

Peter Schöps
Institut für Massivbau

Bemessung und Ausführung

BIW 3-02 Mauerwerksbau
20.12.2024

Gliederung der Vorlesungen

1. Einführung und Grundlagen (25.10.2024)
2. Bemessung – Vereinfachtes Verfahren (08.11.2024)
3. Bemessung – Genaues Verfahren (22.11.2024)
4. Bemessung – Horizontale Lasten und Aussteifung (06.12.2024)
- 5. Bemessung und Ausführung (20.12.2024)**
6. Gebrauchstauglichkeit und Sanierung (17.01.2025)
7. Ingenieurbauwerke & spezielle Bauten (31.01.2025)
8. Übung

Heutige Gliederung

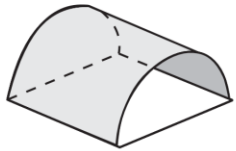
5. Bemessung und Ausführung

1. Bögen und Gewölbe
2. Stürze (Flachsturz, Scheitrechter Bogen)
3. Ziegeldecken
4. Teilflächenbelastung
5. Brandschutz
6. Stützwände (Schwergewichtsmauern)
7. Fassaden
8. Ausführung gemäß EC 6 Teil 2

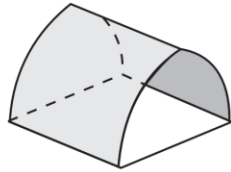
1. Bögen und Gewölbe

Bögen und Gewölbe

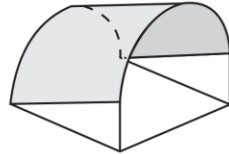
Einfache Gewölbe



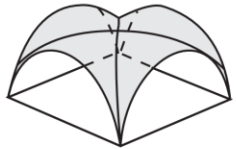
Tonnengewölbe



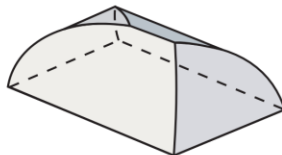
Spitztonnengewölbe



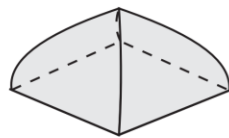
steigendes Gewölbe



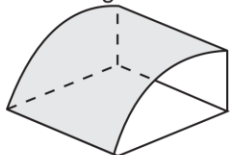
Kreuzgewölbe



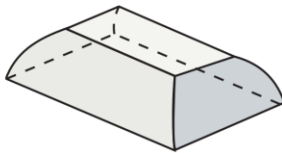
Muldengewölbe



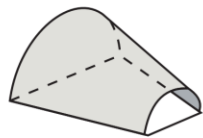
Klostergewölbe



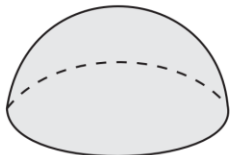
einhüftiges Gewölbe



Spiegelgewölbe



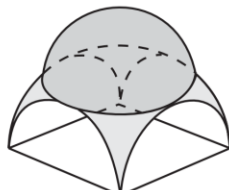
Kegelgewölbe



Kuppelgewölbe



Hängekuppel



Kuppel auf Pendentivs



Bögen und Gewölbe

Einfache Gewölbe

- Bögen und Gewölbe nicht in DIN EN 1996 enthalten
- Stützlinie:
Achse eines Trägers ohne Biegemomente nur mit Normalkräften
- Voraussetzung:
Weiterleitungsmöglichkeit für Horizontalschub
- Geometrie der Stützlinie ist belastungsabhängig

6.3.2 Wände unter Bogentragwirkung

(1) P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit müssen die aus der horizontalen Bemessungslast entstehenden Bogenkräfte in einer Wand kleiner oder gleich den bei der Bogenbeanspruchung aufnehmbaren Bemessungskräften sein. Die vom Auflager aufnehmbaren Bemessungskräfte müssen größer als die einwirkenden Kräfte aus der horizontalen Bemessungslast sein.

(2) Wird eine Wand kraftschlüssig zwischen Auflager gemauert, die den auftretenden Bogenschub aufnehmen können, darf die Wand unter der Annahme bemessen werden, dass sich innerhalb der Wanddicke ein waagerechter oder lotrechter Bogen ausbildet.

(3) Der Berechnung darf ein Dreigelenkbogen zugrunde gelegt werden. Die Auflagerbreiten an den Enden und am mittleren Gelenk sollten als das 0,1fache der Wanddicke, wie in Bild 6.3 dargestellt, angenommen werden. Sind Aussparungen oder Schlitze in der Nähe der Stützlinie des Bogens vorhanden, sollte deren Einfluss auf die Festigkeit des Mauerwerkes in Rechnung gestellt werden.

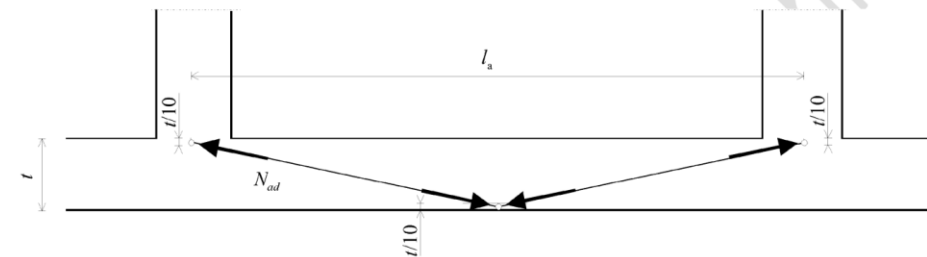


Bild 6.3 — Angenommener Bogen zur Aufnahme von Horizontallasten

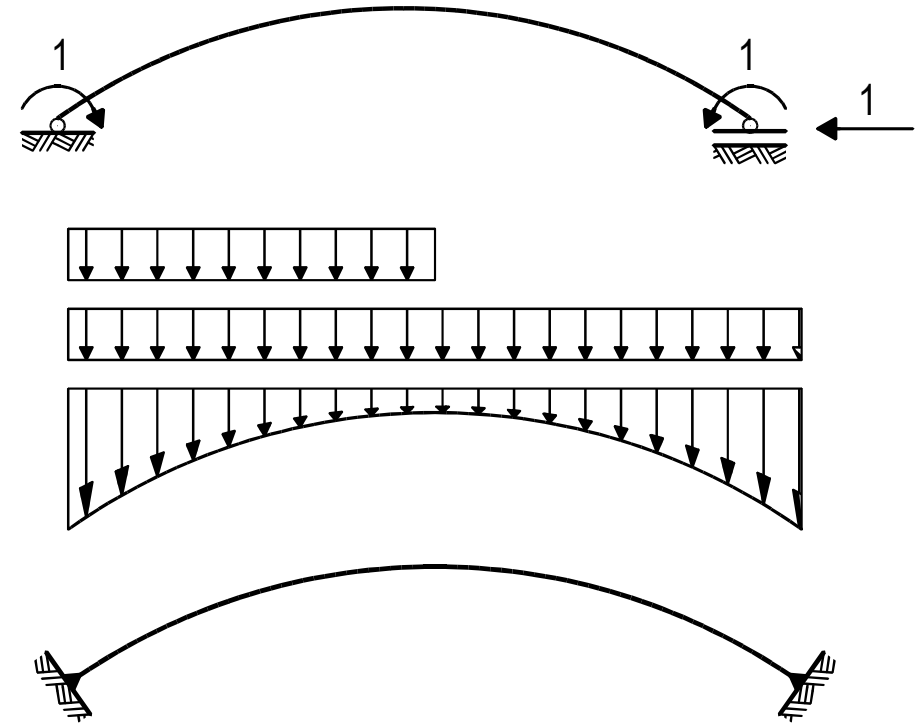
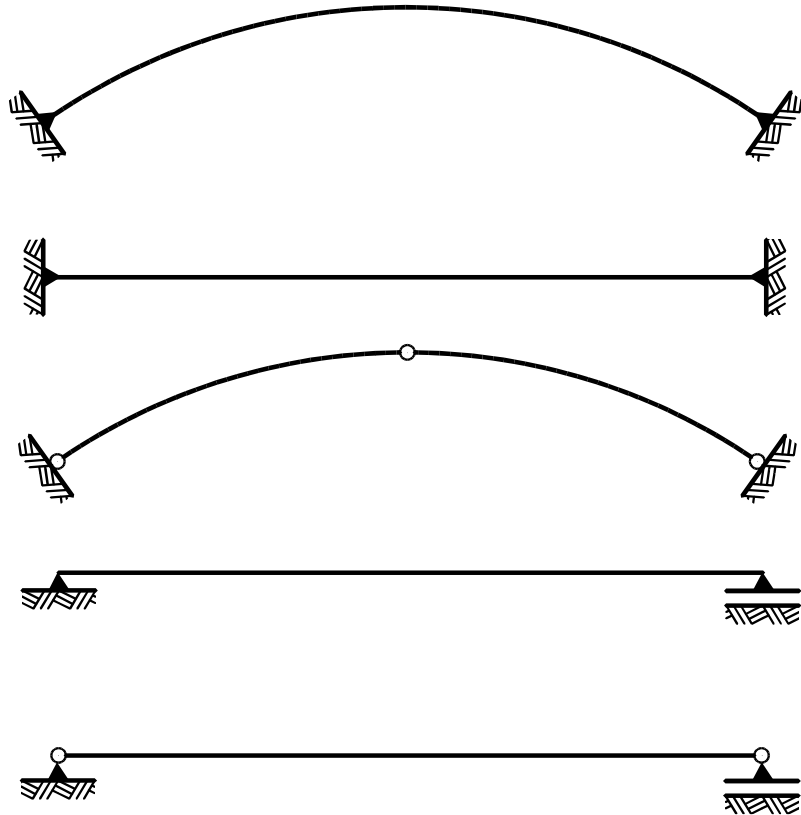
(4) Der Bogenschub sollte unter Berücksichtigung der einwirkenden horizontalen Belastung, der Druckfestigkeit des Mauerwerkes, der Art der Verbindung zwischen Wand und Auflager und des elastischen und zeitabhängigen Kriechens der Wand ermittelt werden. Der Bogenschub darf durch eine vertikale Last aufgenommen werden.

(5) Der Bogenstich ergibt sich aus Gleichung (6.18):

$$r = 0,9 t - d_a \quad (6.18)$$

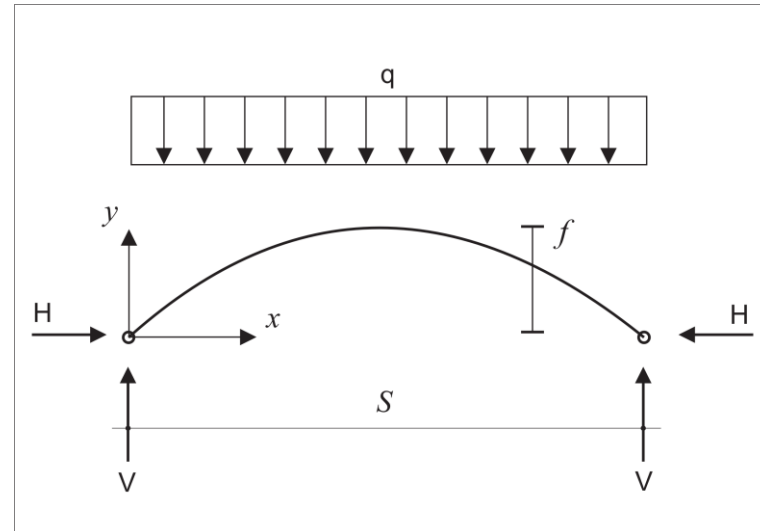
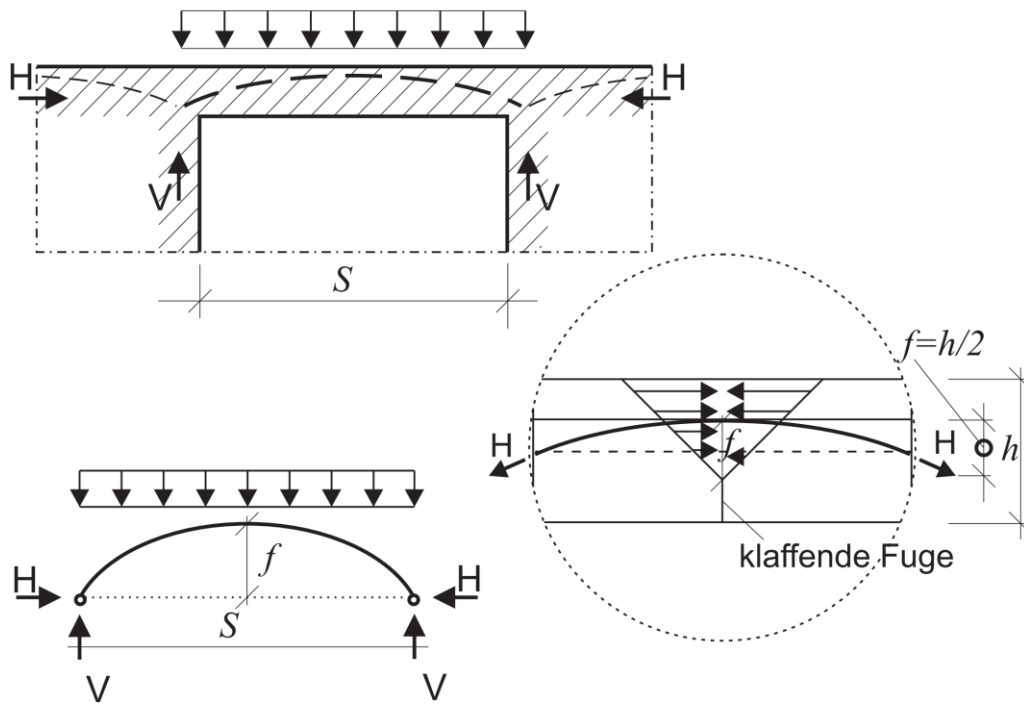
Bögen und Gewölbe

Einfache Gewölbe



Bögen und Gewölbe

Einfache Gewölbe

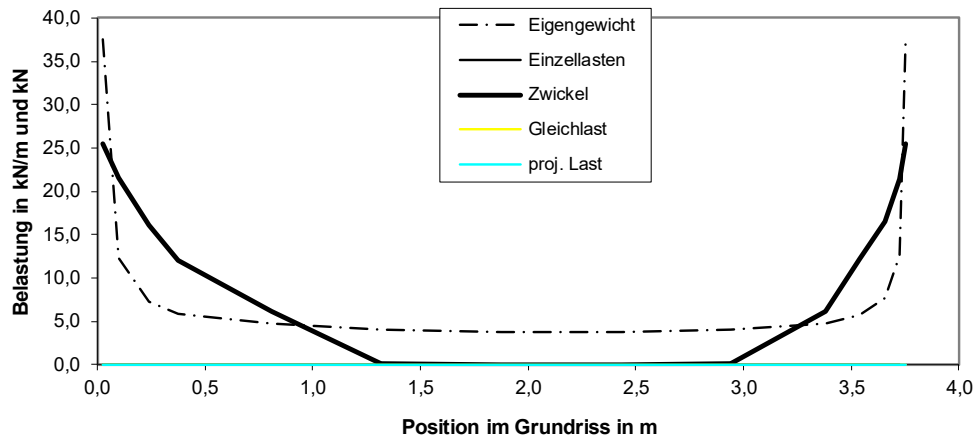


$$e = \frac{M}{N}$$

Bögen und Gewölbe

Einfache Gewölbe

Belastung		
a	0 m/s ²	horizontale Beschleunigung
q	0 kN/m	Auflast bezogen auf Grundriss
h _z	1,5 m	Zwickelhöhe
q ₁ auf ≤ l/2	0 kN/m	einseitige Last bezogen auf Grundriss
q ₁ auf ≥ l/2	0 kN/m	einseitige Last bezogen auf Grundriss
h ₃	0 m	Übermauerung
q ₂	0 kN/m	Auflast bezogen auf Bogenlänge
γ ₁	18 kN/m ³	Bogen
γ ₂	18 kN/m ³	Zwickel
γ ₃	18 kN/m ³	Übermauerung



Stützlinie

Nachweis einer freien Gewölbeform

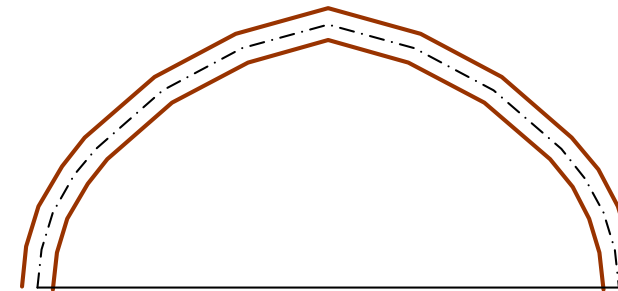
Hauptgewölbe IIb

Geometrie

b	1 m	Breite
e/d	0,30	oberer Exzentrizität der Stützlinie
e/d _{li}	0,00	unterer Exzentrizität der Stützlinie am linken Auflager
e/d _{re}	0,00	unterer Exzentrizität der Stützlinie am rechten Auflager

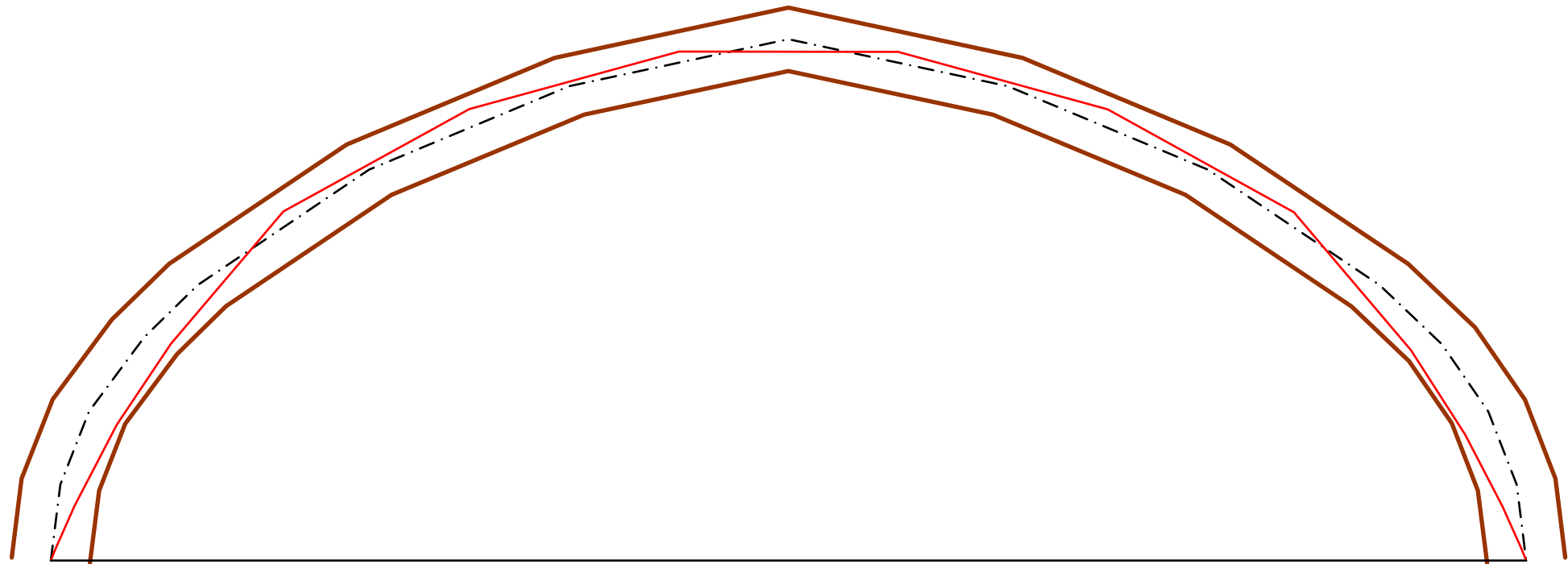
Abschnitt	Systemlinie		Dicke	Einzellasten
Nr.	x	y	d	P
	m	m	m	kN
Anfangspunkt	0	0	0,200	
1	0,024	0,249	0,200	-
2	0,097	0,489	0,200	-
3	0,238	0,734	0,200	-
4	0,373	0,904	0,200	-
5	0,809	1,283	0,200	-
6	1,318	1,557	0,200	-
7	1,875	1,711	0,200	-
8	2,432	1,557	0,200	-
9	2,941	1,283	0,200	-
10	3,378	0,904	0,200	-
11	3,536	0,71	0,200	-
12	3,654	0,489	0,200	-
13	3,726	0,249	0,200	-
Endpoint	3,75	0	0,200	

Systemskizze:



Bögen und Gewölbe

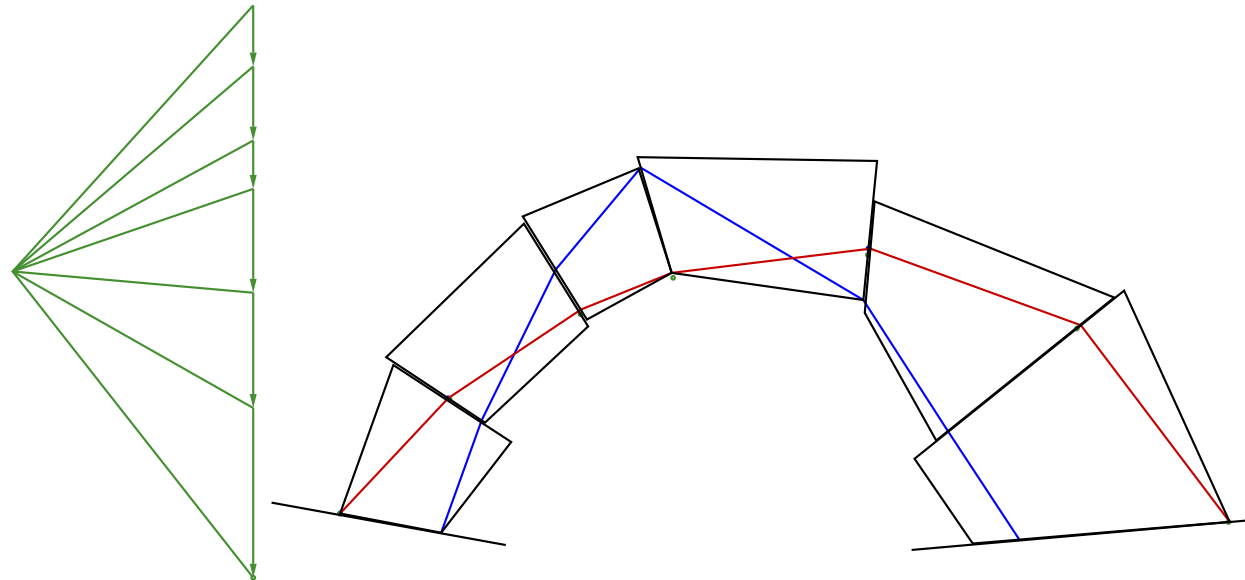
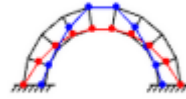
Stützzlinie



Bögen und Gewölbe

Stützzlinie

<https://www.food4rhino.com/en/app/lithfi>



Bögen und Gewölbe

Stützzlinie



Bögen und Gewölbe

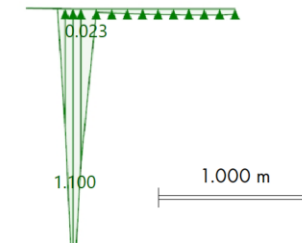
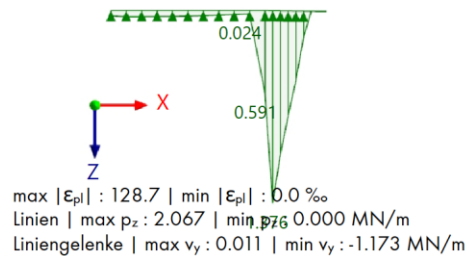
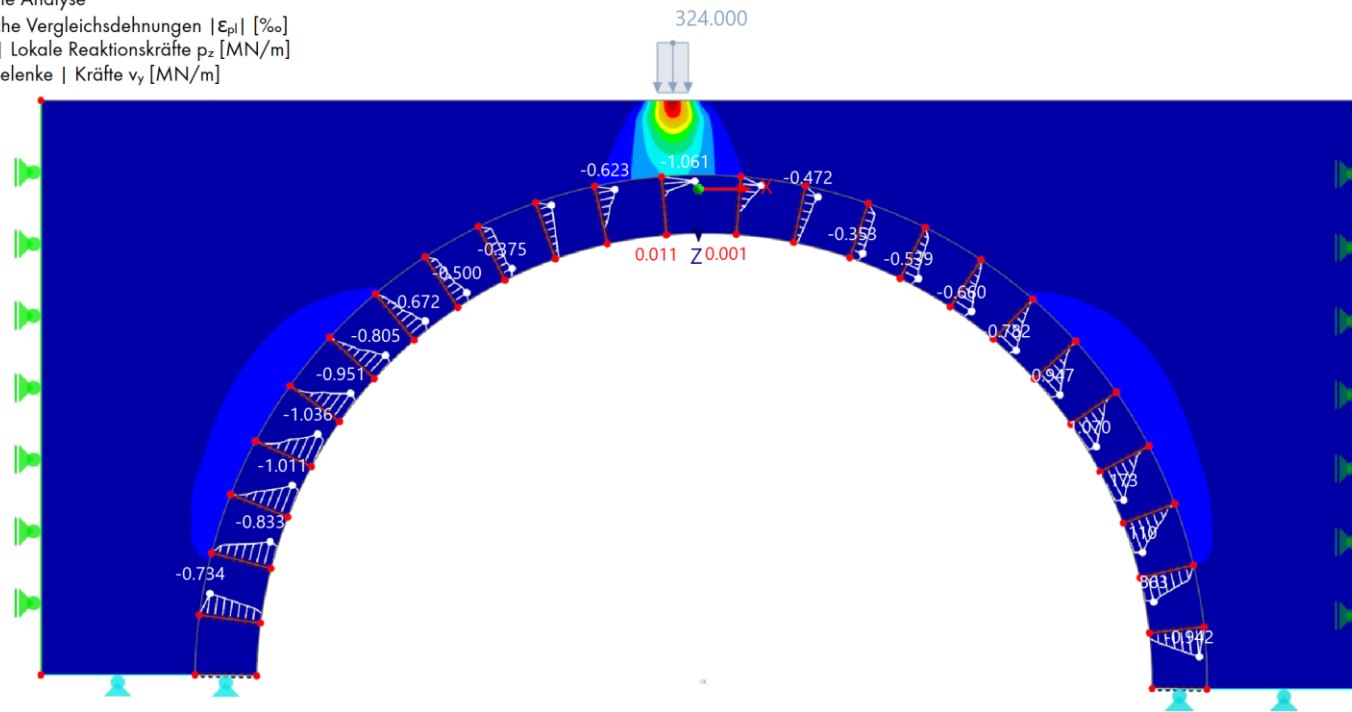
Stützlinie

A LK4: KRITERIEN $|\epsilon_{pl}|$, LINIENLAGER p_z , KRÄFTE v_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse

In Richtung -Y

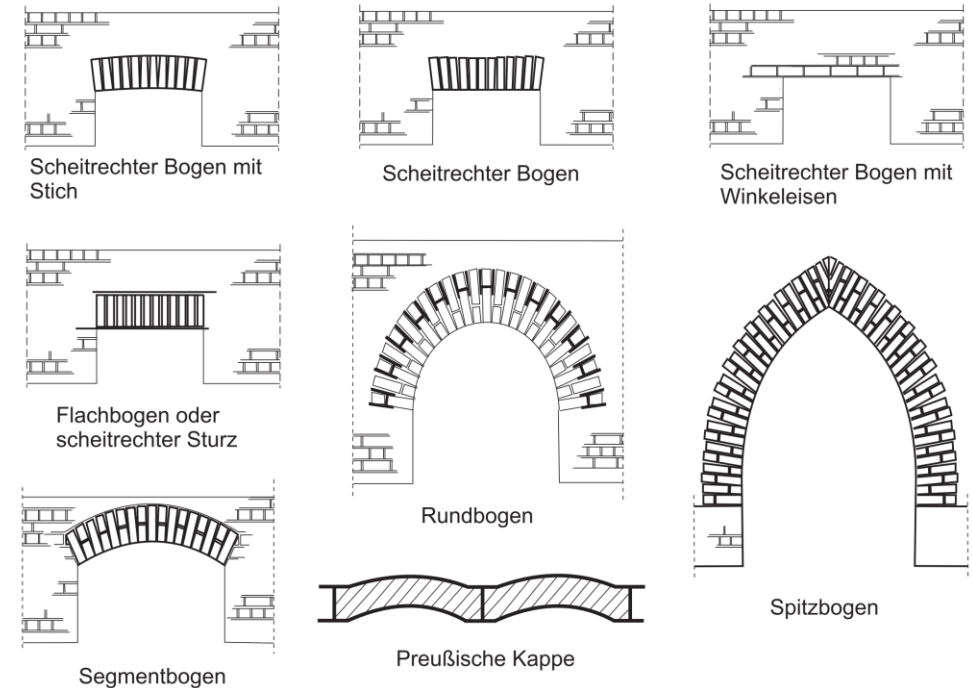
LK4 - 1.35 * LF1 + 1.50 * LF4
 Lasten [kN/m]
 Statische Analyse
 Plastische Vergleichsdehnungen $|\epsilon_{pl}|$ [‰]
 Linien | Lokale Reaktionskräfte p_z [MN/m]
 Liniengelenke | Kräfte v_y [MN/m]



2. Stürze (Flachsturz, Scheitrechter Bogen)

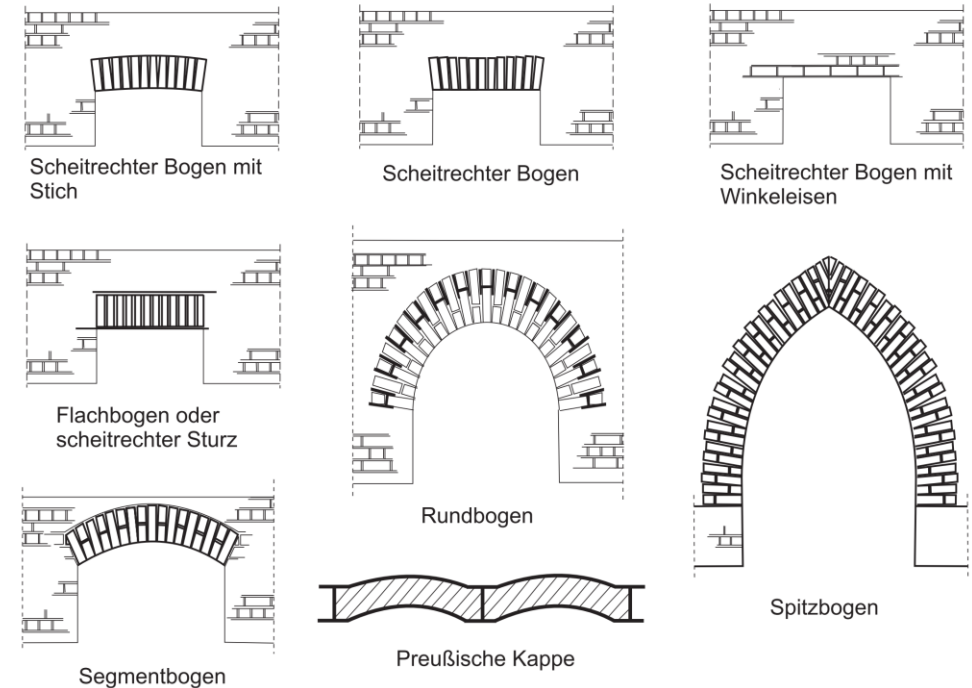
Stürze

- Segmentbogen
 - Geometrische Anpassung der Steinschicht an einen Kreisabschnitt
 - $f < s/2$
 - Bogen an sich ist weitgehend durch Normalkräfte beansprucht
 - Horizontalschub ist relativ groß
- Rundbogen
 - Geometrische Anpassung der Steinschicht an einen Halbkreis
 - $f = s/2$
 - Der Horizontalschub ist nach wie vor vorhanden (trotz lotrechtem Übergang des Bogens am Auflager), wird aber geringer.
 - Dafür wird der Bogen an sich zunehmend durch Biegemomente beansprucht, da die Abweichung des Halbkreises von einer Stützlinie größer wird.

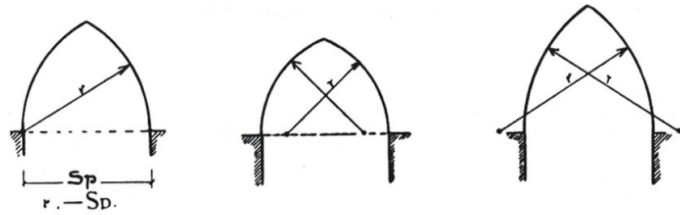


Stürze

- Spitzbogen
 - Geometrische Anpassung der Steinschicht an zwei Kreisabschnitte
 - $f > s/2$
 - Der geknickte Bogen nähert sich zunehmend der einfachsten Stabwerksform – zwei zueinander steil geneigte Stäbe – an.
 - Damit wird der Horizontalschub weiter geringer, auf Kosten der Bauhöhe.
- Preußische Kappe
 - Gewölbte Kappe zwischen Trägern, siehe auch 1053-1 [Abschnitt 8.5.2]



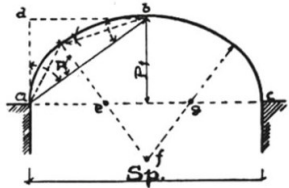
Stürze



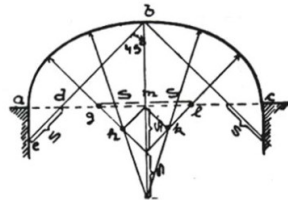
Spitzbogen
gleichschenklig

Spitzbogen
gedrückt

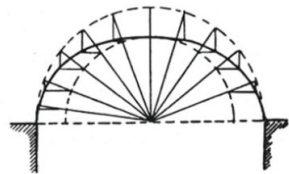
Spitzbogen
überhöht



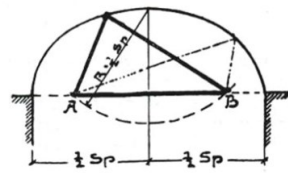
Korbbogen aus
3 Mittelpunkten



Korbbogen aus
5 Mittelpunkten

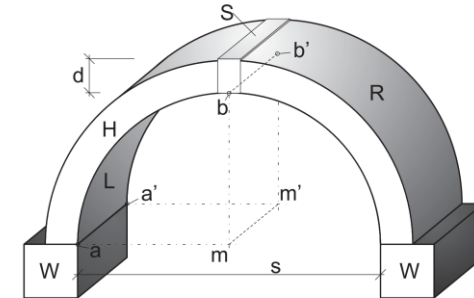
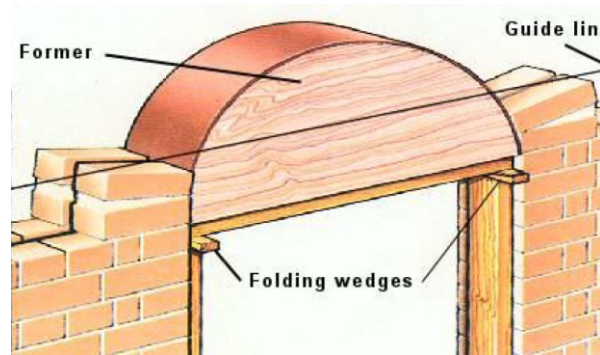
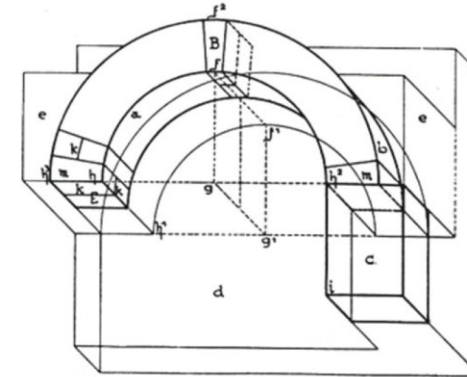


Elliptischer Bogen



Fadenellipse

- a Leibung
- b Rücken
- c Widerlager
- d Schildwand
- e Hintermauerung
- f Scheitelpunkt
- g Mittelpunkt
- h Kämpferpunkt
- ff1 Scheitellinie
- gg1 Achse
- hh1 Kämpferlinie
- hh2 Spannweite
- gf Pfeilhöhe, Stich
- ff2 Stärke
- hh1 Widerlagslinie
- hh3 Lagerfuge
- k Stoßfuge
- m Anfänger
- B Schluß-Stein
- E Sohle

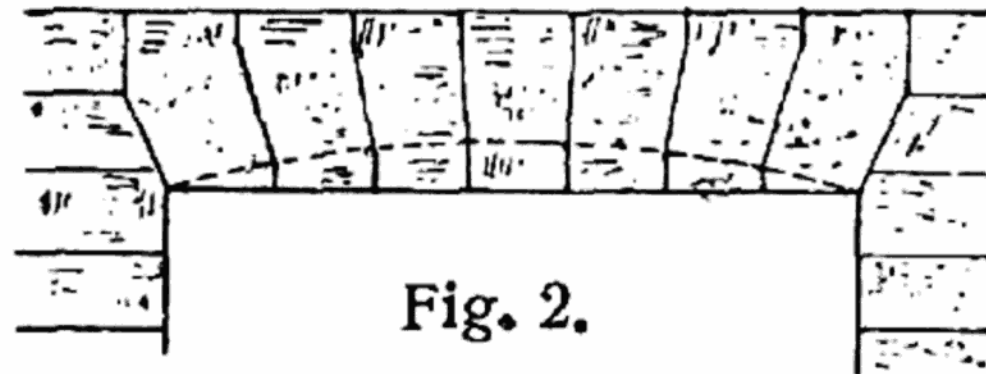
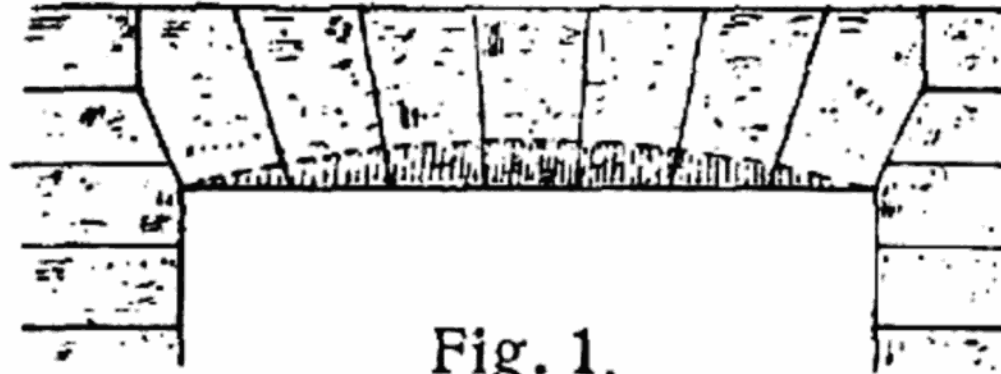


Achse m-m'
Spannweite s
Kämpferpunkte a und a'
Bogentiefe a-a'
Scheitelpunkte b und b'
Scheitellinie b-b'

Stich- oder Pfeilhöhe m-b
Widerlager W
Leibung L
Rücken R
Schlussstein S
Stirn oder Haupt H

Stürze

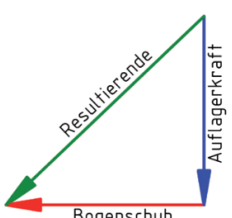
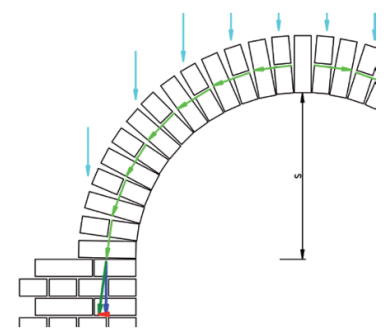
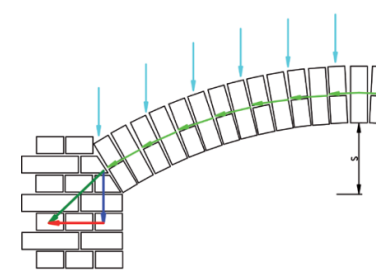
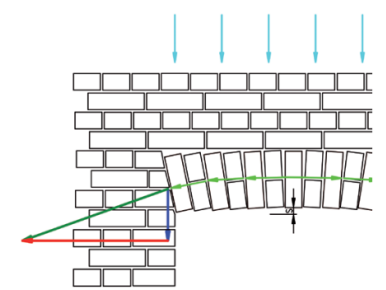
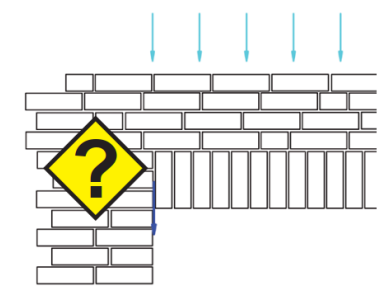
Scheitrechter Bogen



Stürze

Scheitrechter Bogen

Vergleich des Tragverhaltens verschiedener Sturzausbildungen

				
Sturzausbildung	Rundbogensturz	Segmentbogensturz	Scheitrechter Sturz	Grenadiersturz unbewehrt
Stichhöhe S	$\frac{1}{2}$ Spannweite	$< \frac{1}{2}$ Spannweite	min. 2 cm	ohne
Widerlager	Ziegellänge	$> \frac{1}{2}$ Ziegelbreite	$< \frac{1}{2}$ Ziegelbreite	ohne
Bogenschub	gering	groß	sehr groß	?
mögl. Spannweite	groß	mittel	bis ca. 1,30 m	?

Quelle:  **Elmenhorst**
Bauspezialartikel

Stürze

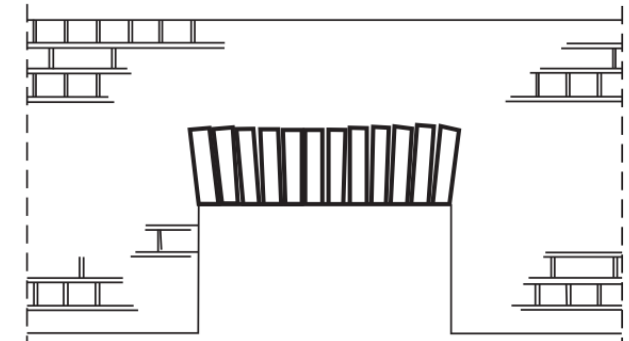
Bsp. 8.2

Bogen in Grenadierschicht:

- Es soll eine Grenadierschicht im Steinformat NF betrachtet werden. Die Steinlänge beträgt 24 cm. Damit ist $h = 0,24$ m und der Stich wird mit $f = 0,12$ m angenommen.
- Es werden zwei Grenadierschichten nebeneinander mit einer Längsfuge angeordnet, damit ist die Dicke $d = 0,24$ m.
- Die Spannweite soll als Richtmaß $s = 1,0$ m betragen.
- Aus vorheriger Gl. ergibt sich

$$N_{\max} = \frac{q}{8} \cdot \frac{1,0}{0,12} \cdot \sqrt{16 \cdot 0,12^2 + 1,0^2} = 1,15 \cdot q$$

wobei hier $V = 0,5 q$ und $H = 1,042 q$ sind.



Scheitrechter Bogen

Stürze

Bsp. 8.2

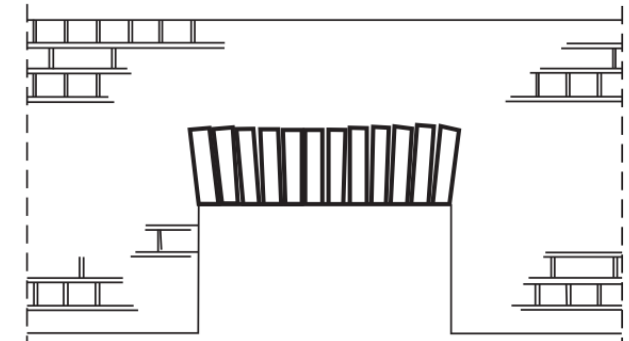
Bogen in Grenadierschicht:

- Mit der Lastexzentrizität $e = h/4 = 0,06 \text{ m}$ ergibt sich als Randspannung

$$\sigma = \frac{2 \cdot N_{max}}{3d(h/2 - e)} = \frac{2,30 q}{3 \cdot 0,24(0,24/2 - 0,06)} = 53,2 q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

mit q in kN/m. Die rechnerisch klaffende Fuge ergibt sich mit $a = h/4 = 0,06 \text{ m}$.

- Mit SFK 12 und MG III ist $f_k = 6,7 \text{ MN/m}^2$. Damit kann rechnerisch eine Beanspruchung von $q = \frac{6700/1,5}{53 \cdot 2 \cdot 1,35} = 62,2 \text{ kN/m}$ aufgenommen werden.
 - Dies entspricht bei einem Steingewicht von $17,0 \text{ kN/m}^3$ und einer Dicke $d = 0,24$ einer Mauerwerkshöhe von ca. 15 m.
- Es handelt sich hierbei um eine Abschätzung, da Unsicherheiten in der tatsächlichen Höhe des Stiches f bestehen.



Scheitrechter Bogen

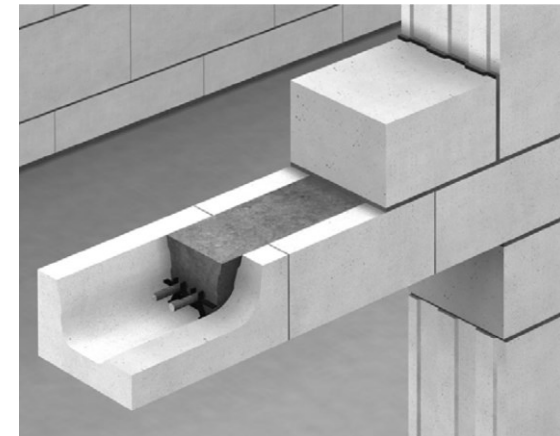
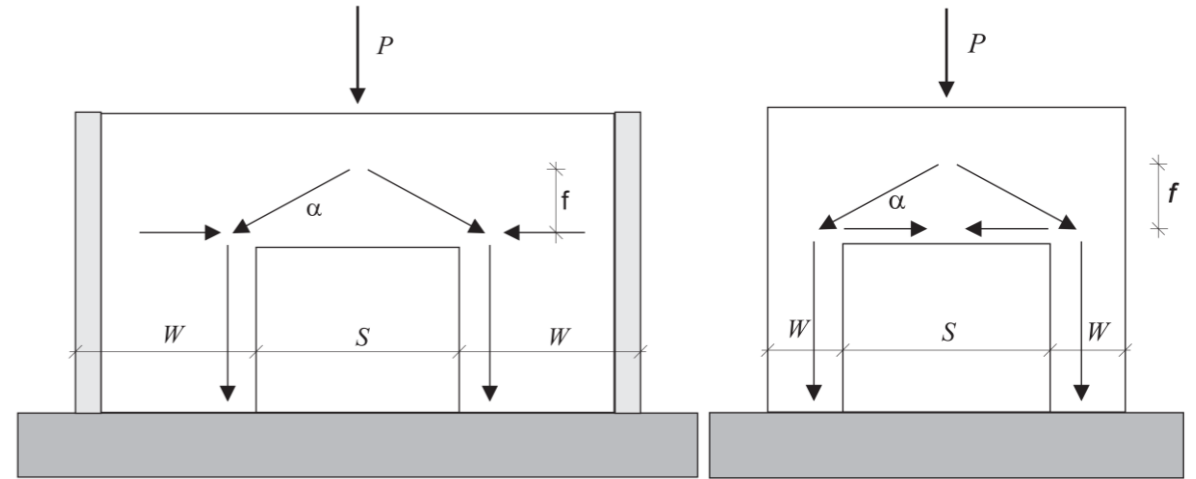
Stürze

Flachsturz

Entwicklung einer Bogenstatik

- Dreigelenkbogen mit Einzellast
- Stabwerk als Polygonzug mit mehreren Einzellasten
→ Geometrieentwicklung mit Kräfte resultierenden
- Übergang zum Bogen mit verteilter Last
- Stützlinie
- Horizontalschub

Zugband anstatt Horizontalschub / Flachsturz



Stürze

Flachsturz

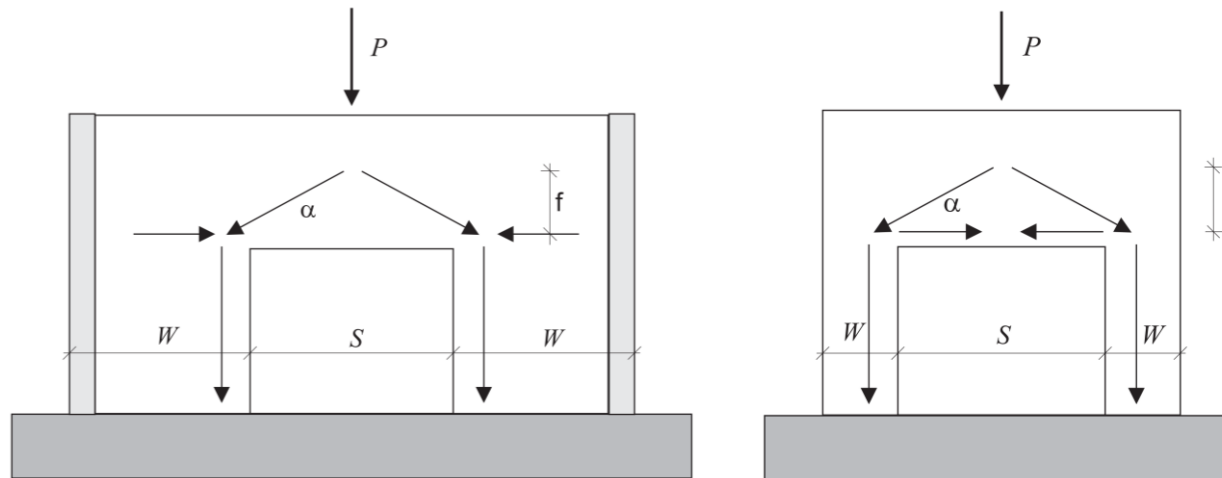
- Größe der Druckkraft

$$D = \frac{P}{2 \sin \alpha}$$

- Größe der Horizontal- bzw. Zugkraft mit $\cos \alpha = H/D$ und $\cos \alpha / \sin \alpha = \cot \alpha$

$$H = \frac{P}{2} \cdot \cot \alpha = \frac{P}{4} \cdot \frac{s}{f}$$

So ergibt sich z.B. bei einem Winkel $\alpha = 45^\circ$ mit $s = 2f$ die Kraft $H = P/2$.



Stürze Flachsturz

Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Deutsches Institut für Bautechnik
Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 04.04.2018 Geschäftszeichen: I 62-1.17.1-55/17

Algemeine bauaufsichtliche Zulassung / Allgemeine Bauartgenehmigung

Nummer:
Z-17.1-1083

Antragsteller:
Wienerberger GmbH
Oldenburger Allee 26
30659 Hannover

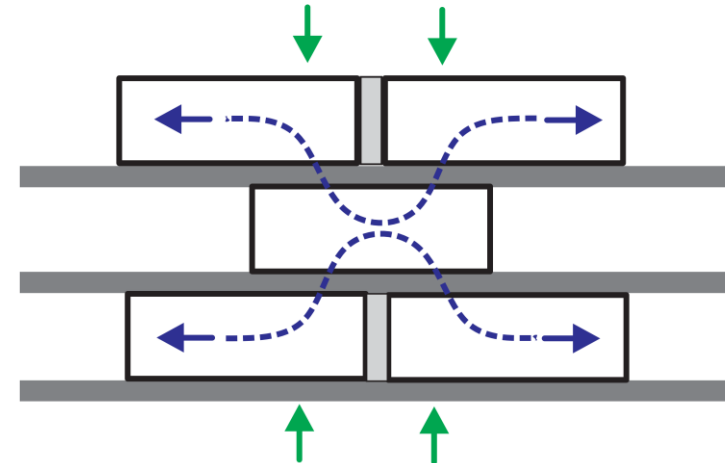
Geltungsdauer
vom: 20. Februar 2018
bis: 20. Februar 2023

Gegenstand dieses Bescheides:
Nichttragende Flachstürze aus Zuggurten in Ziegel-Formsteinen mit oder ohne Wärmedämmung und Ziegelmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 13 Seiten und drei Anlagen.

DIBt

DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10829 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de



Stürze Flachsturz



Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauteile
Bautechnisches Prüfamt
Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 04.04.2018
Geschäftszeichen: I 62-1.17.1-55/17

Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung

Nummer:
Z-17.1-1083

Antragsteller:
Wienerberger GmbH
Oldenburger Allee 26
30659 Hannover

Gegenstand dieses Bescheides:
Nichttragende Flachstürze aus Zuggurten in Ziegel-Formsteinen mit oder ohne
Wärmedämmung und Ziegelmauerwerk mit unvermörtelten Stoffbuden

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 13 Seiten und drei Anlagen.

Geltungsdauer
vom: 20. Februar 2018
bis: 20. Februar 2023

=>
Typenstatik



DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10829 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de

stellt von Jäger Ingenieure GmbH, Büro für Tragwerksplanung, Wichernstr. 12, 01145 Radebeul
tp://www.jaeger-ingenieure.de

Typenstatik Ziegelstürze System Eder
Seite 22

Traglastabelle Ziegelsturz System Eder mit Sturzbreiten mit vollauffliegender Decke
Druckzone aus Mauerwerk $f_k = 2,9 \text{ N/mm}^2$ (Vollziegel)

Grundlage: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Flachstürze mit bewehrten Zuggurten, Z-17.1-973, DIBt, 04.08.2014

Bemessung erfolgt mit dem Bemessungswert der Einwirkungen q_{Ed} !

maßgebend: M = Biegemoment, Q = Querkraft, V = Verankerungslänge

Prinzipdarstellung

		Maximal aufnehmbare Streckenlast q_{Ed}^{II} [kN/m] als Bemessungswert des Tragwiderstandes																										
		1,00		1,25		1,50		1,75		2,00		2,25		2,50		2,75		3,00										
l_{cs} [m]	l_w [m]	0,635	0,760	0,760	0,885	1,010	1,010	1,135	1,260	1,260	1,385	1,510	1,510	1,635	1,760	1,760	1,885	2,010	2,010	2,135	2,260	2,260	2,385	2,510	2,510	2,635	2,760	
a [cm]	d_s [mm]	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	
Sturzbreite $b = 11,5 \text{ cm}$ Sturzhöhe $h = 7,10 \text{ cm}$	Höhe Sturz-Übermauerung h_u [cm]	25	21,86Q	17,71Q	14,79M	12,41M	10,55M	9,07M	7,88M	6,91M	6,10M	5,42M	4,84M	4,31M	3,89M	3,53M	3,21M	2,93M	2,68M	2,47M	2,27M	2,10M	1,94M	1,80M	1,67M	1,56M	1,45M	1,35M
	30	34,35M	27,83M	22,76Q	19,06Q	16,33Q	14,16M	12,32M	10,81M	9,55M	8,50M	7,61M	6,80M	6,15M	5,58M	5,09M	4,66M	4,28M	3,94M	3,64M	3,37M	3,13M	2,91M	2,71M	2,53M	2,37M	2,22M	
	35	49,24M	39,91M	32,99M	27,72M	23,40Q	20,07Q	17,52Q	15,51Q	13,76M	12,26M	10,98M	9,83M	8,90M	8,09M	7,39M	6,77M	6,22M	5,74M	5,31M	4,92M	4,57M	4,26M	3,98M	3,72M	3,49M	3,27M	
	40	52,62M	52,62M	44,78M	37,64M	32,07M	27,65M	23,89Q	20,87Q	18,48Q	16,55Q	14,96M	13,41M	12,14M	11,05M	10,09M	9,26M	8,52M	7,86M	7,27M	6,75M	6,28M	5,85M	5,47M	5,12M	4,80M	4,51M	
	45	52,62M	52,62M	52,62M	49,05M	41,80M	36,05M	31,40M	27,59M	24,26Q	21,50Q	19,27Q	17,35Q	15,81Q	14,46M	13,21M	12,12M	11,16M	10,30M	9,54M	8,86M	8,24M	7,69M	7,19M	6,74M	6,32M	5,94M	
	50	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	45,55M	39,68M	34,22V	30,89M	27,54M	24,56Q	21,92Q	19,84Q	18,09Q	16,61Q	15,34Q	14,15M	13,07M	12,10M	11,24M	10,47M	9,77M	9,14M	8,56M	8,04M	7,56M	
	62,5	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	52,62M	52,62M	37,29V	50,32M	44,89M	28,81V	36,22M	32,85M	29,88V	27,37M	25,01Q	22,91Q	21,11Q	19,55Q	18,19Q	17,00Q	15,94Q	14,99M	14,06M	13,21M	12,43M	
	75	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	52,62M	52,62M	37,29V	52,62M	52,06V	32,76V	52,62M	48,04V	29,88V	40,56M	37,25M	26,28V	31,72M	29,41M	23,45V	25,39Q	23,59Q	21,16V	20,61Q	19,37Q	18,26Q	
	100	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	52,62M	52,62M	37,29V	52,62M	52,06V	32,76V	52,62M	50,59V	32,12V	52,62M	45,98V	29,25V	52,62M	42,05V	26,09V	46,95M	34,65V	21,26V	38,54M	30,33V	19,28V	

Nachweis: $q_{Ed} \leq q_{Rd}$ mit q_{Ed}^{II} - der Bemessungswert der Einwirkungen als Streckenlast (maßgebend: M - Biegemoment, Q - Querkraft, V - Verankerung)
Im Allgemeinen genügt der Ansatz von $q_{Ed} = 1,35 q_{Gk} + 1,5 q_{Qk}$

Dabei ist q_{Gk} - der charakteristische Wert der ständigen Einwirkung (ohne Eigengewicht des Sturzes) als Streckenlast
 q_{Qk} - der charakteristische Wert der veränderlichen Einwirkung als Streckenlast

q_{Rd} - der Bemessungswert des Tragwiderstandes als Streckenlast (entsprechender Tabellenwert)

Anwendungsbereich:

- nur für Umgebungsgebiete zugelassen, die den Expositionsklassen X0, XC1, XC3 und XC4 nach DIN EN 1992-1-1 + NA zugeordnet werden können
- vorwiegend ruhende Verkehrslast nach DIN EN 1991-1-1 + NA
- unmittelbare Belastung des Flachsturzes durch Einzellasten ist unzulässig
- Konstruktion, Ausführung und Einbau des Ziegelsturzes erfolgt gemäß zugehöriger Prinzipskizze

Hinweise:

- Die Gesamttragfähigkeit von Mauerwerk u. Deckenaufleger über Öffnungen kann durch Ausbildung eines Unterzuges und dessen Nachweis erhöht werden.
- Das Auflager des Sturzes ist gesondert nachzuweisen.

Einbaubedingung: - Montageunterstützung mit einem Abstand von maximal 1,25 m vorsehen

1) Eigenlast des Ziegel-Sturzes entsprechend den Angaben des Herstellers bereits berücksichtigt $g_s = 0,16 \text{ kN/m}$

Stürze

Flachsturz

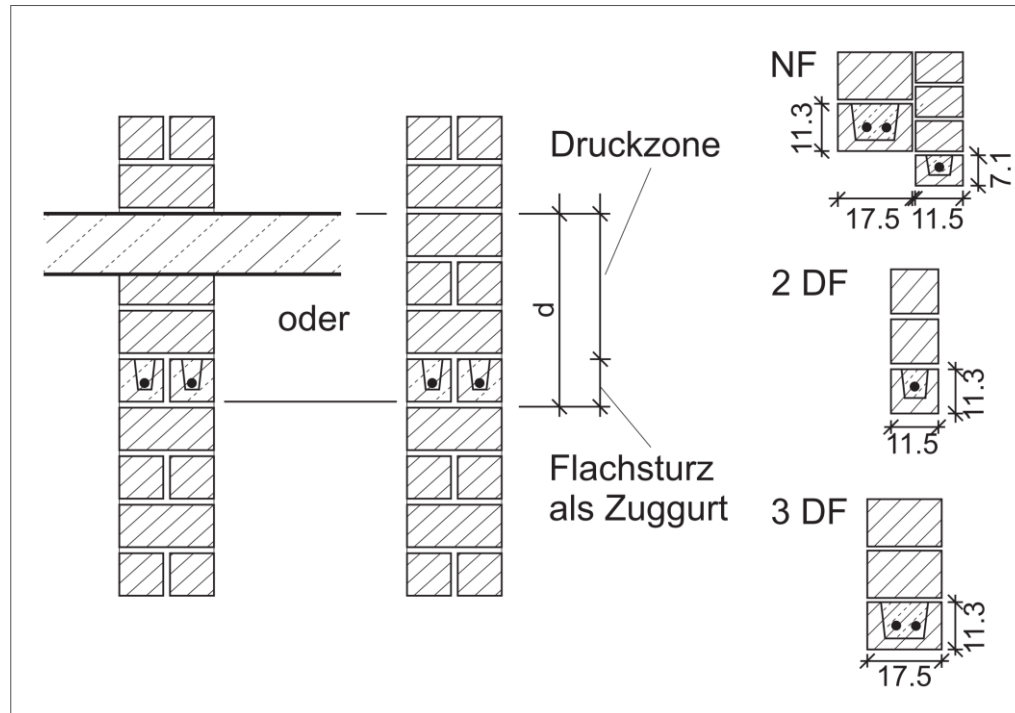
Bemessung erfolgt mit dem Bemessungswert der Einwirkungen q_{Ed} !

maßgebend: M = Biegemoment, Q = Querkraft, V = Verankerungslänge

		Maximal auf									
		l_s [m]	1,00		1,25			1,50			
		l_w [m]	0,635	0,760	0,760	0,885	1,010	1,010	1,135	1,260	
		a [cm]	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	24,5	18,25	12,00	
		d_s [mm]	10	10	10	10	10	10	10	10	
Sturzbreite $b =$ 11,5 cm	Sturzhöhe $h =$ 7,10 cm	Höhe Sturz+Übermauerung h [cm]	25	21,86Q	17,71Q	14,79M	12,41M	10,55M	9,07M	7,88M	6,91M
			30	34,35M	27,83M	22,76Q	19,06Q	16,33Q	14,16M	12,32M	10,81M
			35	49,24M	39,91M	32,99M	27,72M	23,40Q	20,07Q	17,52Q	15,51Q
			40	52,62M	52,62M	44,78M	37,64M	32,07M	27,65M	23,89Q	20,87Q
			45	52,62M	52,62M	52,62M	49,05M	41,80M	36,05M	31,40M	27,59M
			50	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	45,55M	39,68M	34,22V
			62,5	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	52,62M	52,62M	37,29V
			75	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	52,62M	52,62M	37,29V
			100	52,62M	52,62M	52,62M	52,62M	42,99V	52,62M	52,62M	37,29V

Stürze

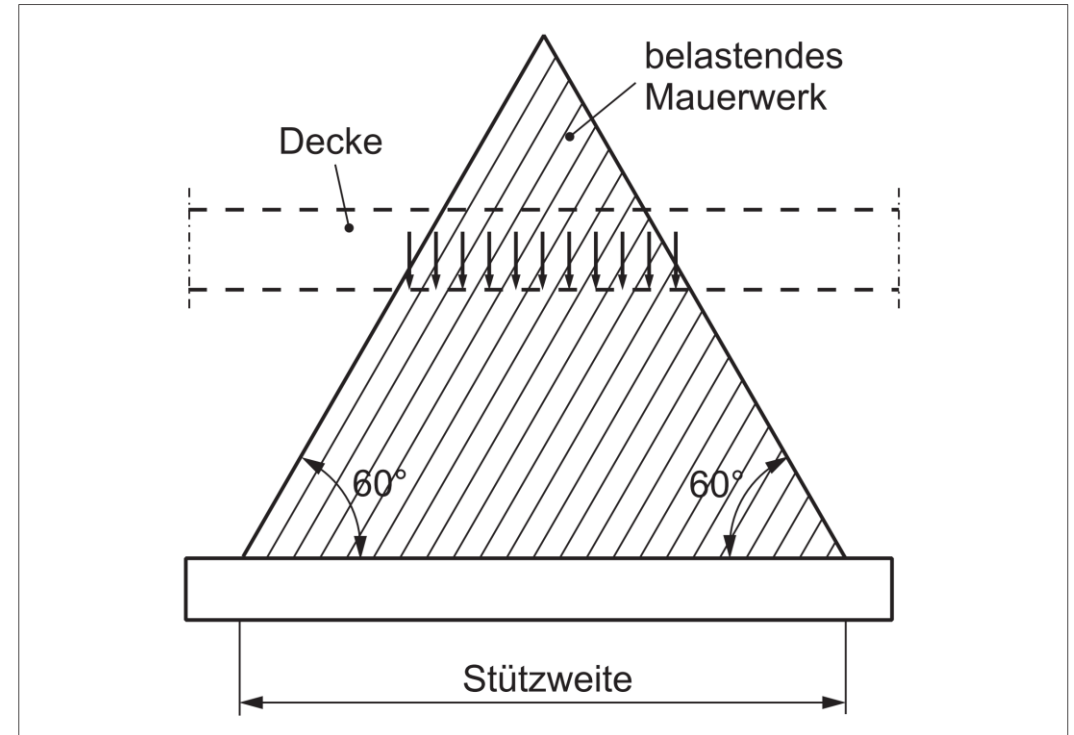
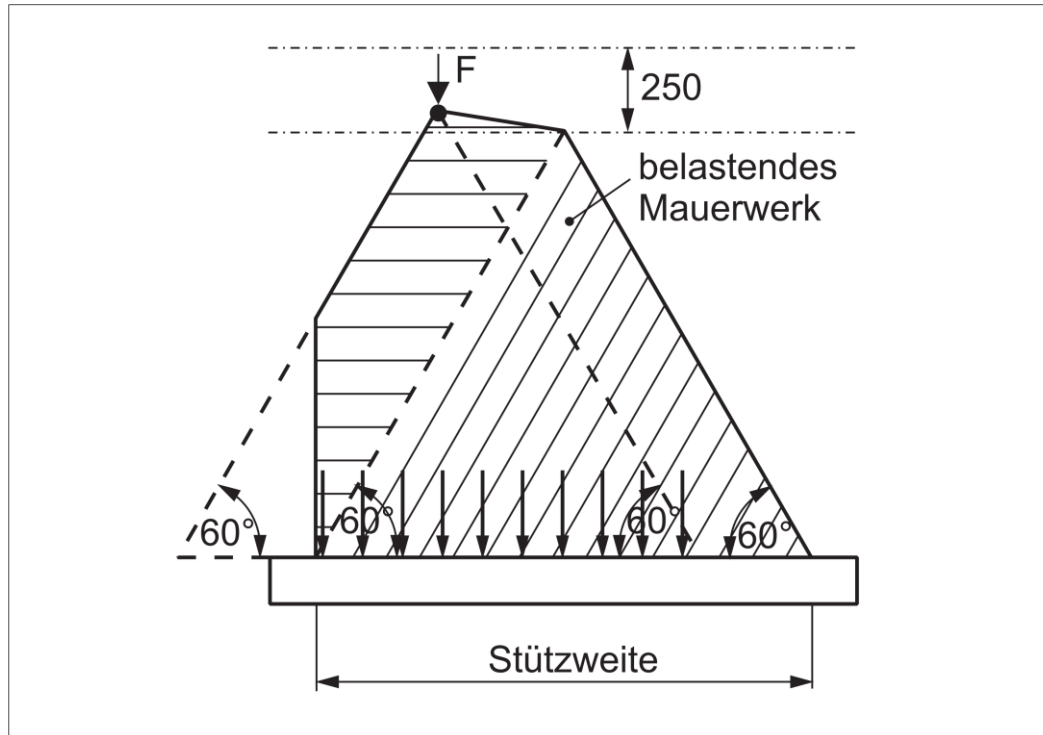
Flachsturz



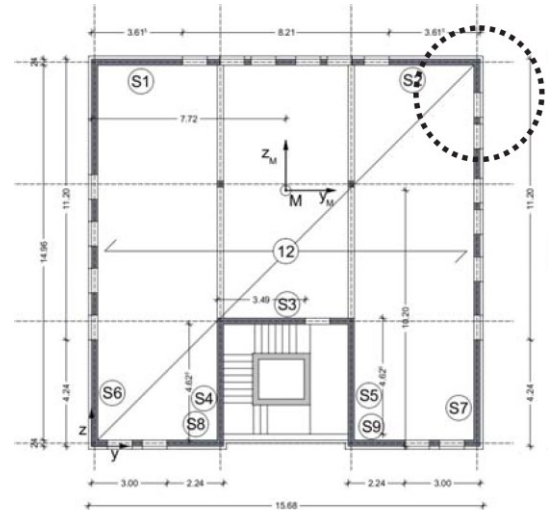
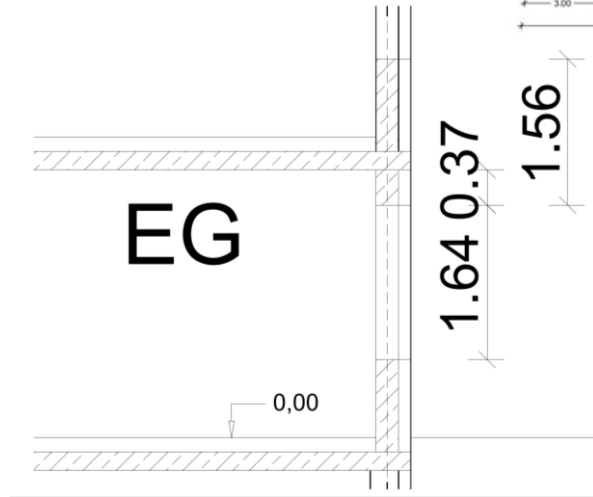
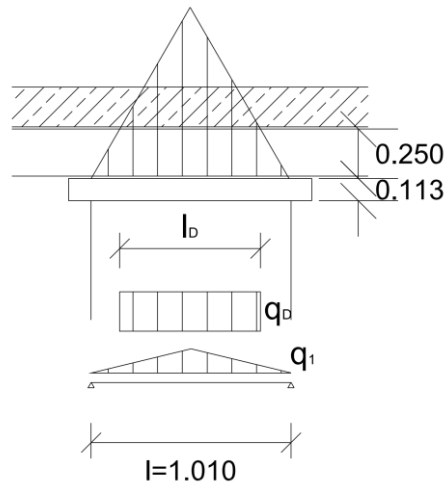
Sturzbreite 24cm, Auflagerlänge 11.5cm, Druckzone aus Mauerwerk					
Lichte Weite [m]	d = 23.8 cm	d = 36.3 cm	d = 48.4 cm	d = 61.3 cm	d = 73.8 cm
0.760	21.17	62.24	62.24	62.24	62.24
0.885	16.67	46.59	54.15	54.15	54.15
1.010	13.68	35.43	47.92	47.92	47.92
1.135	11.58	28.38	42.98	42.98	42.98
1.260	10.01	23.55	38.96	38.96	38.96
1.385	8.81	20.06	35.63	35.63	35.63
1.510	7.86	17.42	32.82	32.82	32.82
1.635	7.09	15.37	28.27	30.43	30.43
1.760	6.45	13.74	24.70	28.36	28.36
1.885	5.92	12.41	21.89	26.55	26.55
2.010	5.47	11.30	19.62	24.96	24.96
2.135	5.08	10.37	17.76	23.55	23.55
2.260	4.74	9.57	16.20	22.29	22.29
2.385	4.44	8.89	14.89	21.16	21.16
2.510	4.18	8.29	13.76	20.13	20.13
2.635	3.94	7.77	12.79	19.21	19.21
2.760	3.73	7.31	11.94	17.95	18.36

Stürze

Flachsturz – Einzellasten, etc.



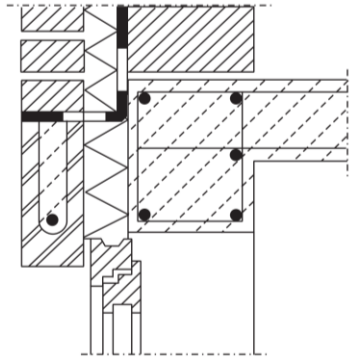
Stürze Flachsturz



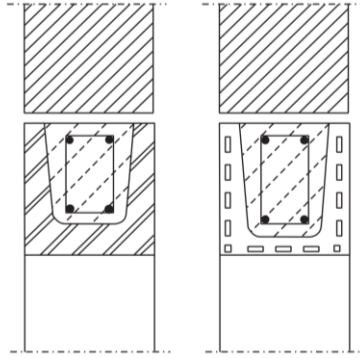
Wandöffnung EG			
Bogen			
Wandgewicht einschl. Teilsicherheit	kN/m ²	7,2	vorher. Blatt
Auflast Bogen einschl. Teilsicherheit	kN/m	173	vorher. Blatt
Wanddicke	d	m	0,24
Wandhöhe	m	2,68	vorher. Blatt
Bogenspannweite	l	m	1,01
Stichverhältnis	f/l	-	0,20
Bogenquerschnittshöhe	h	m	0,24
Seitenpfeilerlänge	l_p	m	1,74
Seitenpfeilerhöhe	h_p	m	2,01
Bogenkräfte			
Vertikalkraft	kN	88	Skript Gl.(8.3) Zelle D4 (Flächengewicht!) vernachl.
Horizontalkraft	kN	109	Skript Gl.(8.4) "
max. Bogennormalkraft	kN	140	Skript Gl.(8.6) "
Seitenpfeilerkräfte			
Normalkraft zentrisch	N_Ed1	kN	335
Normalkraft exzentrisch	N_Ed2	kN	88
Summe Normalkraft	N_Ed	kN	423
Scheibenmoment	M_Ed	kNm	144
Scheibenhorizontalkraft	V_Ed	kN	109
Widerstand Bogendruck			
Teilsicherheitsbeiwert		1,50	vorher. Blatt
Bem.wert Druckfestigkeit	f_d	MN/m ²	4,1
Widerstand Bogennormalkraft	N_Rd	kN	236
Nachweis	η	0,59	< 1,0
Spannungsverteilung Sohle Seitenpfeiler			
Exzentrizität	e	m	0,34
überdrückte Länge	l_c	m	1,59
überdrückte Fläche	A_c	m ²	0,38
Bemessungswert Druckspannung	σ_Dd	MN/m ²	1,11
Verteilungsfaktor Schub	c	1,00	EC6 NA (NA.19)
Widerstand Querkraft / Bogenschub			
Steifigkeit	f_st/b	MN/m ²	25,00
Steinzugfestigkeit	f_btcal	MN/m ²	0,80
Haftschersfestigkeit	f_vk0	MN/m ²	0,08
Schubfestigkeit 1	f_vt1	MN/m ²	0,52
Schubfestigkeit 2	f_vt2	MN/m ²	0,56
char. Schubfestigkeit	f_vt	MN/m ²	0,52
Sicherheitsbeiwert	γ_m	1,50	EC6 NA NDP 6.3.2(3)
Widerstand Horizontalkraft	V_Rd	kN	133
Nachweis	η	0,82	< 1,0
Flachsturz			
effektive Stützweite	l_ef	m	1,16
Lichte Höhe	h	m	1,56
Einwirkendes Moment	M_Ed	kNm	29
Hebelarm	z	m	0,81
Nutzhöhe	d	m	1,06
Widerstand 1	maxM_Rd	kNm	440
Bem.festigkeit Bewehrung	f_yd	MN/m ²	435
erf. Bewehrung	A_s	cm ²	0,83
gew. Bew			1,01
Verankerungslänge wie bei Stahlbetonbewehrung!			

Beachte: Grenadierschicht nur in schiechter Ausführung möglich.

Stürze

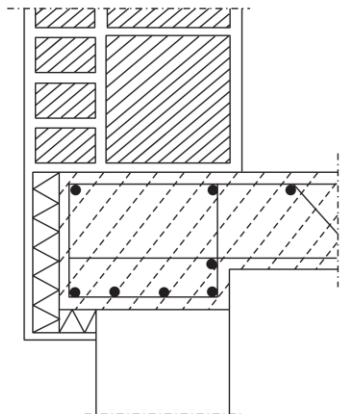


Stahlbetonsturz mit vorgehängtem Sturz aus U-Schalen bei Sichtmauerwerk

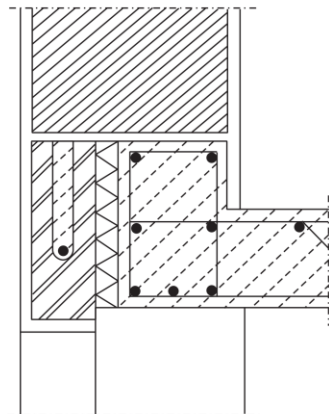


KS U-Schalen

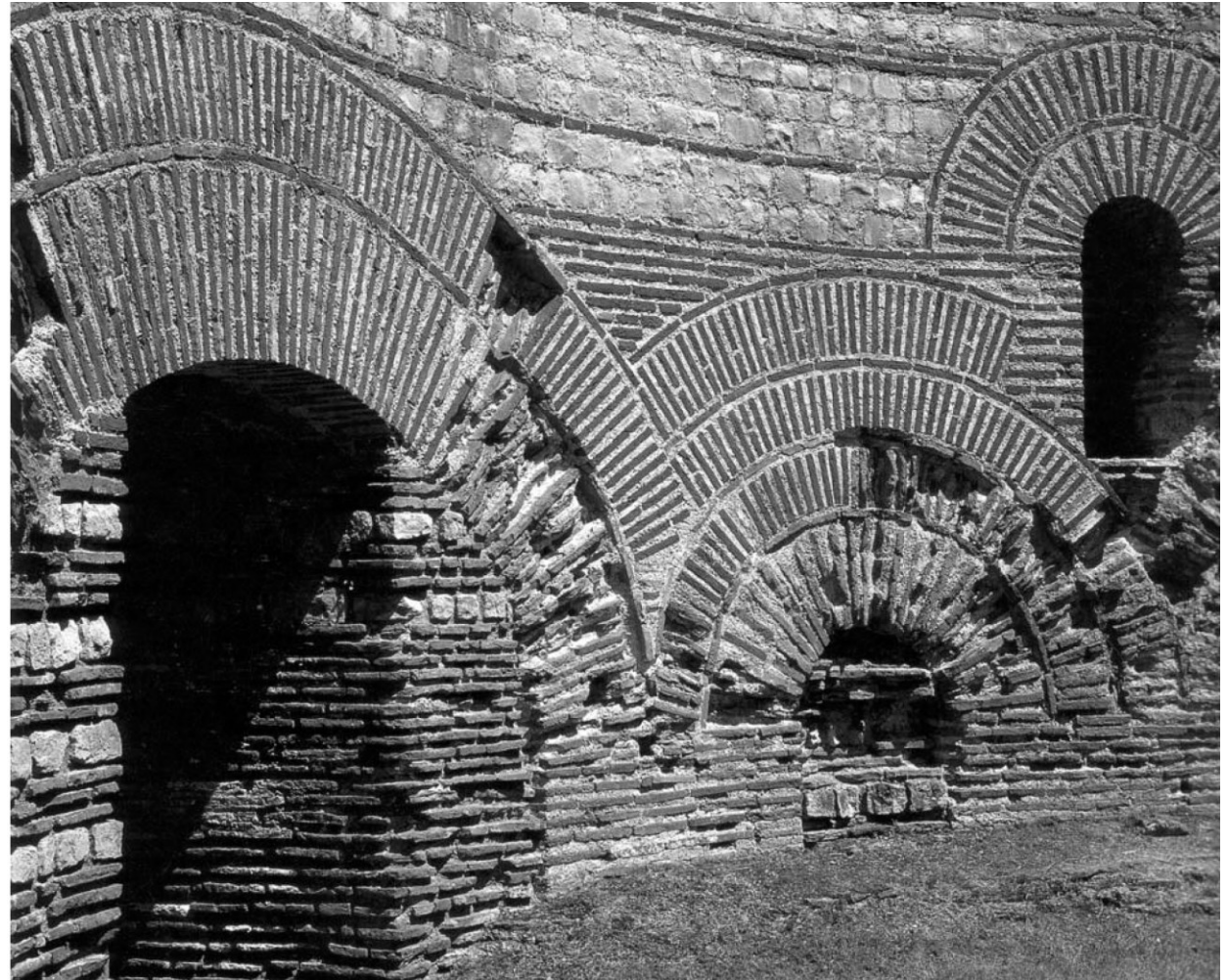
Ziegel U-Schalen



Stahlbetonsturz mit anbetonierter Wärmedämmung (nur bedingt geeignet)



Stahlbetonsturz als Überzug mit U-Schalungssteinen als seitliche Abschalung



3. Ziegeldecken

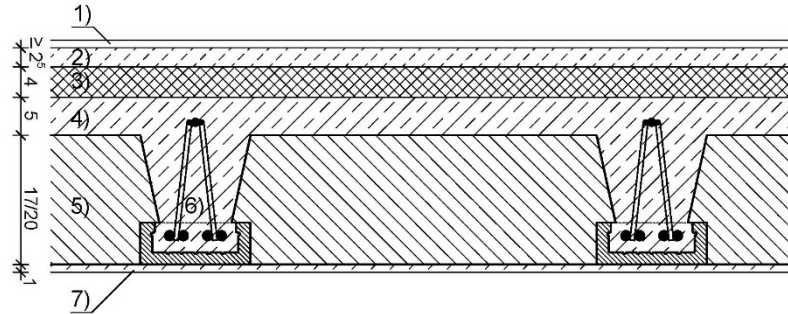
Ziegeldecken

DIN 1045-100

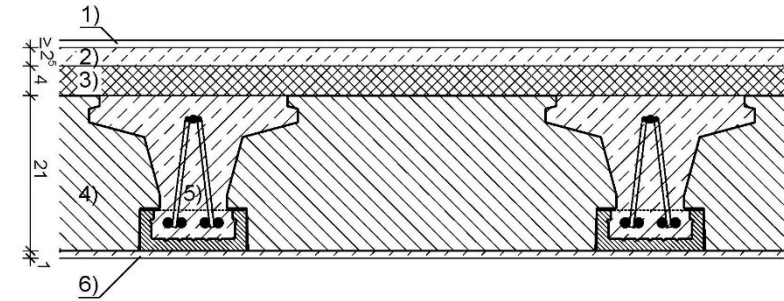


Quelle: Fa. Eder

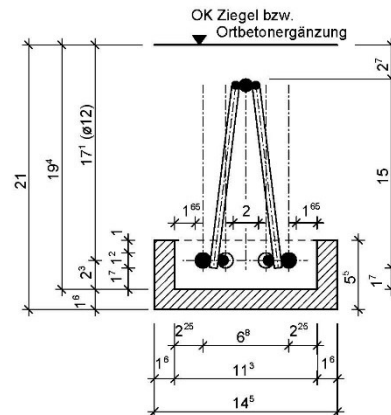
Ziegeldecken



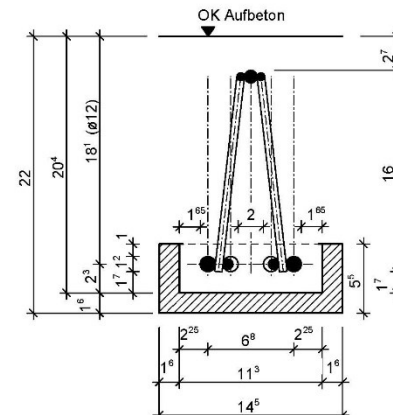
- 1) Bodenbelag
- 2) $\geq 2,5$ cm Estrich aus Baustoffen der Baustoffklasse A
- 3) Dämmschicht nach DIN 18165, Teil 2, Abschnitt 2.2, mind. aus Baustoffklasse B2 mit Rohdichte ≥ 30 kg/m³
- 4) 5 cm Aufbeton, mind. Betonklasse C 20/25
- 5) Deckenziegel (Einhängeziegel) nach DIN 4160, Form B, mit 50% Lochanteil
- 6) Ziegelträger mit Ortbetonergänzung mind. Betonklasse C 20/25, FILIGRAN-D-Gitterträger
- 7) 1,0 cm Gipsputz nach DIN 18550-2



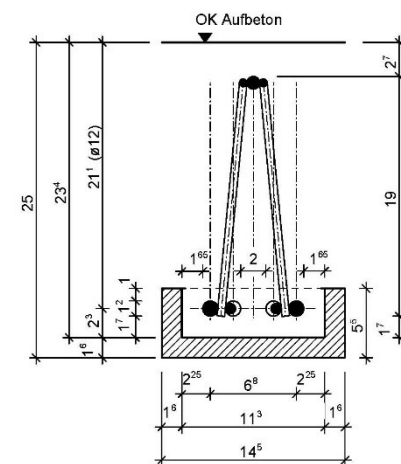
- 1) Bodenbelag
- 2) $\geq 2,5$ cm Estrich aus Baustoffen der Baustoffklasse A
- 3) Dämmschicht nach DIN 18165, Teil 2, Abschnitt 2.2, mind. aus Baustoffklasse B2 mit Rohdichte ≥ 30 kg/m³
- 4) Deckenziegel (Einhängeziegel) nach DIN 4160, Form B, mit 50% Lochanteil
- 5) Ziegelträger mit Ortbetonergänzung mind. Betonklasse C 20/25, FILIGRAN-D-Gitterträger
- 6) 1,0 cm Gipsputz nach DIN 18550-2



a) Typ 21+0



b) Typ 22




c) Typ 25

Ziegeldecken

FILIGRAN – Balkendecke – D/E

Zulassung Z-15.1-148
1. Januar 2014 – 1. Januar 2019
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)



FILIGRAN Trägersysteme www.filigran.de

1/2014

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-15.1-148 vom 10. September 2013




Bild 5: Balkendecke nach Anlage 9, Abschnitt 4

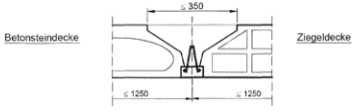


Bild 6: Rippendecke nach Anlage 9, Abschnitt 5

Querbewehrung nach Anlage 9, Abs. 5.2.1

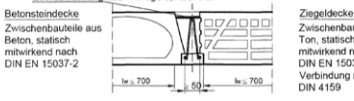


Bild 7: Rippendecke nach Anlage 9, Abschnitt 5

Querbewehrung nach Anlage 9, Abs. 5.2.1

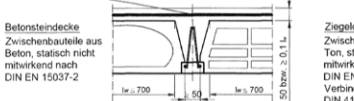
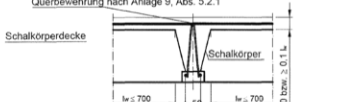


Bild 8: Rippendecke nach Anlage 9, Abschnitt 5

Querbewehrung nach Anlage 9, Abs. 5.2.1



Ziegeldecke

Ziegeldecke


Ziegeldecke
Zwischenbauteile aus Ton, statisch mitwirkend nach DIN EN 15037-3 in Verbindung mit DIN 4159

Ziegeldecke
Zwischenbauteile aus Ton, statisch nicht mitwirkend nach DIN EN 15037-3 in Verbindung mit DIN 4159

Ziegeldecke
Zwischenbauteile aus Ton, statisch nicht mitwirkend nach DIN EN 15037-3 in Verbindung mit DIN 4159

alle Angaben in Millimeter

Filigran-D-Gitterträger, Filigran-DH-Gitterträger, Filigran-E-Gitterträger und Filigran-EH-Gitterträger für Balken-, Rippen- und Plattenbalkendecken mit Betonfußleisten oder Querschnitte von Balken- und Rippendecken (Beispiele)




Anlage 2

272899-13 1.15.14211

Leistungserklärung

DoP - Nr. 12.081.04 - 7121.3



1. Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:
Keramisches Längszwischenbauteil, SR 250 x 505 x 210
7121
Einhängziegel Typ 21 (21+0) Dn
2. Verwendungszweck:
Zwischenbauteil von Balkendecken
3. Hersteller:
Ziegelwerk Freital EDER GmbH
Wilsdruffer Straße 25
D-01705 Freital
4. nicht zutreffend
5. System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:
System 2+
6. Harmonisierte Norm:
EN 15037-3:2009+A1:2011

Notifizierte Stelle:
PÜZ Bau GmbH (1794)
7. Erklärte Leistung

Wesentliche Merkmale	Leistung	Harmonisierte tech. Spezifikation
(Soll) Maße	Länge/Breite/Höhe (mm)	250/505/210
Maßtoleranz (Klasse)		T3
Mindestmaß Breite der Nase (Klasse)		N3
Form und Ausbildung		Form gemäß Katalog "EDER Ziegeldeckensystem" Seite 4
Brutto-Trockenrohichte	Klasse	0,8
	Mittelwert (kg/m³)	750
Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen (Klasse)		R2
Biegefestigkeit		bestanden
Längsdruckfestigkeit (Mittelwert) (N/mm²)		NPD
Brandverhalten (Klasse)		A1
Dauerhaftigkeit (Frostwiderstand) (Klasse)		F0
Gefährliche Substanzen		NPD


8. nicht zutreffend

Die Leistung des vorstehenden Produkts entspricht der/den erklärten Leistung(en).

Für die Erstellung der Leistungserklärung im Einklang mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 ist allein der obengenannte Hersteller verantwortlich.

Unterschiedet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

Freital, 10.03.2015



Hans-Jürgen Hörnig

EN 15037-3:2009+A1:2011

Ziegeldecken

Traglasttabelle System EDER - Typ 25

Ziegel-Einhängedecke System EDER, DIN EN 1992-1-1/NA Momenten - Querkrafttabelle						TABELLE Z 2005-600-1D/E					
Zulassungsbescheid FILIGRAN-D-...-E-Träger für Decken mit Betonfußleisten vom 18.12.2013 mit Zulassungs-Nr. Z-15.1-148						Ortbeton C 20/25 Zulagen Betonstahl BS1 500 S Deckendicke $h = 20,0 + 5,0 = 25,0 \text{ cm}$ Trägerabstand $r = 0,60 \text{ m}$ u. $0,745 \text{ m}$ Expositionsklasse XC1 (Innenräume)					
Einzelträger 		Doppelträger 				Deckenträger: FILIGRAN-D-Gittertr. FILIGRAN-D- oder E-Gitterträger Trägerhöhe $h = 19,0 \text{ cm}$ Trägerbreite $b = 14,5 \text{ cm}$ Verbundfugenbreite $b_w = 9,5 \text{ cm}$ (Einzelträger) $b_w = 24,0 \text{ cm}$ (Doppelträger) Bewehrung Obergurt 1 Ø 10 mm (B500 G) Diagonalen 2 Ø 6 mm (B500 G) Abstand $s_w = 20,0 \text{ cm}$ Untergurt Ø variabel (B500A/B) in C 30/37 ($h/b = 5,5 / 14,5 \text{ cm}$) Betonfußleiste $h_z = 1,6 \text{ cm}$ Ziegelschalendicke Deckenziegel: Ziegel-NR Bn 0,8-T1-R2-N3-250x505x200					
lfd. Nr.	Statik -Pos.	Bewehrung		d	z	Einzelträger			Doppelträger		
		Untergurte 2 Ø ... B500A/B	Zulagen 2 Ø ... B500A/B			$A_{s, vorh}$	M_{Rd} pro Einzelträger	V_{Rd} pro Einzelträger	$A_{s, vorh}$	M_{Rd} pro Doppelträger	V_{Rd} pro Doppelträger
		[mm]	[mm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[kNm]	[kN / m]	[cm ²]	[kNm]	[kN]
1		6	-	21,40	18,00	0,57	5,87	21,16	1,14	11,39	42,32
2		8	-	21,30	17,90	1,01	9,87	27,23	2,02	19,22	54,47
3		10	-	21,20	17,80	1,57	14,90	27,08	3,14	29,05	54,16
4		12	-	21,10	17,70	2,26	21,02	26,93	4,52	40,75	53,86
5		10	8	21,10	17,70	2,58	23,82	26,93	5,16	45,95	53,86
6		12	8	21,10	17,70	3,27	29,77	26,93	6,54	56,92	53,86
7		12	10	21,10	17,70	3,83	34,33	26,93	7,66	65,58	53,86
8		12	12	21,10	17,70	4,52	39,85	26,93	9,04	75,89	53,86

Biegnachweis: $M_{Ed} \leq M_{Rd}$		Tragwiderstand M_{Rd} entsprechend Tabelle	
Einwirkung ^{1), 2)}	$M_{Ed} = r q_{Ed} l_{eff}^2 / 8$		
Querkraftnachweis: $V_{Ed} \leq V_{Rd}$		Tragwiderstand V_{Rd} entsprechend Tabelle	
Einwirkung ^{1), 2)}	$V_{Ed} = r q_{Ed} l_{eff} / 2$		
mit $q_{Ed} = 1,35 (g_D + g_A) + 1,5 q$			
¹⁾ leichte Trennwände nach DIN EN 1991-1-1/NA			
²⁾ Gesamtlast beinhaltet			
	E.	D.	
Deckeneigenlast	$g_D = 3,56$	$4,11 \text{ kN/m}^2$	
Ausbaulast	$g_A = 1,40$	$1,40 \text{ kN/m}^2$	

Der Bemessungswert der aufnehmbaren Querkräfte V_{Rd} beinhaltet:

- den Nachweis der Querkraft am Auflager
- den Nachweis der Verbundsicherung zwischen Fertigteil und Ortbeton (Aufbeton).

Die Schubkraftübertragung zwischen Balkensteg und Obergurt und die ausreichende Querverteilung der Lasten ist durch eine zusätzliche Querbewehrung im Aufbeton von mindestens $a_s = 1,10 \text{ cm}^2/\text{m}$ unter den gegebenen Beanspruchungen sichergestellt.

Die nachfolgenden Mindestauflagertiefen sind einzuhalten:

- bei direkter Auflagerung: $a_{dir} = 12,0 \text{ cm}$
- bei indirekter Auflagerung: $a_{ind} = 17,0 \text{ cm}$

ALS TYPENENTWURF

Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft

Bescheid-Nr.: **T16-088**

Leipzig, den **01.08.2016**

Leiter

Bearbeiter

Landesdirektion Sachsen
LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

Traglasttabelle System EDER - Typ 25

Ziegel-Einhängedecke System EDER gemäß DIN EN 1992-1-1/NA Stützweitentabelle (Biege- u. Querkraftbemessung)										TABELLE Z 2005-600-1D/E							
Zulassungsbescheid FILIGRAN-D-...-E-Träger für Decken mit Betonfußleisten vom 18.12.2013 mit Zulassungs-Nr. Z-15.1-148										Ortbeton C 20/25 Zulagen Betonstahl BS1 500 S Deckendicke $h = 20,0 + 5,0 = 25,0 \text{ cm}$ Trägerabstand $r = 0,60 \text{ m}$ u. $0,745 \text{ m}$ Expositionsklasse XC1 (Innenräume)							
Einzelträger und Doppelträger Prinzipskizze (Einzelträger) 					Deckenträger: FILIGRAN-D- oder E-Gitterträger Trägerhöhe $h = 19,0 \text{ cm}$ Trägerbreite $b = 14,5 \text{ cm}$ Druckzonbreite $b_{eff} = 60,0 \text{ cm}$ (Einzelträger) Bewehrung Obergurt 1 Ø 10 mm (B500 G) Diagonalen 2 Ø 6 mm (B500 G) Abstand $s_w = 20,0 \text{ cm}$ Untergurt Ø variabel (B500A/B) in C 30/37 Betonfußleiste $h_z = 1,6 \text{ cm}$ Ziegelschalendicke Deckenziegel: Ziegel-NR Bn 0,8-T1-R2-N3-250x505x200												
lfd. Nr.	Untergurte 2 Ø ... B500A/B	Zulagen 2 Ø ... B500A/B	$A_{s, vorh}$	Maximale Stützweiten l_{eff} [m]													
				Einzelträger					Doppelträger								
				Verkehrslast $q^{1)}$ [kN/m ²]													
				1,50	2,00	2,30	2,80	3,20	4,20	5,00	1,50	2,00	2,30	2,80	3,20	4,20	5,00
				Gesamtlast ²⁾ q_{Ed} [kN/m ²]													
				8,95	9,70	10,15	10,90	11,50	13,00	14,20	9,69	10,44	10,89	11,64	12,24	13,74	14,94
1	6	-	0,57	2,96	2,84	2,78	2,68	2,61	2,45	2,35	3,55	3,42	3,35	3,24	3,16	2,98	2,86
2	8	-	1,01	3,84	3,68	3,60	3,38	3,18	3,04	2,86	4,62	4,45	4,35	4,21	4,11	3,88	3,72
3	10	-	1,57	4,71	4,53	4,43	4,27	4,16	3,91	3,74	5,25	5,09	5,00	4,87	4,77	4,56	4,57
4	12	-	2,26	4,96	4,80	4,72	4,59	4,49	4,28	4,13	5,61	5,45	5,36	5,22	5,12	4,89	4,73
5	10	8	2,58	5,10	4,94	4,85	4,72	4,62	4,40	4,25	5,77*	5,60	5,51	5,36	5,26	5,04	4,87
6	12	8	3,27	5,37	5,21	5,12	4,98	4,88	4,67	4,52	6,09*	5,92*	5,83*	5,69*	5,58	5,35	5,19
7	12	10	3,83	5,58	5,42	5,33	5,20	5,09	4,87	4,72	6,34*	6,17*	6,08*	5,93*	5,82*	5,58	5,42
8	12	12	4,52	5,84*	5,67*	5,57	5,43	5,33	5,10	4,93	6,63*	6,45*	6,36*	6,21*	6,09*	5,84*	5,67*
Nutzlastkategorie				A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B	A, B
9	12	12	4,52	6,90*	6,84*	6,81*	6,75*	6,71*	6,24*	6,12*	7,62*	7,56*	7,52*	7,46*	7,41*	6,90*	6,77*
Überhöhung in cm				2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,5	2,4	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	2,7

Rechenwerte:

Einwirkungen ^{1), 2)} $q_{Ed} = 1,35 (g_D + g_A) + 1,5 q$

¹⁾ leichte Trennwände nach DIN EN 1991-1-1/NA

²⁾ Gesamtlast beinhaltet

Deckeneigenlast $g_D = 3,56$ $4,11 \text{ kN/m}^2$

Ausbaulast $g_A = 1,40$ $1,40 \text{ kN/m}^2$

Begrenzung der Verformung

Die maximalen Stützweiten der Zeilen 1 bis 8 sind über die Begrenzung der Biegeschlantheit mit den Gleichungen 7.16 der DIN EN 1992-1-1 ermittelt.

Die mit * (Stern) gekennzeichneten Werte überschreiten $l^2/d \leq 150$!

Die Werte der Zeile 9 gelten für einen Durchgang von $l/250$ bei einer Überhöhung von $l/250$ gemäß DIN EN 1996-1-1/NA Abschnitt 7.4.

Hinweise:

Die Belastung der Decke durch Einzellasten ist gesondert nachzuweisen. Auf Grund der geringen Querverteilung der Lasten sind Trennwände, die parallel zu den Deckenträgern stehen, ebenfalls gesondert nachzuweisen.

Die Schubkraftübertragung zwischen Balkensteg und Obergurt und die ausreichende Querverteilung der Lasten ist durch eine zusätzliche Querbewehrung im Aufbeton von mindestens $a_s = 1,10 \text{ cm}^2/\text{m}$ unter den gegebenen Beanspruchungen sichergestellt.

Eine Montageunterstützung ist in Abhängigkeit von der Deckenträgergeometrie nach Zulassung Z-15.1-148 vorzusehen.

ALS TYPENENTWURF

Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft

Bescheid-Nr.: **T16-088**

Leipzig, den **01.08.2016**

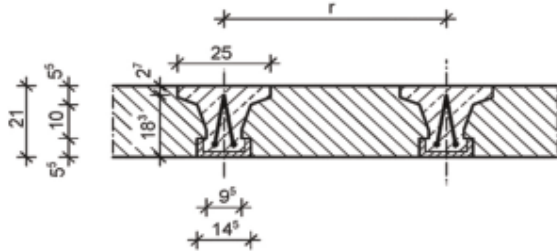
Leiter

Bearbeiter

Landesdirektion Sachsen
LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

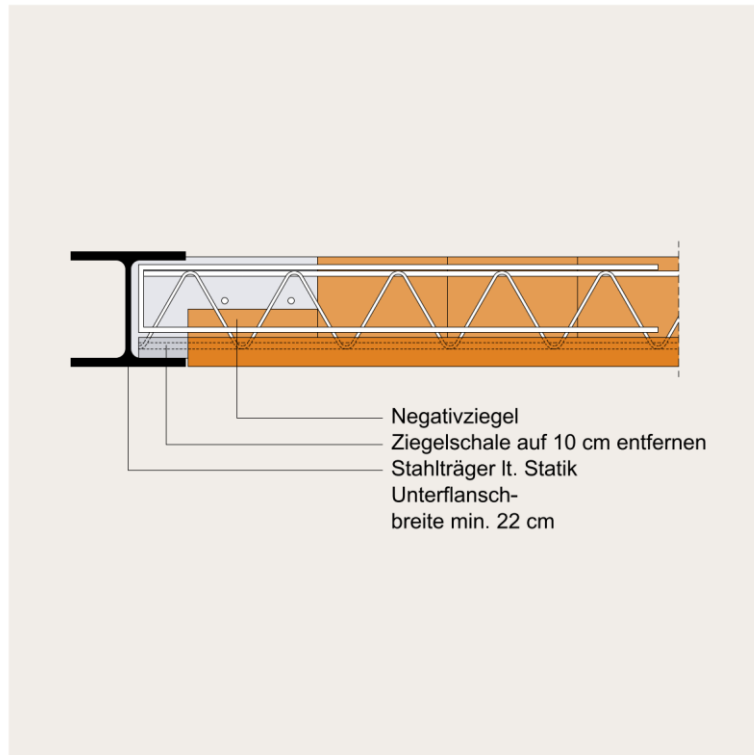
Ziegeldecken Beispiel

Traglasttabelle System EDER - Typ 21+0

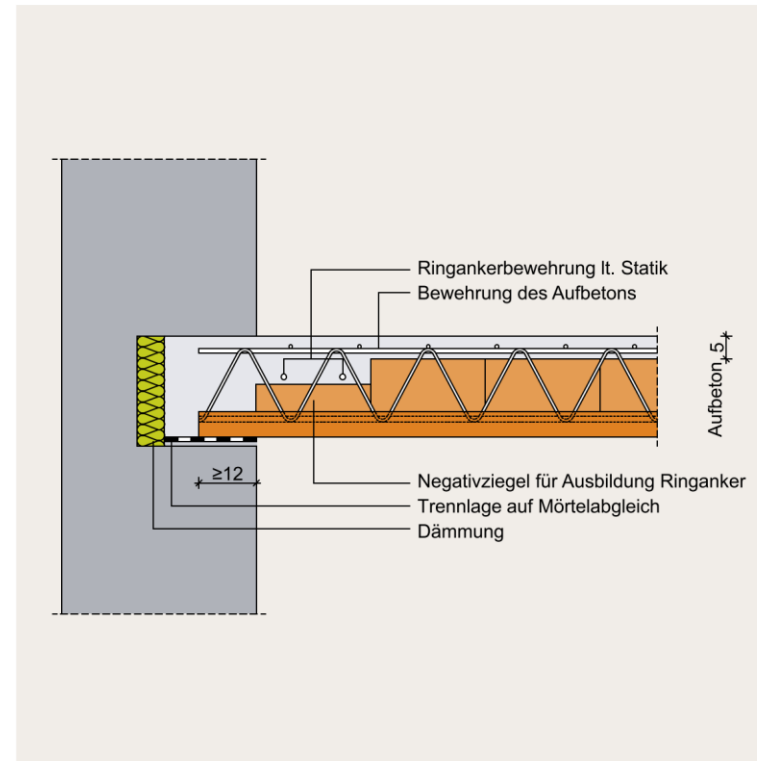
Ziegel-Einhängedecke System EDER Stützweitentabelle (Biege- u. Querkraftbemessung)				TABELLE Z 2100-600-1D/E											
Zulassungsbescheid FILIGRAN-D- ...-E-Träger für Decken mit Betonfußleisten vom 18.12.2013 mit Zulassungs-Nr. Z-15.1-148				Ortbeton C 20/25											
Einzelträger und Doppelträger Prinzipskizze (Einzelträger) 				Zulagen Betonstahl B500A/B											
				Deckendicke $h = 21,0 + 0 = 21,0 \text{ cm}$ Trägerabstand $r = 0,60 \text{ m u. } 0,745 \text{ m}$ Expositionsklasse XC1 (Innenräume)											
				Deckenträger:											
				FILIGRAN-D- oder E-Gitterträger Trägerhöhe $h = 15,0 \text{ cm}$ Trägerbreite $b = 14,5 \text{ cm}$ Druckzonbreite $b_{eff} = 25,0 \text{ cm u. } 39,5 \text{ cm}$ Bewehrung Obergurt $1 \text{ } \varnothing 10 \text{ mm (B500 G)}$ Diagonalen $2 \text{ } \varnothing 6 \text{ mm (B500 G)}$ Abstand $s_w = 20,0 \text{ cm}$ Untergurt $\varnothing \text{ variabel (B500A/B)}$											
				Betonfußleiste in C 30/37											
				Ziegelschalendicke $h_z = 1,6 \text{ cm}$											
				Deckenziegel: Ziegel-SR Dn 0,8-T3-R2-N3-250x505x210											
Ifd. Nr.	Bewehrung			Maximale Stützweiten $l_{eff} \text{ [m]}$											
	Untergurte	Zulagen	$A_{s, vorh}$ je Träger	Einzelträger						Doppelträger					
	2 \varnothing ... B500A/B	2 \varnothing ... B500A/B		Verkehrslast $q^1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$						Verkehrslast $q^1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$					
	[mm]	[mm]	[cm ²]	2,00	2,80	3,20	3,80	4,20	5,00	2,00	2,80	3,20	3,80	4,20	5,00
			Gesamtlast ²⁾ $q_{Ed} \text{ [kN/m}^2\text{]}$						Gesamtlast ²⁾ $q_{Ed} \text{ [kN/m}^2\text{]}$						
1	6	-	0,57	2,68	2,51	2,44	2,33	2,27	2,16	3,23	3,04	2,95	2,84	2,77	2,64
2	8	-	1,01	3,46	3,23	3,14	3,01	2,93	2,79	4,03	3,93	3,82	3,67	3,58	3,42
3	10	-	1,57	3,77	3,58	3,5	3,39	3,32	3,21	4,38	4,17	4,08	3,95	3,88	3,74
4	12	-	2,26	4,12	3,92	3,84	3,72	3,65	3,52	4,75	4,54	4,45	4,32	4,24	4,1
5	10	8	2,58	4,27	4,07	3,98	3,86	3,79	3,65	4,93	4,71	4,61	4,48	4,4	4,25
6	12	8	3,27	4,56	4,34	4,25	4,12	4,04	3,9	5,25*	5,02	4,92	4,78	4,69	4,54
7	12	10	3,83	4,76	4,54	4,44	4,31	4,23	4,08	5,49*	5,25*	5,14*	4,99	4,9	4,74
8	12	12	4,52	4,99	4,76	4,65	4,51	4,43	4,28	5,74*	5,49*	5,38*	5,23*	5,14*	4,97

Ziegeldecken

Typ 21



Typ 22 + 25



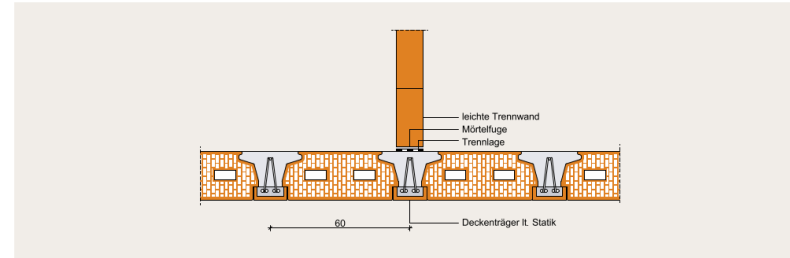
Quelle: Fa. Eder

Ziegeldecken

AUSFÜHRUNG ABFANGUNG VON LEICHTEN TRENNWÄNDEN

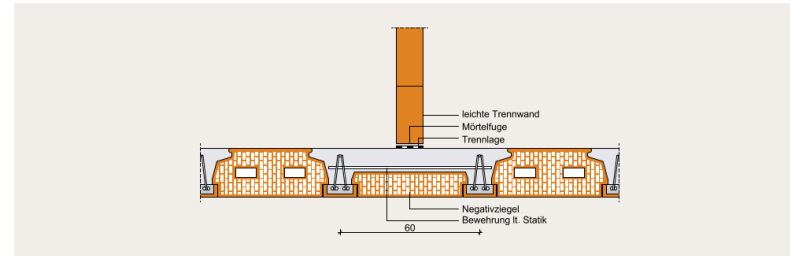
Leichte Trennwand auf Deckenträger

Typ 21



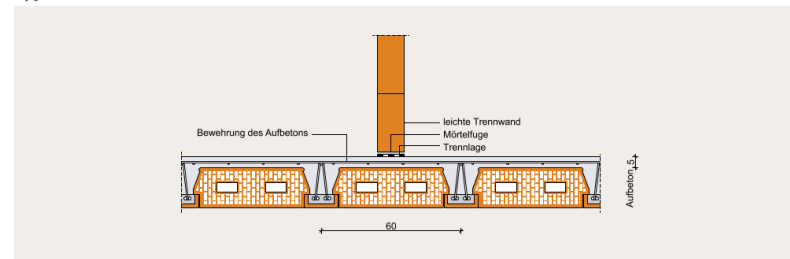
Leichte Trennwand auf Negativziegel

Typ 21



Leichte Trennwand auf Aufbetondecke

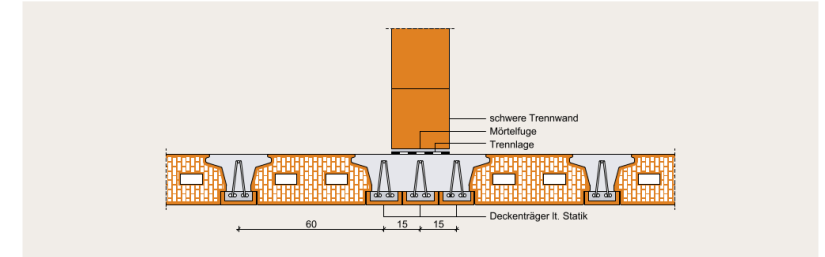
Typ 22 + 25



AUSFÜHRUNG ABFANGUNG VON SCHWEREN TRENNWÄNDEN

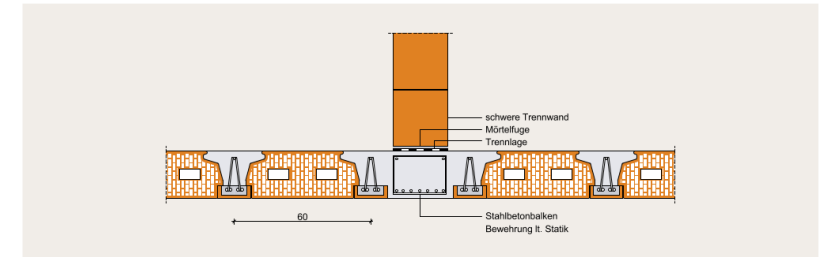
Schwere Trennwand auf Deckenträgern

Typ 21



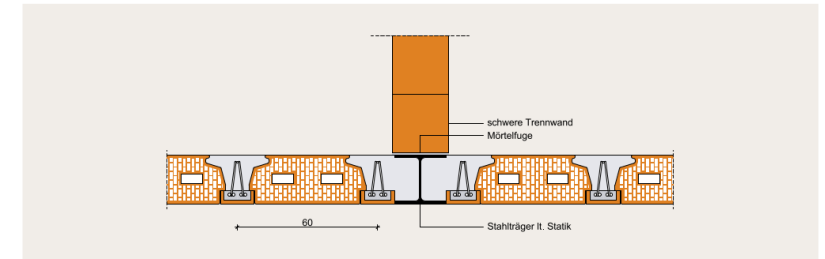
Schwere Trennwand auf Stahlbetonbalken

Typ 21

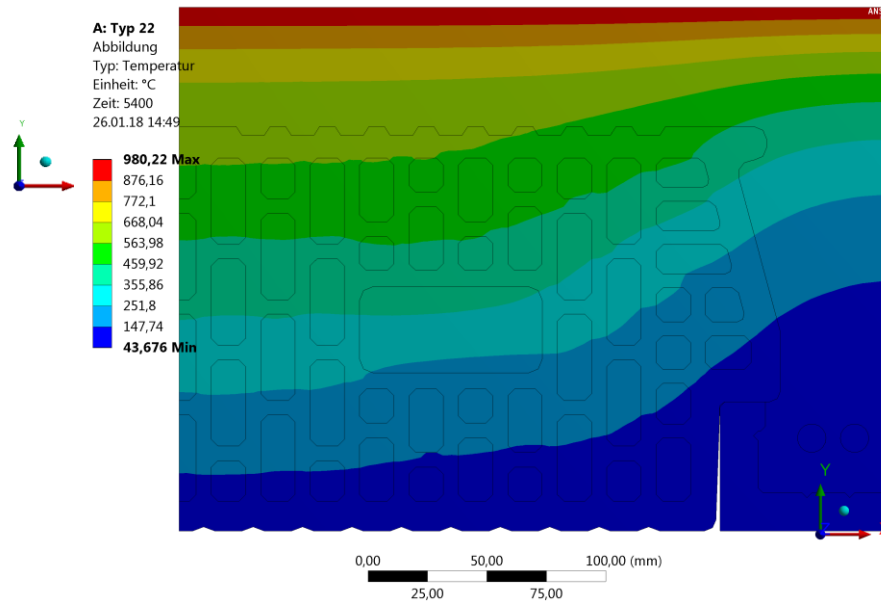
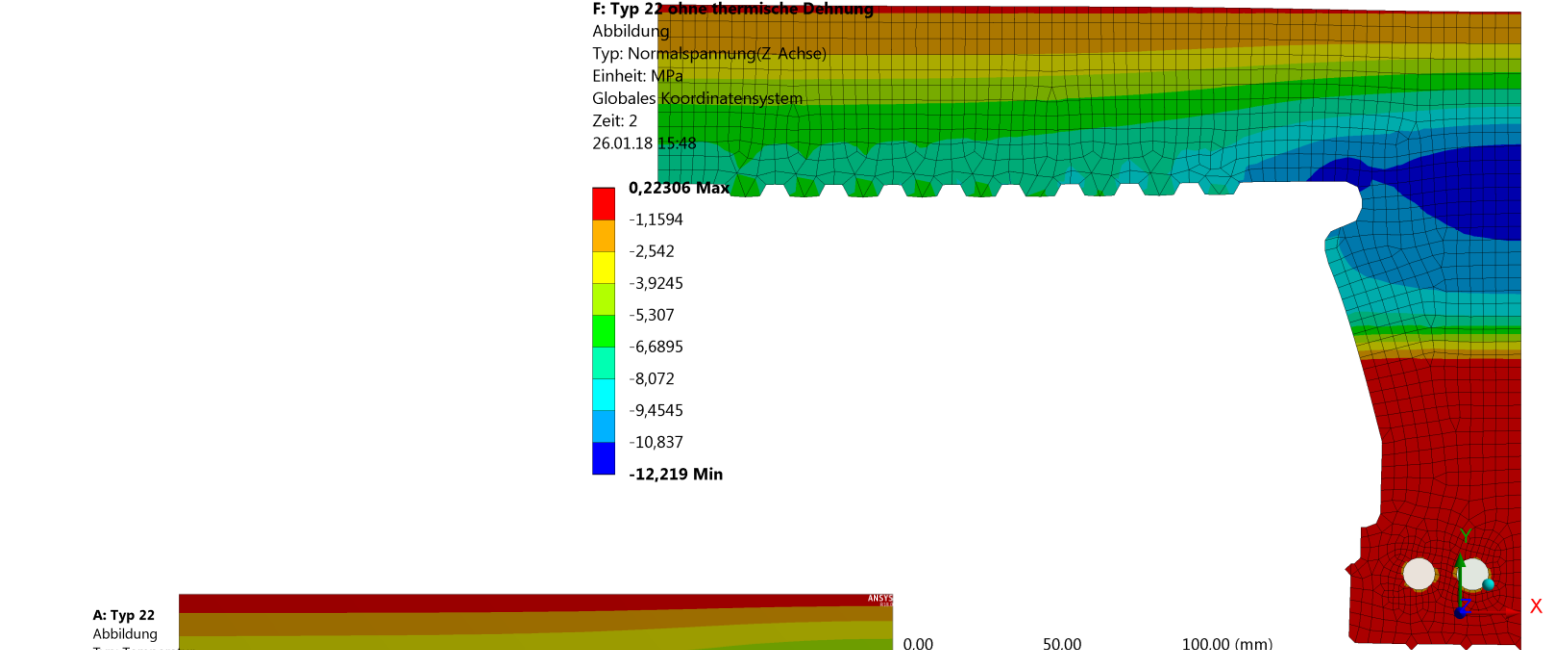
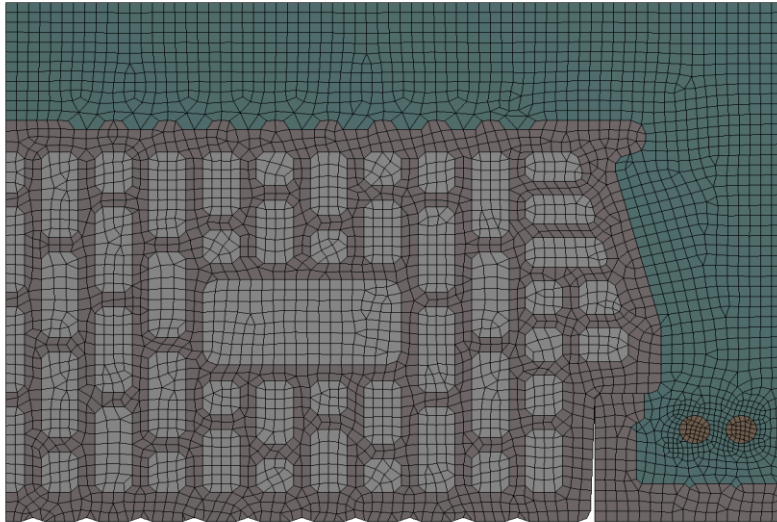


Schwere Trennwand auf Stahlträger

Typ 21

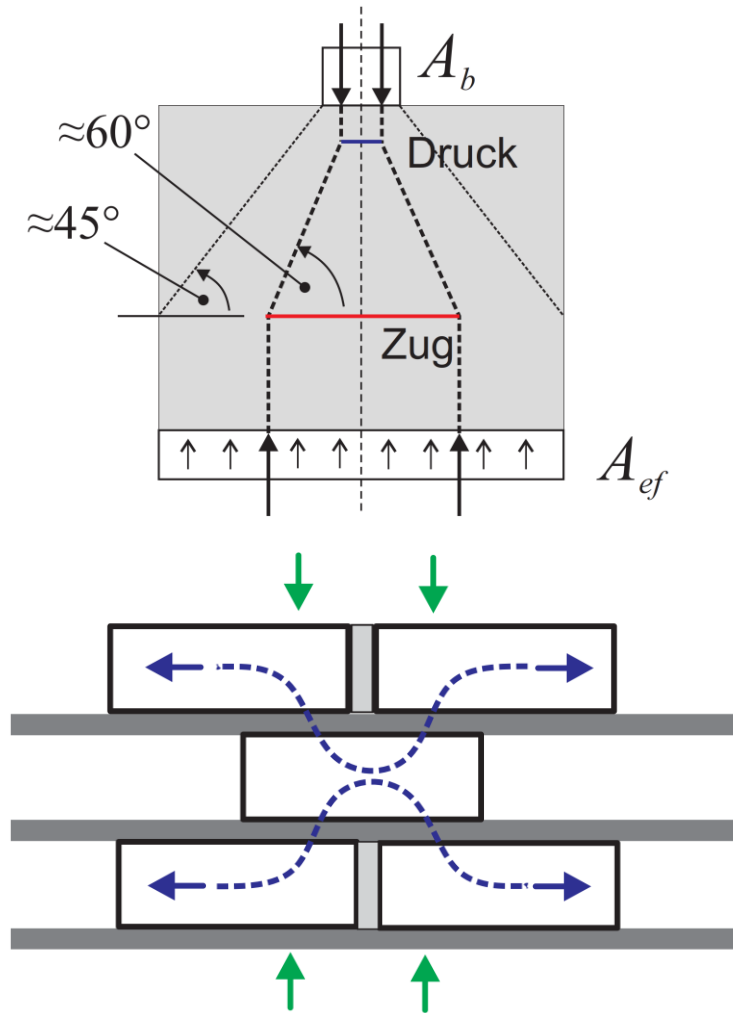


Ziegeldecken



4. Teilflächenbelastung

Teilflächenbelastung



- Relativ große Kräfte auf relativ kleinen Flächen → Teilflächenlasten
- Tragmechanismen / Kräfteverlauf
 - Lasteinleitung in kleinen Flächen A_b – Lastableitung auf großen Flächen A_{ef}
 - Umlenkkräfte
 - 1. Querdruck unmittelbar unterhalb Lasteinleitung
 - zweiachsiger Druck → Festigkeitserhöhung
 - 2. Spaltzug
 - Aktivierung der Steinzugfestigkeit mit Kräfteumleitung über Lagerfuge und Umgehung Stoßfuge

Geometrie Kräfteverlauf hauptsächlich abhängig von A_b/A_{ef}

- Erhöhungsfaktor β für Widerstand $N_R = \beta A_b f_d$

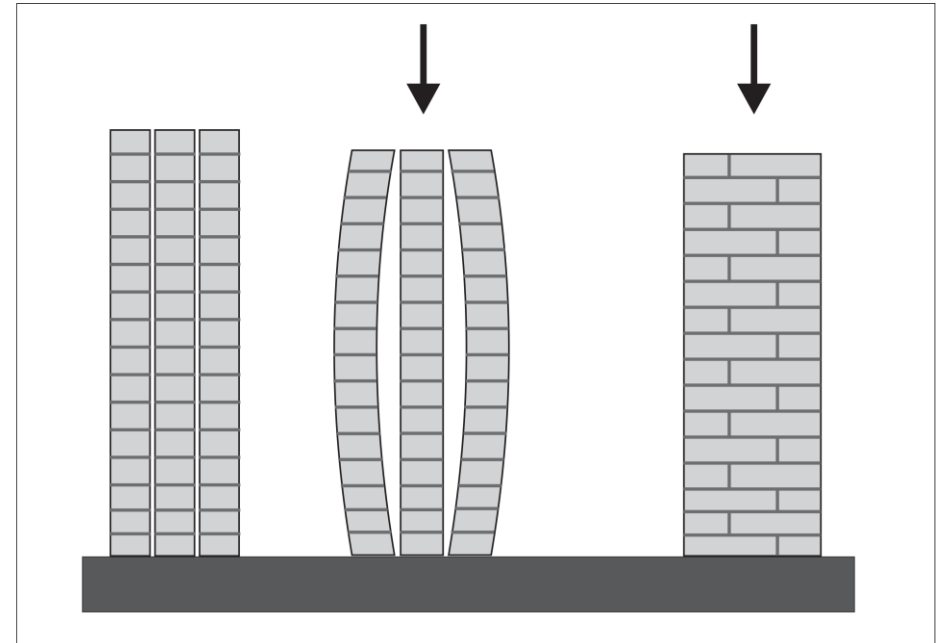
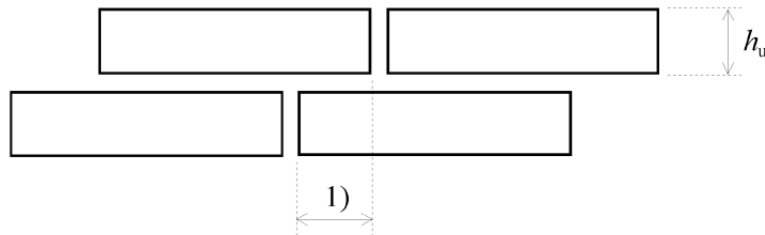
$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c}\right) \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}}\right)$$

mit a_1 Randabstand, h_c Wandhöhe bis zur Lasteintragung

Teilflächenbelastung

Verbände - Überbindemaß

DIN EN 1996-1-1:2013-02
EN 1996-1-1:2005+A1:2012 (D)



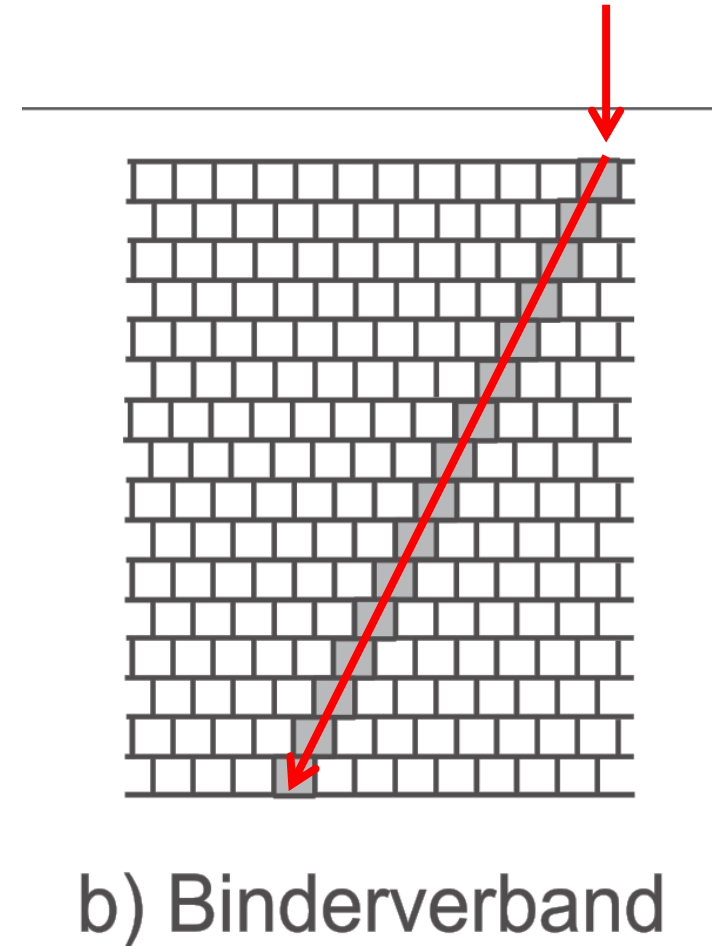
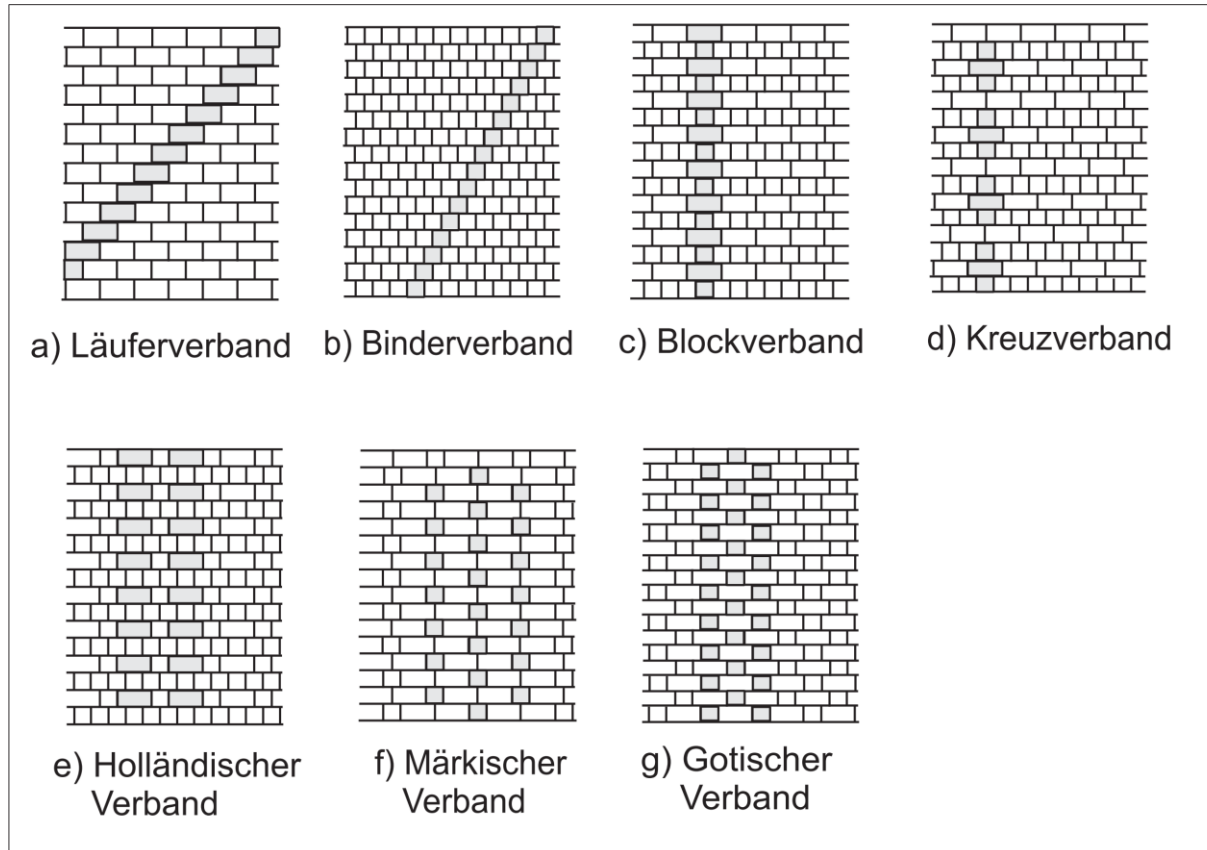
NCI zu 8.1.4.1 „Künstliche Steine“

Absatz (3) ist wie folgt zu ergänzen:

„Das Überbindemaß l_{01} muss $\geq 0,4 h_u$, mindestens jedoch 45 mm betragen. Das Überbindemaß l_{01} darf bei Elementmauerwerk bis auf $0,2 h_u$ (mindestens jedoch 125 mm) reduziert werden, wenn es in der statischen Berechnung berücksichtigt und in den Ausführungsunterlagen (z. B. Versetzplan bzw. Positionsplan) ausgewiesen ist.“

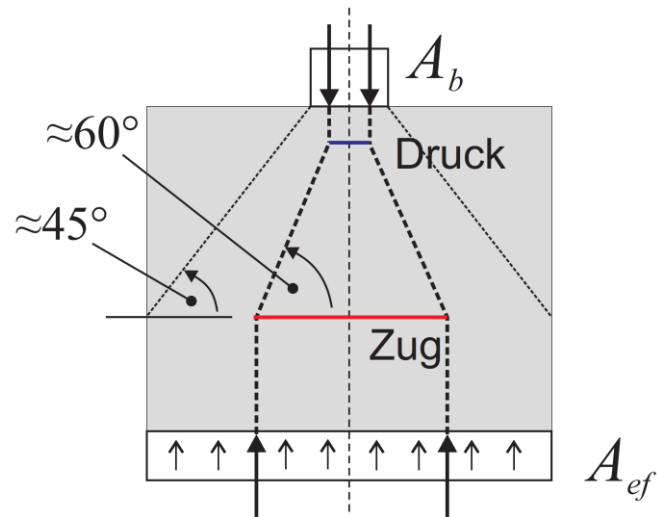
Teilflächenbelastung

Künstliches Mauerwerk



Teilflächenbelastung

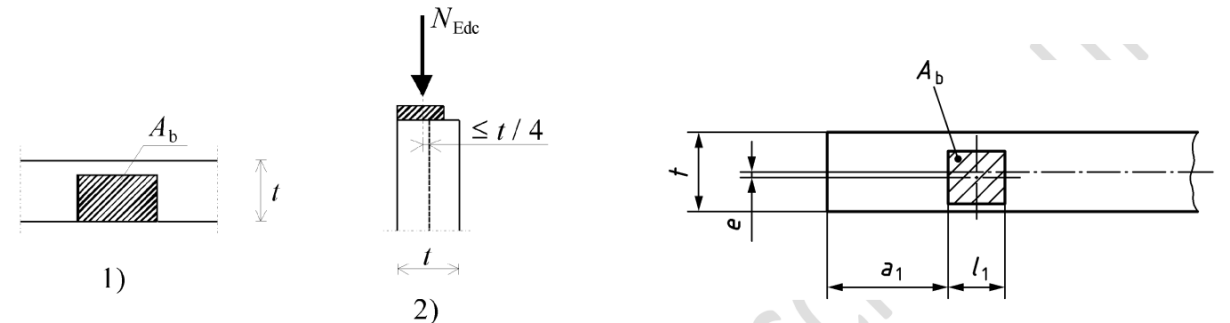
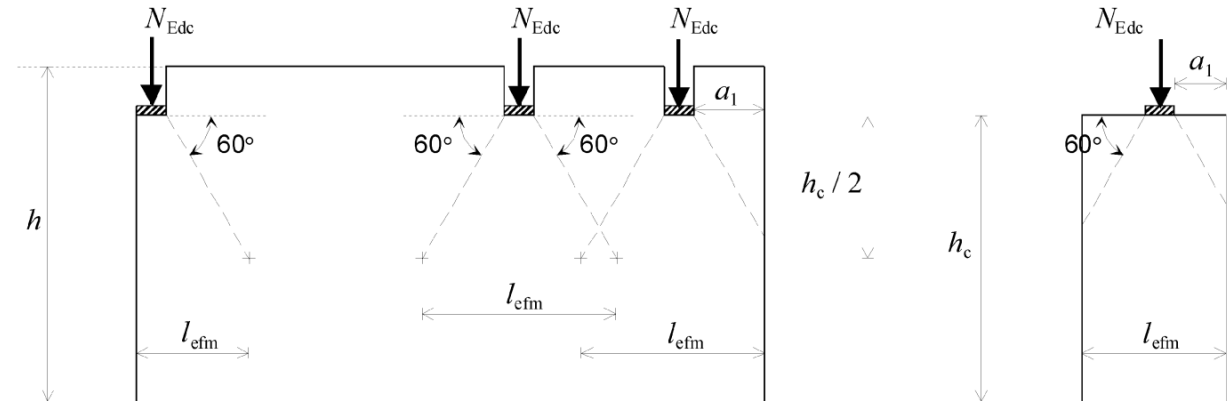
DIN EN 1996-1-1:2013-02
EN 1996-1-1:2005+A1:2012 (D)



Erhöhungsfaktor β für Widerstand $N_R = \beta A_b f_d$

$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c}\right) \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}}\right)$$

$$\beta = 1 + 0,1 \cdot \frac{a_1}{l_1} \leq 1,50$$



Legende
1) Grundriss
2) Schnitt

Bild NA.2 — Teilflächenpressung

Bild 6.2 — Wände unter Teilflächenlasten

Teilflächenbelastung

Position S4				
zugrundeliegende Lastnorm DIN EN 1991-1 + NA				
zugrundeliegende Mauerwerksnorm DIN EN 1996-1-1 + NA (EC6), 1996-3 + NA (EC6-3)				
Treppenaufleger, Nachweis Teilflächenlasten				
Belastung				
Ständige Last		kN	15,0	Nebenrechnung
Teilsicherheitsbeiwert		-	1,35	
Veränderliche Last		kN	12,3	Nebenrechnung
Teilsicherheitsbeiwert		-	1,50	
Bemessungswert Einwirkung	N_Edc	kN	39	
Geometrie				
Wanddicke	t	m	0,24	
Auflager				
Länge	l_1	m	0,19	
Breite	b	m	0,11	
Exzentrizität	e	m	0,05	< t/4 EC6 Bild 6.2 Beachte: bei
Seitl. Randabstand	a_1	m	0,52	< 3* l_1 = 0,57 => randnah
belastete Fläche	A_b	m ²	0,02	
Höhenkote	h_c	m	1,88	
Wandhöhe	h	m	2,75	
	Δh	m	0,51	
Wirksame Länge	l_efm	m	0,77	
Wirksame Wandfläche	A_ef	m ²	0,19	
Zulässige Last unter Auflager				
Flächenverhältnis A_b/A_ef		-	0,11	
Längenverhältnis a_1/h_c		-	0,27	
Erhöhungsfaktor	β	-	1,39	EC6 Gl. (6.11)
Erhöhungsfaktor randnahe Last	β	-	1,27	EC6/NA Gl. (NA 17)
Bem. Wert Festigkeit Mauerwerk	f_d		4,10	vorh. Blatt
Bemessungswert Widerstand	N_Rdc	kN	109	

5. Brandschutz

Brandschutz

DIN EN 1996-1-2/NA

- Die Tabellenwerte für nichttragende Wände gelten für Wandhöhen $h \leq 6$ m sowie Schlankheiten $\lambda_c = h_{ef}/t_{ef} \leq 40$.
- Die Klammerwerte in den Tabellen gelten für Wände mit beidseitigem Putz.
- Die Angaben der Tabellen decken Exzentrizitäten in Wandmitte $e_{mk}, f_i \leq t_F/6$ ab. Bei Ausmitten $e_{mk,fi} > t_F/6$ ist die Lasteinleitung konstruktiv zu zentrieren.

NA.B.1 Ziegelmauerwerk

Die Tabellenwerte gelten für Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 und DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang M, bzw. DIN 105-100.

Tabelle NA.B.1.1 — Ziegel-Mauerwerk — Mindestdicke nichttragender, raumabschließender Wände (Kriterien EI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Zeilen Nr.	Materialeigenschaften	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in (Minuten) $t_{fi,d}$				
		30	60	90	120	180
1	Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 und DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang M, bzw. DIN 105-100 Lochung: Mz, HLz A, HLz B, HLz W, HLzT1, HLzT2, HLzT3 und HLzT4 unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel	115 (70)	115 (70)	115 (100)	115 (115)	175 (115)
2	Langlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 und DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang M, bzw. DIN 105-100 unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel	115 (70)	115 (70)	140 (115)	175 (140)	190 (175)

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1).

Brandschutz

DIN EN 1996-1-2/NA

- Ausnutzungsfaktor α_6
- nichtraumabschließender \neq raumabschließender

Tabelle NA.B.1.2 — Ziegel-Mauerwerk — Mindestdicke tragender, raumabschließender 1schaliger Wände (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Zeilen Nr.	Materialeigenschaften	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in (Minuten) $t_{fi,d}$				
		30	60	90	120	180
1	Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: Mz, HLz A, HLz B, HLz E, HLzT1 Rohdichteklasse $\geq 1,2$ unter Verwendung von Normalmauermörtel					
1.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	175 (115)
1.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$	115 (115)	115 (115)	140 (115)	175 (115)	240 (115)
1.3	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$	115 (115)	115 (115)	175 (115)	240 (140)	240 (175)

Brandschutz

DIN EN 1996-1-2/NA

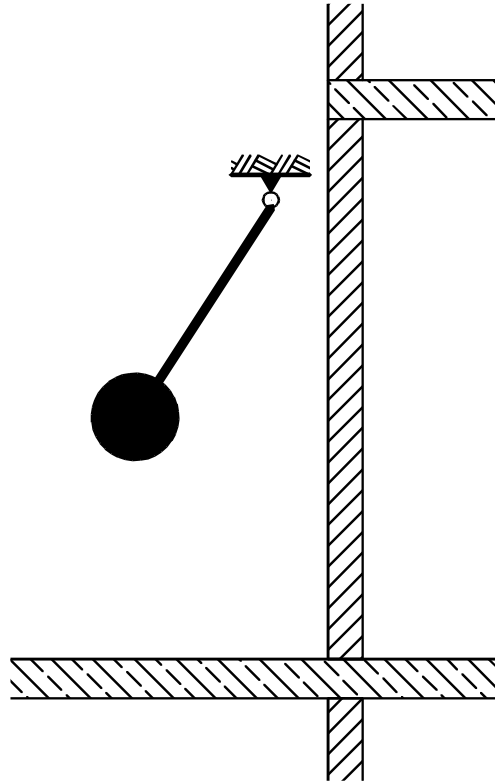


Tabelle NA.B.1.5 — Ziegel-Mauerwerk — Mindestdicke tragender und nichttragender, raumabschließender Brandwände (Kriterien REI-M und EI-M) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Zeilen Nr.	Materialeigenschaften	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M und EI-M in (Minuten) $t_{fi,d}$	
		1schalige Ausführung	2schalige Ausführung
1	Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: Mz, HLz A, HLz B, HLz E, HLzT1 unter Verwendung von Normalmauermörtel Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$ der Rohdichteklasse		
1.1	$\geq 1,4$	240	2×175
1.2	$\geq 1,2$	300 ^a (175)	2×200 (2×150)
1.3	$\geq 0,9$	300 ^a (175)	(2×150) ^c
1.4	$\geq 0,8$	365 ^b (240) ^b	2×240 (2×175)

6. Stützwände (Schwergewichtsmauern)

Stützwände

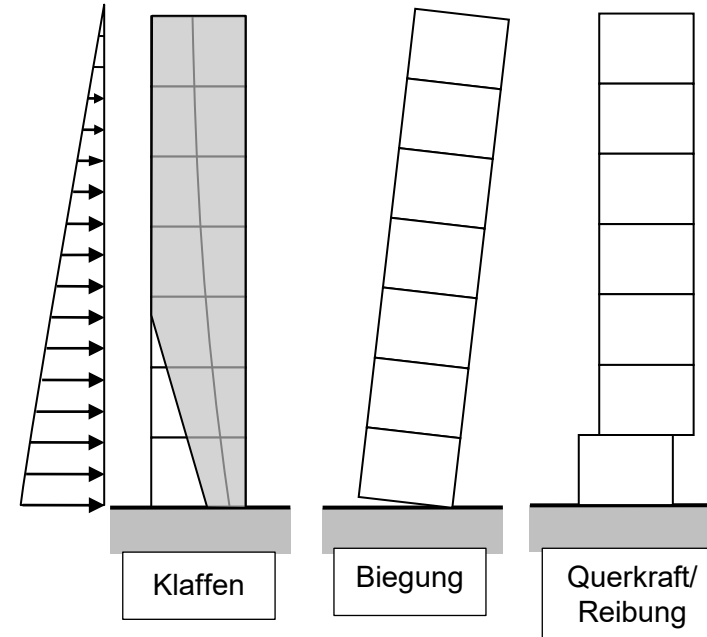


Tabelle 1 Erforderliche Wänddicken

$$e = \frac{M}{N}$$

Normal		
Wichte: 18 kN/m ³		
Querkraft	Biegung	Klaffen
d	d	d
m	m	m
0,941	1,148	1,137

7. Fassaden

Ausführung – DIN EN 1996-2/NA

- Anhänge B und C gelten in Dtl. nicht
- Anhang NA.**D**: Zweischaliges Mauerwerk
- Anhang NA.**E**: Bestimmungen für die Ausführung von Kellerwänden
- Anhang NA.**F**: Kontrollen und Prüfungen

Stützwände

Ausführung – zweischaliges Mauerwerk

- Anhänge B und C gelten in Dtl. nicht
- Anhang **NA.D**: Zweischaliges Mauerwerk
- Anhang **NA.E**: Bestimmungen für die Ausführung von Kellerwänden
- Anhang **NA.F**: Kontrollen und Prüfungen

Fassaden



Fassaden

g) Die Mauerwerksschalen sind durch Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung aus nichtrostendem Stahl oder durch Anker nach DIN EN 845-1 aus nichtrostendem Stahl, deren Verwendung in einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt ist, zu verbinden. Für Drahtanker, die in Form und Maßen Bild NA.D.1 entsprechen, gilt:

- vertikaler Abstand: höchstens 500 mm;
- horizontaler Abstand: höchstens 750 mm;
- lichter Abstand der Mauerwerksschalen: höchstens 150 mm;
- Durchmesser: 4 mm;
- Normalmauermörtel mindestens der Gruppe IIa;
- Mindestanzahl: siehe Tabelle NA.D.1;

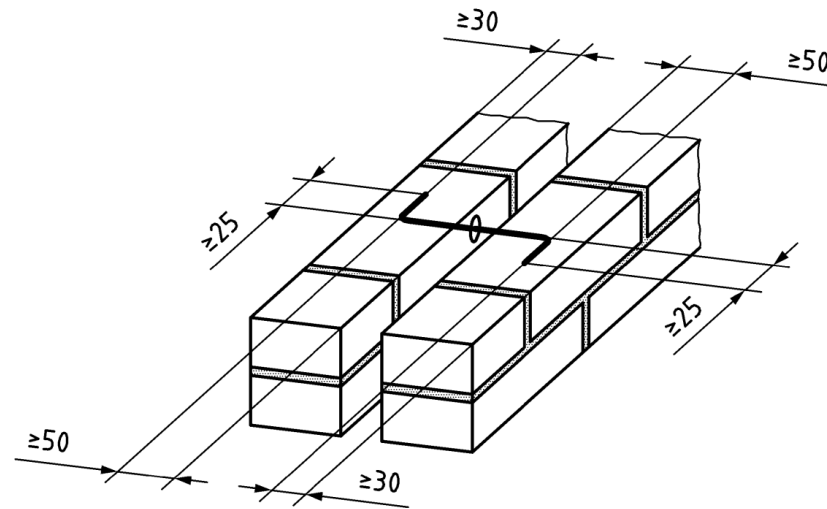
Tabelle NA.D.1 — Mindestanzahl n_{tmin} von Drahtankern je m^2 Wandfläche (Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA)

Gebäudehöhe	Windzonen 1 bis 3 Windzone 4 Binnenland	Windzone 4 Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	Windzone 4 Inseln der Nordsee
$h \leq 10 \text{ m}$	7 ^a	7	8
$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	7 ^b	8	9
$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$	7	8 ^c	
^a in Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/ m^2 ^b in Windzone 1: 5 Anker/ m^2 ^c ist eine Gebäudegrundrisslänge kleiner als $h/4$: 9 Anker/ m^2			

sofern in einer Zulassung für die Drahtanker nichts anderes festgelegt ist.

Fassaden

Maße in Millimeter

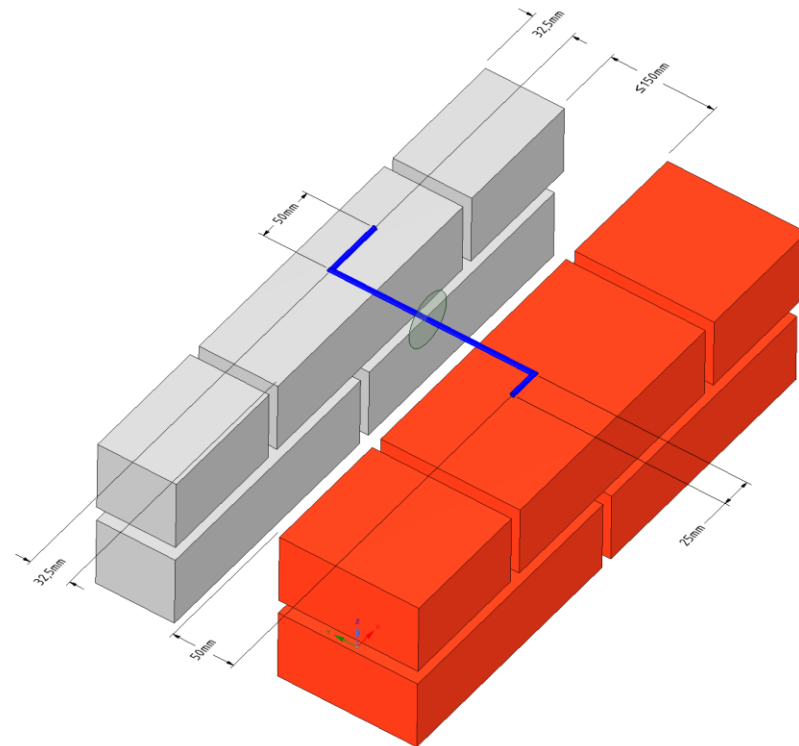


Legende

- 1 Kunststoffscheibe

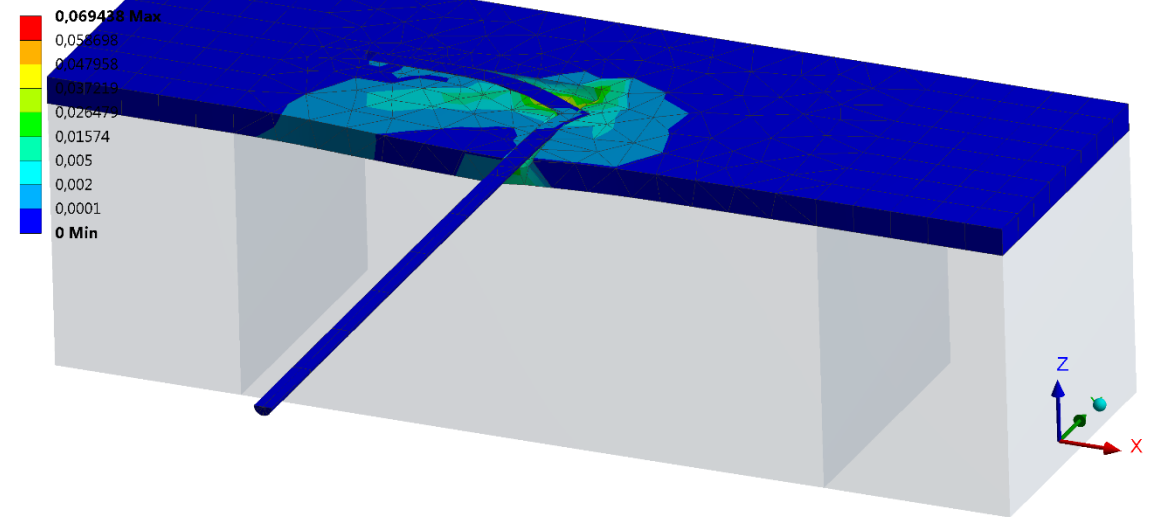
Bild NA.D.1 — Drahtanker für zweischalige Außenwände

Fassaden



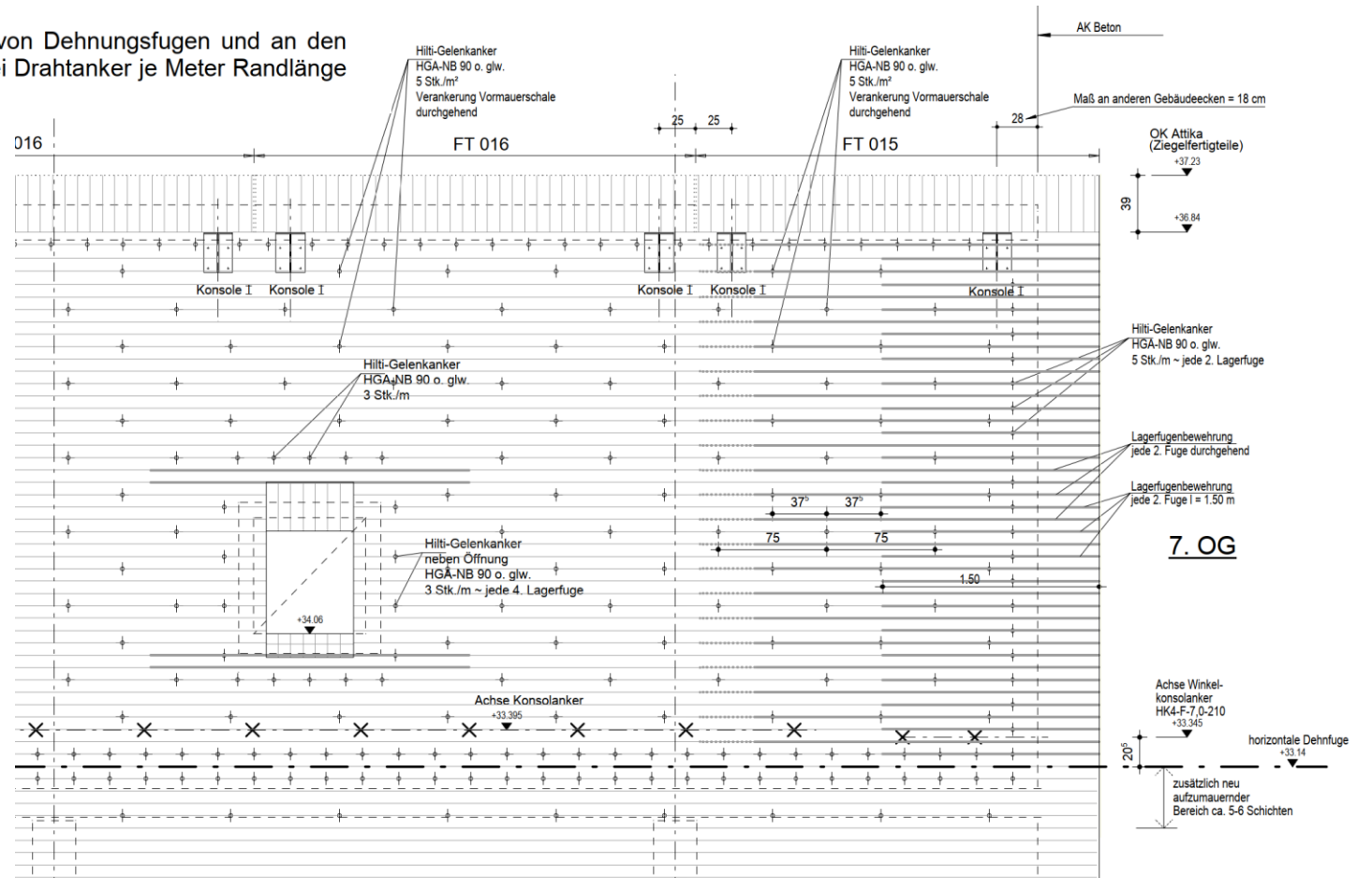
A: Statisch-mechanische Analyse

Plastische Vergleichsdehnung
Typ: Plastische Vergleichsdehnung
Einheit: mm/mm
Zeit: 1
12.01.17 12:31



Fassaden

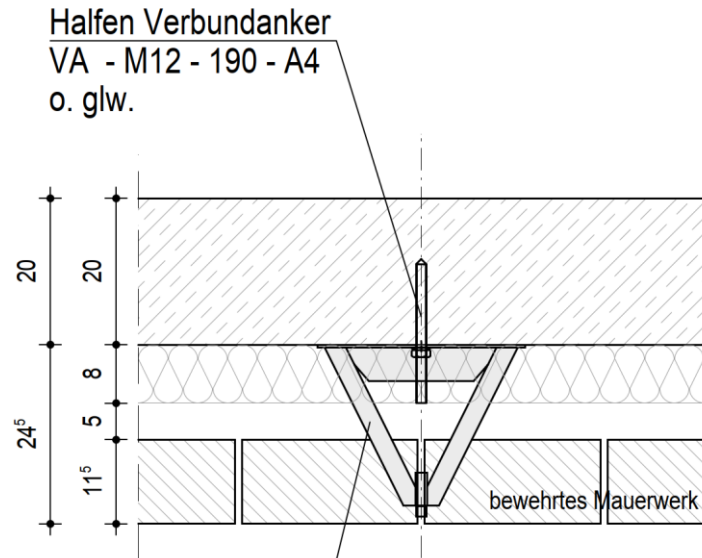
An allen freien Rändern (von Öffnungen, an Gebäudeecken, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich zu Tabelle NA.D.1 drei Drahtanker je Meter Randlänge anzuordnen.



Fassaden

Detail Gerüstanker M 1:10

GRUNDRISS

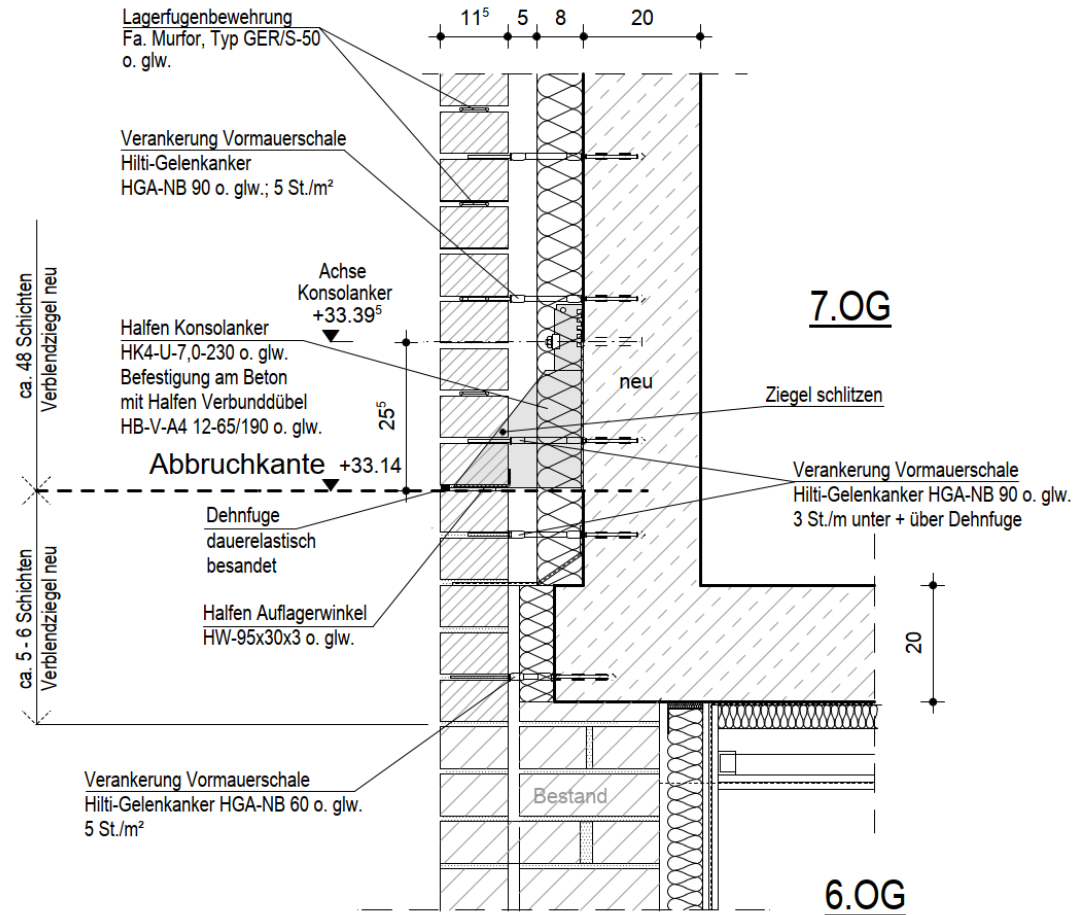


Halben Gerüstanker
HGA - Q - 235
Einbau vertikal alle 50 cm
~ jede 6. Schicht

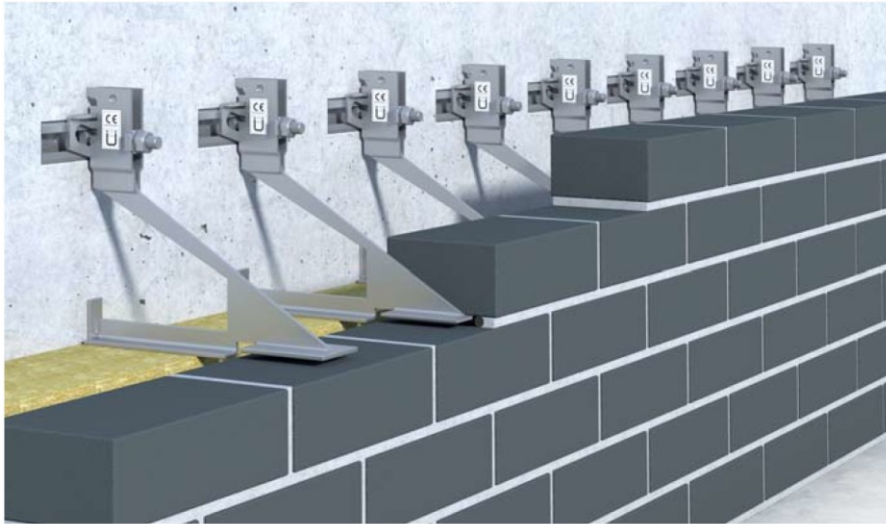
Detail Fußpunkt

M 1:10

Grundlage Architekturplan: ARC-5-7168_Fas-SP--0010-07-0--C-W3F



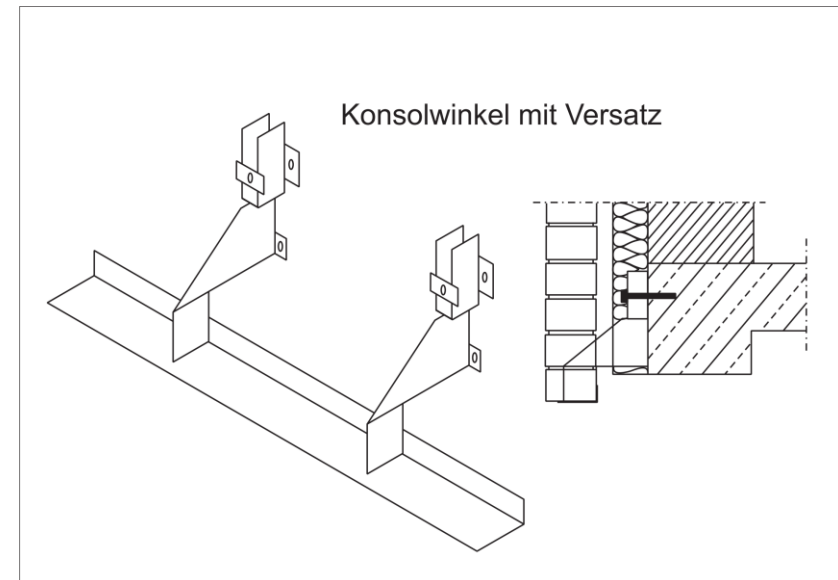
Fassaden



Die Mauerwerkskonsole 5.0

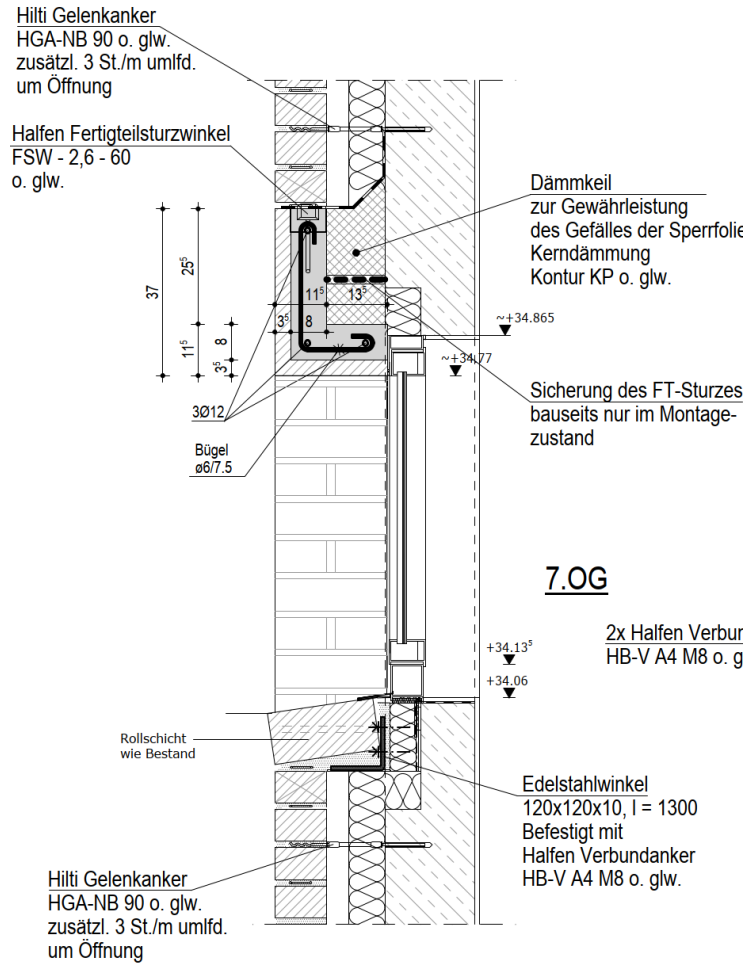
HK5 – mit höheren Traglasten und reduziertem Wärmedurchgang

NEU!

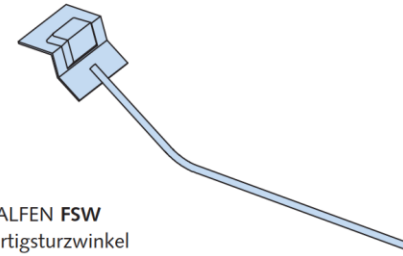
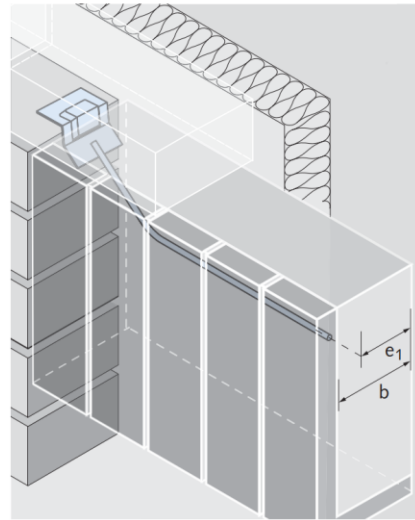


Fassaden

Schnitt a-a



FSW: einbetonierter HALFEN Fertigsturzwinkel, typengeprüft

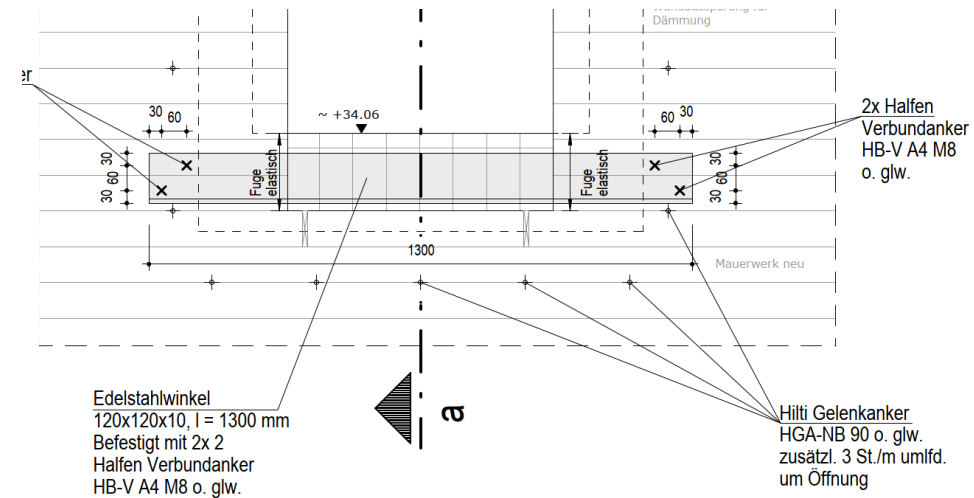


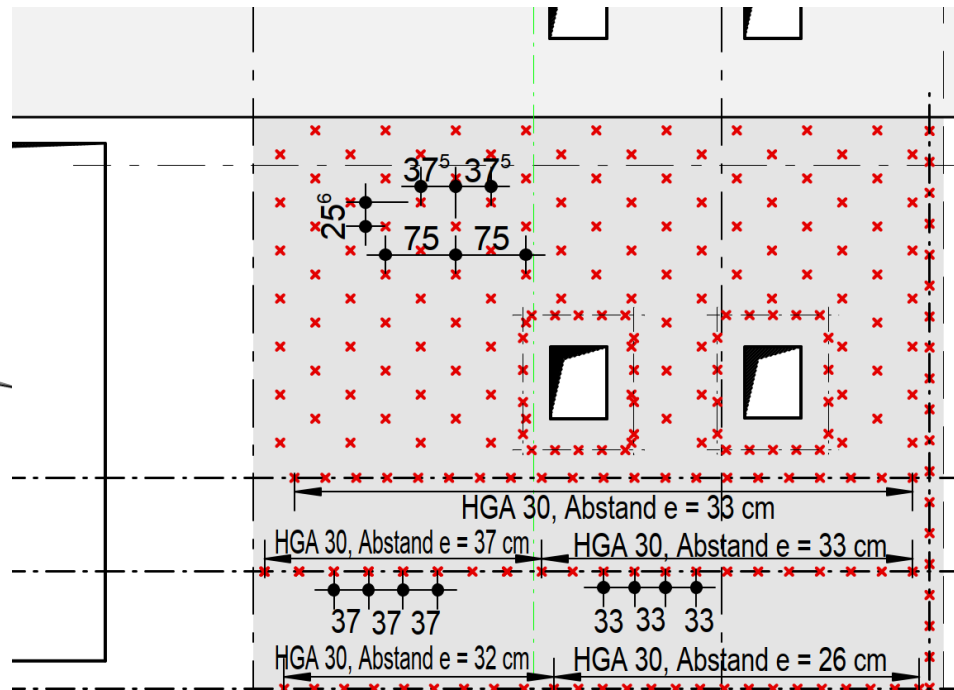
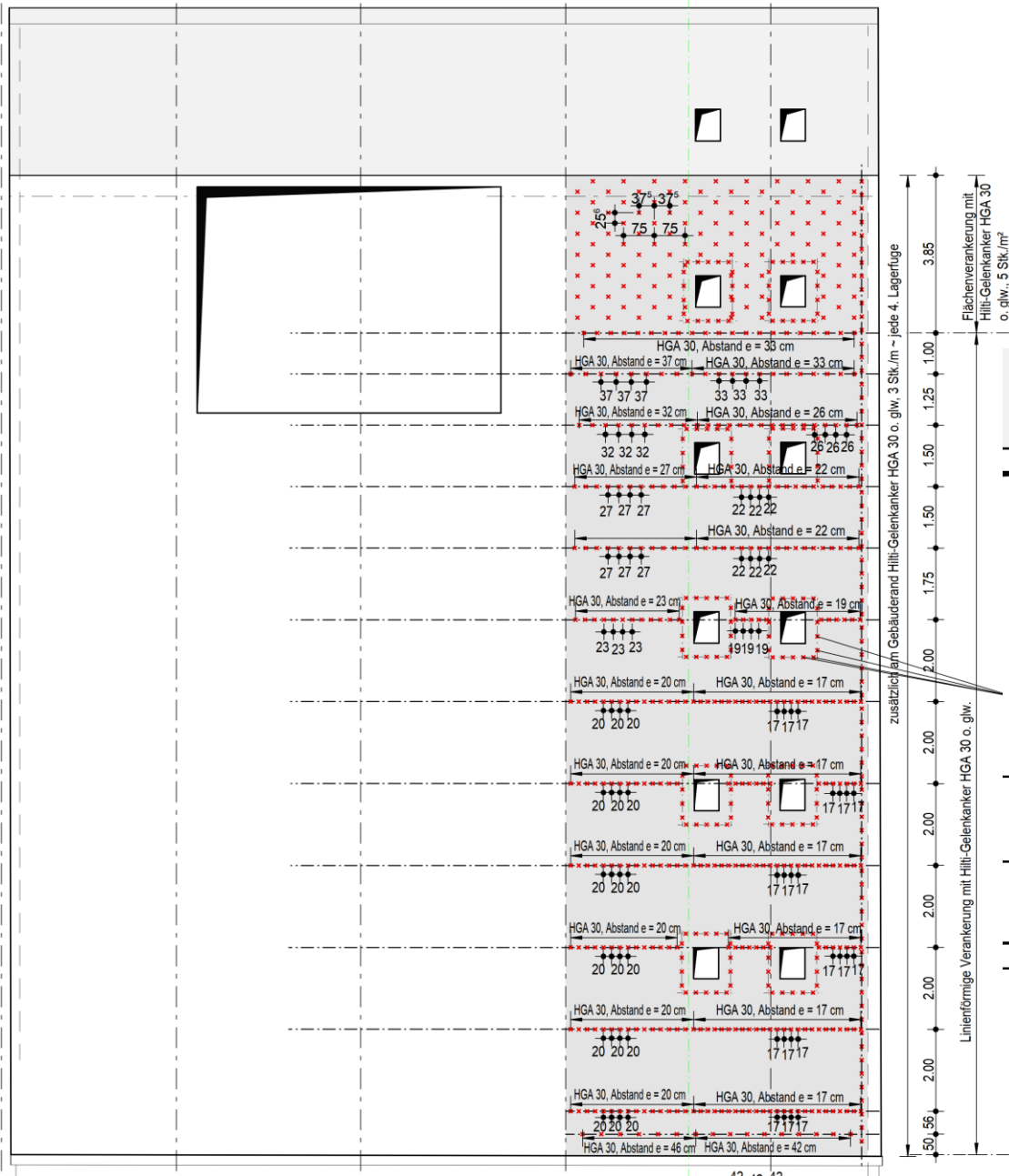
HALFEN FSW Fertigsturzwinkel

Für alle Ausführungen: e1 abhängig von b

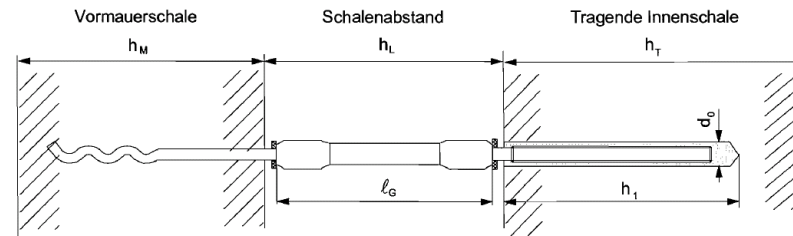
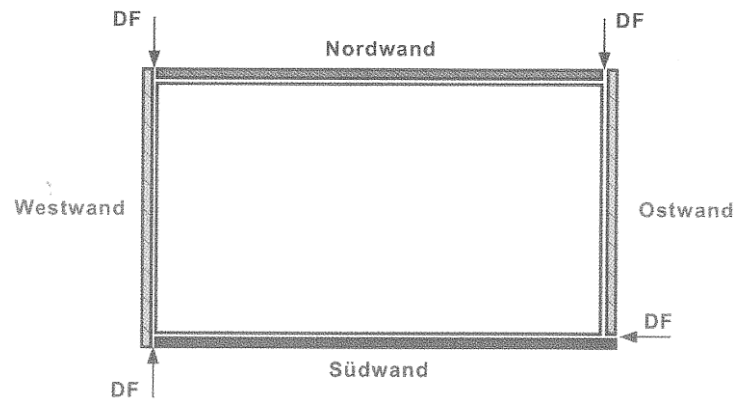
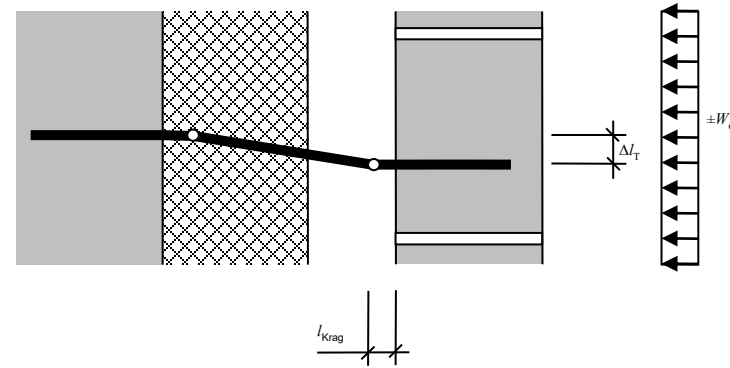
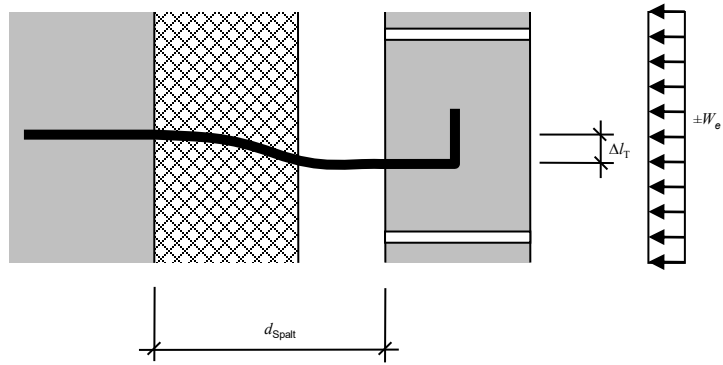
b [mm]	60	80
e1 [mm]	40	50

Fertigsturzwinkel	Laststufe pro Winkel [kN]					
	F _V = 3,5 (F _{Rd} = 4,7)	F _V = 2,6 (F _{Rd} = 3,5)	F _V = 3,9 (F _{Rd} = 5,3)	F _V = 5,1 (F _{Rd} = 6,9)	F _V = 5,3 (F _{Rd} = 7,2)	F _V = 6,8 (F _{Rd} = 9,2)
Werkstoff:	Stab: B500	Winkel: W 1.4404 oder 1.4571 (A4) oder Duplex 1.4062, 1.4162, 1.4362 (L4)				





Fassaden



Legende:

- h_M = Dicke Vormauerschale ≥ 115 mm
- h_L = Schalenabstand
- l_G = Länge Gelenkteil
- h_T = Dicke tragende Innenschale ≥ 115 mm
- h_1 = Bohrlochtiefe

Die Mindestverankerungstiefe der Ankerstange M6 in der tragenden Innenschale beträgt 75 mm.
Die Mindestverankerungstiefe des Wellenendes in der Vormauerschale beträgt 80 mm.

Fassaden

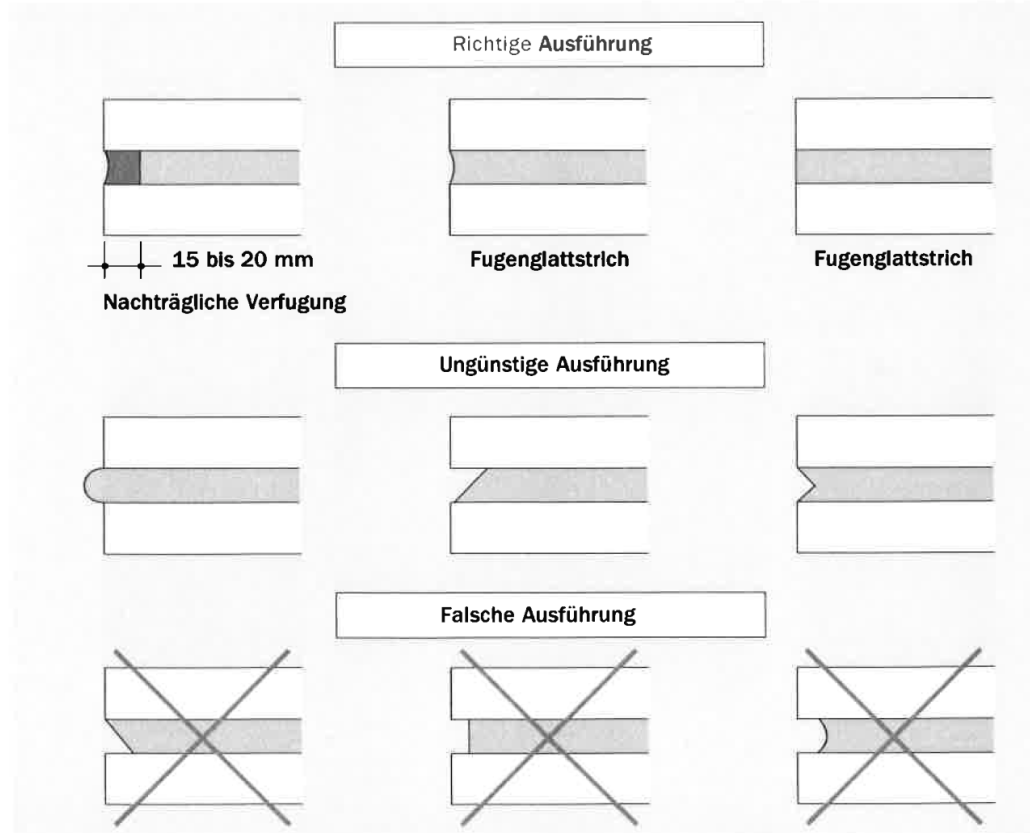


Bild 3/6: Ausführung von Mörtelfugen in Verblendschalen



Fassaden

- Temperatur
- Frost
- Fest aber nicht Hart
- Festigkeit \uparrow E-Modul \downarrow
- Ab $a \geq 15 \text{ cm}$ = Zulassung
- Ohne Luftschicht \rightarrow Kerndämmung

8. Ausführung

Ausführung

NDP zu 3.5.3.1 (1) „Nachträgliches Verfugen“

Die Mindestausfugungstiefe ist in NA.D.1, Absatz (4), d) angegeben.

NCI zu 3.6.3 „Schutz gegen Frost-Tau-Wechsel“

(NA.3) Bei Frost darf Mauerwerk nur unter besonderen Schutzmaßnahmen (z. B. durch Einhausen) ausgeführt werden.

(NA.4) Frostschutzmittel sind nicht zulässig. Frisches Mauerwerk ist vor Frost zu schützen, z. B. durch Abdecken.

(NA.5) Der Einsatz von Salzen zum Auftauen ist nicht zulässig.

(NA.6) Teile von Mauerwerk, die durch Frost oder andere Einflüsse geschädigt sind, sind vor dem Weiterbau abzutragen.

Ausführung von Kellerwänden

(2) Die waagerechte Abdichtung in oder unter Wänden (Querschnittsabdichtung) muss aus

- besandeter Bitumendachbahn (z. B. R500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202) oder
- mineralischer Dichtungsschlämme nach DIN 18195-2 oder
- Material mit mindestens gleichwertigem Reibungsverhalten

bestehen.

(3) Erfolgte der Nachweis der Kellerwand nach DIN EN 1996-3, ist sicherzustellen, dass bei der Verfüllung und Verdichtung des Arbeitsraumes nur nichtbindiger Boden nach DIN 1054 und nur Rüttelplatten oder Stampfer mit folgenden Eigenschaften zum Einsatz kommen:

- Breite des Verdichtungsgerätes ≤ 50 cm;
- Wirtiefe ≤ 35 cm;
- Gewicht bis etwa 100 kg bzw. Zentrifugalkräfte bis max. 15 kN.

(5) Die Verfüllung des Arbeitsraums darf erst erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass die in den rechnerischen Nachweisen angesetzten Auflasten vorhanden sind.

Ausführung

ANMERKUNG 1 Der am Ort der Verwendung geltende Wert für l_m ist dem entsprechenden nationalen Anhang zu entnehmen. Die nachstehende Tabelle enthält empfohlene l_m -Werte für unbewehrte nichttragende Wände:

Empfohlene maximale horizontale Abstände l_m zwischen senkrechten Dehnungsfugen in unbewehrten nichttragenden Wänden

Art des Mauerwerks	l_m m
Ziegelmauerwerk	12
Kalksandsteinmauerwerk	8
Mauerwerk aus Beton (mit Zuschlägen) und Betonwerksteinen	6
Porenbetonmauerwerk	6
Natursteinmauerwerk	12

Übungsfragen

Übungsfragen

1. Wozu sind Dehnfugenabstände in MW-Wänden, Fassaden oder Gebäuden empfehlenswert. Und Anordnung
2. Erläutern Sie die Zusammenhänge bei der Materialauswahl für Fassaden.
3. Was ist der Brandschutz Unterschied zwischen EI-60, R-60, REI-60 und REI-M-60?
4. Welche Möglichkeiten der Schnittkraftermittlung für einfache Gewölbe/Bögen gibt es?

Übungsfragen

1. Teilflächenpressung

Mz 8; MG I; $h = 2,75 \text{ m}$; $e_o = 0 \text{ m}$; $t = 17,5 \text{ cm}$; $l_1 = 15 \text{ cm}$;

$N_{Ed} = 200 \text{ kN}$;

Gesucht:

a. σ_d

b. Knicknachweis

2. Berechnen Sie die Lage der Resultierenden eines Tonnengewölbes.

Mz 12, MG II; $l = 6,0 \text{ m}$; $s = 0,6 \text{ m}$; $H_{Ed} = 200 \text{ kN/m}$; $q_{Ed} = 25 \text{ kN/m}^2$;

$e_{links} = 0 \text{ m}$; $t = 12,5 \text{ cm}$

Gesucht:

a. $e(x)$, σ_d

b. Nachweis $N_{Ed} \leq N_{Rd}$

BIW 3-02 Mauerwerksbau

**Frohe Weihnachten und
einen guten Rutsch !**

Peter Schöps