



UNIKA®
KALKSANDSTEIN

Mauerwerk

Natürlich. Wirtschaftlich. Sicher.



Kompaktes Wissen

Bauen mit KALKSANDSTEIN

KALKSANDSTEIN

Kompaktes Wissen – Bauen mit Kalksandstein

Hrsg. Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V.

Entenfangweg 15, 30419 Hannover, Telefon 0511/2 79 54-0

www.kalksandstein.de, www.facebook.com/kalksandstein

8. überarbeitete Auflage 2019

Stand: September 2019

BV-9062-19/09

Redaktion:

Dipl.-Ing. A. Germann, Stuttgart

Dipl.-Ing. W. Grethe, Hannover

Dipl.-Ing. C. Runge, Ahlhorn

Gesamtproduktion und

© Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf 2019

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung.

Inhalt

10 Pluspunkte für Kalksandstein	4
Wichtig für die Bestellung.....	5
KS-Produktpalette	6
KS-Steintransport.....	13
Stein- und Mörtelbedarf	14
KS-Verblender	16
KS-U-Schalen	18
KS-Stürze.....	19
KS-Wärmedämmsteine.....	20
KS-Bauplatten	21
KS-R-Plansteine.....	22
Mauern mit Versetzgerät.....	23
KS XL.....	25
KS-Stumpfstoß.....	27
Statik.....	28
Brandschutz.....	29
Wärmeschutz	33
Schallschutz.....	36
KS-Wandkonstruktionen.....	38

10 Pluspunkte für Kalksandstein

1 Kalksandstein ist eine Voraussetzung für gutes Wohnklima.

Hochgedämmte KS-Außenwände sorgen für ein konstant gutes Wohnklima. Auch bei hoher Luftfeuchtigkeit wird der so genannte „Schwitzwassereffekt“ vermieden.

2 Kalksandstein ist schalldämmend.

Kalksandstein ist durch seine Rohdichte ein echter Lärmschutzstein, und das selbst bei schlanken Wänden. Denn „schwer ist besser als dick“ heißt die Devise.

3 Kalksandstein ist ein Wärmespeicher.

Auch wenn das Thermometer verrückt spielt: Hochgedämmte KS-Außenwände und schwere KS-Innenwände gleichen kurzfristige Temperaturschwankungen aus.

4 Kalksandstein ist preisgünstig.

Mit kaum einem anderen Baustoff kann man so wirtschaftlich schlanke, schwere Wände bauen.

5 Kalksandstein ist aus natürlichen Rohstoffen hergestellt.

Kalksandsteine werden aus Sand und Kalk hergestellt – Rohstoffe, die sehr oft in der Natur vorkommen. Sie enthalten keine chemischen Zusätze und sind frei von Giften.

6 Kalksandstein ist maßgenau.

Kalksandsteine haben exakte Steinabmessungen und planebene Flächen, die das Vermauern erheblich erleichtern.

7 Kalksandstein ist nicht brennbar.

Brandschutzwände und Heizungskeller aus Kalksandstein sind kein Problem. Kalksandstein ist nämlich nicht brennbar.

8 Kalksandstein ist besonders druckfest.

Schlanke, massive Wände aus Kalksandstein sind sehr hoch belastbar: Wegen der hohen Steifigkeit trägt ein üblicher Kalksandstein zwischen 40 und 100 t.

9 Kalksandstein ist frostwiderstandsfähig.

Sichtmauerwerk aus KS-Verblendern ist witterungsbeständig und widersteht selbst extremen Minusgraden.

10 Kalksandstein ist umweltverträglich.

Für die Herstellung von Kalksandsteinen wird nur wenig Energie benötigt. Es fallen keine umweltbelastenden Rückstände oder Emissionen an. Die Sandgruben werden nach dem Abbau meist zu Biotopen oder Erholungsgebieten rekultiviert. KS-Steine werden auf kurzen Wegen zur Baustelle transportiert. Der Weitertransport erfolgt mit speziellen Krangreifern, paketierte oder z.B. bei KS-Verblendern mit Palette und Folie. Holzpaletten und saubere Verpackungsfolien werden zurückgenommen.

Wichtig für die Bestellung

Die KS-Industrie bietet der Baubranche eine umfangreiche Produktpalette für die unterschiedlichsten Bauaufgaben und Anwendungsbereiche. Regional gültige Lieferprogramme geben über die abrufbereiten Sorten Auskunft. Kalksandsteine (Hintermauersteine und Verblender) werden nach DIN EN 771-2:2015-11 in Verbindung mit der deutschen Anwendungsnorm DIN 20000-402:2016-03 geregelt. Im Folgenden wird nur noch auf DIN 20000-402 verwiesen.

Für die untere Ausgleichsschicht von KS-Plansteinmauerwerk werden Kimmsteine in unterschiedlichen Höhen angeboten.

KS-Verblender haben i.A. herstellbedingt jeweils nur eine kanten-saubere Kopf- und Läuferseite. Das ist beim Vermauern durch entsprechendes Drehen der Steine zu berücksichtigen.

An das Aussehen und die Kantenbeschaffenheit von Kalksandsteinen

nach DIN 20000-402 werden grundsätzlich keine Anforderungen gestellt. Es empfiehlt sich, für Sichtmauerwerk KS-Verblender vorzusehen.

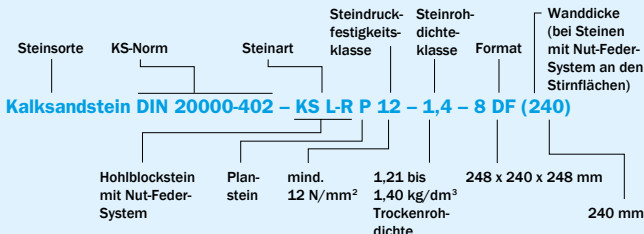
Übliche Beschädigungen, die z.B. beim Transport entstehen, sind nicht zu beanstanden.

Sollten darüber hinaus Mängel festgestellt werden, sind diese bei Anlieferung, spätestens aber vor Verarbeitung des Steinmaterials dem Lieferanten anzuzeigen. Keinesfalls solche Steine verarbeiten und dann reklamieren.

INFO

Für das Aussehen von Sichtmauerwerk gibt es keine Norm!

Wir empfehlen deshalb, vor Beginn der Maurerarbeiten eine Musterwand von 1 bis 2 m² zu erstellen, die von der Bauleitung hinsichtlich Ausführung und Material abzunehmen ist und die als Vertragsbestandteil bewertet werden kann.

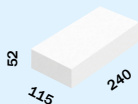


Bedeutung der Kurzbezeichnungen von Kalksandsteinen nach DIN 20000-402

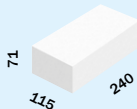
KS-Produktpalette

KS-Steine KS-Verblender

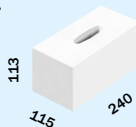
DF



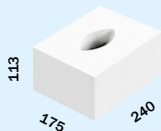
NF



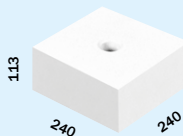
2 DF



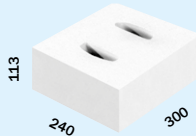
3 DF



4 DF

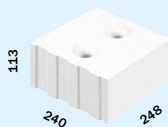


5 DF

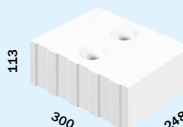


KS-R-Steine ($h = 113$ mm)

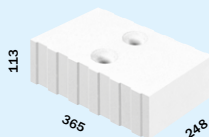
4 DF (240)



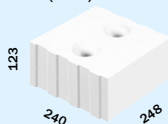
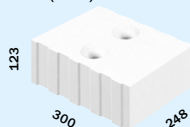
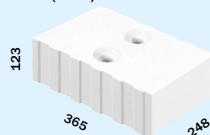
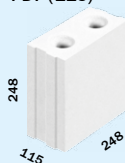
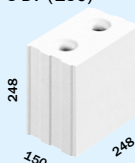
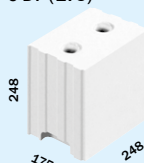
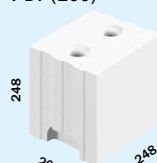
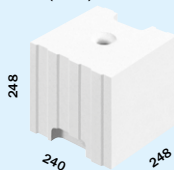
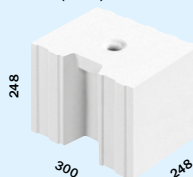
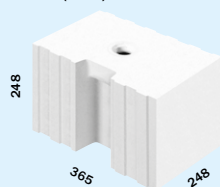
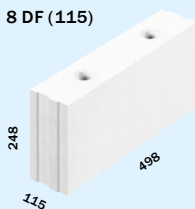
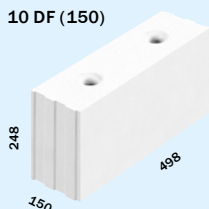
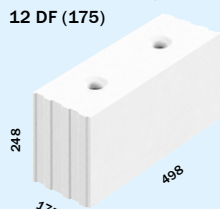
5 DF (300)



6 DF (365)



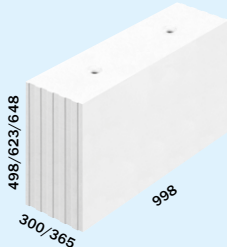
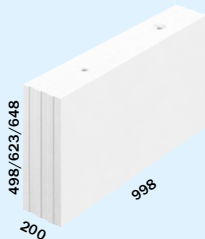
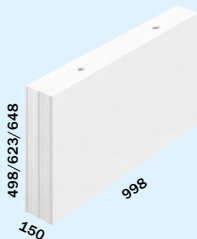
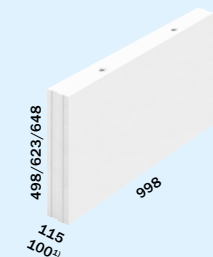
Steine > 25 kg müssen mit Versetzgerät verarbeitet werden.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

KS-R-Plansteine ($h = 123 \text{ mm}$)**4 DF (240)****5 DF (300)****6 DF (365)****KS-R-Plansteine ($h = 248 \text{ mm}$)****4 DF (115)****5 DF (150)****6 DF (175)****7 DF (200)****8 DF (240)****10 DF (300)****12 DF (365)****8 DF (115)****10 DF (150)****12 DF (175)**

Steine > 25 kg müssen mit Versetzgerät verarbeitet werden.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

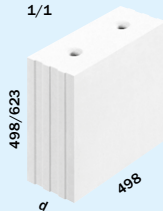
KS XL-Planelemente

KS XL-Rasterelemente



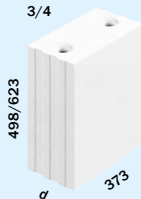
Regelement

1/1



Ergänzungselemente

3/4



1/2



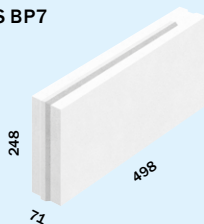
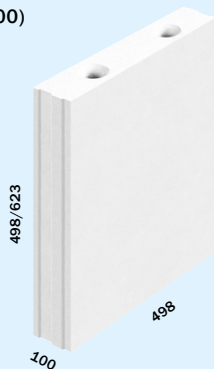
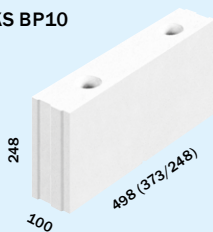
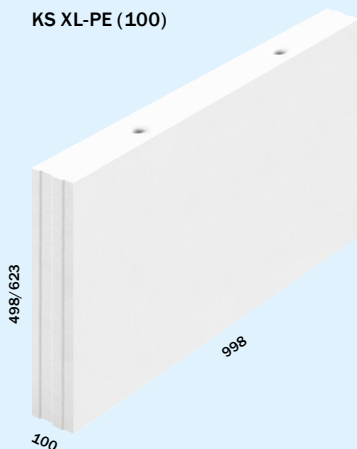
Steine > 25 kg müssen mit Versetzgerät verarbeitet werden.

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Im Markt sind unterschiedliche Marken bekannt.

$d = 100^{1)}$, 115, 150, 175, 200, 240, 300, 365 mm

¹⁾ Nur für nicht tragende Wände

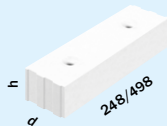
KS-Bauplatten**KS BP7****KS XL****KS XL-RE (100)****KS BP10****KS XL-PE (100)**

Steine > 25 kg müssen mit
Versetzgerät verarbeitet werden.
Die regionalen Lieferprogramme
sind zu beachten.

¹⁾ Im Markt sind unterschiedliche
Marken bekannt.

KS-Höhenausgleichssteine- bzw. KS-Kimmsteine

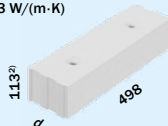
in unterschiedlichen
Höhen h



KS-Wärmedämmsteine

(wärmetechnisch optimierte Kalksandsteine)¹⁾

mit einem Bemessungswert der Wärme-
leitfähigkeit $\lambda \leq 0,33 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$



$d = 115, 150, 175, 200, 240 \text{ mm}$. Regional auch mit anderen Steineigenschaften erhältlich.

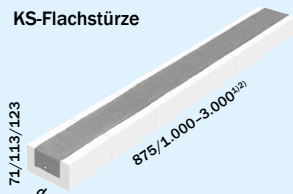
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

¹⁾ Im Markt sind unterschiedliche Marken bekannt.

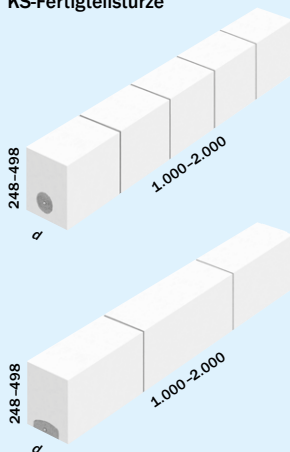
²⁾ Andere Höhen auf Anfrage

KS-Bauteile zur Systemergänzung

KS-Flachstürze



KS-Fertigteilstürze



Sturzbreite $d = [\text{mm}]$	Sturzhöhe [mm]	Nennlänge [mm]
115 175	71	1.000 bis 3.000 ¹⁾
115 150 175 200 240	113	
100 ³⁾ ¹⁾ 115 150 175 200 240	123	
		875 bis 3.000 ²⁾

¹⁾ Abgestuft in 250 mm-Schritten

²⁾ Abgestuft in 125 mm-Schritten

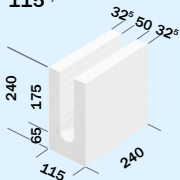
³⁾ Nur für nicht tragende Wände

¹⁾ Auf Anfrage

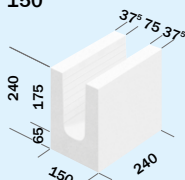
Lieferbar in verschiedenen Wanddicken und Längen.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

KS-Bauteile zur Systemergänzung

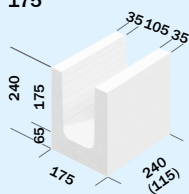
KS-U-Schalen

115¹⁾

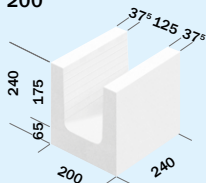
150



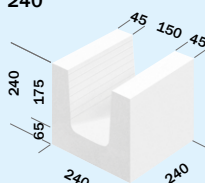
175



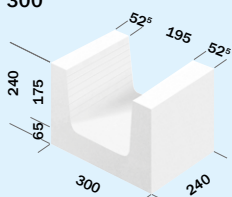
200



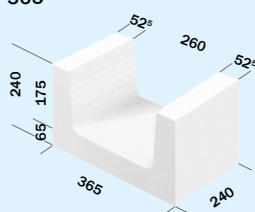
240



300

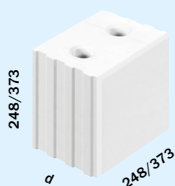
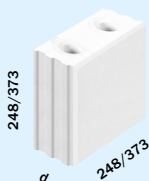


365



Regional können die Wandungsdicken unterschiedlich sein.
Dadurch verändern sich u.U. die lichten Innenmaße bzw. die Lage der Öffnung.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

¹⁾ Als Bewehrung sind korrosionsgeschützte Stähle einzusetzen.



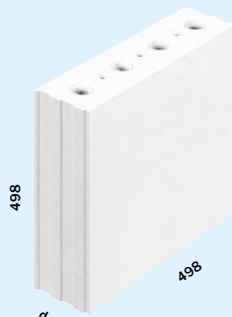
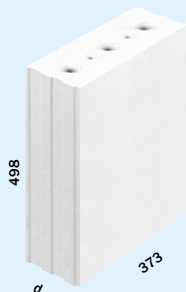
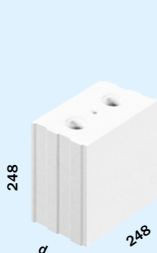
Wanddicke $d = 115^{1)}$, 175, 240 mm

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

¹⁾ Nur für nicht tragende Wände

KS-Fasenstein zur Verarbeitung mit Dünnbettmörtel

KS-E-Steine ($\varnothing \leq 60$ mm)



Wanddicke $d = 115, 150, 175, 200, 240$ mm

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

KS-Produkte mit durchgehenden Installationskanälen

KS-Steintransport

Transport- und Verpackungssysteme sollen einfach in der Handhabung, kostengünstig und umweltverträglich sein.

Die KS-Industrie erfüllt diese Anforderungen in hervorragendem Maße. Die Steine werden z.B. mit speziellen, selbstentladenden Kranwagen direkt zur Baustelle gebracht. Voraussetzung hierfür ist ein tragfähiger, flächenebener Untergrund (Bohlengelege oder Magerbeton, keine Hanglagen).

Kalksandsteine nach DIN 20000-402 werden mit oder ohne Verpackung geliefert. Das lückenlos funktionierende KS-Transportsystem von der Produktion bis zur Anwendungsstelle ist rationell und preisgünstig.

Paketierte Kalksandsteine nach DIN 20000-402 eignen sich besonders für den bodennahen Weitertransport, z.B. mit Gabelstaplern auf dem Lager des Baustoffhändlers. Die Stahlumschnürung oder die Verpackungsfolie dient dem Zusammenhalt der Steinpackete.

Palette und Folie haben große Bedeutung bei der Anlieferung von KS-Verblenden. Die Steine bleiben so bis zur Verwendungsstelle sauber und trocken.

Die Paletten können mehrmals verwendet werden, wenn sie wieder in die KS-Werke transportiert werden. Verpackungsfolien werden ebenso entgegengenommen. Allerdings nur, wenn es sich um saubere Folien handelt.



ACHTUNG!

Die Art des Transportsystems und die Art der Verpackung ist unabhängig von der Steinart. Kleinere Beschädigungen der Ecken und Kanten, z.B. bei KS-R-Steinen, sind nicht zu beanstanden. Erhöhte Anforderungen werden lediglich an KS-Verblender gestellt, die grundsätzlich eine kantensaubere Kopf- und eine kantensaubere Läuferseite haben sollen.

Stein- und Mörtelbedarf (Normalmauermörtel)

Mörtelbedarf für KS-Vollsteine und KS-Lochsteine

KS-Vollsteine und KS-Lochsteine in Normalmauermörtel ¹⁾ (mit Stoßfugenvermörtelung)										
Wand- dicke: Format	Richtwerte für den Bedarf an Steinen in Stück und an NM in Liter je m ² Wandfläche									
	11,5 cm		17,5 cm		24 cm		30 cm		36,5 cm	
	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel
DF	64	26	–	–	128	62	–	–	192	98
NF	48	24	–	–	96	57	–	–	144	90
2 DF	32	17	–	–	64	44	(32 · 2 DF + 32 · 3 DF)	53	96	71
3 DF	–	–	32	26	44	38			(48 · 2 DF + 32 · 3 DF)	69
4 DF	–	–	–	–	32	36				
5 DF	–	–	–	–	26	34	32	44	–	–

¹⁾ Die angegebenen Werte sind durchschnittliche Verbrauchswerte üblicher Baustellen.
Je nach Baustelle sind Mörtelverluste bzw. erhöhter Mörtelbedarf einzuplanen.

Mörtelbedarf bei Plansteinmauerwerk

Der Mörtelbedarf ist abhängig von:

Steinhöhe: Bei KS-Plansteinen, KS-Bauplatten und KS-Fasensteinen (Schichthöhe jeweils bis maximal 25 cm) können *Dünnbettmörtel ohne Stützkorn* eingesetzt werden. Bei Plansteinmauerwerk aus großformatigen Kalksandsteinen (KS XL) mit Schichthöhen von 50 cm und mehr werden üblicherweise *Dünnbettmörtel mit Stützkorn* verwendet.

Auftragsdicke: Die Auftragsdicke soll bei Dünnbettmörtel 3 bis 4 mm

betragen, um im Endzustand eine Lagerfugendicke von 2 mm zu erhalten. In den folgenden Tafeln ist der Mörtelbedarf für volles (ungegliedertes) Mauerwerk angegeben. Mehrbedarf ergibt sich z.B. durch:

- Anmischen kompletter Gebinde
- Vermörteln von Stoßfugen, z.B. in der Druckzone von Stürzen, bei Anforderungen an die Bauphysik (Luftdichtheit, Schallschutz etc.) und gleichzeitigem Verzicht auf Putz
- Vermörteln der Anschlussfuge bei Anwendung der Stumpfstoßtechnik

Stein- und Mörtelbedarf (Dünnbettmörtel)

Dünnbettmörtelbedarf¹⁾ für Mauerwerk aus mittel- und großformatigen Kalksandsteinen⁴⁾

Richtwerte¹⁾ für den Bedarf an Dünnbettmörtel in Kilogramm Trockenmasse je m² Wandfläche bei einer Frischmörtelauftragsdicke von 3 bis 4 mm											
Steinhöhe [mm]	Wanddicke [cm]										
	7 ²⁾	10	11,5	15	17,5	20	21,4	24	26,5	30	36,5
123	–	–	4,7	6,4	7,2	8,1	–	9,7	–	12,2	14,9
248	2,0	2,0	2,3	3,1	3,5	4,1	–	4,9	–	6,1	7,4
498	–	1,1	1,2	1,6	1,9	2,0	2,3	2,4	2,7	3,1	3,8
623 / 648	–	0,8	1,1	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0	2,3	2,6	3,1

Randbedingungen

Auftrag mit dem Mörtelschlitten und der vom Mörtelhersteller empfohlenen Zahnschiene (Abstreifschiene)

Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung

¹⁾ Die angegebenen Werte sind durchschnittliche Verbrauchswerte üblicher Baustellen bei Auftrag mit einem Mörtelschlitten. Je nach Baustelle sind Mörtelverluste bzw. erhöhter Mörtelbedarf einzuplanen, z.B. für:

Vermörteln von Anschlussfugen bei Anwendung der Stumpfstoßtechnik

Planmäßiges Vermörteln der Stoßfugen (zur Herstellung der Druckzone in der Übermauerung von Stürzen, bei unverputztem Mauerwerk und gleichzeitigen Anforderungen an Luftdichtheit, Schallschutz etc.)

Verschließen von unvermörtelten Stoßfugen > 5 m

²⁾ Stoßfugen vermörtelt

³⁾ Stoßfugen sind ggf. aus bauphysikalischen Gründen zu vermörteln, z.B. bei Verzicht auf Putz und Anforderungen an Schallschutz, Luftdichtheit oder Witterungsbeanspruchung.

⁴⁾ Im Markt sind unterschiedliche Marken bekannt.

KS-Verblender

KS-Verblender (Vb) sind frostwiderstandsfähige Kalksandsteine, für deren Herstellung besonders ausgewählte Rohstoffe verwendet werden. KS-Struktur ist ein Sammelbegriff für Steine, die durch Spalten, Brechen oder Bossieren von KS-Verblendern eine bruchraue, strukturierte Oberfläche erhalten.

Beide Steinsorten für Außen- oder Innensichtmauerwerk sind in mehreren Formaten erhältlich.

Grundsätzlich sollen KS-Verblender für ein Objekt vom gleichen KS-Werk bezogen werden. Bei Anlieferung ist anhand der Lieferscheine bauseits zu prüfen, ob die Steine von einem Werk und nicht nur vom gleichen Hersteller stammen.

Geringfügige Farbunterschiede, die durch die naturgegebene Farbe des Sandes bedingt sind, können auch bei Lieferungen aus einem Werk nicht ganz ausgeschlossen werden. Die Lieferabrufe sollten daher so vorgenommen werden, dass die Mengen für einen Bau- bzw. Wandabschnitt ausreichen. Gegebenenfalls sind die Steine im Übergang von einer Mauerschicht zur anderen zu mischen.

Anlieferung zur Baustelle – Anwendung

KS-Verblender werden vorzugsweise auf Einwegpaletten in Folie verpackt angeliefert. Diese Lieferart gewährleistet eine schonende Behandlung beim Be- und Entladen und schützt vor dem Auseinanderfallen der Steinpakete und vor Verschmutzungen. Die Baustelle wie auch der Abladeplatz innerhalb des Baugeländes müssen auf einem für Schwerlastfahrzeuge geeigneten, tragfähigen Zufahrtsweg erreichbar sein.

Entladestellen sind so vorzubereiten, dass die angelieferten KS-Verblender auf einem befestigten, flächenebenen Untergrund abgesetzt werden können. Der Transport zur Baustelle erfolgt mit selbstentladenden Spezialfahrzeugen. Für den schonenden Weitertransport auf der Baustelle empfehlen sich unter anderem Krangreifer und zugelassene Krangabeln.

Steinqualität und Mängelrüge

KS-Verblender werden aus speziell aufbereiteten Rohstoffen hergestellt. Der Produktionsablauf ist vollautomatisiert. Er wird ständig überwacht. Dabei kann jedoch in Ausnahmefällen nicht ausgeschlossen werden, dass schadhafte Steine unerkannt bleiben und zur Baustelle gelangen.

Werden Mängel festgestellt, sind diese bei Anlieferung, spätestens vor dem Verarbeiten dem Lieferanten anzuzeigen. Keinesfalls Steine verarbeiten und dann reklamieren.

KS-Verblender entsprechen mindestens der Druckfestigkeitsklasse 16. Sie sind frostwiderstandsfähig. *KS-Verblender sollen eine kantensaubere Kopf- und eine kantensaubere Läuferseite haben. Erhöhte Anforderungen, z.B. beidseitiges Sichtmauerwerk in 11,5 cm, 17,5 cm und 24 cm dicken Wänden, machen es ggf. notwendig, KS-Verblender auf der Baustelle auszusortieren, weil „scharfkantige Steine“ und „allseitig kantenscharfe Steine“ technisch nicht herstellbar sind.*

Das Steinmaterial wird zur Baustelle transportiert, dort abgeladen und handwerklich verarbeitet. Minimalschäden an Sichtflächen und Kanten der Steine beeinträchtigen i.A. nicht die einwandfreie technische Verwendbarkeit der Steine und die ästhetische Wirkung der Fassade. Während beim einzelnen Stein eine unsaubere Kante ins Gewicht fallen kann, ist dies beim verfügtten Mauerwerk nicht mehr der Fall. Hier wirkt nun nicht mehr der einzelne Stein, sondern die Fläche im Ganzen.

Anwendung

Für ein witterungsbeanspruchtes Sichtmauerwerk sind nur KS-Verblender zu verwenden. Hintermauersteine, gleich welcher Druckfestigkeit, sind hierfür nicht geeignet. Für Innensichtmauerwerk, das dem Frost nicht ausgesetzt ist, können auch KS-Hintermauersteine verwendet werden, wenn sie für diesen Zweck aufgrund ihrer visuellen Beschaffenheit geeignet sind. An das Aussehen und die Kantenbeschaffenheit dieser Steine werden keinerlei Anforderungen

gestellt. Dies gilt auch bei Anlieferung per Kranwagen, bandagiert oder folienverpackt.

Es sind auf Kalksandstein abgestimmte Mörtel zu verwenden. In der Praxis gut bewährt haben sich Werk-Trockenmörtel, die grundsätzlich zu empfehlen sind.

Die Steine entziehen dem frischen Mörtel einen Teil des Anmachwassers. Deshalb ist frischer Mörtel vor dem „Verbrennen“ zu schützen. Er sollte nicht zu trocken verarbeitet werden; ggf. sind die Steine vorzunässen. Nach dem Vermauern sind die Sichtflächen vor starker Sonneneinstrahlung und Wind sowie vor Nässe und Schmutz zu schützen.

Das Absäuern von KS-Verblendern ist nicht zulässig.

Tausalz, Frostschutzmittel

Wegen der Gefahr von Bauschäden darf bei Frost kein Sicht- und Verblendmauerwerk ausgeführt werden. Auch Auftausalze und Frostschutzmittel dürfen nicht verwendet werden, da sie später zu Ausblühungen und unter Umständen zu einer Zerstörung des Mörtels und der Steine führen können.

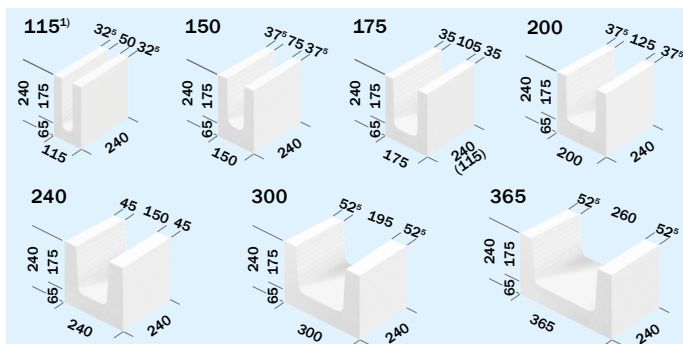
KS-U-Schalen

Aus Gründen der Rationalisierung empfiehlt es sich, für Ringanker, Ringbalken, Stützen und Schlitz KS-U-Schalen zu verwenden. So entfällt das aufwendige Einschalen eines Stahlbetonbalkens.

Bei Sichtmauerwerk werden die Stoßfugen vermörtelt. Geringe rohstoffbedingte Farbunterschiede zwischen Verblendsteinen und Sichtmauerwerksturz

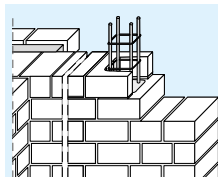
sind zu beachten, wenn die Sichtflächen nicht deckend gestrichen werden. Wird das Mauerwerk verputzt, können die KS-U-Schalen stumpf gestoßen werden.

Das Einlegen der Bewehrung sowie das Einbringen und Verdichten des Betons unterscheidet sich nicht von der Arbeitsweise bei eingeschalteten Stahlbetonbalken.

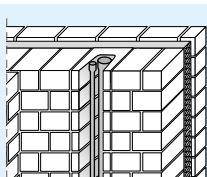


Regional können die Wandungsdicken der KS-U-Schalen unterschiedlich sein. Dadurch verändern sich u.U. die lichten Innenmaße. Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

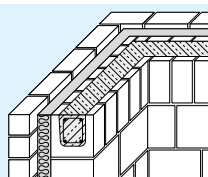
¹⁾ Als Bewehrung sind korrosionsgeschützte Stähle einzusetzen.



**Aussteifungsstütze
mit KS-U-Schalen**



**Lotrechter Schlitz
mit KS-U-Schalen**



**Ringbalken
mit KS-U-Schalen**

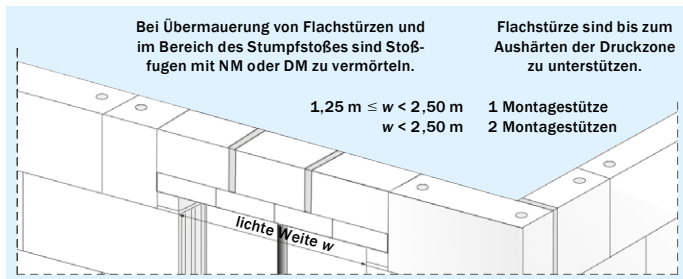
KS-Stürze

Die Überdeckung von Tür- und Fensteröffnungen, Heizkörpernischen etc. erfolgt schnell und wirtschaftlich durch vorgefertigte KS-Flachstürze ($h \leq 12,5$ cm) oder KS-Fertigteilstürze ($h \geq 24,8$ cm). Die Auflagertiefe beträgt mindestens 11,5 cm. Tragende Wandquerschnitte müssen nach DIN EN 1996 eine Mindestfläche von 400 cm^2 aufweisen.

KS-Flachstürze werden für Sichtmauerwerk und verputztes Mauerwerk eingesetzt und mit der KS-Schale nach unten verlegt. Damit der Flachsturz die notwendige Tragfähigkeit besitzt, ist darauf zu achten, dass der Einbau fachgerecht

erfolgt. Die Druckzone (Übermauerung des Flachsturzes) ist mit Stoßfugenvermörtelung auszuführen. Eine direkte Belastung durch Einzellasten ist nicht zulässig. Beim Einbau ist die Oberseite des Sturzes vor dem Aufmauern gründlich von Schmutz zu reinigen und anzunässen.

KS-Fertigteilstürze werden mit geeigneter Versetzhilfe verlegt. Im Gegensatz zu KS-Flachstürzen sind KS-Fertigteilstürze bereits frühzeitig belastbar, da Zuggurt und Druckzone bereits im KS-Fertigteilsturz enthalten sind. Bemessungstabellen siehe www.ks-sturz.de



KS-Flachsturz



KS-Fertigteilsturz

KS-Wärmedämmsteine¹⁾

KS-Wärmedämmsteine sind wärmetechnisch optimierte Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 und DIN 20000-402, die unter Verwendung eines natürlichen Leichtzuschlags hergestellt werden. Sie werden in der Regel als Vollstein in der Druckfestigkeitsklasse ≤ 20 und einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,33 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ angeboten, regional auch mit anderen Steineigenschaften. Die verbesserten wärmeschutztechnischen Kennwerte werden laufend von unabhängigen Prüfstellen überwacht.

Durch ihre graue Farbe besteht keine Verwechslungsgefahr mit sonst üblichen Kalksandsteinen.

Bevorzugte Einsatzgebiete von KS-Wärmedämmsteinen sind:

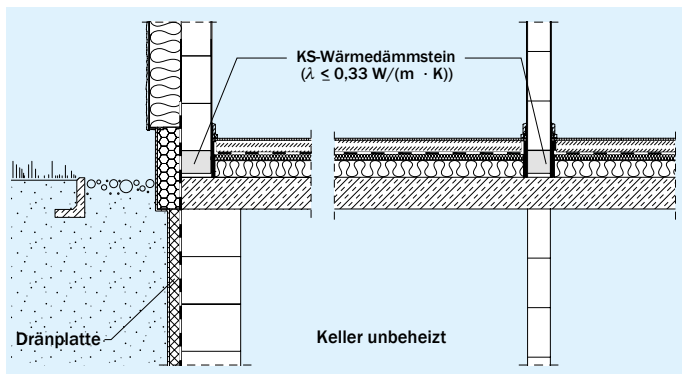
Unterste Steinschicht in Außenwänden über nicht beheizten Kellern

Unterste Steinschicht von Innenwänden über nicht beheizten Kellern

Unterste Steinschicht von Kellerinnen- und -außenwänden bei beheizten Kellern

Unterste Steinschicht von Innen- und Außenwänden bei nicht unterkellerten Gebäuden

Oberste Steinschicht bei Kellerinnen- und -außenwänden von nicht beheizten Kellern und Dämmschichten unterhalb der Kellerdecke



Einsatzgebiete des KS-Wärmedämmsteins (beispielhaft), unterste Steinschicht über nicht beheizten Kellern

¹⁾ Im Markt sind unterschiedliche Marken bekannt.

KS-Bauplatten

Arbeitsregeln

Die *Folienumhüllung* der Plattenpakete ist erst kurz vor dem Vermauern zu entfernen, damit die KS-Bauplatten trocken eingebaut werden können.

Dünnbettmörtel für Lager- und Stoßfugen, erste Schicht in Dickbettmörtel (Normalmauer-)mörtel. Die KS-Bauplatten BP7 werden vorzugsweise mit nach unten zeigender Feder versetzt, die in der ersten Schicht jedoch abgeschlagen werden kann.

Typische Qualitätsmerkmale

Hohe Maßgenauigkeit erlaubt Dünnlagenputz ($d = \text{ca. } 5 \text{ mm}$).

Gute Standfestigkeit bereits im frischen Zustand

Hohe Tragfähigkeit für angehängte Lasten wie Wandschränke oder Waschbecken (gute Auszugsfestigkeit von Dübeln)

Sehr hohe Schalldämmung wegen des verhältnismäßig hohen Wandgewichtes

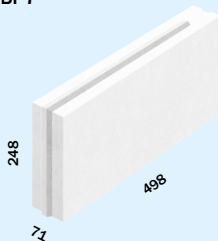
Hohe Feuerwiderstandsfähigkeit, weil keine brennbaren Baustoffe in der Wand enthalten sind

Feuchtebeständiger Ansetzgrund für Fliesen in Feuchträumen

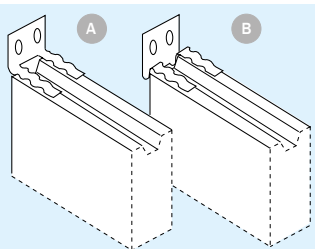
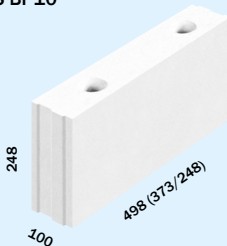
Korrosionsbeständigkeit, die beim Einsatz in Feuchträumen erforderlich ist

Wohnflächengewinn wegen geringerer Wanddicke

KS BP7



KS BP10



A Übliche Ausführung

B Weicher Anschluss, z.B. bei größeren Deckenspannweiten

KS-R-Plansteine

KS-R-Plansteine für das Mauern von Hand

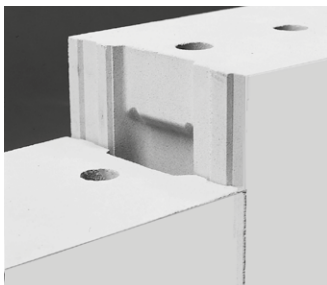
Die optimierten Griffhilfen, mit denen die KS-R-Plansteine ausgestattet sind, führen zu einer entscheidenden Erleichterung der körperlichen Arbeit für den Maurer auf der Baustelle.

Durch die Nut-Feder-Verzahnung ist Mauern ohne Stoßfugenvermörtelung möglich. Die Steine werden in Dünnbettmörtel verlegt. Mörtelschlitten gewährleisten einen gleichmäßigen Mörtelauftrag, vermeiden Mörtelverluste und verbessern die Mauerwerksqualität. Das Mindestüberbindemaß l_{ol} beträgt hierbei $0,4 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 10 \text{ cm}$. Die Mörtelersparnis beträgt gegenüber herkömmlichem Mauerwerk mehr als 40 %. Durch den Fortfall der Stoßfugenvermörtelung wird ebenso Arbeitszeit eingespart.

Außerdem ist das Mauerwerk bereits in der Rohbauphase „optisch dicht“. Auf das bewertete Schalldämm-Maß hat der Wegfall der Stoßfugenvermörtelung keinen Einfluss. Bei gleichen Wanddicken und Steinrohddichten gelten für KS-Mauerwerk mit und ohne Stoßfugenvermörtelung die gleichen Schalldämm-Maße, wenn die Wände mindestens einseitig mit einem üblichen Putz oder beidseitigem Dünnlagenputz versehen sind. Brandschutzanforderungen werden bei Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung sogar unverputzt sicher erfüllt. Die Ausführung von Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung in KS-Wänden wird seit Jahrzehnten erfolgreich praktiziert und ist in DIN EN 1996



Griffhilfen erleichtern das Vermauern. Das Steingewicht soll 25 kg nicht überschreiten.



Steinverzahnung verhindert das Veranken der Plansteine.

geregelt. Die in DIN EN 1996/NA maximal zulässigen offenen Stoßfugenbreiten von $\leq 5 \text{ mm}$ sind mit KS-R-Plansteinen problemlos einzuhalten.

Mauern mit Versetzgerät

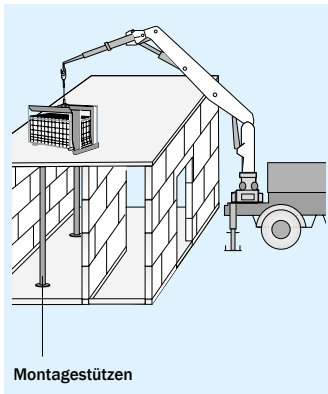
Der Einsatz großformatiger Steine wurde durch Versetzgeräte erst möglich. Sie sind bei Steingewichten ab 25 kg zu verwenden.

Verschiedene Baugerätehersteller bieten unterschiedliche Versetzgeräte an. Versetzgeräte, wie auch besonders Versetzzangen, sind nur in einwandfreiem Zustand einzusetzen. Es ist zu gewährleisten, dass die Dorne ausreichend tief eintauchen. Die mindestens 70 mm tiefen Dornlöcher der Steine sind daher von eventuellen Verschmutzungen zu befreien. Die Kontaktflächen an den Dornen der Zange (z.B. Kegelspitze oder Schweißpunkt) sind regelmäßig vom Maurer zu überprüfen, damit ein sicheres Arbeiten mit Versetzgeräten gewährleistet ist.

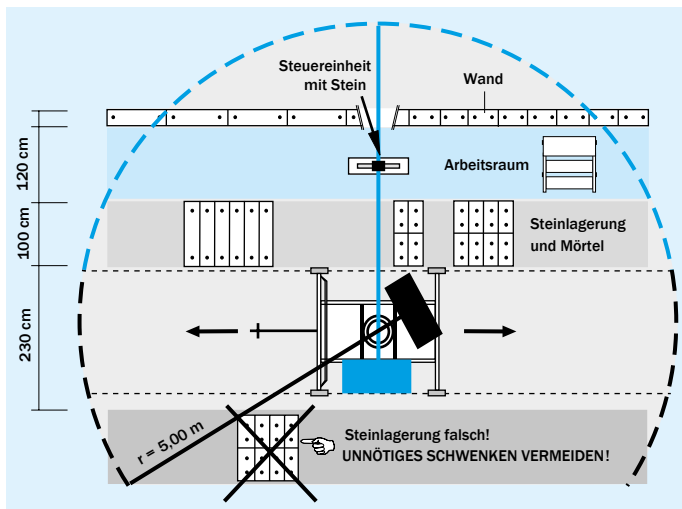
Die Verfahrbarkeit der Versetzgeräte ist sicherzustellen. Um dies zu gewährleisten, wird von der Bauleitung vor Beginn des Mauerns ein Ablaufplan für die Baustelle erstellt. In ihm wird die Reihenfolge der zu erstellenden Wände festgelegt. Zusätzlich ist im Ablaufplan das Umsetzen des Versetzgeräts zu berücksichtigen.

Fahrspuren sind bei Bedarf in den Kimmschichten freizuhalten, um das Verfahren der Versetzgeräte von einem Raum in den anderen zu gewährleisten. Die Kimmschichten werden mit ausreichendem Vorlauf zum Aufmauern der Wände angelegt, damit der Normalmauermörtel der Kimmschicht eine ausreichende Festigkeit entwickeln kann.

Beim Anordnen der Steinpakete auf der Geschossdecke sind die Gewichte der Steinpakete zu berücksichtigen. Gegebenenfalls erforderliche Montagestützen werden in Abstimmung mit dem zuständigen Statiker gesetzt.



Bei zu hoher Belastung der Geschossdecken werden in Abstimmung mit dem Statiker erforderliche Montagestützen gesetzt.



Arbeitsraumgestaltung

Das Arbeiten mit Versetzgerät erfordert eine auf das System abgestimmte Organisation. Der Arbeitsraum ist so zu gestalten, dass ausreichend Bewegungsspielraum für den Maurer verbleibt. Optimal werden Steinstapel und Mörtelkübel so platziert, dass ein Arbeitsraum von etwa 1,20 m zwischen Materialstapel und der aufzumauernden Wand verbleibt. Bei größeren Abständen steigt die Belastung des Maurers an (höhere „Schwenkzeiten“). Bei kleineren Abständen wird der Bewegungsspielraum des Maurers eingeschränkt sowie das Aufstellen der Gerüste erschwert.

Es ist darauf zu achten, dass das Versetzgerät parallel zur Wand verfahrbar ist. Die kürzesten Taktzeiten werden erzielt, wenn die Steinpakete zwischen Versetzgerät und Mauer abgestellt und unnötige Schwenkzeiten vermieden werden. Die Reihenfolge, in der die Wände erstellt werden, ist in der Arbeitsvorbereitung sinnvoll festzulegen. Die Verfahrbarkeit des Versetzgeräts von einem Raum zum nächsten ist dann sichergestellt.

KS XL

Großformatige Kalksandsteine

Durch den Einsatz technischer Hilfsmittel wie Greifzange oder Versetzgerät können Mauersteine mit großen Abmessungen und hohen Gewichten vermauert werden.

Großformatige Kalksandsteine mit einer Schichthöhe von 50 cm oder 62,5 cm werden nach DIN 20000-402 als KS XL bezeichnet. Die Verarbeitung von KS XL erfordert eine gezielte Planung und Steuerung des Arbeitsablaufs; ggf. auch die Erstellung von Steinversetzplänen. Daraus ergeben sich zwangsläufig Auswirkungen auf die gesamte Logistik: Steinmaterial muss entsprechend dem Bedarf an der Baustelle bereit gestellt werden.

Die Anwendung von KS XL ist mit Erscheinen von DIN EN 1996/NA normativ geregelt. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen werden nicht mehr ausgestellt.

Mauerwerk mit großformatigen Kalksandsteinen erreicht die größten charakteristischen Druckfestigkeiten im Mauerwerksbau.

Die Wände werden grundsätzlich aus KS XL der Länge 50 cm oder 100 cm hergestellt. Zum Längen- und Höhenausgleich kommen Ergänzungs- und Passelemente zum Einsatz.

Auch bei KS XL mit Schichthöhen von 50 cm bzw. 62,5 cm ist das Überbindemaß von $I_{ol} \geq 0,4 \cdot \text{Steinhöhe}$ der Regelfall. Da dies aber nicht an allen Stellen baupraktisch ausführbar ist, regelt DIN EN 1996/NA auch die Reduzierung des Überbindemaßes bis zu $I_{ol} \leq 0,2 \cdot \text{Steinhöhe} \geq 12,5 \text{ cm}$.

INFO

Die Verringerung des Überbindemaßes ist in der Bemessung der Wände zu berücksichtigen. Änderungen auf der Baustelle sind daher unbedingt mit der Bauleitung bzw. dem Statiker abzustimmen.

Ebene Wandoberflächen, die erhöhte Anforderungen an die Ebenheit erfüllen, können mit KS XL ohne Mehraufwand hergestellt werden. Damit ist der Auftrag von kostengünstigem und flächensparendem Dünnlagenputz ($d = \sim 5 \text{ mm}$) möglich.

Überbindemaß I_{ol} in Abhängigkeit von der Steinhöhe

Steinhöhe h_u [cm]	Regelfall $I_{ol} = 0,4 \cdot \text{Steinhöhe}$ [cm]	Mindestüberbindemaß I_{ol} [cm]
49,8	20	$\geq 0,25 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 12,5$
62,3	25	$\geq 0,20 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 12,5$

KS XL-Rasterelemente (KS XL-RE)

Voraussetzung für eine optimale Anwendung von KS XL-RE ist die konsequente Planung im oktametrischen (12,5 cm) Raster. Die üblichen Wandlängen im beliebig Vielfachen von 12,5 cm sind möglich. Die Beschränkung auf das Regelement (1/1) mit 50 cm Länge sowie zwei Ergänzungselemente – (3/4) mit 37,5 cm Länge und (1/2) mit 25 cm Länge – erleichtern Lagerhaltung und Disposition.

Planänderungen können kurzfristig auf der Baustelle umgesetzt werden. Erforderliche Passelemente zum Höhen- und Längenausgleich können auf der Baustelle hergestellt werden. Dadurch ergibt sich eine kurze Vorlaufzeit bis zum Baubeginn.



KS XL-Rasterelemente

KS XL-Planelemente (KS XL-PE)

Kennzeichnend für KS XL-PE ist die Anlieferung als kompletter Wandbausatz mit objektbezogenem Verlegeplan, der aus dem Grundriss entwickelt ist. Es besteht dadurch keine Bindung an ein bestimmtes Raster. Der gesamte Bausatz – inklusive aller Regelemente (Länge 100 cm) und der erforderlichen Passelemente zum Höhen- und Längenausgleich – wird zusammen mit dem Verlegeplan auf die Baustelle geliefert.

Nachdem die Planungsunterlagen vorliegen, werden vom Lieferwerk optimierte Verlegepläne erstellt. Die Passelemente werden bereits werkseitig maßgenau zugeschnitten. Ein Sägen auf der Baustelle ist daher nicht erforderlich.



KS XL-Planelemente

KS-Stumpfstoß

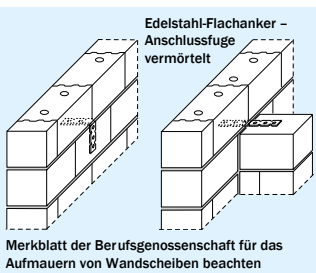
Der KS-Stumpfstoß – ohne störende Verzahnung der Innenwände zur Außenwand – eröffnet neue Möglichkeiten, auch bei Anwendung von mechanischen Versetzgeräten. Mit dieser Bauweise liegen bereits über 30-jährige Erfahrungen vor.

Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, Edelstahl-Flachanker in die Lagerfugen einzulegen. Die Anschlussfugen sind aus schalltechnischen Gründen vollflächig zu vermörteln.

Grundsätzlich wird von der KS-Industrie empfohlen, Mauerwerk nur zweiseitig gehalten zu bemessen.

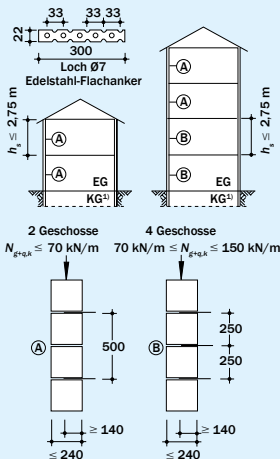
Falls in Ausnahmefällen die Wände drei- oder vierseitig gehalten bemessen werden sollen, ist die im Bild angegebene Regelausführung zu beachten. KS XL-Mauerwerk sollte jedoch grundsätzlich als zweiseitig gehalten bemessen werden; dies stellt aufgrund der hohen zulässigen Druckspannungen jedoch kein Problem dar.

KS-Stumpfstoßtechnik, Regelausführung bei Annahme einer drei- oder vierseitigen Halterung der tragenden Wand (Schichthöhe ≤ 25 cm)



Es gilt:

1. Edelstahl-Flachanker 30 cm lang, Ankerdicke $t = 0,75$ mm.
2. Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, generell Edelstahl-Flachanker einzulegen. Die Anschlussfuge ist zu vermörteln.
3. Für den Bereich (B) gilt: 1 Flachanker alle 25 cm entspricht 2 Ankern alle 50 cm.



¹⁾ Kelleraußenecken sind im Verband zu mauern.

Statik

Charakteristische Druckfestigkeit f_k [N/mm²] von Einsteinmauerwerk

KS L/KS L-R Steindruckfestigkeitsklasse	Mörtelgruppe			
	NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa
10 ¹⁾	3,5	4,5	5,0	5,6
12	3,9	5,0	5,6	6,3
16 ¹⁾	4,6	5,9	6,6	7,4

¹⁾ Auf Anfrage regional lieferbar

KS/KS-R Steindruckfestigkeitsklasse	Mörtelgruppe			
	NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa
12	5,4	6,0	6,7	7,5
16 ¹⁾	6,4	7,1	8,0	8,9
20	7,2	8,1	9,1	10,1
28 ¹⁾	8,8	9,9	11,0	12,4

¹⁾ Auf Anfrage regional lieferbar

Dünnbettmörtel DM Steindruckfestigkeitsklasse	Planelemente		Plansteine	
	KS XL	KS XL-E	KS P KS-R P	KS L-P KS L-R P
10 ¹⁾	–	–	–	5,0
12	9,4	7,0	7,0	5,6
16 ¹⁾	11,2	8,8	8,8	6,6
20	12,9	10,5	10,5	–
28 ¹⁾	16,0	–	13,8	–

KS XL: KS-Planelement ohne Lochung
 KS XL-E: KS-Planelement mit einem Lochanteil ≤ 15 %
 KS P: KS-Planstein mit einem Lochanteil ≤ 15 %
 KS L-P: KS-Planstein mit einem Lochanteil > 15 %

¹⁾ Auf Anfrage regional lieferbar

Brandschutz

Nicht tragende, raumabschließende Wände Kriterien EI aus Kalksandstein-Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-2/NA für Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ NM, DM	115 (115)			115 (115)	175 (140) ³⁾
KS-Fasensteine ²⁾ KS-Planelemente DM					100 (100)
KS-Bauplatten DM	70 (50)	70 (70)	100 (70)		
Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz ¹⁾ Auch als Plansteine ²⁾ Abzüglich Fase ³⁾ Bei Plansteinmauerwerk mit Putz beträgt die Mindestwanddicke 115 mm					

Tragende, raumabschließende Wände (REI) ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse					
	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180	REI 240
KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ KS-Planelemente NM, DM	150 (115)		150 (150)	175 (150)	240 (175)	-
	Bei flächig aufgelagerten Massivdecken (Auflagertiefe = Wanddicke)					
	115 (115)		150 ²⁾ (115)	150 (115)	150 (115)	175 (150)

Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz

¹⁾ Auch als Plan- und Fasansteine (abzüglich Fasse)

²⁾ Bei $\alpha_{g,fi} \leq 0,6$ beträgt die Mindestwanddicke 115 mm

Bei Kalksandsteinmauerwerk ist die Ermittlung des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$ nur erforderlich, wenn

die Mindestwanddicke ohne Nachweis nicht eingehalten ist oder

die Stein-Mörtel-Kombination ohne Nachweis nicht möglich ist.

Tragende, raumabschließende Wände (REI) mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Steine Mörtel	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ NM, DM	$\leq 0,15$	115 (115)			115 (115)	175 (140)
	$\leq 0,42$				140 (115)	200 (140)
	$\leq 0,70$				200 (140)	240 (175)
KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ KS-Planelemente NM, DM	$\leq 0,15$	115 (115)			115 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$				140 (115)	175 (140)
	$\leq 0,70$				150 (140)	200 (175)

Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz

¹⁾ Auch als Plan- und Fasansteine (abzüglich Fasse)

Tragende, nichtraumabschließende Wände $L \geq 1,0$ m (R) ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
	R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Plansteine KS-Fasensteine ¹⁾ KS-Planelemente DM	150	175	200	240	300

¹⁾ Abzüglich Fase

Tragende, nichtraumabschließende Wände $L \geq 1,0$ m (R) mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Steine Mörtel	Ausnutzungs- faktor $\alpha_{6,fi}$	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Lochsteine KS-Hohlblocksteine KS-Vollsteine KS-Blocksteine NM	$\leq 0,15$	115 (115)		115 (115)	140 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$			140 (115)	150 (115)	150 (140)
	$\leq 0,70$				150 (150)	175 (150)
KS-Plansteine KS-Fasensteine ¹⁾ KS-Planelemente DM	$\leq 0,15$	115 (115)			140 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$				150 (115)	150 (140)
	$\leq 0,70$				150 (150)	175 (150)

Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz

¹⁾ Abzüglich Fase

Tragende und nicht tragende, raumabschließende Brandwände (REI-M, EI-M)

Steine Mörtel	Stein- rohdichte- klasse	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M 30, REI-M 60, REI-M 90, EI-M 30, EI-M 60, EI-M 90	
		1-schalige Ausführung	2-schalige Ausführung
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ NM, DM	$\geq 0,9$	300	2 x 200 (2 x 175)
	$\geq 1,4$	240	2 x 175
KS-Plansteine DM	$\geq 1,8$	175	2 x 150
KS-Planelemente DM	$\geq 1,8$	200	2 x 175
		mit aufliegender Geschossdecke (mindestens REI 90) als obere Halterung	
		175	2 x 150

Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Auch als Plan- und Fasansteine (abzüglich Fasse)/Planelemente

Komplextrennwände (F 180 + Stoßbelastung 4.000 Nm)

Steine Mörtel	Weitere Anfor- derungen	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 180 + Stoßbelastung 4.000 Nm	
		1-schalige Ausführung	2-schalige Ausführung
alle KS-Steine $\geq$ NM II	keine	365	2 x 240
KS-Vollsteine KS-Blocksteine NM III	SFK ≥ 12 RDK $\geq 1,8$	240	-
KS-Plansteine KS-Planelemente DM	SFK ≥ 12 RDK $\geq 1,6$	240	-

Wärmeschutz

Bemessungswerte für winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz				
Stoff	Rohdichte- klasse ¹⁾ (RDK)	Rohdichte ρ [kg/m ³]	Bemessungs- wert der Wär- meleit- fähigkeit ³⁾ λ [W/(m·K)]	Wärme- speicher- fähigkeit ⁴⁾ C_{wirk} [Wh/(m ² ·K)]
Mauerwerk aus Kalksandstein	1,2 ²⁾	1,01 bis 1,20	0,56	31
	1,4	1,21 bis 1,40	0,70	36
	1,6 ²⁾	1,41 bis 1,60	0,79	42
	1,8	1,61 bis 1,80	0,99	47
	2,0	1,81 bis 2,00	1,1	53
	2,2 ²⁾	2,01 bis 2,20	1,3	58
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.				
¹⁾ Die Steinrohrichteklassen werden nach DIN 20000-402 jeweils ohne Bezeichnung (Einheit) angegeben.				
²⁾ Nur auf Anfrage regional lieferbar				
³⁾ Nach DIN V 4 108-4				
⁴⁾ Wirksame Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk} nach DIN V 4 108-6 für Mauerwerk ohne Putz, ermittelt mit der mittleren Rohdichte der RDK. Bei Mauerwerk mit Putz ergeben sich unbedeutende Änderungen.				

U-Wert-Berechnung: Beispiel zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung					
	RDK [-]	d [cm]	λ [W/(m·K)]	d/ λ [(m ² ·K)/W]	θ [°C]
Innenraumtemperatur					20,0
Wärmeübergangskoeffizient R_{si} =				0,13	19,3
Innenputz		1	0,70	0,014	19,3
Kalksandstein	1,8	17,5	0,99	0,177	18,4
Wärmedämmung		14	0,032	4,375	-3,5
Fingerspalt		1	-	0,150	-4,3
KS-Verblender	2,0	11,5	1,1	0,105	-4,8
Wärmeübergangskoeffizient R_{se} =				0,04	-5,0
Außenlufttemperatur					-5,0
R = 4,991					
U = 1/R = 0,20					W/(m ² ·K)

	Dicke des Systems [cm]	Dicke der Dämmschicht [cm]	U [W/(m²·K)] λ [W/(m·K)]				Wandaufbau
			0,022	0,024	0,032	0,035	
	29,5	10	0,20	0,22	0,29	0,31	Einschalige KS-Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ 0,01 m Innenputz $\lambda = 0,99 \text{ W/(m·K)}$ 0,175 m Kalksandstein (RDK 1,8) ¹⁾ Wärmedämmstoff Typ WAP 0,01 m Außenputz $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ $R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
	33,5	14	0,15	0,16	0,21	0,23	
	35,5	16	0,13	0,14	0,19	0,20	
	39,5	20	0,11	0,11	0,15	0,16	
	43,5	24	0,09	0,10	0,13	0,14	
	49,5	30	0,07	0,08	0,10	0,11	
 	41,0	10	0,19	0,21	0,27	0,29	Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ 0,01 m Innenputz $\lambda = 0,99 \text{ W/(m·K)}$ 0,175 m Kalksandstein (RDK 1,8) ¹⁾ Wärmedämmstoff Typ WZ 0,01 m Fingerspalt $R = 0,15 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ 0,115 m ²⁾ KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0) ¹⁾ oder verputzte KS-Vormauerschale $\lambda = 1,1 \text{ W/(m·K)}$ $R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
	43,0	12	0,16	0,18	0,23	0,25	
	45,0	14	0,14	0,16	0,20	0,22	
	47,0	16	0,13	0,14	0,18	0,19	
	49,0	18	0,11	0,12	0,16	0,17	
	51,0	20	0,10	0,11	0,15	0,16	
	55,0	24	0,09	0,09	0,12	0,13	
	44,0	10	0,20	0,22	0,28	0,30	Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung und Luftschicht $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ 0,01 m Innenputz $\lambda = 0,99 \text{ W/(m·K)}$ 0,175 m Kalksandstein (RDK 1,8) ¹⁾ Wärmedämmstoff Typ WZ $R_{se} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ ≥ 0,04 m Luftschicht 0,115 m ²⁾ KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0)
	46,0	12	0,17	0,18	0,24	0,26	
	48,0	14	0,15	0,16	0,21	0,22	
	50,0	16	0,13	0,14	0,18	0,20	
	52,0	18	0,12	0,13	0,16	0,18	
	54,0	20	0,10	0,11	0,15	0,16	

U-Werte von KS-Außenwänden (Beispiele) Fortsetzung

	Dicke des Systems	Dicke der Dämmschicht	U [W/(m²·K)] λ [W/(m·K)]				Wandaufbau
	[cm]	[cm]	0,022	0,024	0,032	0,035	
	31,5	10	-	-	0,28	0,30	Einschalige KS-Außenwand mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{·K)/W}$ $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ 0,01 m Innenputz 0,175 m Kalksandstein $\lambda = 0,99 \text{ W/(m·K)}$ (RDK 1,8) ¹⁾ Nichtbrennbarer Wärmedämmstoff WAB $R_{se} = 0,13 \text{ (m}^2\text{·K)/W}$ 0,02 m Hinterlüftung 0,01 m Fassadenbekleidung
	33,5	12	-	-	0,24	0,26	
	37,5	16	-	-	0,18	0,20	
	41,5	20	-	-	0,15	0,16	
	45,5	24	-	-	0,13	0,14	
	51,5	30	-	-	0,10	0,11	
	47,5	10	-	-	-	0,34	Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung) $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{·K)/W}$ $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ 0,01 m Innenputz 0,365 m Kalksandstein $\lambda = 0,99 \text{ W/(m·K)}$ (RDK 1,8) ¹⁾ Perimeterdämmung ³⁾ Typ PW $R_{se} = 0 \text{ (m}^2\text{·K)/W}$
	51,5	14	-	-	-	0,26	
	53,5	16	-	-	-	0,24	
	57,5	20	-	-	-	0,20	
	61,5	24	-	-	-	0,18	
	47,5	10	-	-	-	0,32	
	51,5	14	-	-	-	0,25	Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung) $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{·K)/W}$ $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ 0,01 m Innenputz 0,365 m Kalksandstein $\lambda = 0,70 \text{ W/(m·K)}$ (RDK 1,4) ¹⁾ Perimeterdämmung ³⁾ Typ PW $R_{se} = 0 \text{ (m}^2\text{·K)/W}$
	53,5	16	-	-	-	0,23	
	57,5	20	-	-	-	0,20	
	61,5	24	-	-	-	0,17	

Zur Berechnung der U-Werte sind ausschließlich Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit λ_g anzusetzen.

¹⁾ Bei anderen Dicken oder Steinrohdichteklassen ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.

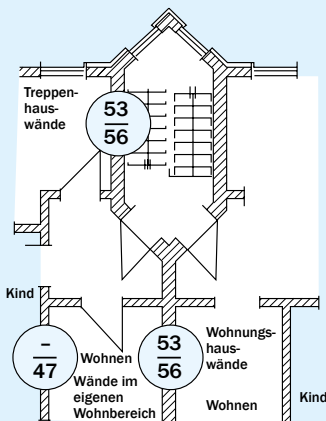
²⁾ 9 cm möglich, nach DIN EN 1996-2/NA

³⁾ Der Zuschlag $\Delta U = 0,04 \text{ W/(m·K)}$ nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen ist bereits berücksichtigt.

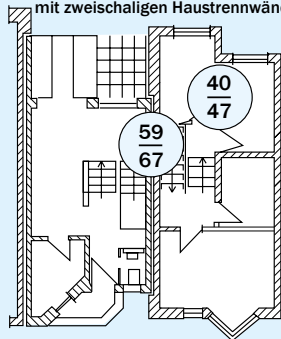
Schallschutz

Schallschutz: Mindestanforderungen nach DIN 4109:2018-01 und Empfehlungen der Kalksandsteinindustrie

Mehrfamilienhäuser



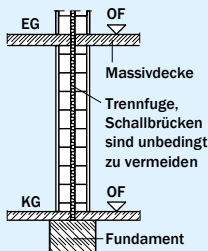
Doppel- und Reihenhäuser mit zweischaligen Haustrennwänden



53/56

Anforderungen nach
DIN 4109:2018-01
Empfehlungen der
Kalksandsteinindustrie

Schnitt



Trennfuge

- Die Trennfuge muss vom Fundament bis zum Dach durchlaufen, ohne Körperschallbrücken (Mörtelreste, Bauschutt).
- Die Trennfuge ist mindestens 30 mm dick auszuführen; besser 40 mm, ausgefüllt mit Mineralfaserplatten Typ WTH nach DIN 4108-10 (keine Hartschaumplatten).

Bei gemeinsamem Fundament und getrennter Bodenplatte kann das Schalldämm-Maß im untersten Geschoss etwa 6 dB niedriger sein als in den darüber liegenden Geschossen.

Direktschalldämmung R_w und resultierende Schalldämmung R'_w von Wohnungstrennwänden

Wohnungstrennwand			$R_w^{1)}$	$R'_w^{2)}$
Wanddicke d [cm]	RDk	Flächenbezogene Masse m' [kg/m ²]	[dB]	[dB]
20	2,0	400	58,2	55,4
24	1,8	428	59,1	56,2
24	2,0	476	60,5	57,2
24	2,2	524	61,8	58,2
30	2,0	590	63,4	59,4

Bausituation: horizontale Übertragung; Wohnungstrennwand: nach Tabelle; Decken: 20 cm Stahlbeton mit schwimmendem Estrich $f_0 < 80$ Hz; Außenwand mit 17,5 cm Kalksandstein (RDk 1,8); Innenwand mit 11,5 cm Kalksandstein (RDk 1,8); inkl. Putz

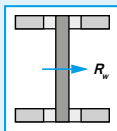
¹⁾ R_w -Werte nach Massekurve für Kalksandstein

²⁾ Berechnungen nach DIN 4109-2 mit dem KS-Schallschutzrechner. Zum Vergleich von R_w und R'_w wurde kein Sicherheitsabschlag (früher: Vorhaltemaß) auf das Berechnungsergebnis vorgenommen.

Definition Direktschalldämm-Maß R_w und bewertetes Bauschalldämm-Maß R'_w

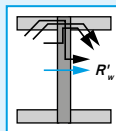
DIN 4109: Direktschalldämm-Maß R_w

R_w (ohne Apostroph) beschreibt die Leistungsfähigkeit eines Bauteils ohne Flankeneinflüsse.



DIN 4109: Schallschalldämm-Maß R'_w

mit Flankeneinflüssen. Das sind die Flanken-Eigenschaften, die Flanken-Übertragung und die Einwirkungen der Stoßstellen.



Das bewertete Bauschalldämm-Maß R'_w ergibt sich aus dem Direktschalldämm-Maß R_w des Trennbauteils und den Flankeneinflüssen. Die Flankeneinflüsse setzen sich zusammen aus den Direktschalldämm-Maßen der Flankenbauteile und der Ausbildung der Stoßstellen. Durch die Flankeneinflüsse erfolgt je nach Konstruktion eine mehr oder weniger große Abminderung des Wertes R_w , wodurch das resultierende bewertete Bauschalldämm-Maß R'_w immer geringer ist als die einzelnen Direktschalldämm-Maße.

Prognose des Schalldämmmaßes von zweischaligen Haustrennwänden

DIN 4109:2018 enthält statt eines pauschalen Zuschlags von 12 dB einen abgestuften Zuschlag für die Zweischaligkeit:

Gemeinsame Bodenplatte
($m' \geq 575$ kg/m²): $\Delta R_{w,Tr} + 6$ dB

Getrennte Bodenplatte, gemeinsames Fundament: $\Delta R_{w,Tr} + 6$ dB

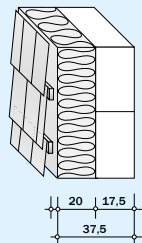
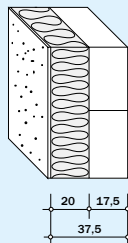
Getrennte Bodenplatte, getrenntes Fundament: $\Delta R_{w,Tr} + 9$ dB

Durchgehende Trennfuge bei Räumen mindestens eine Etage über dem Fundament: $\Delta R_{w,Tr} + 12$ dB

KS-Wandkonstruktionen

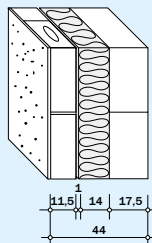
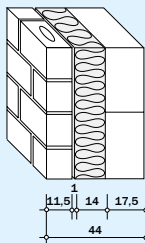
Beispiele für KS-Wandkonstruktionen: Schalldämm-Maße R_w bzw. $R_{w,1}$ und $R_{w,2}$ sowie Wärmedurchgangskoeffizient U

Außenwände



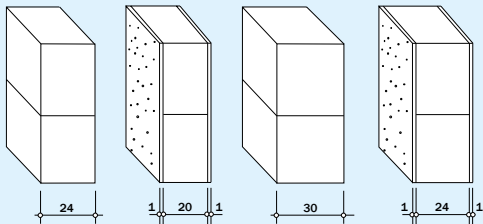
U-Wert [W/(m ² ·K)]	0,15	0,15
Rohdichteklasse [-]	2,0	2,0
Direktschalldämm-Maß [dB]	$R_{s,w} = 56,0$	$R_{s,w} = 56,0$
$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w}$ [dB] gegen Außenlärm	$\Delta R_{Dd,w} = \pm 4$ je Art/Dicke v. Dämmstoff u. Putz	systemabhängig
Schalllängsleitung [dB] horizontal und vertikal (nur Hintermauerschale)	$R_{w,1} = 56,0$	$R_{w,1} = 56,0$

Außenwände

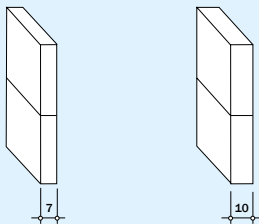


U-Wert [W/(m ² ·K)]	0,15 ¹⁾	0,15 ¹⁾
Rohdichteklasse [-]	2,0	2,0
Direktschalldämm-Maß [dB]	$R_{s,w} = 63,0$ (Summe aus Vor- und Hintermauerschale)	
$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w}$ [dB] gegen Außenlärm	$\Delta R_{Dd,w} = +5$ bis 8 (bei mineralischem Faserdämmstoff) $\Delta R_{Dd,w} = -2$ (bei Hartschaumdämmstoff)	
Schalllängsleitung [dB] horizontal und vertikal (nur Hintermauerschale)	$R_{w,1} = 56,0$	$R_{w,1} = 56,0$

¹⁾ 14 cm Dämmstoff $\lambda = 0,024$ W/(m·K)

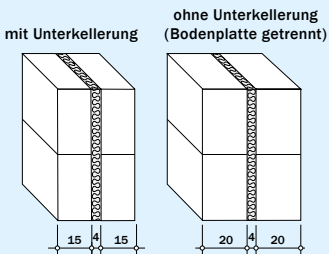
Beispiele für KS-Wandkonstruktionen *Fortsetzung*Wohnungs-
trennwände

Rohdichteklasse [-]	1,8	2,0	2,0	2,2
Direktschalldämm-Maß ²⁾ [dB]	$R_w = 58,5$	$R_w = 58,2$	$R_w = 63,0$	$R_w = 61,8$

Nicht tragende
Trennwände

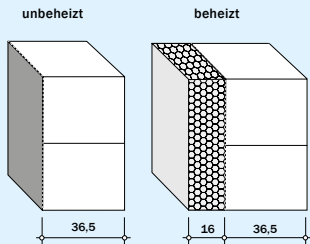
Rohdichteklasse [-]	Direktschalldämm-Maß ²⁾ [dB]	Direktschalldämm-Maß ²⁾ [dB]
1,2	–	$R_w = 40,9$
1,4	–	$R_w = 43,1$
1,8	$R_w = 41,9$	$R_w = 46,7$
2,0	$R_w = 43,4$	$R_w = 48,2$

²⁾ Direktschalldämm-Maße gelten auch für die horizontale und vertikale Schalllängsleitung.

Beispiele für KS-Wandkonstruktionen *Fortsetzung*Zweischalige
Haustrennwände

Rohdichteklasse [-]	1,8	2,0
Direktschalldämm-Maß [dB]	$R_{w,2} \geq 67$	$R_{w,2} \geq 67$
Schalllängsleitung [dB] horizontal und vertikal	$R_{w,1} = 52,4$	$R_{w,1} = 57,7$

Kelleraußenwände



U-Wert [W/(m ² ·K)]	2,04	0,19 ³⁾
Rohdichteklasse [-]	1,8	1,4
Direktschalldämm- Maß ²⁾ [dB]	$R_w = 64,1$	$R_w = 60,5$

²⁾ Direktschalldämm-Maße gelten auch für die horizontale und vertikale Schalllängsleitung.

³⁾ Perimeterdämmung $\lambda = 0,036$ [W/(m²·K)] mit Zuschlag ΔU nach abZ von 0,04 [W/(m²·K)]

Beispiele für KS-Wandkonstruktionen *Fortsetzung*

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Sofern nicht anders angegeben, wurden bei den Wandkonstruktionen Wärmedämmstoffe mit $\lambda = 0,032 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ verwendet.

Aus Gründen der Winddichtigkeit ist auf der Innenseite der Außenwände ein Putz aufzubringen.

Sofern die Erhöhung des Wandflächengewichts durch beidseitigen Putz ($2 \times 10 \text{ mm} \sim 20 \text{ kg/m}^2$) erforderlich ist, ist dies in den Zeichnungen angegeben.

Die Direktschalldämm-Maße R_w nach DIN 4109-2:2016-07 gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz ($d = \sim 5 \text{ mm}$) oder einseitigem Putz ($d = \sim 10 \text{ mm}$) oder mit Stoßfugenvermörtelung.

Die Direktschalldämm-Maße R_w beschreiben die Leistungsfähigkeit eines Bauteils ohne Berücksichtigung der Flankenübertragung. Für die vertikale und horizontale Schalllängsleitung im Inneren des Gebäudes ist mit $R_{w,1}$ zu rechnen.



Rodgauer Baustoffwerke
GmbH & Co. KG
Am Opel-Prüffeld 3
63110 Rodgau
Telefon (06106) 2809-0
Telefax (06106) 2809-40
info.rodgau@unika-sued.de

UNIKA Kalksandsteinwerk
Wiesbaden GmbH & Co. KG
Deponiestraße 11
65205 Wiesbaden
Telefon (0611) 96712-0
Telefax (0611) 96712-50
info.wiesbaden@unika-sued.de

UNIKA Kalksandsteinwerke
Südbayern GmbH & Co. KG
Forststraße 19-21
86316 Friedberg-Derching
Telefon (0821) 78078-0
Telefax (0821) 78078-50
info.augsburg@unika-sued.de

Baustoffwerke Havelland
GmbH & Co. KG
Veltener Straße 12-13
16515 Oranienburg-Germendorf
Telefon (03301) 5968-0
Telefax (03301) 5307-02
info@baustoffwerke-havelland.de

UNIKA Kalksandstein
Westfalen GmbH
Zum Vogelsberg 12
45721 Haltern am See
Telefon (02364) 9632-0
Telefax (02364) 9632-35
info@unika-westfalen.de



UNIKA GmbH
Am Opel-Prüffeld 3
63110 Rodgau
www.unika-kalksandstein.de