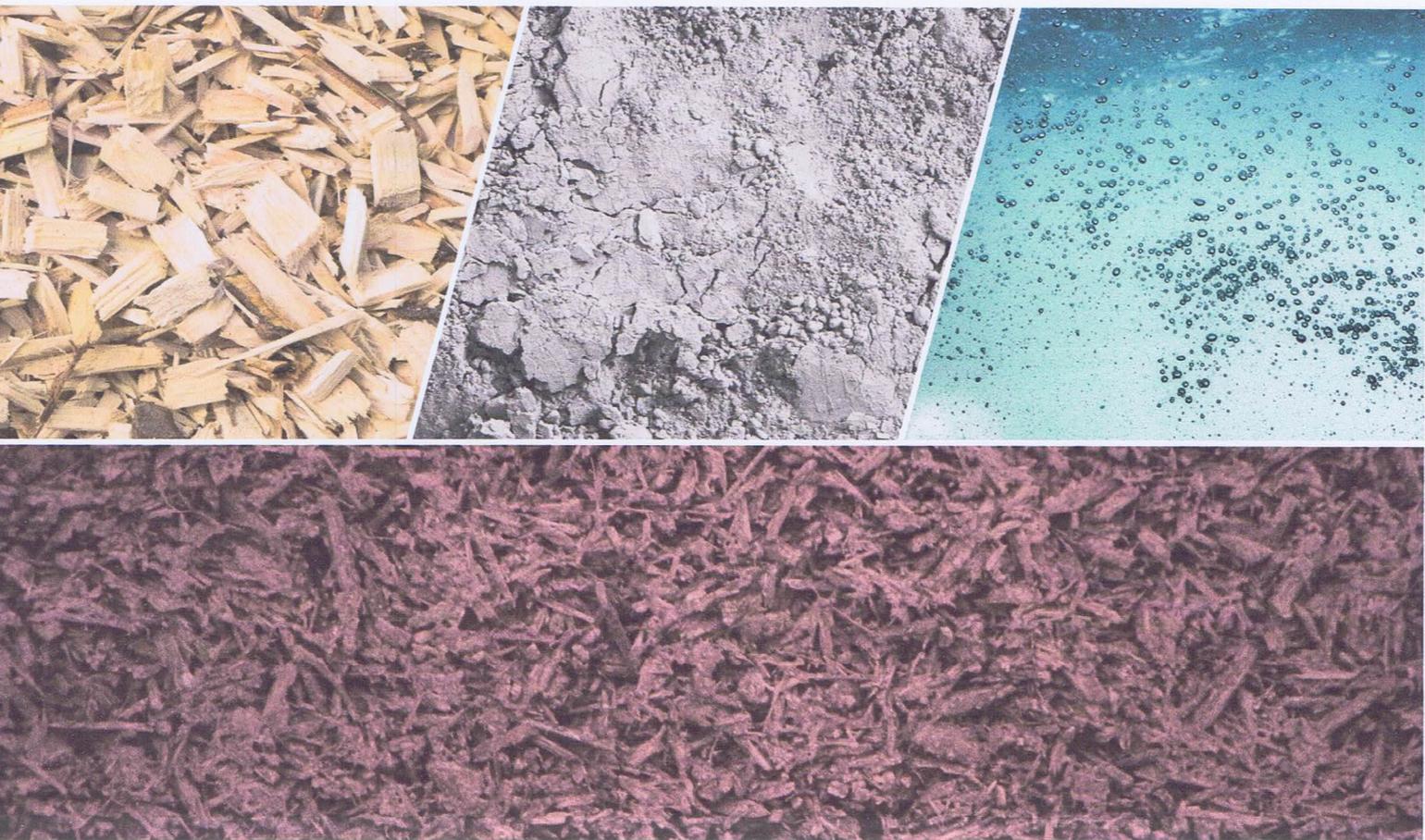


# *Dwrisol*

## BAUEN MIT HOLZBETON

DÁVID BOZSAKY - TAMÁS HORVÁTH



*Dwtisol*

BAUEN MIT HOLZBETON

Dávid Bozsaky - Tamás Horváth

Durisol – Bauen mit Holzbeton  
Erste deutsche Ausgabe  
2019, Győr, Ungarn

ISBN 978-615-5776-35-9

Das Buch wurde im Auftrag der Leier Hungária GmbH in Zusammenarbeit mit der Universitas-Győr Nonprofit GmbH zusammengestellt. Es ist eine überarbeitete Ausgabe der ungarischen Publikation „Elemző tanulmány a Leier Durisol kézi zsaluzóelemek magasépítési felhasználási lehetőségeiről“.

**Leier**



**UNIVERSITAS-GYŐR  
NONPROFIT Kft.**

Autoren:

Dávid Bozsaky PhD

Architekt, Dozent

[Kapitel: 1, 3.1-3.3, 3.7-3.15, 6.]

Tamás Horváth PhD

Architekt, Assistant Professor

[Kapitel: 2, 3.0, 3.4-3.6, 4, 5, 6.]



Der Designer und Redakteur des Buches: Tamás Horváth PhD

Die deutschsprachige Übersetzung: Johanna Gyurkovics

Herausgeber: UNIVERSITAS-GYŐR Nonprofit GmbH

Eszter Tóth, Geschäftsführerin

Druck: Palatia Druckerei und Verlagsges.m.b.H

Verantwortlicher Leiter: József Radek

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Der Baustoff Durisol</b>	<b>3</b>
1.1	Die Grundidee	3
1.2	Die Herstellung	3
1.3	Grundeigenschaften	5
1.4	Verwendungsmöglichkeiten	7
1.4.1	Schalungssteinprogramm für den Hochbau	7
1.4.2	Tiefbauprodukte	10
1.4.3	Produkte für die Gartengestaltung	12
<b>2</b>	<b>Durisol Schalungsstein-Wandsysteme</b>	<b>16</b>
2.1	Produkte, Wandgestaltungsmöglichkeiten	17
2.1.1	Wandabschnitte	22
2.1.2	Stürze	23
2.1.3	Einbau von Türen und Fenstern	24
2.1.4	Deckenverbindungen	25
2.2	Planung	28
2.3	Vorbereitung der Bauausführung	30
2.4	Bauprozess	32
<b>3</b>	<b>Vergleichsanalyse</b>	<b>38</b>
3.1	Belastungsfähigkeit	39
3.2	Erdbebensicherheit	41
3.3	Brandschutz	45
3.4	Wärmedämmung	47
3.5	Wärmespeicherung	51
3.6	Schalldämmung	55
3.7	Wasseraufnahme	58
3.8	Luftfeuchtigkeitshaushalt	59
3.9	Maßtoleranzen	60
3.10	Formbarkeit	61

3.11 Verlegen von Leitungen und Armaturen	61
3.12 Verputzbarkeit	63
3.13 Bauzeit und Baukosten	64
3.14 Umweltwirkungen	67
3.15 Recycling-Möglichkeiten	71
<b>4 Vorgefertigte Durisol Wandelemente</b>	<b>73</b>
4.1 Die Vorteile der Vorfertigung von Wandelementen	73
4.2 Planung mit fertiggestellten Wandmodulen	76
4.3 Die Vorbereitung der Ausführung	78
4.4 Bauen mit vorgefertigten Wandelementen	80
4.4.1 Wandelementausgestaltung	82
4.4.2 Wandelementverbindungen	84
<b>5 Referenzprojekte</b>	<b>87</b>
5.1 Eine neun Jahrzehnte lange, internationale Vergangenheit	87
5.2 Kleinere Wohnhäuser	91
5.3 Mehrfamilienhäuser	93
5.4 Industrie- und Wirtschaftsbauten	97
Literaturverzeichnis	101
Bildquellen	104

# 1 Der Baustoff Durisol

## 1.1 Die Grundidee

Die Geschichte des Baustoffes Durisol begann im Jahre 1932, als der Holländer Richard Handl ein „Verfahren zur Herstellung eines Leichtbetonbaustoffes aus Holzabfällen und Zement“ zum Patent anmeldete. Später verkaufte Handl das Patentrecht, so kam die Technologie in die Schweiz, wo 1938 die Durisol AG gegründet wurde. Während des Neuaufbaues nach dem zweiten Weltkrieg erschien die Technologie in Österreich. 1955 wurde das erste Gebäude mit einem Holzspanbetonschalungsstein – Wandsystem in Wien gebaut. Die Fabriken, die sich mit der Herstellung der Holzspanbeton – Schalungssteine beschäftigten, waren anfangs in den Händen von Herzog von Cumberland, ab 1970 gehörten diese aber zur Hatschek – Stiftung. 2010 hat die Leier International das Patentrecht und die Durisol Fabriken in Auchau, in Mautern und in Bratislava gekauft, die gegenwärtig rekonstruiert und weiterentwickelt erfolgreich in Betrieb sind.

Abbildung 1.1  
Der Grundstoff und  
das Durisol Produkt



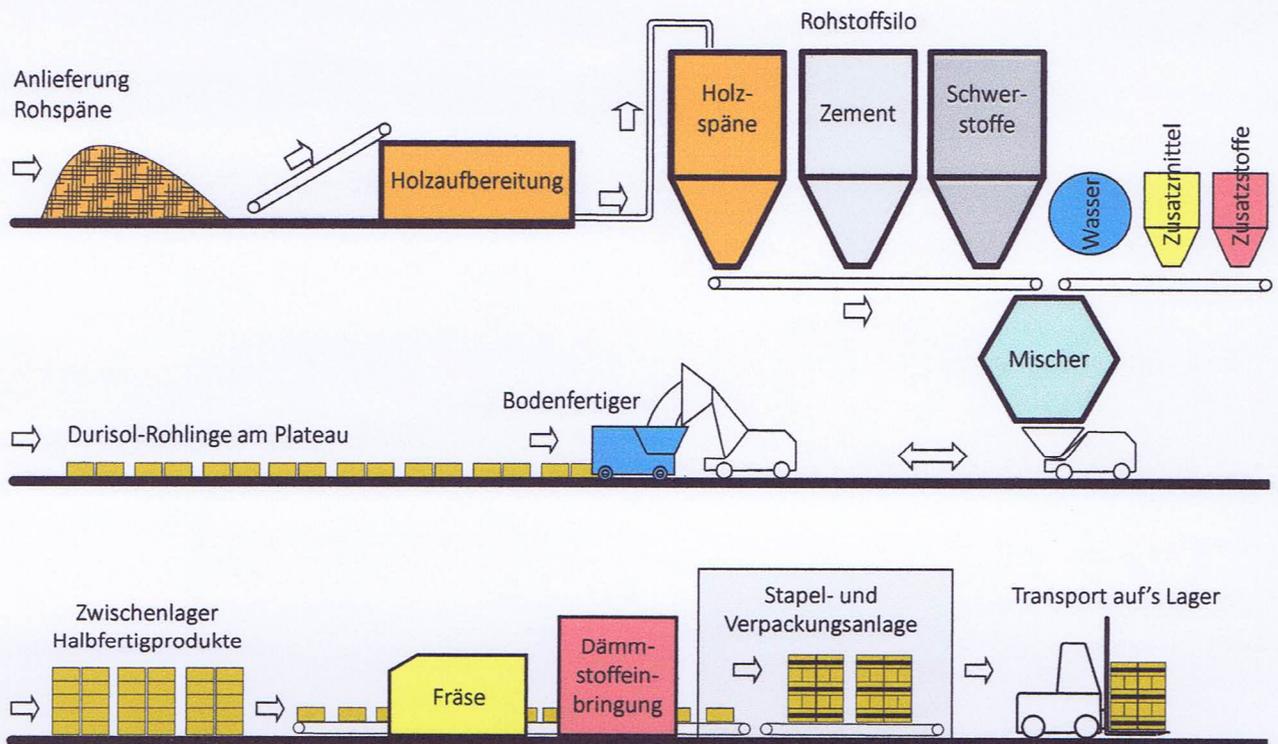
## 1.2 Die Herstellung

Der Rohstoff für den Durisol **Naturbaustoff** ist der Holzspan (gewöhnlich Fichte). Zur Herstellung werden fast immer Sekundärrohstoffe aus der Holzindustrie verwendet. Der Holzspan wird zuerst zermahlt, dann mit Hilfe von verschiedenen chemischen Stoffen mineralisiert. Zur so entstandenen Rohstoffmenge werden Portlandzement und Wasser (eventuell auch Farbstoff) beigemischt. Im Falle bestimmter Produkte enthält die Rezeptur für eine größere Schüttdichte, Tragfähigkeit oder zum besseren Lärmschutz Sand mit einer Korngröße von 2 mm. Diese Masse wird in eine spezielle



Abbildung 1.2  
Der Durisol Betrieb  
in Bratislava aus der  
Vogelperspektive

Vibrationspresse eingefüllt, die als **Bodenverdichter** funktioniert und mit einer austauschbaren Schablone die Schalungssteine fertigt und verdichtet. Die Maschine legt die Rohelemente auf dem Betonboden auf. Sie werden während des Zementbindungsprozesses mit Folien abgedeckt. Dann werden die Durisol Produkte gestapelt und 5 bis 8 Tage in einem geschlossenen Raum ruhen gelassen. Wegen der Grundeigenschaften des Rohmaterials erfolgt während der Trocknung und Festigung eine gewisse Verformung, also sind ihre Maße ungenau. Deshalb werden die Elemente nach der angemessenen Festigung mit Hilfe einer automatisierten Maschinenreihe **auf Maß gefräst**. Das ist der Grund dafür, dass man die Rohelemente bewusst 2-3 cm größer als ihr Nennmaß anfertigt. Das Fertigprodukt erhält also nach dem Durchlaufen der Fräsmaschinenreihe seine endgültigen Maße. In erster Linie wird die Gesamthöhe eingestellt, dann kommen die Feinbearbeitungen: das Fräsen der horizontalen Aushöhlungen (für die horizontalen Betonrippen), darauf folgt die Feineinstellung der Breite. Am Ende des Prozesses wird **die Stapelung und die Verpackung** durchgeführt. Das Fertigprodukt kann schon im Freien gelagert werden. Bei einigen speziellen Produkten werden die Elemente auch manuell bearbeitet (zum Beispiel das Bohren und Abschrägen der Hochbeet-Elemente). In der letzten Phase der Herstellung werden die Wärmedämmelemente eingesetzt.



Der Fertigungsprozess (Dosieren – Mischen – Formen – Kalibrieren) läuft **mit äußerst geringem Energieaufwand** ab. Nur bei der Bindemittelherstellung (Zement) findet ein Brennvorgang statt. Bei der Fertigung der Durisol Produkte gibt es keinen Brennvorgang, auch entstehen keine schädlichen Emissionen. Die Materialeffizienz der Herstellung ist äußerst hoch. Bei der Kalibrierung anfallender Frässchrot wird dem Produktionsprozess wieder zugeführt, sodass jegliche Deponiebelastung vermieden wird. Auch das verwendete Wasser wird in die Natur wieder zugeführt, da der größte Teil des davon während der Austrocknung des Produkts verdunstet. Der Bedarf an Verpackungsmaterial für die Durisol Produkte ist auch gering, zum Beispiel sind für die Lagerung und die Logistik der Hochbauprodukte keine Paletten nötig. Die gestapelten Elemente werden lediglich mit einem Band zusammengehalten.

Abbildung 1.3  
Das Herstellungstechnologieschema der Durisol Produkte

### 1.3 Grundeigenschaften

Die Vorteile der Durisol Schalungssteine sind die verbesserte Wärmedämmung, die gute Schalldämmungs- und Schallabsorption, die gute Dampfdiffusion und das kleine Volumengewicht. Das Produkt schimmelt nicht und korrodiert nicht, ist chemisch neutral, wird aus umweltfreundlichen Ausgangsmaterialien hergestellt und widersteht der Witterung und den schädlichen Wirkungen der Umwelt.

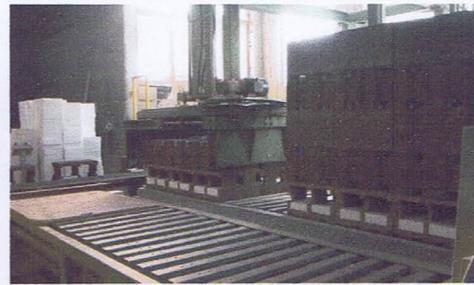
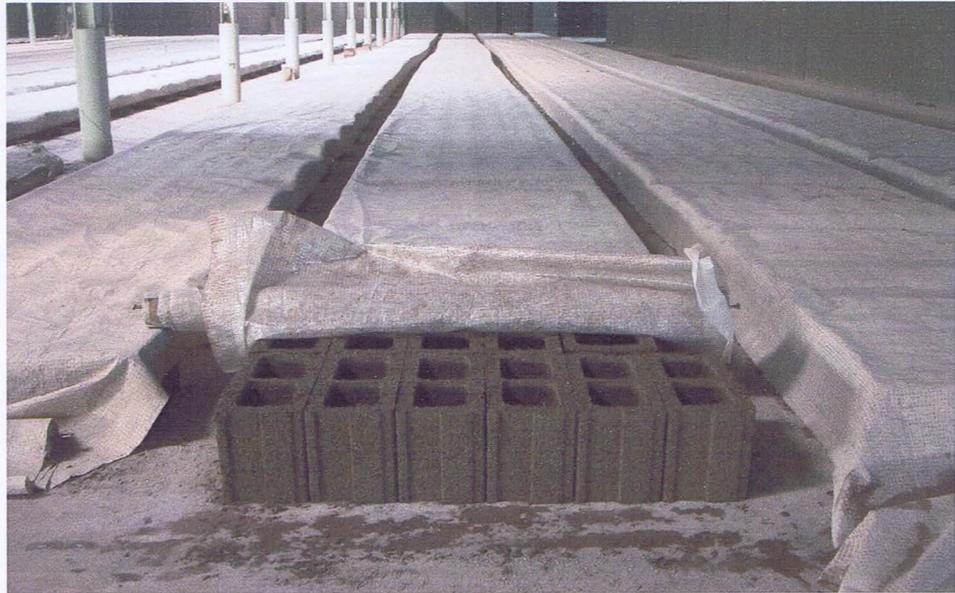


Abbildung 1.4  
Die wesentlichen  
Stationen der Her-  
stellung von Durisol  
Produkten in Bildern

- Weitere wichtige Eigenschaften:
- Das Produkt ist zum größten Teil aus erneuerbaren Rohstoffen und ist vollständig zu recyceln.
  - Wegen der geringen Wasseraufnahme verändert sich die Wärmedämmfähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen und hoher relativer Luftfeuchtigkeit nicht.
  - Dank der erhöhten Wärmedämm- und Wärmespeicherfähigkeit ist der Wärmeschutz des Innenraums sowohl in der Winter- als auch in der Sommerzeit gesichert (im Winter kühlt eine solche Wand langsamer ab, und im Sommer erwärmt sie sich nicht so schnell).
  - Dank des inneren Kernes verfügt der Beton über eine größere Tragfähigkeit als gebrannte Keramikprodukte.
  - Das im Hohlsystem entstandene Betongefüge kann beliebig bewehrt werden, dadurch kann das System entsprechend der jeweiligen Belastung, ja sogar Erdbebensicher ausgelegt werden.

- Es ist ein dauerhafter Baustoff. Das daraus fertiggestellte Gebäude kann so mehrere Generationen dienen.
- Das Brandverhalten ist in die Klasse A2 eingestuft. Das bedeutet, dass es nicht feuergefährlich ist, aber brennbare Stoffe enthält. Da es nicht brennbar ist, gibt es keine Rauchentwicklung und kein brennendes Abtropfen. Alle Durisol Schalungssteine entsprechen den neuesten Brandschutzvorschriften.
- Da die Durisol Schalungssteine mit zusätzlicher Wärmedämmung dem Gebäude eine homogene Erscheinung verleihen, kann die Bearbeitung der Außenflächen und der Außenputz entfallen.
- Die Holzbetonschale ist leicht zu bearbeiten, zu schneiden, zu stemmen – das erleichtert die Montage der Haustechnik.
- Sie lässt sich gut verputzen und der Putz haftet zuverlässig.
- Die Ausführung ist schnell und einfach, da die Steine trocken, und ohne Mörtel versetzt werden können. Die Bauausführung wird durch die ergänzenden Elemente des Systems erleichtert, mit denen Wärmebrücken reduziert oder vermieden werden können.
- Der Arbeitsprozess ist gut vorzubereiten, der Bedarf an Arbeitskräften ist gering. Die Ausführungszeit kann mit vorgefertigten Hohlwänden weiter reduziert werden.

## 1.4. Verwendungsmöglichkeiten

### 1.4.1. Schalungssteinprogramm für den Hochbau

Aus Durisol Elementen können tragende Wände oder Kellerwände von Ein- und Mehrfamilienhäuser, Niedrigenergiehäuser, Kommunalbauten, industrielle oder landwirtschaftliche Bauten, und Wandkonstruktionen der für mit hoher Luftfeuchtigkeit geplante Gebäude errichtet werden.

#### **Die Durisol Wandkonstruktionen bestehen aus zwei Teilen**

– der Schalungskonstruktion (als verbleibende Schalung) aus Durisol Schalungssteinen und dem tragenden Beton- oder Stahlbetonkern. Der Beton- oder Stahlbetonkern besteht aus durchlaufenden, vertikalen und horizontalen Betonrippen. Das ermöglichen die Hohlräume der Schalungssteine und die Stegdurchbrüche. Das Betongefüge wird grundsätzlich ohne dimensionierte Bewehrung angefertigt, nur die Eck-, Wand- und Deckenanschlüsse enthalten eine ergänzende Bewehrung. Im Falle größerer Belastungen, sowie der Dimensionierung für Erdbebengefahr besteht die Möglichkeit das Gefüge mit Betonstahl zu festigen.

Abbildung 1.5  
Durisol Hochbau  
Produkte

Name	Elementform	Normaler Stein	Universal Stein
Leier Durisol DSs 45/12 L			
Leier Durisol DSs 30/12 L			
Leier Durisol DS 35/20			
Leier Durisol DMi 38/18			
Leier Durisol DMi 31,5/18			
Leier Durisol DMi 25/18			
Leier Durisol DMi 20/13			
Leier Durisol DMi 17/12 L			
Leier Durisol DMi 15/9 L			

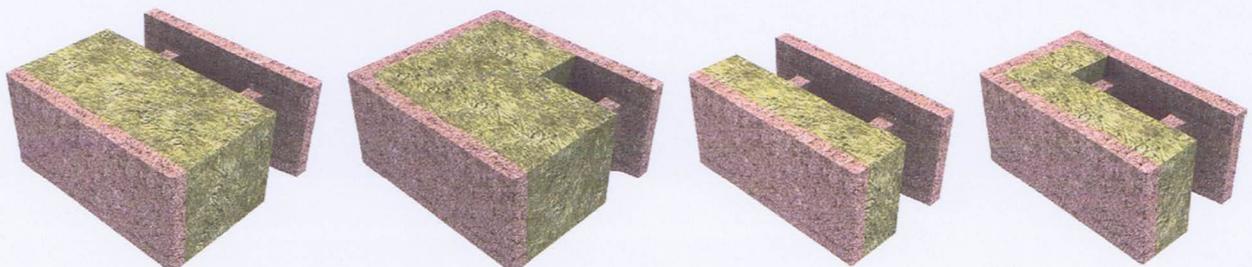
**Das Durisol Hochbausystem** enthält 9 verschiedene Schalungssteinelemente. Entsprechend den an das zu errichtende Gebäude gestellten Anforderungen bietet das Durisol System sowohl für tragende Innen- und Außenwände als auch für Trennwände Schalungssteine an.

Aus den Durisol Systemelementen sind 5 Arten von Schalungssteinen für tragende Wände zu verwenden. Von diesen – als die modernsten zu betrachten – sind der Durisol DSs 30/12 L und der Durisol DSs 45/12 für tragende Außenwandkonstruktionen mit denen 30 oder 45 cm starke tragende Wände angefertigt werden können. Das erste Element enthält eine 10,5 cm starke, das zweite eine 25 cm starke Einlage aus expandiertem Polystyrol-Hartschaumstoff mit Graphit. Die Betonkernschicht der beiden Elemente hat jeweils 12 cm. Der Vorteil der DSs 45/12 Steine ist, dass sie die z.B. in Ungarn gültigen Vorschriften für die Wärmedämmung von Außenwänden ohne eine zusätzliche Isolierung, ja sogar ohne Verputzen erfüllen. Die DSs 30/12 L Steine sind in Ungarn aber nur mit einer zusätzlichen Wärmeisolierung für diesen Zweck geeignet.

Von den Schalungssteinen ohne eingebauter Wärmedämmung wird am häufigsten der Durisol DMi 25/18 , für tragende Wände verwendet. Daraus werden 25 cm starke, tragende Wände mit einem 18 cm starken Betonkern gefertigt. Die Durisol DMi 31,5/18 und die Durisol DS 35/20 Steine sind für innere tragende Wände, als Systemergänzungselemente anzuwenden, von denen 31,5 oder 35 cm starke, tragende Wandkonstruktionen mit einem Betonkern von 18 oder 20 cm anzufertigen sind. Der Nachteil der Schalungssteine ohne Wärmedämmungseinsatz gegenüber den Elementen mit Wärmedämmungseinsatz ist, dass die heutigen wärmetechnischen Vorschriften nur mit einer zusätzlichen Außenwärmedämmung erfüllt werden können. Ihr Vorteil besteht in ihrer Tragfähigkeit dank des stärkeren Betonkerns.

Als Trennwand in Industriebauten sind vor allem die Durisol DMi 15/9 L und die Durisol DMi 20/13 Schalungssteine empfehlenswert,

Abbildung 1.6  
Durisol Hochbau-  
produkte mit Wärme-  
dämmungseinsatz  
aus Mineralwolle



von denen 15 / 20 cm starke Trennwände mit 9 / 13 cm Betonkern anzufertigen sind. Die Verwendung der Durisol DMi 17/12 L Elemente ist hauptsächlich bei einer Wohnungstrennwand vorteilhaft.

Die Durisol Schalungssteine sind dank der einheitlichen und rauhen Wandfläche einfach und problemlos, ohne Gefahr der Rissbildung zu verputzen. Um schneller und fachgemäßer bauen zu können, enthält die Schalungssteinauswahl auch solche Systemergänzungselemente (z.B. universelle Bauelemente), die die Ausgestaltung der Wände erleichtern und die Ausführungsarbeiten vereinfachen.

Die neuesten Elemente der Hochbauproduktfamilie sind die Schalungssteine mit einer Wärmedämmung aus Mineralwolle, die ab 2019 vertrieben werden. Aufgrund der besseren Brandschutzeigenschaften der Mineralwolle werden sie in einem breiteren Kreis verwendet werden können, als die mit Einsätzen aus Polystyrol-Hartschaumstoff.

## 1.4.2 Tiefbauprodukte

### 1.4.2.1 Lärmschutzwände

Die aus umweltfreundlichem Rohstoff hergestellte Durisol Lärmschutzwand besteht aus Holzbeton mit einem 13 cm starken Betonkern, der die Wand stabil und widerstandsfähig macht. Dank der ausgezeichneten Materialstruktur reflektiert diese Konstruktion nicht einfach den eintreffenden Schall, sondern absorbiert ihn auch.

Außer den Vorteilen des Durisol Baustoffes verfügen die Lärmschutzwände über eine gute Schalldämmfähigkeit, Wetter-, Umwelt- und Chemikalienbeständigkeit. Dank des 13 cm starken Betonkernes ist sie trotz des kleinen Volumengewichtes Vandalensicher.

Abbildung 1.7  
Durisol Lärmschutzwand an der Bahn





Die Herstellungstechnologie bietet Möglichkeiten für die Gestaltung von unterschiedlichen Flächen und Muster. Mit den dazugegebenen Farbstoffen können verschiedene Farbvarianten (grau, gelb, rot, grün) produziert werden.

Lärmschutzwände sind in Grüngürteln, in Wohnvierteln, in Wohnparks, an öffentlichen Institutionen (Krippen, Kindergärten, Bildungsanstalten, Gemeindegebäuden), bei Industriebauten, um Bürohäuser, auf öffentlichen Plätzen, um Kinderspielplätzen, bei Gaststätten, neben Autobahnen, auf Landstraßen, an Bahnen, an Bahnhöfen und an Flughäfen zu verwenden. An Orten, wo die Bauhöhe der Lärmschutzwände beschränkt ist oder der entsprechende

**Abbildung 1.8**  
Durisol Lärmschutz-  
wand auf der  
Landstraße



**Abbildung 1.9**  
Die Verwendung des  
Durisol Bahnsteig-  
elements

Schutz nur mit einer zu hohen Lärmschutzwand für das ganze Gebäude zu lösen wäre (z.B. bei mehrstöckigen Wohnbauten), können als oberste Elemente um 45° abgewinkelte Teile eingesetzt werden.

### 1.4.2.2 Bahnsteigkanten

Das Bahnsteigelement LPD 55 wurde aus einem vorgefertigten Stahlbetonteil mit einem Durisol Belag gestaltet, und kann an Bahnsteigen des schienengebundenen Verkehrs zur Minderung des Verkehrslärms verwendet werden. Dieses Element sichert einen festen Halt der Flanke des Bahnsteiges, und verfügt dabei über eine ausgezeichnete Schallabsorption, dank der Durisol Verkleidung. An der Flanke zum Bahngleis ist die eigentliche Durisol Absorber Fläche zu sehen, die mit ihrem Muster und dem farbigen Material auch zur ästhetischen Erscheinung des Bahnsteiges beiträgt. Das Bahnsteigkantenelement ermöglicht die Gestaltung eines erhöhten Bahnsteiges mit einer Höhe von 55 cm von der Schienenoberkante gerechnet, und hilft auch bei der genauen Positionierung der Bahnsteigplatten. Die Verbindung mit Nut und Feder unterstützt den schnellen Zusammenbau und sichert die Stabilität der Bahnsteigkanten.

### 1.4.3. Produkte für die Gartengestaltung

#### 1.4.3.1 Hochbeete

Das Hochbeet als eine neue Art des Gartenbaues ist in West-Europa und in den USA in weiten Kreisen verbreitet. Das Hauptmerkmal ist, dass das Gartengemüse in tischhohen Kassetten angebaut wird. Oft werden Zierpflanzen auch in Hochbeete gesetzt. Die Firma Leier bietet ihren Kunden Sets in verschiedenen Größen und Formen an. Die Fertigteile aus Durisol Holzbeton sind leicht und

Abbildung 1.10  
Durisol Hochbeet



ohne Gartenbau- oder Baukenntnisse zusammenzustellen. Bei der Zusammenstellung der Beete werden im Allgemeinen ganz unten klein geschnittene, langsam vermodernde Zweige, dann die schnell vermodernden, organischen Gartenabfälle eingefüllt. Darauf kommt beim Rasenmähen abgeschnittenes Gras, das vom oberen Mutterboden nur durch ein wenig Gartenerde getrennt ist. Dazu kann dann häuslicher oder gekaufter Kompost, eventuell Dung gemischt werden. Die oberste Schicht ist der Mutterboden für die Pflanzen.

### 1.4.3.2 Komposter

Die Durisol Komposter mit Deckel bietet Leier mit den Abmessungen 120×80×120 cm an. Die Wände der Einheit werden aus Durisol Holzbeton hergestellt. Der Behälter ist nicht nur nützlich, sondern auch ästhetisch. Mit seinen natürlichen Farben fügt er sich gut in das Gesamtbild des Gartens ein. Der Deckel verhindert das Eindringen von Haus- und Nagetieren, außerdem hemmt er das Wachstum von Unkraut im Komposter. Der Deckel lässt den organischen Abfall nicht austrocknen, denn ohne Feuchtigkeit läuft der natürliche Zersetzungsprozess nicht an.

Die Durisol Komposter sind einfach zu benutzen, sie benötigen während der langfristigen Standzeit minimalen Aufwand. Aufgrund des Materials und der Struktur verfügen die Kästen über eine gute Dampfdiffusion und regeln das innere Klima automatisch, damit werden unangenehme Gerüche vermieden. Es kommt oft vor, dass sich Wasser wegen der Luftfeuchtigkeit, durch Regen und aus pflanzlichen Abfällen im unteren Teil ansammelt. Die Kompostierkästen leiten Dank ihrer Wasserdurchlässigkeit dieses abgestandene Wasser ab. Das Material der Kästen ist frostbeständig, damit wird ein mehrfacher Schutz gegen Winterfrost und Erosion gesichert.

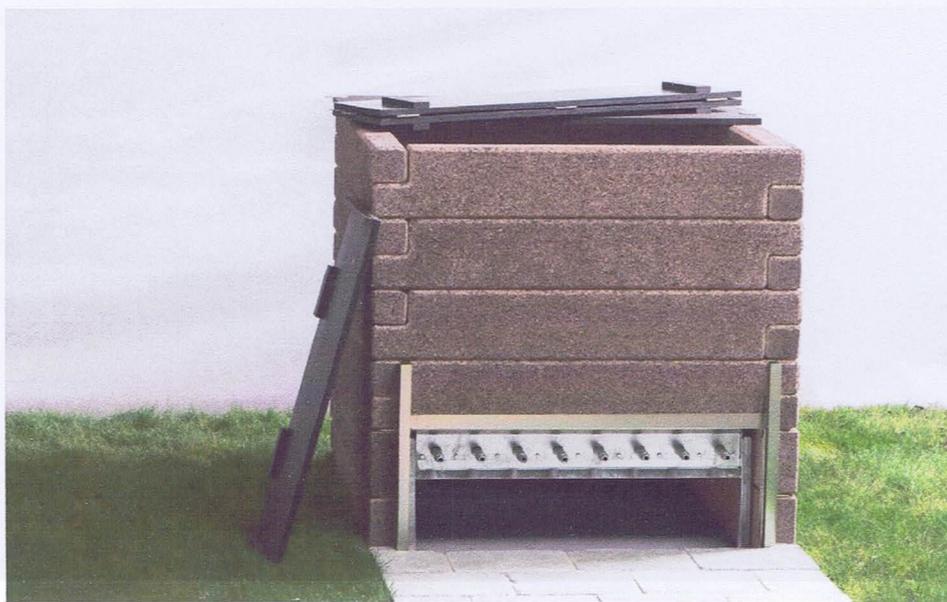


Abbildung 1.11  
Durisol Komposter



Abbildung 1.12  
Durisol Palisadenwand

### 1.4.3.3 Palisaden im Garten

Die Durisol Palisaden bieten unterschiedliche Verwendungsmöglichkeiten. Sie sind nicht nur für die Einfassung von Gartenbeeten, Fußwegen und Pfaden geeignet, sondern auch zur Trennung oder Aufteilung unterschiedlicher Flächen. Sie sind auch für die seitliche Abgrenzung der Feldtreppen zu verwenden und besonders ideal sind sie, wenn man auf einem abschüssigen Gelände eine Terrasse errichten möchte. Neben dem natürlichen Ausgangsmaterial sind die Palisaden auch wegen ihres niedrigen Eigengewichts, sowie der Frost- und Brandbeständigkeit vorteilhaft. Die Palisaden sind in mehreren Farben und Größen erhältlich, jeweils 10 cm stark, 20 cm breit und 60, 80 oder 120 cm hoch. Vom Stabilitätsaspekt her gesehen ist es äußerst wichtig, dass man bei der Errichtung mindestens ein Drittel der Höhe in die Erde einbettet. Die Durisol Palisadenwand benötigt eine mindestens 35 cm breites Fundament aus Magerbeton, das zur Minderung der Frosteiwirkung mit einer Drainageschicht aus Schotter eingefasst werden sollte.

### 1.4.3.4 Weinregal

Die Durisol Produkte bieten ästhetische, langfristige und praktische Lösungen auch für die Weinlagerung. Das ästhetische Weinlagersystem aus Holzbeton passt praktisch zu jedem Weinkeller, egal ob traditionell, aus Ziegelsteinen gebaut oder mit Ziegelsteinen verkleidet. Das Weinregalsystem aus Durisol Elementen ist nicht brennbar, deshalb ist es sicherer, als die Regale und Ständer aus Holz. Während der langen Lebensdauer sichert es eine ästhetische Erscheinung und eine sichere Lagerung. Aus Elementen verschiede-



ner Größen und Formen ist ein beliebiges System leicht und schnell zusammenzustellen. Die kleineren und größeren kastenförmigen Durisol Elemente sind leicht zu bewegen und passen perfekt zueinander. Man braucht keine Fachkenntnisse, um diese Durisol Elemente zusammenzubauen, so ist es nicht nötig, zur Aufstellung einen Fachmann zu bestellen.

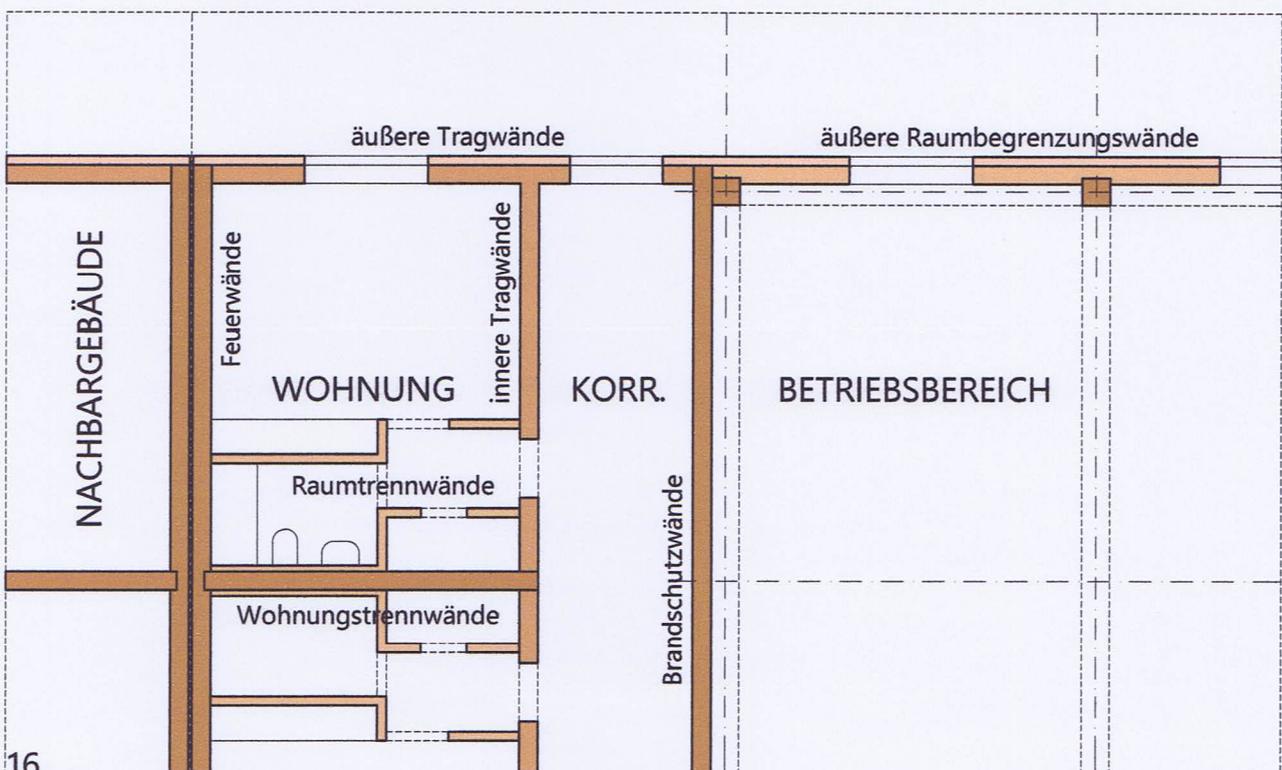
Abbildung 1.13  
Durisol Weinregal

## 2 Durisol Schalungsstein-Wandsysteme

Die Durisol Holzbeton Hochbau-Produktlinie bietet Lösungen für Gebäude mit vertikalen, tragenden Wandkonstruktionen. Dabei werden die Vorteile der Maurertechnologie und der monolithischen Bautechnologie in eine halb-monolithische Bautechnologie vereint. Die Technologie mit Schalungselementen aus Holzbeton ist ideal für Ein- oder Mehrfamilienhäuser mit meist einem Wandkonstruktionsystem, kombiniert mit den Deckensystemen der Leier-Gruppe, aber es können auch Wände von Kommunalbauten, gewerblichen, industriellen oder landwirtschaftlichen Bauten mit Durisol-Systemen gestaltet werden, wobei deren vorteilhafte Eigenschaften genutzt werden.

Im System sorgt die Schalung aus Holzbeton für die Aufnahme des Betonkerns. Darüber hinaus hat sie vorteilhafte Wärme- und Dampfdiffusions- sowie akustische Eigenschaften, die die Gestaltung von komfortablen Innenräumen erleichtern. Der innere Kern der Wandkonstruktion kann aus Beton oder Stahlbeton bestehen. So kann die Tragfähigkeit der vertikalen Tragkonstruktion der jeweiligen Belastung der Gebäudekonstruktion angepasst werden. Dadurch

Abbildung 2.1  
Wände mit unterschiedlichen Funktionen auf einem Grundriss



können Materialeinsatz und Materialkosten optimiert werden. Die Häuser, die mit Durisol Wandkonstruktionen gebaut sind, bieten im Falle von Erdbeben eine erhöhte Sicherheit. Die Wärmedämmung der Außenwände kann in herkömmlicher Weise gelöst werden, also durch eine auf die Fassade aufgebrachte ergänzende Wärmedämmung oder mit den in die Schalungssteine eingelegten Dämmeinlagen. Die so erstellten Konstruktionen entsprechen nicht nur den Vorschriften mit „fast null Energiebedarf“ bei den Wohngebäuden ab 2021, sondern sind auch infolge der günstigen Lebenszykluskennzahlen (zum Beispiel die mit der Herstellung zusammenhängende Kohlendioxidemission) umweltfreundlich.

## 2.1 Produkte, Wandgestaltungsmöglichkeiten

Die Hochbau Produktfamilie aus Durisol beinhaltet derzeit 9 verschiedene Schalungssteine, von welchen normale und ergänzende Elemente verfügbar sind. Mit Hilfe der ergänzenden Elemente können Wandabschlüsse, Wandformstücke, Stürze gestaltet werden. Die Auswahl der passenden Produkte ist eine wichtige Entscheidung, an welcher im optimalen Fall der Bauträger, der Architekt und auch der Bauunternehmer mit ihren spezifischen Aspekten teilnehmen können. Da die verschiedenen vertikalen, tragenden und raumabgrenzenden Konstruktionen verschiedenen Anforderungen entsprechen müssen, sollte man für die verschiedenen Funktionen verschiedene Produkte aus der Durisol Hochbau Produktfamilie wählen.

Wände anhand ihrer Funktionen	Tragfähigkeit	Wärmeisolierung	Schalldämmung	Brand-schutz
äußere Tragwände	****	****	**	***
äußere Raumbegrenzungswände	*	****	**	***
innere Tragwände	****	**	**	***
Wohnungstrennwände	***	**	****	***
Feuerwände	****	***	**	****
Brandschutzwände	***	**	**	****
Raumtrennwände	*	*	**	**

**Tabelle 2.1**  
Anforderungen an Wände anhand ihrer Funktionen  
\*\*\*\* immer  
\*\*\* zumeist  
\*\* manchmal  
\* selten relevant

Die Wände können anhand ihrer Funktionen:

- äußere Tragwände,
- äußere Raumbegrenzungswände,
- innere Tragwände,
- Wohnungstrennwände,
- Feuerwände,
- Brandschutzwände,
- Raumtrennwände sein.

Bei den **äußeren Tragwänden** gibt es bedeutende Anforderungen hinsichtlich der Tragfähigkeit, der Wärmsolierung, des Brandschutz und in bestimmten Fällen auch des Schallschutzes. Mit den Schalungssteinen DSs 30/12 L und DSs 45/12 L können den komplexen Anforderungen entsprechende Wandkonstruktionen gestaltet werden. Die Wärmedämmung der DSs 30/12 L Steine ist an der Grenze der aktuellen wärmetechnischen Anforderungen in Ungarn, daher sind sie nur mit einem wärmeisolierenden Putz als Außenwand geeignet. Die Wärmedämmung der DSs 45/12 L übertrifft jedoch die geltenden Anforderungen, mit diesen Schalungssteinen können sogar Konstruktionen auf Passivhaus-Niveau gebaut werden. Da die Produkte mit dem Beton- oder Stahlbetonkern die Wandkonstruktion bilden, kann ihre Tragfähigkeit gemäß den anstehenden Belastungen geplant werden. Mit Ausnahme des DMi 15/9 L können mit allen Schalungssteinen Wandkonstruktionen geplant werden, die mit einer äußeren, zusätzlichen Wärmedämmung den wärmetechnischen Vorgaben entsprechen. In Ungarn können die Schalungssteine mit einer integrierter Wärmedämmung aus Polystyrol laut ihrer Brandschutzeinstufung für Bauten mit niedrigem oder sehr niedrigem Risikowert bzw. bei Gebäuden mit Keller + Erdgeschoss + 2 Stockwerke verwendet werden. Die Schalungssteine ohne Wärmedämmung können sogar bei Gebäuden mit bis zu 4 Stockwerken mit mittleren Risikowerten verwendet werden.

Bei den **äußeren Raumbegrenzungswänden** bestehen hohe Anforderungen in erster Linie bezüglich der Wärmedämmung, aber in Anhängigkeit der Umstände eventuell auch bezüglich des Brandschutzes, Schallschutzes oder der Tragfähigkeit. Durisol Konstruktionen lohnt es dort zu verwenden, wo man die Vorteile der großen Masse des inneren Kerns und die ausgezeichneten akustischen Eigenschaften der Holzbetonschalung, und ihre Dampfdiffusionseigenschaften ausnutzen kann (z.B. bei Industriebauten mit viel Lärm und hoher Luftfeuchtigkeit). Aus wärmetechnischer Sicht

Produktbezeichnung	Wandstärke [cm]	Äußerer Holzbeton [cm]	Wärmeisolierung [cm]	Betonkern [cm]	Innerer Holzbeton [cm]	Schalldämm-Maß, verputzt; $R_w$ [dB]	Brandschutzklasse	Feuerwiderstandsklassen und Leistungszeit	Verwendungsempfehlung
DSs 45/12 L	45,0	4	25	12	4	49	B	REI 180	äußere Tragwände, auch für Passivhäuser
DSs 30/12 L	30,0	3,5	10,5	12	4	49	B	REI 180	äußere Tragwände
DS 35/20	35,0	9	-	20	6	63	A2	REI 180	innere Wände und äußere Wände mit zusätzlicher Wärmedämmung
DMi 38/18	38,0	10	-	18	10	63	A2	REI 180	innere Wände und äußere Wände für zweiseitige Armaturen
DMi 31,5/18	31,5	10	-	18	3,5	62	A2	REI 180	innere Wände und äußere Wände für einseitige Armaturen
DMi 25/18	25,0	3,5	-	18	3,5	61	A2	REI 180	innere Wände und äußere Wände mit zusätzlicher Wärmedämmung
DMi 20/13	20,0	3,5	-	13	3,5	57	A2	REI 180	äußere Tragwände mit zusätzlicher Wärmedämmung
DMi 17/12 L	17,0	2,5	-	12	2,5	56	A2	REI 180	Wohnungstrennwände mit doppelter Konstruktion
DMi 15/9 L	15,0	3	-	9	3	52	A2	EI 90	Trennwände, auch mit speziellen Anforderungen

müssen die Eigenschaften der lasttragenden Außenwände mit der Ergänzung berücksichtigt werden, dass die DMi 15/9 L Steine für eine dünne, auf der Außenseite wärmeisolierte, nicht lasttragende, äußere Raumbegrenzungswand geeignet sein können.

Bei den **inneren Tragwänden** hat man bedeutende Anforderungen bezüglich der Tragfähigkeit und des Brandschutzes, aber unter gegebenen Umständen auch bezüglich der Wärmedämmung und des Schallschutzes. Die Tragfähigkeit von Durisol Wänden kann mit der Bemessung des inneren Beton- oder Stahlbetonkernes entsprechend den Anforderungen gestaltet werden. Bei den inneren Wänden liegt öfters von beiden Seiten eine Decke auf, daher ist es zweckmäßig, aus der Produktpalette ein Element mit einem Betonkern von 18 cm mit einer dünnen Schalungsschicht zu wählen. Das ist unter anderem mit dem Produkt DMi 25/18 möglich. Zusätzlich zu der Tatsache, dass hier der dickere Kern eine größere Auflageflä-

**Tabelle 2.2**  
Vergleich der wichtigsten Eigenschaften der Durisol Hochbauelemente

che für die Decke bietet, ermöglicht er auch eine wirtschaftlichere Bewehrung. Dieses Produkt erfüllt die Anforderungen für lasttragende Wände bezüglich des Brandschutzes und kann für Gebäude mit mittlerem Risiko bzw. sogar bis zu 4 Stockwerken verwendet werden. Der Schallschutz der mit Durisol-Produkten errichteten Innenwände ist hervorragend und kann die höchsten Anforderungen erfüllen. Wenn die Innenwand beheizte und ungeheizte Räume trennt, muss die isolierte Innenwand auf der Seite des ungeheizten Raums mit einer zusätzlichen Wärmedämmung versehen werden. Wenn man beabsichtigt, Leitungen und Armaturen der Gebäudetechnik in die Innenwände einzubetten, ist zu überlegen, ob nicht ein Produkt mit einer verstärkten Holzbetonschale an solchen Stellen gewählt werden sollte. Das Produkt DMi 31.5/18 verfügt auf einer Seite, das Produkt DMi 38/18 auf beiden Seiten über eine 10 cm dicke Holzbetonschale, in der für die meisten der haustechnischen Leitungen Nuten gefräst werden können, so dass der Beton/Stahlbeton selbst unversehrt bleibt und somit Vorsatzschalen auch entfallen können.

Bei **Wohnungstrennwänden** in Wohngebäuden hat man vor allem Anforderungen hinsichtlich der Schalldämmung. Da es sich bei diesen Wänden jedoch normalerweise um Innenwände handelt, gibt es fast immer auch Anforderungen bezüglich Tragfähigkeit und Brandschutz, in einigen Fällen aber auch an die Wärme- und Schalldämmung. Im Hinblick auf die Produktauswahl gelten die Ausführungen zu den inneren Tragwänden auch für die Wohnungstrennwände. Eine hervorragende Wohnungstrennwand kann mit dem Produkt DMi 25/18 hergestellt werden, dessen Schalldämmung von 61 dB die Anforderung für Wohnungstrennwände von 52 dB mit Sicherheit übertrifft.

Bei **Feuerwänden** stellen die Nationalen Brandschutzbestimmungen hohe Brandschutzanforderungen. In jedem Gebäude in Ungarn müssen Brandwände mit mindestens der Brandschutzklasse A1, aus unbrennbaren Materialien gebaut werden. Der aus Fichtenschnitzeln hergestellte Durisol Holzbeton bietet dank der Mineralisierung der Fichte eine Brandschutzklasse von A2, kann jedoch nicht als dauerhafte Schalung für Feuerwände verwendet werden. Es wird stattdessen empfohlen, andere Produkte der Leier-Gruppe zu verwenden, wie z.B. Mauersteine aus Beton oder Hohlwände aus Stahlbeton.

Bei **Brandschutzwänden** sind die Brandschutzanforderungen geringer, so dass sie bereits mit Durisol A2-Produkten hergestellt werden können. Die höchste Anforderung an Brandschutzwände und Brandschutztrennwände in Gebäuden mit maximalem mittlerem Risiko und maximal 4 Stockwerken ist A2 REI 60, die mit A2 REI 180 von einem erheblichen Teil der Produktpalette überboten wird. Brandschutzwände sind in der Regel auch innere Hauptwände. Daher ist es sinnvoll, bei der Auswahl eines Produkts die Ausführungen zu den inneren Tragwänden zu berücksichtigen.

Bei **Trennwänden** hat man keine besonderen Anforderungen, weder hinsichtlich der Tragkonstruktion, noch bei Wärme-, Schall- dämmung oder Brandschutz. Der DMi 15/9 L Stein der Durisol-Produktlinie ist jedoch hervorragend. Mit diesem Produkt können Trennwände gebaut werden, die in Punkto Belastbarkeit, Schallschutz- und Brandwiderstand, die meisten herkömmlichen Trennwandlösungen in den Schatten stellen. Es ist jedoch anzumerken, dass infolge der Halbfertigtechnologie im Gegensatz zu den meisten Bautechnologien für Trennwände die Herstellung dieser gleichzeitig mit den Hauptwänden erfolgen muss. Wenn die Trennwände auf herkömmliche Weise zwischen den Decken aufgemauert werden sollen, kann man Dank der einheitlichen Modulhöhe von 25 cm auch andere Produkte der Leier Gruppe, so die keramischen Zwischenwandsteine LeierPLAN und Leiertherm 10 und 12 N+F verwenden.

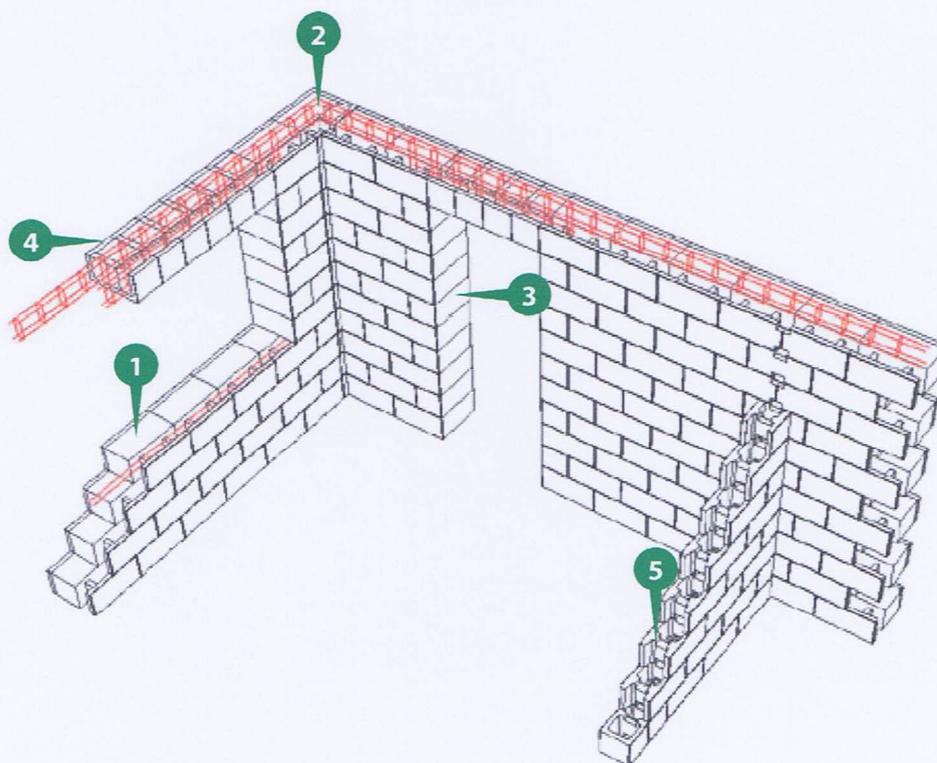


Abbildung 2.2  
 Rohbau mit  
 Durisol-Bauprodukten  
 1) DSs 45/12 L  
 Normalelement,  
 2), 3), 4) DSs 45/12 L  
 Universalelement  
 5) DMi 25/18  
 Normalelement,  
 in Rot die Armierung  
 des Betonkerns

## 2.1.1 Wandabschnitte

Die Durisol-Bauprodukte zeichnen sich durch ein **einheitliches Maßsystem** aus, das auf einem 25-cm-Modul basiert. Die Länge der Schalungssteine beträgt 50 cm und ihre Höhe 25 cm. Aufgrund der Eigenschaften des Systems ist es bei einem aus Durisol-Produkten entworfenen Haus sinnvoll, die Abmessungen des Gebäudes an die Modulgröße von 25 cm anzupassen, sowohl auf den Schnitten bei der Auslegung der Schalungssteinreihen, als auch auf den Grundrissen für die einfache Konstruktion von Säulen, Wandabschnitte, Wandecken, Wandenden, anderer Wandelemente, und Stürzen. Die Verwendung des Moduls ist auch wegen der tragenden Konstruktion wünschenswert, da so das Beton- oder Stahlbetongefüge innerhalb der Schalung verwirklicht werden kann, dem das Durisol-Wandsystem seine hervorragenden mechanischen Eigenschaften verdankt. Eine Planung mit konsequenter Anwendung des modularen Systems kann die Bauausführung erheblich erleichtern und die Notwendigkeit der Improvisation auf der Baustelle minimieren.

Jedes Schalungssteinprodukt bedeutet eigentlich zwei Schalungssteinvarianten. Die großen, zusammenhängenden Wände bestehen aus dem **normalen Element**, die reihenweise um einen halben Stein verschoben aufgelegt werden. **Universalelemente** sind die komplementären Elemente, mit denen Wandecken, Wandenden und Stürze gebildet werden können. Die Universalelemente können halbiert werden, ihre Anwendung ermöglicht daher den Versatz um einen halben Stein je Reihe. In einigen Fällen müssen die Elemente ein wenig bearbeitet werden, z. B. Nuten für horizontale Betonstähle, also für die horizontalen Stahlbetonrippen. Es ist nicht erlaubt, ein geschnittenes Element zu verwenden, das kleiner als der

Abbildung 2.3  
Grundregeln für die  
Verwendung von  
geschnittenen  
Schalungssteinen

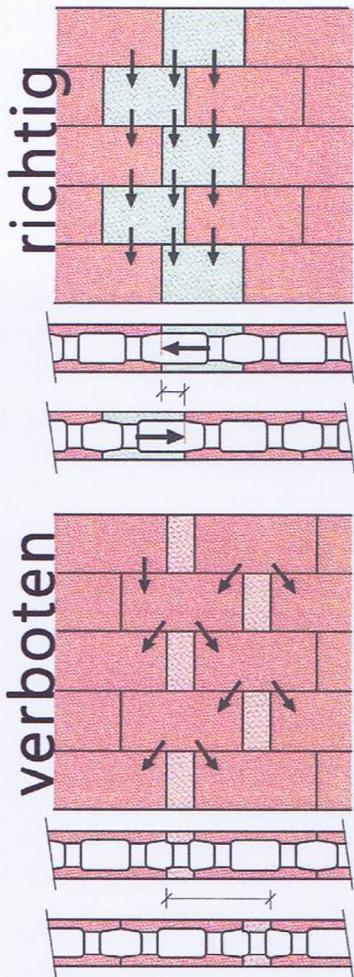


Abbildung 2.4  
Fertigung von Stürzen  
aus Holzbeton-Platten  
in einer U-förmigen  
Schalung



halbe Stein ist. Man muss immer darauf achten, dass die richtigen Hohlräume für das vertikale und horizontale Beton- oder Stahlbetongefüge in der Schalung entstehen. Die Elemente können trocken oder zusammengeklebt verlegt werden. Die Versetzanleitung der Leier Mauersteine informiert ausführlich und mit detaillierten Abbildungen über die Ausbildung von Wandenden, Wandecken und anderen Wandelementen.

## 2.1.2 Stürze

Auch bei Tür- und Fensteröffnungen ist es ratsam, sich an das 25cm Modulsystem anzupassen. Eine Wandöffnung von  $n \times 25$  cm ist deshalb zweckmäßig (obwohl nicht verbindlich) da sich die Leibungen an beiden Seiten der Öffnung gut in den Beton- oder Stahlbetonrippenrahmen der Wand fügen und die Schalungen der Stürze aus ganzen Steinen gebildet werden kann.

Das Durisol-System empfiehlt herkömmlicherweise die **Verwendung von Universal-Schalungssteinen** zur Gestaltung der Stürze, mit denen 25 und 50 cm hohe, d.h. Schalen für Stürze mit einer oder zwei Steinreihen Höhe gebaut werden können. Stürze können separat oder mit der Decke kombiniert hergestellt werden. Stürze haben somit fast die gleichen Eigenschaften wie die Wand-



Abbildung 2.5  
Fertigung von Stürzen  
aus DSs 45/12 L  
Universalelementen

konstruktion. Um einen Mauerdurchbruch zu erstellen, müssen die Universalsteine geschnitten und bearbeitet werden, was mit einer Handsäge problemlos machbar ist. Die gedrehten Schalungssteine für die Schalung müssen in der Wandöffnung durch eine Unterstellung gestützt werden. Die aus den Universalelementen gebildeten Stürze haben keine Auflageflächen auf der Wandkonstruktion, die Verbindung zwischen Wand und Stürze wird durch ausschneiden der Endrippe des äußeren Steines der Wand durch den Füllbeton hergestellt. Die Armierung ist in den so entstandenen Hohlraum in der Ebene des Betonkerns der Wandkonstruktion anzuordnen, sodann sind die Stürze mit den Wandabschnitten in einem Arbeitsgang zu betonieren. Bei größeren Bauarbeiten können auch vorgefertigte Schalungen für Stürze bestellt und eingebaut werden. Die Montageanleitung der Leier Mauersteine informiert, mit Bildern illustriert, detailliert über die Gestaltung von Stürzen.

Holzbeton-Platten, die in das Durisol-Konstruktionssystem eingeführt wurden, und die daraus gefertigten **U-Schalen bieten eine neue Sturzlösung**. In diesen kann auch eine Wärmedämmung eingelegt werden. Die Schalung wird nach Bedarf vorgefertigt. Dies macht es einfacher, mit weniger Arbeit vor Ort die verlorene Schalung des monolithischen Stahlbetons zu bauen, wobei das Verlegen, die Unterstellung und das Ausbetonieren in gleicher Weise erfolgt, wie bei den aus Schalungssteinen gebauten Stürzen.

### 2.1.3 Einbau von Türen und Fenstern

Die Wandöffnungen laut Bauplan sind von oben durch Stürze, von unten durch die Oberkante der Brüstungswand und zwei Wandenden auf beiden Seiten begrenzt. Der Einbau von Türen und Fenstern unterscheidet sich in geringem Maße bei Durisol Wänden mit integrierter und zusätzlich aufgebrachtener Wärmedämmung voneinander. In beiden Fällen gilt das Prinzip, dass man die Türen und Fenster **in die Zonen der Wärmedämmung** einbauen sollte, möglichst so, dass die Innenebene des Öffnungsrahmens und die Innenebene der Isolation in einer Flucht sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass das Fenster **nur am Beton- oder Stahlbetonkern befestigt werden soll** und nicht an dem Holzbeton-Mantel.

Die Wandenden werden mit Hilfe der Universalelemente gestaltet, so dass auch der Holzbeton-Mantel Teil der Isolierung wird.. Bei Wänden aus den Schalungssteinen DS 30/12 L und DS 45/12 L

mit integrierter Wärmedämmung sollten die Türen und Fenster in dem 10,5 oder 25 cm starken Dämmbereich angeordnet werden, und die Befestigung kann mit den herkömmlichen Befestigungslaschen, mittels in der Mitte des Betonkerns eingelassenen Dübeln und Schrauben erfolgen. Wenn wir unser Gebäude mit zusätzlicher Wärmedämmung bauen, ist die ideale Anordnung für die Türen und Fenster die Zone der Wärmedämmung. Sie können mit L-förmigen Laschen am Betonkern befestigt werden, wobei von außen her Dübel-Schrauben eingelassen werden. Bei Holz- und Kunststofftüren und -fenstern kann es eine ähnlich gute Lösung sein, wenn die Außenebene der Rahmen der Türen und Fenster in einer Flucht mit der Außenfläche der Durisol-Wand angeordnet ist und die Wärmedämmung einen Teil der Außenfläche des Rahmens abdeckt. Auch in diesem Fall werden Befestigungslaschen zur Verankerung der Rahmen benötigt.

## 2.1.4 Deckenverbindungen

Das Durisol-Hochbausystem verfügt über kein eigenes Deckensystem, aber das System lässt sich perfekt mit den Deckenprodukten der Leier-Gruppe kombinieren, bei denen es sich auch um eine halbmonolithische Bautechnologie handelt, nämlich:

- mit der Leier-Elementdecke
- mit der Leier-Meisterdecke (Deckenträgern und Deckensteinen)

**Bei Elementdecken** ist die Auflagefläche der Platten normalerweise 5 cm breit. Die ebenfalls 5 cm starken Elementdeckenplatten mit eingebauter unterer Bewehrung dienen als vorgefertigte Schalung, darauf ist die obere Bewehrung anzuordnen und die obere Betonschicht einzubringen. Durch die Systemeigenschaften dieser Konstruktion können die Decken an die Last angepasst werden, sodass der Konstrukteur viel Freiheit bei der Planung hat. Bei den Decken ist es wichtig, dass die Elementdeckenplatten auf dem tragenden Kern der Durisol-Wand aufliegen müssen, was zumeist mit einer eingehängten Deckenkonstruktion gelöst werden kann. Bei der eingehängten Montage stützt sich nur der monolithische Teil der Deckenplatte auf dem tragenden Kern ab, so kann mit der Bewehrung die Verbindung der zusammentreffenden Stahlbetonkonstruktionen einfach ausgeführt werden. Diese Lösung erfordert jedoch eine, vor dem Versetzen der Decke aufgebaute, Unterstellung mit Deckenstehern und Trägern, bis sich der eingebrachte Beton verfestigt. In

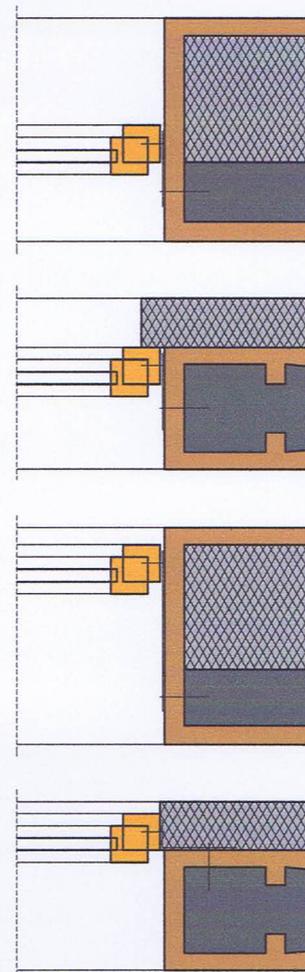


Abbildung 2.6  
Empfohlener Einbau  
bei Innen- (oben) und  
Außenmontage (unten)  
von Türen und Fenstern  
bei integrierter und zusätzlicher  
Wärmeisolation der Durisol-Wände

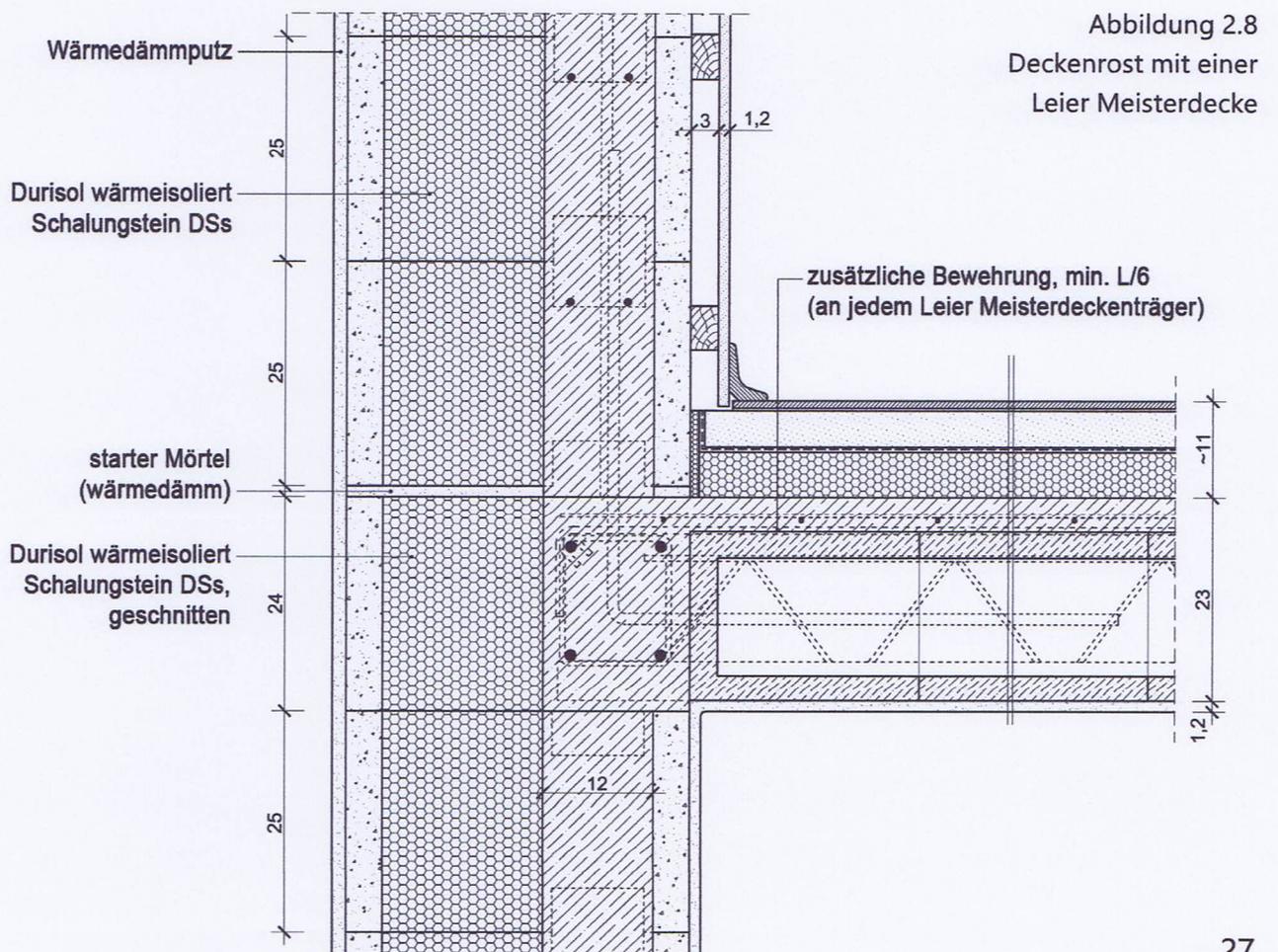
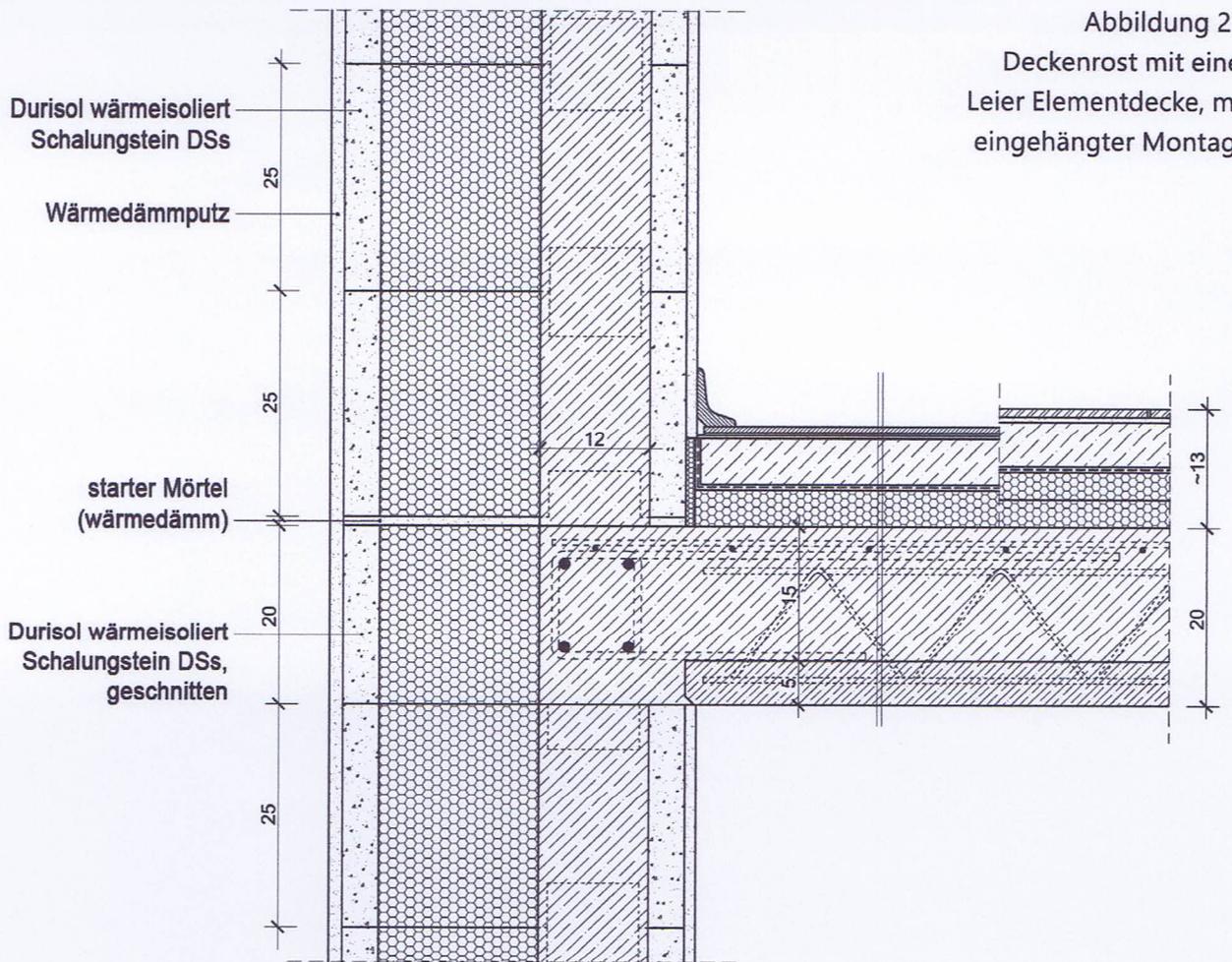
der Praxis übernimmt die Firma Leier in Zusammenarbeit mit dem Hochbauplaner die Produktplanung der Elementdeckenplatten, um ein Höchstmaß an Gestaltungskompetenz und bestmögliche Qualität zu sichern.

**Bei der Meisterdecke** sollten die Deckenträger in der Regel mindestens 12 cm auf der Wandkonstruktion aufliegen, die Betondeckensteine werden zwischen den Trägern eingesetzt. Auf diese aus Elementen erstellte Schalung kommt eine zusätzliche Armierung über den Trägern und auf der gesamten Fläche, was dann die obere Bewehrung des monolithischen Betons ergeben wird. Es ist wichtig, dass sich die Deckenträger auf den Beton- oder Stahlbetonkern stützen, deren Breite in einigen Fällen mit der Auflagelänge identisch ist. In einem Fall, wo sich auf eine tragende Innenwand Meisterdecken von beiden Seiten stützen, muss die Trägerverteilung der beiden Deckenplatten zueinander verschoben werden. Die Herstellung solcher Decken erfordert daher eine sorgfältige Planung unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Deckensystems. Eine Erleichterung bei dem Auflager der Träger und der Ausführung des Rostes kann eine eingehängte Deckenkonstruktion sein, wie sie bei den Leier-Elementdecken beschrieben ist.

Falls beide Deckensysteme verwendet werden, bilden die vorgefertigten Elemente und die darüber gefertigte monolithische Stahlbetonschicht gemeinsam die horizontale tragende Konstruktion. Die halbvorgefertigte Technologie der Decken und der Durisol-Wand bietet eine hervorragende Möglichkeit für die Zusammenfügung der monolithischen Stahlbetonteile und zur Ausführung der Verbindungen der Konstruktion, die für die Lastübertragung geeignet ist.

**Der Deckenrost** kann auch mehrere Ausführungsvarianten mit Durisol Produkten haben:

- bei einer Durisol-Schalungssteinwand mit integrierter Wärmedämmung kann mit längs geschnittenen, normalen Wandelementen eine Rostschalung mit gleicher Wärmedämmung wie die Wandkonstruktion sie aufweist, gebildet werden. In diesem Fall ist zu beachten, dass die Höhe der Schalungssteinen 25 cm ist, was im Allgemeinen mehr als die Stärke der tragenden Deckenkonstruktion ist, sodass die Rostschalenelemente auch in der Höhe geschnitten werden müssen.
- eine neue Lösung für dieses Problem ist ein 1 Meter langes Rostschalelement, wobei eine 35 mm starke Durisol-Holzbetonplat-



- te, mit einem EPS-Schaumstreifen derselben Stärke, wie in den Wänden zusammengefügt ist, wodurch der Deckenroststreifen eine Wärmedämmung erhält, die mit der Wanddämmung gleichwertig (eventuell auch besser) ist. Die Deckenrandschalen sind mit diagonalen Stahlstäben gegen Kippen zu sichern.
- bei der Verwendung von Schalungssteinen, die keine Wärmedämmung enthalten, kann die Außenseite der Rostschalung wie in der vorherigen Lösung mit Hilfe der Durisol Holzbetonplatte geformt werden. Die entstehende Außenfläche erhält später je nach Bedarf eine zusätzliche Wärmedämmung.

## 2.2 Planung

Wenn der Bauträger von den Vorteilen des Durisol Holzbeton-Hochbausystems überzeugt ist, dann sind der Architekt und der Tragwerksplaner für die Planung des Gebäudes mit dem Durisol-System verantwortlich. Das Leier-Beratungsteam und ihre ausgezeichneten Montageanleitungen leisten gerne Hilfe.

Bei der Verwendung des Durisol-Systems ist **bei der Architektur- und Baukonstruktionsplanung die Modulkoordination** sowohl in der Höhe als auch im Grundriss von größter Bedeutung. Bei der Planung von Gebäuden aus Durisol-Schalungssteinen, sollte man, die Höhe der Elemente von 25 cm als Grundlage für die Bestimmung der Mauerwerkshöhen der einzelnen Stockwerke sowie für die Parapet-Höhe und die Anordnung der Stürze der Fenster und Türöffnungen verwenden. Die Länge der Durisol-Schalungssteine beträgt einheitlich 50 cm, und der Versatz der Elemente pro Reihe beträgt 25 cm, damit die auszubetonierenden Hohlräume immer übereinander liegen. Die halben Elemente müssen aus Universalelementen, die Teil des Durisol-Systems sind geschnitten werden. Die Länge der speziellen Zuschnitte darf nicht kleiner als 25 cm sein. Bei einem Haus, das mit Durisol-Schalungssteinen gebaut wird, sollten die Abmessungen der Wandabschnitte und Wandöffnungen im Grundriss an das 25-cm-Modul angepasst werden. Die Details der Baukonstruktion können vollständig mit den in der Montageanleitung dargestellten Lösungen gestaltet werden. Eine Planung der Arbeiten ist jedoch unerlässlich, damit die Bauausführung des Gebäudes problemlos durchgeführt werden kann.

**Die Aufgabe des Statikers** besteht darin, die strukturelle Integrität der Durisol-Wände zu überprüfen und die geeignete Tragkonstruktion zu spezifizieren. Bei Durisol-Wandkonstruktionen bildet

ausschließlich der Beton- oder Stahlbetonkern die tragende Konstruktion. Der Statiker muss unter Berücksichtigung dieses Umstandes gemäß der Normreihe EN 1996 in jedem Fall die Belastbarkeit der Wandkonstruktion prüfen. Die Druckfestigkeit des Füllbetons muss mindestens einen charakteristischen Wert von 16/20 N/mm<sup>2</sup> haben. Der maximale Korndurchmesser des Zuschlagstoffs für den Füllbeton darf 8 mm erreichen. Die generelle und ergänzende Armierung der Wandkonstruktion ist in Abhängigkeit von den Belastungen auszulegen, wobei die Mindestanforderungen entsprechend der Norm einzuhalten sind. Selbstverständlich bietet die Technologie der Halbfertigteile auch die Möglichkeit, bei größerer Belastung Konstruktionen mit Stahlbetonkern herzustellen. Die genaue konstruktive Ausbildung, einschließlich der Festlegung der Parameter der Bewehrungen für die Schalungen, müssen in den Ausführungsplänen enthalten sein.

Bei Durisol-Wänden mit einem Betonkern können an folgenden Stellen und in folgenden Fällen Armierungen notwendig sein:

- mindestens 2 Betonstahlstäbe mit Ø8 mm in den vertikalen Betonkern der Wandenden, die Öffnungen flankieren.
- mindestens 2 Betonstahlstäbe Ø8 mm in den Brüstungswänden, direkt unter der Wandöffnung, in mindestens 0,75 m Länge in beide Richtungen in die Wandabschnitte neben den Öffnungen eingefügt.
- in Wandecken und Wandanschlüssen je 1 Betonstahl, Ø8 mm alle 3 Reihen mit 0,75 m Überhang je eine Richtung.
- bei Unterbrechungen des Betonierens werden alle 0,5 m Bewehrungseisen mit einem Ø8 mm und einer Länge von 0,4 m eingebracht.
- in Stürzen entsprechend ihrer Belastung, nach den statischen Plänen.

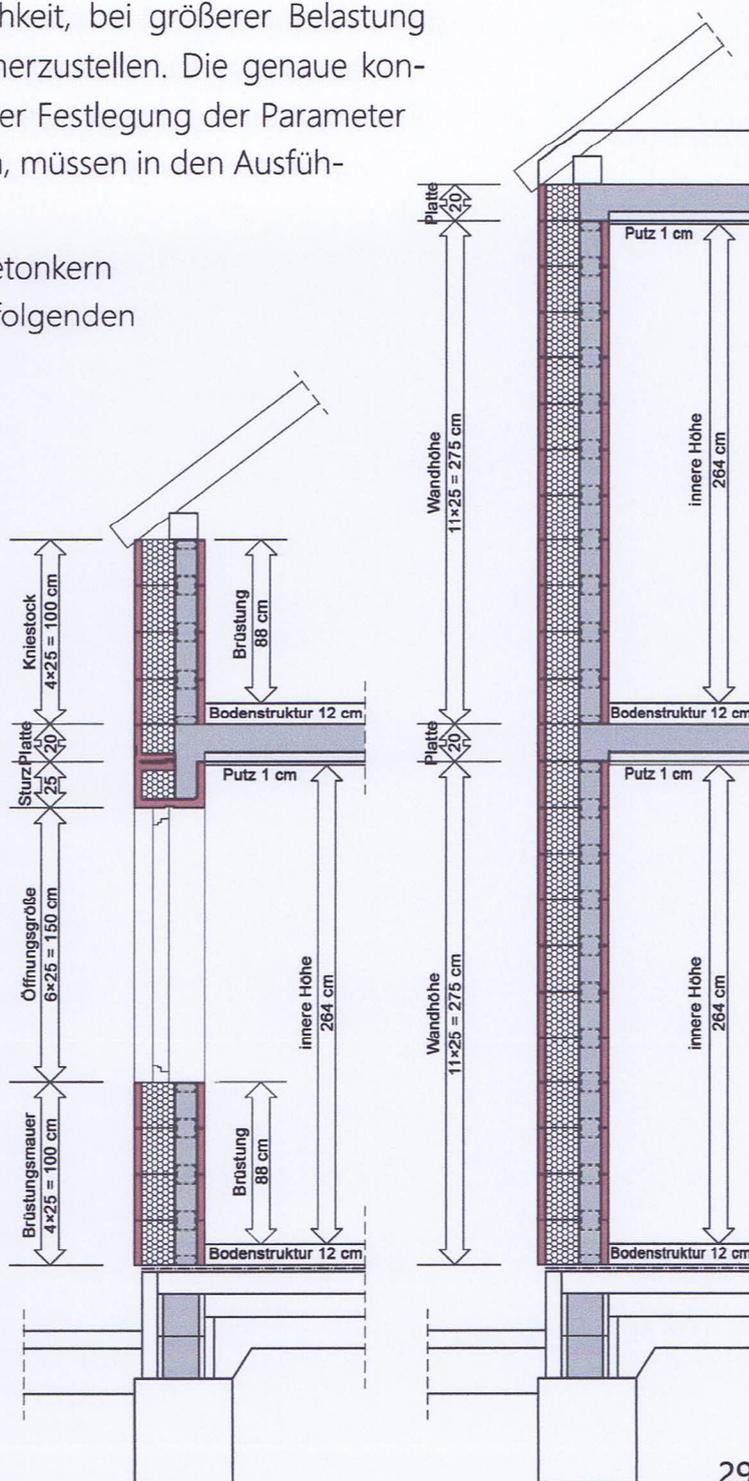


Abbildung 2.9  
Höhenauslegung der  
Durisol-Schalungs-  
steine, vertikale  
Modulkoordination

## 2.3 Vorbereitung der Bauausführung

Basierend auf Architekten- und Baukonstruktionsplänen des Gebäudes berechnet das Leier-Vertriebsteam **die Anzahl der Durisol-Schalungssteine**, die für den Bau der Wandkonstruktionen des Gebäudes benötigt werden. Bei ihren Berechnungen werden neben den normalen Elementen alle universellen und andere ergänzenden Elemente berücksichtigt, um die Bestellung der Produkte zu erleichtern.

Die Durisol-Elemente werden in gebundenen Stapeln gelagert und **transportiert**. Alle Stapel enthalten ein vorschriftsmäßiges Produktetikett. Die Stapel können mit einem Gabelstapler bewegt werden. Die Transporteinheiten müssen auf der Ladefläche des Transportfahrzeugs befestigt werden, damit sie nicht kippen. Für den sicheren Transport und für das sichere Be- und Entladen der Produkte verfügt die Firma Leier über einen geeigneten Maschinenpark. Der Hersteller haftet für Schäden, die sich aus der Lieferung ergeben, nur im Falle, wenn er selbst liefert.

Die Elemente sollten auf der Baustelle an einem geschützten Ort **aufbewahrt werden**. Die Schalungssteine sollten nicht direkt auf dem Boden gelagert werden! Bei Langzeitlagerung sollten die Schalungssteine vor Niederschlägen und Elemente mit einer integrierten Dämmung vor Sonnenlicht (UV-Strahlung) geschützt sein. Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die während der Lagerung oder beim der Logistik vor Ort entstehen.

Abbildung 2.10  
Unterbrochenes  
Betonieren der  
Durisol-Wand mit  
Transportbeton



Eine wichtige Entscheidung bezüglich der Ausführung ist, ob wir die Durisol-Wand geschosshoch oder abschnittsweise betonieren wollen. Diese Entscheidung bestimmt auch die zu **verwendende konkrete Technologie**.

**Beim abschnittsweise Betonieren** wechseln sich das Mauern und Betonieren ständig ab. Nachdem 3-4 Reihen aufgelegt werden und die Bewehrung eingebracht wurde, erfolgt das Betonieren, sodass die Wandkonstruktion für ein Geschoss in drei Schritten gebaut werden kann. Zwischen den einzelnen Schritten muss das Betonieren bei der halben Reihenhöhe der letzten Schalungssteinreihe unterbrochen werden. Die Fugenstelle muss beim Betonieren mit Betoneisen verbunden werden, wenn zwischen den Arbeitsgängen der Betoneinfüllung mehr als 8 Stunden vergangen sind. Der Beton kann von Hand oder maschinell (mit einer Betonpumpe) eingebracht werden. Es ist wichtig, dass der eingefüllte Beton alle Hohlräume vollständig ausfüllt, was durch Verdichtung parallel zur Füllung sichergestellt werden kann.

**Das Betonieren** kann auch nach Fertigstellung **der vollen geschosshohen Wandkonstruktion** erfolgen. In diesem Fall sind jedoch auf die Hinweise der Montageanleitung in erhöhtem Maß zu beachten. Vor dem Betonieren muss die Wandkonstruktion abgespreizt werden. Die Schalungssteine dürfen sich während des Betonierens nicht bewegen, daher müssen die Durisol-Elemente miteinander verklebt werden. Der Beton muss maschinell mit einem verengten Füllrohr (max. 70 mm) eingebracht werden. Das Einfüllen



Abbildung 2.11  
Betonieren der Wohnungstrennwände  
in voller Höhe, die  
Elementdeckenplatten  
bilden die Arbeitsebene

des Betons muss an den Brüstungswänden beginnen, und der Beton muss dann bis zu einer Höhe von 1 Meter in die gesamte Wandkonstruktion eingefüllt werden. Nach dem Eingießen des unteren Teils der gesamten Wandkonstruktion kann die Arbeit, das Betonieren des oberen Teils vom Ausgangspunkt beginnend fortgesetzt werden. Die Pumpgeschwindigkeit sollte so gering wie möglich sein, da zu schnelles Betonieren erheblichen Schaden und zusätzliche Arbeit verursachen kann. Die Betonierungshöhe darf max. bis zu 1 Meter pro Stunde betragen. Die Arbeit sollte in einem Schritt erledigt werden. Bei der Einfüllung der zweiten Lage muss das Ende des Füllrohres 0,5 bis 1,0 m lang auf der Wandkonstruktion liegen (nicht senkrecht halten). Dadurch wird die Geschwindigkeit des Betons verringert, und der Frischbeton gleitet langsam in die Hohlräume, wodurch das Einarbeiten erleichtert wird.

Die Betonfestigkeitsklasse des in die Durisol-Schalungssteine zu füllenden Transportbetons beträgt mindestens C16/20, meistens C25/30, der maximale Korndurchmesser beträgt 16 mm (Empfehlung: max. 8 mm). Beim manuellen Betonieren wird eine Konsistenz von F3 (plastisch), beim maschinellen Betonieren F5 (fließfähig) verwendet. Vor jedem Betonieren muss die Konsistenz von Frischbeton überprüft werden. Beim Füllen der Beton Hohlräume ist die Entmischung zu vermeiden und sicherzustellen, dass der Beton alle Hohlräume vollständig mit der entsprechenden Kompaktheit ausfüllt. Unsachgemäßes Betonieren kann der gesamten Wandkonstruktion schaden.

## 2.4 Bauprozess

Das Verfahren zur Herstellung des halb-monolithischen Wandsystems ähnelt teilweise der des Mauerwerkes, teilweise der Bautechnik monolithischer Wände.

Die Durisol-Wand **aufnehmende Konstruktion** kann ein Plattenfundament oder ein Streifenfundament oder eine bewehrte Bodenplatte mit einer Toleranz von  $\pm 1$  cm sein. Die horizontale Wasserabdichtung sollte unterhalb der untersten Schar eingelegt werden. Je nach konstruktiver Gestaltung wird die Bewehrung zwischen Fundamentkörper und aufsteigender Wand hergestellt, die an die zukünftigen Hohlräume der Schalung angepasst werden muss. Bei Wänden im Obergeschoss ist die tragende Konstruktion die Deckenkonstruktion selbst. Die Arbeit beginnt mit dem **Anrei-**

**Ben der Wände**, dem Markieren der Wandabschnitte und der dazwischen liegenden Öffnungen auf dem Fundament oder auf der bewehrten Bodenplatte. Fundamentoberfläche muss glatt und frei von Verunreinigungen sein.

**Die erste Schar** wird mit den Elementen an den Ecken und den Enden der Wandabschnitte begonnen. Hier müssen universelle Schalungssteine verwendet werden, die gegebenenfalls mit geschnittenen Elementen ergänzt werden. Der Abstand zwischen Elementen bestimmter Positionen sollte auf dem Grundriss  $n \times 25$  cm betragen. Dies kann mit ganzen und halbierten Elementen erfolgen, wobei darauf zu achten ist, dass eine horizontale Ebene und eine gerade Reihe entsteht. Wenn die Wand nicht vollständig nach dem Modul ausgerichtet ist, werden geschnittene Elemente benötigt. Sie können auch mit einer Hand- oder Maschinensäge geschnitten werden, sollten jedoch immer größer als ein halbes Element sein. Die erste Schar ist in ein Mörtelbett zu verlegen. Zwischen den weiteren Scharen ist kein Mörtel mehr erforderlich.

**Weitere Scharen** beginnen auch mit der Gestaltung von Ecken und Wandenden mit Hilfe der Universalelemente. Die Scharen der Schalungssteine müssen jeweils um einen halben Stein versetzt übereinander angeordnet werden. Die Steinfolge der ungeraden Scharen wird mit der ersten, die der geraden Scharen mit der zweiten identisch. Die Elemente sind eng aneinander zu verlegen. Alle Elemente müssen genau eingestellt sein, Ecken und Flächen müssen lotgerecht sein. Die Hohlräume der Schalungssteine müssen übereinander angeordnet werden, so dass ein ununterbrochener vertikaler Betonkern entsteht. Es muss beim Aufbau der Schalung darauf geachtet werden, dass die Betonkerne der zu verbindenden Wandabschnitte horizontal durch den Betonkern verbunden sind. Bei der Verwendung eines wärmeisolierten Produkts muss auch auf die Verbindungen der Isoliereinsätze geachtet werden, also auf eine ununterbrochen Linienführung der Isolierschicht.

Bei der Durisol-Wand handelt es sich im Wesentlichen um eine **unbewehrte** Wand, bei der nach den betreffenden Tragwerksvorschriften bei den Stürzen, den statischen Plänen entsprechend bewehrt werden muss, und die an den Wandverbindungen, Wandecken, Brüstungswänden, Wandenden bei Wandöffnungen und im Fall von nicht kontinuierlichem Betonieren zwischen den Abschnitten bewehrt werden kann. Je nach Belastung kann der Statiker ent-

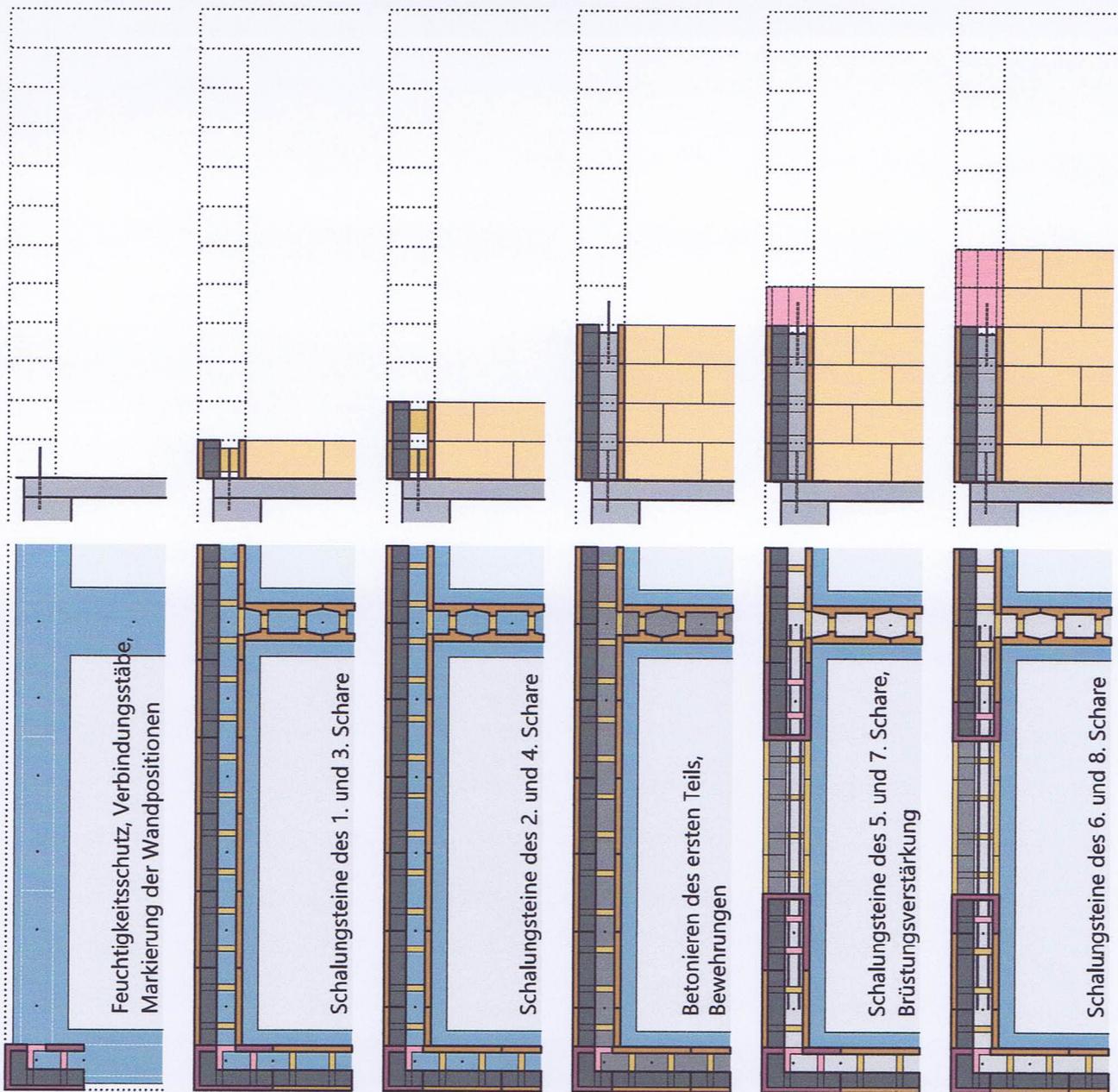


Abbildung 2.12a  
Schrittweiser Aufbau  
einer Durisol-Wandkon-  
struktion mit unterbro-  
chenem Betonieren,  
12 Draufsichten (unten)  
und 12 Schnitte (oben)

scheiden, die Konstruktion mit einem Stahlbetonkern auszuführen. Dann müssen horizontale und vertikale Bewehrungen entsprechend den Statik-Plänen im Zuge des Schalungsbauens platziert werden.

Bei nicht kontinuierlichem **Betonieren** muss die Schalung nach den ersten drei oder vier Elementreihen (Höhe 0,75-1,00 m) ausbetoniert werden. Die Festigkeitsklasse des verwendeten Betons wird vom Statiker bestimmt (min. C16/20, meist C25/30). Der maximale Korndurchmesser des Zuschlagstoffs beträgt 16 mm (Empfehlung: 8mm), seine Plastizität entspricht der Konsistenzklasse F3-F5, sodass der Beton die Hohlräume in der Schalung problemlos ausfüllen kann. Der Beton ist in der Regel ein Transportbeton, der mit einer Betonpumpe oder einem Kran mit aufgehängtem Silo zu der Schalung geführt wird. Bei kleineren Gebäuden ist das Mischen mit der