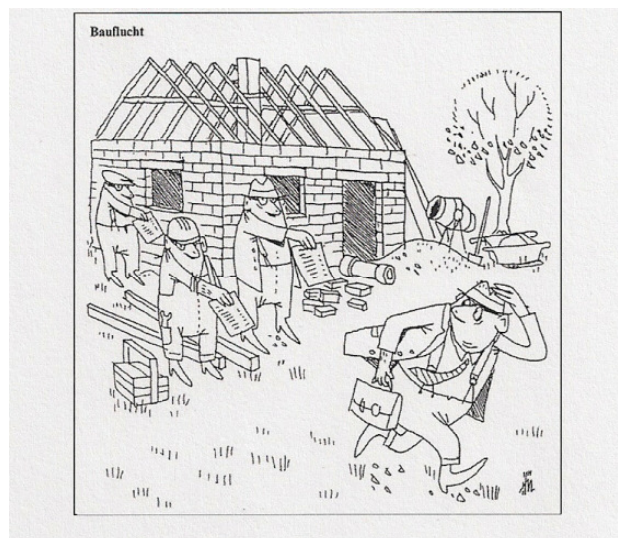


DIN EN 1996: Mauerwerk

Einfache Nachweisverfahren
Bemessungsbeispiele



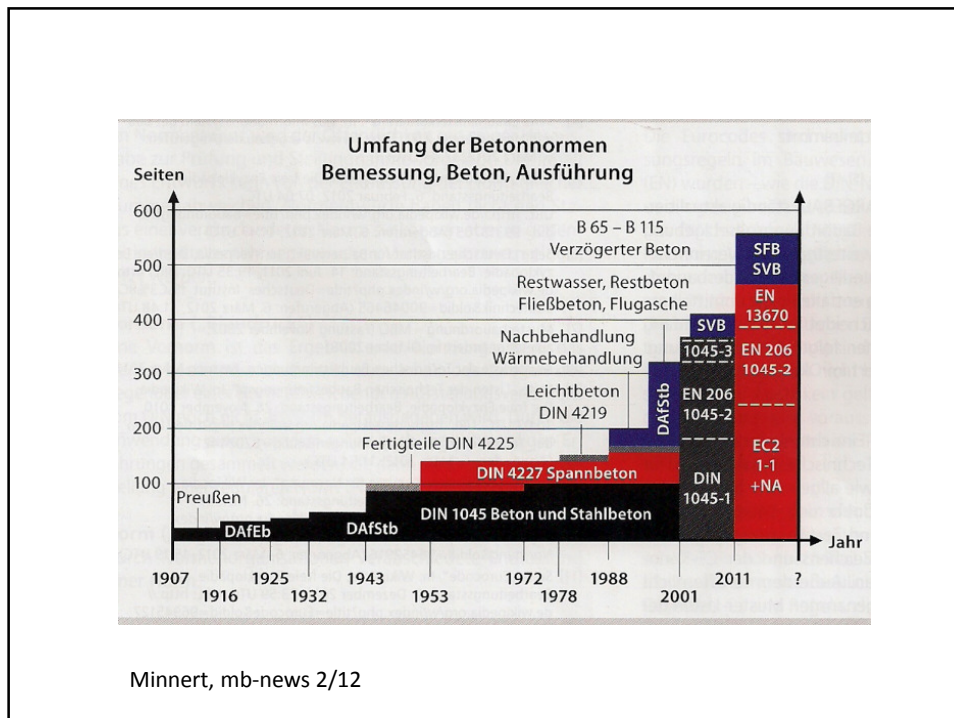
DIN EN 1996

1. Allgemeines zur Norm
2. stark vereinfachter Nachweis
3. EFH (Teil 1)
4. einfacher Nachweis
5. EFH (Teil 2)
6. Keller; nichttragende Innen- u. Außenwände
7. MFH, RH: Vorbemessung u. Bemessung

DIN EN 1996

- 1.1: Allg. Regeln bew. und unbew. Mauerwerk
- 1.2: Tragwerksbemessung Brandfall
- 2: Planung, Baustoffe, Ausführung
- 3: Vereinfachte Berechnung (unbewehrt)

ca. 230 Seiten + NA 



DIN EN 1996

Uninteressant u.a.:

- bewehrtes Mauerwerk
- vorgespanntes Mauerwerk
- eingefasstes Mauerwerk
- teilvermörtelte Lagerfugen



DIN EN 1996

Beschränkungen hier:

- DIN EN 1996-3
- keine Biegebeanspruchung
- keine Schubbeanspruchung
- hier: nur zweiseitig gehaltene Wände
- hier: keine Spezialfälle (z.B. Teilflächenbel.)

DIN EN 1996

Teilsicherheitsverfahren

Materialeseite $\gamma_M = 1,5$ (1,3)

Einwirkungsseite (Wohn- u. Bürogeb.):

$$N_{Ed} = 1,35 * N_{Gk} + 1,5 * N_{Qk}$$

Stahlbetondecken mit $p \leq 3 \text{ kN/m}^2$:

$$N_{Ed} = 1,4 * (N_{Gk} + N_{Qk})$$

DIN EN 1996-3 Anhänge

A: stark vereinfachte Berechnung

B: nicht tragende Trennwände

C: Ausfachungswände

D: charakteristische Druckfestigkeit

DIN EN 1996-3 Anhang D

SFK	Hbl, Hbn / Ila f_k	V, Vbl / Ila f_k	Vbl-S, Vbl-SW / Ila f_k
2	1,5	1,6	1,6
4	2,4	2,7	2,4
6	3,1	3,7	3,1
8	3,7	4,5	3,9
10	4,3	5,4	4,5
12	4,8	6,1	5,0
16		6,1	
20		6,1	

DIN EN 1996-3 Anhang D

SFK	alle Lbn-Steine LM21 und LM 36 f_k
2	1,4
4	2,3
6	3,0
8	3,6

DIN EN 1996-3

$$f_d = \zeta * f_k / \gamma_M$$

$$\zeta = 0,85 \quad (1,0)$$

$$\gamma_M = 1,5$$

$$f_d = 0,567 * f_k$$

A < 1000 cm² oder Verbandmauerwerk:

$$f_d = 0,8 * 0,567 * f_k = 0,454 * f_k$$

DIN EN 1996-3 Anhang A

Stark vereinfachtes Verfahren – Voraussetzungen:

- $n \leq 3$ üGOK
- $h \leq 3,0$ m
- $l_{\min} \geq h_{\text{tot}} / 3$
- allg.: $\lambda \leq 21$

DIN EN 1996-3 Anhang A

Stark vereinfachtes Verfahren – Voraussetzungen:

- am Wandkopf gehaltene Wände
- $l_f \leq 6,0$ m
- $q_k \leq 5,0$ kN/m²
- bei $a < t$:
 $t \geq 300$ mm und $a \geq 2/3 * t$

DIN EN 1996-3 Anhang A

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = c_A * f_d * A$$

DIN EN 1996-3 Anhang A

a < t t ≥ 300 mm a/t ≥ 2/3	a = t	
$c_A = 0,45$	$\lambda \leq 10$	$c_A = 0,7$
	$10 < \lambda \leq 18$	$c_A = 0,5$
	$18 < \lambda \leq 21$	$c_A = 0,36$

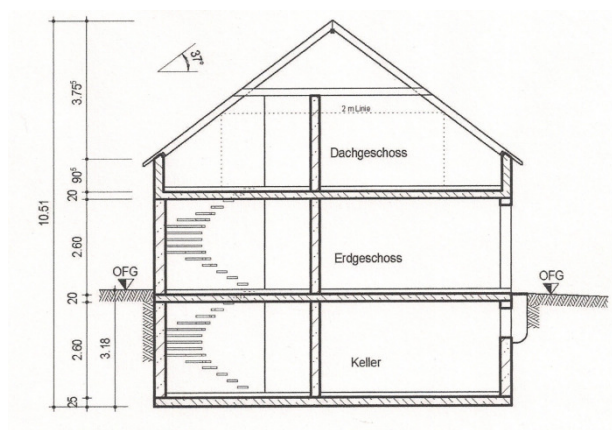
Dachdecke: $c_A = 0,33$

DIN EN 1996-3 Anhang A

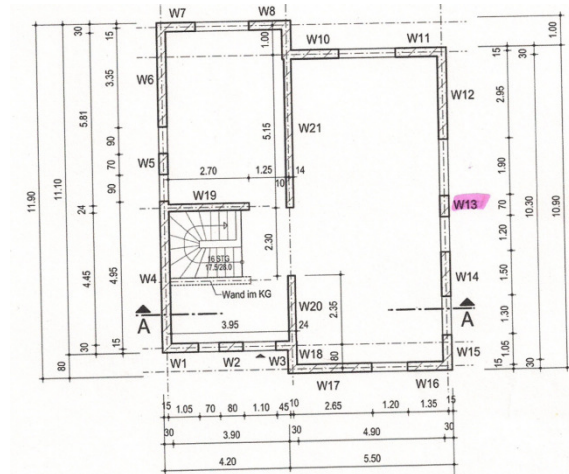
$$\lambda = \rho_2 * h / t$$

t mm	a mm	ρ_2
≤ 175	$a = t$	0,75
$175 < t \leq 250$	$a = t$	0,90
> 250	$a \geq 175$	1,00

DIN EN 1996-3 : EFH



DIN EN 1996-3 : EFH



DIN EN 1996-3 Anhang A: EFH

- Außenwandpfeiler im EG
- $N_{ed} = 198 \text{ kN/m}$

$$t = 365 \text{ mm} > 300 \text{ mm}$$

$$a = 245 \text{ mm} > 175 \text{ mm}$$

$$a/t = 245/365 = 0,671 > 2/3$$

$$\text{Abmauerung} + \text{Dämmung} = 120 \text{ mm}$$

DIN EN 1996-3 Anhang A: EFH

$$h = 2,75 \text{ m} < 3,0 \text{ m}$$

$$c_A = 0,45$$

- gew.: Vbl 4 / LM21 $\rightarrow f_k = 2,3 \text{ N/mm}^2$

$$f_d = 0,85 * 2,3 / 1,5 = 1,3$$

$$N_{Rd} = 0,45 * 1,3 * 365 = 214 \text{ kN/m}$$

$$> N_{Ed} = 198 \text{ kN/m} \quad \checkmark$$

DIN EN 1996-3 Anhang A: EFH

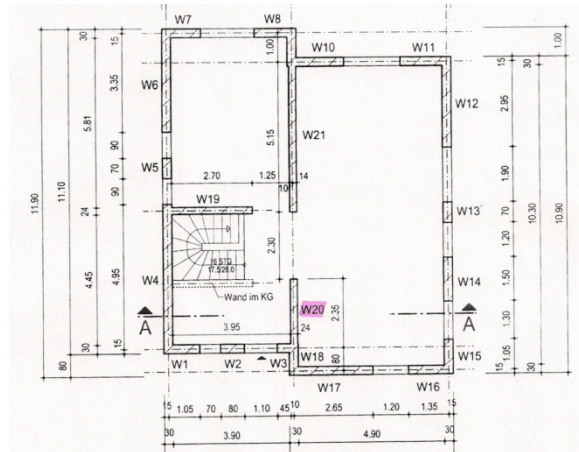
Eigentlich: zu N_{Ed} und t gesucht: f_k

$$\text{erf. } f_k \geq (N_{Ed} * \gamma_M) / (c_A * \zeta * t)$$

$$\text{erf. } f_k \geq 3,92 * N_{Ed} / t \quad \text{😊}$$

nur für hier vorliegende Randbedingungen !

DIN EN 1996-3 : EFH



DIN EN 1996-3 Anhang A: EFH

- Innenwand im KG
- $N_{Ed} = 216 \text{ kN/m}$

$$a = t = 175 \text{ mm}$$

$$h = 2,75 \text{ m}$$

$$\rho_2 = 0,75$$

$$\lambda = 0,75 * 2,75 / 0,175 = 11,8 < 21$$

$$c_A = 0,5$$

DIN EN 1996-3 Anhang A: EFH

- gew.: Vbl 8 / IIa $\rightarrow f_k = 4,5 \text{ N/mm}^2$

$$f_d = 0,85 * 4,5 / 1,5 = 2,55$$

$$N_{Rd} = 0,5 * 2,55 * 175 = 223$$

$$> N_{Ed} = 216 \text{ kN/m } \checkmark$$

DIN EN 1996-3 Anhang A: EFH

Eigentlich: zu N_{Ed} und t gesucht: f_k

$$\text{erf. } f_k \geq 3,53 N_{Ed} / t \quad \text{😊}$$

nur für hier vorliegende Randbedingungen !

DIN EN 1996-3 Anhang A: EFH

- bei $a < t$ wird:

$$\text{erf. } f_k \geq 3,92 * N_{Ed} / t$$
- bei $a = t$ wird:

$$\text{erf. } f_k \geq 3,53 * N_{Ed} / t$$
- $3,92/3,53 = 1,11$



DIN EN 1996-3 Anhang A

- $a < t \rightarrow$ i.d.R Außenwände
- $t = 300$ oder 365 oder 490 mm
- $h = 2,75$ m

Dann gilt:
$$\text{erf. } f_k \geq 3,92 * N_{Ed} / t$$

oder:
$$N_{Ed} \leq f_k * t / 3,92$$

DIN EN 1996-3 Anhang A

t mm	2/LM21 $f_k = 1,4$	4/LM21 $f_k = 2,3$	6/LM21 $f_k = 3,0$
	max N_{Ed} in kN/m		
300	107	176	230
365	130	214	279
490	175	287	375

DIN EN 1996-3 Anhang A

- $a = t \rightarrow$ i.d.R Innenwände
- $t = 115$ oder 175 oder 240 mm
- $h = 2,75$ m
- $t = 115 \rightarrow \rho_2 = 0,75 \rightarrow \lambda = 17,9 \rightarrow c_A = 0,5$
- $t = 175 \rightarrow \rho_2 = 0,75 \rightarrow \lambda = 11,8 \rightarrow c_A = 0,5$
- $t = 240 \rightarrow \rho_2 = 0,90 \rightarrow \lambda = 10,3 \rightarrow c_A = 0,5$

Dann gilt: $\text{erf. } f_k \geq 3,53 * N_{Ed} / t$

oder: $N_{Ed} \leq f_k * t / 3,53$

DIN EN 1996-3 Anhang A

t mm	Hbl 2/IIa $f_k = 1,5$	Hbl 4/IIa $f_k = 2,4$	Hbl 6/IIa $f_k = 3,1$
	max N_{Ed} in kN/m		
115	49	78	101
175	74	119	154
240	102	163	211

DIN EN 1996-3 Anhang A

t mm	Vbl 2/IIa $f_k = 1,6$	Vbl 4/IIa $f_k = 2,7$	Vbl 6/IIa $f_k = 3,7$	Vbl 12/IIa $f_k = 6,1$
	max N_{Ed} in kN/m			
115	52	88	121	199
175	79	134	183	302
240	109	184	252	415

DIN EN 1996-3 Anhang A

Vorbemessung

- $a < t$ (Außenwände)

Dann gilt: $\text{erf. } f_k \geq 3,92 * N_{Ed} / t$

oder: $N_{Ed} \leq f_k * t / 3,92$

- $a = t$ (Innenwände)

Dann gilt: $\text{erf. } f_k \geq 3,53 * N_{Ed} / t$

oder: $N_{Ed} \leq f_k * t / 3,53$

DIN EN 1996-3

- Einfacher Nachweis: **Voraussetzungen**
- $h_{\text{tot}} \leq 20$ m (Mittel aus First- und Traufhöhe)
- Deckenspannweite max. 6,0 m
- kürzere Seite bei zweiachsigen Decken
- $a \geq t/2$ und ≥ 100 mm
- $t = 365$ mm: $a = 0,45 * t$ ausreichend

DIN EN 1996-3

- Einfacher Nachweis: **Voraussetzungen**
- tragende Innenwände

t mm	h m	p_k kN/m ²
≥ 115	≤ 2,75	≤ 5
< 240	≤ 2,75	≤ 5
≥ 240	-	≤ 5

DIN EN 1996-3

- Einfacher Nachweis: **Voraussetzungen**
- tragende Außenwände, 2schalige HTW

t mm	h m	p_k kN/m ²
$115 \leq t < 150$	≤ 2,75	≤ 3
$150 \leq t < 175$	≤ 2,75	≤ 3
$175 \leq t < 240$	≤ 2,75	≤ 5
$t \geq 240$	≤ 12 * t	≤ 5

Fußnoten beachten !

DIN EN 1996-3

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \Phi_s * f_d * A$$

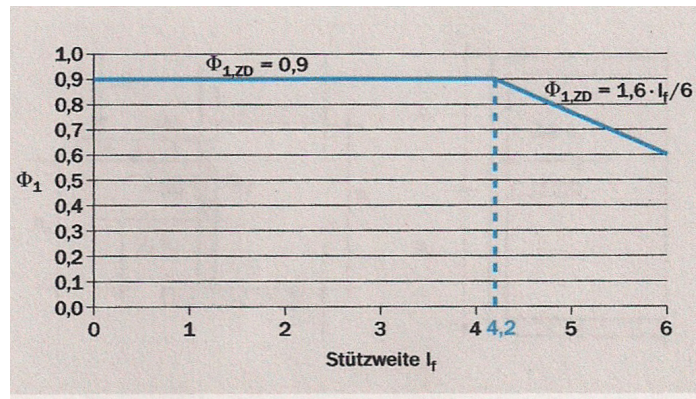
Φ_1 : Lastausmitte

Φ_2 : Schlankheit

DIN EN 1996-3

	Φ_1
Dachdecke, oberste Geschossdecke	= 1/3
$f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$	= $1,6 - l_f / 5 \leq 0,9 * a/t$
$f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$	= $1,6 - l_f / 6 \leq 0,9 * a/t$
Lastzentrierung	= $0,9 * a/t$

DIN EN 1996-3



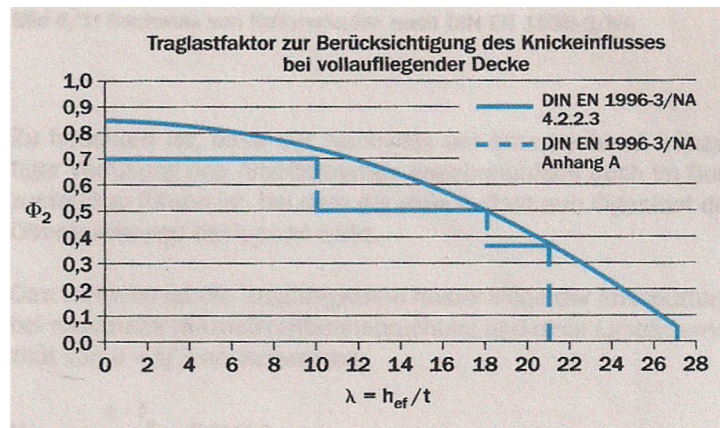
KS-Leporello

DIN EN 1996-3

$$\Phi_2 = 0,85 * (a/t) - 0,0011 * (h_{ef} / t)^2$$

$$h_{ef} / t \leq 27$$

DIN EN 1996-3



KS-Leporello

DIN EN 1996-3

	Anhang A supereinfach	DIN EN 1996-3 einfach
Nachweis	1 Zeile	2 Zeilen
H	3 Geschosse	20 m
a/t	$\geq 2/3$	$\geq 0,5$ ($\geq 0,45$)
λ	≤ 21	≤ 27

DIN EN 1996-3: EFH

- Außenwandpfeiler $N_{Ed} = 198 \text{ kN/m}$

$$l_f = 6,0 \text{ m}$$

$$t = 365 \text{ mm}$$

$$a = 245 \text{ mm} > 175 \text{ mm}$$

$$a/t = 245/365 = 0,671 > 0,5$$

DIN EN 1996-3: EFH

$$h = 2,75 \text{ m} < 12*t = 4,38 \text{ m}$$

$$\rho_2 = 1,0$$

$$\lambda = 1,0 * 2,75/0,365 = 7,5 < 27$$

DIN EN 1996-3: EFH

- Vorbemessung:
- erf. $f_k = 3,92 * N_{Ed} / t = 3,92 * 198 / 365 = 2,1 \text{ N/mm}^2$
- gew.: Vbl 4/LM21 mit $f_k = 2,3 \text{ N/mm}^2$

$$f_d = 0,85 * 2,3 / 1,5 = 1,30 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 1,6 - 6,0/6 = 0,6 = 0,9 * 0,671 = 0,604$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 0,671 - 0,0011 * 7,5^2 = 0,507$$

$$\rightarrow \Phi_s = 0,507$$

$$N_{Rd} = 0,507 * 1,3 * 1,00 * 365 = 240 \text{ kN/m} > N_{Ed} \quad \checkmark$$

DIN EN 1996-3: EFH

$$N_{Ed} = 198 \text{ kN/m}$$

$$N_{Rd} = 214 \text{ kN/m} \quad \text{stark vereinfacht}$$

$$N_{Rd} = 240 \text{ kN/m} \quad \text{einfach}$$

$$\rightarrow a = 210 \text{ mm} \quad \text{möglich}$$

Dämmung + Abmauerung 155 statt 120 mm 😊

DIN EN 1996-3: EFH

- Innenwand $N_{Ed} = 216 \text{ kN/m}$
- $a = t = 175 \text{ mm}$
- $h = 2,75 \text{ m}$
- $\rho_2 = 0,75$
- $\lambda = 0,75 * 2,75 / 0,175 = 11,8$

DIN EN 1996-3: EFH

- Vorbemessung:
- erf. $f_k = 3,53 * N_{Ed} / t = 3,53 * 216 / 175 = 4,3 \text{ N/mm}^2$
- gew.: Vbl 8/IIa mit $f_k = 4,5 \text{ N/mm}^2$

$$f_d = 0,85 * 4,5 / 1,5 = 2,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 1,6 - 6,0/6 = 0,6 < 0,9 * 1,0$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 1,0 - 0,0011 * 11,8^2 = 0,697$$

$$\rightarrow \Phi_s = 0,6$$

$$N_{Rd} = 0,6 * 2,55 * 1,00 * 175 = 268 \text{ kN/m} > N_{Ed} \quad \checkmark$$

DIN EN 1996-3: EFH

$$N_{Ed} = 216 \text{ kN/m}$$

$$N_{Rd} = 223 \text{ kN/m} \text{ stark vereinfacht}$$

$$N_{Rd} = 268 \text{ kN/m} \text{ einfach}$$

→ Vbl 6/ IIa möglich 😊

DIN EN 1996-3: EFH

- **Schlussfolgerung**
- Anhang A nur für Vorbemessung
- geringer Mehraufwand beim einfachen Verfahren, aber wirtschaftlicher !

DIN EN 1996-3

- Was bietet DIN EN 1996-3 noch ?
- Kellerwände
- nicht tragende Innenwände (Anhang B)
- Ausfachungen (Anhang C)

DIN EN 1996-3: Kellerwände

- Voraussetzungen

$t \geq 240 \text{ mm}$

$h \leq 2,6 \text{ m}$

$h_e \leq 1,15 * h$

Kellerdecke mit Scheibenwirkung

DIN EN 1996-3: Kellerwände

- Voraussetzungen

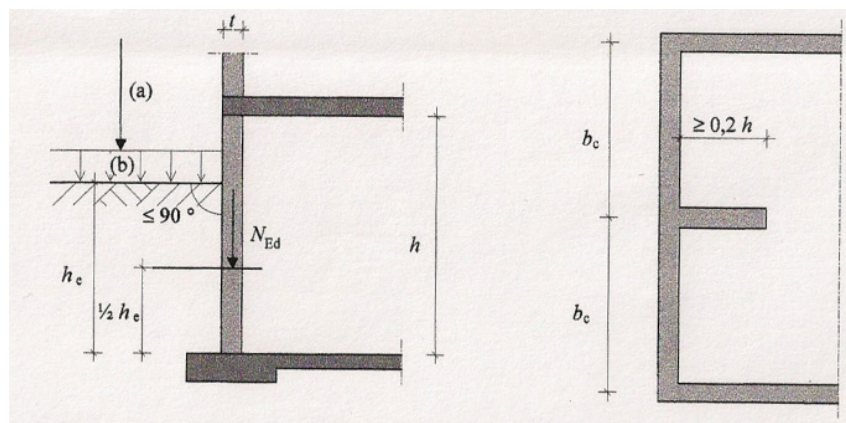
$p \leq 5 \text{ kN/m}^2$ und $P \leq 15 \text{ kN}$ in $e \leq 1,5 \text{ m}$

kein ansteigendes Gelände

Erddruckbeiwert $\leq 1/3$ (aktiver Erddruck)

kein hydrostatischer Druck

DIN EN 1996-3: Kellerwände



DIN EN 1996-3: Kellerwände

$$N_{Ed, \min} \geq (\rho_c * b * h * h_e^2) / (\beta * t)$$

$$N_{Ed, \max} \leq (t * b * f_d) / 3$$

DIN EN 1996-3: Kellerwände

Aussteifung	Beiwert β
$b_c \leq h$	40
$h \leq b_c < 2 * h$	$60 - 20 * b_c / h$
$b_c \geq 2 * h$	20

DIN EN 1996-3: Kellerwände

$\rho_c = 20 \text{ kN/m}^3$ und $h = 2,6 \text{ m}$

t mm	h _e in m				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
N _{Ed} in kN/m für b _c ≤ h					
240	5	12	22	34	49
300	4	10	17	27	39
365	4	8	14	22	32
490	3	6	11	17	24

Bei $b_c \geq 2 \cdot h$ ist N_{Ed,min} zu verdoppeln

DIN EN 1996-3: Kellerwände

- Ausführung:

Auflast muss vorhanden sein

Nichtbindiger Boden

Breite Verdichtungsgerät ≤ 50 cm

Wirktiefe ≤ 35 cm

Gewicht ≤ 100 kg, Zentrifugalkraft ≤ 15 kN

DIN EN 1996-3 Anhang B

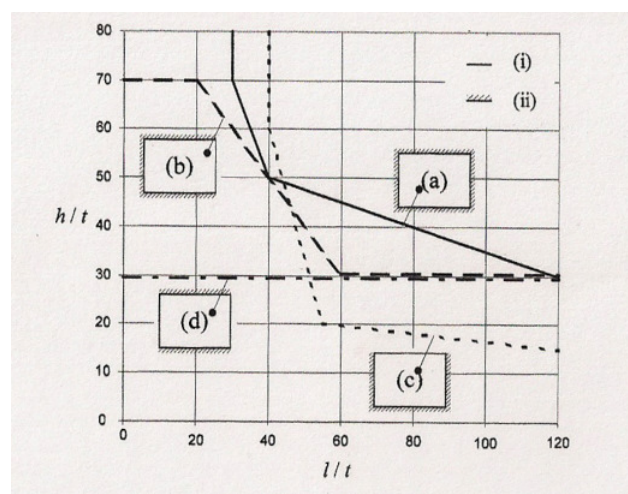
- Nicht tragende Innenwände
- Einbaubereich 1 nach DIN 4103
- (Gebäude mit geringen Menschenansammlungen)

$$t \geq 50 \text{ mm}$$

$$h \leq 6,0 \text{ m}$$

$$l \leq 12,0 \text{ m}$$

DIN EN 1996-3 Anhang B



DIN EN 1996-3 Anhang C

- Ausfachungswände

vierseitige Halterung

SFK ≥ 4

NM \geq IIa, DBM

DIN EN 1996-3 Anhang C

t mm	$h_i/l_i \leq 0,5$ $h_i/l_i \geq 2,0$	$h_i/l_i = 1,0$
H = 0 bis 8 m		
115 ¹⁾ ²⁾	8 m ²	12 m ²
150 ¹⁾	8 m ²	12 m ²
175	14 m ²	20 m ²
240	25 m ²	36 m ²
≥ 300	33 m ²	50 m ²

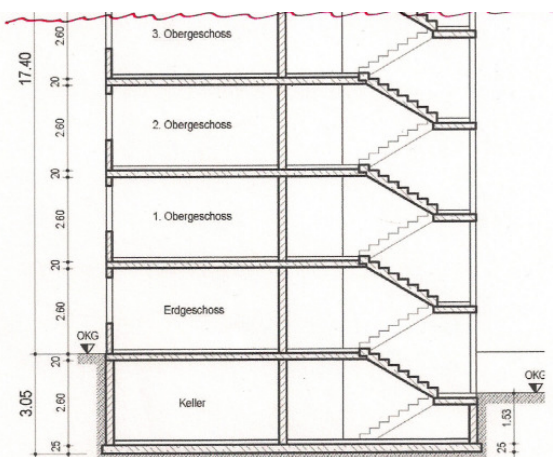
1) SFK $\geq 12: 4/3 * A$

2) t = 115 mm: WLZ 4 nur Binnenland

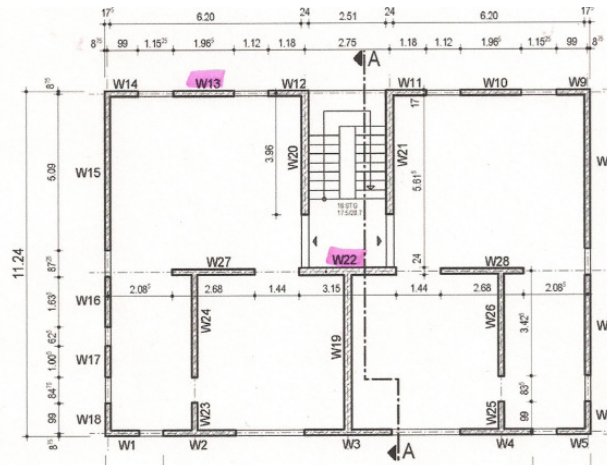
DIN EN 1996-3 Anhang C

t mm	$h_i/l_i \leq 0,5$ $h_i/l_i \geq 2,0$	$h_i/l_i = 1,0$
H = 8 bis 20 m		
115	-	-
150	5 m ²	8 m ²
175	9 m ²	13 m ²
240	16 m ²	23 m ²
≥ 300	23 m ²	35 m ²

DIN EN 1996-3: MFH



DIN EN 1996-3: MFH



DIN EN 1996-3: MFH

- 6 Geschosse
- $h_{\text{tot}} = 17,6 \text{ m} < 20,0 \text{ m}$
- $l_f = 5,7 \text{ bzw. } 4,9 \text{ m} < 6,0 \text{ m}$

DIN EN 1996-3: MFH-AW

- W13 mit $N_{Ed} = 365 \text{ kN}$
- $a = t$ und $t = 175 \text{ mm}$ mit WDVS

Vorbemessung

$$\begin{aligned} \text{erf } f_k &= 3,53 * N_{Ed} / t \\ &= 3,53 * 365 / 175 = 7,4 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

gew.: Vbl 12/IIa mit $f_k = 6,1 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1996-3: MFH-AW

Bemessung

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/6$$

$$\Phi_1 = 1,6 - 5,7/6 = 0,65$$

$$\Phi_2 = 0,85 * a/t - 0,0011 * \lambda^2$$

$$a/t = 1; \rho_2 = 0,75; \lambda = 0,75 * 2,75 / 0,175 = 11,8$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 1 - 0,0011 * 11,8^2 = 0,69$$

DIN EN 1996-3: MFH-AW

$$\Phi_s = \Phi_1 = 0,65$$

$$N_{Rd} = 0,65 * 0,567 * f_k * t$$

$$N_{Rd} = 0,65 * 0,567 * 6,1 * 175$$

$$N_{Rd} = 393 \text{ kN} > N_{Ed} = 365 \text{ kN} \quad \text{😊}$$

DIN EN 1996-3: MFH-IW

- W22 mit $N_{Ed} = 316 \text{ kN}$
- $a = t$ und $t = 175 \text{ mm}$

Vorbemessung

$$\text{erf } f_k = 3,53 * N_{Ed} / t$$

$$= 3,53 * 316 / 175 = 6,4 \text{ N/mm}^2$$

gew.: Vbl 12/IIa mit $f_k = 6,1 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1996-3: MFH-IW

Bemessung

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/6$$

$$\Phi_1 = 1,6 - 4,9/6 = 0,78$$

$$\Phi_2 = 0,85 * a/t - 0,0011 * \lambda^2$$

$$a/t = 1; \rho_2 = 0,75; \lambda = 0,75 * 2,75 / 0,175 = 11,8$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 1 - 0,0011 * 11,8^2 = 0,69$$

DIN EN 1996-3: MFH-IW

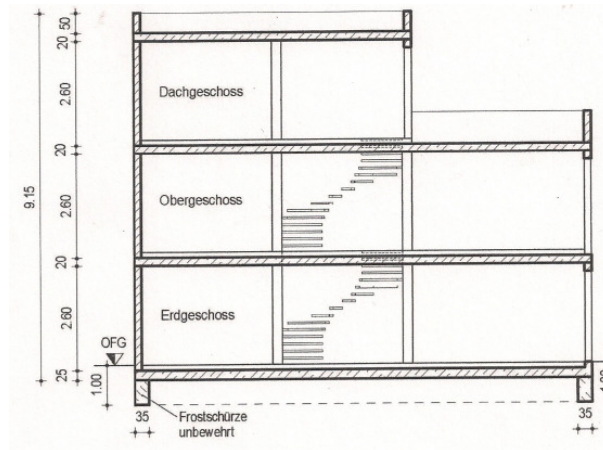
$$\Phi_s = \Phi_2 = 0,69$$

$$N_{Rd} = 0,69 * 0,567 * f_k * t$$

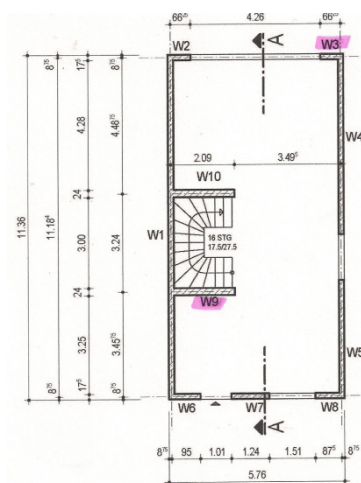
$$N_{Rd} = 0,69 * 0,567 * 6,1 * 175$$

$$N_{Rd} = 417 \text{ kN} > N_{Ed} = 365 \text{ kN} \quad \text{😊}$$

DIN EN 1996-3: RH



DIN EN 1996-3: RH



DIN EN 1996-3: RH

- 3 Geschosse
- $l_f = 4,4 \text{ bzw. } 3,6 \text{ m} < 6,0 \text{ m}$

DIN EN 1996-3: RH-AW

- W3 mit $N_{Ed} = 216 \text{ kN}$
- $t = 365 \text{ mm}$ $a = 185 \text{ mm}$ $a/t = 0,5$

Vorbemessung

$$\begin{aligned} \text{erf } f_k &= 3,92 * N_{Ed} / t \\ &= 3,92 * 216 / 365 = 2,32 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

gew.: Vbl 4/LM21 mit $f_k = 2,3 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1996-3: RH-AW

Bemessung

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/6$$

$$\Phi_1 = 1,6 - 4,4/6 = 0,87$$

$$\Phi_2 = 0,85 * a/t - 0,0011 * \lambda^2$$

$$a/t = 0,5; \rho_2 = 1,0; \lambda = 1,0 * 2,75 / 0,365 = 7,5$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 0,5 - 0,0011 * 7,5^2 = 0,36$$

DIN EN 1996-3: RH-AW

$$\Phi_s = \Phi_2 = 0,36$$

$$N_{Rd} = 0,36 * 0,567 * f_k * t$$

$$N_{Rd} = 0,36 * 0,567 * 2,3 * 365$$

$$N_{Rd} = 171 \text{ kN} < N_{Ed} = 216 \text{ kN} \quad \text{☹}$$

DIN EN 1996-3: RH-AW

Grund: $a/t = 0,5$ zu mutig gewählt

Vorbemessung gilt für $a/t = 2/3$!!

DIN EN 1996-3: RH-AW

- $a/t = 2/3 \rightarrow a = 2/3 * t = 243 \text{ mm}$

$$\Phi_2 = 0,85 * a/t - 0,0011 * \lambda^2$$

$$a/t = 0,5; \rho_2 = 1,0; \lambda = 1,0 * 2,75 / 0,365 = 7,5$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 2/3 - 0,0011 * 7,5^2 = 0,50$$

DIN EN 1996-3: RH-AW

$$\Phi_s = \Phi_2 = 0,50$$

$$N_{Rd} = 0,50 * 0,567 * f_k * t$$

$$N_{Rd} = 0,50 * 0,567 * 2,3 * 365$$

$$N_{Rd} = 238 \text{ kN} > N_{Ed} = 216 \text{ kN} \quad \text{😊}$$

DIN EN 1996-3: RH- IW

- W9 mit $N_{Ed} = 207 \text{ kN}$
- $a/t = 1$ mit $a = 240 \text{ mm}$

Vorbemessung

$$\text{erf } f_k = 3,53 * N_{Ed} / t$$

$$= 3,53 * 207 / 240 = 3,04 \text{ N/mm}^2$$

gew.: Hbl 4/IIa mit $f_k = 2,7 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1996-3: RH- IW

Bemessung

$$\Phi_1 = 1,6 - l_f/6$$

$$\Phi_1 = 1,6 - 3,6/6 = 1,00$$

$$\Phi_2 = 0,85 * a/t - 0,0011 * \lambda^2$$

$$a/t = 1,0; \rho_2 = 0,9; \lambda = 0,9 * 2,75 / 0,24 = 10,3$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 1,0 - 0,0011 * 10,3^2 = 0,73$$

DIN EN 1996-3: RH- IW

$$\Phi_s = \Phi_2 = 0,73$$

$$N_{Rd} = 0,73 * 0,567 * f_k * t$$

$$N_{Rd} = 0,73 * 0,567 * 2,7 * 240$$

$$N_{Rd} = 268 \text{ kN} > N_{Ed} = 207 \text{ kN} \quad \text{😊}$$