

1	Keine Sorgen.	3
2	KS-PLUS – Dienstleistung mit System	4
3	Definition von KS-PLUS	7
3.1	Herstellung und Ökologie	7
3.2	Norm, Zulassung, Güteschutz	7
3.3	Produkte	7
3.4	Service	10
4	Diagram and Manakaultina	40
4	Planung und Konstruktion	12
4.1	Planerische Freiheit	12
4.2	Brandschutz	18
4.3	Schallschutz	20
4.4	Wärmeschutz	22
4.5	Statik	24
4.6	Konstruktion	25
5	Ausführung	26
5.1	Erstellen des KS-PLUS Mauerwerks	26
5.2	KS-Stürze	28
5.3	Oberflächenbehandlung von KS-PLUS Planelementen	29
5.4	Die Baustelle	30



#### Impressum

**KS-PLUS** 

Wandsystem GmbH Averdiekstraße 9 49078 Osnabrück Tel.: (0541) 44 06 197

Fax: (0541) 44 06 198 E-Mail: info@ks-plus.de

www.ks-plus.de

Gesamtproduktion

Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf 2014

#### Redaktion

Jochen Bayer, Esslingen Uwe Hinrichs, Haren Thorsten Koch, Haltern Lex Lubbers, Osnabrück Ammo Lukossek, Ahlhorn Olaf Nickel, Wendeburg Christoph Runge, Ahlhorn Christian Schlamann, Marklohe Hinrich Schulze, Wendeburg

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Wenn man der Bauindustrie neue Impulse geben will, darf man nicht in alten Strukturen denken.

KS-PLUS hat das Bauen mit Mauerwerk entscheidend verändert. Das Bauen mit KS-PLUS, also das Bauen mit vorkonfektionierten Wandbausätzen aus Kalksandstein, ist heute gleichbedeutend mit der innovativen, effektiven und flexiblen Erstellung von Mauerwerk.

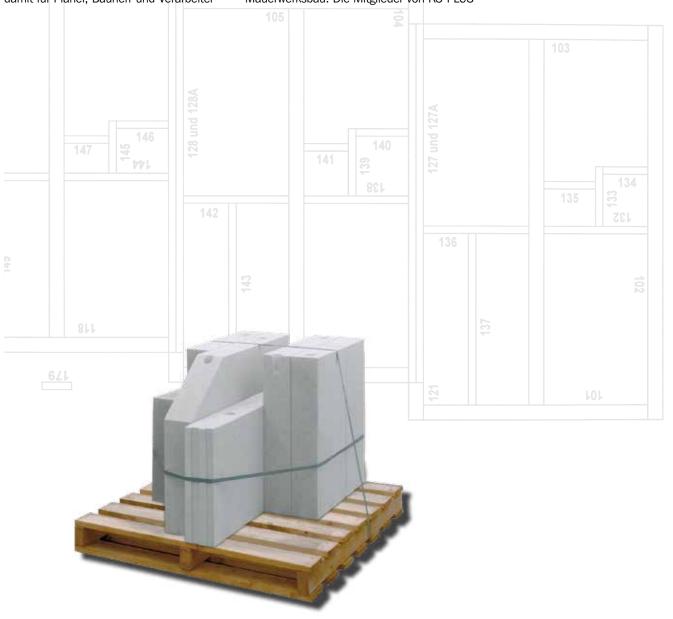
KS-PLUS steht für Mauerwerk aus Kalksandstein auf höchstem Niveau. Die Vorkonfektionierung ermöglicht DIN-gerechtes und damit für Planer, Bauherr und Verarbeiter sicheres Mauerwerk. KS-PLUS schafft die Voraussetzungen für individuelle gestalterische Entwurfs- und Planungsfreiheit.

KS-PLUS setzt Maßstäbe in puncto Qualität und Kostenkontrolle. Das Dienstleistungspaket von KS-PLUS – angefangen bei der Beratung in den frühen Phasen der Planung über die Erstellung von Versetzplänen bis hin zur just-in-time-Lieferung der Wandbausätze und der aktiven Einweisung und Betreuung des Baustellenpersonals – ist die Basis für effektives Baustellencontrolling.

KS-PLUS ist das Synonym für innovativen Mauerwerksbau. Die Mitglieder von KS-PLUS stehen zu einem einheitlichen Wertversprechen in Bezug auf das höchste Qualitätsniveau.

Die vorliegende Broschüre zeigt auf den folgenden Seiten, wie rationell, vielfältig und einfach man mit KS-PLUS arbeiten und bauen kann. Sie gibt einen kompletten Überblick über die Vorzüge, die Planelemente aus Kalksandstein schon heute zum Baustoff der Zukunft machen.

KEINE SORGEN. mit KS-PLUS, der Premium-Produktmarke von KS-ORIGINAL.





#### **Gut beraten**

KS-PLUS ist die individuelle Systemlösung für wirtschaftliches Bauen. Eine konsequente Planung aller Maßnahmen schon vor Beginn der Bauphase erleichtert das Baustellencontrolling und schafft finanzielle und zeitliche Planungssicherheit. Hier und auch während der Realisierung stehen KS-PLUS Fachberater einweisend, beratend und betreuend zur Seite. Dies reicht von der Unterstützung bei der effektiven Baustelleneinrichtung bis zur Einarbeitung der Verarbeiter durch KS-PLUS Baustellenbetreuer.

Das maßgeschneiderte Angebot

Kein Gebäude ist wie das andere. Dieser Individualität wird KS-PLUS gerecht. Der Materialpreis wird stets objektbezogen kalkuliert.

#### Die Übersicht behalten

Mit dem KS-PLUS Wandsystem behält man auf der Baustelle immer den Überblick.

Im Wandübersichtsplan (Grundriss) sind die wichtigsten Informationen zu jeder Wand auf einen Blick erkennbar:

- Bauteil bzw. Geschoss
- Wand-Nr. und Lage im Grundriss
- Zuordnung zu den Nachbarwänden

Der Wandverlegeplan (Ansicht) enthält zu jeder Wand die äußeren Abmessungen wie Länge und Höhe sowie alle zugehörigen konstruktiven Details.

Und noch einen entscheidenden Vorteil bringt die wandweise Aufbereitung der Objektdaten anhand der Bauzeichnung durch KS-PLUS: Etwaige Unklarheiten können so frühzeitig aufgedeckt und mit dem Baupartner geklärt werden; und das bevor sie kostenintensive Folgen bei der Bauausführung nach sich ziehen.

#### Die rationelle Baustelle

Das Bauen mit KS-PLUS ermöglicht rationelle Bauabläufe mit kürzeren Bauzeiten bei höchstem Qualitätsstandard und einem Höchstmaß an Flexibilität.

Nach Freigabe der Wandverlegepläne erfolgt die Produktion und die Konfektionierung der Wandbausätze. Wand für Wand werden die KS-PLUS Planelemente dann zu Paketen zusammengestellt, deutlich beschriftet und nummeriert. Zusammen mit den anschaulichen Wand- und Verlegeplänen gelangt so nur das Material "just in time" auf die Baustelle, was aktuell gebraucht wird. Kein langwieriges Suchen, kein zeitraubender Zuschnitt; statt dessen Element für Element rasanter Baufortschritt.

## Zehn Vorteile von KS-PLUS

- Planungsfreiheit ohne Bindung an Rastermaße durch Herstellung objektspezifischer Wandbausätze im KS-Werk. Optimierungsvorschläge des KS-Werkes sind im Service enthalten.
- Wohn- und Nutzflächengewinne bis zu
   7 % durch schlanke hoch belastbare
   KS-PLUS Wandkonstruktionen.
- Hohe Ausführungssicherheit durch objektbezogene Verlegepläne. Lieferung kompletter Wandsysteme und Baustelleneinweisung durch Personal der KS-Werke.
- Exakte Materialabrechnung durch
   Erstellung von Material- und Stücklisten.
- Durch die große Maßgenauigkeit von KS-PLUS lassen sich planebene Wände in hoher Qualität leicht herstellen. Somit können die Wände bei untergeordneten Räumen unverputzt bleiben oder mit armierten, nur gestrichenen Edelputzen höchsten optischen Anforderungen gerecht werden. Die Bauwerksfeuchte ist wesentlich verringert.
- Geringe k\u00f6rperliche Belastung durch Einsatz einfach bedienbarer Versetzger\u00e4te.
   Sogar der Einsatz angelernter Kr\u00e4fte ist m\u00f6glich.
- Die objektbezogene Lieferung von vorgefertigten Bausätzen schont die Umwelt, denn Bauschutt wird vermieden.
- Aufwendiges Sägen und Schneiden an der Baustelle entfällt.
- Günstige Arbeitszeitwerte führen zu Lohnkosteneinsparungen von bis zu 50% gegenüber konventionellem Mauerwerk.
- Es werden in einem Hub bis zu 0,650 m² Mauerwerk versetzt. Der schnellere Baufortschritt ist deutlich sichtbar und trägt zu kürzeren Gesamtbauzeiten mit damit verbundenen kürzeren Finanzierungszeiträumen bei.

Aber mit der Anlieferung der KS-PLUS Planelemente ist unsere Arbeit nicht getan: Unsere Leistung reicht viel weiter. Ein intelligentes System bietet die Betreuung von Fachleuten und so sind KS-PLUS Fachberater in ständigem Kontakt mit den Baustellen-Verantwortlichen, um gemeinsam das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Von der optimalen Baustellen-Einrichtung bis zur Verarbeiter-Einweisung.

Dabei werden KS-PLUS Planelemente einfach und schnell von Ein- oder Zwei-Mann-Teams mit Versetzgeräten vermauert. Die körperliche Belastung der Maurer ist daher gering und damit eine hohe Leistungsfähigkeit über längere Zeiträume sichergestellt. Arbeitsgerüste sind in den meisten Fällen überflüssig. Das Zusammenwirken der kommissionierten Vorfertigung der KS-PLUS Planelemente mit der rationellen Versetztechnik führt zu einer spürbaren Beschleunigung des Baufortschritts.

Die Wandverlegepläne mit detaillierten Flächenangaben und Zahl ermöglichen eine verlässliche Ermittlung der Versetzzeiten und damit Sicherheit für die Koordinierung der folgenden Gewerke. Auch hier hilft der KS-PLUS Baustellenbetreuer gerne.

#### Kein Bauschutt - saubere Baustelle

Die KS-PLUS Planelemente werden passgenau angeliefert. So ist kein Sägen oder Zuschneiden auf der Baustelle nötig und es entsteht kein Bauschutt. Das bedeutet erheblich geringeren Entsorgungsaufwand in der Rohbauphase. Und die Baustelle bleibt sauber.

Auch Mörtelreste fallen im KS-PLUS Wandsystem kaum an. Die Mengen an Dünnbettmörtel werden vom KS-Werk passend ermittelt. Auch hier wird der Entsorgungsaufwand auf ein absolutes Minimum reduziert.

Aber auch nach Abschluss der Maurerarbeiten steht der KS-PLUS Fachberater für spätere Fragen zum Objekt zur Verfügung.

Die mitgelieferten Wandverlegepläne können Hilfestellung bei nachgeordneten Aufgaben geben.

Die Flächenausweisungen der Wandverlegepläne eignen sich z.B. hervorragend für die Nachkalkulation oder die Abrechnung mit dem Bauherrn. Einige KS-PLUS Werke sind schon heute in der Lage, dem Kunden eine Abrechnungsgrundlage in Anlehnung an die VOB zur Verfügung zu stellen.

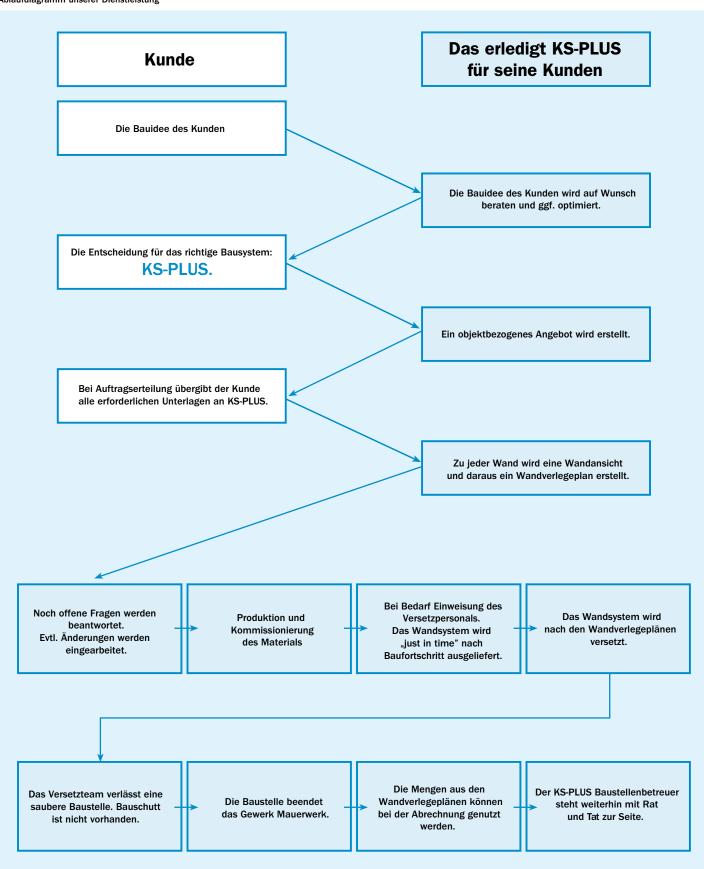
#### Mauerwerksaufmaß

Das Mauerwerksaufmaß lässt sich anhand der Verlegepläne mühelos erstellen. Auf jedem Verlegeplan (Wandansichtsplan) ist die Summe der jeweiligen Wandfläche exakt angegeben. Ein Aufmessen vor Ort ist oft nicht erforderlich.





#### Ablaufdiagramm unserer Dienstleistung



#### 3.1 Herstellung und Ökologie

Kalksandsteine werden ausschließlich aus den Naturstoffen Kalk, Sand und Wasser hergestellt. Ausgesuchte Quarzsande und hochwertige Kalke werden mit Wasser gemischt, zu KS-PLUS Planelementen gepresst und unter Hitze und Dampfdruck gehärtet.



KS-PLUS Rohlinge nach dem Pressvorgang

Bei der Herstellung von KS-PLUS Planelementen entstehen, abgesehen von der Dampferzeugung, keinerlei Emissionen aus Verbrennungsrückständen. Umweltbelastende Rückstände fallen nicht an. Umweltschädliche Abwasser treten nicht auf. Der Primärenergiegehalt ist gering.

Die Abbaugebiete werden nach deren Nutzung rekultiviert oder renaturiert.

Kalksandsteine sind im eingebauten Zustand wie auch nach dem Abbruch von Bauwerken umweltneutral und wieder verwendbar. Dies alles macht Kalksandstein zu einem modernen Baustoff, der sich technisch sicher und wirtschaftlich vorteilhaft bei unterschiedlichsten Bauaufgaben einsetzen lässt.

#### **KS-PLUS Planelemente-Fertigung**

Unsere Erfahrungen in der Produktion von Kalksandsteinen ist in Jahrzehnten gewachsen. Unser Know-how sichert so hochwertige und dauerhafte Qualität. Für die Produktion der KS-PLUS Planelemente setzen wir modernste Fertigungsanlagen und Computertechnologie ein.

Vom Mischen der Rohstoffe über die Formgebung und Härtung bis hin zum passgenauen Sägen ist der gesamte Arbeitsablauf sorgfältig durchdacht, fortschrittlich und rationell. Millimetergenau sind die Abmessungen, die unsere Sägeanlagen nach Computervorgaben erreichen. Sogar Schlitze für die Verlegung der Ver- und Entsorgungsleitungen können vorbereitet werden.

Die großformatigen KS-PLUS Planelemente werden als Regelelemente oder Passstücke pass- und maßgenau im Werk produziert. Wand für Wand werden die Passstücke zu Paketen zusammengestellt, deutlich beschriftet und nummeriert.

Die konfektionierten Wandbausätze können nun auf der Baustelle nach unseren Wandund Verlegeplänen verarbeitet werden.

#### 3.2 Norm, Zulassung, Güteschutz

KS-PLUS Planelemente sind in ihren Abmessungen und Eigenschaften in DIN V 106 geregelt.

Die Anwendung von KS-PLUS Planelementen ist derzeit durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (Z-17.1-1008) geregelt. Für die Berechnung des Mauerwerks gelten künftig die Bestimmungen der DIN EN 1996 (Eurocode 6), soweit in der Zulassung nichts anderes geregelt ist.

Die Durchführung der Fremdüberwachung erfolgt durch die Qualitätsgemeinschaft Mauerwerksprodukte e. V. (QMP), einer vom Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin, sowie vom Innenministerium des Landes Niedersachsen für alle Bundesländer anerkannten Überwachungsgemeinschaft.





Die Rohstoffe: Kalk, Sand und Wasser

Durch die kontinuierlich von den Herstellwerken durchzuführende werkseigene Produktionskontrolle (WPK) und die zweimal jährlich vorgenommene Stichprobenprüfung wird die gleich bleibend hohe Qualität der KS-PLUS Planelemente gewährleistet. Durch die Überwachungsstelle der Qualitätsgemeinschaft Mauerwerksprodukte wird die Prüfung der Bauprodukte und die Überwachung der WPK durchgeführt. Die Verleihung der Übereinstimmungszertifikate erfolgt durch die Zertifizierungsstelle erst dann, wenn die Überwachung gemäß der bauaufsichtlichen Bestimmungen erfolgreich durchgeführt wurde.

#### 3.3 Produkte

KS-PLUS Planelemente sind mit unterschiedlichen Abmessungen, Wanddicken, Elementhöhen, Rohdichten und Druckfestigkeitsklassen sowie mit und ohne Nut an der Elementunterseite lieferbar. Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten. Geliefert werden:

Wanddicken:  $10,0^{1/2}$  – 11,5 –  $12,0^{2}$  –15,0 – 17,5 – 20,0 –  $21,4^{2}$  – 24,0 – 30,0 –  $36,5^{2}$  cm

Elementhöhen: h = 498, 623 und  $648^3$  mm Rohdichteklassen: 1,8/2,0 und 2,2<sup>3</sup> Druckfestigkeitsklassen: 16/20

- 1) für nicht tragende Wände
- <sup>2)</sup> regional lieferbar
- 3) regional in ausgesuchten Wanddicken lieferbar





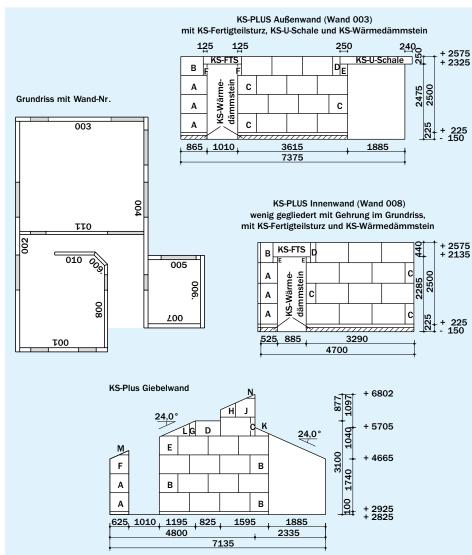
Hochregallager für Passstücke

Das KS-PLUS Wandsystem umfasst neben den Regelelementen mit der Länge 998 mm auch Passstücke, die objektbezogen hergestellt werden. Bauteile zur Systemergänzung wie Stürze, Kimmsteine, Gurtrollersteine etc. runden das Programm zur Erstellung von Wänden aus einem Baustoff ab. Notwendiges Zubehör wie Dünnbettmörtel, Luftschicht- und Stumpfstoßanker können ebenfalls von den KS-PLUS Lieferwerken, und somit "aus einer Hand", bezogen werden.

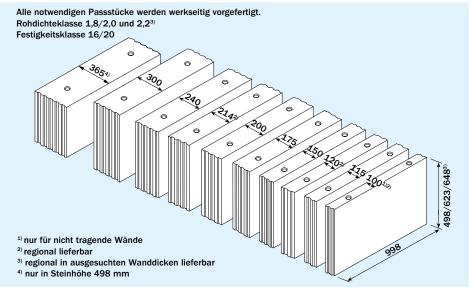
#### Alles ist möglich

Die breite Palette unterschiedlicher Wanddicken, die Kombination von Regelelementen und Passstücken sowie Kimmsteinen schafft für jede Wandhöhe die bedarfsgerechte und wirtschaftliche Lösung. Die angebotenen Elementhöhen reduzieren die Anzahl der Schichten und verringern damit den Versetzaufwand. Die hohen Steinfestigkeitsklassen 16/20 sowie die Rohdichteklassen 1,8/2,0 und 2,2 werden höchsten bauphysikalischen Anforderungen gerecht.





KS-PLUS Wandsystemskizze – die komplette Problemlösung

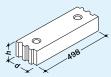


Produktpalette KS-PLUS Planelemente

Tafel 1: Systemergänzungsprodukte

#### KS-Höhenausgleichs- bzw. KS-Kimmsteine

in unterschiedlichen Höhen h $^{1)}$ 

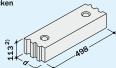


1) andere Höhen auf Anfrage

#### KS-Wärmedämmsteine

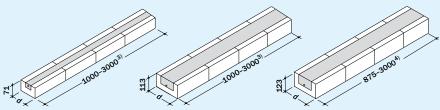
 $(w\"{a}rmetechnisch \ optimierte \ Kalksandsteine)^{\,2)}$ 

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda \le 0.33~\text{W/(m-K)}$  zur Reduzierung von Wärmebrücken



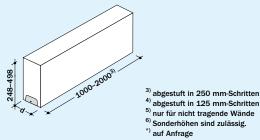
2) Im Markt sind unterschiedliche Marken bekannt.

#### KS-Flachstürze nach Z-17.1-978



2000 3000 3	115 150 175 200 214*) 240	113	1000 bis 3000 <sup>3)</sup>	
1	100 <sup>5)*)</sup> 115 150 175 200 240	123	875 bis 3000 <sup>4)</sup>	

#### KS-Fertigteilstürze nach Z-17.1-621



Sturzbreite d = [mm]	Sturzhöhe <sup>6)</sup> [mm]	Nennlänge [mm]
100 <sup>5)</sup>		
115		
150		
175	248	1000
200	373	bis
214*)	480	2000 <sup>3)</sup>
240	498	
265*)		
300		
365		

Sturzhöhe

[mm]

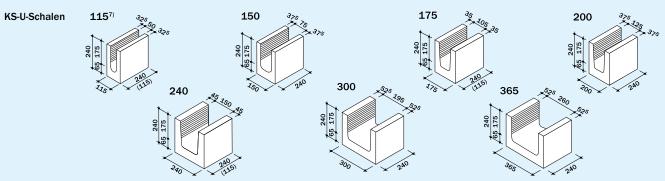
71

d = [mm]

115 175

Nennlänge

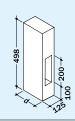
[mm]

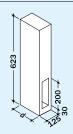


7) Als Bewehrung sind korrosionsgeschützte Stähle einzusetzen.

Regional können die Wandungsdicken der KS-U-Schalen unterschiedlich sein. Dadurch verändern sich u.U. die lichten Innenmaße,

#### KS-Gurtrollersteine





Wanddicke d = [mm]	
175	
200	
214	
240	

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.



#### 3.4 Service

Besondere Situationen erfordern besondere Lösungen. KS-PLUS bietet: absolute Entwurfs- und Planungsfreiheit. Es ermöglicht die Arbeit ohne jegliche planerische Ein- bzw. Beschränkungen. Keine Bindung an Rastermaße.

#### **Einweisung**

Das Baustellenpersonal wird auf Wunsch vom Baustellenbetreuer zum Umgang mit den Versetzgeräten, zur optimalen Arbeitsplatzeinrichtung und Arbeitsorganisation eingewiesen. Das KS-PLUS Wandsystem ist besonders erfolgreich, wenn die Baustellenorganisation optimal ist. Die Sicherstellung

Einweisung durch den KS-PLUS Baustellenbetreuer



des kontinuierlichen Arbeitsflusses macht die hohe Produktivität aus. Diese wird seitens der KS-Industrie durch die "just-in-time"-Anlieferung sichergestellt. Die Reihenfolge der zu liefernden Bauteile/ Geschosse bzw. Wände ist rechtzeitig zwischen Bauunternehmer und KS-PLUS Werk abzustimmen.

#### Vor der Bauphase

Wie der Architekt profitiert auch der Bauunternehmer von den Leistungen des KS-PLUS Wandsystems. Er erhält bereits vor der Bauphase vom KS-Werk zur Kostenübersicht ein Angebot mit detaillierten Angaben zum Quadratmeterpreis pro Wanddicke sowie genaue Mengenangaben des benötigten Wandmaterials.

Nach den Ausführungsplänen und Objektdaten werden im KS-Werk Verlegepläne und Wandabwicklungspläne erstellt.

Wandabwicklungspläne mit Maßen und Massen stellen die fertigen Wände dar und zeigen, wie und wo die Planelemente verarbeitet werden müssen.

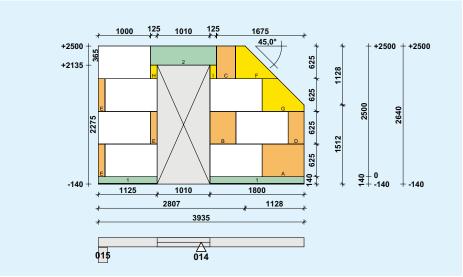
Anhand dieser genauen Daten berechnet der Bauunternehmer den Zeitablauf der Wanderstellung, ermittelt exakt die Lohnkosten sowie die Arbeitsleistung seiner Mitarbeiter und erhält auf diese Weise eine hohe Kalkulationssicherheit. Darüber hinaus kann er verfügbare Kapazitäten für andere Bauvorhaben festlegen, so dass er mit der gleichen Anzahl von Leuten mehr Bauten fertig stellen kann.

Die Wandabwicklungspläne werden im KS-Werk mit einer erprobten Software erstellt. Dies führt für den Architekten wie für den Bauunternehmer zu einer zusätzlichen Planungs-, Konstruktions-, Kalkulations- und Ausführungssicherheit, weil die Pläne gesichtet und bearbeitet werden. Bereits im Vorfeld können so Fehler und Unklarheiten erkannt und aus dem Weg geräumt werden.

Das heißt: Jedes Detail und sämtliche Maße der Ausführungsplanung werden 1:1 vom KS-Werk in die KS-PLUS Wandabwicklungspläne übernommen. Auch die unterschiedlichen Winkelgrößen, egal ob stumpfe, spitze oder rechte Winkel, werden berücksichtigt.

Erst wenn die Pläne geprüft und freigegeben sind, erfolgt die Produktion der Wandbausätze inkl. der millimetergenauen Passstücke.

Die fertig vorkonfektionierten Wände werden anschließend wandweise auf Paletten zusammengestellt, beschriftet, nummeriert und sind auf Abruf sofort verfügbar.



Beispiel Wandverlegeplan

#### Während der Bauphase

Auch während der Bauphase stehen KS-PLUS Fachberater einweisend und beratend zur Seite. Im Bauteam legen sie den Baustellenablauf fest. So kann sich der Bauunternehmer darauf verlassen, während der Rohbauphase keinen "Leerlauf" zu haben und der Architekt erhält die Sicherheit, die Baustellentermine exakt einzuhalten.

Die Lieferung der KS-PLUS Planelemente zur Baustelle erfolgt "just-in-time". Je nach Baufortschritt und den Verhältnissen vor Ort werden die Paletten mit den Wandelementen beim KS-Werk abgerufen und zur Baustelle gefahren.

Durch diese bedarfsgerechte Zustellung befindet sich stets nur so viel Material auf der Baustelle, wie tatsächlich benötigt wird. Es gibt keine Über- oder Unterlieferungen. Auch Massenermittlungen entfallen, so dass sich der Polier um die wesentlichen Dinge kümmern kann: Steigerung der Ausführungsqualität und Wirtschaftlichkeit des Bauvorhabens.

Aus den Wandansichtsplänen sieht der Maurer die genaue Positionierung der KS-PLUS Planelemente und versetzt sie mühelos mit einem Versetzgerät genauso, wie es in den Wandansichtsplänen angegeben ist. Säge-, Such- und Umräumarbeiten entfallen. Die Fehlerquote wird minimiert und die Bauausführung entsprechend der Architektenpläne ist sichergestellt. So werden die Rohbauarbeiten sauber, planmäßig und termingerecht abgewickelt.

Während der gesamten Bauphase fallen durch die vorgefertigten Planelemente kein Bauschutt und keine Entsorgungskosten an. Stattdessen spart der Bauunternehmer die Kosten und die saubere Baustelle leistet durch Abfallvermeidung einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz. Darüber hinaus macht eine jederzeit aufgeräumte und saubere Baustelle auch auf den Bauherren oder potentiellen Käufer einen guten Eindruck.

Die "just-in-time"-Lieferung ermöglicht dem Bauunternehmer ein wirkungsvolles und effektives Controlling. Stellt er fest, dass die angestrebten Arbeitszeiten und -leistungen je Arbeitstag nicht erreicht sind, kann er frühzeitig korrigierend eingreifen, um die angestrebten Bauleistungen zu erzielen und seinen Verdienst zu sichern.

#### Nach der Bauphase

KS-PLUS erleichtert den Bauunternehmern und Planern insbesondere die abrechnungstechnische Arbeit durch die Wandverlegepläne. Lohnkostenintensive Aufmaßarbeiten entfallen, weil alle Planelemente exakt nach den KS-PLUS Planvorgaben versetzt sind. Architekten und Bauunternehmer haben so die Möglichkeit, wesentlich schneller Endabrechnungen zu stellen, um rechtzeitig ihr Geld zu bekommen.

Nachkalkulationen und Kalkulationen von Folgeobjekten werden mit hohem Zeitgewinn durchgeführt. Mengenangaben, Zeitempfehlungen, Materialkosten etc. sind vorhanden, so dass mit den Erfahrungswerten Preise schnell und genau vorausberechnet werden können.

Auch der Vergleich mehrerer Objekte und Leistungen ist vereinfacht. Vorhandene Rationalisierungspotenziale werden bei anderen KS-PLUS Objekten besser ausgeschöpft.

In allen Phasen des Objektablaufs steht der KS-PLUS Baustellenbetreuer dem Baustellenpersonal mit Rat und Tat zur Seite. Dies gilt insbesondere für die Baustelleneinrichtung und die Personaleinweisung vor Ort.





#### 4.1 Planerische Freiheit

#### **Planung**

Bereits in der Planungsphase wird der Grundstein für den wirtschaftlichen Einsatz von KS-PLUS gelegt, ohne den Gestaltungsfreiraum des Planers durch Bindung an Rastermaße einzuschränken. Aufgrund seiner objektbezogenen Herstellung ist das KS-PLUS Wandsystem besonders flexibel und für Mauerwerksbauten jeglicher Art geeignet. Der Planer besitzt beim Entwurf völlige Freiheit.

#### **Oktametermaß**

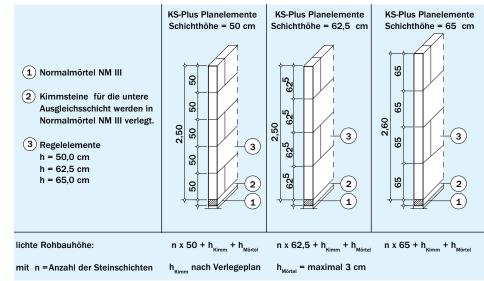
Die Bindung an das so genannte "oktametrische Raster" nach DIN 4172 ist bei der Verwendung von KS-PLUS nicht erforderlich. Durch die Lieferung objektspezifischer Wandbausätze erhält der Planer die maximale Freiheit für die Entwurfsplanung.

#### Wirtschaftlichkeit

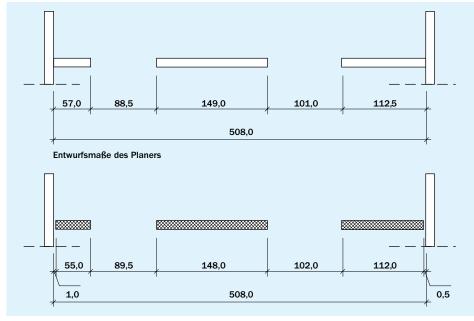
Wände lassen sich besonders wirtschaftlich erstellen, wenn die Anzahl der Versetzvorgänge (der Hübe) soweit wie möglich verringert wird. Wesentlich ist, dass die Zahl der Hübe die erzielbaren Verarbeitungszeiten erheblich beeinflusst. Beispielsweise wird bei den Arbeitszeitrichtwerten (ARH) des Bundesausschusses Leistungslohn differenziert in die Bereiche:

- gegliedertes Mauerwerk
   mit ARH von 0,35 bis 0,39 h/m² und
- volles Mauerwerk mit ARH von 0,28 bis 0,31 h/m².

Die Differenzierung in "gegliedertes" und "volles" Mauerwerk erfolgt nach den Abzugsregeln der VOB. Auf den Verlegeplänen werden die exakten Mengen angegeben. Entscheidend für das Erzielen günstiger Arbeitszeiten ist nicht die Größe der Öffnungen, sondern die Anzahl der Versetzhübe. In den ARH sind zu dem eigentlichen Versetzen der KS-Plus Elemente das Einmessen und das Anlegen der Kimmschicht sowie das Herstellen des Dünnbettmörtels, der Transport der Elemente und der Passsteine zur Einbaustelle und das Reinigen des Arbeitsplatzes berücksichtigt.



Beispiele für Wandhöhen



Entwurfsmaß und Ausführungsmaß von Wandöffnungen (Grundriss)

## Allgemeine Planungshinweise für wirtschaftliches Bauen:

- Verwendung von KS-PLUS Fertigteilstürzen
- geschosshohe Öffnungen
- deckengleiche Unterzüge an Stelle geschalter Unterzüge
- Einsatz von KS-Gurtrollersteinen, KS-U-Schalen, KS-Kimmsteinen, KS-Wärmedämmsteinen
- Stumpfstoßtechnik

#### **KS-PLUS** Ausschreibungstexte

Bauleistungen sind eindeutig, vollständig und objektspezifisch zu beschreiben. Mit dem "Ausschreibungskatalog Kalksandstein" in der Systematik des digitalen Standardleistungsbuches (StLB Bau) lassen sich komplette Leistungsbeschreibungen für KS-PLUS Planelemente erstellen. Der Ausschreibungskatalog Kalksandstein steht auch im Netz bereit unter www.kalksandstein.de/downloadcenter

Tafel 2: Anwendungsbereiche und Besonderheiten der einzelnen KS-PLUS Wanddicken

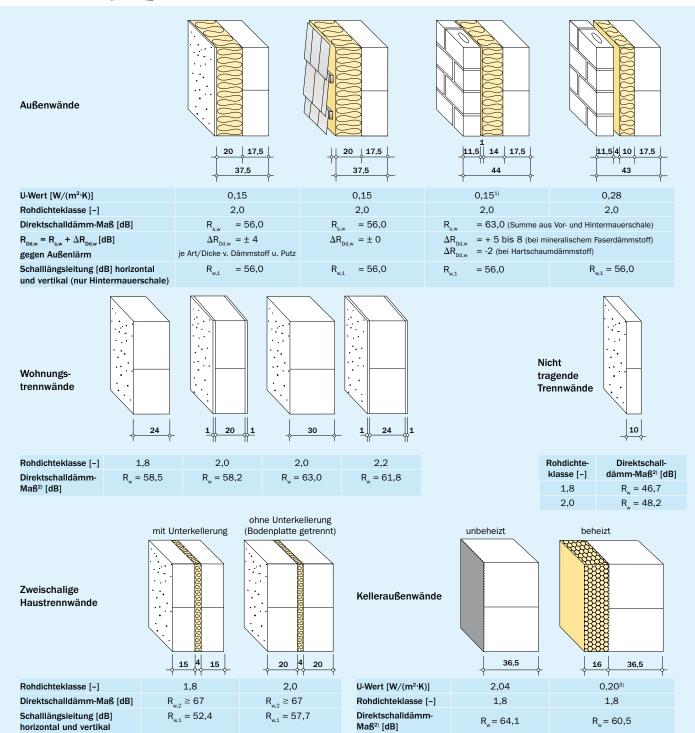
Mauer- werksdicke [cm]	Anwendungsbereich	Besonderheiten		
10 <sup>1)</sup>	Nicht tragende innere Trennwand gem. DIN 4103-1	Feuerwiderstandsklasse El 90 (F 90-A), Wohnflächengewinn und Kostenersparnis		
11,5	Tragende Innenwand gem. DIN EN 1996/NA	Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, tragende Innenwand Feuerwiderstandsklasse R 90 (F 90) (Wand beidseitig beflammt)		
	Tragende Innenschale einer zweischaligen Außenwand gem. DIN EN 1996/NA	Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, tragende Innenschale Die hohe Rohdichte wirkt sich günstig auf den vertikalen und horizontalen Schallschutz aus. Statischer Nachweis nach den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3/NA ist möglich.		
15	Außenwand mit WDVS	DIN EN 1990-3/ NA IST MOGRICII.		
	Zweischalige Haustrennwand (mit Unterkellerung)	2 x 15 cm und beidseitiger Dünnlagenputz bei RDK 1,8: R' <sub>w,2</sub> = 67 dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109), zweischalige Brandwand (REI-M 90) nach DIN 4102-4 bei RDK 2,0		
	Einschalige Brandwand	RDK ≥ 1,8 und Verwendung von Dünnbettmörtel und mit aufliegender RE 90 (F 90)-Geschossdecke als konstruktive obere Halterung		
17,5	Außenwand mit WDVS	Bewährte Außenwand bei mehrgeschossigen Gebäuden Statischer Nachweis nach den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3/NA ist möglich.		
	Zweischalige Haustrennwand (mit Unterkellerung)  2 x 17,5 cm und beidseitiger Dünnlagenputz bei RDK 1,8: R' <sub>w,2</sub> ≥ 67 dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109), zweischalige Brandwand (REI-M 90)			
	Wohnungstrennwand	Mit beidseitig 10 mm Putz bei RDK 2,0: <b>Direkt</b> schalldämm-Maß $R_w = 58,2$ dB		
20	Einschalige Brandwand	Feuerwiderstandsklasse REI-M 90 RDK 2,0 und Verwendung von Dünnbettmörtel		
	Zweischalige Haustrennwand (ohne Unterkellerung)	$2 \times 20$ cm mit RDK 2,0 und mindestens 4 cm dicke Trennfuge mit Dämmschicht, Fundamentplatte getrennt auf gemeinsamem Fundament und beidseitigem Dünnlagenputz: $R'_{w,2} = 67 \text{ dB}$		
21,41)	Wohnungstrennwand	Mit beidseitigem Dünnlagenputz bei RDK 2,0: <b>Direkt</b> schalldämm-Maß $R_{\rm w}$ = 60,4 dB für guten Schallschutz		
04	Wohnungstrennwand	Mit beidseitig 10 mm Putz bei RDK 2,2 hervorragender Schallschutz möglich:		
24	Kelleraußenwand	Gut geeigneter Untergrund für das Aufbringen von Bitumendickbeschichtung ohne zusätzliche Putzschicht und als sichtbar bleibendes Mauerwerk innen mit verschlämmten Fugen		
26,51)	Wohnungstrennwand	Mit beidseitig 10 mm Putz bei RDK 2,0: <b>Direkt</b> schalldämm-Maß R <sub>w</sub> = 62,0 dB		
30/36,5	Gut geeigneter Untergrund für das Aufbringen von Bitumendickbeschichtung ohne zusätzlich Putzschicht und als sichtbar bleibendes Mauerwerk innen mit verschlämmten Fugen.  30 cm Wanddicke mit RDK 2,0 auch als Wohnungstrennwand bei hohen Schallschutzanforderungen; <b>Direk</b> tschalldämm-Maß R <sub>w</sub> = 63,0 dB			

 ${\sf RDK} = {\sf Steinrohdichteklasse}$ 

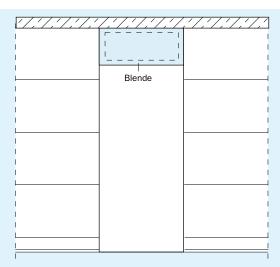


 $<sup>^{\</sup>mbox{\tiny 1)}}$  Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

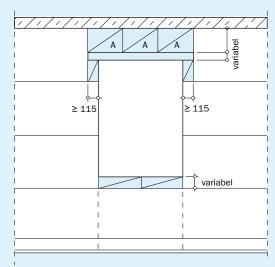
Tafel 3: Schalldämm-Maße  $R_{_{w}}$  bzw.  $R'_{_{w,2}}$  und Wärmedurchgangskoeffizient U



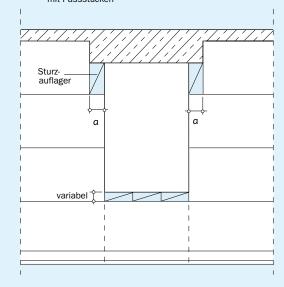
- 1) 14 cm Dämmstoff  $\lambda = 0.024 \text{ W/(m·K)}$
- <sup>2)</sup> Direktschalldämm-Maße gelten auch für die horizontale und vertikale Schalllängsleitung.
- $^{3)}$  Perimeterdämmung  $\lambda$  = 0,036 [W/(m²-K)] mit Zuschlag  $\Delta U$  nach abZ von 0,04 [W/(m²-K)]
- Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.
- Sofern nicht anders angegeben, wurden bei den Wandkonstruktionen Wärmedämmstoffe mit λ = 0,032 W/(m·K) verwendet.
- Aus Gründen der Winddichtigkeit ist auf der Innenseite der Außenwände ein Putz aufzubringen.
- Sofern die Erhöhung des Wandflächengewichts durch beidseitigen Putz (2 x 10 mm ~ 20 kg/m²) erforderlich ist, ist dies in den Zeichnungen angegeben.
- Die Direktschalldämm-Maße R<sub>w</sub> nach E DIN 4109-2:2013 gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz (d = ~ 5 mm) oder einseitigem Putz (d = ~ 10 mm) oder mit Stoßfugenvermörtelung.
- Die Direktschalldämm-Maße R<sub>w</sub> beschreiben die Leistungsfähigkeit eines Bauteils ohne Berücksichtigung der Flankenübertragung. Für die vertikale und horizontale Schalllängsleitung im Inneren des Gebäudes ist mit R<sub>w1</sub> zu rechnen.



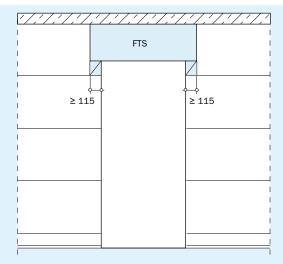
Beispiel 1: Innentür geschosshoch mit Zarge und Oberlicht oder geschlossener Blende



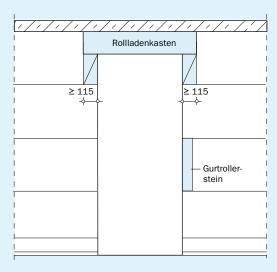
Beispiel 3: Fenster mit KS-Flachsturz und Übermauerung mit Passstücken



Beispiel 5: Fenster mit Stahlbetonsturz



Beispiel 2: Innentür mit KS-Fertigteilsturz (FTS)



Beispiel 4: Fenstertür mit Rollladen und deckengleicher

= Passstück

Anmerkung zu Beispiel 1: Deckenbündige Türüberdeckung durch deckengleichen Sturz oder Stahlträger in der Decke.

Die Tür kann bis unter die Decke geführt werden oder auch niedriger liegen mit einem oberen Blendenabschluss.

Anmerkung zu Beispiel 3: Die Stoßfugen oberhalb des KS-Flachsturzes sind zu vermörteln (DM oder NM).

Anmerkung zu Beispiel 4:

Aus praktischen Gründen empfiehlt es sich, Oberkante Gurtrollerstein auf Oberkante 2. Elementschicht zu verlegen.



#### Fenster- und Türen mit Rollläden

Für die Ausführung der Rollladenkästen ist folgende Lösung zu empfehlen: Rollladenkasten direkt auf dem Fenster, Bedienung über Gurt oder elektrisch.

#### Vorteile

- keine Aussparungen rechts und links für Auflager
- keine Aussparungen für den Gurtwicklerkasten
- Fenster mit Rollladenkasten direkt bis unter die Decke (deckengleicher Unterzug)
- Elektrische Gurtwickler sind wärme- und schalltechnisch von Vorteil.

#### Innentürausbildungen

Durch raumhoch angelegte Türöffnungen kann der Arbeitsaufwand für die Ausführung der Stürze eingespart werden. Bei üblicher Ausführung erfolgt die Sturzausbildung durch einen KS-Flachsturz mit übermauerten Passstücken oder mit KS-Fertigteilstürzen (siehe Seite 15).

Bei beidseitigem Dünnlagenputz sollte die Umfassungszarge 6 mm breiter als die Mauerwerksdicke gewählt werden, um somit eine bündige Oberfläche herstellen zu können. Für das Verfüllen der Stahlzargen im Sturzbereich und beim Einsatz von Holzzargen sollte in der lichten Höhe ein Spielraum von 2 cm vorgesehen werden. Klemmzargen sowie verdeckt angedübelte Stahlzargen sind empfehlenswert.

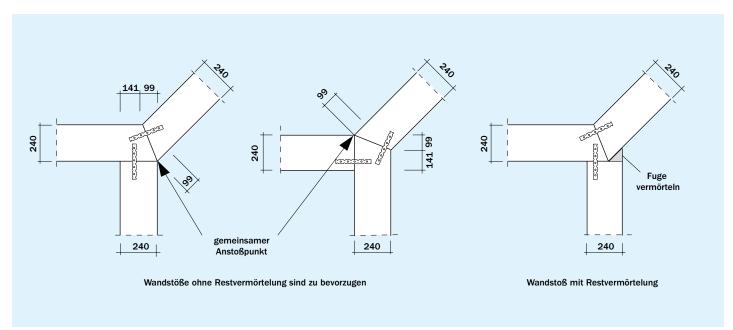
#### Schiefwinklige Wandverbindungen

Wenn Wände nicht rechtwinklig zusammenstoßen, werden die KS-PLUS Planelemente an der Stoßstelle in der Winkelhalbierenden schräg unterschnitten.

Wenn mehr als zwei Wände zusammenstoßen, sollte die Wandstellung so gewählt werden, dass sich die Außenkanten der Wände in einem Punkt stoßen. Kann nicht nach diesem Prinzip verfahren werden, so entstehen offene Restfugen, die nachträglich mit Normalmauermörtel (NM III) zu verfüllen sind. Wandstöße mit Restvermörtelung sind möglichst zu vermeiden.



Überdeckung einer Türöffnung mit einem KS-Flachsturz und Übermauerung aus Passstücken



Beispiele für Wandstöße, andere Ausbildungen sind objektgebunden zu lösen

#### **KS-Fertigteilsturz**

Der KS-Fertigteilsturz ist eine rationelle und dauerhafte Möglichkeit, Öffnungen mit kleiner und mittlerer Stützweite zu überdecken. Außen besteht er aus dem gleichen Material wie das KS-PLUS Mauerwerk; im Kern besteht er aus bewehrtem Beton. Er wird im KS-PLUS Werk fertiggestellt und einbaufertig auf die Baustelle geliefert.

Neben den standardisierten Höhen (siehe Tafel) können auf Wunsch auch Sonderhöhen geliefert werden. So lässt sich die Höhendifferenz bis zur nächsten Steinschicht bzw. bis zur Unterkante der Decke ohne aufwendiges Steintrennen überbrücken. Der KS-Fertigteilsturz ist nach dem Einheben mittels einer geeigneten Versetzhilfe und nach Erhärten des Mörtels im mindestens 11,5 cm tiefen Auflager sofort voll belastbar.

#### **KS-Flachsturz**

Der KS-Flachsturz kann auch im KS-PLUS Mauerwerk eingesetzt werden.

Für den KS-Flachsturz ist ein statischer Nachweis erforderlich. Das KS-PLUS Werk stellt geprüfte Bemessungstafeln zur Verfügung, aus denen die maßgeblichen Werte schnell und einfach abgelesen werden können.

In die offene Schale wird im KS-Werk ein Beton der Mindestfestigkeitsklasse C25/30 eingebracht, der Bewehrungsstahl (ø 8 mm oder ø 12 mm) eingelegt und der Beton verdichtet. Aus brandschutztechnischen

Gründen muss die betonierte Zone beim KS-Flachsturz immer nach oben zeigen.

Nach dem Auflegen des KS-Flachsturz auf das Mörtelbett der mindestens 11,5 cm tiefen Auflager muss der Sturz je nach lichter Öffnungsweite unterstützt werden.

Damit sich über dem KS-Flachsturz das erforderliche Druckgewölbe ausbilden kann, müssen die Stoßfugen des Mauerwerks zwischen KS-Flachsturz und Decke vermörtelt werden. Vor dem Aufmauern ist die Sturzoberseite sorgfältig abzufegen und vorzunässen. Die Unterstützung des Sturzes darf erst entfernt werden, wenn der Beton ausreichend erhärtet ist.

#### **KS-U-Schalen**

In besonderen Fällen, z.B. bei großen Öffnungen in KS-Plus Mauerwerk oder einwirkenden Einzellasten, bietet sich die Herstellung von Stürzen aus KS-U-Schalen an. Die KS-U-Schalen können auf der Baustelle gemäß Statik mit der erforderlichen Bewehrung versehen und ausbetoniert werden. Gegenüber reinen Ortbetonstürzen spart man sich hier die aufwendige Schalung. Das Bewehren und Ausbetonieren kann auch schon vor dem Einheben über die Öffnung geschehen. Ist der Beton dann vor dem Einheben bereits ausreichend erhärtet, kann der Sturz ohne Unterstützung sofort belastet werden. Das KS-PLUS Werk plant und liefert auch hier die Überdeckung aus KS-U-Schalen passend zum KS-PLUS Bausystem.

Tafel 4: KS-Fertigteilstürze

Sturzbreite d [mm]	Sturzhöhe <sup>3)</sup> h [mm]	Nennlänge I [mm]
1001)2)		
115		
150		
175	248 373 498	1000
200		
2142)	.00	bis 2000 <sup>4)</sup>
240		
300		
365		

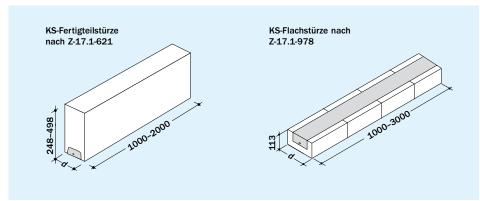
- 1) nur für nicht tragende Wände auf Anfrage
- abgestuft in 250 mm-Schritten
- 3) Sonderhöhen sind zulässig
- Tafel 5: KS-Flachstürze

Sturzbreite d [mm]	Sturzhöhe h [mm]	Nennlänge I [mm]	
115	71		
175	7 1		
115		4.0.0.23	
150	113	1000 <sup>3)</sup> bis	
175		3000	
200			
2142)			
240			
1001)2)			
115		0754)	
150	123	875 <sup>4)</sup> bis	
175	123	3000	
200			
240			

- 1) nur für nicht tragende Wände
- abgestuft in 250 mm-Schritten
- 4) abgestuft in 125 mm-Schritten

Tafel 6: KS-U-Schalen

Wanddicke d [mm]	Höhe/Länge 240/240 [mm/mm]	Höhe/Länge 240/115*) [mm/mm]	Höhe/Länge 248/248*) [mm/mm]
115	+	+	+
150	+		
175	+	+	+
200	+		
240	+	+	+
300	+		
365	+		
*) auf Anfrage			



KS-Fertigteilsturz und KS-Flachsturz



#### 4.2 Brandschutz

Bei Verwendung von KS-PLUS Mauerwerk ist der Brandschutz automatisch enthalten und damit sichergestellt. KS-PLUS Mauerwerk ist aufgrund seiner Herstellung und Zusammensetzung nichtbrennbar und hat hinsichtlich der Tragfähigkeit - Standsicherheit im Brandfall - und des Raumabschlusses ein sehr günstiges Brandverhalten. Es werden alle Belastungsfälle nach DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-3 abgedeckt. KS-PLUS Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen gemäß DIN 1053 oder DIN EN 1996-1-1/ NA (NCI zu Abschnitt 8.1.5) entspricht der Klassifizierung und den Prüfkriterien nach DIN 4102. KS-PLUS Mauerwerk erfüllt somit die Forderungen der Landesbauordnungen, der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch vorzubeugen. Allerdings kann aufgrund von Prüferfahrungen festgestellt werden, dass beidseitig mit mindestens 10 mm dickem Putz verputzte Mauerwerkswände hinsichtlich der Rauchgase bessere Werte zur Leckrate erzielen als Rauchschutztüren.

#### Brandwände

Brandwände werden entweder nach DIN EN 1364-1 oder DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-2 bzw. DIN 4102-3:1997-09 geprüft und sind damit nachgewiesen. Weitere Nachweise, z. B. rechnerische Nachweise hinsichtlich der Stoßbeanspruchung, sind nicht erforderlich und auch nicht zulässig, siehe auch DIN 4102-22. Nach gutachterlicher Stellungnahme [1] dürfen in Brandwänden auch KS-Wärmedämmsteine im Wandfuß sowie im Wandkopfbereich eingesetzt werden.

#### Brandschutztafeln

Die Brandschutztafeln enthalten Angaben für die Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten; die Feuerwiderstandsklassen von 60 und 30 Minuten sind ebenso erfüllt. Die Angaben in den Tafeln 8, 9 und 10 mit Bezug auf DIN 1053-1 sowie Eurocode 6 unter Ansatz des Ausnutzungsfaktors  $\alpha_{\rm G,fi}$  entsprechen den bisherigen Regelungen mit der bekannten Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 90 (im Eurocode jetzt R bzw. REI).

Tafel 7: Nichttragende, raumabschließende Wände, die die Anforderung El 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen

Mindestwanddicke [mm]		ddicke [mm]	Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
	mit Putz	ohne Putz	verwendbare Kaiksandsteine	Worter
	115	115	Alle Kalksandsteine	NM / DM
	100	100	Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E KS Fasensteine	DM
	70	100	Bauplatten: KS BP	DM

Tafel 8: Tragende, raumabschließende Wände, die die Anforderung REI 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Mindestwanddicke [mm] mit Putz ohne Putz		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis $\alpha_{\rm G,fi} \leq 0,7$ DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung DIN 1053-1 – genauer	115	115	Alle Kalksandsteine	NM / DM
mit Umrechnung bis $\alpha_2 \le 1.0$				
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	115	150	Alle Vollsteine (Rohdichteklasse >1,6)  Blocksteine: KS -R  Plansteine: KS -R P  Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	NM/DM
	-	175	KS-Fasensteine	DM

Tafel 9: Tragende, nichtraumabschließende einschalige Wände, Länge  $I_F > 1.0 \text{ m}$ , die die Anforderung R 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Mindestwar mit Putz	ohne Putz	Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA	115	140	Alle Kalksandsteine	NM
mit Umrechnung bis $\alpha_{6,\text{fi}} \leq 0.7$ DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung  DIN 1053-1 – genauer	115	115	Plansteine: KS -R P, KS L-R P Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
mit Umrechnung bis $\alpha_2 \le 1.0$	_	150	KS-Fasensteine	DM
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	200	200	Plansteine: KS -R P , KS L-R P  Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E  KS-Fasensteine	DM

<sup>[1]</sup> Hahn Consult: Gutachtliche Stellungnahme Nr. 20006 zum Brandverhalten von Kalksand-Wandkonstruktionen unter Verwendung von KS-ISO-Kimmsteinen (21.12.01)

Alternativ sind die neuen Angaben zur vollen Ausnutzung nach Eurocode 6. Diese gelten ausschließlich zur Einstufung der Wände in die europäischen Klassen R bzw. REI. Die Angaben zu Brandwänden REI-M 90 in Tafel 11 sind mit den bekannten Regeln zur Einstufung von Brandwänden in die Feuerwiderstandsklasse F 90 inhaltlich gleich. Gleiches gilt für nicht tragende Wände nach Tafel 7.

Die Tafeln gelten für Wände aus Kalksandstein-Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-2/NA für Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402 bzw. DIN V 106. Für verputzte Wandflächen ist ein geeigneter Putz, beidseitig, je 10 mm dick, z.B. Gipsputzmörtel nach EN 13279-1 oder Leichtputze LW oder T nach EN 998-1 aufzutragen. Die Angaben für KS-Fasensteine beziehen sich auf die Wanddicke, nicht auf die Aufstandsbreite.

Bezeich	nungen der neuen Klassen (F $ ightarrow$ REI)
R	Tragfähigkeit (Résistance)
E	Raumabschluss (Étanchéité)
ı	Wärmedämmung im Brandfall
	(Isolation)
M	Stoßbeanspruchung
	(Mechanical Impact)
R	Tragende Wand,
	nicht raumabschließend
REI	Tragende Wand,
	raumabschließend
REI-M	Tragende Brandwand
E	Nicht tragende Außenwand
El	Nicht tragende Innenwand
EI-M	Nicht tragende Brandwand

Tafel 10: Tragende, nichtraumabschließende Pfeiler und einschalige Wände, Länge  $I_r \le 1.0$  m, die die Anforderung R 90 (F 90) ohne vermörtelte Stoßfugen erfüllen

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Wand- dicke [mm]	Mindestpfeilerlänge I <sub>F</sub> mit beidseitigem Putz bzw. ohne Putz [mm]	Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
	115	730 mm mit beidseitigem Putz		
DIN EN 1996-3/NA	150	300 mm ohne Putz		
DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis	175	300 mm ohne Putz		
$\alpha_{\rm g,fi} \leq 0.7$ DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung	175	240 mm Normalmauermörtel Schlankheit $h_k/d \le 10$ ohne Putz	Alle Kalksandsteine	NM/DM
DIN 1053-1 – genauer mit Umrechnung bis $\alpha_2 \leq 1,0$	175	240 mm Dünnbettmörtel Schlankheit $h_k/d \le 15$ ohne Putz		
	240	240 mm ohne Putz		
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA	175	879 mm mit beidseitigem Putz	Planelemente: KS XL-PE,	DM
– volle Ausnutzung	240	615 mm mit beidseitigem Putz	KS XL-RE, KS XL-E	DIVI

Tafel 11: Tragende und nicht tragende, raumabschließende Brandwände, welche die Anforderung REI-M 90 und EI-M (F 90) ohne vermörtelte Stoßfugen erfüllen, sowie Komplextrennwände

Mindestwar	ddicke t <sub>F</sub>	Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
einschalig	zweischalig		
	Brandw	ände	
240 mm	2 x 175 mm	Alle Kalksandsteine (Rohdichteklasse ≥ 1,4)	NM/DM
175 mm	2 x 150 mm	Plansteine (Rohdichteklasse ≥ 1,8): KS -R P	DM
175 mm <sup>1)</sup>	2 x 150 mm <sup>1)</sup>	Planelemente (Rohdichteklasse ≥ 1,8): KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
	Komplextre	nnwände	
365 mm	2 x 240 mm	Alle Kalksandsteine	NM
240 mm	_	Plansteine und Planelemente (Rohdichteklasse > 1,2)	DM

<sup>1)</sup> mit aufliegender Geschossdecke (mindestens REI 90) als konstruktive obere Halterung



#### 4.3 Schallschutz

Der Schallschutz in Gebäuden hat eine große Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Der wissenschaftliche Erkenntnisstand im Schallschutz geht heute weit über das hinaus, was in der DIN 4109 von 1989 dokumentiert ist. Vor diesem Hintergrund wird die zukünftige Schallschutznorm E DIN 4109-2:2013 für die Berechnung des Luftschallschutzes das europäisch harmonisierte Verfahren nach DIN EN 12354-1 enthalten, welches systematisch alle an der Schallübertragung beteiligten Wege berücksichtigt.

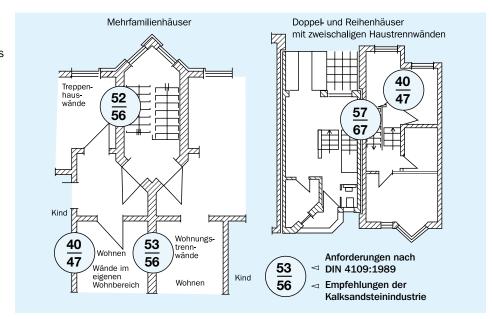
#### Anforderungen und Empfehlungen

Die öffentlich-rechtlich geschuldete Schallschutzanforderung ist die Anforderung gemäß DIN 4109. Dieses Niveau ist in jedem Fall geschuldet und kann als "untere Auffangregel" verstanden werden. In aller Regel ist für den Schallschutz zwischen Wohneinheiten privatrechtlich allerdings ein höheres Niveau geschuldet. Die Abbildung gibt einen Überblick über die Mindestanforderungen nach DIN 4109 und die Empfehlung der Kalksandsteinindustrie.

#### Einschalige KS-PLUS Wände

Bei der Luftschalldämmung von einschaligen Bauteilen ist nicht nur die flächenbezogene Masse der trennenden Bauteile (inkl. eventueller Putzschichten), sondern auch die Art und Ausführung der flankierenden Bauteile entscheidend. Dabei ist jede Objektsituation einzeln zu betrachten und zu berechnen. Parameter für die Prognose des Luftschallschutzes im Massivbau:

- Geometrie der Räume
- Masse und Fläche des Trennbauteils sowie der Flanken
- Kantenlänge der Flanken
- Art der Stoßtellen
- Kopplung des Stoßes
  - starrer Anschluss
  - entkoppelter Anschluss
- Vorsatzschalen auf Flanken



Schallschutz: Mindestanforderungen nach DIN 4109 und Empfehlungen der Kalksandsteinindustrie

#### Zweischalige KS-PLUS Wände

Das bewertete Schalldämm-Maß zweischaliger KS-PLUS Wände ergibt sich abhängig von der flächenbezogenen Masse der Wand (m')

und von einem Zuschlag ( $\Delta_{\rm Rw,TR}$ ) für die zweischalige Ausführung. Der Zuschlag  $\Delta_{\rm Rw,TR}$  ist abhängig von der Kopplung der Fußpunkte.

Tafel 12: Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz, Beispiellösungen

Empfehlungen für den erhöhten	erf.	Lösung mit K	alksandstei	n <sup>1)</sup>
Schallschutz, z.B. für Wände zwischen	R' <sub>w,R</sub>	Wandaufbau <sup>2)</sup> [cm]	R <sub>w</sub>	R' <sub>w</sub>
"Lauten" und "leisen" Räumen im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich, z.B. zwischen Wohn- und Schlafzim- mer	47	1	53,2	49,4
<ul> <li>Treppenhaus und Wohnungen</li> <li>Wohnungen und Aufenthaltsräume</li> <li>Räumen in Altenwohn- und -pflegeheimen</li> </ul>	56	$1 \parallel 24^{3} \parallel 1$ $RDK \ge 2,2$	61,8	56,2

Die Lösung mit Kalksandstein (Nachweis mit KS-Schallschutzrechner mit Sicherheitsabschlag/Vorhaltemaß 2 dB) gilt für folgende Randbedingungen:

Flankierende Decken mind. 18 cm Stahlbeton, Außenwände 17,5 cm Kalksandstein RDK 2,0 mit WDVS (Thermohaut), Innenwände 11,5 cm Kalksandstein RDK 1,8, alle Wände und Decken sind starr angeschlossen (z.B. Stumpfstoß). Es sind T-Stöße vorausgesetzt, mit der Ausnahme, dass an der flankierenden Innenwand und an der unteren Geschossdecke ein Kreuzstoß vorliegt. Beispiel mit 12,5 m² Trennwandfläche.

- <sup>2)</sup> Die angegebenen Putze weisen je eine flächenbezogene Masse von 10 kg/m² auf.
- 3) Alternativ: Kalksandstein, d = 26,5 cm, RDK = 2,0 mit beidseitig Putz (2 · 10 mm ≜ 2 · 10 kg/m²)

Fall 1: gemeinsame Bodenplatte	Fall 2: getrennte Bodenplatten, gemeinsames Fundament	Fall 3: getrennte Bodenplatten, getrennte Fundamente	Fall 4: durchgehende Trennfuge bis zum Fundament
Räume direkt über der Bodenplatte	Räume direkt über den Bodenplatten	Räume direkt über den Bodenplatten	Räume mindestens 1 Etage über dem Fundament
$\Delta R_{w,\text{Tr}} = + \ 6 \ \text{dB}$ Bei durchgehenden Außenwänden $(\text{m'} \geq 575 \ \text{kg/m}^2) \ \text{im Keller:}$ $\Delta R_{w,\text{Tr}} = + \ 3 \ \text{dB}$	ΔR <sub>w,Tr</sub> = + 6 dB Es konnten deutlich höhere Werte gemessen werden, jedoch wurde wegen der noch geringen Datenmenge eine Erhöhung des Zuschlags um 3 dB noch nicht vorgenommen.	$\Delta R_{w,Tr} = +9 \text{ dB}$	$\Delta R_{\text{w,Tr}} = +~12~\text{dB}$ Bei durchgehenden Außenwänden (m' $\geq 575~\text{kg/m}^2$ ) im Keller: $\Delta R_{\text{w,Tr}} = +~9~\text{dB}$
24 cm w, 5 2.12 kg/w <sub>5</sub>			Keller beheizt

 $\label{eq:continuous} \textbf{Zweischaligkeitszuschlag} \ \Delta \textbf{R}_{\textbf{w,tr}} \ \textbf{für} \ \textbf{zweischalige} \ \textbf{Haustrennwände} \ \textbf{in} \ \textbf{Abhängigkeit} \ \textbf{von} \ \textbf{der} \ \textbf{Fundamentausbildung} \ \textbf{und} \ \textbf{der} \ \textbf{Raumsituation}$ 

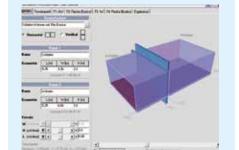
Tafel 13: Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz, Beispiellösungen

Empfehlungen für den erhöhten	erf.	Lösung mit Kalksandstein <sup>1)</sup>			
Schallschutz, z.B. für Wände zwischen	R' <sub>w,R</sub>	Wandaufbau <sup>2)</sup> [cm]	R <sub>w</sub>	R' <sub>w</sub>	
Doppel-/Reihenhäusern, Vorausset- zungen:  - Ohne Untergeschoss oder mit hochwertig genutztem Unterge- schoss (mit Anforderungen an den Schallschutz im Untergeschoss)  - Getrennte Bodenplatte  - Trennfuge ≥ 4 cm und mit Mine- ralfaserplatten Typ WTH vollflächig gefüllt  - Trennfuge durchgehend bis auf das Fundament 1) Zuschlag EG: 6 dB 2) Zuschlag OG: 12 dB	67	$1 \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		EG: 67 OG: 72	
Doppel-/Reihenhäusern, Vorausset- zungen:  - Mit Untergeschoss ( ohne Anfor- derungen an den Schallschutz im Untergeschoss)  - Trennfuge ≥ 3 cm und mit Mine- ralfaserplatten Typ WTH vollflächig gefüllt  - Trennfuge durchgehend bis auf das Fundament  - Zuschlag OG: 12 dB	KG: – EG: 67	1 15 ≥3 15 1 # ++ # # RDK ≥ 1,8		OG: 68	

Die Lösung mit Kalksandstein (Nachweis mit KS-Schallschutzrechner mit Sicherheitsabschlag/Vorhaltemaß 2 dB) gilt für folgende Randbedingungen: Flankierende Decken mind. 18 cm Stahlbeton, Außenwände 17,5 cm Kalksandstein RDK 2,0 mit WDVS (Thermohaut), Innen-

#### Der KS-Schallschutzrechner

Mit dem KS-Schallschutzrechner können alle Einflussparameter für die Berechnung nach dem harmonisierten europäischen Verfahren nach E DIN 4109-2:2013 berücksichtigt werden. Damit lässt sich der erreichbare Schallschutz gerade in Bezug auf leichtere flankierende Bauteile und die Ausbildung der Stoßfugen realistisch abbilden. Durch die einfache Handhabung, die exakte Ermittlung der Flankendämmung sowie schnelle Variantenvergleiche kann effektive Schwachstellenanalyse betrieben und die Planung optimiert werden. Der KS-Schallschutzrechner verfügt über die Berechnungsfunktionen "Einschaliges Trennbauteil" und "Zweischalige Haustrennwand" sowie Außenbauteile. Er steht zum kostenfreien Download bereit: www.ks-plus.de



Raumsituation im KS-Schallschutzrechner nachgebildet



Flankierende Decken mind. 18 cm Stahlbeton, Außenwände 17,5 cm Kalksandstein RDK 2,0 mit WDVS (Thermohaut), Innenwände 11,5 cm Kalksandstein RDK 1,8, alle Wände und Decken sind starr angeschlossen (z.B. Stumpfstoß). Es sind T-Stoße vorausgesetzt, mit der Ausnahme, dass an der flankierenden Innenwand und an der unteren Geschossdecke ein Kreuzstoß vorliegt. Beispiel mit 12,5 m² Trennwandfläche.

Die angegebenen Putze weisen je eine flächenbezogene Masse von 10 kg/m $^2$  auf.

#### 4.4 Wärmeschutz

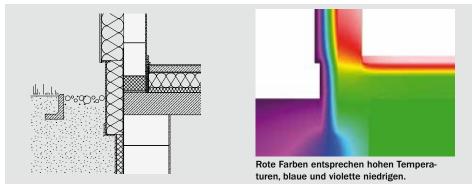
Der Energie sparende Wärmeschutz nimmt immer größere Bedeutung ein. Mit dem Konzept der KS-Funktionswand (schweres tragendes Mauerwerk aus Kalksandstein mit außen liegender Wärmedämmung) kann dieses Ziel bestmöglich erreicht werden. Das Wärmedämmniveau wird über die Dicke der anzuordnenden Dämmschichten erreicht. Die Wärmedämmschicht kann hierbei als Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) auf der tragenden Mauerwerksschale sowie als Wärmedämmschicht zwischen zwei Mauerwerksschalen mit oder ohne Luftschicht angeordnet werden.

#### Winterlicher Wärmeschutz

Die Anforderungen an den winterlichen Wärmeschutz sind festgelegt in:

- DIN 4108-2
- Energieeinsparverordnung (EnEV)

Im Rahmen der EnEV 2014 werden für Wohngebäude Anforderungen an die Größen Jahres-Primärenergiebedarf und spezifischer Transmissionswärmeverlust gestellt. Dies sind die aus der EnEV 2009 bekannten Anforderungsgrößen. Die Referenzwerte der Energieeinsparverordnung 2014 für Außenwände ( $U_{AW} \leq 0,28~W/(m^2\cdot K)$ ) lassen sich schon mit ca. 11 cm Wärmedämmung erreichen. Um für steigende Anforderungen ab Januar 2016 und höhere Ansprüche gerüstet zu sein, empfiehlt es sich, einen erhöhten Wärmeschutz einzuplanen. Dies kann durch leistungsfähigere Wärmedämm-



Konstruktionszeichnung aus KS-Detailsammlung (Detail 2.2.2) mit Temperaturverlauf am Anschlussdetail

stoffe und/oder größere Dämmstoffdicken erzielt werden. Bei der zweischaligen Außenwand ist die Erhöhung des Schalenabstands bis auf 20 cm möglich (entsprechende bauaufsichtlich zugelassene Anker sind am Markt verfügbar).

#### Sommerlicher Wärmeschutz

Zusätzlicher Vorteil der KS-Funktionswand ist die erheblich höhere Speichermasse aufgrund der hohen Rohdichte der KS-PLUS Wände (innen und außen). Im Sommer kommt es im Gegensatz zu leichten Bauweisen daher vergleichsweise selten zu Übertemperaturen. Im Winter bieten Wärme speichernde KS-Konstruktionen den Vorteil, tagsüber Wärme zu speichern und abends wieder an den Raum abzugeben. Das sommerliche Temperaturverhalten von nicht klimatisierten Aufenthaltsräumen ist vom Planer in der Gebäudekonzeption zu berücksichtigen. Die DIN 4108-2 und die EnEV 2014 sind dabei zu beachten. Hierbei macht sich die schwere Bauart mit ihrer Speichermasse positiv bemerkbar. Die

Kühllast des Gebäudes ist dadurch geringer und kann somit zu Einsparungen in der Anlagentechnik führen.

#### Wärmebrücken

Das Konzept der KS-Funktionswand trägt erheblich dazu bei, den Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf das Gebäude und somit auf den Jahres-Heizwarmebedarf zu minimieren. Durch die umhüllende Wärmedämmung sind beispielsweise in die Außenwände einbindende Geschossdecken oder Trennwände einfach zu handhaben und Raumecken weisen eine günstige Temperaturverteilung auf. Mit dem KS-Wärmedämmstein  $(\lambda \le 0.33 \text{ W/(m·K)})$  steht im System von KS-PLUS ein Produkt zur Verfügung, mit dem geometrisch bedingten Wärmebrücken (z.B. am Wandfuß über unbeheizten Kellern) wirksam begegnet werden kann. Im Vergleich zu "normalen" KS-PLUS Kimmsteinen ( $\lambda \ge 0.99 \text{ W/(m·K)}$ ) kann der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient (Ψ-Wert) erheblich reduziert werden. Wärmetechnisch optimierte Details finden sich im Wärmebrückenkatalog Kalksandstein, der unter www.ks-plus.de zum kostenfreien Download bereit steht. Mit dem Wärmebrückenkatalog kann sowohl der Nachweis der Gleichwertigkeit mit dem Beiblatt 2 der DIN 4108 als auch der detaillierte Nachweis der Wärmebrücken geführt werden. Darüber hinaus kann mit dem Wärmebrückenkatalog Kalksandstein aufgezeigt werden, wie sich z.B. durch Optimierung der Details (z.B. Einsatz des KS-Wärmedämmsteins) der hygienische Wärmeschutz verbessern und somit die Behaglichkeit steigern lässt.

Tafel 14: KS-PLUS Außenwände und Referenzwerte der EnEV 2014

Einschalige KS-Außenwand mit WDVS	Zweischalige Außenwar	nd mit Kerndämmung
16 17.5	11.5 14 17.5	11.5 14 17.5
11 0 40 11/( - 2 1/)	1 1 0 00 14 (( - 2 16)	1 1
$U = 0.19 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$U = 0.22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$U = 0.16 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
$\lambda = 0.032 \text{ W/(m·K)}$	$\lambda = 0.035 \text{ W/(m·K)}$	$\lambda = 0.024 \text{ W/(m·K)}$
	Referenzwerte der EnEV 2014 U ≤ 0.28 W/(m²·K)	

Tafel 15: U-Werte von KS-Außenwänden

	Dicke des Systems	Dicke der Dämm- schicht	U [W/(m²·K)] λ [W/(m·K)]			Wandaufbau	
	[cm]	[cm]	0,022	0,024	0,032	0,035	
	29,5	10	0,20	0,22	0,29	0,31	Einschalige KS-Außenwand mit
	34,5	15	0,14	0,15	0,20	0,22	Wärmedämm-Verbundsystem  1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K))  17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup>
	39,5	20	0,11	0,11	0,15	0,16	Wärmedämmstoff nach Zulassung ~ 1 cm Außenputz (λ = 0,70 W/(m·K))
	44,5	25	0,09	0,09	0,12	0,13	2 0117 (B301.pd 2 (K 0,10 117 (H 117))
	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
	43,0	12	0,16	0,18	0,23	0,25	1 cm Innenputz ( $\lambda$ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1</sup> )
	45,0	14	0,14	0,16	0,20	0,22	Wärmedämmung Typ WZ nach DIN 4108-10 1 cm Fingerspalt, R = 0,15 (m²·K)/W
	47,0	162)	0,13	0,14	0,18	0,19	11,5 cm <sup>3)</sup> KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0) <sup>1)</sup>
	49,0	182)	0,11	0,12	0,16	0,17	
\L	51,0	202)	0,10	0,11	0,15	0,16	
	44,0	10	0,20	0,22	0,28	0,30	Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung und Luftschicht 1 cm Innenputz ( $\lambda$ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand (tragende Wand), RDK 1,8 $^{1)}$
	46,0	122)	0,17	0,18	0,24	0,26	Wärmedämmstoff Typ WZ nach DIN 4108-10 Luftschicht ≥ 4 cm nach DIN EN 1996-2/NA (Mörtel auf einer Hohlraumseite abgestrichen) 11,5 cm <sup>3</sup> KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0) <sup>1</sup> )
	31,5	10	-	_	0,28	0,30	Einschalige KS-Außenwand mit hinterlüfteter
	33,5	12	-	-	0,24	0,26	Außenwandbekleidung 1 cm Innenputz ( $\lambda = 0.70 \text{ W/(m·K)}$ )
	37,5	16	_	_	0,18	0,20	17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> Nichtbrennbarer Wärmedämmstoff Typ WAB nach
	41,5	20	-	_	0,15	0,16	DIN 4108-10 2 cm Hinterlüftung
	46,5	25	_	_	0,12	0,13	Fassadenbekleidung (Dicke nach Art der Bekleidung)
	51,5	30	-	_	0,10	0,11	
	52,5	10	_	_	-	0,34	Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung)
	57,5	15	_	-	-	0,25	36,5 cm Kalksandsteinwand, <b>RDK 1,8</b> <sup>1)</sup> Perimeterdämmplatten <sup>4)</sup> nach Zulassung oder Typ PW nach DIN 4108-10
	62,5	20	_	-	-	0,20	Abdichtung
`\[.\]	67,5	25	_	-	_	0,17	

Als Dämmung können unter Berücksichtigung der stofflichen Eigenschaften und in Abhängigkeit von der Konstruktion alle genormten oder bauaufsichtlich zugelassenen  $\label{lem:decomposition} \mbox{\sc D\"{a}mmstoffe verwendet werden, z.B. \sc Hartschaumplatten, \sc Mineralwolleplatten.}$ 



 $<sup>^{1)}</sup>$  Bei anderen Dicken oder Steinrohdichteklassen ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.  $^{2)}$  bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Ankern mit Schalenabstand  $\leq 20~\text{cm}$ 

 $<sup>^{\</sup>rm 3)}$  9 cm möglich, nach DIN EN 1996-2/NA

 $<sup>^{4)}</sup>$  Der Zuschlag  $\Delta U$  = 0,04 W/(m·K) nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen ist bereits berücksichtigt.

#### 4.5 Statik

Die Bemessung von KS-PLUS Mauerwerk erfolgt zukünftig auf Grundlage eines semiprobabilistischen Sicherheitskonzeptes nach Teilen der DIN EN 1996 (Eurocode 6) "Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten", mit den jeweiligen Nationalen Anhängen. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen behalten weiterhin Ihre Gültigkeit, sind aber zukünftig nach Einführung der DIN EN 1996 nicht mehr erforderlich.

#### **Allgemeines**

Für die Bemessung von Mauerwerkswänden stehen im Eurocode 6 zwei Berechnungsverfahren zur Verfügung:

- das genauere Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-1-1/NA
- das vereinfachte Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-3/NA
- das stark vereinfachte Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-3/NA Anhang A

Hierbei erfolgt die Berechnung standardmäßig für Mauerwerk mit Dünnbettmörtel ohne Stoßfugenvermörtelung. Neu ist jedoch die Möglichkeit, nach Eurocode 6 eine Stoßfugenvermörtelung für den Schubnachweis bei KS-PLUS Mauerwerk auch rechnerisch anzusetzen, sollte dies im Sonderfall statisch erforderlich sein. Die Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens der DIN EN 1996-3/NA ist mit KS-PLUS Mauerwerk bei tragenden einschaligen Außenwänden bereits ab einer Wanddicke von 15 cm zulässig. Tragende Wandquerschnitte müssen nach DIN EN 1996-1-1 mindestens eine Querschnittfläche von 400 cm<sup>2</sup> aufweisen. Damit Tür- und Fensteranschläge als tragende Sturzauflager angesetzt werden können, sind entsprechende Anschlagslängen zu planen. Im Regelfall werden Wände aus KS-PLUS als zweiseitig gehaltene Wände (oben und unten) bemessen.

#### Schlitze/Aussparungen

Die Bemessung als zweiseitig gehaltene Wand hat den Vorteil, dass vertikale Schlitze und Aussparungen – unabhängig von der Tiefe – keines besonderen Nachweises

Tafel 16: Charakteristische Werte der Druckfestigkeit f

Steinfestig-	Charakteristische Druckfestigkeit $\mathbf{f}_{\mathbf{k}}$ von								
keitsklasse	KS-PLUS <sup>1)</sup> Mauerwerk DM	KS-Planstein <sup>2)</sup> -Mauerwerk DM	KS-Blockstein <sup>2)</sup> -Mauerwerk NM IIa						
(SFK)	[MN/m²]	[MN/m²]	[MN/m²]						
12	9,4	7,0	6,0						
16	11,2	8,8	7,1						
20	12,9	10,5	8,1						

- <sup>1)</sup> Ohne Zentriernut; bei KS-PLUS mit Zentriernut sind geringere Werte anzusetzen.
- <sup>2)</sup> Die Werte gelten für Vollsteine. Bei Lochsteinen (Lochanteil > 15 %) sind geringere f<sub>k</sub>-Werte anzusetzen.

bedürfen. Darüber hinaus ist die sogenannte Schlitz-Tabelle, mit neuer detaillierter Einteilung der Wanddicken gemäß DIN EN 1996-1-1/NA zu beachten, bei deren Einhaltung Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden nicht berücksichtigt werden müssen.

#### KS-Plus ist höher belastbar

Bei der Bemessung mit dem Teilsicherheitskonzept sind die charakteristischen Werte der Druckfestigkeit  $f_k$  von KS-PLUS im Vergleich zu Plansteinen (als Vollsteine) um mindestens 22 % und gegenüber konventionellem Mauerwerk (mit Normalmauermörtel NM IIa) um etwa 55 % erhöht.

#### Überbindemaß

Das Überbindemaß  $I_{ol}$  von  $0,4\cdot$  Steinhöhe kann nicht immer an allen Stellen eingehalten werden. Der Eurocode 6 beinhaltet erstmals Regeln für die Bemessung von KS-PLUS Mauerwerk. Hierbei sind auch verminderte Überbindemaße  $I_{ol}$  bis zur 0,2-fachen Steinhöhe  $h_{u}$  (mindestens jedoch 12,5 cm) erlaubt.

Bei Vorliegen einer ausreichenden Anzahl genügend langer aussteifender Wände sowie Geschossdecken, die als steife Scheiben ausgebildet sind, darf auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung des Gebäudes verzichtet werden. Bei KS-PLUS Mauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß  $\rm I_{ol} < 0.4 \cdot h$  können gemäß DIN EN 1996-1-1 geringere Schubtragfähigkeiten bei hohen Auflasten berücksichtigt werden.

Der Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit darf in diesen Fällen trotzdem nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren geführt werden. Die Lastausbreitwinkel ergeben sich aus dem Tangens von Überbindemaß und Steinhöhe.

#### Einsatz von KS-Wärmedämmsteinen

Der Einsatz von KS-Wärmedämmsteinen (mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung) als zusätzliche unterste und/oder oberste Ausgleichsschicht bei KS-PLUS Mauerwerk ist zulässig. Beim Standsicherheitsnachweis nach dem vereinfachten Verfahren ist die Festigkeit der KS-Wärmedämmsteine (SFK  $\geq$  12 bzw. SFK  $\geq$  20) maßgebend.

#### 4.6 Konstruktion

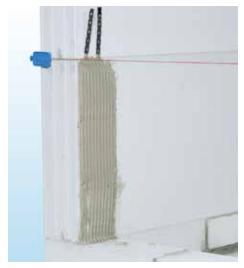
#### **Stumpfstoß**

Der KS-Stumpfstoß, ohne den Bauablauf störende Verzahnung der Wände, eröffnet für Planung und Ausführung Freiräume – auch bei Anwendung von mechanischen Versetzgeräten. Diese Bauweise hat sich seit mehr als 25 Jahren bewährt. Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, Edelstahl-Flachanker in die Lagerfugen einzulegen. Die Anschlussfugen sind aus schalltechnischen Gründen zu vermörteln.

Sollen Wände durch Querwände ausgesteift werden, so darf nach DIN EN 1996-2 eine unverschiebliche Halterung nur dann angenommen werden, wenn:

- die Wände aus Baustoffen gleichen Verformungsverhaltens bestehen und gleichzeitig im Verband hochgeführt werden oder
- die zug- und druckfeste Verbindung durch andere Maßnahmen gesichert ist.
   Unter diesen anderen Maßnahmen ist z.B. der Wandanschluss in Stumpfstoßtechnik zu verstehen.

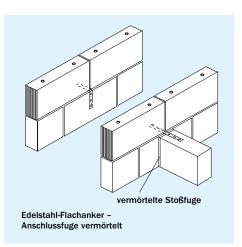
Die liegende Verzahnung bedeutet in vielen Fällen eine Behinderung beim Aufmauern der Wände, bei der Bereitstellung der Materialien und beim Aufstellen der Gerüste. Stumpf gestoßene Wände vermeiden diese Nachteile.



Mörtel für Anschlussfuge auftragen

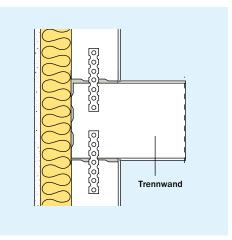
#### Brandschutz ohne Putz $\bigcirc$ $\bigcirc$ $\bigcirc$ $\bigcirc$ **Brandschutz und Schallschutz** 0 mit einseitigem Putz 0 0 0 mit beidseitigem Dünnlagenputz<sup>1)</sup> 1)Luftdichtigkeit wird bereits mit einseitigem Dünnlagenputz erreicht. Die Stoßfugen können wie folgt ausgebildet sein: 0 0 0 O stumpf 0 als Nut-Feder-Verzahnung $\bigcirc$ $\bigcirc$ $\circ$ $\bigcirc$ als Nut-Feder-Verzahnung mit Griffhilfen

Mauerwerk in Dünnbettmörtel ohne Stoßfugenvermörtelung für Anwendungen im Brand- und Schallschutz



Stumpfstoß

KS-PLUS Mauerwerk ist grundsätzlich als zweiseitig gehalten zu bemessen. Beim Bauen in erdbebengefährdeten Gebieten ist örtlich zu klären, ob z.B. ein Stumpfstoß noch ohne rechnerischen Nachweis zulässig ist.



KS-Stumpfstoßtechnik mit durchlaufender Trennwand

#### Anwendungsbereich

Grundsätzlich können alle Wandanschlüsse stumpf gestoßen werden. Es wird jedoch empfohlen, die Außenecken von Kelleraußenwänden – auch unter Annahme zweiseitiger Halterung – aus konstruktiven Gründen immer miteinander zu verzahnen.



#### 5.1 Erstellen des KS-PLUS Mauerwerks

Das Bauen mit dem KS-PLUS Bausystem beinhaltet Zeiteinsparungen und Kostenreduzierung bei höchstem Qualitätsstandard ohne Verlust von Flexibilität.

#### Ausgleichsschicht

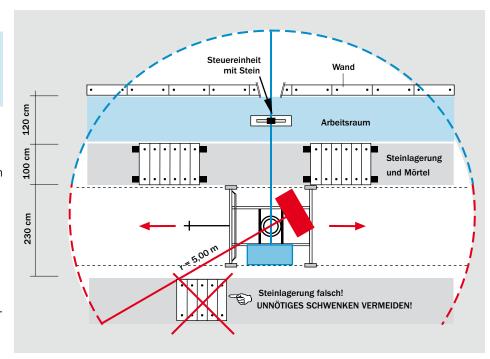
Das Mauern beginnt mit der Ausgleichsoder Kimmschicht, die möglichst für alle Bauabschnitte vorab fertigestellt und bis zum Aufmauern erhärtet sein soll. Für spezielle Anwendungen werden für die Kimmschicht besondere Kimmsteine, wie z.B. der KS-Wärmedämmstein, verwendet. Der KS-Wärmedämmstein weist hohe Druckfestigkeiten bei gleichzeitig verringerter Wärmeleitfähigkeit auf. Er eignet sich daher gut zur Wärmebrückenminimierung im Wandfußpunkt.

Die Ausgleichsschicht dient dem Höhenausgleich der Wand, zur Herstellung eines planebenen Niveaus in Längs- und Querrichtung und dem Ausgleich von Unebenheiten in der Betondecke. Das sorgfältige Anlegen der Ausgleichsschicht ist deshalb äußerst wichtig. Damit das Versetzgerät von Raum zu Raum fahren kann, sind in der Kimmschicht Fahrspuren freizuhalten.

Anstelle der Kimmschicht ist auch eine Verlegung der KS-PLUS Planelemente direkt auf der ausgehärteten Mörtelschicht, NM III, h  $\leq 3$  cm möglich.



KS-PLUS Verarbeitungsrichtlinien



Optimale Baustelleneinrichtung – Platzierung der KS-PLUS Planelemente und der Versetzhilfe



Kimmsteine im Mörtelbett verlegen



Fahrspuren später schließen



Kimmsteine in Längs- und Querrichtung ausrichten



Fertig angelegte Kimmschicht

#### Auftrag des Dünnbettmörtels

Der zu verwendende Dünnbettmörtel nach DIN EN 998-2 wird vom jeweiligen KS-PLUS Werk mit auf die Baustelle geliefert.

Die Kalksandsteinindustrie empfiehlt, bei der Herstellung von KS-PLUS Mauerwerk ausschließlich Dünnbettmörtel nach Zertifikat zu verwenden.

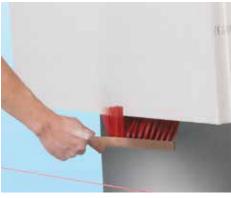
Vor dem Auftragen des Mörtels sind die Lagerfugen abzufegen, um einen guten Verbund zwischen KS-PLUS Planelementen und Mörtel zu ermöglichen. Der Mörtelauftrag auf den Lagerfugen erfolgt stets so, dass die Lagerfläche nach dem Aufsetzen des nächsten Elements vollflächig abgedeckt wird. Beste Ergebnisse erzielt man mit dem Einsatz eines Mörtelschlittens und der dem Mörtel angepassten Zahnschiene. Die Hinweise der Mörtelhersteller sind zu beachten. Der Mindestauftrag muss 3 bis 4 mm dick sein. Ziel ist eine fertige Lagerfuge von ca. 2 mm Dicke. Die Regelelemente sind an den Stirnflächen mit einem Nut-Feder-System versehen. Bei nicht knirsch verlegten Steinen mit Fugendicken > 5 mm müssen die Stoßfugen beidseitig mit Mörtel verschlossen werden.

#### Versetzen der KS-PLUS Planelemente

Die Regelelemente haben auf der Oberseite Hantierlöcher für die Versetzzangen. Für das Versetzen der Passstücke wird ein Quergreifer benötigt. Dieser greift dabei über die Wanddicke der Passstücke.



Mörtel nach Herstellerangaben mischen



Vor dem Versetzen unterseitig abfegen



Mörtelschlitten mit Zahnschiene



Dünnbettmörtel auftragen



Mit Versetzgerät mauern



KS-PLUS Planelemente ausrichten

Tafel 17: Mörtelbedarf 1) für KS-PLUS in Dünnbettmörtel mit Stützkorn 2) (unvermörtelte Stoßfugen)

m² Wandfläche bei einer Frischmörtelauftragsdicke von 3 bis 4 mm									
Stein- höhe	Wanddicke [cm]								
[mm]	10 11,5 15 17,5 20 21,4 24 30						36,5		
498	1,1	1,2	1,6	1,9	2,0	2,3	2,4	3,1	3,8
623/648	0,8	1,1	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0	2,6	3,1

Richtwerte 1) für den Bedarf an Dünnbettmörtel in kg Trockenmasse je

#### Randbedingungen:

- Verwenden von Dünnbettmörtel mit Stützkorn (Korngröße über 1 mm)
- Auftrag mit dem Mörtelschlitten und der vom Mörtelhersteller empfohlenen Zahnschiene (Abstreifschiene)
- Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung
- <sup>1)</sup> 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 mm entsprechend DIN EN 1996-1-1/NA
- <sup>2)</sup> Korngröße über 1 mm

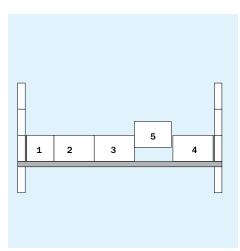


#### **Stumpfstoß**

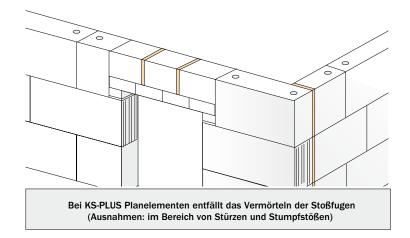
Der KS-Stumpfstoß ist eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz mechanischer Versetzgeräte. Die störende Verzahnung kann entfallen. Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, grundsätzlich bei allen stumpf gestoßenen Wänden eine zug- und druckfeste Verbindung der Wände durch Edelstahl-Flachanker sicherzustellen. Die Außenecken von Kelleraußenwänden sind grundsätzlich zu verzahnen.

Die Außenwände lassen sich mit den Innenwänden mittels Stumpfstoßtechnik verbinden. Die konstruktive Verbindung erfolgt mit Edelstahl-Flachankern (Empfehlung I  $\geq$  30 cm). Die Stumpfstoßfuge beträgt maximal 3 cm.

Die Stumpfstoßfuge ist vollflächig zu vermörteln. Dazu ist Normalmauermörtel an die Außenwand anzuwerfen oder reichlich Dünnbettmörtel auf der Stoßfläche – vor dem Versetzen – aufzuziehen. Das erste Element wird fest an die Außenwand gedrückt, so dass der Mörtel aus der Fuge herausquillt und bündig abgezogen werden kann. Um die Stumpfstoßfuge sachgemäß auszuführen, wird zur baupraktischen Erleichterung die Versetzreihenfolge wie im Bild rechts empfohlen. Hinweis: Stoßfugen > 5 mm sind entsprechend DIN EN 1996-1-1/NA mit Mörtel zu schließen.



Reihenfolge beim Versetzen der KS-PLUS Planelemente



#### 5.2 KS-Stürze

Die Überdeckung von Tür- und Fensteröffnungen, Aussparungen für Verteilerkästen etc. erfolgt schnell und wirtschaftlich durch vorgefertigte KS-Fertigteilstürze ( $h \ge 24.8$  cm) oder durch KS-Flachstürze ( $h \le 12.3$  cm). Die Auflagertiefe beträgt mindestens 11,5 cm.

KS-Fertigteilstürze werden mit geeigneter Versetzhilfe mit einem Hub versetzt. Der Betonkern ist unten, die Höhe des Sturzes ist vom KS-PLUS Werk bis zur nächsten Schicht oder bis UK Decke etc. eingestellt. Im Gegensatz zu KS-Flachstürzen sind KS-Fertigteilstürze frühzeitig belastbar, da Zuggurt und Druckzone bereits im Fertigteilsturz enthalten sind, sie benötigen keine Stützung im Bauzustand.

KS-Flachstürze können ebenso im KS-PLUS Mauerwerk eingesetzt werden und werden mit der Schale nach unten verlegt. Damit der KS-Flachsturz die notwendige Tragfähigkeit besitzt, ist darauf zu achten, dass der Einbau fachgerecht erfolgt (Stoßfugenvermörtelung der Passstücke oberhalb des Flachsturzes, Montagestützen im Bauzustand). Beim Einbau ist die Oberseite des Sturzes (Betonkern) vor dem Aufmauern gründlich vom Schmutz zu reinigen und anzunässen. Eine direkte Belastung durch Einzellasten ist nicht zulässig.





Versetzen des KS-Fertigteilsturzes

## 5.3 Oberflächenbehandlung von KS-PLUS Planelementen

Maßgenauigkeit und Planebenheit sind wie bei keinem anderen Wandbaustoff wesentliche Merkmale des Kalksandsteins. Dies gilt insbesondere für KS-PLUS Planelemente. Bei sauberer und fachgerechter Verarbeitung entsteht ein planebenes Mauerwerk, das im weiteren Ausbau erhebliche Vorteile bietet.

#### **Putzauftrag**

Wände, an die Schallschutzforderungen gestellt werden sowie Außenwände von beheizten Räumen sind mit einem Putz (Nassputz) zu versehen. Wände mit Brandschutzanforderungen müssen nur dann geputzt werden, wenn der Putz zur Erreichung einer bestimmten Feuerwiderstandsdauer zwingend erforderlich ist. Grundsätzlich können auf KS-PLUS Mauerwerk alle Putzarten verarbeitet werden.

Putzmörtel werden heute i.d.R. als Werk-Trockenmörtel hergestellt, maschinell gemischt, gefördert und verarbeitet. Die Werk-Trockenmörteltechnologie gewährleistet hohe Gleichmäßigkeit und erlaubt die gezielte Zusammensetzung der Putzmörtel auf besondere Bedingungen des Putzgrundes oder der Verarbeitung. Deshalb empfiehlt sich die vorzugsweise Anwendung von Werkputzmörteln.

KS-PLUS Mauerwerk ist flächeneben. Die hohe Maßgenauigkeit ermöglicht das Aufbringen eines ca. 5 mm dicken Dünnlagenputzes. Somit wird ein *tapezierfähiger Untergrund* erzielt. Bei nicht tapezierten Wänden empfiehlt es sich, geeignete Putze zu verwenden.

Fensterlaibungen und Mauervorlagen sind vorzuspachteln, um einen gleichmäßigen Putzauftrag zu gewährleisten. Bei Fensterlaibungen ist auch ein Trockenputz (Gipskartonplatte mit Ansatzbinder) möglich. Bei Steinbeschädigungen, die möglichst vom Maurer beim Abziehen des überquellenden Lagerfugenmörtels geschlossen werden

sollten, ist ebenfalls eine Vorspachtelung erforderlich. Bei geringen Anforderungen genügt das Beispachteln der Stoß- und Lagerfugen.

Kommen Dünnlagenputze zum Einsatz, sind Schlitze für Elektro- und Sanitärinstallationen zu fräsen. Für die Fräsarbeiten werden vom Handel spezielle Fräsmaschinen mit widerstandsfähigen Fräsmessern angeboten. Auf ausreichende Staubabsaugung und persönliche Schutzausrüstung ist zu achten.

#### Fliesen auf KS-PLUS Planelementen

Fliesen können auf KS-PLUS Mauerwerk sowohl im Dünn- als auch im Dickbettverfahren verlegt werden. Bei der Fliesenverlegung im Dünnbettverfahren werden die Fliesen in ein dünnes, wenige Millimeter dickes Mörtelbett verlegt. Bei planebenem KS-PLUS Mauerwerk können die Fliesen auch direkt mit einem flexiblen Fliesenkleber angeklebt werden. Es werden zwei Verfahren unterschieden:

#### Floating-Verfahren

Der hydraulisch erhärtende Dünnbettmörtel wird in zwei Arbeitsgängen auf das KS-Mauerwerk aufgebracht. Im ersten Arbeitsgang wird mit einer Glättkelle eine dünne Schicht des Mörtels auf das Mauerwerk aufgezogen. Auf die frische Schicht wird im zweiten Arbeitsschritt der Dünnbettmörtel in der für die Abkämmung erforderlichen Menge









Arbeitsschritte beim Verputzen einer Wand; a: Rohbauwand; b: Abspachteln der Stoß- und Lager-fugen bei Dünnlagenputz; c: Auftrag des Putzmörtels; d: Glätten des Putzes

aufgetragen und mit dem Zahnspachtel abgekämmt. Die Fliesen müssen in das frische Mörtelbett eingeschoben und angeklopft werden, bevor der Mörtel eine Haut bildet.

#### Buttering-Verfahren

Der hydraulisch erhärtende Dünnbettmörtel wird auf der Rückseite der Fliese in der erforderlichen Menge gleichmäßig aufgetragen und vor Hautbildung auf das KS-Mauerwerk angesetzt. Das Buttering-Verfahren wird bei ungleichmäßiger Dicke der Fliesen bevorzugt.

Beide Verfahren können auch kombiniert werden, indem der Dünnbettmörtel sowohl auf das KS-Mauerwerk als auch auf der Fliesenrückseite aufgetragen wird.

#### KS-PLUS Planelemente ohne weitere Oberflächenbehandlung

In manchen Bereichen, wie z.B. Kellern, Garagen, Wirtschaftsgebäuden oder Hallen, sollen die Oberflächen der Wände häufig aus Kostengründen unbehandelt bleiben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass trotz knirscher Versetzung der Regelelemente und Passstücke die unvermörtelten Stoßfugen deutlich erkennbar bleiben.

Um anspruchsvollere Sichtflächen zu erzielen, empfiehlt es sich, vor dem Versetzen der KS-PLUS Planelemente die Stoßfugen mit Dünnbettmörtel anzuflanken. Kantenabbrüche sind ebenfalls direkt nach dem Versetzen mit Dünnbettmörtel auszubessern. Nach kurzer Abbindezeit werden die Stoß- und Lagerfugen mit einem feuchten Schwamm abgestrichen. Eine weitere kostengünstige Möglichkeit der Oberflächenbehandlung in untergeordneten Räumen ist das Aufbringen von mineralischen Feinschlämmen. Diese werden im Allgemeinen mit einer Malerbürste (Quast) aufgestrichen und überdecken die Stoß- und Lagerfugen.

Bei erhöhten optischen Ansprüchen an die Wandoberfläche oder Schallschutzanforderungen (Wohn- oder Aufenthaltsräume) ist in jedem Fall ein Putz vorzusehen.



# Mörtelschlitten Stoßfugenkelle Mauerlehren Edelstahl-Flachanker Loch Ø7 Bauplatten-Anker Dünnbettmörtel KS Dünnbettmörtel Versetzgerät Versetzzange Einmannsteuerung Steingreifer Rollgerüst

Geräte und Zubehör für die Rationalisierung auf der Baustelle

#### 5.4 Die Baustelle

Geräte und Werkzeuge

Die für die systemgerechte Verarbeitung erforderlichen Geräte können für die Dauer der Bauzeit angemietet oder kostengünstig gekauft werden.

#### **Transport**

Die Reihenfolge der zu liefernden Bauteile sowie die Bereitstellung von Versetzgerät und Zubehör ist rechtzeitig zwischen Bauunternehmer und KS-PLUS Werk abzustimmen.

Die Anlieferung der vorgefertigten Wandbausätze erfolgt in kompletten Lkw-Ladungen. Die Entladung kann entweder bauseits durch den Baustellenkran oder durch den fahrzeugeigenen Spezialkran erfolgen.

Regelelemente werden als Bestandteil des Bausystems lose, ohne zusätzliche Verpackung, geliefert. Die Passstücke sind entsprechend dem Verlegeplan gekennzeichnet. Sie werden wandweise auf Paletten angeliefert, die mit folgenden Angaben versehen sind: Wand-Pos.-Nr., Bauteil, Geschoss, Bauort sowie Bauunternehmer.

Für den Weitertransport der KS-PLUS Planelemente und der Passstück-Paletten auf der Baustelle sind geeignete und zugelassene Geräte zu verwenden. Die Sicherheitsvorschriften der Bauberufsgenossenschaften sind zu beachten.



#### Lagerung

Bauseits ist ein gut zugänglicher, ebener Lagerplatz für die Anlieferung der kompletten KS-PLUS Wandbausätze vorzubereiten. Es ist zwingend erforderlich, einen Untergrund zu schaffen, der das Material vor Schmutz und aufsteigender Feuchtigkeit schützt (z.B. Kanthölzer, Bohlen etc.).

Der Schutz vor Niederschlagswasser – mit dem üblicherweise gerechnet werden muss – und dessen Beseitigung ist nach VOB/C: ATV DIN 18299 eine Nebenleistung.

Bewährt hat sich die Befestigung von Schutzgerüsten mithilfe von Geländerankern mit Rohrhaltern, die beim Betonieren der Decke eingelegt werden. Auslegergerüste auf der Betondecke behindern den Arbeitsablauf. Beim Aufmauern von Wandscheiben sind die Richtlinien der Berufsgenossenschaft zu beachten.











E. Bayer Baustoffwerke GmbH & Co. KG Entennest 2 73730 Esslingen Tel.: 0711/939290-0 www.eb-bayer.de

BMO KS-Vertrieb Bielefeld-Münster-Osnabrück GmbH & Co. KG Averdiekstraße 9 49078 Osnabrück Tel.: 0541/4069-0 www.bmo-ks.de

Cirkel GmbH & Co. KG Flaesheimer Straße 605 45721 Haltern-Flaesheim Tel.: 02364/9381-0 www.cirkel.de

Emsländer Baustoffwerke GmbH & Co. KG Rakener Straße 18 49733 Haren Tel.: 05932/7271-0 www.emslaender.de Höltinghauser Industriewerke GmbH Brinkmannstraße 32 49685 Höltinghausen Tel.: 04473/1013 www.ks-we.de

Kalksandsteinwerk Wendeburg Radmacher GmbH & Co. KG Straße zum Kalksandsteinwerk 38176 Wendeburg Tel.: 05303/9191-0 www.ks-radmacher.de

KS Produktions GmbH & Co. KG Werk Bienwald An der L 540 76767 Hagenbach Tel.: 07273/9355-0 www.ks-bienwald.de KS Produktions GmbH & Co. KG Werk Wadgassen-Differten Schäfereistraße 75a 66767 Wadgassen-Differten Tel.: 06834/9600-0 www.ks-differten.de

Peter Kalksandsteinwerke KG Postfach 11 62 77863 Rheinau-Feistett Tel.: 07844/405-0 www.hermann-peter.com

Schlamann Kalksandsteinwerk GmbH Am Kalksandsteinwerk 2 31608 Marklohe Tel.: 05021/979820-22 www.schlamann-kg.de/ kalksandstein/

#### Keine Sorgen. – Mit dem KS-PLUS Partner in Ihrer Nähe:

Finden Sie Ihren persönlichen KS-PLUS Berater sowie detaillierte Informationen rund um den Wandbaustoff Kalksandstein auf <a href="https://www.ks-plus.de">www.ks-plus.de</a>



Einfach einscannen und Fachinformationen entdecken.

KS-971-11/14-xxx

### **KS-PLUS Wandsystem GmbH**

Averdiekstraße 9 49078 Osnabrück

Tel.: +49 541 44 06 197 Fax: +49 541 44 06 198

info@ks-plus.de www.ks-plus.de

\*KEINE SORGEN.



