemperatur
$\theta_{si}$	Oberflächentemperatur

Alle in DIN 4108, Beiblatt 2 aufgeführten Konstruktionsdetails erfüllen den geforderten Mindestwärmeschutz, sodass kein gesonderter Nachweis erforderlich ist. Gleiches gilt für Gebäudeecken, deren Einzelkomponenten den Mindestwärmeschutz nach Tabelle 1 erfüllen.

## 5.2.5 Raumklima im Winter und im Sommer

Wohn- und Arbeitsräume sollten über ein Raumklima verfügen, das den Lebensvorgängen sowie dem Wärmehaushalt des Menschen angepasst ist. Ob dieser sich wohl und behaglich fühlt, hängt von zahlreichen äußeren Einflussgrößen ab, die sowohl von Lichtverhältnissen und psychologischen Faktoren als auch von thermischen und hygienischen Bedingungen bestimmt werden. Diese sind:

- die Raumlufttemperatur
- die Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen
- die Wärmeableitung durch Fußbodenoberflächen
- die Luftgeschwindigkeit
- die relative Feuchte der Raumluft

Bei einer Raumlufttemperatur von 18 bis 22 °C beeinflusst die Luftfeuchtigkeit das Behaglichkeitsempfinden kaum. Auch Geschwindigkeiten warmer Raumluft unter 0,2 m/s wirken sich nicht nennenswert auf die thermische Behaglichkeit aus. Gleiches gilt für Temperaturen der Fußbodenoberfläche von 18 bis 26 °C.

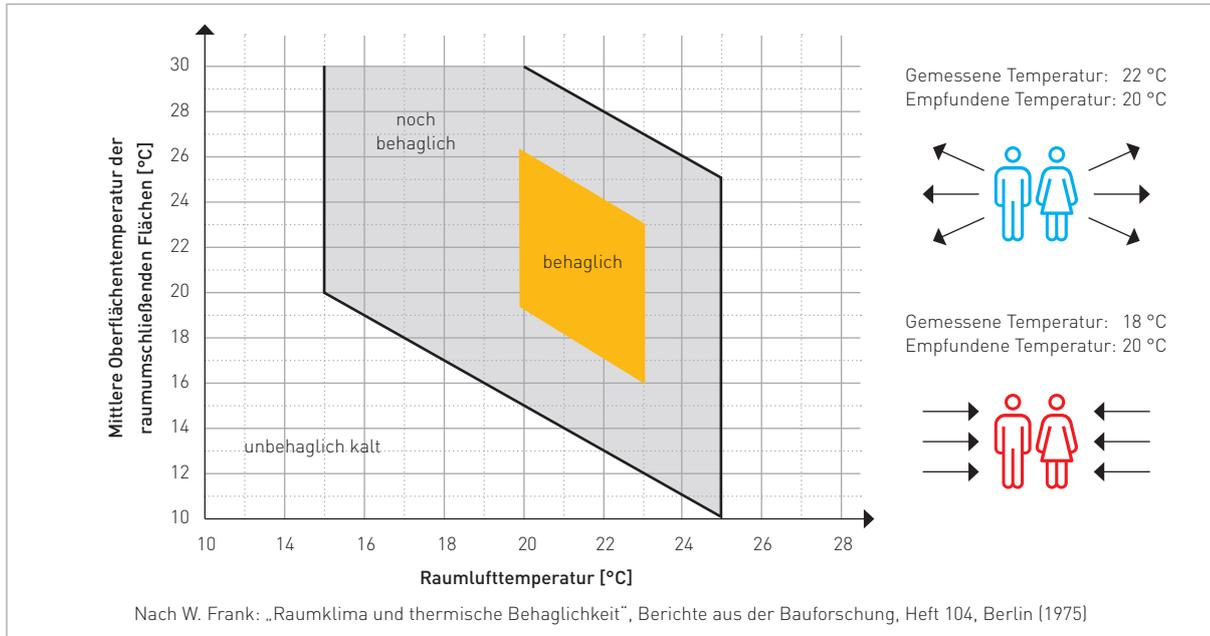
Entscheidenden Einfluss haben jedoch die Raumluft- sowie die mittlere innere Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen. Ein behagliches Raumklima ist grundsätzlich dann vorhanden, wenn der Mittelwert dieser Größen 19 bis 20 °C beträgt und ihre Differenz 2 bis 3 K (°C) nicht überschreitet. Die raumumschließenden Flächen umfassen die Außen- und Innenwände eines Raums, den Fußboden und die Geschossdecke ebenso wie Möbel, Heizkörper und Fensterflächen. Ihre jeweilige Oberflächentemperatur wird gemäß ihrem Flächenanteil zur mittleren Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen hinzugerechnet.

#### Behagliches Raumklima und Energiesparen

Raumlufttemperaturen lassen sich ohne Verlust an thermischer Behaglichkeit senken, indem man die inneren Oberflächentemperaturen der raumumschließenden Flächen entsprechend anhebt. Voraussetzung: ein verbesserter Wärmeschutz der Außenwände und Fensterflächen sowie weitestgehend minimierte Wärmebrücken.

In unseren Breiten beträgt das Jahresmittel der Außentemperaturen etwa + 5 °C. Senkt man während der Heizperiode die Raumlufttemperatur um nur 1 K (°C), lassen sich rund 5 bis 6 % Heizenergie – und damit Kosten – einsparen. Außerdem sorgt ein verbesserter Wärmeschutz von Außenwänden durch raumseitig erhöhte Oberflächentemperaturen der Außenwände für niedrigere Raumlufttemperaturen – ohne an Behaglichkeit zu verlieren, dafür aber mit hohem Energieeinsparpotenzial.

Abb. 1: Thermische Behaglichkeit bei sitzender Tätigkeit, mittlerer Aktivität und entsprechend angepasster Bekleidung als Funktion der mittleren Oberflächentemperatur der raumschließenden Flächen und der Raumlufttemperatur



**Wärmespeicherung**

Neben der Wärmedämmung sind auch die Wärmespeicherfähigkeit und das Auskühlverhalten eines Bauteils relevant für ein energiesparendes und klimaangepasstes Bauen. Während die Wärmedämmung den Transmissionswärmeverlust eines Hauses bestimmt, nimmt das Wärmespeicherverhalten insbesondere Einfluss auf die Stabilität des Raumklimas, was vor allem für den sommerlichen Wärmeschutz äußerst wichtig ist.

Die wirksame Wärmespeicherfähigkeit  $C_{\text{wirk}}$  von Baustoffen und Bauteilen ist gemäß DIN V 4108-6: 2003-06 das Produkt ihrer spezifischen Wärmekapazität  $c$ , der Rohdichte  $\rho$ , der Bauteilfläche  $A$  und der wirksamen Bauteildicke  $d_{\text{wirk}}$ . Sie beeinflusst maßgeblich das Aufheiz- und Auskühlverhalten von Räumen. Je größer die Wärmespeicherfähigkeit der raumschließenden Bauteile ist, desto langsamer heizen sie sich auf bzw. kühlen aus.

$$C_{\text{wirk}} = c \cdot \rho \cdot d_{\text{wirk}} \cdot A$$

- $c$  spezifische Wärmekapazität
- $\rho$  Rohdichte
- $d_{\text{wirk}}$  Bauteildicke
- $A$  Bauteilfläche

Eine wichtige rechnerische Größe hierfür ist der Wärmeeindringkoeffizient  $b$ . Er ist die Wurzel des Produkts aus Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  der spezifischen Wärmekapazität  $c$  und der Rohdichte  $\rho$ . Je kleiner die Wärmeeindringzahl  $b$  der Raumbegrenzungsflächen ist, desto schneller heizt sich der Raum auf.

$$b = \sqrt{c \cdot \lambda \cdot \rho}$$

- $c$  spezifische Wärmekapazität
- $\lambda$  Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit
- $\rho$  Rohdichte

In Tabelle 1 sind die Wärmespeicherfähigkeit  $C$  und die Wärmeeindringzahl  $b$  für Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein abhängig von ihrer Rohdichte angegeben. Je größer die Wärmeeindringzahl  $b$  ist, desto träger reagiert der Raum auf Temperaturschwankungen.

## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.5 Raumklima im Winter und im Sommer

Tabelle 1: Raumklimatische Kenndaten					
	Rohdichte	$\lambda$	Spezifische Wärmekapazität c	Wärmespeicherfähigkeit C [Schichtdicke 200 mm]	Wärme-eindringzahl b
	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/(mK)]	[J/(kgK)]	[J/(m <sup>2</sup> K)]	[J/(m <sup>2</sup> Ks <sup>0.5</sup> )]
Ytong Porenbeton	250	0,07	1.000	50.000	132
	300	0,08		60.000	155
	350	0,09		70.000	177
	400	0,10		80.000	200
	500	0,12		100.000	245
	600	0,16		120.000	310
	700	0,18		140.000	355
Silka Kalksandstein	1.000	0,50	1.000	200.000	707
	1.200	0,56		240.000	820
	1.400	0,70		280.000	990
	1.600	0,79		320.000	1.124
	1.800	0,99		360.000	1.335
	2.000	1,10		400.000	1.483
	2.200	1,30		440.000	1.691
	2.400	1,60		480.000	1.960
2.600	1,90	520.000	2.223		

Das Wärmespeichervermögen und die Wärmeindringzahl sind damit Indikatoren für die thermische Trägheit von Baustoffen und Raumumschließungsflächen. Dies spielt nicht nur bei der Auskühl- und Aufheizzeit eine Rolle (beispielsweise bei unterbrochener oder intermittierender Heizung im Winter), sondern vor allem auch beim sommerlichen Wärmeschutz.

#### Sommerliches Raumklima

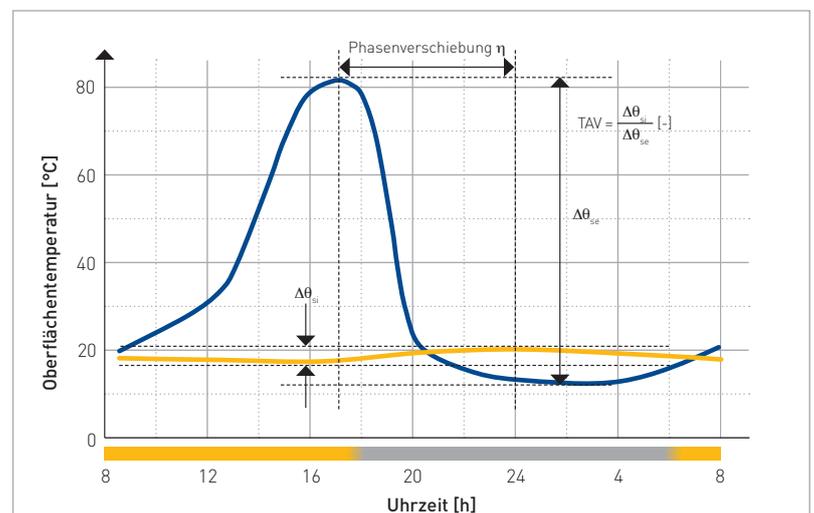
Das sommerliche Raumklima wird u. a. durch die eintreffende Wärme, die Speicherfähigkeit der raumumschließenden Bauteile sowie die Nachtlüftung beeinflusst. Die eintreffende Wärme hängt dabei von der Größe und Orientierung der Fensterflächen, einer möglichen

Verschattung sowie der thermischen Durchlässigkeit opaker Außenbauteile ab. Von außen eindringende Wärme (aufgrund von Sonneneinstrahlung oder erhöhter Außenlufttemperatur) kann das Raumklima unangenehm beeinflussen. Besonders durch Fenster zugeführte Sonnenenergie ist mit Sonnenschutzmaßnahmen jedoch gut zu begrenzen.

Im Sommer sind Außenbauteile besonders hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt – in Extremfällen kann die Oberflächentemperatur bis zu 70 °C betragen. Für ein angenehmes Raumklima ist es daher notwendig, große Schwankungen auf ein geringeres Temperaturniveau im Gebäudeinneren zu reduzieren.

Dieser Notwendigkeit trägt u. a. die EnEV Rechnung, indem sie – abhängig von der Gebäudebauart – einen Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 fordert. Kombinationen aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein gelten dabei als

Abb. 2: Temperaturverläufe an der inneren und äußeren Oberfläche einer Porenbetonwand



mittlere bis schwere Bauart, die sich positiv auf den sommerlichen Wärmeschutz auswirkt. Positive periodische Temperaturschwankungen setzen sich als Schwingungen durch das Bauteil fort, wobei die Temperaturamplitude abgeschwächt wird. Unter dem Temperaturamplitudenverhältnis TAV versteht man das Verhältnis der maximalen Temperaturschwankung an der inneren zur maximalen Schwankung an der äußeren Bauteiloberfläche. Die zeitliche Verzögerung der Wellenbewegung durch das Bauteil – also die Zeitspanne, in der eine Temperaturwelle von außen durch ein Bauteil ins Rauminnere gelangt – bezeichnet man als Phasenverschiebung oder -verzögerung  $\eta$ .

Je kleiner das Temperaturamplitudenverhältnis TAV, desto stärker die Temperaturdämpfung durch das Bauteil. Ein kleiner TAV-Wert begünstigt demnach den sommerlichen Wärmeschutz. Die Phasenverschiebung ist eng mit dem Temperaturamplitudenverhältnis verbunden: Ist das Temperaturamplitudenverhältnis klein, ist die Phasenverschiebung zumeist groß, der Einfluss auf die Behaglichkeit jedoch kaum spürbar. Ist der TAV-Wert wiederum relativ groß (0,70 bis 1,00), ist die Phasenverschiebung nur kurz, wodurch in der Regel ein unbehagliches Raumklima entsteht.

### Sommerlicher Wärmeschutz

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes dient der Behaglichkeit für Bewohner bzw. Nutzer und ist eine wichtige planerische Aufgabe. Er wird im Rahmen der energetischen Betrachtung eines Gebäudes nach der Energieeinsparverordnung gefordert. Es gilt, den Raum zu lokalisieren, in dem die sommerlichen Temperaturen ihre höchste Auswirkung zeigen. So schreibt die Norm DIN 4108-2 vor, dass der Nachweis mindestens für diesen Raum zu führen ist. Der Nachweis wird gemäß der Norm für die regionalen Sommerklimaregionen geführt, die drei verschiedene Verfahren unterscheidet:

- Entfall des Nachweises bei eingehaltenen Grenzwerten
- Vereinfachtes Nachweisverfahren mittels Tabellenwerten
- Dynamisch thermisches Simulationsverfahren

Soll der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes entfallen, ist planerisch folgendermaßen vorzugehen: Der grundflächenbezogene Fensterflächenanteil  $f_{\text{WG}}$  als Quotient der Fensterfläche  $A_{\text{W}}$  ist bezogen auf die Nettogrundfläche  $A_{\text{G}}$  des Raums so zu wählen, dass er die jeweiligen Grenzwerte nach Tabelle 2 unterschreitet. Der Nachweis erfolgt je nach Orientierungsrichtung und Neigung der Fenster.

**Tabelle 2: Grenzwerte für einen Verzicht des Nachweises des sommerlichen Wärmeschutzes**

Neigung der Fenster gegenüber der Horizontalen	Orientierung der Fenster <sup>1)</sup>	Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil <sup>2)</sup>
		$f_{\text{WG}}$ [%]
Über 60° bis 90°	Nord-West über Süd bis Nord-Ost	10
	Alle anderen Nordorientierungen	15
Von 0° bis 60°	Alle Orientierungen	7

<sup>1)</sup> Sind beim betrachteten Raum mehrere Orientierungen mit Fenster vorhanden, ist der kleinere Grenzwert für  $f_{\text{WG}}$  bestimmend.

<sup>2)</sup> Der Fensterflächenanteil  $f_{\text{WG}}$  ergibt sich aus dem Verhältnis der Fensterfläche zur Grundfläche des betrachteten Raums oder der Raumgruppe. Sind dort mehrere Fassaden oder z. B. Erker vorhanden, ist  $f_{\text{WG}}$  aus der Summe aller Fensterflächen zur Grundfläche zu berechnen.

Innerhalb der DIN 4108-2 gibt es für Wohngebäude eine Sonderregelung zum Nachweisverfahren des sommerlichen Wärmeschutzes. Sofern hier der grundflächenbezogene Fensterflächenanteil des kritischen Raumes 35% nicht überschreitet und Fenster in Ost-, West- und Südorientierung über einen normativ nachgewiesenen außen liegenden Sonnenschutz verfügen, kann hier auf einen Nachweis verzichtet werden. Als normativ nachgewiesener Sonnenschutz gelten bei Sonnenschutzverglasungen ( $g \leq 0,40$ ) außenliegende Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor  $F_{\text{c}}$  kleiner gleich 0,35 und bei bauüblichen Verglasungen ( $g > 0,40$ ) mit einem  $F_{\text{c}}$ -Wert kleiner gleich 0,30. In vielen Fällen kann hiermit der Nachweis für Wohngebäude auf recht einfache Art geführt werden.

Bei gewerblich genutzten Gebäuden und moderner Glasarchitektur von Wohngebäuden, die die Grenzwerte aus Tabelle 2 schnell überschreiten, ist mindestens der vereinfachte Nachweis nach DIN 4108-2 erforderlich. Hierbei wird nachgewiesen, dass der vorhandene Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}}$  kleiner als der zulässige  $S_{\text{zul}}$  ist, wobei der vorhandene Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}}$  von folgenden fünf Faktoren abhängt:

## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.5 Raumklima im Winter und im Sommer

- Fensterflächenanteil  $A_w$
- Gesamtenergiedurchlassgrad  $g$  der Fensterflächen
- Nettogrundfläche  $A_G$  des betrachteten Raums
- Verglasungsarten (Zweifachverglasung und Dreifachverglasung)
- Sonnenschutzeinrichtungen (zwischen-, außen und innen liegend)

Der vorhandene Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}}$  ergibt sich aus den Tabellenangaben zur Wirksamkeit der beiden letztgenannten Faktoren. Der Fensterflächenanteil wird unter Annahme eines 30%igen Rahmenanteils mit den lichten Rohbauöffnungsmaßen als Blendrahmenaußenmaß ohne Putz ermittelt. Bei Fensterelementen mit opaken Anteilen – z. B. aus Füllungen – wird nur der verglaste Fensterbereich angesetzt.

Um den zulässigen Sonneneintragskennwert  $S_{\text{zul}}$  zu ermitteln, sind ebenfalls die Tabellen der DIN 4108-2 notwendig, außerdem sieben ergänzende Faktoren:

- Klimazonen A/B/C in Deutschland nach Klimakarte aus DIN 4108-2
- Menge des Luftwechsels während der Nachtlüftung
- Einflüsse aus der Gebäudebauart
- Einsatz von Sonnenschutzgläsern
- Orientierung der Fenster
- Fensterneigung
- Einsatz passiver Kühlung (z. B. durch Kühldecken)

Insbesondere die Gebäudebauart beeinflusst den zulässigen Sonneneintragskennwert, wobei Massivgebäude eine mittlere bis schwere Bauart aufweisen und damit rechnerisch den erforderlichen Sonnenschutz reduzieren. Von leichter Bauart sprechen wir dann, wenn kein Nachweis zur wirksamen Wärmespeicherfähigkeit vorliegt und keine der vereinfachten Eigenschaften für mittlere oder schwere Bauart nachgewiesen sind.

- Mittlere Bauart:
  - Stahlbetondecke
  - Massive Innen- und Außenbauteile (mittlere Rohdichte  $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ )
  - Keine innen liegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen
  - Keine hohen Räume ( $> 4,5 \text{ m}$ ) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.
  - Keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke
- Schwere Bauart:
  - Stahlbetondecke
  - Massive Innen- und Außenbauteile (mittlere Rohdichte  $\geq 1.600 \text{ kg/m}^3$ )
  - Keine innen liegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen
  - Keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke
  - Keine hohen Räume ( $> 4,5 \text{ m}$ ) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.

Ist die wirksame Wärmespeicherfähigkeit gemäß DIN V 4108-6 nachgewiesen und auf die Nettogrundfläche des betrachteten Raums bezogen, gelten zur Einstufung der verschiedenen Gebäudebauartklassen folgende Grenzwerte:

- Leichte Bauart:  $C_{\text{wir}} / A_G < 50 \text{ Wh/(Km}^2\text{)}$
- Mittlere Bauart:  $50 \text{ Wh/(Km}^2\text{)} \leq C_{\text{wir}} / A_G \leq 130 \text{ Wh/(Km}^2\text{)}$
- Schwere Bauart:  $C_{\text{wir}} / A_G > 130 \text{ Wh/(Km}^2\text{)}$

Sind beide Größen bestimmt, kann der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erbracht werden – sofern der Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}}$  kleiner gleich ist als der zulässige  $S_{\text{zul}}$  ( $S_{\text{vorh}} \leq S_{\text{zul}}$ ).

Ist eine Anwendung des vereinfachten Verfahrens nicht möglich oder führt die bauliche Situation zu unbefriedigenden Ergebnissen, kann der Nachweis auch durch eine thermische Gebäudesimulation erfolgen. Hier wird dann zwischen der Nutzungsart als Wohn- oder Nichtwohngebäude und den normativ festgelegten Sommerklimaregionen unterschieden. Stundenweise werden hier die raumklimatischen Bedingungen ermittelt und dem Bezugswert der normativ festgeschriebenen Innentemperatur gegenübergestellt. Anhand der Übertemperaturgradstunden im kritischen Raum kann beurteilt werden, ob ein Gebäude die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt. Wichtig ist hierbei, dass hierdurch keine Beurteilung der zulässigen Raumtemperaturen aus Arbeitsstättenrichtlinien erfolgt.

## Energieeinsparverordnung EnEV 2014

## 5.2.6

Seit dem 1.5.2014 sind Gebäude nach der Energieeinsparverordnung 2014 (EnEV 2014) zu planen. Die EnEV 2014 schreibt die Energieeinsparverordnung 2009 fort und unterstreicht den Ansatz, dass der Endenergieverbrauch im Gebäudesektor weiter gesenkt werden soll. Grundlage hierfür sind zwei Aspekte:

1. Die Novellierung des Energieeinsparungsgesetzes, das als Grundlage für die Energieeinsparverordnung dient.
2. Die europäische Gebäuderichtlinie 2010/31/EU EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), mit der definiert wird, dass Neubauten im privaten Bereich ab 2021 einem nationalen Nullenergiestandard zu entsprechen haben. Öffentliche Neubauten sollen dieses Ziel bereits ab 2019 erfüllen.

National wird durch die Gesetzgebung in 2017 der sogenannte „nationale Fast-Nullenergiestandard“ vorgegeben. Damit ergibt sich für Bauschaffende die notwendige Planungssicherheit, um Kunden ein ordnungsgerechtes Gebäude planen, errichten und übergeben zu können.

### EnEV-Historie

Die aktuelle Energieeinsparverordnung führt die stetige Anforderungsverschärfung an den Energiebedarf von Gebäuden fort. Seit dem Jahr 2002 sind die Ansprüche im Hinblick auf den Transmissionswärmeverlust über die Gebäudehülle und den Lüftungswärmeverlust stufenweise erhöht worden. Gleiches gilt für die Energieeffizienz der Haustechnik (Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung).

Mit der Einführung des Energieausweises für Neubauten und Bestandsbauten lassen sich – auch im Sinne der Nutzer-/Käufer-Transparenz – Gebäude erstmals effizient miteinander vergleichen. Zusätzlich optimieren Inspektionsberichte während der Errichtung und des Betriebs die energetische Qualität der Gebäude.

### Ziele der EnEV 2014

Diskussionen und Richtlinien auf europäischer Ebene führten dazu, dass die Energieeinsparverordnung in Deutschland angepasst werden musste. Mit der aktuellen EnEV 2014 ist dies mustergültig geschehen. Gegenüber der vorherigen EnEV 2009 verfolgt die aktuelle EnEV 2014 im Wohnbau im Wesentlichen vier Ziele:

1. Transparente Dokumentation der energetischen Qualität eines Gebäudes mit dem Energieausweis
  - Der Endenergiebedarf stellt die gesamte Energiemenge dar, um sowohl die Heizleistung als auch die Trinkwassererwärmung des Gebäudes sicherzustellen.
  - Der Primärenergiebedarf berücksichtigt zusätzlich die Gewinnung und Bereitstellung der benötigten Energie.
  - Der Transmissionswärmeverlust kennzeichnet die Qualität der Gebäudehülle und daraus resultierende Wärmeverluste über trennende Bauteile mit beidseitig unterschiedlichen Temperaturen.
  - Energieeffizienzklassen zum orientierenden Vergleich einzelner Gebäude
  - Es erfolgt eine Dokumentation über die Nutzung erneuerbarer Energien für die Deckung des Wärme- und Kältebedarfs – zur Einsparung fossiler Ressourcen.
  - Es existieren Verordnungspunkte zur Aushändigung, zum Aushang und zu Inhalten der Energieausweise. Damit kann der Nutzer direkt erkennen, welche energetische Qualität vorhanden ist und mit welchen Aufwendungen er rechnen muss.
2. Verschärfung des Anforderungsniveaus ab dem 1.1.2016
  - Der Jahresprimärenergiebedarf wurde um 25 % gegenüber dem heutigen Referenzgebäude abgesenkt.
  - Der Transmissionswärmeverlust für Wohnbauten wird auf den Wert des vergleichbaren Referenzgebäudes begrenzt.
3. Anpassung der Nachweise an das aktuelle Normenwerk
  - Die aktuelle EnEV 2014 berücksichtigt, dass sich die wesentlichen Nachweismethoden im Bereich der energetischen Bewertung von Gebäuden seit 2009 angepasst haben.
  - Zur Einführung der EnEV 2014 am 01.05.2014 wurde der Primärenergiefaktor für Strom von 2,6 auf 2,4 reduziert. Ab dem 01.01.2016 erfolgte eine Absenkung auf 1,8.
  - Der sommerliche Wärmeschutz ist mit verschiedenen Nachweisverfahren der neuen DIN 4108-2 aus dem Jahr 2013 zu berechnen.

## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.6 Energieeinsparverordnung EnEV 2014

#### 4. Steigerung der Kontrollmöglichkeiten

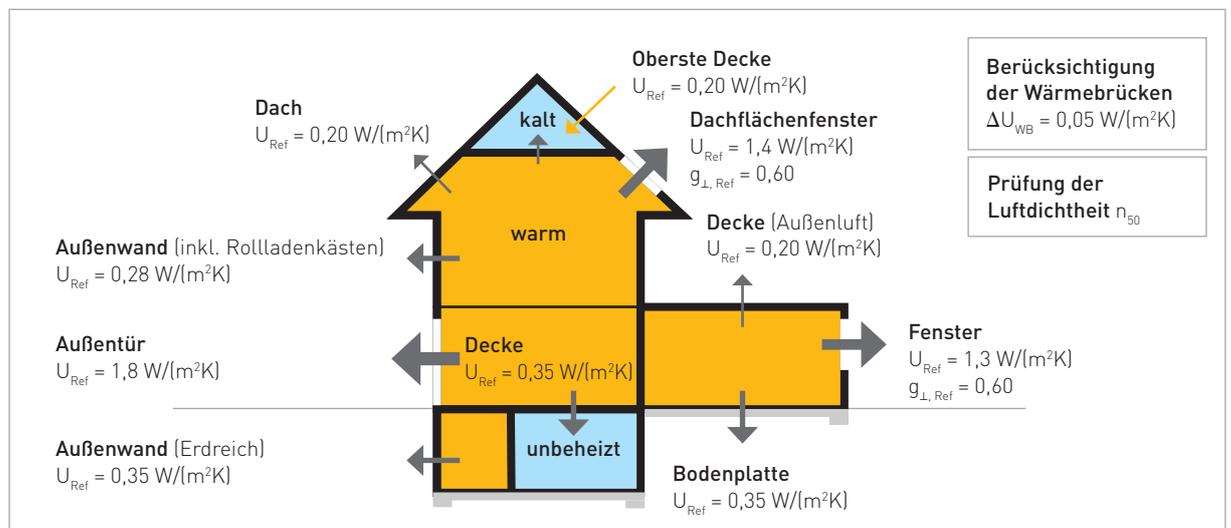
- Die EnEV 2014 führt erstmals einen wirksamen Kontrollmechanismus ein, der Stichproben der energetischen Qualität ermöglicht und damit zur Steigerung der Ausführungsqualität beitragen soll.
- Sukzessive angepasste Eskalationsstufen überprüfen die Angaben aus der Berechnung mit dem tatsächlich errichteten Gebäude. Dies kann von der Kontrolle der Eingabedaten bis hin zur Ortsbesichtigung des Objekts reichen.
- Möglich wird dies durch die Erfassung der Energieausweise anhand der neuen Registrierungsnummern und der Verpflichtung des Planers, alle Berechnungsunterlagen für zwei Kalenderjahre aufzubewahren.

#### Der bewährte Nachweis über das Referenzgebäudeverfahren für Wohngebäude

Mit dem Referenzgebäudeverfahren lassen sich alle Arten von Wohn- und Nichtwohngebäuden energetisch berechnen. Für Wohngebäude bietet sich das Verfahren nach DIN V 4108-6 in Verbindung mit DIN V 4701-10 an, da hier der Aufwand geringer ist als mit den Datengrundlagen aus DIN V 18599.

Die energetische Qualität der Gebäudehülle ergibt sich über den Transmissionswärmeverlust. Dieser Wert bilanziert die Bauteile der Gebäudehülle so, dass die Dämmwirkung im Mittel über alle Außenbauteile (z. B. Wände, Dach, Fenster etc.) erkennbar wird. Das Referenzgebäude macht hier entsprechende Vorschläge für die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der einzelnen Bauteile. Diese können sowohl unter- als auch überschritten werden. Damit kann der Planer entsprechende wirtschaftliche Lösungen für die Gebäudehülle schaffen. Zusätzlich wird in der EnEV die Berücksichtigung der Wärmebrücken weiter fortgeschrieben und dem Planer die Aufgabe zugewiesen, diese auf wirtschaftliche Weise zu vermeiden.

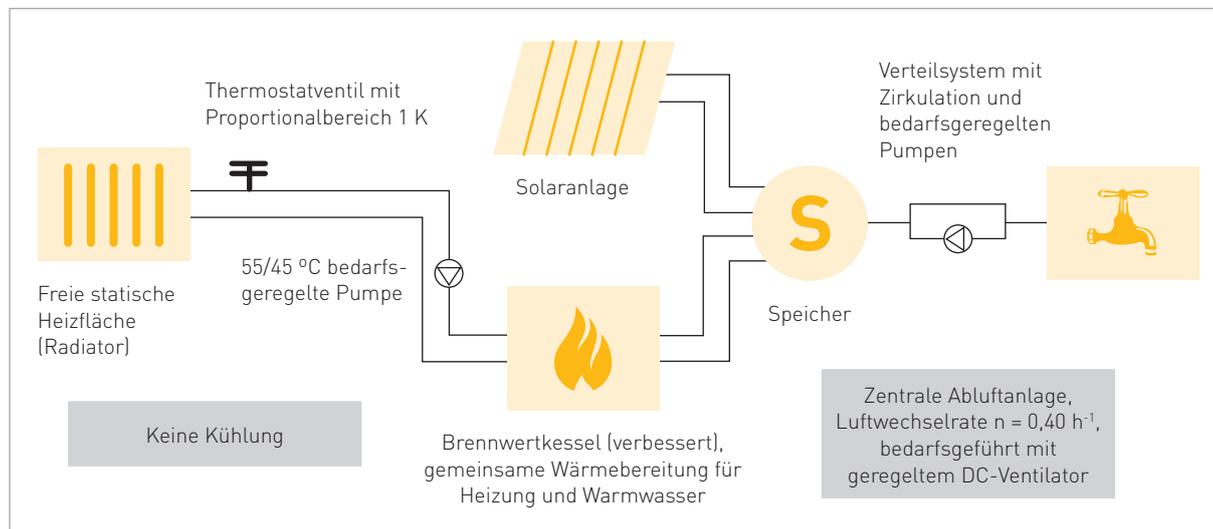
Abb. 1: Referenzstandard Wohngebäude – Referenzgebäudeverfahren



Der Energieverbrauch eines Gebäudes wird weiterhin durch die Kombination aus der Bauteilqualität der wärmeübertragenden Gebäudehülle und der eingesetzten Anlagentechnik für Heizung, Trinkwassererwärmung und Lüftung bestimmt. Das Referenzgebäudeverfahren ermöglicht auch in der Anlagentechnik eine hohe Kombinationsvielfalt und wird einem Referenzstandard gegenübergestellt. Im Rahmen des Nachweises kann dann die Anlagentechnik zusätzlich durch Herstellerkenndaten und exakte Leitungslängen optimiert werden. Damit lassen sich gegenüber den Normwerten deutliche Einsparungen im rechnerischen Jahresprimärenergiebedarf erzielen.

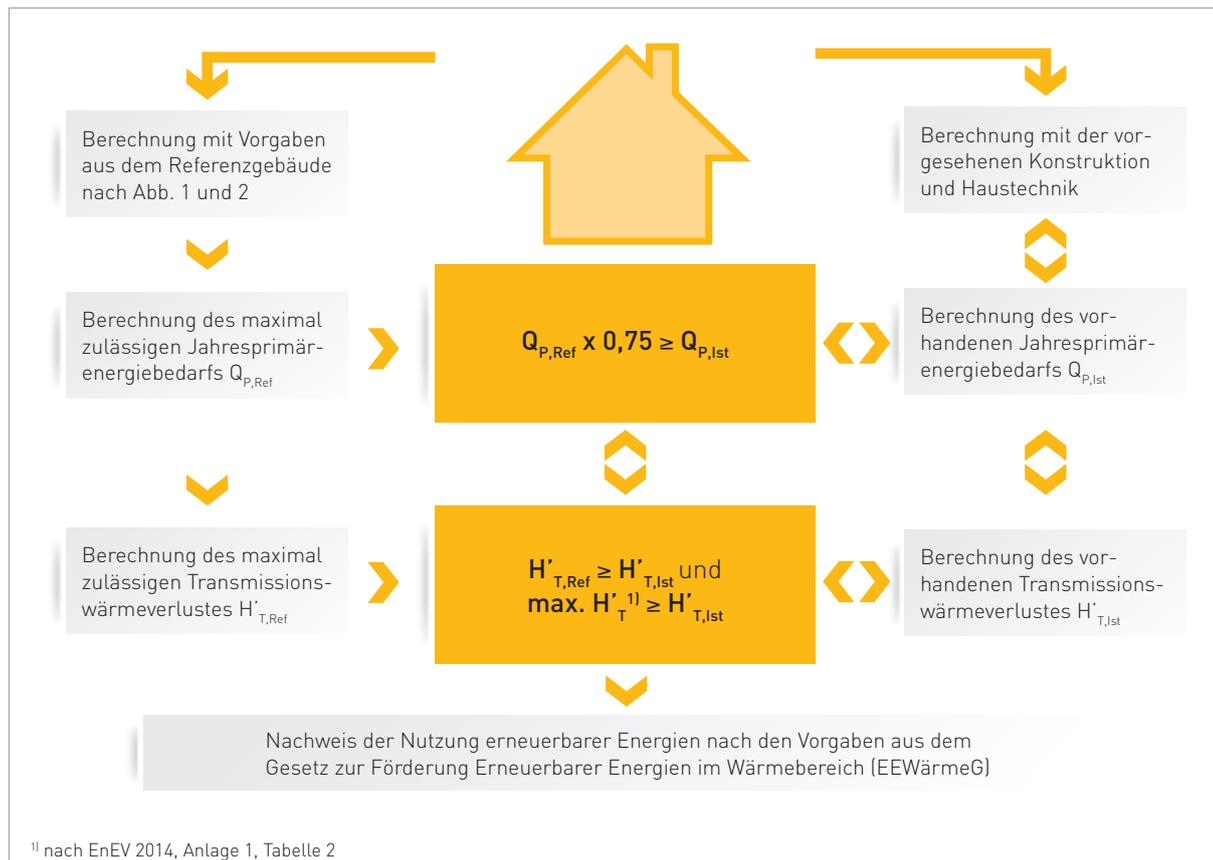
Mit dem Wechselspiel zwischen den einzelnen Komponenten beschreibt die aktuelle EnEV keine starren Grenzwerte, sondern ermöglicht vielmehr ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Gebäudehülle und der Anlagentechnik, um die energetischen Anforderungen einzuhalten. Im Referenzgebäude werden Vorgaben zu Bauteil- und Anlagenkennwerten zur Ermittlung des maximal zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs gemacht. Aus diesen Kennwerten und der Geometrie des tatsächlichen Gebäudes ergibt sich der energetische Standard. Dabei zählt die Summe aller Werte – nicht die Einzelwerte.

Abb. 2: Referenzstandard Anlagentechnik – Referenzgebäudeverfahren



Der Anforderungswert aus dem Referenzgebäude zeigt im Energieausweis den maximal zulässigen Jahresprimärenergiebedarf sowie den Transmissionswärmeverlust, den das geplante Gebäude einzuhalten bzw. zu unterschreiten hat. Dabei sind beliebige Abweichungen bei den einzelnen Bauteilen und der Anlagentechnik möglich, solange sie die vorgegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Je deutlicher die Anforderungswerte unterschritten werden, desto geringer sind der Energieeinsatz und damit auch die Betriebskosten des Gebäudes.

Abb. 3: Berechnungsablauf der EnEV 2014 – Referenzgebäudeverfahren



<sup>1)</sup> nach EnEV 2014, Anlage 1, Tabelle 2

#### **Nachweis für Nichtwohngebäude**

Nichtwohngebäude werden mit dem Referenzgebäudeverfahren nach DIN V 18599 nachgewiesen. Um Nichtwohngebäude zu berechnen, werden sie in Zonen unterteilt, die sich an der Innenraumtemperatur und an den Nutzungsunterschieden ausrichten. Zonen mit Innenraumtemperaturen größer oder gleich 19 °C unterliegen schärferen Anforderungen an die U-Werte der einzelnen Bauteile als solche mit Innenraumtemperaturen zwischen 12 und < 19 °C. Durch die unterschiedlichen Temperaturen in den einzelnen Zonen ergeben sich zonenweise Primärenergiebedarfe, die in der Summe den Gesamtenergiebedarf des Nichtwohngebäudes darstellen.

Das aktuelle Normenkonzept der DIN V 18599 berücksichtigt sowohl Energieströme für die Klimatisierung und das Warmwasser als auch den Energiebedarf für die Beleuchtung – im Einzelnen im Energieausweis dargestellt. Bei gewerblichen Verkaufs- und Vermietungsanzeigen sind die energetischen Kennwerte des Gebäudes anzugeben. Anders als bei Wohngebäuden ist eine Angabe des Endenergiebedarfs für Wärme und Strom erforderlich.

Auch der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108-2 ist ein notwendiger Bestandteil der energetischen Gebäudeplanung. Sowohl die Bestimmungen zur Belichtung von Arbeitsflächen als auch die moderne Architektur erfordern hier in vielen Fällen den Gebäudenachweis mit einer dynamisch-thermischen Simulationsrechnung. Dabei gilt: In Nichtwohngebäuden ist die Zahl der Übergradtemperaturstunden mit 500 h/a deutlich geringer als in Wohngebäuden. Für ein behagliches Raumklima in Büroräumen und an Arbeitsplätzen sind daher häufig zusätzliche Sonnenschutzmaßnahmen erforderlich. Diese sind einfacher und wirtschaftlicher zu errichten als aktive Kühlsysteme und Klimaanlage. Denn die Kühlung eines Gebäudes verbraucht in der Regel mehr Energie als seine Beheizung, was sich wiederum auf die Betriebskosten auswirkt.

Die EnEV 2014 sieht auch bei den Nichtwohngebäuden eine Verschärfung der Anforderungen seit dem 1.1.2016 vor. Hier gilt es, analog zu den Nutzungsarten den jeweiligen Energiebedarf aus wirtschaftlicher Sicht entsprechend abzusenken. Tatsächlich werden die Anforderungen an den Energiebedarf bei Bürogebäuden im gleichen Maße wie bei Wohngebäuden verschärft, während beispielsweise die Gebäudehülle bei Hallenbauten entsprechend der vorgesehenen Nutzung angepasst wird.

#### **Modernisierung von Wohngebäuden**

In Deutschland finden sich überdurchschnittlich viele Wohneinheiten, die aufgrund ihres Entstehungsdatums sowohl einen schlechten bis mangelhaften Wärmeschutz als auch eine veraltete Anlagentechnik aufweisen. Die Folge: erhöhte Energieaufwendungen im Winter und bisweilen unerträgliche Wohnzustände in heißen Sommermonaten, die nur durch energieintensive Kühlmaßnahmen zu verbessern sind.

In der EnEV 2014 sind sowohl die Anforderungen bei Änderungen und Erweiterungen von Gebäuden als auch die Pflichten zu ihrer Nachrüstung festgelegt. Jede Art der energetischen Sanierung eines Gebäudes – ob bei der wärmeübertragenden Umfassungsfläche oder bei der Gebäudetechnik – senkt die Heizkosten, optimiert den Klimaschutz und erhöht den Zeitwert. Jede Modernisierung trägt außerdem zu mehr Wohnbehaglichkeit bei und macht Bestandsgebäude wieder attraktiv – sowohl für Eigentümer als auch für potenzielle Mieter.

Planer erhalten mit der EnEV 2014 mehr Sicherheit bei der Planung energetischer Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung, da die Novellierung endlich zahlreiche Details klärt, die seit 2009 immer wieder unterschiedlich ausgelegt wurden. Daher muss sich der Planer nun innerhalb der Modernisierung intensiv mit der EnEV 2014 auseinandersetzen, da die Kombination aus Einzelmaßnahmen und Gesamtmaßnahmen im Energieausweis beschrieben und unter wirtschaftlichen Aspekten bewertet werden muss. Dabei kann zwischen Nachrüstplichten und wirtschaftlich vertretbaren Sanierungsmaßnahmen unterschieden werden.

Planer können im Rahmen der Modernisierung zwischen dem recht einfachen Bauteilverfahren oder dem aufwendigeren detaillierten Nachweisverfahren wählen. Handelt es sich bei der Modernisierung auch um eine Erweiterung mit über 50 m<sup>2</sup> hinzukommender Nutzfläche, ist hier zu prüfen, ob ein neuer Wärmeerzeuger eingebaut wird. Denn nur dann gelten dafür die Neubauanforderungen. Ansonsten kann der Nachweis auch nach dem Bauteil- oder Referenzgebäudeverfahren für die Modernisierung geführt werden.

Die bauteilbezogene Betrachtung stellt Anforderungen an die einzelnen Bauteile nach Tabellenwerten aus Anlage 3, Tabelle 1 zur EnEV. Die darin enthaltenen Werte gelten stets in Kombination mit weiteren Bestimmungen aus Anlage 3 der EnEV 2014.

**Tabelle 1: Bauteilanforderungen Modernisierung**

Zeile	Bauteil	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19\text{ °C}$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von $12\text{ °C}$ bis $< 19\text{ °C}$
		Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{\text{max}}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	
1	Außenwände	0,24	0,35
2 a	Fenster, Fenstertüren	1,3	1,9
2 b	Dachflächenfenster	1,4	1,9
2 c	Verglasung	1,1	Keine Anforderung
2 d	Vorhangfassaden	1,5	1,9
2 e	Glasdächer	2,0	2,7
2 f	Fenstertüren mit Klapp-, Fall-, Schiebe- oder Hebemechanismus	1,6	1,9
3 a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasung	2,0	2,8
3 b	Sonderverglasung	1,6	Keine Anforderung
3 c	Vorhangfassaden mit Sonderverglasung	2,3	3,0
4	Dachflächen inkl. Dachgauben, Wände gegen unbeheizten Dachraum (einschl. Abseitenwänden), oberste Geschossdecken	0,24	0,35
4 b	Dachflächen mit Abdichtung	0,20	0,35
5 a	Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	0,30	Keine Anforderung
5 b	Fußbodenaufbauten	0,50	Keine Anforderung
5 c	Decken nach unten gegen Außenluft	0,24	0,35

**Abb. 4: Berechnungsablauf Bauteilverfahren Modernisierung**



## 5.2 Wärmeschutz

### 5.2.6 Energieeinsparverordnung EnEV 2014

Die zweite Berechnungsvariante im Modernisierungsbereich geht wesentlich tiefer, da sie das gesamte Gebäude nach den Regeln der aktuellen EnEV für Wohngebäude neu berechnet. Wohngebäude dürfen im Ergebnis die Grenzwerte des Jahresprimärenergiebedarfs und des Transmissionswärmeverlustes nach dem Referenzgebäudeverfahren um maximal 40% überschreiten. Damit ist offensichtlich, dass sich dieses Bemessungsverfahren eher für eine vollständige Sanierung als für eine Bauteilmodernisierung eignet.

#### **Ausblick und Entwicklung der Energieeinsparverordnung**

Mit der EnEV 2014 sind die Weichen in Richtung Zukunft gestellt. In Deutschland werden so die europäischen Rahmenbedingungen aus der Richtlinie 2010/31/EU und den begleitenden Verordnungen vorbildlich umgesetzt. Zugleich wird darauf hingearbeitet, Neubauten als nahezu Nullenergiehäuser bzw. Niedrigstenergiehäuser ab 2019 im öffentlichen Bereich und ab 2021 im privaten Sektor zum Standard zu machen. Mit der Senkung des Primärenergiebedarfs um 25% sind für Wohngebäude und Nichtwohngebäude ab dem 1.1.2016 in der EnEV 2014 klare Vorgaben für Baubeteiligte gegeben worden. So hat sich mit der aktuell gültigen Fassung der Energieeinsparverordnung der ehemalige Effizienzhaus70-Standard der Kreditanstalt für Wiederaufbau als neuer Standard etabliert. Aber die begleitenden Entscheidungen zur jetzigen Novelle der EnEV 2014 gehen noch weiter:

§ 1 „Zweck und Anwendungsbereich“ der Energieeinsparverordnung nennt einen klaren Entwicklungsauftrag für zukünftige Energieeinsparverordnungen. So wird ergänzend zum nationalen Ziel der Niedrigstenergiehäuser auch weiterhin am klimaneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 festgehalten. In der Konsequenz kommt es damit zukünftig auch im Bereich Modernisierungen zu weiteren Anstrengungen und Verschärfungen. Hier ist dann für Hauseigentümer auch zu überlegen, ob eine Neubaumaßnahme unter Wirtschaftlichkeitsaspekten nicht einfacher als eine Modernisierung zu realisieren ist. Begleitende Modernisierungsprogramme zur Förderung von Maßnahmen im Gebäudebestand federn die Kostenbelastung für Gebäudeeigentümer zwar leicht ab, doch steht nun auch für jedes Objekt eine Wirtschaftlichkeitsanalyse im Fokus der Modernisierungsempfehlungen.

Zur Vereinfachung der energiesparrechtlichen Vorschriften sollen die bisher eigenständigen Gesetze und Verordnungen in einem Regelwerk zusammenfließen. So entsteht aus dem bisherigen Energieeffizienzgesetz (EnEG), dem Gesetz zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) ein Gesetzeswerk, das die energetische und ökonomische Optimierung von Gebäuden erleichtert. Ein möglicher Name für dieses Gesetz: Gebäudeenergiegesetz. Seit Einführung der ersten EnEV 2002 ist diese fortlaufend überarbeitet worden. Dies gilt auch für die aktuelle EnEV 2014. Zur Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinien ist die EnEV so zu überarbeiten, dass öffentliche Gebäude ab 2019 und alle restlichen Neubauten ab 2021 einem „Nahe-Nullenergie“ bzw. Niedrigstenergiestandard entsprechen. Ein Referentenentwurf lag bei Redaktionsschluss noch nicht vor.

## EnEV 2014 inkl. Anforderungen 2016:

Immer auf dem Laufenden mit der Broschüre „Die EnEV 2014 – Anforderungen, Änderungen, Ausblick“, im Internet unter: [www.ytong-silka.de/enev](http://www.ytong-silka.de/enev)



# 5.3 Klimabedingter Feuchteschutz

Der klimabedingte Feuchteschutz hat das Ziel, Gebäude und Bauteile vor unzulässiger Feuchteinwirkung von innen und außen zu schützen. Dabei unterscheidet man verschiedene Feuchteinwirkungen, da Feuchtigkeit sowohl über das Erdreich oder durch Schlagregen als auch durch Dampfdiffusion oder -konvektion sowie durch erhöhte Produktionsfeuchte beim Bau eindringt.

## 5.3.1 Grundlagen des Feuchteschutzes

Bevor auf konkrete Maßnahmen zum Feuchteschutz und auf die unterschiedlichen Einwirkungsformen eingegangen wird, folgen zunächst einige Grundlagen zum Thema.

### Relative Luftfeuchte

Luft kann Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf aufnehmen, wobei die maximal aufnehmbare Menge mit der Temperatur steigt. Der Zusammenhang ist exponentiell und wird als Sättigungsdampfdruckkurve über die Temperatur aufgetragen (Abb. 1). Für viele praktische Belange ist weniger die absolute Luftfeuchtigkeit entscheidend, als vielmehr der Relativwert aus absoluter Luftfeuchtigkeit, bezogen auf die bei gleicher Temperatur maximal mögliche Luftfeuchtigkeit. Dies ist die relative Luftfeuchtigkeit, häufig mit  $\phi$  bezeichnet und in Prozent angegeben.

### Feuchtegehalt

Wie viel Wasser sich in einem Baustoff befindet, lässt sich mit dem Feuchtegehalt  $u$  ermitteln. Hierfür ist sowohl das Volumen als auch die Baustoffmasse als Bezugsgröße üblich, sodass der Feuchtegehalt beispielsweise in kg Wasser ( $M_w$ ) pro  $m^3$  Baustoff ( $V_m$ ) angegeben werden kann.

$$u = \frac{M_w}{V_m} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Ebenso üblich sind folgende Angaben:  $m^3$  Wasser pro  $m^3$  Baustoff oder kg Wasser pro kg Baustoff oder diese multipliziert mit 100, um Volumen- oder Masseprozent zu erfassen.

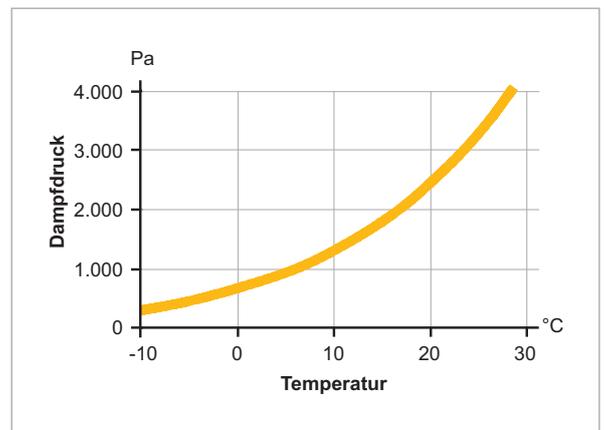
$$u_v = \frac{u}{\rho_w} \cdot 100 \text{ [Vol \%]} \qquad u_m = \frac{u}{\rho_m} \cdot 100 \text{ [M \%]}$$

Der Umrechnungsfaktor für den volumenbezogenen Feuchtegehalt  $u_v$  ist die Wasserdichte  $\rho_w$ , für den massebezogenen Feuchtegehalt  $u_m$  die Materialdichte  $\rho_m$ .

### Feuchtespeicherung und Ausgleichsfeuchte

Baustoffe können Feuchtigkeit aufnehmen und sie an den Innenoberflächen der Porenstruktur lagern (Sorption oder Feuchtespeicherung). Erhöht sich die relative Luftfeuchte der Umgebungsluft, nehmen Baustoffe mehr Feuchtigkeit auf und speichern sie. Sinkt die relative Luftfeuchte, geben sie die überschüssige Feuchtigkeit wieder ab. Aus diesem Prozess ergibt sich die Feuchtespeicherfunktion oder Sorptionsisotherme – eine Materialeigenschaft, die den im Gleichgewicht befindlichen Feuchtegehalt als Funktion der relativen Luftfeuchte bei konstanter Temperatur angibt. Dieser Zusammenhang schlägt sich in der sogenannten Feuchtepufferwirkung nieder. Baustoffe, die im normalen Luftfeuchtebereich viel Feuchtigkeit speichern können, verfügen also auch über eine gute Feuchtepufferwirkung. Sie können bei erhöhter Feuchtebelastung – wenn beispielsweise viele Menschen in einem Versammlungsraum zusammenkommen – die entstehende Feuchtigkeit aufnehmen und speichern. Ist die Belastung vorüber, geben die Baustoffe die gespeicherte Feuchtigkeit wieder an die Raumluft ab, deren Feuchtigkeit damit auf einem behaglichen Niveau verbleibt. Die Baustoffe wirken also raumklimaregulierend. Doch auch für den mittleren Feuchtegehalt (wie er unter Normalbedingungen vorhanden ist) spielt die Feuchtespeicherfunktion der Wandbaustoffe eine Rolle (Ausgleichsfeuchte).

Abb. 1: Sättigungsdampfdruck der Luft als Funktion der Temperatur



### Feuchtetransport

Beim Feuchtetransport wird in zwei Mechanismen unterschieden: den Wasserdampftransport, der in der Luft bzw. dem luftgefüllten Porenraum stattfindet, und den Kapillar- bzw. Flüssigtransport, der innerhalb der Porenstruktur eines Baustoffs und abhängig vom Feuchtegehalt abläuft. Die Dampfdiffusion hängt vom Dampfdruck und damit von der Differenz der relativen Luftfeuchtigkeit und von der Temperatur ab. Die Dampfdurchlässigkeit von Baustoffen wird demnach durch die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl ( $\mu$ -Wert) beschrieben. Dieser gibt die Wasserdampfdurchlässigkeit des Baustoffs verglichen mit einer ruhenden Luftschicht an. Er ist dimensions- und damit einheitslos [-]. Der  $\mu$ -Wert hingegen ist ein Materialparameter, der messtechnisch für die verschiedenen Produkte bestimmt wird. Für dünne Bau- oder Beschichtungstoffe wird der Wasserdampfdiffusionswiderstand jedoch nicht als  $\mu$ -, sondern als  $s_d$ -Wert angegeben. Dieser beschreibt die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke und wird in [m] angegeben.

$$s_d = \mu \cdot d \text{ [m]}$$

Die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke ist das Produkt aus  $\mu$ -Wert und Schichtdicke  $d$  des Baustoffs und gibt an, wie dick eine ruhende Luftschicht sein müsste, um über den gleichen Diffusionswiderstand wie die betrachtete Baustoffschicht zu verfügen.

Tabelle 1: Feuchtetechnische Materialkennwerte

Produkt	Artikel	Rohdichte $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(mK)]	Richtwert der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu^{1)}$ –
Ytong	Planblock	250 bis 650	0,07 bis 0,18	5 bis 10
	Planbauplatte	500	0,12	
	Jumbo	350 bis 650	0,09 bis 0,18	
	Systemwandelement	350 bis 600	0,09 bis 0,16	
	Trennwandelement	600	0,16	
	Flachsturz	600	0,16	
	Sturz, tragend	600	0,16	
	Sturz, nicht tragend	550	0,14	
	U-Schale	550	0,14	
	U-Schale, bewehrt	600	0,16	
	Dach-/Deckenelement	550	0,14	
Energy+	350	0,067 / 0,071*	5 bis 20	
Silka	Klein- und Mittelformate, Planelemente	1.200 bis 1.400	0,56 bis 0,70	5 bis 10
		1.400 bis 2.000	0,70 bis 1,10	15 bis 25
		2.400 bis 2.600	1,30 bis 1,90	15 bis 25
	Silka Therm Kimmstein	1.000	0,27	5 bis 10
		1.200	0,33	

<sup>1)</sup> Laut DIN 4108-4: Es ist jeweils der für die Baukonstruktion ungünstigere Wert anzusetzen.

\*  $\lambda_{\text{equ}}$  für die Dicke 500 mm und 425 mm

### 5.3 Klimabedingter Feuchteschutz

#### 5.3.2 Schlagregenschutz

## 5.3.2 Schlagregenschutz

Wirkt Schlagregen auf die Außenbauteile und durchfeuchtet sie, können Baustoffeigenschaften – insbesondere die Wärmedämmung – gemindert und sogar Bauschäden hervorgerufen werden. Ein ausreichender Schlagregenschutz ist daher ein unbedingtes Muss. Die Schlagregenbeanspruchung ist je nach geografischer Lage und Exposition des Gebäudes unterschiedlich und auch die Hauptwindrichtung ist ausschlaggebend für die Belastung der Fassade. Die DIN 4108-3:2014-11 unterscheidet deswegen drei Beanspruchungsgruppen aufgrund der mittleren Jahresniederschlagsmenge sowie Windexposition:

- Beanspruchungsgruppe I – für geringe Schlagregenbeanspruchung
- Beanspruchungsgruppe II – für mittlere Schlagregenbeanspruchung
- Beanspruchungsgruppe III – für starke Schlagregenbeanspruchung

Konstruktionen lassen sich entweder durch konstruktive Maßnahmen (Außenwandbekleidungen, Vormauerschalen etc.) oder mittels geeigneter Putze oder Schutzschichten vor unzulässig hoher Schlagregenbelastung schützen. Beispiele für geeignete Wandaufbauten je nach Schlagregenbelastung gibt die DIN 4108-3 an. Außenputze auf Ytong Porenbetonmauerwerk sowie Wärmedämm-Verbundsystemen werden stets als wasserabweisende Putzsysteme ausgeführt, um auch bei unklarer Zuordnung einen sicheren Schlagregenschutz zu gewährleisten. Silka Kalksandstein ist von Natur aus feuchteunempfindlich. Die ausgewählten Rohstoffe sowie die Frostsicherheit von Silka Fasensteinen und Silka Verblendern sorgen dafür, dass – bei ordnungsgemäßer Fugenausbildung – hervorragende Vor- bzw. Verblendmauerwerke entstehen.

**Tabelle 1: Beispiele für die Zuordnung von Wandbauarten DIN 4108-3:2014, Tabelle 5**

	Beanspruchungsgruppe I	Beanspruchungsgruppe II	Beanspruchungsgruppe III
	geringe Schlagregenbeanspruchung	mittlere Schlagregenbeanspruchung	starke Schlagregenbeanspruchung
1	Außenputz ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz auf	Wasserabweisender Außenputz auf	
	– Außenwänden aus Mauerwerk, Wandbauplatten, Beton u. ä. – sowie verputzten außenseitigen Wärmebrückendämmungen		
2	Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 31 cm (mit Innenputz)	Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 37,5 cm (mit Innenputz)	Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung (mit Innenputz)
3	Wände mit hinterlüfteten Außenwandbekleidungen <sup>a1</sup>		
4	Wände mit Außendämmung durch ein Wärmedämmputzsystem oder durch ein bauaufsichtlich zugelassenes Wärmedämmverbundsystem		

<sup>a1</sup> Offene Fugen zwischen den Bekleidungsplatten beeinträchtigen den Regenschutz nicht.

**Tabelle 2: Empfehlungen für Wandaufbauten**

Kriterien für den Regenschutz	Wasseraufnahmekoeffizient $W_w$ kg/(m <sup>2</sup> · h <sup>0,5</sup> )	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke $s_d$ m	Produkt $W_w \cdot s_d$ kg/(m · h <sup>0,5</sup> )
wasserabweisend	$W_w \leq 0,5$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$

## Schutz vor Erdfeuchte

## 5.3.3

Es ist ratsam, den außenseitigen Feuchteschutz erdberührter Bauteile frühzeitig in der Gesamtplanung und Ausführung eines Bauwerks zu berücksichtigen und mit allen Beteiligten abzustimmen. Hierzu regelt die Normenreihe der DIN 18195 den Erdfeuchteschutz – von der Planung über die Materialauswahl bis hin zur Ausführung. Sie umfasst auch die Abdichtung von nicht wasserdichten Bauwerken gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes sowie drückendes Wasser und enthält alle notwendigen Maßnahmen zur Abdichtung. Auf diese Weise lassen sich Mauerwerksbauten und Betonbauteile dauerhaft schützen und Feuchteschäden vermeiden.

In der Gesamtplanung wird die Abdichtungsart abhängig vom Bauteil, von der Art der Wassereinwirkung und von der vorgesehenen Nutzung ausgewählt. Moderne Gebäude sind im erdberührten Bereich stets so auszuführen, dass die Räume dort vollwertig nutzbar sind. Von daher sind die Schutzmaßnahmen vor Erdfeuchte so zu dimensionieren, dass diese Räume auch für Wohnzwecke genutzt werden können oder hochwertige Güter darin schadlos lagern können.

Mögliche Erdfeuchtebelastungen sollten so früh wie möglich ermittelt werden, denn es ist immer mit einer Bodenfeuchte zu rechnen und daraufhin die Abdichtung auszulegen. Zudem beinhaltet eine umfassende Planung die Geländeform, den vorhandenen Boden, das vorgesehene Verfüllmaterial sowie den ermittelten Bemessungswasserstand am Gebäudestandort. Auf diese Untersuchungen kann man nur dann verzichten, wenn die planerischen Schutzmaßnahmen vor Erdfeuchte der höchsten Beanspruchungsgruppe (Abdichtung gegen drückendes Wasser DIN 18195-6, Abschnitt 8) entsprechen.

Für den vorhandenen Boden und das vorgesehene Verfüllmaterial ist der Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  [m/s] zu bestimmen. Er zeigt an, ob der Boden stark durchlässig ( $k > 10^{-4}$  [m/s]) oder wenig durchlässig ( $k \leq 10^{-4}$  [m/s]) ist. Ist der Durchlässigkeitsbeiwert nicht zweifelsfrei erkennbar, ist eine Baugrunduntersuchung notwendig. Kommt eine Drainage zum Einsatz, kann der Schutz vor Erdfeuchte auch bei wenig durchlässigen Böden so geplant werden wie bei durchlässigen Böden.

Zukünftig wird die noch aktuelle Abdichtungsnorm DIN 18195 in mehrere inhaltlich angepasste Einzelnormen aufgeteilt. Der Schutz vor Erdfeuchte regelt sich dann über die Norm DIN 18533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen.

**Tabelle 1: Schutz vor Erdfeuchte und Beanspruchung in Feuchträumen nach DIN 18195**

Bauteilart	Wasserart	Einbausituation		Art der Wassereinwirkung	Art der erforderlichen Abdichtung nach
Erdberührte Wände und Bodenplatten oberhalb des Bemessungswasserstands	Kapillarwasser, Haftwasser, Sickerwasser	Stark durchlässiger Boden (DIN 18130-1) $k > 10^{-4}$ m/s		Bodenfeuchte und nicht stauendes Wasser	DIN 18195-4
		Wenig durchlässiger Boden (DIN 18130-1) $k \leq 10^{-4}$ [m/s]	Mit Dränung nach DIN 4095	Aufstauendes Sickerwasser	DIN 18195-6 Abschnitt 9
			Ohne Dränung Gründungstiefe $\leq 3$ m unter Geländeoberkante	Drückendes Wasser von außen	DIN 18195-6 Abschnitt 8
Erdberührte Wände, Boden- und Deckenplatten unterhalb des Bemessungswasserstands	Grundwasser, Hochwasser	Jede Bodenart, Gebäudeart und Bauweise		Drückendes Wasser von außen	DIN 18195-6 Abschnitt 8
Wand- und Bodenflächen in Nassräumen <sup>1)</sup>	Brauchwasser	Nassräume		Nicht drückendes Wasser, hohe Beanspruchung	DIN 18195-5 Abschnitt 8.3
Feuchtebeanspruchte Wand- und Bodenflächen im Wohnungsbau	Brauchwasser	Bäder und Duschen		Nicht drückendes Wasser, mäßige Beanspruchung	DIN 18195-5 Abschnitt 8.2

<sup>1)</sup> Innenräume mit einem nutzungsbedingt erforderlichen Fußbodenablauf, Bäder im Wohnungsbau sind keine Nassräume im Sinne der Norm

# 5.4 Brandschutz

## Stand der Normung

Für die Brandschutzbemessung im Mauerwerksbau gilt DIN EN 1996-1-2 (Eurocode 6) inklusive des nationalen Anhangs (DIN EN 1996-1-2/NA). Die „alte“ Normenreihe der DIN 4102 wurde nicht vollständig zurückgezogen da, aus deutscher Sicht, wesentliche Ausführungsregeln für die „Tragwerksbemessung im Brandfall“ fehlen. Aus diesem Grund wurden die zu ergänzenden Ausführungsregeln in Form einer Restnorm der DIN 4102-4 erhalten.

Die Restnorm enthält auf insgesamt 198 Seiten für alle Baustoffe ergänzende Regelungen, die nicht in den einzelnen Eurocodes enthalten sind. Die (wenigen) ergänzenden Regelungen zum Mauerwerk im Abschnitt 9 der Norm dürfen angewendet werden, wenn entsprechende Ausführungsregeln in DIN EN 1996-1-2/NA fehlen. Das bedeutet dass jede Baustoffart in einem separaten Abschnitt aufgeführt wird. So besteht die Möglichkeit, einzelne Teile herauszunehmen, sollten sie durch die Fortschreitung der europäischen Normen ersetzt werden.

## Baulicher Brandschutz

Als wesentlicher Bestandteil des vorbeugenden Brandschutzes behandelt der bauliche Brandschutz auch das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. Entsprechende brandschutztechnisch dimensionierte Bauteile halten das Brandausbreitungsrisiko und damit das Schadensmaß gering und ermöglichen es Personen, sich selbst zu retten bzw. gerettet zu werden.

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein gehören der Klasse A1 nach DIN EN 13501 an (Baustoffklasse A1 nach DIN 4102-1) und sind damit prädestiniert, im Brandfall Leib und Leben zu schützen.

Derzeit sind die brandschutztechnischen Eigenschaften von Baustoffen und -teilen noch nach nationaler Normung in der DIN 4102 geregelt, doch gilt alternativ auch eine Brandschutzklassifizierung nach DIN EN 13501. Beide Normen sind derzeit gleichberechtigt für die Brandschutzbemessung einsetzbar. Seit der Veröffentlichung in der Bauregelliste 2002/1 wird bei neuzugelassenen Baustoffen für die Einstufung jedoch nur noch die neue DIN EN 13501-1 verwendet.

## Brandschutzanforderungen

Die Grundlagen bauaufsichtlicher Brandschutzanforderungen sind in den einzelnen Bundesländern in Gesetzen und dazugehörigen Verordnungen festgelegt. Die wichtigste Vorschrift ist die jeweils gültige Landesbauordnung (LBO), die unmittelbar wirksames Recht in dem jeweiligen Bundesland ist. Länderübergreifend erarbeiten Vertreter der Obersten Baubehörden in der Fachkommission Bauaufsicht der Argebau außerdem eine Musterbauordnung MBO, die den einzelnen Bundesländern zur Verfügung steht und überdies zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen wird.

# Musterbauordnung MBO

## 5.4.1

### Grundanforderungen der MBO 2002

Die MBO 2002 (zuletzt geändert im September 2012) gilt für die baulichen Anlagen und Bauprodukte und damit für Gebäude, die Menschen, Tiere oder Sachen schützen. Dabei ist nach fünf Gebäudeklassen zu unterscheiden, wobei sich die brandschutztechnischen Risiken – je nach Gebäudehöhe kombiniert mit der Größe der Nutzungseinheiten – möglichst gering halten (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Gebäudeklassen nach § 2 Abs. 3 der MBO 2002**

Gebäudeklasse	Definition
GKL 1	Frei stehende Gebäude mit einer Höhe <sup>1)</sup> von bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m <sup>2</sup> <sup>2)</sup>
GKL 2	Gebäude mit einer Höhe <sup>1)</sup> von bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m <sup>2</sup> <sup>2)</sup>
GKL 3	Sonstige Gebäude mit einer Höhe <sup>1)</sup> von bis zu 7 m
GKL 4	Gebäude mit einer Höhe <sup>1)</sup> von bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit < 400 m <sup>2</sup> <sup>2)</sup>
GKL 5	Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude

<sup>1)</sup> Höhe der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses über der mittleren Geländeoberfläche; <sup>2)</sup> Die Grundflächen der Nutzungseinheiten sind die Brutto-Grundflächen. Bei der Berechnung der Brutto-Grundflächen bleiben Flächen im Kellergeschoss außer Betracht.

### Allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen

§ 26 der MBO unterscheidet Baustoffe nach den Anforderungen an ihr Brandverhalten wie folgt:

- nicht brennbare Baustoffe
- schwerentflammbare Baustoffe
- normalentflammbare Baustoffe

Ytong und Silka gehören nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501-1 zu den nicht brennbaren Baustoffen der Klasse A1: Es kommt zu keiner Rauchentwicklung und auch zu keinem brennenden Abfällen/Abtropfen.

Die zugeordnete Baustoffklasse bleibt auch bei Anstrichen auf Dispersions- oder Alkydharzbasis sowie aufgetragenen Tapeten bestehen.

### Allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten von Bauteilen

Bauteile unterscheidet man nach den Anforderungen an ihre Feuerwiderstandsfähigkeit in:

- feuerbeständige Bauteile
- hochfeuerhemmende Bauteile
- feuerhemmende Bauteile

Die Feuerwiderstandsfähigkeit bezieht sich bei tragenden und aussteifenden Bauteilen auf die Standsicherheit und bei raumabschließenden Bauteilen auf den Widerstand gegen die Brandausbreitung. Bauaufsichtliche Anforderungen, die eine bestimmte Dauer bezüglich ihrer Feuerwiderstandsfähigkeit beinhalten, werden als „feuerhemmend“, „hochfeuerhemmend“ oder „feuerbeständig“ bezeichnet. Tabelle 2 stellt die bauaufsichtlichen Anforderungen der Klassen nach DIN 4102-2 gegenüber.

Alternativ ist die Klassifizierung nach der europäischen Norm DIN EN 13501-2 für den Nachweis der geforderten Feuerwiderstandsdauer anwendbar (Tabelle 3).

## 5.4 Brandschutz

### 5.4.1 Musterbauordnung MBO

**Tabelle 2: Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen nach DIN 4102-2:1977-09 und ihre Zuordnung zu den bauaufsichtlichen Verwendungsvorschriften**

Bauaufsichtliche Anforderungen	Klassen nach DIN 4102-2	Kurzbezeichnung nach DIN 4102-2
Feuerhemmend	Feuerwiderstandsklasse F30	F30-B
Feuerhemmend und aus nicht brennbaren Baustoffen	Feuerwiderstandsklasse F30 und aus nicht brennbaren Baustoffen	F30-A <sup>1)</sup>
Hochfeuerhemmend	Feuerwiderstandsklasse F60 und in den wesentlichen Teilen aus nicht brennbaren Baustoffen	F60-AB <sup>1)</sup>
Hochfeuerhemmend	Feuerwiderstandsklasse F60 und aus nicht brennbaren Baustoffen	F60-A
Feuerbeständig	Feuerwiderstandsklasse F90 und in den wesentlichen Teilen aus nicht brennbaren Baustoffen	F90-AB
Feuerbeständig und aus nicht brennbaren Baustoffen	Feuerwiderstandsklasse F90 und aus nicht brennbaren Baustoffen	F90-A

<sup>1)</sup> Siehe BRL A Teil 1 2015/2

**Tabelle 3: Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen nach DIN EN 13501-2 und ihre Zuordnung zu den bauaufsichtlichen Verwendungsvorschriften**

Bauaufsichtliche Anforderungen	Tragende Bauteile		Nicht tragende Innenwände
	Ohne Raumabschluss	Mit Raumabschluss	
Feuerhemmend	R 30	REI 30	EI 30
Hochfeuerhemmend	R 60	REI 60	EI 60
Feuerbeständig	R 90	REI 90	EI 90
Feuerwiderstandsfähigkeit 120 Min.	R 120	REI 120	-
Brandwand	-	REI 90-M	EI 90-M

Die Buchstaben R, E, I und M, die in Tabelle 3 zu finden sind, beschreiben Leistungskriterien der Bauteile und sind in Tabelle 4 erläutert.

**Tabelle 4: Grundlagendokument Brandschutz – Leistungskriterien**

Kurzzeichen		Kriterium
<b>R</b>	Résistance	Tragfähigkeit
<b>E</b>	Étanchéité	Raumabschluss
<b>I</b>	Isolation	Wärmedämmung (unter Brandeinwirkung)
<b>W</b>	Radiation	Begrenzung des Strahlungsdurchtritts
<b>M</b>	Mechanical action	Mechanische Einwirkung auf Wände [Stoßbeanspruchung]
<b>K</b>	Fire protection ability	Brandschutzwirkung durch eine Bekleidung

## Klassifizierung von Ytong und Silka nach DIN EN 1996-1-2/NA 5.4.2

Maßgebend für den Brandschutz in Deutschland ist die DIN EN 1996-1-2/NA. Sie regelt die Anforderungen für die Einstufung von Bauteilen nach den Kriterien der Tabelle 3, Kapitel 5.4.1 in die einzelnen Feuerwiderstandsklassen. Die seit Mai 2016 bestehende DIN 4102-4: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile wird lediglich als Restnorm für Bauteile herangezogen, die im Eurocode keine Beachtung gefunden haben.

### Hinweise zur „heißen“ Bemessung von Mauerwerk

Die zulässigen Auflasten, die im Brandfall nicht überschritten werden dürfen, dürfen den früher nach DIN 1053 (vereinfachtes Verfahren) zulässigen Wert nicht überschreiten. Deshalb sind bei einer „kalten“ Bemessung nach DIN EN 1996-3/NA oder dem genaueren Verfahren nach DIN EN 1996-1-1/NA in Verbindung mit einer Brandschutzbemessung nach DIN 1996-1-2/NA Ausnutzungsfaktoren zu bestimmen. Hierbei entspricht  $\alpha_{s,fi} = 0,7$  der bekannten Ausnutzung  $\alpha_s = 1,0$  nach DIN 4102-4. Alternativ darf für Silka Kalksandstein auch der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{fi}$  für den außergewöhnlichen Lastfall Brand verwendet werden. Dies gilt sowohl für Silka Voll- oder Blocksteine als auch für Plansteine sowie für Planelemente und Fasensteine. Dieser Ausnutzungsfaktor muss nicht berechnet werden, da  $\alpha_{fi} = 0,7$  der vollen Ausnutzung in der „kalten“ Bemessung nach dem genaueren Verfahren der DIN EN 1996-1-1/NA entspricht.

### Wände der Feuerwiderstandsklassen EI, REI und R30 – 180

Auf nicht tragende Wände wirkt auch im Brandfall lediglich ihr Eigengewicht ein. Sie dienen nicht der Knickaussteifung tragender Wände, müssen aber auf ihre Fläche wirkende Windlasten auf tragende Bauteile abtragen. Nicht tragende Wände sind bezogen auf den Brandschutz grundsätzlich raumabschließend.

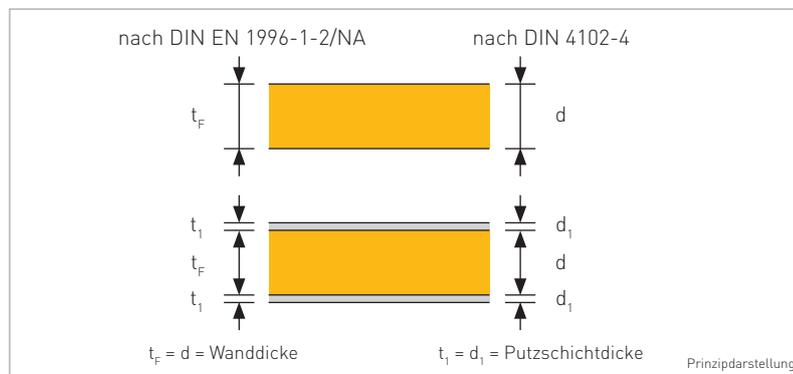
Tragende, raumabschließende Wände sind überwiegend auf Druck beanspruchte Bauteile. Sie haben die Aufgabe, im Brandfall die Tragfähigkeit zu gewährleisten sowie die Brandübertragung zwischen den Räumen zu verhindern. Dies gilt z. B. für Treppenraumwände, Wände an Rettungswegen oder Brandabschnittstrennwände, die im Brandfall nur einseitig beansprucht werden. Für aussteifende Wände gelten brandschutztechnisch die gleichen Bemessungsregeln wie für tragende Wände.

Tragende, nicht raumabschließende Wände (z. B. tragende Innenwände innerhalb eines Brandabschnitts – einer Wohnung –, Außenwandscheiben mit einer Breite unter 1,0 m oder Mauerwerkspfeiler) sind ebenfalls überwiegend auf Druck beanspruchte Bauteile, müssen im Brandfall jedoch ausschließlich die Tragfähigkeit gewährleisten. So wirkt ein Brand zwei-, drei- oder sogar vierseitig auf sie ein.

### Putz nach DIN EN 1996-1-2 4.2[1]

In den folgenden Tabellen werden immer wieder Putze nach DIN EN 1996-1-2 4.2[1] angesprochen. Dies sind zum Beispiel Gipsputzmörtel nach DIN EN 13279-1 oder Leichtputze LW oder T nach EN 998-1. Bei zweischaligen Wänden ist der Putz nur auf der Außenseite der Konstruktion erforderlich und nicht zwischen den Schalen.

Abb. 1: Definition der Mindestwanddicke für Tabellen 1–6, 12 und 13



## 5.4 Brandschutz

### 5.4.2 Klassifizierung von Ytong und Silka nach DIN EN 1996-1-2/NA

**Tabelle 1: Mindestdicke nicht tragender, raumabschließender Wände; Kriterien EI nach DIN EN 1996-1-2/NA für Ytong Porenbeton nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_f$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in Minuten				
	30	60	90	120	180
Porenbetonsteine mit Dünnbettmörtel	115 (115)				150 (115)
Ergänzungen nach DIN 4102-4	Mindestwanddicke $d$ [mm] für die Feuerwiderstandsklasse – Benennung				
	F30-A	F60-A	F90-A	F120-A	F180-A
Porenbetonsteine nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404 <sup>1)2)3)</sup>					
Nach bauaufsichtlicher Zulassung: Planelemente, Mauertafeln und unbewehrte Wandtafeln <sup>1)2)3)</sup>	75 <sup>4)</sup> (50)	75 (75)	100 <sup>5)</sup> (75)	115 (75)	150 (115)
Porenbeton-Planbauplatten nach DIN 4166 <sup>1)2)3)</sup>					

<sup>1)</sup> Normalmörtel; <sup>2)</sup> Dünnbettmörtel; <sup>3)</sup> Leichtmörtel; <sup>4)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel  $d \geq 50$  mm; <sup>5)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel  $d \geq 75$  mm. Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

**Tabelle 2: Mindestdicke nicht tragender, raumabschließender Wände; Kriterien EI nach DIN EN 1996-1-2/NA für Silka Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_f$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in Minuten				
	30	60	90	120	180
Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine (auch als Plansteine) mit Normalmauer- oder Dünnbettmörtel	115 (115)				175 (140) <sup>2)</sup>
Planelemente und Fasansteine mit Dünnbettmörtel	100 (100)			115 (115)	175 (115)
Bauplatten mit Dünnbettmörtel	70 (50)	70 (70)	100 (70)		
Ergänzungen nach DIN 4102-4	Mindestwanddicke $d$ [mm] für die Feuerwiderstandsklasse – Benennung				
	F30-A	F60-A	F90-A	F120-A	F180-A
Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine mit Normalmauer- oder Dünnbettmörtel	70 (50)	<sup>3)</sup> (70)	<sup>3)</sup> (100)	<sup>3)</sup> (115)	<sup>3)</sup> (175)
Plansteine, Planelemente, Fasansteine und Bauplatten mit Dünnbettmörtel	70 (50)	70 (70)	100 (70)	<sup>3)</sup> (115)	<sup>3)</sup> (175)

<sup>1)</sup> Die Werte gelten für Wandhöhen  $h \leq 6$  m und für Schlankheiten  $\lambda_c = h_{gr}/t_{gr} \leq 15$ ; <sup>2)</sup> Bei Plansteinmauerwerk mit Putz gilt  $t_{fi,d} \geq 115$  mm; <sup>3)</sup> Nicht tragende Wände mit Wanddicken  $\geq 115$  mm sind nach DIN EN 1996-1-2/NA geregelt. Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

**Tabelle 3: Mindestdicke tragender, raumabschließender Wände;  
Kriterien REI nach DIN EN 1996-1-2/NA für Ytong Porenbeton**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_f$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in Minuten				
	30	60	90	120	180
Porenbetonsteine nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404; nach bauaufsichtlicher Zulassung <sup>1)</sup> : Planelemente, Mauertafeln und unbewehrte Wandtafeln, Rohdichteklasse $\geq 0,4$ , unter Verwendung von Dünnbettmörtel					
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = 0,15$	115 (115)				150 (115)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = 0,42$	115 (115)		150 (115)	150 (150)	175 (175)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = 0,70$	115 (115)	150 (115)	175 <sup>2)</sup> (150)	175 <sup>2)</sup> (175)	200 (200)

<sup>1)</sup> Bemessung nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung; <sup>2)</sup> Rohdichteklasse  $\geq 0,35$   
Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

**Tabelle 4: Mindestdicke tragender, raumabschließender Wände;  
Kriterien REI nach DIN EN 1996-1-2/NA für Silka Kalksandstein**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_f$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in Minuten					
	30	60	90	120	180	240
Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402; Voll- und Blocksteine (auch als Plan- oder Fasensteine) sowie Planelemente, unter Verwendung von Normalmauer- oder Dünnbettmörtel						
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = 0,15$				115 (115)	150 (140)	nvg
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = ,42$	115 (115)			140 (115)	175 (140)	nvg
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = 0,70$				150 (140)	200 (175)	nvg
Alternativ:						
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} = 0,70$	150 (115)		150 (115)	175 (115)	240 (175)	nvg
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} = 0,70$ ; bei flächig aufgelagerten Massivdecken (Auflagertiefe mindestens so groß wie die Wanddicke)	115 (115)		150 <sup>1)</sup> (115)	150 (115)	150 (115)	175 (150)
Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402; Loch- und Hohlblocksteine (auch als Plan- oder Fasensteine), unter Verwendung von Normalmauer- oder Dünnbettmörtel						
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = 0,15$				115 (115)	175 (140)	nvg
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = ,42$	115 (115)			140 (115)	200 (140)	nvg
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\delta,fi} = 0,70$				200 (140)	240 (175)	nvg

<sup>1)</sup> Bei  $\alpha_{fi} \leq 0,6$  gilt  $t_f \geq 115$  mm; nvg – kein Wert vorhanden  
Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

## 5.4 Brandschutz

### 5.4.2 Klassifizierung von Ytong und Silka nach DIN EN 1996-1-2/NA

**Tabelle 5: Mindestdicke tragender, nicht raumabschließender Wände; Kriterien R nach DIN EN 1996-1-2/NA für Ytong Porenbeton**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_F$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in Minuten				
	30	60	90	120	180
Porenbetonsteine nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404; nach bauaufsichtlicher Zulassung <sup>1)</sup> : Planelemente, Mauertafeln und unbewehrte Wandtafeln, Rohdichteklasse $\geq 0,4$ , unter Verwendung von Dünnbettmörtel					
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = 0,15$	115 (115)	150 (115)	150 (115)	150 (115)	175 (115)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = 0,42$	150 (115)	175 (150)	175 (150)	175 (150)	240 (175)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = 0,70$	175 (150)	175 (150)	240 (175)	300 (240)	300 (240)

<sup>1)</sup> Bemessung nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung  
Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2[1].

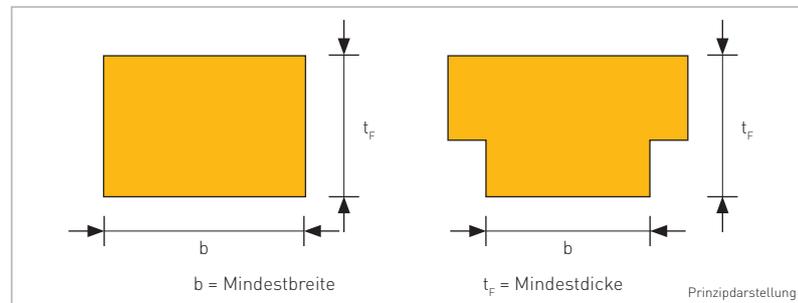
**Tabelle 6: Mindestdicke tragender, raumabschließender Wände; Kriterien R nach DIN EN 1996-1-2/NA für Silka Kalksandstein**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_F$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in Minuten				
	30	60	90	120	180
Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402; Voll- und Blocksteine (auch als Plan- oder Fasensteine) sowie Planelemente, unter Verwendung von Normalmauer- oder Dünnbettmörtel					
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = 0,15$	115 (115)		115 (115)	140 (115)	150 (140)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = ,42$			140 (115)	150 (115)	150 (140)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = 0,70$			140 (115)	150 (150)	175 (150)
Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402; Plansteine, Fasensteine und Planelemente, unter Verwendung von Normalmauer- oder Dünnbettmörtel					
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = 0,15$	115 (115)			140 (115)	150 (140)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = ,42$				150 (115)	150 (140)
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{o,fi} = 0,70$				150 (150)	175 (150)
Alternativ:					
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} = 0,70$	150	175	200	240	300

<sup>1)</sup> Bei  $\alpha_{fi} \leq 0,6$  gilt  $t_F \geq 115$  mm  
Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2[1].

**Pfeiler und Stützen**

Pfeiler und kurze Wände aus Mauerwerk haben Querschnitte, die aus einem oder mehreren ungetrennten Steinen bestehen und nicht durch Schlitz- oder Aussparungen geschwächt sind oder deren Querschnittsfläche  $< 0,10 \text{ m}$  ist. Gemauerte Querschnitte mit einer Fläche von  $< 0,04 \text{ m}$  sind als tragende Teile unzulässig.

Abb. 2: Definition der Mindestbreite  $b$  und der Mindestdicke  $t_F$  für Tabelle 7 und 8Tabelle 7: Mindestlänge tragender, nicht raumabschließender Pfeiler bzw. einschaliger Wände, Länge  $< 1,0 \text{ m}$ ; Kriterien R nach DIN EN 1996-1-2/NA für Ytong Porenbeton

Materialeigenschaften	Wanddicke [mm]	Mindestwanddicke $t_F$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in Minuten				
		30	60	90	120	180
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{b,fi} \leq 0,42$	175	365	365	490	490	615
	200	240	365	365	490	615
	240	240	240	300	365	615
	300	240	240	240	300	490
	365	175	175	240	240	365
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{b,fi} \leq 0,70$	175	490	490	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>
	200	365	490	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>
	240	300	365	615	730	730
	300	240	300	460	490	615
	365	240	240	365	490	615

<sup>1)</sup> Die Mindestlänge ist  $b > 1,0 \text{ m}$ ; Bemessung bei Außenwänden als raumabschließende Wand nach Tabelle 3 – sonst als nicht raumabschließende Wand nach Tabelle 5; nvg – kein Wert vorhanden

Tabelle 8: Mindestlänge tragender, nicht raumabschließender Pfeiler bzw. einschaliger Wände, Länge  $< 1,0 \text{ m}$ ; Kriterien R nach DIN EN 1996-1-2/NA für Silka Kalksandstein

Materialeigenschaften	Wanddicke [mm]	Mindestwanddicke $t_F$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in Minuten				
		30	60	90	120	180
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{b,fi} \leq 0,42$	115	365	490	{615}	{990}	nvg <sup>1)</sup>
	150	300	300	300	365	898
	175	240	240	240	240	365
	240	175	175	175	175	300
Ausnutzungsfaktor $\alpha_{b,fi} \leq 0,70$	115	{365}	{490}	{730}	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>
	150	300	300	300	490	nvg <sup>1)</sup>
	175	240	240	300 <sup>2)3)</sup>	300 <sup>3)</sup>	490
	240	175	175	240	240	365
Alternativ: Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} \leq 0,70$ Planelemente mit Dünnbettmörtel	115	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>
	150	{897}	{897}	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>
	175	615	730	{897}	nvg <sup>1)</sup>	nvg <sup>1)</sup>
	240	365	490	{615}	{730}	{897}

<sup>1)</sup> nvg – kein Wert vorhanden; <sup>2)</sup> Bei  $h_e/d \leq 10$  darf  $t_F = 240 \text{ mm}$  betragen; <sup>3)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel und  $hk/d \leq 15$  darf  $t_F = 240 \text{ mm}$  betragen Die { }-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

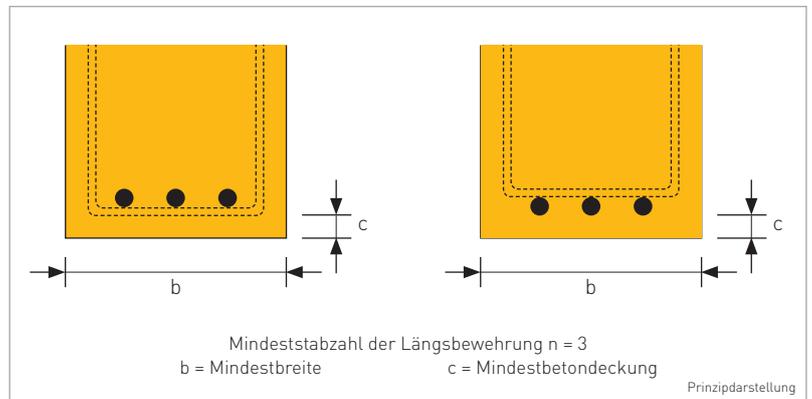
## 5.4 Brandschutz

### 5.4.2 Klassifizierung von Ytong und Silka nach DIN EN 1996-1-2/NA

#### Stürze, Balken und Unterzüge

Stürze im Bereich von Mauerwerkswänden sind unterschiedlich realisierbar: So sind vorgefertigte Stürze (z. B. bewehrte Normal-, Leichtbeton- oder Porenbetonstürze) möglich, die als Einfeldträger angeordnet werden, aber auch Ortbetonstürze im Bereich von Ringbalken oder Unterzügen (z. B. Stahlbetonstürze mit und ohne U-Schalen) sowie Flachstürze (Abb. 3). Dabei gilt es, Stürze, Balken, Unterzüge usw. über Wandöffnungen für eine drei- bis allseitige Brandbeanspruchung zu bemessen.

Abb. 3: Kenndaten für Ytong Porenbeton tragende Stürze (Fertigstürze) für Tabelle 9



**Tabelle 9: Mindestbreite b und Mindesthöhe h von vorgefertigten Flachstürzen, ausbetonierten U-Schalen und Fertigstürzen aus Silka und Ytong nach Abschnitt 9.7.5 von DIN 4102-4:2016-05**

Material	Konstruktionsmerkmale	Mindestbetondeckung c [mm]	Mindestdicke d [mm]	Mindestbreite b in mm für die Feuerwiderstandsklasse – Benennung				
				F30-A	F60-A	F90-A	F120-A	F180-A
Ytong Porenbeton	Flachstürze und Kombistürze <sup>4)</sup>	–	124	175 (115)	175 (115)	240 (175)	–	–
	Ausbetonierte U-Schalen	–	199	175	175	175	–	–
	Fertigstürze	10	240	175 (175)	240 (200)	–	–	–
		20	240	175 (175)	240 (200)	300 <sup>1)</sup> (240)	–	–
	30	240	175 (175)	175 (175)	200 (175)	–	–	
Silka Kalksandstein	Flachstürze <sup>2) 3)4)</sup>	–	71	115	115	175 (115)	(175)	–
		–	113	115	115	115	(175)	–
	Ausbetonierte U-Schalen <sup>3)</sup>	15	240	115	115	175	–	–

<sup>1)</sup> Mindeststabanzahl n = 4; <sup>2)</sup> Nach DIN 4102-4; <sup>3)</sup> Auf den Putz an der Sturzunterseite kann bei Anordnung von Stahl- oder Holzumfassungszargen verzichtet werden. <sup>4)</sup> Angaben nach bauaufsichtlicher Zulassung

Die ( )-Werte gelten für Stürze mit dreiseitigem Putz nach DIN 4102-4:2016-05, Abschnitt 9.2.18

#### Ytong Dach- und Deckenelemente

Ytong Dach- und Deckenelemente sind laut DIN 4102-4 in fünf Feuerwiderstandsklassen eingeteilt – abhängig von der Plattendicke und dem Überdeckungsmaß der Bewehrung. Unbekleidete Porenbeton-Deckenplatten müssen unabhängig von der Anordnung eines Estrichs die Mindestdicke gemäß Tabelle 10 aufweisen. Die Bewehrung muss die, in Tabelle 10, angegebenen Mindestachsabstände besitzen. Der Achsabstand u der Bewehrung ist der Abstand zwischen der Längsachse der tragenden Bewehrungsstäbe (Längsstäbe) und der beflamten Porenbetonoberfläche.

Abb. 4: Kenndaten und Varianten der Fugenausbildung (I bis V) bei Ytong Dach- und Deckenelementen für Tabelle 10

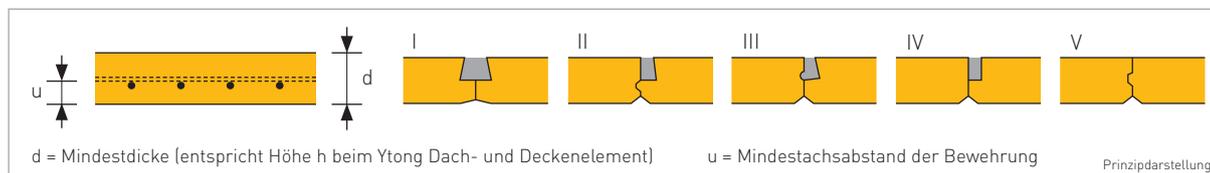


Tabelle 10: Mindestdicke d und Mindeststabsabstand u der Bewehrung von Porenbetonplatten für Decken nach DIN 4102-4:1994-02

Material	Konstruktionsmerkmale	Feuerwiderstandsklasse – Benennung				
		F30-A	F60-A	F90-A	F120-A	F180-A
Ytong Porenbeton	Mindestdicke d in mm <b>unbekleideter Ytong Dach- und Deckenelemente</b> , unabhängig von der Anordnung eines Estrichs, bei Fugenausbildung nach Variante I, II, III	75	75	75	100	125
	Mindestdicke d in mm <b>unbekleideter Ytong Dach- und Deckenelemente</b> , unabhängig von der Anordnung eines Estrichs, bei Fugenausbildung nach Variante IV und V	75	75	100	125	150
	Mindeststabsabstand u in mm <b>unbekleideter Ytong Dach- und Deckenelemente</b>	10	20	30	40	55

### Brandwände

Brandwände haben die Aufgabe, Brandabschnitte im Gebäudeinneren oder im Fassadenbereich zu trennen oder abzugrenzen. Sie müssen mindestens die Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten erfüllen und im Brandfall gleichzeitig eine bestimmte Stoßbelastung aufnehmen können (Kriterien (REI-M oder EI-M)). Dabei muss der Raumabschluss immer gewahrt bleiben. Brandwände sind als volle Wände ohne Öffnungen zu prüfen. Die bauaufsichtlichen Anforderungen an Brandwände entstammen der DIN 4102-4 (Tabelle 11), die Mindestwanddicken entstammen der DIN EN 1996-1-2/NA (Tabelle 12 und 13).

Tabelle 11: Bauaufsichtliche Anforderungen an Brandwände

Bauteile	Anforderungen
Brandwände	F90-A + Stoßbeanspruchung $3 \cdot 4.000 \text{ Nm}$
Tragende und aussteifende Bauteile	F90
Anzahl von Öffnungen	Unbegrenzt
Verschluss von Öffnungen	T 90 Feuerschutzabschlüsse – Türen, Tore, Förderbahnabschlüsse etc. (selbstschließend) F 90 Brandschutzverglasungen S 90 Kabelabschottungen R 90 Rohrabschottungen K 90 Brandschutzklappen (zukünftig werden die Verschlüsse als EI 90 gekennzeichnet)
Anordnung von Brandwänden	An der Nachbargrenze zwischen aneinandergereihten Gebäuden innerhalb ausgedehnter Gebäude  In Abhängigkeit von der Gebäudehöhe und der Dacheindeckung: $\leq 3$ Vollgeschosse bis unter die Dachhaut $> 3$ Vollgeschosse mindestens 30 cm über Dach Weiche Bedachung mindestens 50 cm über Dach  Bauteile dürfen in die Wand eingreifen, wenn der Restquerschnitt der Wände F90 dicht und standsicher bleibt. Gegebenenfalls kann die Anforderung F90, z. B. bei Einbindung einer Holzpfette in die Brandwand, auch erfüllt werden, wenn die Trennung mit geeigneten nicht brennbaren Bauplatten (mit AbZ bzw. AbP) erfolgt.

## 5.4 Brandschutz

### 5.4.2 Klassifizierung von Ytong und Silka nach DIN EN 1996-1-2/NA

**Tabelle 12: Mindestdicke tragender und nicht tragender raumabschließender Wände; Kriterien REI-M und EI-M nach DIN EN 1996-1-2/NA für Ytong Porenbeton**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_f$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI-M und EI-M in Minuten (30, 60, 90)	
	Ausführung einschalig	Ausführung zweischalig
Porenbetonsteine nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404, unter Verwendung von Dünnbettmörtel der Rohdichteklasse:		
$\geq 0,55$	300	2 x 240
$\geq 0,55^{1)}$	240	2 x 175
$\geq 0,40$	300	2 x 240
$\geq 0,40^{2)3)}$	240	2 x 175
Planelemente nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404, unter Verwendung von Dünnbettmörtel der Rohdichteklasse:		
$\geq 0,55$	240 <sup>3)4)</sup>	2 x 175 <sup>1)2)</sup>
$\geq 0,40$	300	2 x 240

<sup>1)</sup> Plansteine mit Vermörtelung der Stoßfuge, alternativ beidseitig 20 mm verputzt nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1); <sup>2)</sup> Plansteine mit glatter vermörtelter Stoßfuge; <sup>3)</sup> Mit aufliegender Geschossdecke mit mindestens 90 Minuten Feuerwiderstandsdauer als konstruktive obere Halterung; <sup>4)</sup> Planelemente mit Vermörtelung der Stoßfugen, alternativ beidseitig 20 mm verputzt nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1)

**Tabelle 13: Mindestdicke tragender und nicht tragender raumabschließender Wände; Kriterien REI-M und EI-M nach DIN EN 1996-1-2/NA für Silka Kalksandstein**

Materialeigenschaften	Mindestwanddicke $t_f$ [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI-M und EI-M in Minuten (30, 60, 90)	
	Ausführung einschalig	Ausführung zweischalig
Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402; Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine (auch als Plan- und Fasensteine), unter Verwendung von Normalmauermörtel und Dünnbettmörtel der Rohdichteklasse:		
$\geq 1,8$	175 <sup>1)</sup>	2 x 150 <sup>1)</sup>
$\geq 1,4$	240	2 x 175
$\geq 0,9$	300	2 x 200 (2 x 175)
$\geq 0,8$	300	2 x 240 (2 x 175)
Planelemente		
$\geq 1,8$	175 <sup>2)</sup> 200	2 x 150 <sup>2)</sup> 2 x 175

<sup>1)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel und Plansteinen; <sup>2)</sup> Mit aufliegender Geschossdecke mit mindestens REI 90 als konstruktive obere Halterung Die [ ]-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2(1).

## Komplextrennwände

### 5.4.3

Komplextrennwände stellen keine klassifizierte Wandart nach DIN 4102-4 dar, sodass die Norm keinerlei Angaben zu derartigen Bauteilen beinhaltet, sondern lediglich das Prüfverfahren in einer Fußnote der DIN 4102-3, Pkt. 4.3 beschreibt. Nach den „Allgemeinen Bestimmungen für die Industrie-Feuer-Versicherung“ handelt es sich hierbei um Wände, die Gebäude oder Gebäudegruppen in brandsichere Komplexe unterteilen und die somit eine hohe brandschutz- und versicherungstechnische Bedeutung besitzen. Damit haben Komplextrennwände höhere Anforderungen zu erfüllen als Brandwände nach Bauordnung. Die DIN 4102 spricht in diesem Zusammenhang von Wänden mit der Bezeichnung F180-A, die im Vergleich zur DIN 4102, Teil 3 einen erhöhten Widerstand gegenüber Stoßbeanspruchung besitzen. Angaben zu versicherungstechnischen Anforderungen bietet die unten stehende Tabelle 1, Anforderungen, wie Mindestdicke und Konstruktionsmerkmale Tabelle 2.

**Tabelle 1: Versicherungstechnische Anforderungen an Komplextrennwände**

Bauteile	Anforderungen
Komplextrennwände	F180-A + Stoßbeanspruchung $3 \cdot 4.000 \text{ Nm}$
Tragende und aussteifende Bauteile	F180-A + Stoßbeanspruchung $3 \cdot 4.000 \text{ Nm}$
Anzahl von Öffnungen	Max. vier pro Geschoss, Gesamtfläche $\leq 22 \text{ m}^2$ , Beschränkung auf unbedingt notwendiges Maß
Verschluss von Öffnungen	T 90 Feuerschutzabschlüsse – Türen, Tore, Förderbahnabschlüsse etc. (selbstschließend), F 90 Brandschutzverglasungen nur in zwingenden Ausnahmefällen
Anordnung von Komplextrennwänden	Unversetzt durch alle Geschosse, min. 50 cm über Dach des höheren Gebäudes, Bauteile dürfen weder in Komplextrennwände eingreifen noch diese überbrücken

**Tabelle 2: Mindestdicke d und zulässige Schlankheit von ein- und zweischaligen Komplextrennwänden**

Material	Konstruktionsmerkmale	Zulässige Schlankheit $h_k/d$	Mindestdicke d in mm	
			Ausführung einschalig	Ausführung zweischalig
Ytong Porenbeton	Porenbetonsteine nach DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-404 <sup>1)2)</sup> Rohdichteklasse $\geq 0,55$	Bemessung nach DIN 1053-1	365 <sup>3)</sup>	2x240
	Planelemente nach Zulassungsbescheid <sup>1)2)</sup> Rohdichteklasse $\geq 0,55$	Bemessung nach Zulassungsbescheid	365 <sup>3)</sup>	2x240
Silka Kalksandstein	Steine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402 <sup>4)</sup>	–	365	2x240
	Steine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402 <sup>1)</sup> Steifigkeitsklasse Rohdichteklasse 12 1,8	–	240	–
	Mauertafeln <sup>5)</sup>	–	240	–

<sup>1)</sup> Dünnbettmörtel; <sup>2)</sup> Vermörtelung der Stoß- und Lagerfugen; <sup>3)</sup> Gemäß allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis P-3630/4466-MPA-BS der TU Braunschweig vom 27.02.2007; <sup>4)</sup> Normalmörtel MG II, MG IIa, MG III, MG IIIa; <sup>5)</sup> Normalmörtel MG III

# 5.5 Schallschutz

Ein guter Schallschutz ist für das Wohlbefinden der Gebäudenutzer ebenso wichtig, wie ein energetisch effizientes und komfortabel temperiertes Innenklima und eine sichere Konstruktion. Daher gilt es, den Schutz vor unzumutbarer Geräuschübertragung aus fremden Gebäudebereichen – und natürlich auch von außen – sorgfältig zu planen; schließlich handelt es sich beim Schallschutz auch um einen wichtigen Gesundheitsaspekt.

Grundsätzlich befindet sich die Schallschutzbemessung im Umbruch: Im Juli 2016 wurde die neue DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" veröffentlicht und wird voraussichtlich mit der M VTB 2017 (Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen) bauaufsichtlich eingeführt. Sie löst nach ca. 27 Jahren die bis dahin gültige Norm aus dem Jahr 1989 ab. Durch die Einführung neuer Rechenverfahren auf Basis europäischer Normung lässt sich der Schallschutz nun sicherer prognostizieren als bisher.

### Änderungen in der neuen Ausgabe der DIN 4109

Bislang wurde der Schallschutznachweis nach Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989 durchgeführt. Diese eher pauschale Bemessungsmethode wird zukünftig durch die detailliertere Berechnung nach DIN 4109-2 abgelöst. Folgende Parameter sind dann von Bedeutung:

- die Trennfläche zwischen Sende- und Empfangsraum
- die Kantenlängen zwischen dem trennenden und dessen flankierenden Bauteil
- das bewertete Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils ohne flankierende Bauteile
- die bewerteten Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile
- die Stoßstellendämm-Maße der Raumkanten zwischen trennendem und flankierenden Bauteilen

Nachteil des neuen Verfahrens ist sicherlich der hohe Rechenaufwand, da selbst das „vereinfachte Verfahren“ nach EN 12354 zahlreiche Angaben erfordert. Andererseits bildet dieses neue Verfahren die Realität besser ab und macht Schwächen in der Konstruktion sichtbar. So können bereits in der Planungsphase gezielte Maßnahmen getroffen werden, um Schallübertragungen über einzelne Schallnebenwege zu reduzieren bzw. das trennende Bauteil gegebenenfalls zu ertüchtigen. Mit dem detaillierten Verfahren nach EN 12354 sind sogar frequenzabhängige Berechnungen möglich, wobei selbstverständlich für alle oben genannten Parameter diese frequenzabhängigen Angaben erforderlich sind.

### Allgemeine Anforderungen an den Schallschutz

Warum es Schallschutzanforderungen überhaupt gibt, ist schnell erklärt: Dauerhafter Lärm macht schlichtweg krank. Der Mensch muss also in seiner Wohnung vor unzumutbarer Geräuschbelastung von außen sowie aus Nachbarwohnungen geschützt werden. Immerhin ist der Wohnraum individueller Rückzugsraum zur Entspannung und Erholung – ein Raum zum Schutze der Privatsphäre. Gespräche oder Tätigkeiten in den „eigenen vier Wänden“ gehen den Nachbarn nichts an – wobei wir an dieser Stelle darauf hinweisen möchten, dass sich insbesondere im Mehrgeschossbau eine Geräuschübertragung mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht komplett vermeiden lässt.

Auch ein höheres, strengeres Anforderungsniveau, als es die DIN 4109 mindestens fordert, schließt störende Geräuschübertragungen nicht automatisch aus und verlangt stattdessen von den Bewohnern eines Mehrgeschossbaus die gegenseitige Rücksichtnahme. So schützen Schallschutzanforderungen nach der DIN 4109 den Menschen zwar in Aufenthaltsräumen vor unzumutbarer Schallübertragung, können jedoch nicht verhindern, dass Geräusche von außen oder aus Nachbarräumen wahrgenommen werden. Wird in einem Bau- oder Kaufvertrag jedoch direkt oder indirekt ein höheres Schallschutzniveau in Aussicht gestellt, hat der Käufer, Mieter oder Nutzer zivilrechtlich auch einen Anspruch auf diese bessere Leistung. „Direkt“ bedeutet, dass im Vertrag eindeutige Zahlenwerte zum Schallschutzniveau vereinbart werden. „Indirekt“ bedeutet, es können aus Verträgen oder objektbezogenen Werbeunterlagen auch dann höhere Anforderungen abgeleitet werden, wenn das gesamte Komfortniveau aufgrund der Gebäudelage oder -ausstattung angehoben ist, oder das Objekt beispielsweise als „Komfortwohnung“ oder „Luxusgebäude“ beworben wird. Es bietet sich also an, neben weiteren Randbedingungen den sogenannten Grundgeräuschpegel als Orientierungswert zu nutzen. So empfindet der Bewohner in einer sehr ruhigen Gegend eine fröhliche Skatrunde in der Nachbarwohnung bereits als störend. Liegt der Grundgeräuschpegel jedoch höher (z. B. in einer Großstadt mit erheblichem Außenlärm oder durch spielende Kinder in der eigenen Wohnung), werden Geräusche aus dem Nachbarbereich nicht mehr oder kaum noch wahrgenommen (Tabelle 1).

Im Herbst 2016 hat der Normenausschuss beschlossen, dass das Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989 zunächst erhalten bleibt und nicht, wie vielfach vermutet, zurückgezogen wird. Eine Überarbeitung dieses Normendokumentes soll in Kürze begonnen werden.

Neben der DIN 4109 stellen einige Interessengemeinschaften abweichende Anforderungen. Die VDI 4100:2012-10 beschreibt bereits in der SSt I Anforderungen eines erhöhten Schallschutzes. Sollten sich die Vertragswerke auf die VDI 4100 beziehen, ist das Aus-

gabedatum ebenfalls aufzunehmen, da die Werte unglücklicherweise gegenüber den vorherigen Ausgaben aus 2007 in den einzelnen Stufen verschoben sind und so Verwechslungen möglich sind.

**Tabelle 1: Subjektive Verdopplung der Lautstärke**

	Grundgeräuschpegel	Schallpegeldifferenz
	[dB]	[dB]
Großstadt, laut	ca. 40	10
Ländlich, ruhig	ca. 30	5
	ca. 20	3

**Tabelle 2: Anforderungen und Empfehlungen für den Geschosswohnungsbau zum Luftschallschutz von geschlossenen Wänden (ohne Türen) in dB**

Regelwerk		Einbausituation									
		Horizontale Luftschallübertragung						Vertikale Luftschallübertragung			
		Schutzbedürftige Räume fremder Wohnbereiche				Eigener Wohnbereich		Schutzbedürftige Räume fremder Wohnbereiche		Eigener Wohnbereich	
		Anforderungen an Wohnungstrennwände		Anforderungen an Treppenhauswände		Empfehlungen für Innenwände		Anforderungen an Trenndecken		Empfehlungen an Trenndecken	
		$R'_{w}$	$D_{nT,w}$	$R'_{w}$	$D_{nT,w}$	$R'_{w}$	$D_{nT,w}$	$R'_{w}$	$D_{nT,w}$	$R'_{w}$	$D_{nT,w}$
DIN 4109:1989	Beiblatt 2	53	–	52	–	–	–	54	–	–	–
		55	–	55	–	40/47	–	55	–	50/55	–
DIN 4109: 2016		53	–	53	–	–	–	54	–	–	–
VDI 4100:2007-08	SSt I	53	–	53	–	–	–	54	–	50	–
	SSt II	56	–	56	–	48	–	57	–	55	–
	SSt III	59	–	59	–	–	–	60	–	55	–
VDI 4100:2012-10	SSt I	–	56	–	56	–	48	–	56	–	48
	SSt II	–	59	–	59	–	52	–	59	–	52
	SSt III	–	64	–	64	–	–	–	64	–	–
DEGA 103 2009-03	Wände, Decken $R'_{w}$	F	E	D	C	B	A	A*			
		< 50	≥ 50	≥ 53/54	≥ 57	≥ 62	≥ 67	≥ 72			

### Anforderungen an den Schallschutz im Überblick

Die individuell wahrgenommene Schalldämmung wird am ehesten über die bewertete Schallpegeldifferenz  $D_{nT,w}$  abgebildet. Hier fließen neben der konkreten Bauteilsituation auch die Raumgeometrie und die Richtung der Schallübertragung in die Prognoseberechnung ein. Das bewertete Bauschalldämm-Maß  $R'_{w}$  hingegen ist richtungslos, stellt aber die maßgebende Größe der aktuellen Normung dar. Zum Nachweis der bewerteten Schallpegeldifferenz gilt es, die ungünstigste Situation zu betrachten: vom größeren in den kleineren Raum und vom lautereren in den leiseren. Das heißt, dass sich bei gleichem erforderlichen  $D_{nT,w}$  für kleine Räume ein größeres notwendiges  $R'_{w}$  ergibt als bei großen (Tabelle 2 und 3).

## 5.5 Schallschutz

Zur Orientierung lässt sich die Schallpegeldifferenz in das bewertete Bauschalldämm-Maß wie folgt abschätzen:

- Bei horizontaler Übertragung in kleine Empfangsräume  $D_{nT,w} \sim R'_w$
- Bei horizontaler Übertragung in große Empfangsräume  $D_{nT,w} \sim R'_w + 3 \text{ dB}$
- Beim vertikalen Schallschutz  $D_{nT,w} \sim R'_w + 1 \text{ dB}$

**Tabelle 3: Anforderungen und Empfehlungen für Doppel-, Reihen und Einfamilienhäuser zum Luftschallschutz von geschlossenen Wänden (ohne Türen) in dB**

Regelwerk		Einbausituation					
		Horizontale Luftschallübertragung				Vertikale Luftschallübertragung	
		Schutzbedürftige Räume fremder Wohnbereiche		Eigener Wohnbereich		Eigener Wohnbereich	
		Anforderungen an Haustrennwände		Empfehlungen für Innenwände		Empfehlungen an Trenndecken	
		$R'_w$	$D_{nT,w}$	$R'_w$	$D_{nT,w}$	$R'_w$	$D_{nT,w}$
DIN 4109:1989	Beiblatt 2	57 67	- -	- 40/47	- -	- 50/55	- -
DIN 4109: 2016		unterstes Geschoss 59 Folge- geschoss 62	-	-	-	-	-
VDI 4100:2007-08	SSt I SSt II SSt III	57 63 68	- - -	40 48 48	- - -	50 55 55	- - -
VDI 4100:2012-10	SSt I SSt II SSt III	- - -	65 69 73	- - -	48 52 -	- - -	48 52 -
DEGA 103 2009-03	Wände, Decken $R'_w$	F < 50	E ≥ 50	D ≥ 53/54	C ≥ 57	B ≥ 62	A ≥ 67 A* ≥ 72

### Planungshinweise, um Schallschutzziele zu erreichen

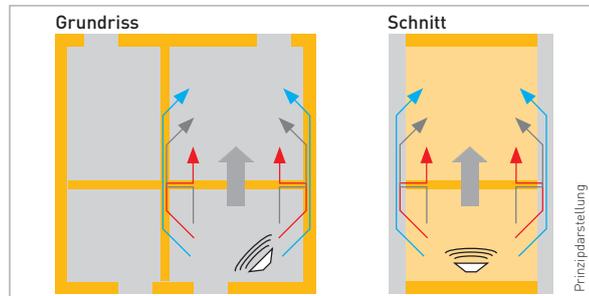
Entsprechend den Anforderungen und Zielen der DIN 4109 ist der Schallschutz bereits Teil der Planungsphase, in der sich der Planer Gedanken über die Lage der „leisen“ und „schutzbedürftigen“ Räume (z. B. Wohn- und Schlafräume oder Kinderzimmer) zu den „lauten“ Räumen (Sanitärräume, Küchen und Treppenträume) machen sollte. Wohn- und Schlafräume sollten möglichst so angeordnet werden, dass sie wenig vom Außenlärm betroffen werden und von den Treppenträumen durch andere Räume, wie Wasch- und WC-Räume, Küchen, Flure und ähnliche, getrennt sind. Beiderseits an Wohnungstrennwände angrenzende Räume sollten gleichartiger Nutzung sein, z. B. Küche neben Küche, Schlafraum neben Schlafraum, sofern nicht durchgehende Gebäudetrennfugen/Haustrennwände vorhanden sind.

Da nach DIN 4109, Abschnitt 1 diese Norm zum Schutz von Aufenthaltsräumen im Nachbarbereich dient, lässt sich an dieser Stelle kein Schallschutz zwischen lauten Räumen ableiten. Um die Anforderungen an Treppenträume in Mehrfamilienhäusern einhalten zu können, sind einige planerische Hinweise zu beachten. So sind u. a. Treppentläufe und -podeste elastisch zu lagern und Treppentläufe akustisch entkoppelt von angrenzenden Wänden anzuordnen. Eine höherwertige akustische Trennung der Treppenträume vom übrigen Baukörper kann beispielsweise auch durch eine zweischalige Wandausbildung erreicht werden. Auch bei Installationswänden greift die a. a. R. d. T., gebäudetechnische Anlagen schalltechnisch entkoppelt an massive Bauteile anzuschließen. Zudem werden Rohrleitungen nicht in, sondern ebenso entkoppelt vor die Wand gelegt (Vorwandinstallation).

### Schallübertragung im Massivbau

In Gebäuden übertragen sich Geräusche von Raum zu Raum durch Bauteilschwingungen. Dabei wird der Baukörper entweder durch direkte Berührung zur Schwingung angeregt (Körperschall) oder indirekt durch die Schwingungen der angrenzenden Luft (Luftschall). Die so angeregten Bauteile übertragen die Schallwellen anschließend in angrenzende Gebäudebereiche. Die dort wiederum abstrahlenden Bauteile regen nun die angrenzende Raumluft erneut zu Schwingungen an und produzieren so Luftschall, den der Mensch über sein Gehör wahrnimmt.

Abb. 1: Flankierende Schallübertragung im Massivbau



Eine Sonderform des Körperschalls ist der Trittschall, der entsteht, wenn eine Person Decken- oder Treppenkonstruktionen betritt. Die Schallübertragung zwischen Räumen findet im Massivbau aber nicht allein über ein trennendes Bauteil statt. Auch die unmittelbar umgebenden Bauteile werden durch Luft- oder Körperschall zu Schwingungen angeregt und übertragen die Schallwellen in benachbarte Räume. Im Beispiel der Wohnungstrennwand stellt die angeschlossene Außenwand ebenso ein flankierendes Bauteil dar wie die Innenwand und auch die jeweils die Geräusche übertragende Decken- und Fußbodenkonstruktion. Grundsätzlich gilt für einschalige flankierende Bauteile: Je schwerer das Bauteil, desto besser ist die Schalldämmung (Abb. 1).

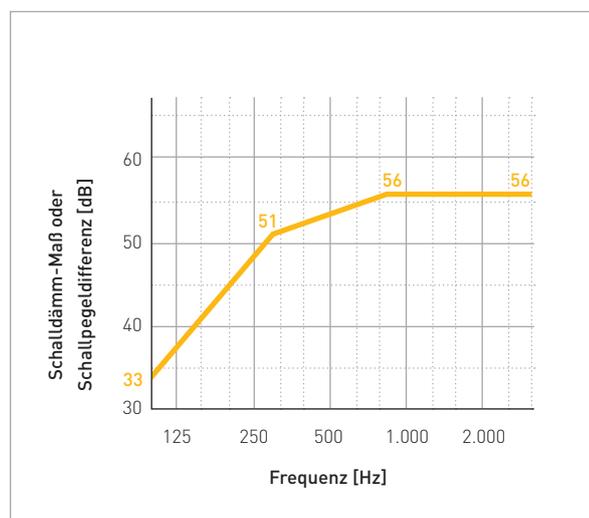
### Schalldämmung

Die wichtigste Größe des baulichen Luftschallschutzes ist das in Dezibel (dB) angegebene Schalldämm-Maß. Je höher die Luftschalldämmung, desto besser ist der Schutz vor Geräuschübertragungen. Die Höhe des Schalldämm-Maßes hängt von der Bauteilkonstruktion und den verwendeten Materialien ab, wobei sich die Schalldämmung eines einschaligen Bauteils im Wesentlichen aus seiner flächenbezogenen Masse (auch Flächengewicht genannt) ergibt. Die Faustformel lautet: Je höher das Flächengewicht, desto besser ist die Schalldämmung. Dies gilt grundsätzlich für alle Baustoffe, wobei deren Art bzw. Zusammensetzung ebenfalls die Höhe der Schalldämmung beeinflusst. So erreicht eine Wand aus Ytong Porenbeton dank der Porenstruktur gegenüber einer Stahlbetonwand mit gleicher flächenbezogener Masse ein um bis zu 4 dB besseres bewertetes Schalldämm-Maß.

Ein zuverlässiger Zusammenhang zwischen Flächengewicht und Schalldämmung besteht allerdings nur bei homogenen Baustoffen wie Kalksandstein oder Porenbeton, wohingegen sich bei Wandbaustoffen mit filigranem Lochbild die Schalldämmung nicht zweifelsfrei aus der flächenbezogenen Masse ermitteln lässt. Die Resonanzen der dünnen Stege und Luftkammern im Material führen mitunter zu einer deutlich schlechteren Schalldämmung. Prüfergebnisse verschiedener Institute bestätigen, dass der aus dem Flächengewicht gewonnene Rechenwert der Schalldämmung bei diesen inhomogenen Materialien häufig weit über der Realität liegt.

Bei mehrschaligen Konstruktionen sind die Mechanismen bezüglich der Schalldämmung wesentlich komplexer und nicht nur aus den Massen ableitbar. Hier entscheidet das schwingungstechnische Zusammenspiel aller Bauteilschalen abhängig u. a. von Steifigkeit, Masse, Dicke und den Abständen zueinander. Ein Effekt, der bei massiven Außenwänden mit innen oder außen liegender Wärmedämmung deutlich wird, da eine Wärmedämmung die Schalldämmung von Massivwänden erheblich verändern kann. Der Grund: Durch den als Feder wirkenden Dämmstoff zwischen Tragwand und Putz können Resonanzen entstehen, die in bestimmten Frequenzbereichen die Schalldämmung verschlechtern. Derartige Wärmedämmungen können sich also sowohl auf die Direktchalldämmung als auch auf die flankierende Schallübertragung auswirken.

Abb. 2: Bezugskurve für die Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 717-1



## 5.5 Schallschutz

### Bewertungsverfahren zur Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes

Genau wie ein Geräusch ist auch das Schalldämm-Maß aus verschiedenen Frequenzen zusammengesetzt. In der Bauakustik betrachtet man 21 Frequenzbereiche zwischen 50 Hz und 5.000 Hz. Für die baurechtliche Bewertung werden 16 Frequenzbereiche zwischen 100 Hz und 3.150 Hz herangezogen. Nun wäre es sehr unübersichtlich, wenn man sowohl für die Festlegung der bauakustischen Anforderungen an das Gebäude als auch im rechnerischen Nachweis jeweils mit diesen 16 Frequenzbereichen arbeiten müsste. Daher wurde ein Verfahren eingeführt, mit dem diese vielen frequenzabhängigen Schalldämm-Maße zu einem Wert zusammengeführt werden. Es wäre falsch, hier von einem „Mittelwert“ zu sprechen. Vielmehr werden die 16 Frequenzbereiche mittels eines normativen Bewertungsverfahrens mit einer Bezugskurve verglichen und es wird ein sogenannter Einzahlwert gebildet (Abb. 2). Das Ergebnis des bewerteten Schalldämm-Maßes ist abhängig davon, wie hoch die frequenzabhängigen Schalldämm-Maße sind und wie groß die Abweichung der Ergebniskurve aus Messungen im Vergleich zur Bezugskurve ist. Dieses Verfahren kann allerdings auch dazu führen, dass trotz Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen mit dem ermittelten Einzahlwert die Erwartungen an den Schallschutz subjektiv nicht erfüllt werden. Das oben beschriebene Bezugskurvenverfahren täuscht mitunter über Schwächen in der Schalldämmung in einzelnen Frequenzbereichen hinweg. Darum gilt es, bei tieffrequenten Geräuschen den entsprechenden Spektrum-Anpassungswert zu verwenden.

### Exemplarisch dargestellte Lösungen (Variationsrechnungen) aus dem Bereich Geschosswohnungsbau

Wärmedämmende Ytong Außenwände und hoch tragfähige Silka Innenwände erfüllen sicher die Anforderungen und Empfehlungen sowohl an den Wärmeschutz und den Brandschutz als auch an den Schallschutz. Hier kommen die Baustoffe entsprechend ihrer Stärken zum Einsatz.

Eine Orientierungshilfe zum baulichen Luftschallschutz geben die Tabellen 4 und 5, in denen verschiedene Baustoffkombinationen durchgerechnet werden. Ausgehend von einer Raumsituation im Mehrgeschosswohnungsbau – einem Wohnzimmer mit einer Grundfläche von 4,00 x 5,00 m bei einer Raumhöhe von 2,60 m (Abb. 3) – ist hier das Vorurteil schnell ausgeräumt, dass Ytong Porenbeton die Anforderungen an den vertikalen Schallschutz nicht erfüllt. Genauso die Situation beim horizontalen Luftschallschutz (Abb. 4). Hier werden zwei aneinanderliegende Schlafzimmer fremder Wohnbereiche mit einer Trennwandlänge von 5,00 m und einer Raumtiefe von 3,50 m näher betrachtet.

Die berechneten Prognosen erfüllen allesamt die Anforderungen an einen erhöhten Schallschutz nach VDI 4100:2007-08; SSt II. Mit detailliert geplanten Konstruktionen können noch höhere Anforderungen erfüllt werden. Vielfach reicht es nicht mehr aus, allein das trennende Bauteil schwerer zu machen, sondern die schwächsten Stellen des Systems müssen verbessert werden. Unterstützung bietet z. B. unser kostenloser downloadbarer Schallschutzrechner unter [www.ytong-silka.de/tools](http://www.ytong-silka.de/tools). So kann eine zielgerichtete Optimierung bereits in der Planung stattfinden.

Abb. 3: Luftschallschutz vertikal

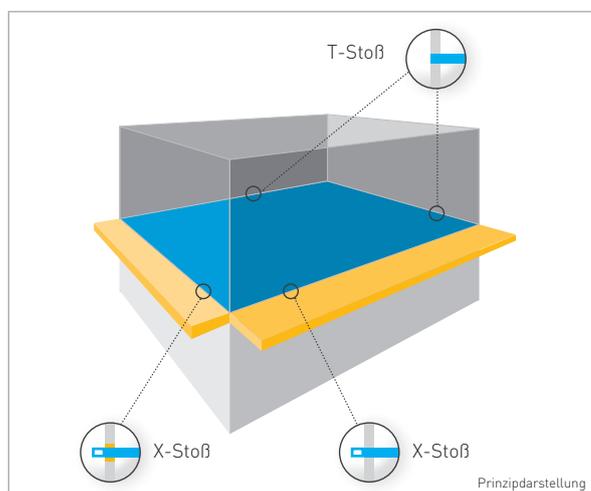


Abb 4: Luftschallschutz horizontal (Wohnungstrennwand)

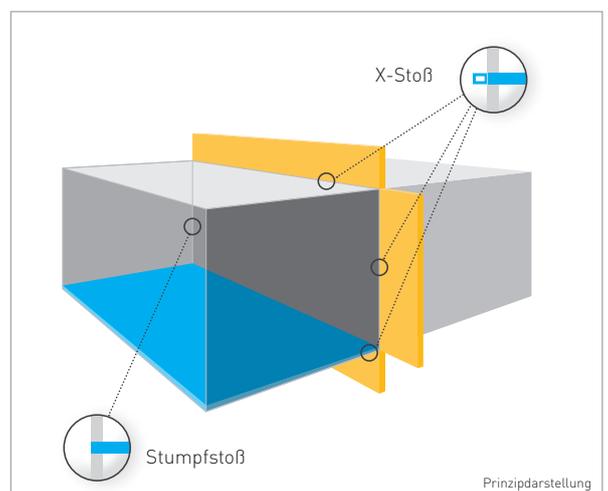


Tabelle 4: Variationsrechnungen: Luftschallschutz vertikal

Außenwand			Innenwand		Schallschutz		Anforderungen	
Artikel	$\lambda$	Wand- dicke	Nicht tragend	Artikel	Wand- dicke	Vertikal $R'_w$ Sicherheitsabschlag von 0 bis 2 dB bereits berücksichtigt	Vertikal $D_{nT,w}$ Sicherheitsabschlag von 0 bis 2 dB bereits berücksichtigt	VDI 4100: 2007-08
	[W/(mK)]	[mm]			[mm]	[dB]		
Ytong PP 2-0,35	0,08 und 0,09	365	entkoppelt	Silka KS 20-2,0	175	59,7 bis 57,7	58,9 bis 56,9	SSt II
		400			175	60,0 bis 58,0	59,2 bis 57,2	SSt II/III
		425			175	60,2 bis 58,2	59,4 bis 57,4	SSt II/III
		480			175	60,7 bis 58,7	59,9 bis 57,9	SSt II/III
Ytong PP 4-0,50	0,12	365			175	61,1 bis 59,1	60,3 bis 58,3	SSt II/III
Ytong PPE 4-0,50	0,12	425			175	61,7 bis 59,7	60,9 bis 58,9	SSt II
Ytong PP 4-0,55	0,14	240			175	59,9 bis 57,9	59,1 bis 57,1	SSt II
Ytong PP 6-0,65	0,18	175			175	59,1 bis 57,1	58,3 bis 56,3	SSt II
		240			175	60,5 bis 58,5	59,7 bis 57,7	SSt II/III

Rahmenbedingungen:

Vorsatzschale auf der Stahlbetondecke: schwimmender Estrich, d = 40 mm; 25/20 MF s' < 10 MN/m<sup>3</sup>

Stahlbetondecke: d = 220 mm, Innenputz: d = 10 mm Gipsputz

Tabelle 5: Variationsrechnungen: Luftschallschutz horizontal (Wohnungstrennwand)

Außenwand			Angrenzende Innenwand		Wohnungstrennwand		Schallschutz		Anforderungen
Artikel	$\lambda$	Wand- dicke	Artikel	Wanddicke	Artikel	Wanddicke	Horizontal $R'_w$ Sicherheitsabschlag von 0 bis 2 dB bereits berücksichtigt	Horizontal $D_{nT,w}$ Sicherheitsabschlag von 0 bis 2 dB bereits berücksichtigt	VDI 4100: 2007-08
	[W/(mK)]	[mm]		[mm]		[mm]	[dB]	[dB]	
Ytong PP 2-0,35	0,08 und 0,09	365	Silka KS 20-2,0	175	Silka KS 20-2,2	240	58,2 bis 56,2	58,7 bis 56,7	SSt II
		400					58,3 bis 56,3	58,8 bis 56,8	
		425					58,4 bis 56,4	58,9 bis 56,9	
		480					58,6 bis 56,6	59,1 bis 57,1	
Ytong PP 4-0,50	0,12	365					58,7 bis 56,7	59,2 bis 57,2	SSt II
Ytong PPE 4-0,50	0,12	425					58,8 bis 56,8	59,3 bis 57,3	SSt II
Ytong PP 4-0,55	0,14	240					58,3 bis 56,3	58,8 bis 56,8	SSt II
Ytong PP 6-0,65	0,18	175					58,0 bis 56,0	58,5 bis 56,5	SSt II
		240					58,5 bis 56,5	59,0 bis 57,0	

Rahmenbedingungen:

Vorsatzschale auf der Stahlbetondecke: schwimmender Zementestrich, d = 40 mm; 25/20 MF s' < 10 MN/m<sup>3</sup>

Stahlbetondecke: d = 220 mm, Innenputz: d = 10 mm Gipsputz

### Sicherheitskonzept

Für die Schallschutznachweise nach DIN 4109 sind zur Berücksichtigung von Unsicherheiten die Endergebnisse der Nachweise mit einem Sicherheitsbeiwert zu versehen. Die Ermittlung dieses Sicherheitsbeiwertes kann vereinfacht oder detailliert erfolgen. Mit Ausnahme für Türen wird für die Luftschallübertragung ein Sicherheitsbeiwert von 2 dB angesetzt. Baustellenmessungen belegen, dass sich mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein dieser Wert auf 1 dB reduzieren lässt. Eine weitere Reduzierung bis hin zu keinem Abschlag sollte aber nur dann erfolgen, wenn sowohl die Stoßstellen bewusst geplant sind als auch der einzusetzende Baustoff bekannt ist. Während der Stumpfstoß zwischen Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten z. B. bei der „Radieschenbauweise“ – außen rot, innen weiß – als sehr kritisch zu sehen ist (Abriss der Stumpfstoßfuge bei gleichzeitiger Verschlechterung des Schallschutzes von ca. 5 bis 10 dB), kann bei der Kombination von Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein mit gleichem Verformungsverhalten gerechnet werden – eine sichere Konstruktion bei voll vermörteltem Stumpfstoß.

## 5.5.1 Schalldämmung einschaliger Konstruktionen

### Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ nach DIN 4109

Die Schalldämmung einschaliger homogener Bauteile hängt im Wesentlichen von der flächenbezogenen Masse ab: Je höher sie ist, desto höher ist auch das bewertete Schalldämm-Maß. Um die flächenbezogene Masse  $m'$  [kg/m<sup>2</sup>] zu ermitteln, multipliziert man die Materialrohddichte mit der Bauteildicke. Die für die Berechnung der flächenbezogenen Masse anzusetzende rechnerische Rohddichte  $\rho_w$  des Mauerwerks wird abhängig von der Rohddichte der Mauerwerkssteine und der Art des Mauer Mörtels ermittelt.

#### Mauerwerk mit Normalmörtel

$$\rho_w = 900 \cdot \text{RDK} + 100 \quad (2,2 \geq \text{RDK} \geq 0,35)$$

#### Mauerwerk mit Leichtmörtel

$$\rho_w = 900 \cdot \text{RDK} + 50 \quad (1,0 \geq \text{RDK} \geq 0,35)$$

#### Mauerwerk mit Dünnbettmörtel

$$\rho_w = 1.000 \cdot \text{RDK} - 100 \quad (\text{RDK} > 1,0)$$

$$\rho_w = 1.000 \cdot \text{RDK} - 50 \quad (\text{Klassenbreite der RDK } 100 \text{ kg/m}^3 \text{ und } \text{RDK} \leq 1,0)$$

$$\rho_w = 1.000 \cdot \text{RDK} - 25 \quad (\text{Klassenbreite der RDK } 50 \text{ kg/m}^3 \text{ und } \text{RDK} \leq 1,0)$$

Zur Ermittlung der flächenbezogenen Masse eines einschaligen Bauteils dürfen noch weitere vollflächige und fest mit dem Massivbauteil verbundene Materialschichten (z. B. Putze) hinzugerechnet werden.

Tabelle 1: Rechenwerte der Rohddichte der vorhandenen Putzschichten nach DIN 4109

Gips- und Dünnlagenputze	Kalk- und Kalkzementputze	Leichtputze	Wärmedämmputze
$\rho_{\text{Putz}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$	$\rho_{\text{Putz}} = 1.600 \text{ kg/m}^3$	$\rho_{\text{Putz}} = 900 \text{ kg/m}^3$	$\rho_{\text{Putz}} = 250 \text{ kg/m}^3$

### Bemessungsbeispiel zur Ermittlung der flächenbezogenen Masse $m'_{\text{ges}}$

#### Wandaufbau:

10 mm	Gipsinnenputz
365 mm	Monolithische Außenwand Ytong Porenbeton PP 2-0,35
15 mm	Außenleichtputz

#### Ermittlung der flächenbezogenen Gesamtmasse:

$$m'_{\text{Wand}} = 1000 \times \text{RDK} - 25 = 1000 \times 0,35 - 25 = 325 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{Putz innen}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0,01 = 10 \text{ kg/m}^2$$

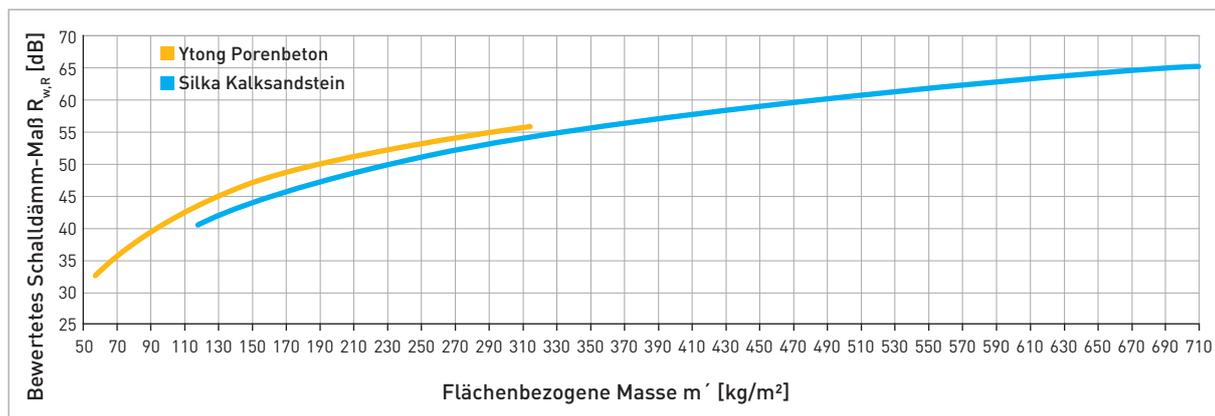
$$m'_{\text{Putz außen}} = 900 \text{ kg/m}^3 \times 0,015 = 13,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m'_{\text{Wand}} + m'_{\text{Putz innen}} + m'_{\text{Putz außen}} = 348,5 \text{ kg/m}^2$$

Zur Erarbeitung der neuen DIN 4109 gaben verschiedene Hersteller massiver Wandbaustoffe Studien in Auftrag, um die erforderlichen schalltechnischen Parameter unter den neuen relevanten Gesichtspunkten der EN 12354 zu ermitteln. Dabei war der Einfluss ausgebildeter Stoßstellen – also die Verbindung von zwei aneinandergrenzenden Bauteilkomponenten – genauso wichtig wie die Direktschalldämmung. Aber auch die Anbindung des trennenden Bauteils an seine umgebenden Bauteile beeinflusst die Schalldämmung deutlich, sodass bei allen Baustoffen teils erhebliche Unterschiede zwischen Prüfstandmessungen und In-situ-Prüfungen sichtbar wurden. Die Norm berücksichtigte dies, indem sie die Massenformeln entsprechend anpasste, womit auch eine „Normierung“ auf gleiche Einbaubedingungen erfolgte.

Bereits in der DIN 4109 (Ausgabe 1989) „Schallschutz im Hochbau“ berücksichtigt das Bemessungsverfahren zur rechnerischen Schalldämmbestimmung nach Beiblatt 1 zur DIN 4109 (Ausgabe 1989) mit dem sogenannten „Porenbetonbonus“ von 2 dB die bessere Schalldämmung von Porenbetonbauteilen im Vergleich zu schweren Konstruktionen aus anderen Baustoffen. Die Studien haben dies nochmals unterstrichen. So sind die Werte im bewerteten Schalldämm-Maß um 2 bis 4 dB höher als bei gleich schweren anderen Materialien, was den in Abbildung 1 dargestellten Zusammenhang zwischen der flächenbezogenen Masse und dem bewerteten Schalldämm-Maß zulässt (Abbildung 1).

Abb. 1: Bewertetes Schalldämm-Maß  $R_{w,R}$  nach DIN 4109



Aus zahlreichen Messungen im Labor und in Gebäuden wurden die folgenden Gleichungen für Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein ermittelt:

■ Ytong Porenbeton

■  $50 \text{ kg/m}^2 \leq m' < 150 \text{ kg/m}^2$ :  $R_{w,R} = 32,6 \cdot \log(m') - 22,5$

■  $150 \text{ kg/m}^2 \leq m' \leq 300 \text{ kg/m}^2$ :  $R_{w,R} = 26,1 \cdot \log(m') - 8,4$

■ Silka Kalksandstein

■  $65 \text{ kg/m}^2 \leq m' \leq 720 \text{ kg/m}^2$ :  $R_{w,R} = 30,9 \cdot \log(m') - 22,2$

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen flächenbezogenen Massen von Putzschichten ergibt sich damit das bewertete Direkt-Schalldämm-Maß  $R_{w,R}$  einschaliger Wandkonstruktionen (ohne Berücksichtigung der flankierenden Bauteile).

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.1 Schalldämmung einschaliger Konstruktionen

#### Bemessungsbeispiel nach DIN 4109: 2016

##### Wandaufbau:

10 mm	Gipsinnenputz
240 mm	Wohnungstrennwand Silka XL 20-2,0
10 mm	Gipsinnenputz

##### Ermittlung der flächenbezogenen Gesamtmasse: $m' = 476 \text{ kg/m}^2$

10 $\text{kg/m}^2$	Gipsinnenputz
456 $\text{kg/m}^2$	Wohnungstrennwand Silka XL 20-2,0
10 $\text{kg/m}^2$	Gipsinnenputz

##### Berechnung des Schalldämm-Maßes: $R_{w,R} = 30,9 \cdot \log(m') - 22,2 = 30,9 \cdot \log(476) - 22,2 = 60,5 \text{ dB}$

Tabelle 2: Schalldämm-Maß  $R_{w,R}$  (ohne flankierende Bauteile) von Ytong Porenbeton nach DIN 4109-32:2016

Rohdichteklasse	Rechenwert der Wandrohddichte [ $\text{kg/m}^3$ ]	Kenngrößen	Wanddicke (ohne Putz) [mm]										
			75	100	115	150	175	200	240	300	365	400	480
0,25	225	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	–	–	–	–	–	–	74,0	87,5	102,1	110,0	128,0
		$R_{w,R}$ [dB]	–	–	–	–	–	–	38,4	40,8	43,0	44,0	46,2
0,30	275	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	–	–	–	–	–	–	86,0	102,5	120,4	130,0	152,0
		$R_{w,R}$ [dB]	–	–	–	–	–	–	40,6	43,0	45,3	46,4	48,5
0,35	325	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	–	–	–	–	–	85,0	98,0	117,5	138,6	150,0	176,0
		$R_{w,R}$ [dB]	–	–	–	–	–	40,4	42,4	45,0	47,3	48,4	50,2
0,40	375	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	–	–	–	76,3	85,6	95,0	110,0	132,5	156,9	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	–	–	–	38,9	40,5	42,0	44,0	46,7	48,9	–	–
0,50	475	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	55,6	67,5	74,6	91,3	103,1	115,0	134,0	162,5	193,4	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	34,4	37,1	38,6	41,4	43,1	44,7	46,8	49,3	51,3	–	–
0,55	525	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	59,4	72,5	80,4	98,8	111,9	125,0	146,0	177,5	211,6	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	35,3	38,1	39,6	42,5	44,3	45,9	48,1	50,3	52,3	–	–
0,60	575	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	63,1	77,5	86,1	106,3	120,6	135,0	158,0	192,5	229,9	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	36,2	39,1	40,6	43,6	45,4	46,9	49,0	51,2	53,2	–	–
0,65	625	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	66,9	82,5	91,9	113,8	129,4	145,0	170,0	207,5	248,1	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	37,0	40,0	41,5	44,5	46,3	48,0	49,8	52,1	54,1	–	–
0,70	675	$m'$ [ $\text{kg/m}^2$ ] <sup>11</sup>	70,6	87,5	97,6	121,3	138,1	155,0	182,0	222,5	266,4	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	37,8	40,8	42,4	45,4	47,3	48,8	50,6	52,9	54,9	–	–

<sup>11</sup> Zuschlag für Innen- und Außenputz von 20  $\text{kg/m}^2$  berücksichtigt

Tabelle 3: Schalldämm-Maß  $R_{w,R}$  von Silka Kalksandstein nach DIN 4109-32:2016 (ohne flankierende Bauteile)

Rohdichteklasse	Rechenwert der Wandrohddichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Kenngrößen	Wanddicke (ohne Putz) [mm]								
			70	100	115	150	175	200	240	300	365
1,20	1.100	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	97,0	130,0	146,5	185,0	212,5	240,0	284,0	350,0	421,5
		$R_{w,R}$ [dB]	39,2	43,1	44,7	47,9	49,7	51,3	53,6	56,4	58,9
1,40	1.300	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	111,0	150,0	169,5	215,0	247,5	280,0	332,0	410,0	494,5
		$R_{w,R}$ [dB]	41,0	45,0	46,7	49,9	51,8	53,4	55,7	58,5	61,0
1,60	1.500	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	125,0	170,0	192,5	245,0	282,5	320,0	380,0	470,0	567,5
		$R_{w,R}$ [dB]	42,6	46,7	48,4	51,6	53,5	55,2	57,5	60,4	62,9
1,80	1.700	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	139,0	190,0	215,5	275,0	317,5	360,0	428,0	530,0	640,5
		$R_{w,R}$ [dB]	44,0	48,2	49,9	53,2	55,1	56,8	59,1	62,0	64,5
2,00	1.900	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	153,0	210,0	238,5	305,0	352,5	400,0	476,0	590,0	713,5
		$R_{w,R}$ [dB]	45,3	49,6	51,3	54,6	56,5	58,2	60,5	63,4	66,0
2,20	2.100	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	167,0	230,0	261,5	335,0	387,5	440,0	524,0	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	46,5	50,8	52,5	55,8	57,8	59,5	61,8	–	–
2,40	2.300	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	–	–	–	–	–	480,0	–	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	–	–	–	–	–	60,7	–	–	–
2,60	2.500	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	–	–	–	–	–	520,0	–	–	–
		$R_{w,R}$ [dB]	–	–	–	–	–	61,7	–	–	–

<sup>1)</sup> Zuschlag für beidseitigen Innenputz von 20 kg/m<sup>2</sup> berücksichtigt

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.1 Schalldämmung einschaliger Konstruktionen

Zur ersten Orientierung des Rechenverfahrens nach DIN 4109-2:2016 in Verbindung mit DIN 4109-32:2016 lassen sich mit Hilfe der nachfolgenden Tabellen für übliche Wandkonstruktionen die bewerteten Schalldämm-Maße  $R'_{w,R}$  überschlägig schnell und einfach ermitteln – sowohl für den vertikalen als auch für den horizontalen Schallschutz.

Tabelle 4: Horizontaler Schallschutz: Basiswerte bei einer Wohnungstrennwand mit einer Länge von 5 m und einer Höhe von 2,50 m								
Ytong Außenwand		Silka Innenwand		R'_{w,R} [dB] bei Wohnungstrennwand, Dicke 240 mm				
Wanddicke [mm]	Rohdichteklasse	Wanddicke [mm]	Rohdichteklasse	Rohdichteklasse	Rohdichteklasse	Rohdichteklasse		
				2,0	2,2	2,6		
365	0,25	115	1,40	53,5	54,4	55,9		
			2,00	53,7	54,6	56,1		
		240	2,00/2,20	53,9	54,8	56,3		
			2,60	54,1	54,9	56,4		
		0,30	115	1,40	54,0	55,0	56,6	
				2,00	54,2	55,2	56,8	
	240		2,00/2,20	54,5	55,4	56,9		
			2,60	54,6	55,5	57,1		
	0,35	115	1,40	54,4	55,3	57,0		
			2,00	54,6	55,6	57,2		
		240	2,00/2,20	54,9	55,8	57,4		
			2,60	54,9	56,0	57,6		
		0,40	115	1,40	54,6	55,6	57,3	
				2,00	54,9	55,8	57,6	
	240		2,00/2,20	55,3	56,2	58,0		
			2,60	55,3	56,4	58,0		
	0,55	115	1,40	55,0	56,0	57,8		
			2,00	55,2	56,3	58,0		
		240	2,00/2,20	55,6	56,5	58,2		
			2,60	55,7	56,7	58,4		
		425	0,30	115	1,40	54,3	55,3	57,0
					2,00	54,6	55,5	57,2
	240			2,00/2,20	54,8	55,8	57,4	
				2,60	55,0	55,9	57,5	
0,35	115			1,40	54,6	55,6	57,3	
				2,00	54,9	55,8	57,6	
	240		2,00/2,20	55,1	56,1	57,8		
			2,60	55,3	56,3	57,9		
480	0,25		115	1,40	54,2	55,1	56,8	
				2,00	54,4	55,4	57,0	
			240	2,00/2,20	54,6	55,6	57,2	
				2,60	54,8	55,7	57,3	

Tabelle 4a: Horizontaler Schallschutz: Basiswerte bei einer Wohnungstrennwand mit einer Länge von 5 m und einer Höhe von 2,50 m

Silka Außenwand		Silka Innenwand		R' <sub>w,R</sub> [dB] bei Wohnungstrennwand, Dicke 240 mm				
Wanddicke [mm]	Rohdichte- klasse	Wanddicke [mm]	Rohdichte- klasse	Rohdichteklasse	Rohdichteklasse	Rohdichteklasse		
				2,0	2,2	2,6		
175	1,40	115	1,40	54,8	55,8	57,6		
			2,00	55,0	56,0	57,7		
		240	2,00/2,20	55,3	56,3	57,9		
			2,60	55,4	56,4	58,1		
	2,00	115	1,40	55,2	56,3	58,1		
			2,00	55,6	56,5	58,4		
		240	2,00/2,20	55,8	56,9	58,7		
			2,60	56,0	57,1	58,9		
240	1,40	115	1,40	55,2	56,2	58,0		
			2,00	55,4	56,5	58,3		
			2,00/2,20	55,8	56,7	58,5		
		240	2,60	55,9	56,9	58,7		
			2,00	115	1,40	55,5	56,5	58,4
					2,00	55,8	56,8	58,7
	240	2,00/2,20		56,1	57,1	58,9		
		2,60	56,3	57,3	59,2			

[Sicherheitsbeiwert von 2 dB bereits berücksichtigt, d. h. bereits vom Rechenwert abgezogen.]

Stahlbetonboden mit 40 mm Zementestrich auf 25/20 mm MF-Trittschalldämmplatten mit  $s' < 10 \text{ MN/m}^3$

Innenputz jeweils 5 mm Dünnlagenputz; Außenputz Ytong: 15 mm CS II mit  $12 \text{ kg/m}^2$

Stoßstelle: Wohnungstrennwand an Innenwand  $d = 240 \text{ mm}$ , T-Stoß

Wohnungstrennwand an Innenwand  $d = 115 \text{ mm}$ , X-Stoß

Tabelle 5: Korrekturwerttabelle zur Berücksichtigung einer abweichenden Länge der Wohnungstrennwand von 5 m

Material	Trennwandlänge [m], bei Raumhöhe 2,50 m						
	2	3	4	5	6	7	8
Außenwand Ytong	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	-0,5	0	0,3	0,6	0,8
Außenwand Silka	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	-0,3	0	0,2	0,4	0,6

<sup>1)</sup> Gemäß DIN 4109-1:2016, Abschnitt 4 wird in den Fällen, bei denen die gemeinsame Trennfläche kleiner als  $10 \text{ m}^2$  ist, der Nachweis nicht über das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w}$  geführt, sondern über bewertete Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,w}$

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.1 Schalldämmung einschaliger Konstruktionen

#### Orientierungsbeispiel – horizontaler Schallschutz

**Mehrfamilienhaus:**

Länge der Wohnungstrennwand	7 m
Raumhöhe im Lichten	2,50 m
Stahlbetondecke	20 cm

**Gegeben:** Ytong Außenwand PP 2-0,35, d = 365 mm  
Silka Wohnungstrennwand KS-R P 20-2,2 8 DF (240)  
Silka Innenwand KS-R P 20-2,0 4 DF (115)

**Gefordert:** 53 dB (nach DIN 4109-1)

**Ablesung des Basiswertes aus Tabelle 9:**  $\geq 55,6$  dB

**Ermittlung des Korrekturwertes aufgrund einer vorhandenen abweichenden Trennwandlänge zu Tabelle 9**

**Ablesung aus Tabelle 10 (Ytong Außenwand, 7 m):**  $\geq 0,6$  dB

**Ermittlung des zu erwartenden Schalldämm-Maßes durch Addition beider Werte:**  $R'_{w,R} = 55,6$  dB +  $0,6$  dB =  $56,2$  dB

Tabelle 6: Vertikaler Schallschutz: Basiswerte bei einer Raumgrundfläche von 4 x 4 m

Ytong Außenwand		Silka Innenwand		R' <sub>w,R</sub> [dB] bei Deckendicke		
Wanddicke [mm]	Rohdichte-klasse	Wanddicke [mm]	Rohdichte-klasse	20 cm	22 cm	24 cm
365	0,25	115	1,40	53,2	53,7	54,2
			2,00	53,6	54,1	54,6
	0,30		1,40	54,7	55,2	55,8
			2,00	55,0	55,6	56,1
	0,35		1,40	55,5	56,1	56,7
			2,00	55,5	56,1	56,7
425	0,30	115	1,40	54,9	55,5	56,0
			2,00	55,4	56,0	56,6
	0,35	115	1,40	55,5	56,1	56,7
			2,00	56,2	56,8	57,4
480	0,25	115	1,40	54,5	55,1	55,7
			2,00	55,1	55,6	56,2
	0,30	115	1,40	55,4	56,0	56,6
			2,00	56,0	56,7	57,2
	0,35	115	1,40	55,9	56,5	57,1
			2,00	56,6	57,2	57,8

Tabelle 6a: Vertikaler Schallschutz: Basiswerte bei einer Raumgrundfläche von 4 x 4 m

Silka Außenwand		Silka Innenwand		R' <sub>w,R</sub> [dB] bei Deckendicke		
Wanddicke [mm]	Rohdichte-klasse	Wanddicke [mm]	Rohdichte-klasse	20 cm	22 cm	24 cm
175	1,40	115	1,40	55,8	56,4	57,0
	2,00			56,9	57,6	58,3
			2,00	57,8	58,5	59,2
240	1,40	115	1,40	56,8	57,5	58,1
	2,00			57,5	58,2	58,9
			2,00	58,6	59,3	60,0

(Vorhaltemaß von 2 dB bereits berücksichtigt)

Trennbau teil: Stahlbetondecke (2.400 kg/m<sup>3</sup>) mit 40 mm Zementestrich auf 25/20 mm MF-Trittschalldämmplatten mit s' < 10 MN/m<sup>3</sup>

Basisraum: l = 4,00 m / b = 4,00 m / h = 2,50 m

Innenputz jeweils 5 mm Dünnlagenputz; Außenputz Ytong: 15 mm CS II mit 12 kg/m<sup>2</sup>

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.1 Schalldämmung einschaliger Konstruktionen

Tabelle 7: Korrekturwerttabelle zur Berücksichtigung der Raumgrundfläche abweichend von 4 x 4 m

Raumbreite [m]	Raumlänge [m]						
	2	3	4	5	6	7	8
2	-1 <sup>1)</sup>	-1 <sup>1)</sup>	-1 <sup>1)</sup>	-1,4	-1,2	-1,1	-1,0
3		-1 <sup>1)</sup>	-1 <sup>1)</sup>	-0,3	0,0	0,1	0,3
4			0,0	0,4	0,7	0,9	1,1
5				0,9	1,2	1,5	1,7
6					1,6	1,9	2,1
7						2,3	2,4
8							2,7

<sup>1)</sup> Gemäß DIN 4109-1:2016, Abschnitt 4 wird in den Fällen, bei denen die gemeinsame Trennfläche kleiner als 10 m<sup>2</sup> ist, der Nachweis nicht über das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w}$  geführt, sondern über bewertete Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,w}$ .

#### Orientierungsbeispiel – vertikaler Schallschutz

##### Mehrfamilienhaus:

Grundfläche 6 x 5 m  
 Raumhöhe im Lichten 2,50 m  
 Stahlbetondecke 20 cm

**Gegeben:** Ytong Außenwand PP 2-0,35, d = 365 mm  
 Silka Innenwand KS-R P 20-2,0 4 DF (115)

**Gefordert:** 54 dB (nach DIN 4109-1)

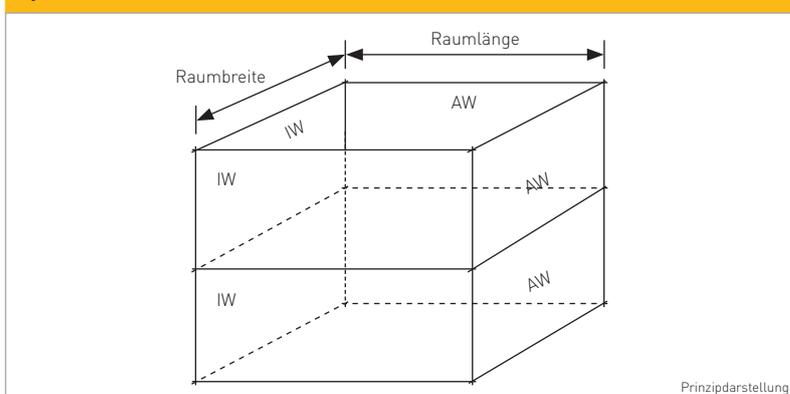
**Ableitung des Basiswertes aus Tabelle 6:**  $\geq 55,5$  dB

**Ermittlung des Korrekturwertes aufgrund einer vorhandenen abweichenden Raumgröße zu Tabelle 6**

**Ableitung aus Tabelle 7:**  $\geq 1,2$  dB

**Ermittlung des zu erwartenden vertikalen Schalldämm-Maßes durch Addition beider Werte:**  $R'_{w,R} = 55,5$  dB + 1,2 dB = 56,7 dB

#### Systemskizze



## Schallschutz gegen Außenlärm

### 5.5.2

Ebenso wichtig wie der Schutz vor Geräuschen aus der Nachbarschaft ist auch der Schutz gegen Außenlärm, der z. B. durch Straßenverkehr oder durch Gewerbebetriebe erzeugt wird. Zur Beurteilung des Schutzes gegen Fluglärm gelten darüber hinaus gesonderte Verordnungen und Festlegungen. Auch im Gewerbebau sind hohe Schalldämm-Maße der Außenbauteile sinnvoll, da Geräte oder Maschinen in Gebäuden hohe Geräuschpegel verursachen können. Schallemissionen des Betriebs lassen sich jedoch über die Objekthülle reduzieren, damit sich die Nachbarschaft weniger gestört fühlt – und das bei identischen Grundprinzipien wie im Gebäudeinneren: Je höher die flächenbezogene Masse des einschaligen Außenbauteils, desto höher ist die Schalldämmung. Eine zweischalige Konstruktion (z. B. Verblendmauerwerk) erhöht die Dämmung zusätzlich.

Tabelle 1: Anforderung an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Lärmpegelbereich nach DIN 4109	Maßgeblicher Außenlärmpegel [dB(A)]	Erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$		
		Wohnungen (Aufenthaltsräume), Hotelzimmer, Unterrichtsräume und Ähnliches [dB]	Büroräume mit Anforderungen [dB]	Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien [dB]
I	≤ 55	30	–	35
II	56 – 60	30	30	35
III	61 – 65	35	30	40
IV	66 – 70	40	35	45
V	71 – 75	45	40	50
VI	76 – 80	50	45	Lokale Festlegung
VII	> 80	Lokale Festlegung	50	Lokale Festlegung

Im Rahmen der Berechnung des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes  $R'_{w,ges}$  des betrachteten Außenbauteils wird der errechnete Wert um einen Sicherheitsbeiwert von 2 dB reduziert. Alternativ zu diesem vereinfachten Sicherheitsbeiwert kann das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß auch unter Berücksichtigung der flankierenden Bauteile berechnet werden. Da der Einfluss der Flankenübertragung in vielen Fällen unbedeutend ist, wird dieser jedoch im Folgenden nicht berücksichtigt.

Zusätzlich wird das erforderliche Bau-Schalldämm-Maß, abgelesen aus Tabelle 1, um einen Korrekturwert  $K_{AL}$  korrigiert. Hierfür wird die vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche in Relation zur Grundfläche des untersuchten Raumes gesetzt.

Der rechnerische Nachweis erfolgt nach folgender Gleichung:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL}$$

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.2 Schallschutz gegen Außenlärm

#### Bemessungsbeispiel

##### Wohnzimmer als Aufenthaltsraum:

Grundfläche  $S_G = 22,5 \text{ m}^2$   
 Außenwandfläche  $S_W = 8,75 \text{ m}^2$   
 Fensterfläche  $S_F = 3,75 \text{ m}^2$   
 Gesamte Fassadenfläche  $S_S = 8,75 + 3,75 = 12,5 \text{ m}^2$

##### Gebäude mit maßgeblichem Außenlärmpegel $L_{Am} = 63 \text{ dB}$ :

Ablesung aus Tabelle 1: Lärmpegelbereich III, erf.  $R'_{w,res} = 35 \text{ dB}$

Korrektur für die bauliche Situation:  $K_{AL} = 10 \lg \left( \frac{S_S}{0,8 \cdot S_G} \right) = 10 \lg \left( \frac{12,5}{0,8 \cdot 22,5} \right) = -1,6 \text{ dB}$

Erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß: erf.  $R_{w,res} = 35 - 1,6 = 33,4 \text{ dB}$

##### Gewählte Bauteile:

Außenwand Ytong Porenbeton PP 2-0,35,  $d = 365 \text{ mm}$ ,  $m' = 138,6 \text{ kg/m}^2$  (inklusive Innen- und Außenputz)

Ablesung aus Tabelle 7 (Kapitel 5.5.1):  $R'_{w,R} = 47,3 \text{ dB}$

Gewählt: Fenster mit Isolierverglasung und Falzdichtung mit  $R_{w,R} = 32 \text{ dB}$

##### Berechnung des vorhandenen Schalldämm-Maßes nach DIN 4109-2:

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[ \frac{1}{S_S} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-R_{w,i}/10} \right] = -10 \lg \left[ \frac{1}{12,5} \cdot (8,75 \cdot 10^{-\frac{47,3}{10}} + 3,75 \cdot 10^{-\frac{32}{10}}) \right] = 36,9 \text{ dB}$$

Sicherheitsbeiwert: 2 dB

vorh.  $R'_{w,ges} = 36,9 - 2 = 34,9 \text{ dB} \geq 33,4 \text{ dB}$

Dass nicht immer eine schwere Außenwand zur Erfüllung des erforderlichen Schallschutzes vor Außenlärm notwendig ist, zeigt die nachstehende Tabelle 2.

Tabelle 2: Variationsrechnungen: Schallschutz vor Außenlärm

Außenwand					Schallschutz	
Artikel	Wanddicke (ohne Putz) [mm]	Flächenbezogene Masse Wand <sup>1)</sup> [kg/m <sup>2</sup> ]	$R_{w,Wand}$ [dB]	$R_{w,Fenster}$ [dB]	$R'_{w,ges}$ Wand inkl. Fenster	
					Fensterflächenanteil 35% [dB]	Fensterflächenanteil 25% [dB]
Ytong PP 2-0,35	365	138,6	47,3	37	40,9	41,9
	400	150,0	48,4	37	41,0	42,1
	425	158,1	49,0	37	41,1	42,3
	480	176,0	50,2	37	42,1	42,4
Ytong PP 4-0,50	365	193,4	51,3	37	41,3	42,5
Ytong PP 4-0,55	240	146,0	48,1	37	41,0	42,1
Ytong PP 6-0,65	175	129,4	46,3	37	40,7	41,7
	240	170,0	49,8	37	41,2	42,4

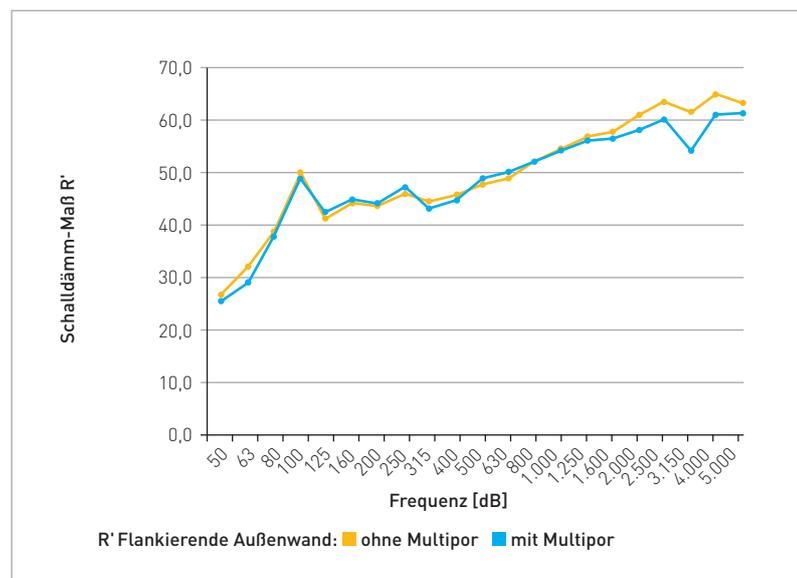
<sup>1)</sup> nach Tabelle 7 (Kapitel 5.5.1)

## Schallschutz von Funktionswänden

### 5.5.3

Außenwände lassen sich – sofern es die wärmetechnischen Eigenschaften des Baustoffs hergeben – monolithisch herstellen. Beim Neubau und bei der Sanierung kann es jedoch erforderlich sein, die Wärmedämmung der Außenwand durch das Anbringen eines Wärmedämm-Verbundsystems (WDVS) an der Außenseite oder aber durch das innenseitige Dämmen zu verbessern. Aus einer einschaligen Wand wird dabei eine mehrschalige Konstruktion „Masse-Feder-Masse“, wobei die Wärmedämmschicht wie eine Feder wirkt. Der darauf aufgetragene Putz ist als Masse über die Federwirkung an die Tragwand gekoppelt. Die Folge: Aufgrund des veränderten akustischen Systems kann eine Wärmedämmung bei ungünstigem Zusammenwirken der Schwingungseigenschaften die Schalldämmung in einzelnen oder mehreren Frequenzbereichen verschlechtern.

Abb. 1: Veränderung der Schalldämmung durch Multipor Mineraldämmplatten auf flankierenden Bauteilen



### Einfluss von Multipor Mineraldämmplatten auf die Schalldämmung eines Außenbauteils

Bei einer Wärmedämmung aus Multipor Mineraldämmplatten liegt der Effekt des Resonanzeinbruchs im höheren Frequenzbereich und ist daher weniger kritisch als bei anderen Dämm-Materialien. Zudem ist in höheren Frequenzbereichen in der Regel ein bereits hohes Schallschutzniveau des Tragmauerwerks bzw. der Dachkonstruktion vorhanden. Nun können für jedes WDVS unterschiedliche Resonanzfrequenzen bemessen und berechnet werden. Liegen diese im tieffrequenten Bereich, wie es häufig bei WDVS aus Polystyrol oder Mineralfaser vorkommt, beeinflusst dies den Schallschutz negativ. Geräusche wie Verkehrslärm sind deutlich wahrnehmbar, da tiefe Töne besser in das Gebäudeinnere übertragen werden als hohe.

Tabelle 1: Resonanzfrequenzen verschiedener WDVS

Material	Dämmstoffdicke [mm]	Dynamische Steifigkeit [MN/m <sup>3</sup> ]	Resonanzfrequenz [Hz]
Multipor Mineraldämmplatten	100–300	1.500–5.000	1.600–2.200 <sup>1)</sup>
EPS	50–100	50–86	250–500
EPS (elastifiziert)	100	13	100–150
Mineralfaser	50–120	17–27	100–250
Mineralfaser, stehende Lamellen	120	53	350

<sup>1)</sup> Rechnerisch ermittelt und durch eigene Messungen bestätigt

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.3 Schallschutz von Funktionswänden

Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem hingegen verbessert die Schalldämmung im tieffrequenten Bereich und zeigt erst im hochfrequenten Bereich geringe Einbrüche – ein Verhalten, das in dem schalltechnischen Nachweis gemäß Zulassung rechnerisch berücksichtigt wird. Um den Schallschutz rechnerisch nachzuweisen, muss man den Rechenwert des bewerteten (Direkt-) Schalldämm-Maßes  $R'_{w,R}$  der Wandkonstruktion (Massivwand mit Wärmedämm-Verbundsystem) mit der Gleichung  $R'_{w,R} = R'_{w,R,0} + \Delta R_{w,R}$  [dB] ermitteln.

- $R'_{w,R,0}$  Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes der Massivwand ohne WDVS nach DIN 4109:1989, Beiblatt 1
- $\Delta R_{w,R} = 0$  dB Bei Trägerwänden mit einer flächenbezogenen Masse  $m'_{\text{Wand}} \geq 300 \text{ kg/m}^2$ , einer Dämmstoffdicke von 60 mm und einem Putzsystem mit einer flächenbezogenen Masse  $m'_{\text{Putz}} \leq 10 \text{ kg/m}^2$
- $\Delta R_{w,R} = -2$  dB Bei allen anderen Konstruktionsvarianten

Ein WDVS beeinflusst nicht nur das Direkt-Schalldämm-Maß der Außenwand mit dieser Dämmschicht. Wenn dieses Außenbauteil ein flankierendes Bauteil, beispielsweise von einer Wohnungstrennwand oder Wohnungstrenndecke ist, kann sich auch die Flankendämmung verändern. Beim Einsatz eines Multipor Wärmedämm-Verbundsystems auf einer massiven flankierenden Außenwand ändert sich die Flankendämmung über die Außenwand ähnlich wie beim Direkt-Schalldämm-Maß. Zugleich beeinflusst das System die hohen Frequenzen infolge der Resonanz zwischen tragender Außenwand und der Wärmedämmung. Auf die Ermittlung des Einzahlwertes des bewerteten Schalldämm-Maßes hat dies bei der Trennwand keine Auswirkungen.

## Schallschutz von zweischaligem Mauerwerk nach DIN 4109

### 5.5.4

Bei zweischaligen Außenwänden mit Luftschicht oder mit Kerndämmung aus mineralischen Faserdämmstoffen ergibt sich das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  aus der Summe der flächenbezogenen Massen beider Schalen – vergleichbar mit einschaligen biegesteifen Wänden. Das so bestimmte bewertete Schalldämm-Maß erhält hierbei noch einen allgemeinen Zuschlag von 5 dB. Eine Erhöhung auf 8 dB erfolgt, wenn die flächenbezogene Masse der an die Innenschale der Außenwand anstoßenden Trennwand mehr als das 0,5-Fache der flächenbezogenen Masse der Innenschale der Außenwand beträgt.

#### Bemessungsbeispiel

##### Wandaufbau zweischalige Außenwand:

10 mm	Gipsinnenputz
175 mm	Außenwand Ytong Porenbeton P 4-0,55
120 mm	Dämmung
10 mm	Fingerspalt
115 mm	Verblendschale aus Silka Vb 20-1,8 (Normalmörtel)

##### Wandaufbau flankierende Innenwand:

10 mm	Gipsinnenputz
100 mm	Silka XL Basic 20-2,0 (Dünnbettmörtel)
10 mm	Gipsinnenputz

##### Ermittlung der flächenbezogenen Gesamtmasse für die Außenwand: $m' = 299,7 \text{ kg/m}^2$

10 kg/m <sup>2</sup>	Gipsinnenputz
91,9 kg/m <sup>2</sup>	Außenwand Ytong Porenbeton P 4-0,55
197,8 kg/m <sup>2</sup>	Verblendschale aus Silka Vb 20-1,8

Berechnung nach DIN 4109-3:  $R'_w = 54,3 \text{ dB}$

##### Ermittlung der flächenbezogenen Gesamtmasse für die Innenwand: $m' = 210 \text{ kg/m}^2$

10 kg/m <sup>2</sup>	Gipsinnenputz
190 kg/m <sup>2</sup>	Silka XL Basic 20-2,0
10 kg/m <sup>2</sup>	Gipsinnenputz

##### Überprüfung der Masse der flankierenden Innenwand: $m'_{\text{Innenwand}} > 0,5 \cdot m'_{\text{Außenwand}}$

Zuschlag für das resultierende Schalldämm-Maß der Außenwand nach DIN 4109-3:  $\Delta R_w = 8 \text{ dB}$

##### Berechnung des resultierenden Schalldämm-Maßes:

$$R'_{w,R} = 54,3 + 8 - 2 = 60,3 \text{ dB}$$

## 5.5.5 Schallschutz zweischaliger Haustrennwände

### Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ nach DIN 4109-2

Die in der DIN 4109-1 geregelten Schallschutzanforderungen von Haustrennwänden werden am einfachsten durch eine zweischalige Konstruktion mit einer Trennfuge erfüllt, wobei die Schallschutzanforderungen nicht starr an DIN-Vorgaben gebunden sind. Ergänzend dazu haben sich mittlerweile auch höhere Schallschutzanforderungen für die zweischalige Konstruktion – unabhängig von der Norm – etabliert. Diese werden als anerkannte Regel der Technik bezeichnet und sind abhängig von der Ausbildung und der Trennung der Gebäudeteile.

Das Schalldämm-Maß zweischaliger Haustrennwände ergibt sich aus der Addition der flächenbezogenen Massen beider Schalen zuzüglich eines Zuschlags von bis zu 17 dB. Je nach Übertragungssituation ergeben sich die Zuschlagswerte aus der Tabelle 1 der DIN 4109-2:2016. (Abb. 1) Muss der Schallschutz jedoch besondere Anforderungen erfüllen, empfiehlt sich eine Haustrennwand aus Silka Kalksandstein. Die hohen Massen beider Schalen sorgen dann dafür, dass – fachgerecht ausgeführt – der erhöhte Schallschutz als Standard zwischen den Hauseinheiten erreichbar ist.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Haustrennwand zwischen Doppel- und Reihenhäusern nach allgemein anerkannten Regeln der Technik ab der Bodenplatte zweischalig auszuführen ist – auch dann, wenn im Kellergeschoss eine „weiße Wanne“ mit Kelleraußenwänden vorhanden ist, die die Haustrennfuge überbrückt. Die Gebäudetrennung erstreckt sich dabei über die gesamte Breite und Höhe des Gebäudes einschließlich aller Decken, der Innen- und Außenwände sowie der Dacheindeckung usw.

Das Nachweisverfahren für zweischalige Haustrennwände zwischen Doppel- und Reihenhäusern nach Beiblatt 1 der DIN 4109:1989 entsprach nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik und wurde im Rahmen der Novellierung der DIN 4109 überarbeitet.

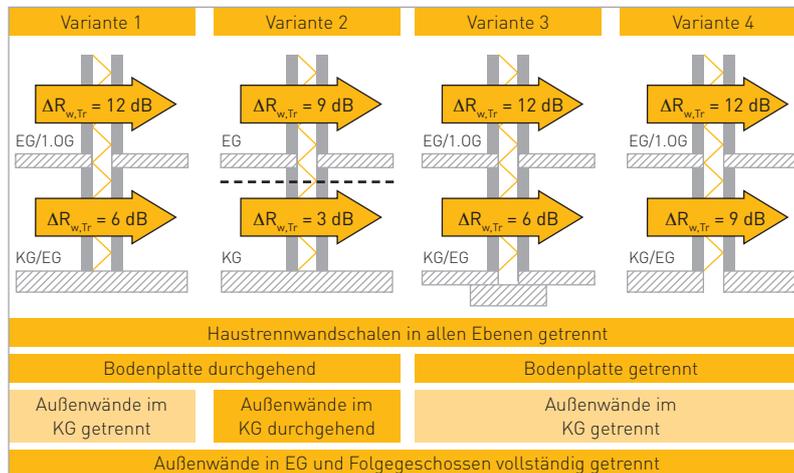
Untersuchungen haben gezeigt, dass der Umfang der Trennung von Gebäudeabschnitten den Schallschutz erheblich beeinflusst. In der DIN 4109-2 unterscheidet das Rechenverfahren zwischen den folgenden Varianten (Abb. 1):

- Variante 1: Trennung der Gebäudeabschnitte mit durchlaufender Bodenplatte
- Variante 2: Trennung der Gebäudeabschnitte mit durchlaufender Bodenplatte und durchlaufenden Außenwänden im Kellergeschoss („weiße Wanne“)
- Variante 3: Trennung der Gebäudeabschnitte inklusive der Bodenplatte, aber durchlaufendes, gemeinsames Fundament
- Variante 4: Trennung der Gebäudeabschnitte inklusive der Bodenplatte und Fundament

Darüber hinaus wird in der Schallschutzbeurteilung zwischen unterstem Geschoss und den darüberliegenden Geschossen unterschieden, da hier die erreichbaren Schalldämmungen differieren. Die einzelnen Varianten lassen somit gemäß DIN 4109-2:2016 Zuschläge  $\Delta R_{w,TR}$  auf den Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes zu.

Zunächst wird ein Basiswert des Schalldämm-Maßes  $R'_w$  berechnet, indem in die Gleichung für  $m'$  die Summe der flächenbezogenen Massen der Einzelschalen eingesetzt wird. Anschließend wird zu diesem Basiswert der Zuschlag für den Trennungsgrad der Gebäudeabschnitte hinzuaddiert.

Abb. 1: Unterscheidung zweischaliger Haustrennwände

**Zweischalige Haustrennwände aus Ytong Porenbeton**

Für zweischalige Haustrennwände aus Ytong Porenbeton gelten die in Tabelle 1 genannten Werte des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R'_w$  [dB], die gegebenenfalls um einen Korrekturwert K der Tabelle 3 reduziert werden.

Tabelle 1: Schalldämm-Maß  $R'_w$  von zweischaligen Haustrennwänden aus Ytong Porenbeton nach DIN 4109-2, Trennfugenbreite mindestens 50 mm

Rohdichte- klasse	Wandaufbau [kg/m³]	Rechenwert der Wandroh- dichte [kg/m³]	Flächen- bezogene Masse $m'^{11}$ [kg/m²]	Geschoss	Varianten			
					Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
0,6	2 · 17,5 cm	575	231,3	Basis	60	–	60	60
				Folge	63	–	63	63

<sup>11</sup> Zuschlag für Innenputz (jeweils einseitig) von 20 kg/m² berücksichtigt

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.5 Schallschutz zweischaliger Haustrennwände

#### Zweischalige Haustrennwand aus Silka Kalksandstein

Für zweischalige Haustrennwände aus Silka Kalksandstein gelten die in Tabelle 2 genannten Werte des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R'_w$  [dB], die gegebenenfalls um einen Korrekturwert K der Tabelle 3 reduziert werden.

Rohdichte-klasse	Wandaufbau [kg/m³]	Rechenwert der Wandroh-dichte [kg/m³]	Flächen-bezogene Masse $m^{(1)}$ [kg/m²]	Geschoss	Varianten			
					Variante 1 [dB]	Variante 2 [dB]	Variante 3 [dB]	Variante 4 [dB]
1,8	2 · 15 cm	1.700	530	Basis	62,3	59,3	62,3	65,3
				Folge	68,3	65,3	68,3	68,3
1,8	2 · 17,5 cm	1.700	615	Basis	64,1	61,1	64,1	67,1
				Folge	70,1	67,1	70,1	70,1
1,8	2 · 20 cm	1.700	700	Basis	65,7	62,7	65,7	68,7
				Folge	71,7	68,7	71,7	71,7
2,0	2 · 15 cm	1.900	590	Basis	63,6	60,6	63,6	66,6
				Folge	69,6	66,6	69,6	69,6
2,0	2 · 17,5 cm	1.900	685	Basis	65,4	62,4	65,4	68,4
				Folge	71,4	68,4	71,4	71,4
2,0	2 · 20 cm	1.900	780	Basis	67,0	64,0	67,0	70,0
				Folge	73,0	70,0	73,0	73,0
2,2	2 · 15 cm	2.100	650	Basis	64,8	61,8	64,8	67,8
				Folge	70,8	67,8	70,8	70,8
2,2	2 · 17,5 cm	2.100	755	Basis	66,6	63,6	66,6	69,6
				Folge	72,6	69,6	72,6	72,6
2,2	2 · 20 cm	2.100	860	Basis	68,2	65,2	68,2	71,2
				Folge	74,2	71,2	74,2	74,2
2,4	2 · 20 cm	2.300	940	Basis	69,2	66,2	69,2	72,2
				Folge	75,2	72,2	75,2	75,2
2,6	2 · 20 cm	2.500	1020	Basis	70,2	67,2	70,2	73,2
				Folge	76,2	73,2	76,2	76,2

<sup>1)</sup> Zuschlag für Innenputz (jeweils einseitig) von 20 kg/m² berücksichtigt

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich eine Vergrößerung des Schalenabstands grundsätzlich positiv auf die oben genannten Werte auswirkt.

Flächenbezogene Masse der empfangsraumseitigen Schale der zweischaligen Haustrennwand [kg/m²]	Mittlere flächenbezogene Masse der empfangsraumseitigen flankierenden Bauteile, die nicht mit Vorsatzkonstruktionen belegt sind [kg/m²]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1,6	0,6	0	0	0	0	0	0	0
200	2,3	1,3	0,6	0	0	0	0	0	0
250	2,8	1,3	1,1	0,6	0	0	0	0	0
300	3,2	2,3	1,6	1,0	0,6	0	0	0	0
350	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0	0,6	0	0	0
400	3,9	2,9	2,3	1,7	1,3	0,9	0,6	0	0
450	4,2	3,2	2,5	2,0	1,6	1,2	0,9	0,6	0
500	4,4	3,5	2,8	2,3	1,9	1,5	1,1	0,9	0,6

## Schallschutz von Ytong Massivdecken

### 5.5.6

Decken in Einfamilienhäusern unterliegen keinen baurechtlichen Anforderungen an den Schallschutz. Hier können Ytong Deckenelemente verwendet werden, die einen hervorragenden Wärmeschutz zwischen Wohnräumen und Keller- bzw. Dachräumen gewährleisten. In Mehrgeschossbauten müssen Decken die Anforderungen an Trenndecken nach DIN 4109-1 erfüllen. Wohnungstrenndecken können nicht allein aus Ytong Deckenelementen erstellt werden. In Kombination mit Aufbeton lässt sich das Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  verbessern und der Trittschallpegel  $L'_{n,w,R}$  verringern. Meist ist diesen Konstruktionen jedoch eine wirtschaftliche Grenze gesetzt, da eine zu hohe Deckenkonstruktion aus rein geometrischen Gründen nicht gewünscht ist. Eine Porenbetondecke wird hier eingesetzt, wenn es um die Trennung von Wohnräumen zu nicht bewohnten Räumen geht. Hier steht der Wärmeschutz im Vordergrund und der Schallschutz kann vernachlässigt werden.

Für den Luftschallschutz wird das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  nach DIN 4109-3 aus der flächenbezogenen Rohdeckenmasse unter Berücksichtigung eines möglichen Estrichs ermittelt. Auch flankierende Bauteile (wie Innen- und Außenwände) werden bei der schalltechnischen Bemessung von Decken berücksichtigt. Der Trittschallschutz  $L'_{n,w,R}$  hängt von der flächenbezogenen Masse des Estrichs sowie der dynamischen Steifigkeit der Trittschalldämmung ab, wobei eine höhere flächenbezogene Masse und/oder verringerte dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung für einen besseren Schutz sorgen. Bei der Bauausführung ist auf einen sorgfältigen Einbau des Estrichs zu achten.

Tabelle 1: Flächenbezogene Masse  $m'$  eines Ytong Deckenelementes (ohne Auflast)

Artikel	Plattendicke	Flächenbezogene Masse $m'$
	[mm]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Ytong PDA 4,4-0,55	150	80,6
	200	107,5
	240	129,0
	250	134,4
	300	161,3

## 5.5 Schallschutz

### 5.5.6 Schallschutz von Ytong Massivdecken

#### Bemessungsbeispiel

##### Einfamilienhaus:

Bezugsfläche der Decke: 5 x 5 m

Raumhöhe im Lichtern: 2,50 m

##### Deckenaufbau:

7 mm	Weichfedernder Belag (Teppichboden)
60 mm	Zementestrich ( $m' = 85 \text{ kg/m}^2$ )
35/30 mm	Trittschalldämmplatte (dynamische Steifigkeit $s' = 20 \text{ MN/m}^3$ )
50 mm	Aufbeton
200 mm	Ytong Deckenelement P 4,4-0,55
5 mm	Gipsinnenputz

##### Flankierende Bauteile:

Außenwand:

10 mm	Gipsinnenputz
365 mm	Monolithische Außenwand Ytong Porenbeton PP 2-0,55
15 mm	Außenleichtputz

Innenwände:

10 mm	Gipsinnenputz
175 mm	Monolithische Außenwand Ytong Porenbeton PP 6-0,65
15 mm	Außenleichtputz

##### Ermittlung der flächenbezogenen Gesamtmasse:

Deckenaufbau:  $m' = 217,5 \text{ kg/m}^2$

Außenwand:  $m' = 140,6 \text{ kg/m}^2$

Innenwände:  $m' = 124,4 \text{ kg/m}^2$

##### Luftschallschutz:

Berechnung nach DIN 4109-2:

$R'_{w,R} = 58,2 \text{ dB}$  (inkl.  $U_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}^*$ , ohne Berücksichtigung der flankierenden Bauteile)

$R'_{w,R} = 50,4 \text{ dB}$  (inkl.  $U_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}^*$ , inkl. Berücksichtigung der flankierenden Bauteile)

##### Trittschallschutz:

Berechnung nach DIN 4109-2:

$\Delta L_{w,R} = 27,4 \text{ dB}$  (ohne Berücksichtigung des weichfedernden Bodenbelags)

$L_{n,w} = 57,8 \text{ dB}$  (inkl.  $U_{\text{prog}} = 3 \text{ dB}^*$ , ohne Berücksichtigung der flankierenden Bauteile)

$L_{n,w} = 59,7 \text{ dB}$  (inkl.  $U_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}^*$ , inkl. Berücksichtigung der flankierenden Bauteile)

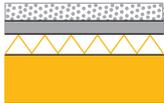
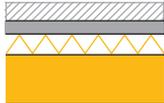
\*  $U_{\text{prog}}$  = Sicherheitsbeiwert, der bei Berechnung nach DIN 4109 angesetzt wird.

## Schallschutz von Ytong Massivdächern

## 5.5.7

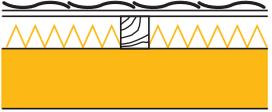
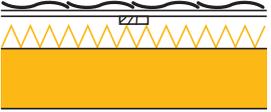
Dächer über Wohnräumen oder Gewerbeflächen gelten als Außenbauteile und sind deswegen schalltechnisch wie Außenwände zu beurteilen. Eine Tatsache, welche bereits häufig bei Wandkonstruktionen aus Porenbeton festgestellt wurde, zeigt sich auch bei Dachplatten aus Porenbeton. Messungen belegen, dass die Prüfwerte in der Regel über den zu normativen Rechenwerten liegen und damit gleich schwere Konstruktionen aus anderen Baustoffen übertreffen. In den folgenden Abbildungen 1 und 2 wurden mehrere Konstruktionen schalltechnisch bewertet. Systematische Untersuchungen an Dachkonstruktionen mit Ytong Dachelementen mit Kiesauflasten haben zudem gezeigt, dass Kiesschichten über 50 mm keine besseren Schalldämm-Werte für die Dachkonstruktion mit sich bringen.

Abb. 1: Schalldämm-Maße von Ytong Flachdachkonstruktionen

					
		10 mm Abdichtung 200 mm Ytong PDA 4,4-0,55	10 mm Abdichtung 140 mm Multipor DAA 200 mm Ytong PDA 4,4-0,55	50 mm Kiesauflast 10 mm Abdichtung 140 mm Multipor DAA 200 mm Ytong PDA 4,4-0,55	25 mm Gründachaufbau 10 mm Abdichtung 140 mm Multipor DAA 200 mm Ytong PDA 4,4-0,55
Flächenbezogene Masse $m'$	[kg/m <sup>2</sup> ]	105	114	204	154
Rechenwert des Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$	[dB]	39	40	46	41
Prüfstandsmessungen (ita Wiesbaden 0013.07-P145/04)	[dB]	43	45	45 + 6 <sup>1)</sup>	49

<sup>1)</sup>  $\Delta R = 6$  dB aus Differenzprüfungen aus 1982, Ytong Dachelement mit und ohne 50 mm Kiesschicht

Abb. 2: Schalldämm-Maße von Ytong Steildachkonstruktionen

			
		Dacheindeckung mit Holzunterkonstruktion (Sparren 6/16) 140 mm Mineralfaser 200 mm Ytong PDA 4,4-0,55	Dacheindeckung mit sparrenloser Holzunterkonstruktion 140 mm Multipor DAA 200 mm Ytong PDA 4,4-0,55
Flächenbezogene Masse $m'$	[kg/m <sup>2</sup> ]	160	164
Rechenwert des Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$	[dB]	42	42
Prüfstandsmessungen (ita Wiesbaden 0013.07-P145/04)	[dB]	54	50

# 5.6 Strahlenschutz

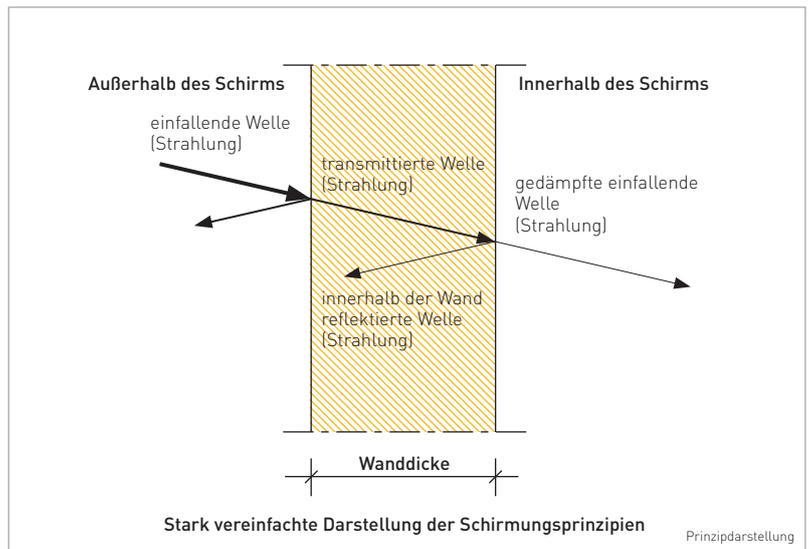
Bautechnologie



Elektrosmog! Ein mächtiges Schlagwort, das gleichsam für unser Zeitalter des drahtlosen Datenaustauschs und der mobilen Erreichbarkeit steht, aber auch für die Strahlung im Bereich von Hoch- und Niederspannungsleitungen, Sendemasten, Transformatoren u. v. m. In der Medizintechnik, in sensiblen Bereichen der Datenverarbeitung oder auch für abhörsichere Räume wird dieses Thema bereits in der Planung berücksichtigt. Da ist es nur verständlich, dass sich immer mehr Menschen auch in den eigenen vier Wänden gegen diese äußeren Strahlungen schützen wollen.

Von besonderer Bedeutung scheint hier der Frequenzbereich zwischen 10 kHz und 300 GHz zu sein, in dem sich u. a. Rundfunk, Fernsehen, Radar und Mobilfunk wiederfinden. Auch wenn die Risiken für den Menschen wissenschaftlich noch nicht bewiesen sind, zeichnet sich doch ab, dass der menschliche Körper auf diese Strahlung reagiert. In den Körper eindringende hochfrequente Strahlung/Energie wird in der Regel in Wärme umgewandelt und sensible Geräte in Krankenhäusern und Flugzeugen, Herzschrittmacher usw. können unerwünschte Reaktionen hervorrufen. Werden Grenzwerte überschritten, kann dies in Abhängigkeit vom Gesundheitszustand zu bleibenden Schäden führen.

Abb. 1: Vereinfachte Darstellung der Schirmungsprinzipien



Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat in der Richtlinie BSI TR-03209-2 praktische Messungen zum Abschirmverhalten an verschiedenen Wandkonstruktionen durchgeführt und verglichen. Einen Auszug der Zusammenfassung und Bewertung zeigt Tabelle 1.

Als zwei der maßgeblichen Größen sind die Schirmdämpfung SE und der Schirmwirkungsgrad zu benennen. Die Schirmdämpfung ist definiert als das logarithmische Verhältnis von einfallender Strahlungsleistung ohne Schirm zu einfallender Strahlungsleistung mit Schirm. Die Einheit der Schirmdämpfung ist Dezibel (dB). Je größer der Wert der Schirmdämpfung, desto größer ist der Schutz vor Strahlung (Tabelle 2).

Mit Silka protect lässt sich leicht und ohne nennenswerten Mehraufwand ein baulicher Strahlenschutz realisieren, der sowohl im Neubau als auch im Bestand zum Tragen kommt. Dabei ist sicherzustellen, dass die Verarbeitung mit dem speziellen HF-Mörtel erfolgt, der hochfrequente elektromagnetische Felder besser abzuschirmen vermag als herkömmlicher Mörtel. Wird kein Putz aufgetragen, sind die Stoßfugen zu vermörteln, um die Schlitzbildung – und somit die deutliche Herabsetzung der Abschirmung – zu verhindern.

Tabelle 1: Schirmdämpfung verschiedener Wandkonstruktionen im Vergleich

	Baumaterial, Produkt	Bewertung			
		Standardware	Schirmdämpfung 80 – 100 MHz	Schirmdämpfung 1 – 10 GHz	Verarbeitungs- mehraufwand <sup>1)</sup>
Mauerwerk	Kalksandstein mit Magnetit, z. B. Silka protect	ja	mittel (20–40 dB)	sehr hoch (> 60 dB)	nicht vorhanden
	Kalksandstein mit Magnetit, z. B. Silka protect + Armierungsgewebe	ja	hoch (40–60 dB)	sehr hoch (> 60 dB)	nicht vorhanden
	Hochlochziegel, Natur, z. B. Thermoplan AS ohne Aluminiumstreifen	ja	nicht vorhanden	gering (0–20 dB)	nicht vorhanden
	Hochlochziegel, Natur + silber- partikelenthaltende Abschirmfarbe	nein	hoch (40–60 dB)	hoch (40–60 dB)	mittel
	Hochlochziegel mit Aluminium- streifen	ja	mittel (20–40 dB)	hoch (40–60 dB)	nicht vorhanden
	Hochlochziegel mit Aluminium- streifen + silberpartikelenthaltende Abschirmfarbe	nein	sehr hoch (> 60 dB)	sehr hoch (> 60 dB)	mittel
	Porenbeton	ja	nicht vorhanden	mittel (20–40 dB)	mittel
	Porenbeton + Streckmetall im Putz	ja	mittel (20–40 dB)	mittel (20–40 dB)	nicht vorhanden
	Porenbeton mit leitfähigem Zuschlagstoff	nein	gering (0–20 dB)	mittel (20–40 dB)	nicht vorhanden
	Porenbeton mit leitfähigem Zuschlagstoff + Streckmetall im Putz	nein	mittel (20–40 dB)	hoch (40–60 dB)	mittel
Beton	Betonbodendecke, unverschweißt, mit Abstandsmatte	ja	gering (0–20 dB)	mittel (20–40 dB)	nicht vorhanden
	Betonbodendecke, verschweißt, mit Abstandsmatte	nein	gering (0–20 dB)	mittel (20–40 dB)	mittel
	Betonwand, unverschweißt, doppellagige Bewehrung, alle Kontaktstellen verrödelt	ja	mittel (20–40 dB)	hoch (40–60 dB)	nicht vorhanden
	Betonwand, verschweißte Kontakt- stellen, doppellagige Bewehrung	nein	mittel (20–40 dB)	hoch (40–60 dB)	mittel
	Betonwand + doppellagige Beweh- rung, Streckmetall im Putz	ja	hoch (40–60 dB)	hoch (40–60 dB)	mittel
	Betonwand + Stahlfasern	ja	mittel (20–40 dB)	hoch (40–60 dB)	gering

<sup>1)</sup> Verarbeitungsaufwand im Vergleich zu herkömmlichem Mauerwerk

Quelle: BSI TR-03209-2

## 5.6 Strahlenschutz

### Erhöhung der Schirmwirkung

Die Schirmwirkung einer Strahlenschutzwand lässt sich ertüchtigen bzw. erhöhen, indem ein Abschirmgewebe mit metallischer Gitterstruktur in den Putz eingelegt wird. Der Hersteller vertreibt Gewebe und Putz dabei als komplettes System, das gemäß den Verarbeitungsrichtlinien – insbesondere an den Ecken und Übergängen – sorgfältig zu verarbeiten ist. Es wird empfohlen, das Gewebe an diesen konstruktiv aufwendigen Bereichen großzügig, mindestens 10 cm überlappen zu lassen.

Ein überschlägiger Vergleich zeigt die Vorteile von Silka protect zu einem „alternativen“ Kalksandstein der Rohdichteklasse 1,8. Während Silka protect den Schirmungsgrad auf über 99,99% (bei ca. 900 MHz = z. B. D1-Netz) steigert, liegt

die Dämpfung bei der Rohdichteklasse 1,8 bei 40%/70% (bei GSM 900/GSM 1800, UMTS). Wie zuvor beschrieben, kann die Dämpfung durch die Einlage eines elektromagnetisch wirksamen Gewebes in den Außenputz des Wärmedämm-Verbundsystems auf bis zu 99% ertüchtigt werden. Handelt es sich hierbei um einen geschlossenen Raum oder ein komplett abgeschirmtes Gebäude mit geschlossenen Fenstern und Türen, ist es nahezu unmöglich, z. B. mit einem Mobiltelefon zu telefonieren – weder ein Gespräch zu führen noch es anzunehmen. Auch gilt es zu bedenken, dass eine WLAN-Verbindung innerhalb eines Schirms einer gesonderten Planung bedarf.

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen Schirmdämpfung und dem Schirmungsgrad

Schirmdämpfung SE [dB]	Anteil der eindringenden Feldleistung	Schirmungsgrad [%]
0	1/1	0,0
3	1/2	50,0
6	1/4	75,0
7	1/5	80,0
10	1/10	90,0
13	1/20	95,0
16	1/40	97,5
20	1/100	99,0
30	1/1.000	99,9
40	1/10.000	99,99
50	1/100.000	99,999
60	1/1.000.000	99,9999
70	1/10.000.000	99,99999
80	1/100.000.000	99,999999

### Fenster

Ist die Planung eines Fensters in Wänden eines geschirmten Bereichs zwingend erforderlich, stellt dieses immer eine mögliche und schwer zu beseitigende Schwachstelle dar. Daher sollte ein geschirmtes Fenster immer nur dann geplant werden, wenn es absolut notwendig ist! Weiterhin ist zu bedenken, dass sich bei geöffnetem Fenster die Schirmwirkung deutlich reduziert.

Grundsätzlich gibt es hier zwei Schirmungskonzepte:

- Einlage eines Metallgewebes zwischen zwei Glasscheiben (höhere Dämpfung)
- Einlage eines leitfähigen Films auf eine Standardglasscheibe (niedrigere Dämpfung)

Bei dem Konzept mit Einlage eines Metallgewebes ist dieses so feinmaschig, dass selbst hohe Frequenzen (> 3 GHz) gut geschirmt werden. Eine Steigerung ist durch Einlage weiterer Schichten, deren Gitter zueinander versetzt sind, möglich. Die Verbindung des/der Gitter könnte über einen Metallrahmen mit dem Baukörper erfolgen. Beim zweiten Konzept wird eine Folie entweder auf die Scheibe geklebt oder aufgedampft. Wichtig ist hierbei der Kontakt der Folie zum metallischen Rahmen.

Es gilt: Je höher die Dämpfung, desto geringer ist die Lichttransmission des Fensters.

### Äquivalente Bleischichtdicke

Zur Schwächung der ionisierenden Strahlung, im Wesentlichen radioaktive Strahlung, ist nach DIN 6812 die äquivalente Bleischichtdicke zu ermitteln. Diese sagt aus, wie dick eine alternative Schutzschicht sein muss, um die gleiche Schirmung zu erreichen. Dabei spielt die geplante Geräteleistung (Röhrenspannungsbereich) des z. B. Röntgengeräts eine wesentliche Rolle. Diese berechnet sich nach der Formel:

$$x_m = a \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^b \cdot \left(\frac{U}{U_0}\right)^c \cdot \left(\frac{x}{x_0}\right)^d$$

## mit:

$X_m$  = äquivalente Bleischichtdicke (mm)

$a, b, c, d$  = Konstanten entsprechend Tabelle 18 der DIN 6812:2013-06,  
Dichte des Materials

$\rho$  = untere Grenze der Rohdichteklasse (kg/dm<sup>3</sup>)

$\rho_0$  = 1 (g/cm<sup>3</sup>)

$U$  = Röhrensorgung (kV)

$U_0$  = 100 (kV)

$X$  = Schutzschichtdicke aus Blei (mm)

$X_0$  = 1 (mm)

**Tabelle 3: Konstanten zur Ermittlung der äquivalenten Bleischichtdicke [mm] nach DIN 6812, Tabelle 18 (6)**

Röhrensorgungsbereich	< 100 kV		100 bis 175 kV		175 bis 200 kV		> 200 kV	
	<3,2	≥3,2	<3,2	≥3,2	<3,2	≥3,2	<3,2	≥3,2
a	192	–	192	10,5	290	9,3	290	25
b	-0,83	–	-0,95	-0,20	-0,95	-0,22	-0,95	-0,20
c	-0,70	–	0,69	1,85	-0,53	1,31	-0,50	0,00
d	1,1	–	0,82	0,90	0,75	0,96	0,70	0,87

Eine Orientierung zur äquivalenten Schichtdicke in Abhängigkeit vom Wandbaustoff ist in Tabelle 4 dargestellt. Demnach ist bei einer erforderlichen Bleischichtdicke von 2 mm, einer vorhandenen Röhrensorgung von 150 kV und einzubauendem Silka protect 28-2,6 eine Mindestwanddicke von 194 mm erforderlich. Wählbar ist hier z. B. die Wanddicke 200 mm.

Da diese Werte an homogenen Querschnitten zu ermitteln sind, ist die Verwendung von Vollsteinen grundsätzlich zu empfehlen. Da bei Kalksand-Vollsteinen aber ein begrenzter Lochanteil zulässig ist, sollte das Lochbild im Vorfeld eindeutig definiert werden. Eventuell vorhandene Griffaschen und Löcher für Griffdollen sind zu verfüllen. Silka protect kommt sowohl bei Neubauten als auch in der Altbauseanierung unter Beachtung des zulässigen Wandflächengewichts zum Tragen.

**Tabelle 4: Äquivalente Bleischichtdicke aus Mauerwerk nach DIN 6812:2013**

Baustoff	Dicke der Schutzschicht aus Blei	Äquivalente Schichtdicke aus Mauerwerk in mm bei Röhrensorgung [kV]					
		50	100	150	200	250 <sup>1)</sup>	300 <sup>1)</sup>
Ytong PP 6-0,65	0,5	219	174	230	191	181	165
	1	–	307	–	321	293	268
Silka KS 20-2,0	0,5	89	62	82	68	64	59
	1	191	109	145	114	104	95
	2	–	193	255	192	170	155
	3	–	269	356	261	225	206
	4	–	341	–	323	275	251
	5	–	–	–	–	322	294
Silka protect 28-2,6	0,5	70	47	62	52	49	45
	1	150	83	110	87	80	73
	2	[322]	147	194	146	129	118
	3	–	205	[271]	199	172	157
	4	–	[259]	[343]	[246]	210	192
	5	–	[312]	–	[291]	[245]	224
Silka protect 28-3,0	0,5	62	41	54	45	42	39
	1	132	72	95	75	69	63
	2	[284]	127	168	127	112	102
	3	–	177	234	172	148	135
	4	–	224	[297]	213	181	166
	5	–	[269]	[356]	[252]	212	194

<sup>1)</sup> Für Störstrahlung sind die Werte für 200 kV maßgebend.

Bei den Werten in Klammern handelt es sich um erforderliche Wanddicken auf Anfrage.

## 5.7 Nachhaltigkeit

Bautechnologie



Nachhaltigkeit konzentriert sich auf den Schutz von Mensch und Umwelt. Dabei berücksichtigt die Nachhaltigkeit ökologische, ökonomische und soziale Dimensionen menschlichen Handelns und will so zeitgemäße Rahmenbedingungen für eine zukunftsverträgliche Entwicklung schaffen. Das heißt: Systeme müssen nicht nur in ihren wesentlichen Eigenschaften erhalten bleiben, auch ihr Bestand muss sich auf natürliche Weise regenerieren können. Im Bereich des Bauens und Wohnens beginnt Nachhaltigkeit daher mit dem Rohstoffabbau und endet beim Rückbau und bei der Entsorgung.

Nachhaltig zu sein, bedeutet langfristiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln. Dieser Grundsatz bildet die Grundlage unserer Unternehmenspolitik – schließlich überdauern die Gebäude aus unseren Baustoffen mehrere Generationen und haben großen Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der in ihnen lebenden Menschen. Die Tradition und die Unternehmenskultur von Xella stehen für das Bewahren von Werten und gleichzeitig für das Streben nach ökologischem und sozialem Fortschritt.

Wir wollen in der Branche Trends setzen und innovative Impulse geben – für neue Technologien und verbesserte Standards. Darum betreiben wir als einer der wenigen deutschen Baustoffhersteller echte Grundlagenforschung und arbeiten in unserem Technologie- und Forschungszentrum an zahlreichen Projekten, die die nachhaltige Ausrichtung unseres Unternehmens unterstreichen. Und weil alle Xella Produkte einen umfassenden Anspruch an Nachhaltigkeit erfüllen müssen, bringen wir nur Produkte auf den Markt, die in puncto Produktsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltverträglichkeit den strengen Kriterien der Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft entsprechen.

Doch Nachhaltigkeit bedeutet für uns mehr als der wirtschaftsgetriebene Wunsch, energieeffiziente und umweltverträgliche Produkte auf den Markt zu bringen. Sie betrifft auch Produktion und Management, Personal, Compliance und Forschung sowie Innovation und Umwelt. Dabei geht es nicht nur um Energieeinsparungen, sondern auch um Themen wie langlebige Produkte, Recycling oder Aspekte der Zertifizierung, die der Xella Nachhaltigkeitsbericht ausführlich vorstellt.

Weitere Informationen zum Thema Nachhaltigkeit sowie die bisher erschienenen Nachhaltigkeitsberichte finden Sie unter [www.nachhaltigkeit.xella.com](http://www.nachhaltigkeit.xella.com)

Die Xella Nachhaltigkeitsberichte basieren auf den Kriterien der Global Reporting Initiative (GRI) und entspricht der Anwendungsebene (Application Level) B. Die GRI ist eine gemeinnützige Stiftung mit dem Ziel, die Nachhaltigkeitsberichterstattung zur gängigen Praxis zu machen und einen Rahmen zu liefern, der die Vergleichbarkeit dieser Berichte absichert: „Die GRI hat einen umfassenden Rahmen für Nachhaltigkeitsberichterstattung erarbeitet, der weltweit Anwendung findet. Dieser Berichtsrahmen, einschließlich des Berichterstattungsleitfadens, legt die Prinzipien und Indikatoren dar, welche Organisationen nutzen können, um ihre ökonomische, ökologische und soziale Leistung zu messen. GRI bemüht sich um eine kontinuierliche Verbesserung und eine zunehmende Anwendung des Leitfadens, welcher der Öffentlichkeit zur freien Verfügung steht.“

(Quelle: www.globalreporting.org)

Ökologie und Wohngesundheit sind zentrale Bestandteile nachhaltiger Prozesse. Nur Baustoffe, die diese Anforderungen erfüllen, tragen zur Nachhaltigkeit bei. Ytong und Silka bestehen aus natürlichen und mineralischen Rohstoffen, die einen Großteil der Erdkruste bilden und damit nahezu unerschöpflich sind. Ein sensibler Abbau hilft dabei, das Gleichgewicht der Natur nicht zu beeinträchtigen. Die Zusammensetzung von Ytong und Silka aus natürlichen und mineralischen Rohstoffen sorgt zudem dafür, dass baubiologisch sichere und allergikerfreundliche Baustoffe zur Verfügung stehen, die durch ihre Diffusionsoffenheit u. a. Schimmelbildung weitgehend reduzieren – ein wichtiger Punkt, wenn es um das tägliche Wohlbefinden der Bewohner von Ytong und Silka Häusern geht. Darüber hinaus tragen Ytong und gut gedämmte Silka Häuser dazu bei, Energie zu sparen und schonender mit der Primärenergie umzugehen. Insbesondere Ytong ist ein hochwärmedämmender Baustoff, der Klima, Umwelt und nicht zuletzt den Geldbeutel schont.

Zu Recht stehen also Nachhaltigkeit, Ökologie und Wohngesundheit im Fokus unserer Betrachtungen. Und das schafft eine regelrechte Win-win-Situation für Klima, Umwelt, Gesellschaft und Unternehmen. In den nachfolgenden Kapiteln 5.7.1 bis 5.7.3 werden Ökologie, Wohngesundheit und Recycling unserer Baustoffe näher betrachtet.

## Ökologie

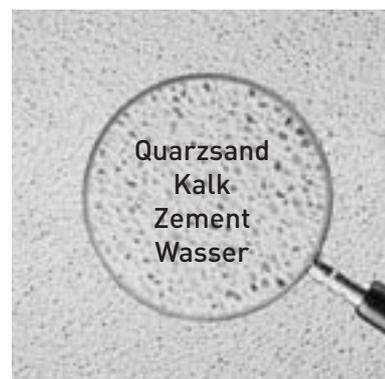
### 5.7.1

Der aus dem Griechischen entlehnte Begriff „Ökologie“ beschreibt die „Lehre über den Haushalt“ und damit die Wechselwirkungen von Lebewesen untereinander und mit der Umwelt, in der sie leben. Heute meint Ökologie hauptsächlich ein reales Umweltbewusstsein – und damit vor allem das Verhalten von Menschen, Unternehmen und Organisationen in Bezug zur Umwelt. Für uns ist Ökologie gleichbedeutend mit Verantwortung: Als produzierendes Unternehmen der Bauindustrie entnehmen wir der Umwelt wertvolle Ressourcen, um damit neue Teile einer Umwelt und Infrastruktur zu erschaffen. Dabei sind wir immer auf einen schonenden und effizienten Umgang mit den natürlichen Ressourcen bedacht und agieren zugleich im Einklang mit den gesetzlichen und normativen Standards.

Mit Ytong und Silka werden natürliche und biologische Baustoffe entwickelt, die im Vergleich zu anderen Baustoffen nur wenig Rohstoffe benötigen und eine ausgezeichnete Ökobilanz aufweisen. Ihre umweltschonende Produktion findet in einem geschlossenen Kreislauf statt, in dem Überschüsse immer wieder neu verwendet werden können. Und: Die flächendeckend über Deutschland verteilten Ytong und Silka Werke befinden sich dort, wo auch die Rohstoffe zu finden sind. Das reduziert Transportwege in der Produktion und kürzt die Wege zum Kunden ab.

#### Natürliche und biologische Baustoffe

Natürliche Baustoffe stammen aus der Natur und werden unverändert in Bauwerken eingesetzt. Biologische Baustoffe stammen aus gewachsener, organischer Materie. Mit diesen beiden Begriffen verbindet sich die Vorstellung, dass von natürlichen oder biologischen Baustoffen keine Belastung für den Menschen ausgeht und dass es keine Umweltbelastung bei der Herstellung solcher Baustoffe gibt. Werden natürliche und biologische Baustoffe aber weiter bearbeitet, um beispielsweise Anforderungen an Dauerhaftigkeit oder Stabilität besser zu erfüllen, können die positiven Eigenschaften aufgehoben werden. Wird beispielsweise Holz im Bereich einer direkten Bewitterung eingesetzt, muss es vielfach durch Holzschutzmittel widerstandsfähig gemacht werden. Werden bei diesem Prozess künstliche bzw. chemisch erzeugte Stoffe eingesetzt, ist die Kombination aus Holz und Holzschutzmittel nicht mehr als „natürlich“ oder



## 5.7 Nachhaltigkeit

### 5.7.1 Ökologie

„biologisch“ zu bezeichnen. Auch reine Naturbaustoffe können biologisch bedenklich sein. So kann die in lehmhaltigen Produkten oder magmatischen Gesteinen möglicherweise enthaltene natürliche Radioaktivität bei Verwendung in Innenräumen zu gesundheitlich bedenklichen Radonbelastungen führen. Eine Abgrenzung von natürlichen und biologischen Baustoffen muss daher immer umfassend im System für die vorgesehene Anwendung betrachtet werden.

Viele natürliche Baustoffe, die früher Verwendung fanden, werden aufgrund zahlreicher Materialdefizite heute kaum oder gar nicht mehr genutzt. Typisches Beispiel: Früher wurden Lehm oder Lehmziegel für die Ausfachung von Fachwerkhäusern verwendet – eine Technik, die heute noch in trockenen Gegenden Afrikas beim Bau von Hütten zum Einsatz kommt. Lehm ist jedoch ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht witterungsbeständig und quillt bei eindringender Feuchtigkeit stark auf, kann vom Regen ausgewaschen werden und schwindet beim Austrocknen, was wiederum zu Rissen führt. Außerdem ist die Wärmedämmung von Lehm eher gering. Zahlreiche Gründe, die die Baumeister vergangener Generationen dazu bewogen haben, den Lehm als Baustoff aufzugeben und auf „künstliche“ Baustoffe auszuweichen. Einer dieser „künstlichen“ Baustoffe ist der Ziegel. Heute besteht in unseren Regionen ein solcher Ziegel nicht mehr ausschließlich aus gebranntem Lehm oder Ton. Weitere Stoffe und Zusätze sind hinzugekommen, die die chemischen und physikalischen Eigenschaften moderner Ziegel den aktuellen Anforderungen angepasst haben. Der Aspekt der Natürlichkeit moderner Ziegel innerhalb des Gesamtsystems sollte entsprechend bewertet werden.

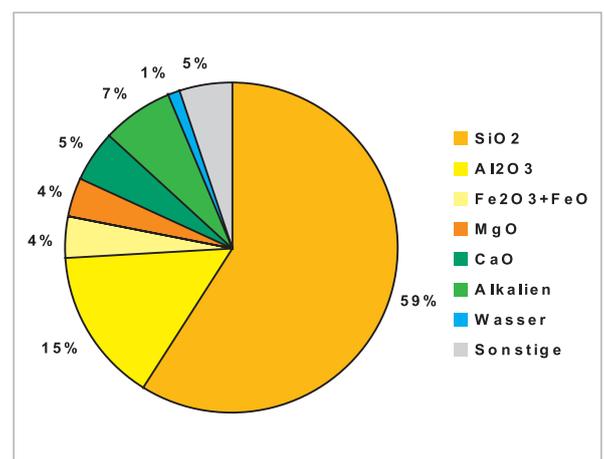
Das heißt: Mit der Natur als Vorbild entstehen heute leistungsfähige Baustoffe, deren Begrifflichkeiten stets hinterfragt werden müssen. Die strukturelle Umwandlung von naturnahen Rohstoffen in Baustoffe kann zwar auch in der Natur vorkommen, wird aber durch die eingesetzten Prozesse qualitätsgerecht erreicht. Bestes Beispiel ist hier das im Porenbeton vorkommende Mineral Tobermorit. Als vulkanisches und widerstandsfähiges Mineral ist es ein natürlicher Stoff, der in der Porenbetonproduktion durch die Autoklavierung künstlich nachgestellt wird und u. a. die hohen Widerstandseigenschaften von Porenbeton prägt.

Die Beispiele zeigen, dass die Begriffe „biologische“ oder „natürliche“ Baustoffe allein nur geringe Aussagekraft besitzen. Aus dem Blickwinkel der Wohngesundheit muss – von der Rohstoffgewinnung über die Produktion und Verwendung bis hin zum Rückbau – kritisch überprüft werden, ob Baustoffe Schadstoffe enthalten oder die Umwelt belasten.

So kommen bei der Herstellung von Ytong und Silka chemische Prozesse zum Einsatz, die aus den natürlichen Rohstoffen naturnahe Baustoffe entstehen lassen. Genauer handelt es sich um chemische Reaktionen zwischen rein natürlichen Elementen, künstliche Stoffe werden Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein nicht beigefügt. Konkret ergibt sich hier folgendes Bild:

- Für Silka: Sand, Branntkalk und Wasser. Die chemische Zusammensetzung erfolgt aus Kieselsäure, Calciumoxid und Wasser ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ).
- Für Ytong: Sand, Branntkalk, Portlandzement und Wasser. Der Portlandzement wiederum wird aus Kalk, Ton und Mergel hergestellt, die Poren entstehen durch eine Reaktion von Aluminium mit Branntkalk und Wasser. Chemisch betrachtet handelt es sich beim Porenbeton um eine Verbindung aus Kieselsäure, Calciumoxid, Aluminiumoxid und Wasser ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ).

Abb. 1: Stoffliche Zusammensetzung der Erdkruste



Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein werden aus natürlichen Rohstoffen der Erdkruste hergestellt und sind somit ökologische Baustoffe. Sie bestehen im Wesentlichen aus Sand, Kalk und Wasser – also aus vollkommen natürlichen und mineralischen Rohstoffen, die frei von Chemikalien sind. Diese Rohstoffe stehen nahezu unbegrenzt zur Verfügung (Abbildung 1) und werden so abgebaut, dass die Natur nicht aus dem Gleichgewicht gerät.

### Umweltschonender Produktionsprozess

Trotz weitreichender Rohstoffvorkommen achtet die Xella Deutschland GmbH auf einen sparsamen und umweltbewussten Umgang mit den Ressourcen und verwendet nur 1 m<sup>3</sup> Rohstoff für etwa 5 m<sup>3</sup> Ytong. Zudem werden Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein in Steinhärtekesseln (Autoklaven) bei moderaten Temperaturen von 190 °C gehärtet. Der hierfür produzierte Dampf lässt sich direkt von Autoklav zu Autoklav weiterleiten oder in Dampfspeichern zwischenlagern und bei Bedarf jederzeit abrufen, wodurch eine problemlose Mehrfachverwendung des Dampfes möglich ist. Die anfallende Abwärme aus den Autoklaven erwärmt über Wärmetauscher zusätzlich das Prozesswasser – ein Gesamtprozedere, das Energie spart und Abwasser vermeidet. Reicht das Energieniveau wiederum nicht mehr für die Produktion aus, lässt sich die Abwärme zum Heizen nutzen – ein Prozess, mit dem Xella Deutschland jährlich rund 3,0 Mio. kWh Primärenergie einspart. Eine Energiemenge, mit der man nicht nur 100 Einfamilienhäuser ein Jahr lang beheizen könnte, sondern gleichzeitig auch rund 600 t CO<sub>2</sub>-Ausstoß vermeiden kann.



Für die Produktion von Ytong und Silka benötigen wir auch Wasser, gehen aber im Wissen um die begrenzte Ressource äußerst verantwortungsvoll mit dem wertvollen Fluidum um: So stammt das bei der Porenbetonproduktion benötigte Wasser überwiegend aus werkseigenen Brunnenanlagen und wird nicht nur zum Anmischen der Rohstoffe, sondern auch zur Dampferzeugung für die Dampfdruckhärtung verwendet. Dabei schlägt sich ein Großteil davon als Kondensat nieder, das in den Mischer zurückfließt – eine Produktionstechnologie, mit der wir das Kondensat bis zu 100% zurückgewinnen und wiederverwerten können. Darüber hinaus setzen wir Kondenswasser in den Sanitäreanlagen und überall dort ein, wo Brunnenwasser verwendet werden darf. Selbst Regen-, Grund- und Klutwasser aus den Steinbrüchen fließt buchstäblich in die Produktion oder in die Waschprozesse ein. Und auch das Kühlwasser für die Sägen wird immer wieder verwendet. So funktioniert Wasserrecycling in Perfektion.

Porenbeton- und Kalksandsteinwerke sind grundsätzlich so konstruiert, dass sämtliche Produktionsabfälle wiederverwendet werden können: Reste im laufenden Produktionsbetrieb (wie Abschnitte im Bereich der Formgebung) werden wieder in den Anmischprozess gegeben. Bereits gehärteter Porenbeton-Produktionsausschuss wird zu Granulat (z. B. Katzenstreu) verarbeitet oder gelangt zerkleinert zurück in den Mischer.

Zudem legen wir besonderen Wert darauf, dass sich unsere Produktionsstandorte in der Nähe der eigentlichen Rohstoffvorkommen befinden und auch für unsere Kunden gut erreichbar sind. Die Produktion erfolgt also lokal, um Transportwege möglichst kurz und die damit einhergehende Umweltbelastung so gering wie möglich zu halten – das verschafft unseren Kunden auch logistische Vorteile.

In Deutschland profitieren wir von sehr guten – auch gesetzlichen – Rahmenbedingungen, die nachhaltiges Handeln ermöglichen und zugleich fordern, sodass wir stets im Einklang mit den neuesten Gesetzen und Verordnungen agieren. An den Produktionsstätten handeln wir vorbildlich, umweltbewusst und nachhaltig. Und: Viele Produktionsorte sind zugleich Schulungsstandorte, an denen Fort- und Weiterbildungen für Mitarbeiter und Kunden stattfinden.

### Ökobilanz

Um die Ökologie und Nachhaltigkeit von Produkten zu beurteilen – ohne einseitige Rückschlüsse zu ziehen –, muss ihr gesamter Lebensweg betrachtet werden. Nehmen wir ein alltägliches Beispiel: Ein energiesparend hergestellter Kühlschrank (Gerät 1) verzeichnet eine positive Umweltbilanz, da seine Produktion ressourcenschonend erfolgte und damit auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß für die Bereitstellung und Produktionsenergie gering ist. Ein anderer Kühlschrank (Gerät 2) ist bei gleichem Kälteaggregat stärker isoliert und beansprucht daher während der Herstellung mehr Ressourcen. Sind beide Geräte in Gebrauch, benötigt Kühlschrank 1 jedoch mehr Energie zum Kühlen, wohingegen Gerät 2 aufgrund besserer Isolation und damit geringerer Kälteabstrahlung deutlich weniger Energie verbraucht und damit in der Gebrauchsphase deutlich günstiger ist. Bei einer Nutzungsdauer von 15 Jahren schneidet Kühlschrank 2 bei der Betrachtung der Mehrverbräuche schlichtweg besser ab und ist damit günstiger für die Umwelt.

Diesen Einfluss auf die Ökologie, den elektrische Geräte über ihren gesamten Lebensweg verzeichnen, kann man berechnen bzw. bilanzieren und letztlich in einer Ökobilanz zusammenfassen. Sie berücksichtigt alle Umwelteinflüsse von der Rohmaterialgewin-

## 5.7 Nachhaltigkeit

### 5.7.1 Ökologie

nung über die Produktion und Nutzung bis hin zur Entsorgung. Der Fachmann spricht an dieser Stelle von „cradle to grave“ (von der Wiege bis zur Bahre) und damit vom ganzheitlichen Vorgehen, um den tatsächlichen Einfluss eines Gebrauchsguts erfassen zu können. Ist ein Gut also sehr lange in Gebrauch, wirkt sich auch dies positiv auf seine Ökobilanz aus, weil erst spät nachproduziert werden muss. Ist es zudem einer breiten Öffentlichkeit möglich, das Produkt zu erwerben und sinnvoll zu gebrauchen, ist auch die soziale Komponente erfüllt.

Ytong und Silka weisen eine ausgezeichnete Ökobilanz auf. Neben dem schonenden Abbau biologischer Rohstoffe und der umweltbewussten Herstellung zeichnen sich unsere Baustoffe aufgrund ihrer Massivität durch hohe Langlebigkeit aus – ein Ytong oder Silka Haus wird schließlich für Generationen gebaut. Aber nicht nur die Baustoffe sind ökologisch und nachhaltig, sondern auch ihre Funktion. Denn gut gedämmte Silka Kalksandsteinhäuser oder Bauten aus Ytong Porenbeton tragen schließlich dazu bei, das Energieressourcen – und damit die Umwelt – generell geschont werden.

#### Umwelt-Produktdeklarationen

Die Umwelt-Produktdeklarationen (englisch: Environmental Product Declarations – EPD) bilden die Grundlage einer Gebäudebewertung nach ökologischen Standards. Für Bauherren, Eigentümer, Nutzer und Investoren sind sie von besonderer Bedeutung, weil zertifizierte Gebäude und ihre Baustoffe einen wesentlichen Baustein für ökologisches und somit nachhaltiges Handeln darstellen und gerade deswegen im europäischen Fokus stehen. Aktuell findet daher auf europäischer Ebene ein Normungsprojekt statt, das sich mit der „Nachhaltigkeit von Bauwerken“ auseinandersetzt. Kern dieses Projekts sind die Umwelt-Produktdeklarationen, die auf den bestehenden ISO-Normen aufbauen und somit relevante Umwelteigenschaften vergleichbar darstellen. So beschäftigen sich die EPD mit dem gesamten Herstellungsprozess eines Baustoffs und fordern damit auch eine präzise Dokumentation über die bei der Herstellung benötigten Ressourcen und die an unsere Umwelt abgegebenen Emissionsmengen. Und auch Auswirkungen auf den Treibhauseffekt, die Ozonschicht oder die Smogbildung sind Teil der Analyse, denn nur eine umfassende Betrachtung des Herstellungsprozesses lässt eine umfassende Baustoffbewertung zu. Erst danach ist es möglich, die für jeden Baustoff erstellten Ökobilanzen zusammenzufassen, um damit eine ökologische Bewertung des Gesamtgebäudes vorzunehmen. Hinzu kommt eine Lebenszyklusbetrachtung bestehend aus folgenden Phasen:

- Produktionsphase
- Erstellungs-/Bauphase
- Nutzungsphase
- Umnutzung/Umbau
- Abriss und Entsorgung

#### Umweltzertifikat nach internationalem Standard

Aufgrund ihrer ökologischen Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse verfügen Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein über Umweltdeklarationen auf Basis des internationalen Standards ISO 14025. Das heißt: Alle Produkte sind frei von Schadstoffen, setzen keine gesundheitsschädlichen Emissionen frei und weisen von der Herstellung bis hin zur Entsorgung eine ausgezeichnete Ökobilanz auf. So tragen die Baustoffe das Logo des Instituts Bauen und Umwelt e.V., das nur an solchen Produkten zu finden ist, für die eine Umwelt-Produktdeklaration vorliegt, die auf Basis einer Ökobilanz von Dritten erstellt oder geprüft wurde. Alle unsere Zertifikate zu Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein stehen Ihnen unter [www.ytong-silka.de/zertifikate.php](http://www.ytong-silka.de/zertifikate.php) zum Download zur Verfügung.



## Wohngesundheit

### 5.7.2

Straßenlärm, Elektromog, unreine Luft, hohe Schadstoffkonzentrationen: In vielen Bereichen des Lebens sind wir täglich gesundheitsgefährdenden Einflüssen ausgesetzt, die wie selbstverständlich einen besonderen Wunsch nach Schutz, Ruhe und Abschirmung im heimischen Lebensraum wecken. Wohngesundheit ist also ein wachsendes Bedürfnis, das immer weiter ins Bewusstsein rückt und die Entscheidung von Bauherren für oder gegen eine Immobilie zunehmend beeinflusst. Und auch Themen wie Ökologie und Nachhaltigkeit begleiten dieses neue Selbstverständnis maßgeblich. Letztlich sollen Baumaterialien ökologisch hergestellt und transportiert werden und die gebauten Häuser über Jahrzehnte bestehen.

Die Basis für einen wohngesunden, ökologischen und nachhaltigen Lebensraum bilden mineralische und sichere Baustoffe, die schließlich dafür sorgen, dass sowohl die Bewohner als auch die Verarbeiter keine Gesundheitsschäden erleiden.

Unsere Baustoffe Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein erfüllen alle Anforderungen an das Thema Wohngesundheit. Sie weisen folgende Charakteristika auf:

- Baubiologisch einwandfrei
- Innovativer Wärme- und wirksamer Hitzeschutz
- Regulierung des Feuchtehaushalts innerhalb des Hauses
- Wirksamer Schallschutz auf natürliche Weise
- Abschirmung von Strahlungen



#### Baubiologisch einwandfrei

Ytong Porenbeton besteht überwiegend aus dem natürlichen Mineral Tobermorit, das sich während des Härteprozesses im Autoklav bildet. Die nichtreagierten Komponenten sind hauptsächlich grober Quarz und gegebenenfalls Karbonate, die ebenfalls in der Natur vorkommen und keine schädlichen Einflüsse haben. Die Poren von Ytong sind ausschließlich mit Luft gefüllt und damit frei von schädlichen Gasen oder Stoffen, die emittieren könnten. Auch Silka ist vollkommen natürlich und frei von chemischen Zusätzen. Kalksandstein besteht überwiegend aus natürlichen Sandmineralien und Calcium-Silikat-Hydratphasen, die beim Produktionsprozess entstehen. Mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein stehen somit baubiologisch sichere Materialien ohne schädigende Chemikalien zur Verfügung – ein großer Vorteil auch im Brandfall, bei dem dann keine toxischen Gase oder Ausdünstungen entstehen. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Bewohner kann weitgehend ausgeschlossen werden. Zu diesem Ergebnis kam auch das private, rechtliche eco-Umweltinstitut in Köln in einem Test. Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe (VOC) und Formaldehyd können Symptome wie Unwohlsein, Kopfschmerzen oder Müdigkeit auslösen. Die Untersuchung ergab: Ytong und Silka enthalten nur sehr geringe Mengen an VOC und Formaldehyd, was ihnen das eco-Institut-Label einbrachte.



Immer mehr Menschen leiden entweder an Allergien, die durch Schadstoffbelastungen im eigenen Heim entstehen, oder sie reagieren auf Schimmelsporen, die auf Wasserschäden oder eine unzureichende Belüftung der eigenen vier Wände zurückzuführen sind. Ein Haus aus natürlichen und rein mineralischen Baustoffen schließt wiederum Schimmelbildung und Allergien weitgehend aus. Folglich regulieren auch die Baustoffe Ytong und Silka den Feuchtehaushalt innerhalb des Hauses auf natürliche Weise. Porenbeton nimmt nur wenig Wasser auf und speichert diese aufgenommene Feuchtigkeit nur kurzfristig im Stein. Nimmt die relative Luftfeuchtigkeit ab, gibt der Stein die Feuchtigkeit wieder ab – eine natürliche und automatische Regulierung des Raumklimas. Auch Silka Kalksandstein kann dank seiner hohen Masse Feuchtigkeit aufnehmen und zeitversetzt wieder abgeben. Damit ist auch hier eine natürliche Raumklimatisierung selbstverständlich. Bei richtiger Belüftung sind Schimmelbildung, feuchte Wände und daraus resultierende gesundheitliche Schäden im Normalfall kein Thema für die Bewohner.

5.7 Nachhaltigkeit  
5.7.2 Wohngesundheit

**Innovativer Wärmeschutz**

Stimmt die Raumtemperatur, stimmt in der Regel auch das Wohlbefinden. Für Bauherren spielt hochwertige Wärmedämmung daher eine wichtige Rolle. Ytong Porenbeton steht seit mehr als 80 Jahren für optimale Wärmedämmung und massive Qualität. Der weiße Baustoff vereint zahlreiche Produkteigenschaften, die sonst nur durch die Kombination verschiedener Materialien zu erreichen sind. So verfügt Ytong Porenbeton trotz seines geringen Gewichts über eine sehr hohe Druckfestigkeit mit entsprechender Tragfähigkeit. Dank Millionen kleiner Luftporen bietet das Material einen der besten Dämmwerte für Massivbaustoffe. Energie-sparende Außenwände übertreffen damit ohne zusätzliche Wärmedämmung die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparver-ordnung deutlich. Die geringe Wärmeleitfähigkeit der Steine bewirkt, dass im Winter wenig Wärme nach außen abgegeben wird. Die Wärme wird also im Haus gespeichert, wodurch Heizkosten deutlich sinken.

**Tabelle 1: U-Werte von monolithischen Ytong Wandkonstruktionen**

Bezeichnung	Ytong Porenbeton			
	$\lambda$ [W/(mK)]	0,10	0,09	0,08
Steinbreite B [cm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]			
30,0	0,31	0,28	0,25	0,22
36,5	0,26	0,23	0,21	0,18
40,0 <sup>1)</sup>	0,24	0,21	0,19	0,17
42,5	0,22	0,20	0,18	0,16
48,0	0,20	0,18	0,16	0,14
50,0	0,19	0,17	0,15	0,14

**Wandaufbau**

0,8 cm Innenputz  $\lambda = 0,51$  W/(mK)

B cm Ytong Porenbeton mit  $\lambda$  W/(mK)

1,5 cm Außenputz  $\lambda = 0,18$  W/(mK)

$R_{Si} + R_{Se} = 0,17$  m<sup>2</sup>K/W

■ Empfehlung für EnEV-Standardhäuser   ■ Empfehlung für Energieeffizienzhäuser   ■ Empfehlung für Passivhäuser   <sup>1)</sup>Auf Anfrage

Das Gleiche gilt für Silka Kalksandstein: In einem Massivbau mit Funktionswänden aus Silka und z. B. einem Multipor Wärme-dämm-Verbundsystem bleibt es im Winter behaglich warm, da die gedämmten Außenwände und die Kalksandstein-Innenwände Temperaturwechsel ausgleichen und so für angenehme Temperaturen im Haus sorgen.

**Tabelle 2: U-Werte von Funktionswänden aus Silka mit Multipor Mineraldämmplatten**

Bezeichnung	Silka Kalksandstein	
	Silka XL 20-2,0	
Steinbreite B <sub>1</sub> [cm]	11,5–17,5	20,0–30,0
Multipor Dämmstoffdicke D <sub>2</sub> [cm]	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]	
6	0,56	0,54
8	0,44	0,43
10	0,37	0,36
12	0,31	0,31
14	0,27	0,27
16	0,24	0,24
18	0,22	0,21
20	0,20	0,19
22	0,18	0,18
24	0,16	0,16
26	0,15	0,15
28	0,14	0,14
30	0,13	0,13

**Wandaufbau**

0,8 cm Innenputz  $\lambda = 0,51$  W/(mK)

B<sub>1</sub> cm Silka Kalksandstein

D<sub>2</sub> cm Multipor Mineraldämmplatte

1,0 cm Außenputz  $\lambda = 0,18$  W/(mK)

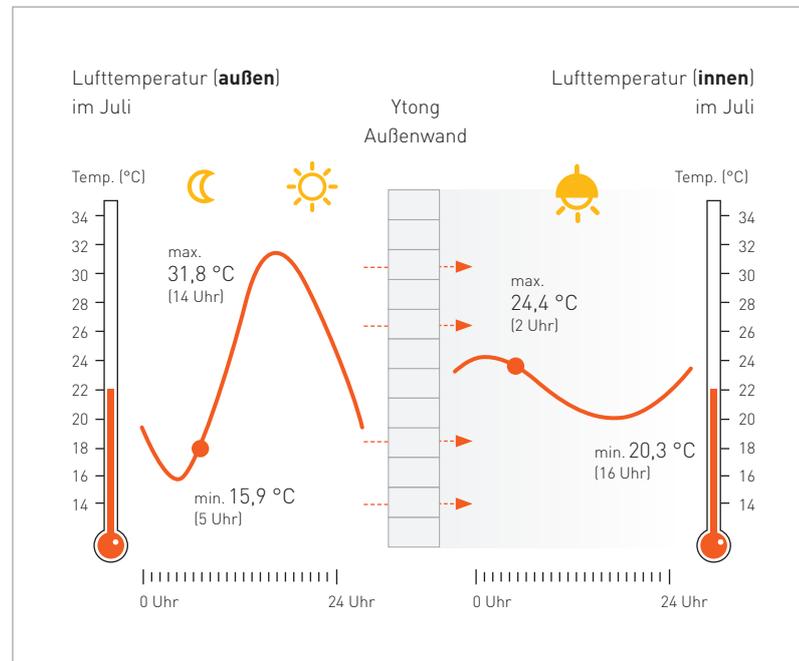
$R_{Si} + R_{Se} = 0,17$  m<sup>2</sup>K/W

■ Empfehlung für EnEV-Standardhäuser   ■ Empfehlung für Energieeffizienzhäuser   ■ Empfehlung für Passivhäuser

### Wirksamer Hitzeschutz

Auch an heißen Tagen erwarten Bewohner zu Recht, dass das gesamte Haus ohne zusätzliche Kühlmaßnahmen bewohnbar ist. Bei Ytong und Silka handelt es sich um Baustoffe, die aufgrund ihrer enormen Speicherfähigkeit wie eine natürliche Klimaanlage funktionieren. Sie entziehen der Raumluft überschüssige Wärme, speichern diese und geben sie während der kühleren Nachtstunden wieder nach außen ab. Abbildung 1 zeigt, dass selbst bei extremen Außentemperaturen angenehme Raumtemperaturen erreicht werden: Bei einer 24 cm dicken sonnenbestrahlten, schwarz gestrichenen Wand aus Porenbeton wurden im Verlauf von 24 Stunden die Oberflächentemperaturen gemessen. Dabei hat die Wand Temperaturschwankungen von rund 70 °Celsius auf der Außenseite derart stark gemindert, dass auf der Innenseite lediglich eine Temperaturerhöhung von 18 auf 20 °Celsius auftrat – bei einer Zeitverschiebung von 7 Stunden.

Abb. 1: Entwicklung Außen- und Innentemperaturen



Quelle: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

### Ausgeglichener Feuchtehaushalt

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein regeln den Feuchtehaushalt innerhalb des Hauses auf natürliche Weise. Schon während der Bauphase wird der Grundstein für ein späteres angenehmes Raumklima gelegt. So hat ein Ytong oder Silka Haus durch die Verwendung von Dünnbettmörtel von vornherein weniger Baufeuchte und trocknet daher viel schneller aus. Aufgrund Millionen kleiner, nicht miteinander verbundener Luftporen im Porenbeton kann Niederschlagswasser den Stein während der Bauphase nicht durchdringen. Der Stein bleibt weitgehend trocken.

Ist das Haus erst einmal bezogen, kommen die Bewohner in den Genuss der positiven Eigenschaften natürlicher Baustoffe: So wird Feuchtigkeit von Ytong und Silka – dank ihrer Diffusionsoffenheit – immer nur kurzfristig aufgenommen und wieder abgegeben, sobald die relative Luftfeuchte abnimmt. Das Raumklima wird so auf natürliche Weise reguliert. Darüber hinaus besitzen Ytong und Silka Baustoffe einen hohen pH-Wert, der die Möglichkeit von Schimmelbildung reduziert – vorausgesetzt, das Haus wird richtig belüftet.

### Wirksamer Schall- und Strahlenschutz

Dank seiner Porenstruktur verfügt Ytong über eine hohe „innere Dämpfung“. Schalltechnisch sauber geplant und ausgeführt, bietet ein Ytong Haus wirksamen Schallschutz gegen Außenlärm. Tabelle 3 zeigt, dass die Anforderungen der DIN 4109 an den Lärmpegelbereich III mit einer Ytong Außenwand erfüllt werden. So können Einfamilienhäuser aus Porenbeton auch an viel befahrenen Straßen gebaut werden, ohne dass die Bewohner Geräuschbelastigungen ausgesetzt sind.

Wer es innerhalb des Hauses besonders leise mag, baut Innenwände aus Kalksandstein. Die hohe Rohdichte der Steine bietet neben der enormen Tragfähigkeit auch exzellenten Schallschutz. Für Letzteren ist und bleibt Masse die Grundlage. Durch das breite Angebot an Steinen mit verschiedenen Rohdichten kann hier individuell das Schallschutzniveau von Wohngebäuden festgelegt werden. Das Thema Schallschutz sollte bereits in der Bauplanung intensiv beleuchtet werden, denn guter Schallschutz ist kaum nachrüstbar. Wer im Vorfeld schlecht plant, kann dieses Manko im Nachhinein also nicht mehr optimal ausgleichen.

5.7 Nachhaltigkeit  
5.7.2 Wohngesundheit

**Tabelle 3: Schallschutz vor Außenlärm (Lärmpegelbereich III) am Beispiel eines Zimmers im EG, 5x4 m, mit Fenster und Rollladenkasten**

Wandbaustoff		Außenwand	
		Ytong	Wärmetechnisch optimierte Lochsteine anderer Anbieter <sup>1)</sup>
Wanddicke	cm	40	40
U-Wert <sub>Wand</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,19	0,19
Bewertetes Bauschalldämm-Maß	dB	36	34,2
Anforderung an Lärmpegelbereich III	> 35 dB	erfüllt	nicht erfüllt

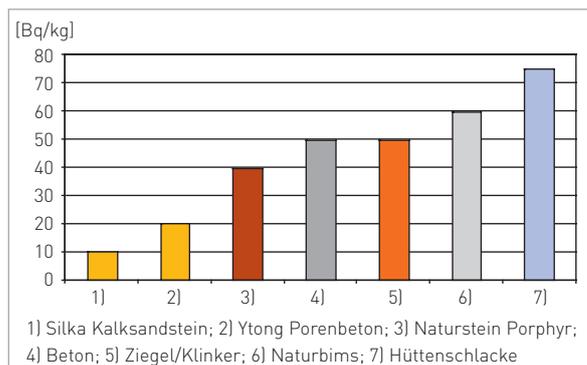
<sup>1)</sup> Wärmetechnisch optimierte Lochsteine können eine deutlich verringerte Schalldämmung aufweisen. Sollten für die Steine keine Prüfzeugnisse für das Schalldämm-Maß  $R_w$  vorliegen, ist ein Abschlag von -10 dB zu berücksichtigen (vgl. dazu Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP-Bericht B-BA 3/2003).

➤ **Bereits eine Differenz von 3 dB kann eine Verdopplung bzw. Halbierung der Lautstärke bedeuten.**



Darüber hinaus bieten Ytong und Silka aufgrund ihrer Masse hervorragenden Schutz gegen elektromagnetische Strahlungen – ein Plus für Häuser, die in der Nähe von Strom- oder Funkmasten errichtet werden. Auch die Baustoffe selbst enthalten nur geringe radioaktive Bestandteile. Mineralische Grundstoffe wie Sand und Kalk weisen nur geringste Mengen an radioaktiven Bestandteilen auf. Damit haben auch Silka und Ytong eine nur geringe natürliche Radioaktivität und sind aus radiologischer Sicht unbedenklich. Das Bundesamt für Strahlenschutz belegte mit 2008 durchgeführten Messungen, dass Ytong und Silka zu den Baustoffen mit den geringsten überhaupt gemessenen Aktivitäten zählen (Abbildung 2). Dabei wird die Konzentration an radioaktiven Substanzen in 1 kg Baustoff nach der Summenformel bewertet: Der berechnete Wert aus den mittleren spezifischen Aktivitäten der natürlichen Radionuklide beträgt für Ytong 0,11 – ein Neuntel des zulässigen Grenzwertes von 1,0. Das Gleiche gilt für Silka. Neben der natürlichen radioaktiven Strahlung entsteht beim Zerfall radioaktiver Elemente das kurzlebige radioaktive Gas Radon, das dem Menschen in höheren Konzentrationen schaden kann. Die Radonbelastung in einem Ytong oder Silka Haus hingegen liegt bei unbelastetem Untergrund und normaler Nutzung erwartungsgemäß weit unter dem von der Strahlenschutzkommission empfohlenen Schwellenwert. Somit sind Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein aufgrund ihrer geringen radioaktiven Emissionen ein Garant für Wohngesundheit – erst recht im Vergleich mit anderen Baustoffen, die über höhere Freisetzungsraten verfügen können.

**Abb. 2: Radionukleidkonzentration Radon (<sup>226</sup>Ra)**



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz 2008

## Recycling

### 5.7.3

Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sind nahezu unbegrenzt haltbar und bieten über ihre gesamte Lebensdauer höchste Tragfähigkeit und Energieeffizienz sowie besten Wohnkomfort. Wenn ein Haus dennoch einmal abgerissen wird, können Ytong und Silka – sofern sie als sortenrein getrennte Baustoffe vorliegen – sauber recycelt werden. Sortenreine und nicht verschmutzte Ytong Reste nimmt die Xella Deutschland GmbH gerne zurück und führt sie entweder wieder dem Produktionsprozess zu oder verwendet sie z. B. als Granulat. Sind Verunreinigungen vorhanden, können die Materialien deponiert werden. Eine Deponie der Klasse I ist in diesem Fall ausreichend.

#### Big Bag – ein cleveres Recyclingkonzept

Wer sich für Silka XL Plus entscheidet, erhält einen vorgefertigten Bausatz, bei dem nahezu kein Verschnitt auf der Baustelle anfällt. Aber auch Ytong Porenbeton lässt sich mit minimalem Verschnitt verarbeiten. Weniger als 1% der gelieferten Menge fällt als Reststoff an und muss als Bauschutt entsorgt werden. Doch was für den einen Bauschutt darstellt, ist für den anderen ein wertvoller Rohstoff für neue Produkte und gleichzeitig ein Beitrag zum Ressourcenschutz. Den aufgemahlenen Porenbetonbruch verwenden wir z. B. als Sandersatz oder als Ölbinder.

Um den Transport zu den Werken zu erleichtern, stellen wir gegen eine geringe Gebühr Big Bags zur Verfügung, die unter [www.ytong-werkzeugshop.de](http://www.ytong-werkzeugshop.de) erhältlich sind. Darin werden sortenreine Reste von Ytong Porenbeton direkt auf der Baustelle gesammelt, die anschließend in einem Ytong Werk von Ihnen abgegeben werden können. Hier werden die Materialien gesichtet und im Idealfall als sortenreines Material wieder dem Produktionskreislauf zugeführt. Auf einer Palette lagernd, können die bis zu einem halben Kubikmeter fassenden Big Bags auf der Baustelle positioniert, befüllt und später einfach verschlossen und abtransportiert werden [1]. Damit keine Fremdstoffe in den Big Bag gelangen, ist zu empfehlen diesen z. B. bei Arbeitspausen mit den weißen, angenähten Bändern zu verschließen [2].

Wichtig ist, dass der gefüllte Big Bag auf einer Palette (inklusive Rückgabebeschein) angeliefert wird und keine Folien, Bauschutt oder andere Fremdstoffe aufweist. Verunreinigter Porenbeton kann mit den Big Bags nicht kostenlos zurückgenommen werden und muss als teurer Mischabfall auf der Deponie entsorgt werden [3].

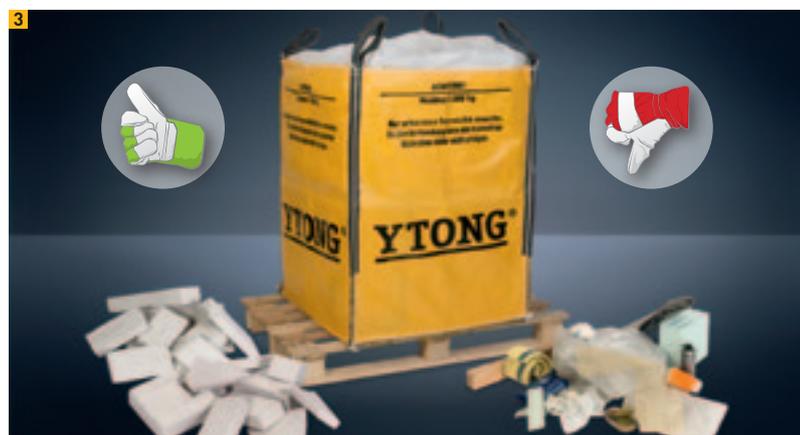
Ist die Baumaßnahme abgeschlossen oder der Big Bag voll, wird er mit dem mitgelieferten codierten Verschlussband verschlossen. Die Nummer des Verschlussbandes und die jeweiligen Adressangaben sind auf dem Rückgabebeschein einzutragen. Unsere Werke dürfen nur Big Bags mit einem unterschriebenen Rückgabebeschein annehmen.



Aufstellen des Big Bag



Provisorisches Verschließen des Big Bag



Befüllhinweise





# Stichwortverzeichnis

## Ihre detaillierte Stichwortsuche – im Baubuch online!

 [www.ytong-silka.de/baubuch](http://www.ytong-silka.de/baubuch)

Auf unserer Website finden Sie die Onlineversion des Baubuchs bereits in der vierten Auflage. Das interaktive E-Paper verfügt über eine ganze Reihe sinnvoller Funktionen, die Ihnen das Arbeiten mit diesem Medium so komfortabel wie möglich gestalten. Da es in regelmäßigen Intervallen aktualisiert wird, finden Sie immer die aktuellsten Informationen und Daten.



Scannen Sie diesen  
QR-Code – Ihr  
direkter Weg zum  
aktuellen Baubuch

Abdichtung	74, 114, 403	EnEV	393
Abstellschalung	164	Erdbeben	256
Äquivalente Bleischichtdicke	444	Erdfuchte	407
Ausfachungswände	70, 355	Eurocode	334
Außenputz	259	Fasenstein Classic	237 ff.
Aussparung	250, 283	Fasenstein U-Schalen	248 ff.
Baugrundklassen	358	Feuchteschutz	400
Bauplatte	190 ff.	Feuerwiderstandsklasse	406
Bauproduktenverordnung	332	Fingerspalt	266
Bautechnologie	332	Flachdach	371
Befestigung	268	Funktionswand	56
Bemessung	334	Gartenmauer	227
Bemessungsbeispiele	342 ff.	Giebelsteine	200
Bogen	226	Haftscherfestigkeit	341
Brandschutz	96, 404 ff.	Haustrennwand	91 ff.
Brandwand	96, 413	Innenputz	254
Brüstung	127, 261	Innensichtstein	212 ff.
Dachelemente	280, 300	Innenwand	80
Dachsysteme	274	Keller	72, 340, 346
Dach- und Deckensysteme	274, 365	Kimmstein	210
Dämpfung	104	Kleinformate	183
Deckenelemente	274, 314, 371	Kombidach	280
Deckenrandabmauerung	164	Komplextrennwand	96, 415
Deckenrand-Dämmschalung	164	Lagerfuge	115
Deckensysteme	274	Massivdach	276
Dehnungsfuge	267	Materialkennwerte	341
Dübel	268	Mindestauflagertiefen	282
Elastizitätsmodul	342	Mindestwärmeschutz	387
Energieausweis	393	Minerale Dämmplatte	284
Energieeinsparverordnung	393	Monolithisch	48

Mörtel	112
Montagebauteile	280, 314, 369
Multipor	284
Oberflächenbehandlung	256, 259
Planelement	372
Protect	186 ff.
Ratio-Blockstein	188 ff.
Ratio-Planstein	185 ff.
Raumklima	275, 376, 388
Riemchen	232 ff.
Röhrenspannung	445
Rollladenkasten	161
Rundbogen	226
Schallschutz	88 ff.
– Außenlärm	435 ff.
– Einschalige Konstruktionen	422 ff.
– Funktionswände	433 ff.
– Haustrennwände	436 ff.
– Massivdächer	441
– Massivdecken	439
– Zweischaliges Mauerwerk	435
Schirmwirkung	103, 446 ff.
Schlagregenschutz	406
Schlitz	250
Secure Dünnbettmörtel	112
Secure White Dünnbettmörtel	112
Segmentbogen	226
Sichtmauerwerk	98 ff., 265

**Silka**

– Bauplatte	190
– Fasenstein Classic	237
– Fasenstein U-Schale	248
– Innensichtsteine	212
– Kimmstein	210
– Kleinformate	183
– Protect	156
– Ratio-Blockstein	188
– Ratio-Planstein	185
– Riemchen	232
– Stürze	239
– Therm Kimmstein	210
– U-Schale	248
– Verblender	216
– XL Basic	192
– XL Plus	201
Sommerlicher Wärmeschutz	391
Stahlwechsel	318
Starre Anschlüsse	352
Statik	338 ff.
Steildach	371
Steinbezeichnung	169
Steindruckfestigkeit	341
Steinzugfestigkeit	341
Stoßfugen	115, 174
Strahlenschutz	102 ff., 446 ff.

Sturz	239 ff.
Systemwandelement	141, 372
Teilsicherheitsbeiwert	336
Therm Kimmstein	210 ff.
Transmissionswärmeverlust	376, 393
Trennwand	348
Trennwandzuschlag	348
Überbindemaß	115, 172 ff.
Umweltschutz	376
Untergrundklassen	358
U-Schale	248 ff.
U-Wert	385 ff.
Verarbeitungshinweise	106
Verblender	216 ff.
Verblendmauerwerk	65 ff., 265
Vorsatzschale	65 ff.
Wandanschluss	353
Wärmebrücke	384
Wärmebrückenkataloge	384
Wärmedämmung	376
Wärmedurchgangskoeffizient	378
Wärmedurchlasswiderstand	378
Wärmeleitfähigkeit	376
Wärmeschutz	376
Wärmespeicherfähigkeit	389
Werkzeug	108
Winter	117
Wohnungstrennwand	88 ff.
XL	192 ff.
XL Plus	201 ff.

**Ytong**

– Ausgleichstein	151
– Dachelemente	276 ff.
– Deckenabstellstein	162
– Deckenrand-Dämmschalung	164
– Flachsturz	156
– Jumbo Planblock	118
– Planbauplatte	130
– Planblock	118
– Rollladenkasten	161
– Schalungsstein	118
– Stürze	155
– Systemwandelement	141, 372
– Trennwandelement	147
– Treppe	167
– U-Schale	159
– U-Schale, bewehrt	159
Zweischaliges Mauerwerk	65 ff.

## Auszug zitierter Normen

DIN 1055	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN 18015-1	Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 1: Planungsgrundlagen
DIN 18157	Ausführung keramischer Bekleidungen im Dünnbettverfahren
DIN 18195	Bauwerksabdichtungen
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau
DIN 18299	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
DIN 18330	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Mauerarbeiten
DIN 18345	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Wärmedämm-Verbundsysteme
DIN 18350	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Putz- und Stuckarbeiten
DIN 18363	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen
DIN 18515	Außenwandbekleidungen
DIN 18516	Außenwandbekleidungen, hinterlüftet
DIN 18531	Dachabdichtungen – Abdichtungen für nicht genutzte Dächer
DIN 18533	Abdichtung von erdberührten Bauteilen
DIN 18540	Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen
DIN 18542	Abdichten von Außenwandfugen mit imprägnierten Fugendichtungsbändern aus Schaumkunststoff – Imprägnierte Fugendichtungsbänder – Anforderungen und Prüfung
DIN V 18550	Putz und Putzsysteme – Ausführung – Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen
DIN 18558	Kunstharzputze; Begriffe, Anforderungen, Ausführung
DIN V 18580	Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN 4103-1	Nichttragende innere Trennwände; Anforderungen, Nachweise
DIN 4108	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 4149	Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten
DIN 4166	Porenbeton-Bauplatten und Porenbeton-Planbauplatten
DIN 4223	Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton – Anwendung von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton
DIN 55699	Verarbeitung von außenseitigen Wärmedämm-Verbundsystemen
DIN 6812	Medizinische Röntgenanlagen bis 300 kV – Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes
DIN EN 1052	Prüfverfahren für Mauerwerk
DIN EN 12354	Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften
DIN EN 12602	Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton
DIN EN 13501	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten
DIN EN 13561	Markisen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen; Deutsche Fassung EN 13561:2004+A1:2008
DIN EN 15026	Wärme – und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen
DIN EN 15804	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012
DIN EN 1991	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1996	Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
DIN EN 1998	Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
DIN EN 771-2	Festlegungen für Mauersteine – Teil 2: Kalksandsteine; Deutsche Fassung EN 771-2:2011
DIN EN 771-4	Festlegungen für Mauersteine – Teil 4: Porenbetonsteine; Deutsche Fassung EN 771-4:2011
DIN EN 7730	Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (ISO 7730:2005); Deutsche Fassung EN ISO 7730:2005
DIN EN 998-1	Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel; Deutsche Fassung EN 998-1:2010
DIN EN 998-2	Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel; Deutsche Fassung EN 998-2:2010
DIN EN 13969	Abdichtungsbahnen – Bitumenbahnen für die Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte und Wasser – Definitionen und Eigenschaften
DIN 20000-402	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 402: Regeln für die Verwendung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2:2015-11
DIN 20000-404	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 404: Regeln für die Verwendung von Porenbetonsteinen nach DIN EN 771-4:2015-11
DIN EN ISO 10077	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten
DIN EN ISO 10211	Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – Detaillierte Berechnungen
DIN EN ISO 11654	Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption
DIN EN ISO 6946	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren (ISO/DIS 6946:2015)
DIN EN ISO 717-1	Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung
ISO 14025	Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren
VDI 4100	Schallschutz im Hochbau – Wohnungen – Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz
VDI 6022	Raumlufttechnik, Raumluftqualität – Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte



**Herausgeber:** Xella Deutschland GmbH  
Düsseldorfer Landstraße 395  
47259 Duisburg

**Verantwortlich:** Cemile Özügül  
Abteilungsleiterin Marketing und  
Produktmanagement, Xella Deutschland GmbH

**Gestaltung/Layout:** reviergold Kommunikation GbR  
Katernberger Straße 138–144  
45327 Essen

**Druck:** Mohn Media Mohndruck GmbH  
Carl-Bertelsmann-Straße 161 M  
33311 Gütersloh  
[www.mohnmedia.de](http://www.mohnmedia.de)

**Auflage:** 20.000 Ex.

**Kontakt:** Xella Deutschland GmbH  
Xella Kundeninformation  
☎ 0800 5 235665 (freecall)  
☎ 0800 5 356578 (freecall)  
@ [info@xella.com](mailto:info@xella.com)











Hinweis: Dieses Baubuch wurde von der Xella Deutschland GmbH herausgegeben. Wir beraten und informieren in unseren Druckschriften nach bestem Wissen und dem neuesten Stand der Technik bis zum Zeitpunkt der Drucklegung.

Da die rechtlichen Regelungen und Bestimmungen Änderungen unterworfen sind, bleiben die Angaben ohne Rechtsverbindlichkeit. Eine Prüfung der geltenden Bestimmungen ist in jedem Einzelfall notwendig.

Stand 12/2016 | SYT-001-00117 | 20.000 | 12.16

## Xella Deutschland GmbH

### Xella Kundeninformation

☎ 0800 5 235665 (freecall)

📠 0800 5 356578 (freecall)

@ info@xella.com

🌐 [www.ytong-silka.de](http://www.ytong-silka.de)

Schutzgebühr € 49,-

Ytong and Silka are registered trademarks of the Xella Group

