

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

#### Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

18.05.2015

Geschäftszeichen:

I 42.1-1.15.20-69/14

#### Zulassungsnummer:

**Z-15.2-286**

#### Geltungsdauer

vom: **1. Juni 2015**

bis: **1. Juni 2020**

#### Antragsteller:

**E. Knobel GmbH & Co. KG**  
**Schotter- und Betonwerk**  
Konrad-Adenauer-Straße 45  
72461 Albstadt-Tailfingen

#### Zulassungsgegenstand:

**Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel**  
**Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und neun Anlagen.  
Der Gegenstand ist erstmals am 4. Mai 2010 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Wände mit Schalungssteinen "Knobel" sind Mantelbetonwände. Sie bestehen aus nichttragenden Schalungssteinen aus haufwerksporigem Leichtbeton, die auf der Baustelle mit Normal- bzw. Leichtbeton verfüllt werden (siehe z. B. Anlage 1).

Die Schalungssteine werden trocken und in der Regel im Verband versetzt, so dass die Stege immer übereinanderstehen und die Innenwandungen der Kammern übereinander stehender Schalungssteine bündig durchgehende Füllkanäle bilden. Der Ortbeton wird in die Kammern der übereinander stehenden Schalungssteine eingebracht und verdichtet.

Der Beton in den Schalungssteinen bildet die tragende Wand, die durch die Querstege der Schalungssteine zum Teil durchbrochen wird.

#### 1.2 Anwendungsbereich

##### 1.2.1 Allgemeines

Die Wandbauart darf für übliche Hochbauten entsprechend DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 1.5.2.5 bei statischen Einwirkungen gemäß DIN EN 1990<sup>3</sup> in Verbindung mit DIN EN 1990/NA<sup>4</sup>, Abschnitt 1.5.3.11 verwendet werden. Zusätzlich gilt die DIBt-Richtlinie "Anwendungsregeln für nicht lasttragende verlorene Schalungsbausätze/-systeme und Schalungssteine für die Erstellung von Ortbeton-Wänden"<sup>5</sup>.

Bei Anwendung für Gebäude mit mehr als fünf Vollgeschossen dürfen tragende und aussteifende Wände in dieser Bauart (siehe Abschnitt 1.1) nur mit tragenden und aussteifenden Stahlbetonwänden nach DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup> kombiniert werden.

##### 1.2.2 Einschränkungen

Treppen dürfen nicht in die Wände dieser Wandbauart eingespannt werden.

Der nach den brandschutztechnischen Bestimmungen zu Feuerstätten erforderliche Abstand ist einzuhalten.

Bei der Verwendung der Bauart im Kellerbereich ist je nachdem, ob nichtdrückendes Wasser bzw. drückendes Wasser ansteht, eine Abdichtung nach DIN 18195-4<sup>6</sup> bzw. DIN 18195-6<sup>7</sup> vorzusehen. Die Abdichtungen sind mit einer eindrückfesten Schutzschicht gegen mechanische Beschädigung zu schützen.

1	DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
2	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
3	DIN EN 1990: 2010-12	Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010
4	DIN EN 1990/NA:2010-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
	DIN EN 1990/NA/A1:2012-08	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Änderung A1
5	DIBt-Richtlinie:2011-06	Anwendungsregeln für nicht lasttragende verlorene Schalungsbausätze/-systeme und Schalungssteine für die Erstellung von Ortbeton-Wänden
6	DIN 18195-4:2011-12	Bauwerksabdichtungen – Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarswasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung
7	DIN 18195-6:2011-12	Bauwerksabdichtungen – Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser; Bemessung und Ausführung

Die Abdichtung kann auch aus kaltverarbeitbaren, kunststoffmodifizierten Beschichtungsstoffen auf der Basis von Bitumenemulsionen bestehen. Vor dem Aufbringen der Abdichtung auf die Wand sind die Poren und Fugen der Schalungssteine mit einer Vorbeschichtung aus dem Material der Abdichtung abzugleichen. Die Trockenschichtdicke der Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit und nichtdrückendes Wasser (Abdichtung hinter einer dauerhaft funktionsfähigen Drainage nach DIN 4095<sup>8</sup>) muss mindestens 3 mm betragen.

Es ist nicht möglich, mit dieser Bauart wasserundurchlässige Bauwerke oder Bauwerksteile, sog. "weiße Wannen" auszubilden.

## 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Schalungssteine

##### 2.1.1.1 Ausgangsstoffe

Leichtbeton-Schalungssteine bestehen aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge nach DIN EN 1520<sup>9</sup> in Verbindung mit E DIN 4213<sup>10</sup> und den Festlegungen im DIBt-Newsletter 02/2014<sup>11</sup> mit leichten Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1<sup>12</sup> ohne Quarzsandzusatz. Für alle anderen Ausgangsstoffe des Leichtbetons der Schalungssteine gilt DIN V 18151-100<sup>13</sup>, Abschnitt 4.2. Der Gehalt an organischen Bestandteilen beträgt nach DIN EN 1520<sup>9</sup> in Verbindung mit E DIN 4213<sup>10</sup> und den Festlegungen im DIBt-Newsletter 02/2014<sup>11</sup> höchstens 1 % in Masse- bzw. Volumenanteilen (der strengere Wert ist maßgebend).

Als Bindemittel ist Zement nach DIN EN 197-1<sup>14</sup> zu verwenden.

##### 2.1.1.2 Festigkeit

Die Schneidenlast muss bei Prüfung von je sechs Schalungssteinen nach Abschnitt 2.3.2, Punkt 2.) folgende Werte einhalten:

Kleinster Einzelwert der Schneidenlast:  $\geq 1,8 \text{ kN}$

Mittelwert der Schneidenlast:  $\geq 2,0 \text{ kN}$

##### 2.1.1.3 Trockenrohddichte

Die Trockenrohddichte des haufwerksporigen Leichtbetons darf  $1860 \text{ kg/m}^3$  bzw.  $1280 \text{ kg/m}^3$  (siehe Anlage 8 bzw. Anlage 9) nicht überschreiten (95 %-Quantil bei der laufenden Überwachung), siehe Abschnitt 2.3.2, Punkt 3.).

8	DIN 4095:1990-06	Baugrund; Drainage zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung
9	DIN EN 1520:2011-06	Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton und mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung; Deutsche Fassung EN 1520:2011
10	E DIN 4213:2014-01	Anwendung von vorgefertigten Bauteilen aus haufwerksporigem Leichtbeton mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung in Bauwerken
11	DIBt Newsletter 02/2014	Ausgabe 2 vom 16. April 2014, Seiten 16 bis 23: "Anwendung von vorgefertigten Bauteilen aus haufwerksporigem Leichtbeton mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung in Bauwerken"
12	DIN EN 13055-1:2002-08	Leichte Gesteinskörnungen – Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel; Deutsche Fassung EN 13055-1:2002
	DIN EN 13055-1 Ber. 1:2004-12	Berichtigungen zu DIN EN 13055-1:2002-08
13	DIN V 18151-100:2005-10	Hohlblöcke aus Leichtbeton – Teil 100: Hohlblöcke mit besonderen Eigenschaften
14	DIN EN 197-1:2011-11	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011

#### 2.1.1.4 Abmessungen

Folgende Abweichungen von den Nennmaßen der Schalungssteine nach Anlage 1 sind zulässig:

Länge und Breite der Steine:	± 5 mm
Höhe der Steine:	± 2 mm
Hohlraummaße:	+ 5 mm und - 2 mm
Querkanal-Abmessungen:	+ 10 mm und - 0 mm

Die Bestimmung der Nennmaße erfolgt nach Abschnitt 2.3.2, Punkt 4.).

Die in Anlage 8 und Anlage 9 für die Querkanäle angegebene Riegelfläche  $A_R$  darf nicht unterschritten werden.

Beim stirnseitigen Aneinanderstellen zweier Schalungssteine darf keine durchgehende Fuge entstehen. In planmäßiger Lage des Steines darf die Neigung der Innenflächen gegen die Lotrechte höchstens um 3 mm abweichen, gemessen über die ganze Steinhöhe.

#### 2.1.1.5 Brandverhalten

Die Schalungssteine müssen die Anforderungen an das Brandverhalten Klasse A1 nach DIN EN 13501-1<sup>15</sup> erfüllen.

#### 2.1.2 Ortbeton

Es ist Normalbeton bzw. Leichtbeton nach DIN EN 206-1<sup>16</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>17</sup> einzubauen. Die Verwendung von Stahlfasern ist nicht zulässig.

Die Konsistenz des Ortbetons soll bei Verdichtung durch Rütteln im unteren Konsistenzbereich F3 und bei Verdichtung durch Stochern im oberen Konsistenzbereich F3 liegen. Das Größtkorn der Gesteinskörnung darf 8 mm nicht unterschreiten und 16 mm nicht überschreiten.

Der Ortbeton muss mindestens der Festigkeitsklasse C16/20 bzw. LC16/18 entsprechen, wenn nachfolgend nicht anders geregelt.

Beton der Festigkeitsklasse  $\geq C25/30$  bzw.  $\geq LC25/28$  darf nur mit den Bemessungswerten für Beton der Festigkeitsklasse C25/30 bzw. LC25/28 in Ansatz gebracht werden.

#### 2.1.3 Betonstahl

Für den Betonstahl gilt DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 3.2.

#### 2.2 Kennzeichnung

Mindestens jeder 50. Schalungsstein ist mit einem Herstellerzeichen zu versehen.

Die Verpackung und der Lieferschein der Schalungssteine müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

15	DIN EN 13501-1:2010-01	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009
16	DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10 DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
17	DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Schalungssteine mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Schalungssteine nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Schalungssteine eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats und eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

#### 1.) Überprüfung der Ausgangsstoffe

Die Ausgangsstoffe müssen den Anforderungen nach Abschnitt 2.1.1.1 entsprechen.

#### 2.) Mindestens wöchentliche Bestimmung der Festigkeit

Die Festigkeit der Schalungssteine wird durch eine Prüfung der Belastbarkeit bei Biegung untersucht.

Bei der Prüfung werden die Schalungssteine mit der Seitenfläche mittig auf zwei Schneidenaufleger in der Ebene der Stege gelegt. Die Last wird als Schneidenlast über die Mitte zwischen den Auflagern gestellt. Die Belastung ist stetig so zu steigern, dass die Höchstlast etwa in  $45 \pm 15$  Sekunden erreicht wird. Die Festigkeit muss den Anforderungen nach Abschnitt 2.1.1.2 entsprechen.

#### 3.) Mindestens wöchentliche Bestimmung der Trockenrohddichte

Die Trockenrohddichte ist an möglichst großen Abschnitten der Längswandungen oder an ganzen Steinen zu ermitteln. Anforderungen siehe Abschnitt 2.1.1.3.

#### 4.) Abmessungen

Die Abmessungen nach Abschnitt 2.1.1.4 sind, mit Ausnahme der Höhe und Hohlraummaße der Steine, jeweils in halber Steinhöhe zu ermitteln. Die Bestimmung der Steinhöhe muss an den Steinenden und in der Steinmitte sowohl an der Vorder- als auch an der Rückseite erfolgen.

Für die Nennmaße der Schalungssteine gelten die Angaben der Anlage 1. Für die Toleranzen der Abweichungen von den Nennmaßen gelten die Angaben in Abschnitt 2.1.1.4.

Die in Anlage 8 und Anlage 9 für die Querkanäle angegebene Riegelfläche  $A_R$  darf nicht unterschritten werden.

In planmäßiger Lage des Steines darf die Neigung der Innenflächen gegen die Lotrechte höchstens um 3 mm abweichen, gemessen über die ganze Steinhöhe. In planmäßiger Lage müssen die Stirnflächen zweier Schalungssteine passgenau aneinander stehen und so verzahnt sein, dass keine durchgehende Fuge entsteht.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Schalungssteins,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Schalungssteins,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich, zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Schalungssteine durchzuführen und sind Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

## 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

### 3.1 Allgemeines

Für den Entwurf und für die Bemessung der Wände gilt DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, insbesondere Abschnitte 6, 7 und 9.6 sowie Abschnitte 11.6, 11.7 und 11.9, soweit nachstehend nichts anderes bestimmt ist.

### 3.2 Entwurf

#### 3.2.1 Wanddicke

Für die Mindestwanddicke des Ortbetons gelten die Werte nach DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 9.6.1 (NA.2), Tabelle NA.9.3 und Abschnitt 12.9.1 (1), Tabelle NA.12.2 sowie Abschnitt 11.9 (NA.3), wenn nachfolgend nicht anders geregelt.

Werden nachträglich Querschnittsschwächungen im Ortbeton vorgenommen, so dürfen deren Abmessungen die in DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 12.9.1 (2) genannten Werte nicht überschreiten.

Die Schlankheit einer Wand, die mit Schalungssteinen System "Knobel" errichtet wird, darf den Wert  $\lambda = 85$  nicht überschreiten (mit  $\lambda = l_0/i$ , wobei  $l_0$  = Knicklänge und  $i$  = Trägheitsradius). Angaben zum Trägheitsradius  $i$  sind Anlage 8 und Anlage 9 zu entnehmen.

Darüber hinaus darf die Höhe einer Wand, die mit Schalungssteinen System "Knobel" errichtet wird, höchstens 3,60 m betragen.

### 3.2.2 Anordnung der Gebäude-Wände

Die Mittelebenen übereinander stehender Wände müssen in einer Ebene liegen. Wenn dies aus baulichen Gründen nicht möglich ist z. B. bei Außenwänden verschiedener Dicke müssen die Kernflächen mindestens auf einer Seite mit einer Genauigkeit von 5 mm bündig sein, soweit kein genauerer Nachweis geführt wird.

Ringanker sind gemäß DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 9.10.2.2 anzuordnen, zu bemessen und zu bewehren.

Für Wände, die zur Abtragung von waagerechten Kräften in der Wandebene herangezogen werden (siehe Abschnitt 3.3.1), muss in jedem Geschoss ein Ringanker mit mindestens 2 Ø 12 B500B angeordnet werden.

Bei mehr als fünf Vollgeschossen ist eine konstruktive Anschlussbewehrung der Wände für Eck- und T-Verband untereinander erforderlich, die statisch nicht in Rechnung gestellt werden darf (siehe Anlage 7).

### 3.2.3 Decken

Die Decken müssen grundsätzlich als Scheibe wirken. Für Deckenscheiben aus Fertigteilen gilt DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitte 10.9.2 und 10.9.3. Die Deckenbewehrung muss dabei bis an die Außenkante des Betonkerns reichen. Nur bei Gebäuden bis zu zwei Vollgeschossen dürfen Decken ohne Scheibenwirkung verwendet werden, wenn:

- a) die tragenden Wände entsprechend Tabelle 1 ausgesteift werden,
- b) der Kernbeton der Wände mindestens der Festigkeitsklasse C16/20 bzw. LC16/18 entspricht, und
- c) die horizontale Aussteifung der Wände entsprechend DIN 1053-1<sup>18</sup>, Abschnitt 6.7.1, erfolgt.

Zwischen den aussteifenden Wänden sind in den tragenden Wänden Öffnungen (z. B. Fenster oder Türen) nicht zulässig.

### 3.2.4 Feuerstätten

Der nach den brandschutztechnischen Bestimmungen zu Feuerstätten erforderliche Abstand ist einzuhalten. Dementsprechend ist eine Ummantelung von Schornsteinen ausgeschlossen. Einseitig oder bei Raumecken zweiseitig an Schornsteinen angrenzende Wände gelten nicht als Ummantelung.

### 3.2.5 Gründung

Gebäude, die unter Anwendung dieser Bauart errichtet werden, sind so zu gründen, dass ungleichmäßige Setzungen zwischen den Gründungskörpern, die zu Rissen in den Gebäuden führen, vermieden werden.

<sup>18</sup>

DIN 1053-1:1996-11

Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

Tabelle 1: Höchstabstände aussteifender Wände

Mindest-Kernbetondicke $d_K$ der auszusteifenden Wand [cm]	Abstand $b$ der aussteifenden Wände entsprechend DIN 1053-1, Abschnitt 6.7.2 [m]
12 bis 13	$\leq 4,5^{*)}$
14 bis 15	$\leq 5,0^{*)}$
$\geq 16$	$\leq 8,0$

\*) Bei Anordnung einer zusätzlichen Aussteifung mittels einer Stahlbetonstütze von  $b/d = 20/20$  cm im mittleren Wandbereich darf der Abstand der aussteifenden Wände auf 6,0 m erhöht werden.

### 3.3

#### Bemessung

#### 3.3.1

##### Statischer Nachweis

Für die Bemessung der Wände gilt DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA, insbesondere die Abschnitte 6, 7 und 9.6 sowie die Abschnitte 11.6, 11.7 und 11.9, soweit nachstehend nichts anderes bestimmt ist.

Bei der Bemessung der Wände sind die Schalungssteine als nicht tragend anzusetzen.

Beton der Festigkeitsklasse  $\geq C25/30$  bzw.  $\geq LC25/28$  darf nur mit den Bemessungswerten für Beton der Festigkeitsklasse C25/30 bzw. LC25/28 in Ansatz gebracht werden.

Die Standsicherheit der Gebäude ist in jedem Einzelfall durch eine statische Berechnung nachzuweisen. Für den Nachweis der Wandtragfähigkeit können auch typengeprüfte Bemessungstabellen verwendet werden. Für die Ermittlung des Berechnungsgewichtes der unverputzten Wand  $G_W$  muss das Kernbetonvolumen  $V_K$  nach Anlage 8 bzw. Anlage 9 sowie das Eigengewicht der Schalungssteine  $G_S$  nach Anlage 8 bzw. Anlage 9 zugrunde gelegt werden. Zum Nachweis der Standsicherheit muss die Kernbetondicke  $d_K$  und ggf. die Kernfläche  $A_K$  bzw. die Kernfläche  $A'_K$  der durchgehenden Stützen sowie die Werte für  $Z_R$ ,  $J$  und  $i$ , nach Anlage 8 bzw. Anlage 9 zugrunde gelegt werden.

Die Ermittlung der Breite der Kernfläche  $b_K$  wird bestimmt, indem die relevante Kernfläche  $A_K$  bzw. die Kernfläche  $A'_K$  der durchgehenden Stützen durch  $d_K$  nach Anlage 8 bzw. Anlage 9 dividiert wird.

Es dürfen nur in einer Ebene liegende Wände in Ansatz gebracht werden (keine zusammengesetzten Querschnitte).

Die Wände sind im Allgemeinen für den Knicksicherheitsnachweis als zweiseitig gehalten anzunehmen. Der Berechnung sind die entsprechenden Querschnittswerte nach Anlage 8 und Anlage 9 zugrunde zu legen.

Aussparungen, Schlitze, Durchbrüche und Hohlräume sind bei der Bemessung der Wände entsprechend DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 12.9.1 (2) zu berücksichtigen.

Die Aufnahme von waagerechten Kräften, z. B. Windkräften oder Kräften aus Lotabweichung, ist nach DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 6.2 sowie Abschnitte 11.6.1 und 11.6.2, mit den Werten nach Anlage 8 bzw. Anlage 9 nachzuweisen.

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Wand in Wandlängsrichtung ( $H_{L,Rd}$ ), die mit Schalungssteinen System "Knobel" erstellt wurde, ist wie folgt zu bestimmen:

$$H_{L,Rd} = 4/3 \times \eta_1 \times (L \times Z_R \times f_{ctk,0,05}) / (h_s \times L_R \times \gamma_{ct}) \quad (1)$$

mit:

$H_{L,Rd}$  Tragfähigkeit einer Wand in Wandlängsrichtung [kN]

$L$  Länge der betrachteten Wand [m]

$Z_R$  Widerstandsmoment des Riegels [mm<sup>3</sup>], siehe Anlage 8 bzw. Anlage 9

$f_{ctk;0,05}$  5% Quantil [MPa] der zentrischen Betonzugfestigkeit nach DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 3.1.3, Tabelle 3.1 und Abschnitt 11.3.4, Tabelle 11.3.1

$\eta_1$  Korrekturfaktor mit  $\eta_1 = 1,0$  für Normalbeton

$\eta_1 = 0,40 + 0,6 \times \rho / 2200$  für Leichtbeton  
mit

$\rho =$  Rechenwert der Trockenrohdichte des Leichtbetons in [kg/m<sup>3</sup>]

$h_S = 247$  [mm] Schalungssteinhöhe, siehe Anlage 1

$L_R$  in [mm] mittlere Länge des Riegels, siehe Anlage 8 bzw. Anlage 9

$\gamma_{ct} = 1,5$  [-] Teilsicherheitsbeiwert

Der maßgebende Bemessungswert der einwirkenden Horizontalkraft in Wandlängsrichtung ( $H_{L,Ed}$ ) darf nicht größer sein als der Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Wand in Wandlängsrichtung ( $H_{L,Rd}$ ) nach Gleichung (1).

Es gilt:  $H_{L,Rd} \geq H_{L,Ed}$

### 3.3.2 Kellerwände

Kellerwände mit Normalbetonkern und einer Mindest-Wandlänge von 1,50 m dürfen zur Aufnahme der Beanspruchungen infolge Erddrucks entsprechend Anlage 7 bewehrt werden. Die in Anlage 7 dargestellte Zugbewehrung darf nach DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 6.1 ermittelt werden. Da die Zugbewehrung nicht von Bügeln umschlossen ist, muss nachgewiesen werden, dass der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft ( $V_{Ed}$ ) kleiner gleich dem Bemessungswert der ohne Querkraftbewehrung aufnehmbaren Querkraft ( $V_{Rd,ct}$ ) ist.

Beim Querkraftnachweis ist die durch die Stege der Schalungssteine verminderte Breite der Kernfläche  $b_K$  zu berücksichtigen, indem die relevante Kernfläche  $A_K$  durch die Kernbetondicke  $d_K$  nach Anlage 8 bzw. Anlage 9 dividiert wird.

Der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit senkrecht zur Wand-Ebene ist nach DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitt 6.2.2 sowie Abschnitt 11.6.1 zu bestimmen.

Der Berechnung sind die entsprechenden Querschnittswerte nach Anlage 8 bzw. Anlage 9 zugrunde zu legen.

### 3.3.3 Wärmeschutz

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmedurchlasswiderstandes  $R$  der Schalungssteine System "Knobel" gilt DIN 4108-3<sup>19</sup>, Anhang A.3. Die Ermittlung des Wärmedurchlasswiderstandes erfolgt wie für ein mehrschichtiges Bauteil. Als Dicken sind die Dicke des Kernbetons  $d_K$  und die Gesamtdicke der Schalungssteinwandungen  $d - d_K$  (Wanddicke - Kernbetondicke) einzusetzen (siehe Anlage 8 bzw. Anlage 9). Der Steg wird als Leichtbeton-Vollquerschnitt über die gesamte Schalungsstein-Höhe  $h_S$  (mit den Abmessungen  $d_K \times L_R$ ) als konstant betrachtet.

Als Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gelten für den Schalungssteinbeton aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge die Werte nach DIN 4108-4<sup>20</sup>, Tabelle 1, Zeile 2.4.2 in Abhängigkeit von der jeweiligen Rohdichte.

Für den Ortbeton gelten die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN ISO 10456<sup>21</sup>, Tabelle 3 (Normalbeton) oder nach DIN 4108-4<sup>20</sup>, Tabelle 1, Zeile 2.2 (Leichtbeton) in Abhängigkeit von der jeweiligen Rohdichte.

### 3.3.4 Brandschutz

Die Schalungssteine aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge und der Ortbeton sind nichtbrennbare Baustoffe (Klasse A1 nach DIN EN 13501-1<sup>15</sup>).

Für die Beurteilung des Brandschutzes gelten die Bestimmungen von DIN 4102-4<sup>22</sup>.

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit für die gesamte Wandkonstruktion sind mit dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht erbracht.

### 3.3.5 Schallschutz

Hinsichtlich der Anforderungen an die Luftschalldämmung gilt DIN 4109<sup>23</sup>.

Für das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  einer beidseitig verputzten Wand darf der Wert nach Beiblatt 1 zu DIN 4109<sup>23</sup>, Tabelle 1 in Ansatz gebracht werden.

Die flächenbezogene Masse  $m'$  der Wand ergibt sich dabei aus den Werten der flächenbezogenen Masse  $m'_{Wand}$  der unverputzten Wand zuzüglich der flächenbezogenen Masse der Putzschichten  $m'_{Putz}$  gemäß Beiblatt 1 zu DIN 4109<sup>23</sup>, Abschnitt 2.2.2.2.

Die flächenbezogene Masse  $m'_{Wand}$  kann in Abhängigkeit von der Rohdichte des Füllbetons ( $\rho_c$ ) wie folgt berechnet werden:

$$m'_{Wand} = V_K \cdot \rho_c + G_s \cdot 100 \quad [\text{kg/m}^2].$$

Für Normalbeton kann  $\rho_c$  zu 2.300 kg/m<sup>3</sup> angenommen werden.

Die Werte für  $V_K$  und  $G_s$  sind Anlage 8 bzw. Anlage 9 zu entnehmen.

## 4 Bestimmung für die Ausführung

Die Anweisungen des Herstellers zur Handhabung des Systems müssen dem Bauausführenden bekannt sein und eingehalten werden. Sind in den Anweisungen des Herstellers andere Regelungen enthalten als hier angegeben, gelten die Regelungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Beim Aufbau der Wände ist zunächst die erste Schicht genau nach Höhe und Flucht mit Normalmauermörtel der Mörtelgruppe III nach DIN V 18580<sup>24</sup> oder DIN EN 998-2<sup>25</sup> in Verbindung mit DIN V 20000-412<sup>26</sup> anzulegen, so dass Unebenheiten des Untergrunds und dadurch entstehende Undichtheiten des Übergangs zur Schalungswand vermieden werden.

20	DIN 4108-4:2013-02	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
21	DIN EN ISO 10456:2010 05	Baustoffe und Bauprodukte – Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften – Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte
22	DIN 4102-4:1994-03	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile + A1:2004-11
23	DIN 4109:1989-11	Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise + Berichtigung 1:1992-08 + A1:2001-01 + Beiblatt 1:1989-11 + Beiblatt 1/A1:2003-09 + Beiblatt 1/A2:1989-11 + Beiblatt 3: 1996-06
24	DIN V 18580:2007-03	Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften
25	DIN EN 998-2:2010-12	Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel
26	DIN V 20000-412:2004-03	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2003-09

Sodann sind die übrigen Schichten der Schalungssteine ohne Fugenmörtel trocken im Verband so zu versetzen, dass die Innenwandungen der Kammern übereinander stehender Schalungssteine bündig durchgehende Füllkanäle bilden.

Das Verlegen der Schalungssteine im Verband muss so erfolgen, dass die auf eine Schicht folgende Schicht immer um 25 cm versetzt ist. Um diesen Verband zu erreichen, muss bei den Wanddicken von 17 cm bzw. 20 cm an Wandecken in jeder Schicht eine Lücke von 8 cm bzw. 5 cm zwischen dem Stoß des Normalsteins auf dem rechtwinklig dazu stehenden Endstein gelassen werden. Diese Lücken sind vor dem Betonieren mit über die Wandhöhe reichenden temporären Schalungen zu schließen (s. Anlage 2 und Anlage 3).

Um den o. g. Verband bei den Wanddicken von 30 cm zu erreichen, muss der auf dem rechtwinklig dazu stehenden Endstein stoßende Normalstein an einer Seite um 5 cm gekürzt werden und der auf der gekürzten Seite liegende Steg herausgetrennt werden. Um zu vermeiden, dass der gekürzte Normalstein aufgrund des fehlenden Steges beim Betonieren bricht, ist das gekürzte Ende beidseitig zu fixieren (s. Anlage 5).

Zur Ausbildung stabiler Wandecken ist es bei allen Wanddicken erforderlich, aus der inneren Seitenwand des Endsteins ein Stück von der Breite der Kernbetondicke an der Stelle herauszutrennen, an der der rechtwinklig dazu stehende Normalstein anschließt (s. Anlage 2 bis Anlage 5).

Wandecken und Wandanschlüsse sowie der Verband im geraden Wandabschnitt sind entsprechend Anlage 2 bis Anlage 6 auszubilden. Zur Ausbildung stabiler Wandecken und Wandanschlüsse ist ein Ausschneiden der Wandung der Anschluss-Schalungssteine entsprechend Anlage 2 bis Anlage 6 erforderlich. Die an Wandecken entstehenden Lücken (Wanddicke  $d = 17,5$  cm und  $d = 20,0$  cm) sind vor dem Betonieren mit geschosshohen temporären Schalungen zu schließen. Um den Eckverband bei Wänden mit einer Dicke  $d = 30$  cm herzustellen, müssen die Außenstege des in der Ecke liegenden Normalsteins gemäß Anlage 5 an einer Seite um 5 cm gekürzt und der Steg entfernt werden. Vor dem Betonieren ist die gekürzte Seite des Normalsteins beidseitig zu fixieren.

Die Wände müssen spätestens dann mit Beton lagenweise verfüllt werden, wenn sie halbgeschosshoch aufgestellt sind, jedoch spätestens nach 1,80 m. Der kleinere Wert ist maßgebend.

Waagerechte Arbeitsfugen dürfen grundsätzlich nur in Höhe der Geschossdecken angeordnet werden.

Sofern in Ausnahmefällen Arbeitsunterbrechungen nicht zu vermeiden sind, gilt DIN EN 13670<sup>27</sup>, Abschnitte 8.2 und 8.4 in Verbindung mit DIN 1045-3<sup>28</sup>, Abschnitte 8.4 und 8.5. Zudem sind vertikale Betonstabstähle (Steckeisen) in den Arbeitsfugen wie folgt anzuordnen:

- Die Steckeisen müssen zueinander versetzt sein und der Abstand voneinander darf nicht größer als 500 mm sein.
- Der Gesamtquerschnitt muss mindestens 1/2000 der Querschnittsfläche des anzuschließenden Betonkerns betragen, jedoch sind je Meter Wandlänge mindestens zwei Betonstabstähle B500B Ø 8 mm (oder gleichwertig) anzuordnen.
- Die Steckeisen müssen jeweils mindestens 200 mm in die miteinander zu verbindenden Betonschichten reichen.

Vor dem Versetzen weiterer Steine sind die Lagerflächen der zuletzt versetzten Steine von anhaftenden Betonresten zu säubern.

27

DIN EN 13670:2011-03 Ausführung von Tragwerken aus Beton

28

DIN 1045-3:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670

DIN 1045-3 Ber. 1:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670, Berichtigung zu DIN 1045-3:2012-03

Der Beton muss je nach Konsistenz entsprechend Abschnitt 2.1.2 verdichtet werden.

Für das Betonieren gilt DIN EN 13670<sup>27</sup>, Abschnitt 8 in Verbindung mit DIN 1045-3<sup>28</sup>, Abschnitt 2.8.

Die nach Statik ggf. erforderliche Bewehrung ist dabei in geeigneter Weise mit einzubauen. Dabei ist DIN EN 1992-1-1<sup>1</sup> und DIN EN 1992-1-1/NA<sup>2</sup>, Abschnitte 8 und 9 sowie Abschnitte 11.8 und 11.9 zu beachten.

Wanddecken und Wandanschlüsse sowie der Verband im geraden Wandabschnitt sind entsprechend Anlage 2 bis Anlage 7 auszubilden.

In den Wandkernen liegende horizontale Verrohrungen sind zu vermeiden. Wenn unbedingt erforderlich, sind diese in der Statik zu berücksichtigen.

Vertikale Rohre im Betonkern müssen in der Statik berücksichtigt werden, wenn deren Durchmesser 1/6 der Kernbetondicke überschreitet oder der Abstand der Rohre kleiner als 2,0 m ist.

Förderung, Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons müssen nach DIN EN 13670<sup>27</sup>, Abschnitt 8 in Verbindung mit DIN 1045-3<sup>28</sup>, Abschnitt 8, erfolgen und von Personen ausgeführt werden, die in die Betonierarbeiten und die richtige Handhabung des Schalungssystems eingewiesen wurden.

Der Beton darf frei nur bis zu einer Höhe von 2,0 m fallen, darüber hinaus ist der Beton durch Schüttrohre oder Betonierschläuche von maximal 100 mm Durchmesser zusammenzuhalten und bis kurz vor die Einbaustelle zu führen.

Schüttkegel sind durch kurze Abstände der Einfüllstellen zu vermeiden.

Die Planung muss genügend Zwischenräume in der Bewehrung für Schüttrohre oder Betonierschläuche vorsehen.

Auf das DBV-Merkblatt "Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton" wird hingewiesen.

Die Wände dürfen nach dem Betonieren nicht mehr als 5 mm pro laufenden Meter Wandhöhe von der Lotrechten abweichen und müssen den Ebenheitstoleranzen der Wandoberfläche nach DIN 18202<sup>29</sup>, Tabelle 3, Zeile 5 entsprechen.

Auf Wände, die mit Schalungssteinen System "Knobel" erstellt wurden, darf die Decke erst aufgelegt werden, wenn eine ausreichende Festigkeit des Füllbetons vorhanden ist.

Außenwände, die mit Schalungssteinen System "Knobel" erstellt wurden, sind zu verputzen.

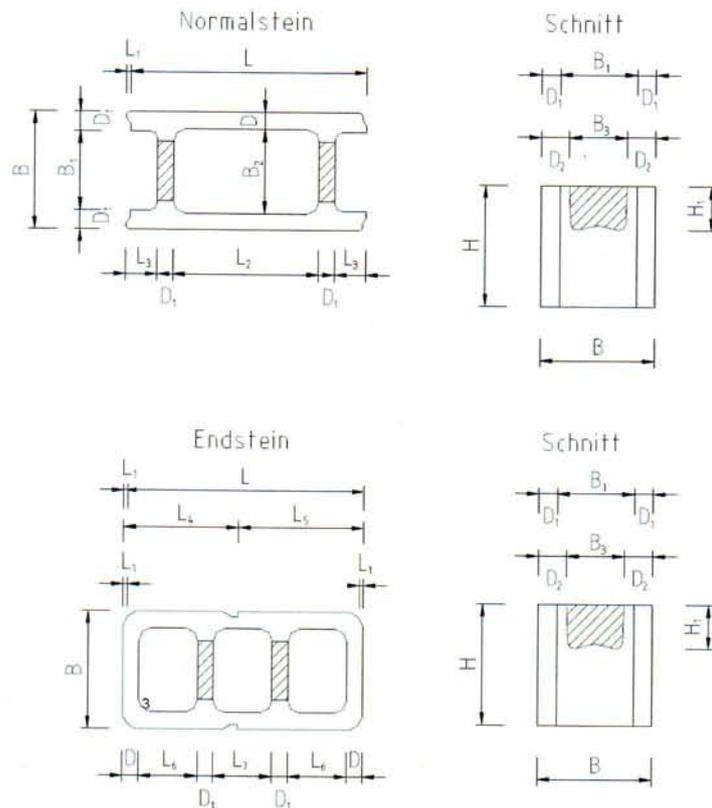
Anstelle des Außenputzes können Bekleidungen oder Verblendungen angebracht werden. Die Verankerung großflächiger Fassadenbekleidungen bzw. deren Unterkonstruktion muss im Kernbeton vorgenommen werden. Für die konstruktive Durchbildung der Bekleidung selbst gilt DIN 18516-1<sup>30</sup>. Die Ausführung des Putzes ist nach DIN V 18550<sup>31</sup> mit den nachstehenden Ergänzungen durchzuführen:

29	DIN 18202:2005-10	Toleranzen im Hochbau – Bauwerke
30	DIN 18516-1:2010-06	Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze
31	DIN V 18550:2005-04	Putz und Putzsysteme – Ausführung

- Fertig- oder Spezialputze sind im Gesamtaufbau nach Angaben des Putzherstellers aufzubringen.
- Der Putz muss DIN V 18550<sup>31</sup> entsprechen. Werden in DIN V 18550<sup>31</sup> größere Werte für die Druckfestigkeit des Putzes bzw. Mörtel angegeben, so sind diese auf maximal 5 MPa zu begrenzen.
- Der Innenputz muss DIN V 18550<sup>31</sup> entsprechen. Werden in DIN V 18550<sup>31</sup> größere Werte für die Druckfestigkeit des Putzes bzw. Mörtel angegeben, so sind diese auf maximal 5 MPa zu begrenzen.

Dr.-Ing Wilhelm Hintzen  
Referatsleiter



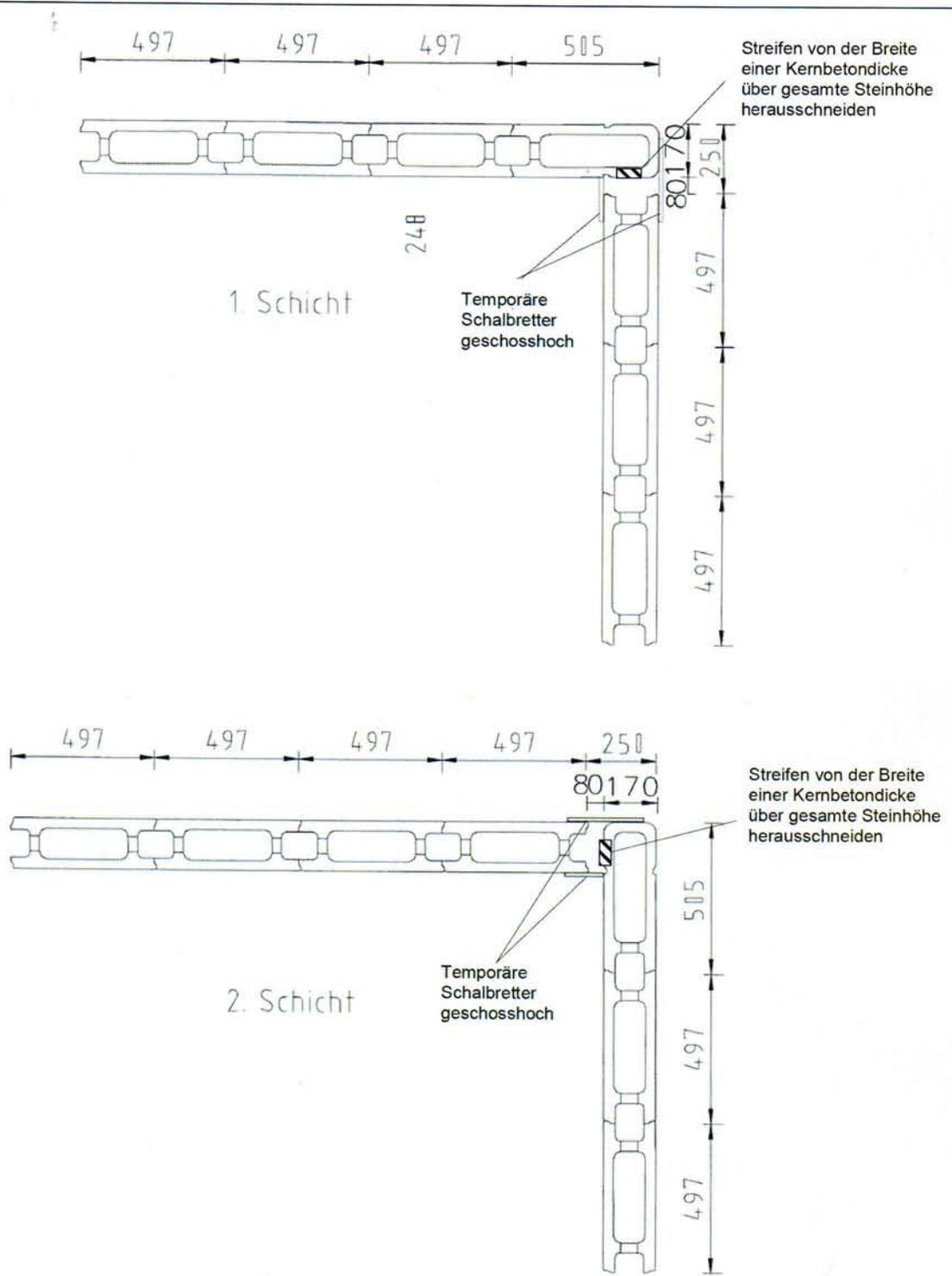


	Schalungssteine 17,5	Schalungssteine 20,0	Schalungssteine 24,0	Schalungssteine 30,0
L	497 mm	497 mm	497 mm	497 mm
B	175 mm	200 mm	240 mm	300 mm
B <sub>1</sub>	120 mm	120 mm	160 mm	220 mm
B <sub>2</sub>	120 mm	130 mm	170 mm	230 mm
D	27,5 mm	35 mm	35 mm	35 mm
D <sub>1</sub>	35 mm	40 mm	40 mm	40 mm
D <sub>2</sub>	37,5 mm	42,5 mm	42,5 mm	42,5 mm
H	247 mm	247 mm	247 mm	247 mm
H <sub>1</sub>	100 mm	90 mm	82 mm	70 mm
L <sub>1</sub>	8 mm	8 mm	8 mm	8 mm
L <sub>2</sub>	305 mm	305 mm	305 mm	305 mm
L <sub>3</sub>	65 mm	65 mm	65 mm	65 mm
L <sub>4</sub>	327 mm	302 mm	262 mm	202 mm
L <sub>5</sub>	178 mm	203 mm	243 mm	303 mm
L <sub>6</sub>	134,5 mm	127 mm	127 mm	127 mm
L <sub>7</sub>	208 mm	208 mm	208 mm	208 mm

Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
 Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Maßtabelle für Schalungssteintypen

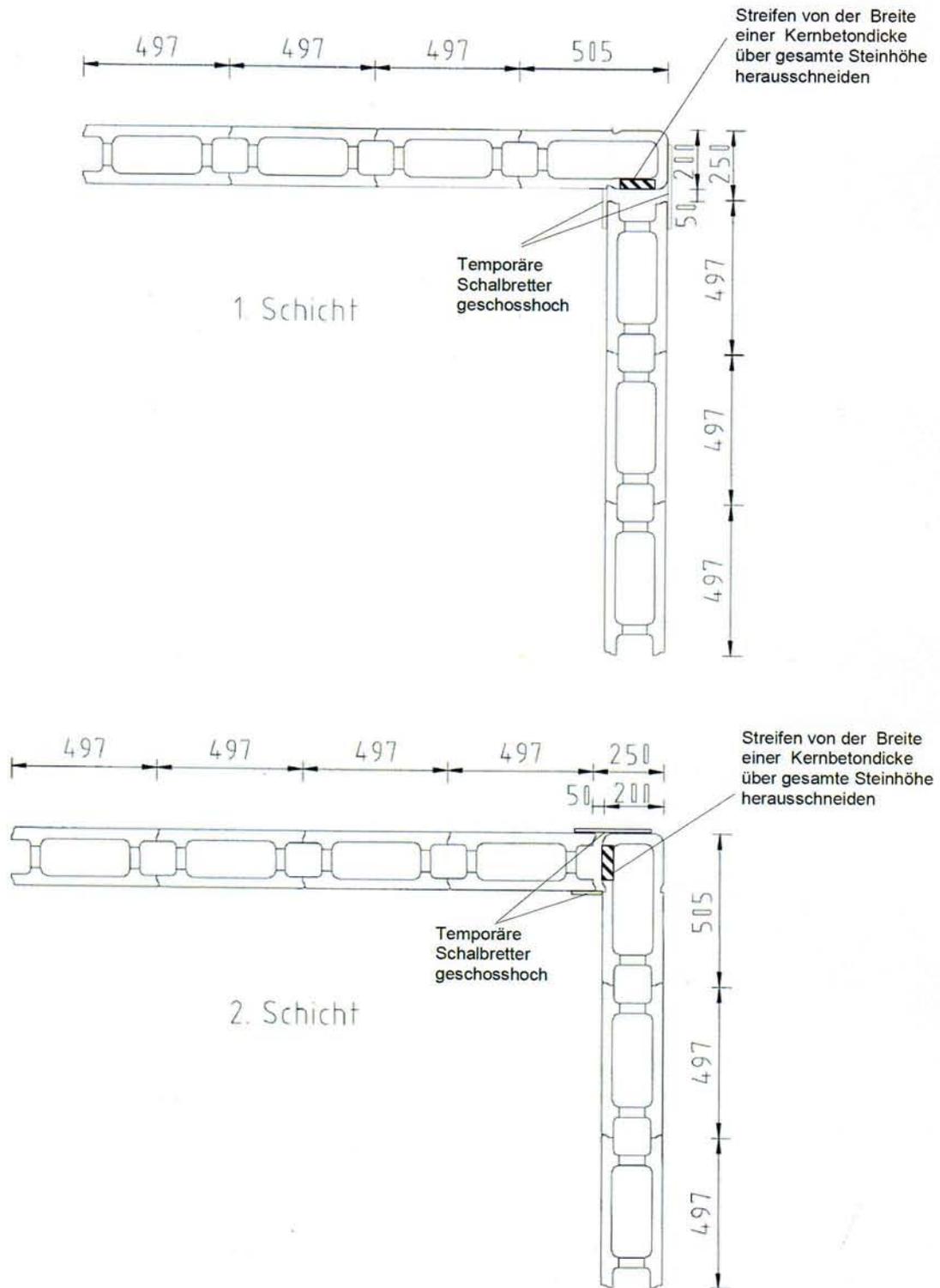
Anlage 1



Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
 Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Wanddeckverband für Schalungsstein 17,5 cm

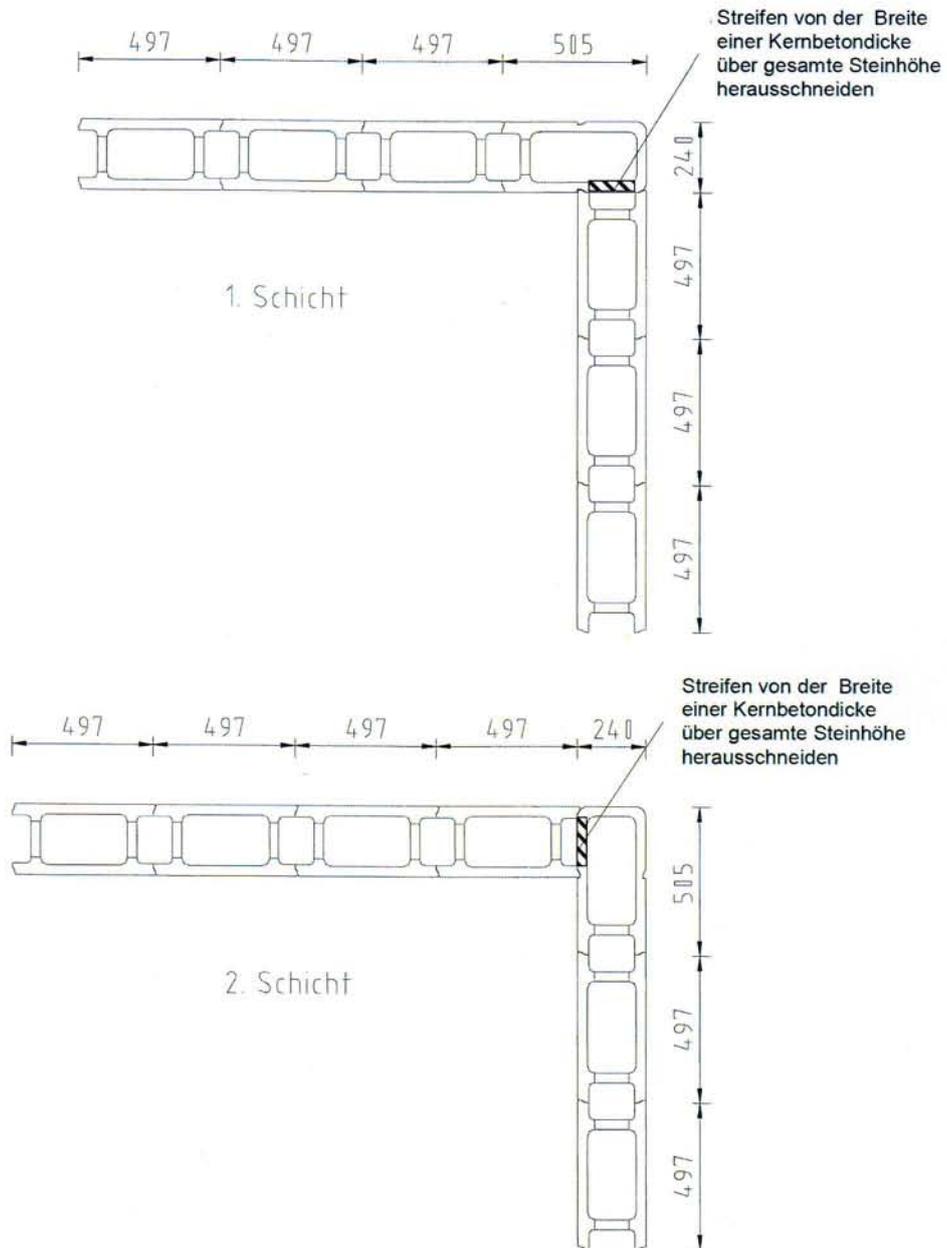
Anlage 2



Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
 Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Wanddeckverband für Schalungsstein 20 cm

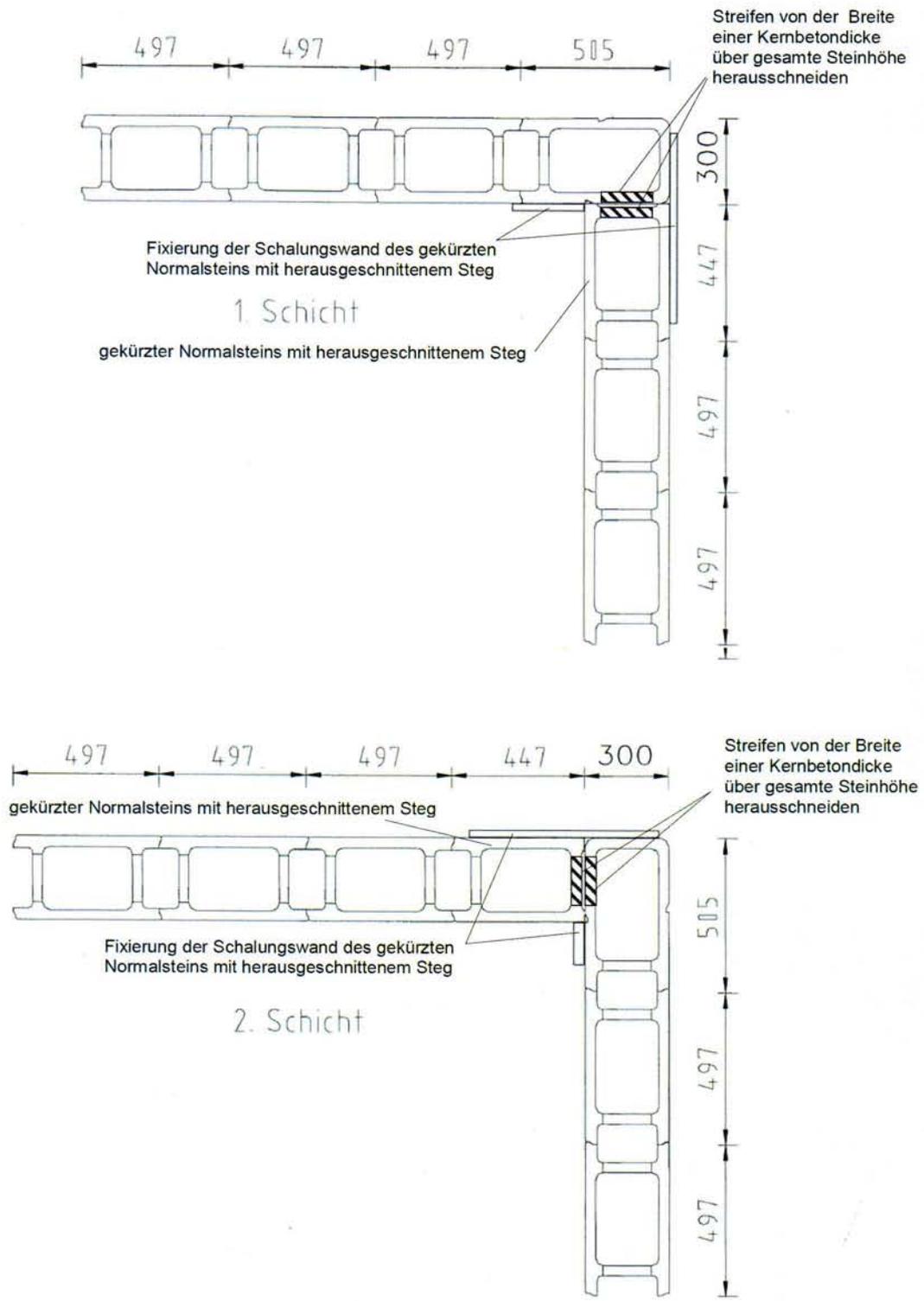
Anlage 3



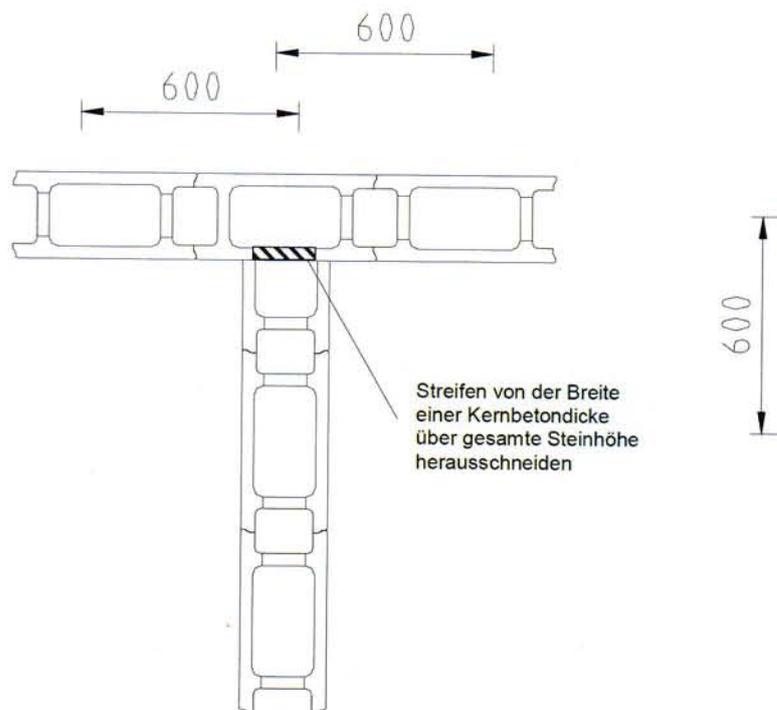
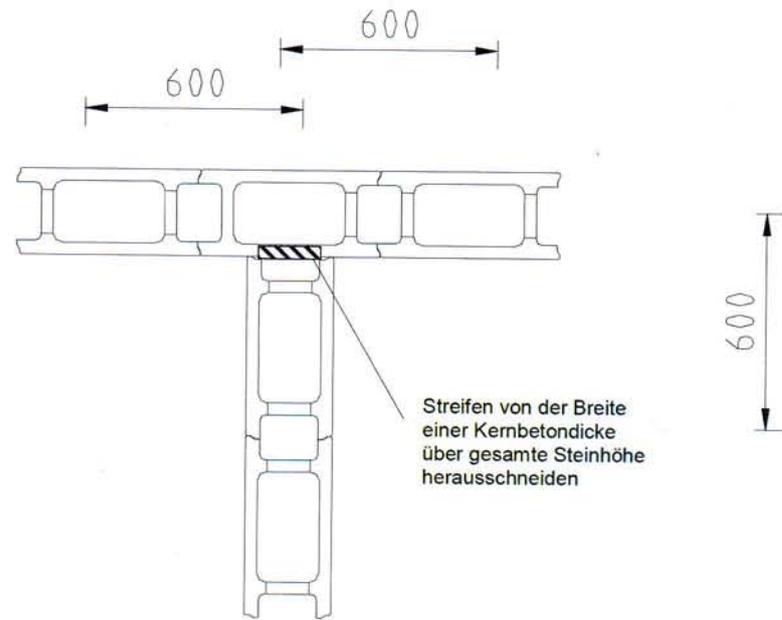
Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Wanddeckverband für Schalungsstein 24 cm

Anlage 4



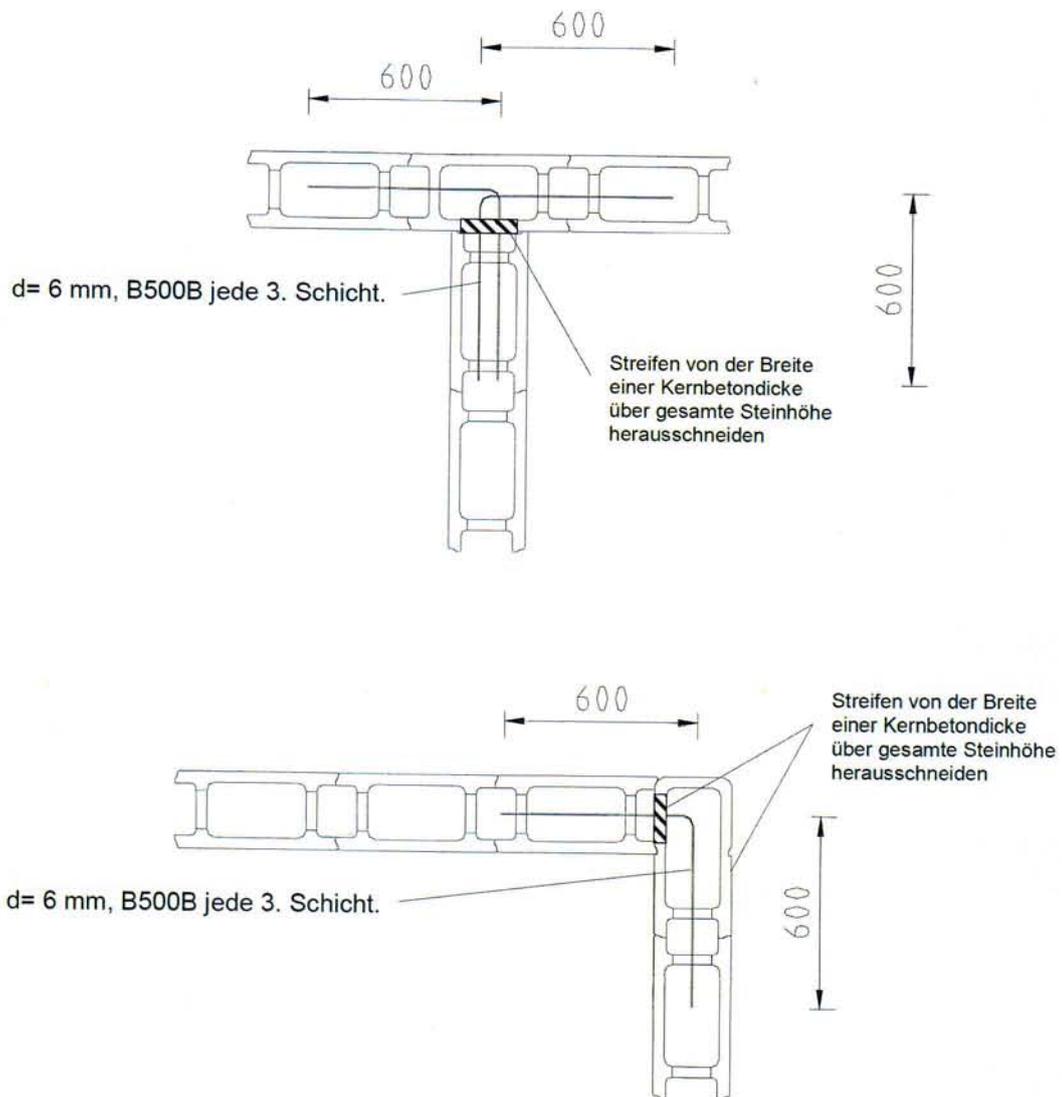
Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Anlage 5
Wandeckverband für Schalungsstein 30 cm	



Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Wandanschluss

Anlage 6



Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Bewehrte Kellerwand

Anlage 7

flächenbezogene Masse der Wand (ohne Putz) <sup>*)</sup>		m'	kg/m <sup>2</sup>	365	417	506	641
Berechnungsgewicht der	Wand (ohne Putz) = G <sub>S</sub> x V <sub>K</sub> x ρ <sub>Beton</sub> <sup>*)</sup>	G <sub>w</sub>	kN/m <sup>2</sup>	3,75	4,27	5,21	6,61
	Schalungssteine = V <sub>Stein</sub> x ρ <sub>Stein</sub>	G <sub>s</sub>	kN/m <sup>2</sup>	1,40	1,71	1,81	1,94
	Steinrohddichte	ρ <sub>Stein</sub>	kg/m <sup>3</sup>	1860	1860	1860	1860
Trägheitsradius		i	cm	2.890	3.367	4.521	6.252
Flächenträgheitsmoment		J	cm <sup>4</sup> /m	7.995	11.995	28.779	75.566
Widerstandsmoment des Riegels		Z <sub>R</sub>	mm <sup>3</sup>	113.500	126.750	136.803	164.267
Riegellänge		L <sub>R</sub>	mm	35,0	40	40	40
Schalungsstein-Wandungsvolumen je m <sup>2</sup> Wand (mit Steg)		V <sub>Stein</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,075	0,092	0,097	0,104
Kernbetonvolumen je m <sup>2</sup> Wand (mit Riegel)		V <sub>K</sub>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,098	0,107	0,142	0,195
Kernbetonfläche der durchgehenden Stütze je lfm und je Lage in Wandlängsrichtung (ohne Riegel)		A <sub>K</sub>	cm <sup>2</sup> /m	524	603	813	1129
Kernbetonfläche Wand je lfm und je Lage in Wandlängsrichtung (ohne Riegel)		A <sub>K</sub>	cm <sup>2</sup> /m	957	1058	1408	1933
Riegelfäche pro Riegel (ohne Berücksichtigung der Lagerfuge)		A <sub>R</sub>	cm <sup>2</sup>	68,1	84,5	100,1	140,8
Kernbetondicke		d <sub>K</sub>	cm	10,5	12,0	16,0	22,0
Wanddicke		d	cm	<b>17,5</b>	<b>20,0</b>	<b>24,0</b>	<b>30,0</b>
Steinhöhe		h <sub>s</sub>	cm	24,7	24,7	24,7	24,7
Schalungsstein nach Anlage		Nr.		1	1	1	1

<sup>\*)</sup> angenommene Rohwichte des Füllbetons mit ρ<sub>Beton</sub> = 2300 kg/m<sup>3</sup>  
<sup>\*\*)</sup> angenommene Rohwichte des Füllbetons mit ρ<sub>Beton</sub> = 2400 kg/m<sup>3</sup>

Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Querschnittsflächen und Volumen  
Schalungssteine aus haufwerksporigem Leichtbeton (ρ = 1860 kg/m<sup>3</sup>)

Anlage 8

flächenbezogene Masse der Wand (ohne Putz) <sup>*)</sup>		<b>m'</b>	kg/m <sup>2</sup>	321	363	450	581
Berechnungsgewicht der	Wand (ohne Putz) = $G_S \times V_K \times \rho_{\text{Beton}}$ <sup>*)</sup>	<b>G<sub>w</sub></b>	kN/m <sup>2</sup>	3,31	3,74	4,64	6,00
	Schalungssteine = $V_{\text{Stein}} \times \rho_{\text{Stein}}$	<b>G<sub>s</sub></b>	kN/m <sup>2</sup>	0,96	1,18	1,24	1,33
	Steinrohddichte	<b><math>\rho_{\text{Stein}}</math></b>	kg/m <sup>3</sup>	1280	1280	1280	1280
Trägheitsradius		<b>i</b>	cm	2,890	3,367	4,521	6,252
Flächenträgheitsmoment		<b>J</b>	cm <sup>4</sup> /m	7.995	11.995	28.779	75.566
Widerstandsmoment des Riegels		<b>Z<sub>R</sub></b>	mm <sup>3</sup>	113.500	126.750	136.803	164.267
Riegellänge		<b>L<sub>R</sub></b>	mm	35,0	40,0	40,0	40,0
Schalungsstein-Wandungsvolumen je m <sup>2</sup> Wand (mit Steg)		<b>V<sub>Stein</sub></b>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,075	0,092	0,097	0,104
Kernbetonvolumen je m <sup>2</sup> Wand (mit Riegel)		<b>V<sub>K</sub></b>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,098	0,107	0,142	0,195
Kernbetonfläche der durchgehenden Stütze je lfm und je Lage in Wandlängsrichtung (ohne Riegel)		<b>A'<sub>K</sub></b>	cm <sup>2</sup> /m	524	603	813	1129
Kernbetonfläche Wand je lfm und je Lage in Wandlängsrichtung (ohne Riegel)		<b>A<sub>K</sub></b>	cm <sup>2</sup> /m	957	1058	1408	1933
Riegelfäche pro Riegel (ohne Berücksichtigung der Lagerfuge)		<b>A<sub>R</sub></b>	cm <sup>2</sup>	68,1	84,5	100,1	140,8
Kernbetondicke		<b>d<sub>K</sub></b>	cm	10,5	12,0	16,0	22,0
Wanddicke		<b>d</b>	cm	<b>17,5</b>	<b>20,0</b>	<b>24,0</b>	<b>30,0</b>
Steinhöhe		<b>h<sub>s</sub></b>	cm	24,7	24,7	24,7	24,7
Schalungsstein nach Anlage		<b>Nr.</b>		1	1	1	1

\*) angenommene Rohdichte des Füllbetons mit  $\rho_{\text{Beton}} = 2300 \text{ kg/m}^3$   
\*\*) angenommene Rohdichte des Füllbetons mit  $\rho_{\text{Beton}} = 2400 \text{ kg/m}^3$

Wandbauart mit Schalungssteinen System Knobel  
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Querschnittsflächen und Volumen  
Schalungssteine aus haufwerksporigem Leichtbeton ( $\rho = 1280 \text{ kg/m}^3$ )

Anlage 9