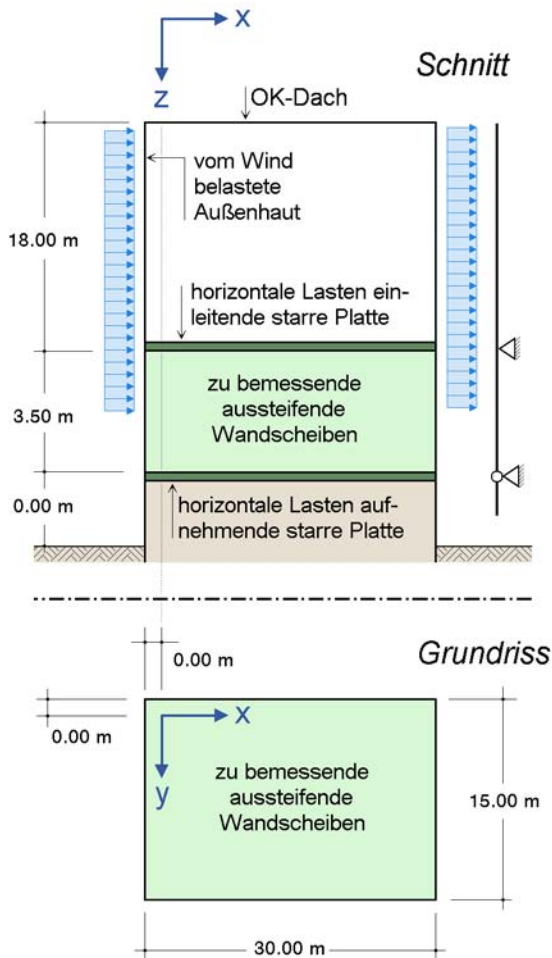


GEBÄUDEMODELL

Prinzipskizze



Dachform: Flachdach

Abschätzung der Plattensteifigkeit

zur Aufnahme der Biegemomente:	50 %
zur Aufnahme der Vertikallasten:	0 %
Berücksichtigung der Wölbkraft:	0 %

Die Steifigkeiten der Wandscheiben gegenüber einer horizontalen Scheibenbeanspruchung werden ermittelt aus:

Stahlbetonwände und Mauerwerk:

- Biegeverformung
- Schubverformung

Zugrundeliegende Normen

Norm	Bezug
DIN 1055-100	Lastfaktoren, Überlagerungsregeln
DIN 1055-4	Windlastermittlung
DIN 1045-1	Stahlbetonnachweise

Zur Theorie der verwendeten Formeln siehe: <http://www.pcae.de/main/allgemeines/nachrichten/aussteifungen.pdf>

WINDLASTEN

Basisdaten

Windzone	1		
Höhe über NN	750 m		
q _{ref}	0.32 kN/m ²		
Bodenrauigkeitsprofil:	Binnenland		
q(z) = 1.5 q _{ref}	für	z < 7 m	
q(z) = 1.7 q _{ref} (z/10) ^{0.37}	für	7 m < z < 50 m	⇒ q(0) = 0.48 kN/m ²
q(z) = 2.1 q _{ref} (z/10) ^{0.24}	für	50 m < z < 300 m	q(h) = 0.72 kN/m ²

Wind von links

Berechnung nach DIN 1055-4 (8): Integration der Druckbeiwerte

Höhen:	Längen:	Kennwerte:
Mitte Wandscheiben: hu = 1.750 m	b = 15.000 m	h/d = 0.72 ≤ 5
Gesamthöhe: h = 21.500 m	d = 30.000 m	

Wind auf vertikale Wände

Außendruckbeiwerte nach DIN 1055-4 Tab 3:

Druck (Bereich D): c_{pe,10(D)} = +0.76; Sog (Bereich E): c_{pe,10(E)} = -0.42; c_f = c_{pe,10(D)} - c_{pe,10(E)} = 1.19

ζ läuft von OK-Gelände nach oben; ΔR = 0.5 (bu+bo) Δh q(ζ) c_f

von ζ _u	bis ζ _o	Δh	bu	bo	c _f	q(ζ)	ΔR	ζ _m	ΔM ₀
m	m	m	m	m	-	kN/m ²	kN	m	kNm
1.75	15.00	13.25	15.00	15.00	1.19	0.63	149.07	8.38	1248.46
15.00	21.50	6.50	15.00	15.00	1.19	0.72	83.55	18.25	1524.75

$$R_{\text{Wände}} = \Sigma(\Delta R) = 232.62 \text{ kN}$$

$$M_{0,\text{Wände}} = \Sigma(\Delta M_0) = 2773.20 \text{ kNm}$$

kein horizontaler Lastanteil aus Wind auf Dachfläche.

$$R_{\text{Dachfläche}} = M_{0,\text{Dachfläche}} = 0$$

Summe	resultierende Horizontalkraft:	R _{Gesamt} = R _{Wände} + R _{Dachfläche}	=	<u>232.62 kN</u>
	resultierendes Moment:	M _{0,Gesamt} = M _{0,Wände} + M _{0,Dachfläche}	=	2773.20 kNm
	wirksame Höhe:	h ₀ = M _{0,Gesamt} / R _{Gesamt}	=	11.92 m
	Höhe (OK-Wandscheibe):	h _W	=	3.50 m
	wirksames Moment:	M _{Gesamt} = (h ₀ - h _W) R _{Gesamt}	=	<u>1959.04 kNm</u>

Wind von vorne

Berechnung nach DIN 1055-4 (8): Integration der Druckbeiwerte

Höhen:	Längen:	Kennwerte:
Mitte Wandscheiben: hu = 1.750 m	b = 30.000 m	h/d = 1.43 ≤ 5
Gesamthöhe: h = 21.500 m	d = 15.000 m	



Wind auf vertikale Wände

Außendruckbeiwerte nach DIN 1055-4 Tab 3:

Druck (Bereich D): $c_{pe,10}(D) = +0.80$; Sog (Bereich E): $c_{pe,10}(E) = -0.50$; $c_f = c_{pe,10}(D) - c_{pe,10}(E) = 1.30$

ζ läuft von OK-Gelände nach oben; $\Delta R = 0.5 (b_u + b_o) \Delta h q(\zeta) c_f$

von ζ_u m	bis ζ_o m	Δh m	b_u m	b_o m	c_f -	$q(\zeta)$ kN/m ²	ΔR kN	ζ_m m	ΔM_0 kNm
1.75	21.50	19.75	30.00	30.00	1.30	0.72	556.20	11.63	6465.85

$$R_{\text{Wände}} = \Sigma(\Delta R) = 556.20 \text{ kN}$$

$$M_{0,\text{Wände}} = \Sigma(\Delta M_0) = 6465.85 \text{ kNm}$$

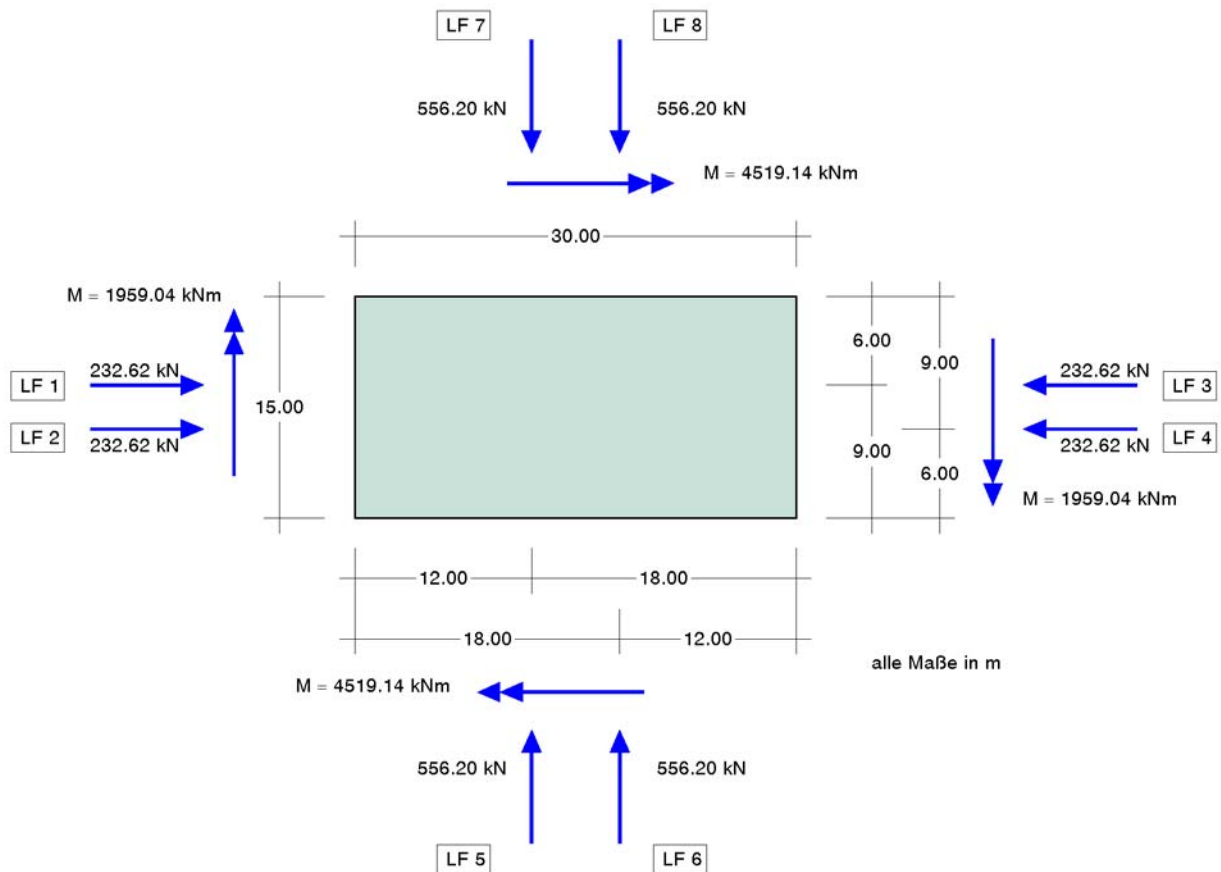
kein horizontaler Lastanteil aus Wind auf Dachfläche.

$$R_{\text{Dachfläche}} = M_{0,\text{Dachfläche}} = 0$$

Summe	resultierende Horizontalkraft:	$R_{\text{Gesamt}} = R_{\text{Wände}} + R_{\text{Dachfläche}} =$	<u>556.20 kN</u>
	resultierendes Moment:	$M_{0,\text{Gesamt}} = M_{0,\text{Wände}} + M_{0,\text{Dachfläche}} =$	6465.85 kNm
	wirksame Höhe:	$h_0 = M_{0,\text{Gesamt}} / R_{\text{Gesamt}} =$	11.63 m
	Höhe (OK-Wandscheibe):	$h_W =$	3.50 m
	wirksames Moment:	$M_{\text{Gesamt}} = (h_0 - h_W) R_{\text{Gesamt}} =$	<u>4519.14 kNm</u>

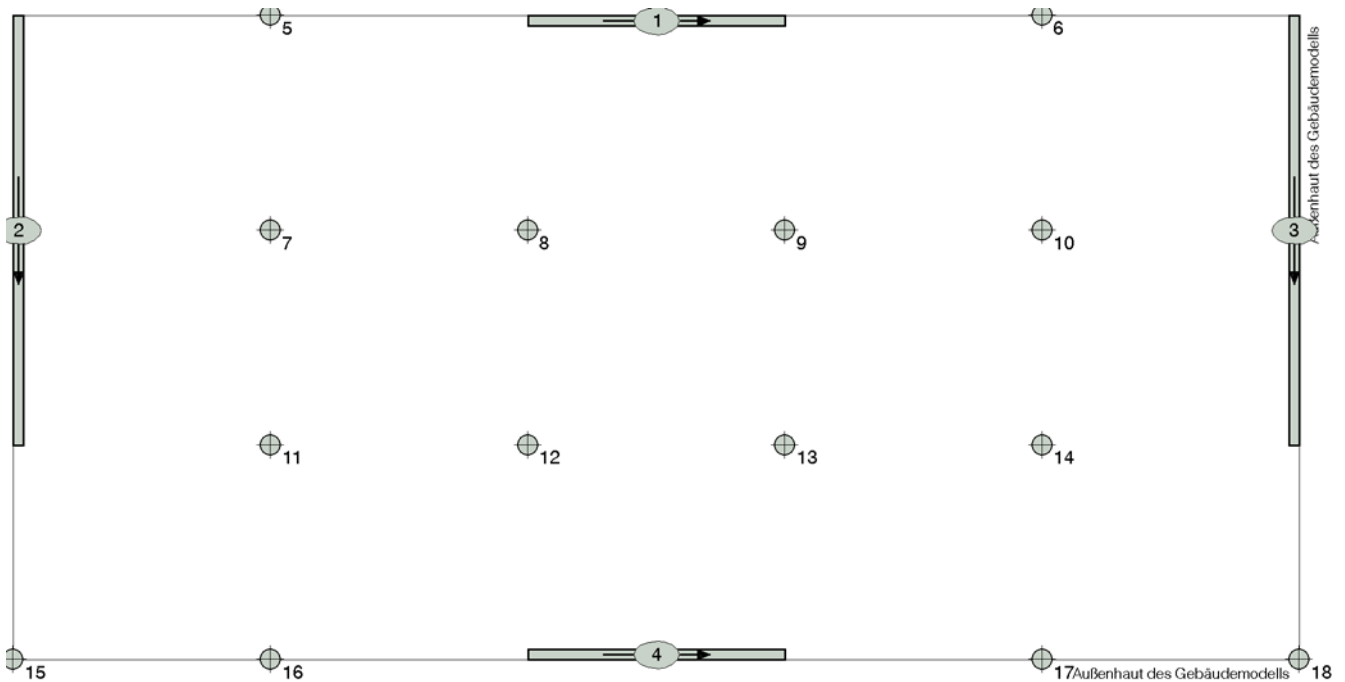
Zusammenstellung

mit den Ausmitten nach DIN 1055-4 Absatz 9.1 (4) ergeben sich 8 alternative Windlastfälle

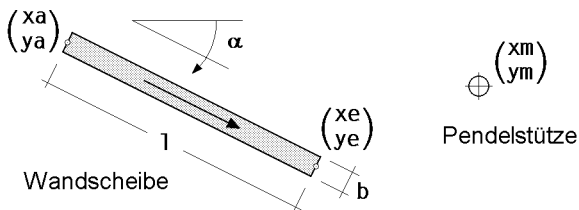


WANDSCHEIBEN

Grafische Darstellung



Protokoll der Wandscheiben



Nr.	Typ	xa m	ya m	xe m	ye m	l m	b m	α °
1	Stahlbetonwand	12.00	0.12	18.00	0.12	6.00	0.240	0.00
2	Stahlbetonwand	0.12	0.00	0.12	10.00	10.00	0.240	90.00
3	Stahlbetonwand	29.88	0.00	29.88	10.00	10.00	0.240	90.00
4	Stahlbetonwand	12.00	14.88	18.00	14.88	6.00	0.240	0.00

Protokoll der Pendelstützen

Nr.	Typ	xm m	ym m	Nr.	Typ	xm m	ym m
5	Stahlbetonstütze	6.00	0.00	12	Stahlbetonstütze	12.00	10.00
6	Stahlbetonstütze	24.00	0.00	13	Stahlbetonstütze	18.00	10.00
7	Stahlbetonstütze	6.00	5.00	14	Stahlbetonstütze	24.00	10.00
8	Stahlbetonstütze	12.00	5.00	15	Stahlbetonstütze	0.00	15.00
9	Stahlbetonstütze	18.00	5.00	16	Stahlbetonstütze	6.00	15.00
10	Stahlbetonstütze	24.00	5.00	17	Stahlbetonstütze	24.00	15.00
11	Stahlbetonstütze	6.00	10.00	18	Stahlbetonstütze	30.00	15.00

Rechnerische Steifigkeiten

C ist die Federsteifigkeit gegenüber einer horizontalen Kopfverschiebung in Scheibenrichtung.

Nr.	C	EI	EA	G
-	kN/m	kNm ²	kN	kg
1	2725328.26	107627755.30	35875918.43	12600.00
2	5911339.34	498276644.93	59793197.39	21000.00
3	5911339.34	498276644.93	59793197.39	21000.00
4	2725328.26	107627755.30	35875918.43	12600.00

5	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
6	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
7	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
8	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
9	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
10	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
11	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
12	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
13	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
14	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
15	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
16	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
17	0.00	0.00	4529497.78	1400.00
18	0.00	0.00	4529497.78	1400.00

Aufbau der Stahlbetonwände

Erläuterungen: max ρ = maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad

Nr.	Länge	Höhe	Dicke	Randabstände		Grundbewehrung		max ρ	Ankerkräfte
				horizontal	vertikal	horizontal	vertikal		
-	m	m	cm	cm	cm	cm ²	cm ²	%	
1	6.000	3.500	24.0	3.0	4.0	0.00	0.00	8.0	nein
2	10.000	3.500	24.0	3.0	4.0	0.00	0.00	8.0	nein
3	10.000	3.500	24.0	3.0	4.0	0.00	0.00	8.0	nein
4	6.000	3.500	24.0	3.0	4.0	0.00	0.00	8.0	nein

Material und Nachweisoptionen der Stahlbetonwände nach DIN 1045-1 (Bemessung)

Erläuterungen: BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Spalte (M): Mindestbewehrung für Wände

Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung; Spalte (S): Hauptdruckspannungsnachweis führen mit $\sigma_{1d} \leq \sigma_{Rd} = fak \cdot \sigma_{Rd} \cdot f_{cd}$
Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Stahlbetonwände'

Nr.	Beton	BSt ₁	(M)	(Q)	(S)	fak σ_{Rd}
1	C20/25	500	ja	0.20	ja	1.00
2	C20/25	500	ja	0.20	ja	1.00
3	C20/25	500	ja	0.20	ja	1.00
4	C20/25	500	ja	0.20	ja	1.00

Nachweisoptionen der Stahlbetonwände nach DIN 1045-1 (Rissnachweis)

Erstribbildung aus Biege- oder zentrischem Zwang (Zugzwang) bei direkter (selbst induzierter) oder indirekter (außerhalb induzierter) Belastung. Kriech-, Schwindeinflüsse werden über eine Modifikation der Beton-Spannungsdehnungslinie mit den Beiwerten $\varphi_{\infty,0}$ und $\epsilon_{CS,\infty}$ berücksichtigt.

Materialeigenschaften der Stahlbetonwände nach DIN 1045-1

Erläuterungen: ρ_c : Rohdichte des Betons; BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Materialdaten des Betons: f_{ck} : Zylinderdruckfestigkeit; α_c : Abminderungsbeiwert (Gl. 67); ϵ_{c2} , ϵ_{c2u} : Dehnungen; n_c : Exponent zur Beschreibung der Spannungs-Dehnungs-Linie (Gl. 65); E_{cm} : mittlerer Elastizitätsmodul (Sekanten-Modul)

f_{ctm} : Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit; Für Verformungsberechnungen: Endkriechzahl $\varphi_{\infty,10}$; Endschwindmaß $\epsilon_{cs,\infty}$

Materialdaten der Bewehrung: f_{yk} : Streckgrenze; f_{tk} : Zugfestigkeit; ϵ_{su} : Bruchdehnung; E_s : Elastizitätsmodul

Nr.	Beton	ρ_c kg/m ³	BSt ₁	f_{ck} MN/m ²	α_c	ϵ_{c2} %	ϵ_{c2u} %	n_c	E_{cm} MN/m ²	f_{ctm} MN/m ²	$\varphi_{\infty,10}$	ϵ_{cs} %	f_{yk} MN/m ²	f_{tk} MN/m ²	ϵ_{su} %	E_s MN/m ²
1	C20/25	2200	500	20.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	24913.8	2.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0
2	C20/25	2200	500	20.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	24913.8	2.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0
3	C20/25	2200	500	20.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	24913.8	2.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0
4	C20/25	2200	500	20.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	24913.8	2.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0

Aufbau der Stahlbetonstützen

Erläuterungen: max ρ = maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad

Nr.	Quer- schnitt	Breite/ Dicke		Höhe	Rand- abstand	Grund- bewehrung	max ρ
		cm	cm				
5	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
6	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
7	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
8	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
9	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
10	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
11	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
12	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
13	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
14	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
15	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
16	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
17	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0
18	Rechteck	40.0	40.0	3.500	5.0	0.00	8.0

Nachweisoptionen der Stahlbetonstützen nach DIN 1045-1 (Bemessung)

Erläuterungen: Spalte (M): Mindestbewehrung für Stützen; Spalte (K): vereinfachter Knicknachweis (Modellstützenverfahren)

Spalte (S): Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbew.); BSt₁: Betonstahlgüte für die Schubbew.; $c_{v,D}$: Betondeckung der Druckbewehrung

⊙: Druckstrebenwinkel (0 = minimal)

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Stahlbetonstützen'

Nr.	Beton	BSt ₁	(M)	(K)	Nr.	Beton	BSt ₁	(M)	(K)
5	C30/37	500	ja	nein	12	C30/37	500	ja	nein
6	C30/37	500	ja	nein	13	C30/37	500	ja	nein
7	C30/37	500	ja	nein	14	C30/37	500	ja	nein
8	C30/37	500	ja	nein	15	C30/37	500	ja	nein
9	C30/37	500	ja	nein	16	C30/37	500	ja	nein
10	C30/37	500	ja	nein	17	C30/37	500	ja	nein
11	C30/37	500	ja	nein	18	C30/37	500	ja	nein

Nachweisoptionen der Stahlbetonstützen nach DIN 1045-1 (Rissnachweis)

Erläuterungen: Erstrissbildung aus Biege- oder zentrischem Zwang (Zugzwang) bei direkter (selbst induz.) oder indirekter (außerhalb induz.) Belastung. Kriech-, Schwindeinflüsse werden über eine Modifikation der Beton-Spannungsdehnungslinie mit den Beiwerten $\varphi_{\infty,10}$ und $\epsilon_{cs,\infty}$ berücksichtigt.

Nr.	Grenz-Ø Längsbew. in mm	Verbund- eigen- schaft	Rissbreite w _k in mm	Risse aus Last	Erstriss- bildung aus
		5	---	deaktiviert	---
		6	---	deaktiviert	---
		7	---	deaktiviert	---
		8	---	deaktiviert	---
		9	---	deaktiviert	---
		10	---	deaktiviert	---
		11	---	deaktiviert	---
		12	---	deaktiviert	---
		13	---	deaktiviert	---
		14	---	deaktiviert	---
		15	---	deaktiviert	---



Nachweisoptionen der Stahlbetonstützen nach DIN 1045-1 (Rissnachweis)

Erläuterungen: Erstrissbildung aus Biege- oder zentrischem Zwang (Zugzwang) bei direkter (selbst induz.) oder indirekter (außerhalb induz.) Belastung. Kriech-,Schwindeinflüsse werden über eine Modifikation der Beton-Spannungsdehnungslinie mit den Beiwerten $\varphi_{\infty,10}$ und $\varepsilon_{CS,\infty}$ berücksichtigt.

Nr.	Grenz-Ø Längsbew. in mm	Verbund- eigen- schaft	Rissbreite w _k in mm	Risse aus Last	Erstriss- bildung aus
		16	---	deaktiviert	---
		17	---	deaktiviert	---
		18	---	deaktiviert	---

Materialeigenschaften der Stahlbetonstützen

Erläuterungen: ρ_c : Rohdichte des Betons; BSt1: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Materialdaten des Betons: f_{ck} : Zylinderdruckfestigkeit; α_c : Abminderungsbeiwert; ε_{c2} , ε_{c2u} : Dehnungen;

n_c : Exponent zur Beschreibung der Spannungs-Dehnungs-Linie; E_{cm} : mittlerer Elastizitätsmodul (Sekantenmodul)

f_{ctm} : Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit; Für Verformungsberechnungen: Endkriechzahl $\varphi_{\infty,10}$; Endschwindmaß $\varepsilon_{CS,\infty}$

Berechnungen nach Theorie II. Ordnung im Zustand 2 erfolgen mit der effektiven Kriechzahl $\varphi_{eff} = \varphi_{\infty,10}$

Materialdaten der Bewehrung: f_{yk} : Streckgrenze; f_{tk} : Zugfestigkeit; ε_{su} : Bruchdehnung; E_s : Elastizitätsmodul

Nr.	Beton	ρ_c kg/m ³	f_{ck} MN/m ²	α_c	ε_{c2} ‰	ε_{c2u} ‰	n_c	E_{cm} MN/m ²	f_{ctm} MN/m ²	f_{eff}	$\varphi_{\infty,10}$	ε_{CS} ‰
5	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
6	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
7	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
8	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
9	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
10	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
11	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
12	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
13	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
14	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
15	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
16	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
17	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---
18	C30/37	2200	30.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	28309.4	2.90	---	---	---

Nr.	BSt1	f_{yk} MN/m ²	f_{tk} MN/m ²	ε_{su} ‰	E_s MN/m ²	Nr.	BSt1	f_{yk} MN/m ²	f_{tk} MN/m ²	ε_{su} ‰	E_s MN/m ²
5	500	500.0	525.0	25.0	200000.0	12	500	500.0	525.0	25.0	200000.0
6	500	500.0	525.0	25.0	200000.0	13	500	500.0	525.0	25.0	200000.0
7	500	500.0	525.0	25.0	200000.0	14	500	500.0	525.0	25.0	200000.0
8	500	500.0	525.0	25.0	200000.0	15	500	500.0	525.0	25.0	200000.0
9	500	500.0	525.0	25.0	200000.0	16	500	500.0	525.0	25.0	200000.0
10	500	500.0	525.0	25.0	200000.0	17	500	500.0	525.0	25.0	200000.0
11	500	500.0	525.0	25.0	200000.0	18	500	500.0	525.0	25.0	200000.0

Materialsicherheitsbeiwerte für Stahlbetonbauteile

Erläuterungen: γ_c : Sicherheitsbeiwert für den Beton; γ_s : Sicherheitsbeiwert für die Bewehrung

ständig+veränderlich		Ermüdung		Erdbeben		außergewöhnlich	
γ_c	γ_s	γ_c	γ_s	γ_c	γ_s	γ_c	γ_s
1.50	1.15	1.50	1.15	1.50	1.15	1.30	1.00

ERGEBNIS DER LASTVERTEILUNG

Annahmen: Die Plattensteifigkeit zur Aufnahme der Biegemomente wird mit 50 % abgeschätzt. Wölbkräfte werden zu 0 % berücksichtigt.

H_x (u_{Mx}), H_y (u_{My}) und M_z (Θ_{Mz}) beziehen sich auf den Schubmittelpunkt; V_z (u_{Sz}), M_x (Θ_{Sx}) und M_y (Θ_{Sy}) beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Kennwerte	x	y
Schwerpunkt (S)	15.000 m	6.593 m
Schubmittelpunkt (M)	15.000 m	7.500 m



Einheitsverformungen der starren Platte

die Tabellenwerte sind mit 10^{-4} zu multiplizieren

infolge	u _{Mx} mm	u _{My} mm	u _{Sz} mm	ε _{Sx} ‰	ε _{Sy} ‰	ε _{Mz} ‰
Hx = 1 kN	1.8346	0	0	0	0	0
Hy = 1 kN	0	0.8458	0	0	0	0
Vz = 1 kN	0	0	0.1374	0	0	0
Mx = 1 kNm	0	0	0	0.0200	0	0
My = 1 kNm	0	0	0	0	0.0818	0
Mz = 1 kNm	0	0	0	0	0	0.0034

Scheibenlasten infolge Hx = 1 kN

Wand	H N	q _a N/m	q _e N/m
1	500.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	500.00	0.00	0.00

Scheibenlasten infolge Hy = 1 kN

Wand	H N	q _a N/m	q _e N/m
1	0.00	0.00	0.00
2	500.00	0.00	0.00
3	500.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00

Scheibenlasten infolge Mz = 1 kNm

Wand	H N	q _a N/m	q _e N/m
1	6.90	0.00	0.00
2	-30.18	0.00	0.00
3	30.18	0.00	0.00
4	-6.90	0.00	0.00

DECKENPLATTE, LASTSCHEMATA

Die nachfolgenden Festlegungen dienen dazu, vertikale Flächenlasten aus Eigengewicht bzw. Verkehr automatisch auf die Wandscheiben zu verteilen. Hierzu sind Lastschemata definiert. Jedem Lastschema sind Randabstände und Aussparungen zugeordnet. Sie dienen dazu, die genaue Struktur der belastenden Platte zu erfassen. Auf das zur Anwendung kommende Lastschema wird bei der Beschreibung der Lastfälle verwiesen.

Während beim Modell "biegesteife Platte" die Steifigkeiten der Wandscheiben maßgeblich für die Verteilung der Lasten sind, wird beim Modell "biegeschlaife Platte" die Größe der Lasteinflussfläche entscheidend, die der einzelnen Wandscheibe (Stütze) zugeordnet ist. Beide Modelle stellen einen Gleichgewichtszustand dar und werden gewichtet angesetzt.

Aktuelle Festlegung: 0 % Modell "biegesteife Platte", 100 % Modell "biegeschlaife Platte" (siehe auch Seite 1: Gebäudemodell).

Lastschema: elastisch (FEM)

Beim diesem Lastschema wurden die Lastordinaten infolge einer Deckenbelastung von 1 kN/m² direkt vorgegeben.

Wand	q _a kN/m	q _e kN/m
1	3.88	3.88
2	1.18	4.96
3	1.18	4.96
4	3.88	3.88

Stütze	V	Stütze	V	Stütze	V	Stütze	V
-	kN	-	kN	-	kN	-	kN
5	13.70	9	32.10	13	32.00	17	13.60
6	13.70	10	36.90	14	37.60	18	5.20
7	36.90	11	37.60	15	5.20		
8	32.10	12	32.00	16	13.60		

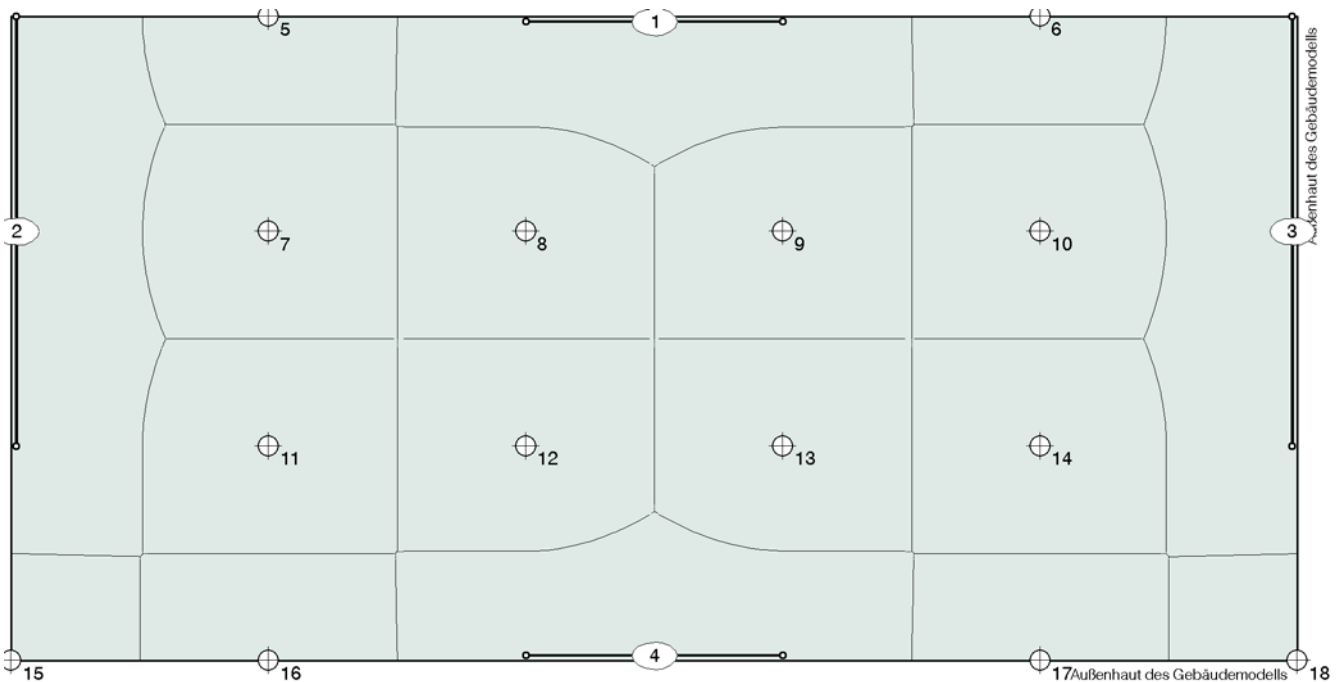
Lastschema: weich

Randabstände

positive Werte verschieben den Plattenrand gemessen von der Außenhaut nach innen.

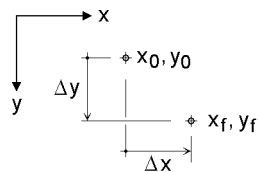
links	rechts	oben	unten
m	m	m	m
0.000	0.000	0.000	0.000

Lasteinflussflächen



vertikale Lasten

Lastfläche	$A = 450.00 \text{ m}^2$
Schwerpunkt der Lastfläche	$x_f = 15.00 \text{ m}$ $y_f = 7.50 \text{ m}$
elast. Schwerpunkt der Wände	$x_0 = 15.00 \text{ m}$ $y_0 = 6.59 \text{ m}$



$q_{\text{biegeweich}}$ aus Einflussflächenauswertung

$$q_{\text{biegesteif}} = A (q(Vz=1) - \Delta x q(My=1) + \Delta y q(Mx=1))$$

$$q_{\text{gewichtet}} = 1.00 q_{\text{biegeweich}} + 0.00 q_{\text{biegesteif}}$$

vertikale Lasten der Wandscheiben

für eine konstante Flächenlast von 1 kN/m^2 ergibt sich folgende Verteilung auf die Wandscheiben

Wand	biegeweich		biegesteif		gewichtet		qm	qm l
	qa	qe	qa	qe	qa	qe		
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN
1	5.45	5.45	9.46	9.46	5.45	5.45	5.45	32.69
2	1.69	6.34	3.32	17.26	1.69	6.34	4.01	40.13
3	1.69	6.34	3.32	17.26	1.69	6.34	4.01	40.13
4	5.45	5.45	11.97	11.97	5.45	5.45	5.45	32.69

vertikale Lasten der Wandscheiben

für eine konstante Flächenlast von 1 kN/m² ergibt sich folgende Verteilung auf die Wandscheiben

Wand	biegeweich		biegesteif		gewichtet		qm	qm 1
	qa	qe	qa	qe	qa	qe		
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN
							Summe =	145.64 kN

vertikale Lasten der Stützen

Wand	biegeweich	biegesteif	gewichtet	Wand	biegeweich	biegesteif	gewichtet
-	V	V	V	-	V	V	V
	kN	kN	kN		kN	kN	kN
5	14.35	7.15	14.35	14	29.25	8.44	29.25
6	14.35	7.15	14.35	15	7.40	9.08	7.40
7	28.81	7.80	28.81	16	14.94	9.08	14.94
8	28.72	7.80	28.72	17	14.94	9.08	14.94
9	28.72	7.80	28.72	18	7.40	9.08	7.40
10	28.81	7.80	28.81			Summe	304.36 kN
11	29.25	8.44	29.25			Gesamt	450.00 kN
12	28.72	8.44	28.72				
13	28.72	8.44	28.72				

EINWIRKUNGEN UND LASTFÄLLE

Beschreibung der Belastungsstruktur


Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfall


1: ständige Lasten


 1: Eigengewicht

2: Verkehrslasten

 2: Verkehr

3: Windlasten


 3: Wind von links (- Ausmitte)


 4: Wind von links (+ Ausmitte)


 5: Wind von rechts (- Ausmitte)

 6: Wind von rechts (+ Ausmitte)

 7: Wind von vorne (- Ausmitte)

 8: Wind von vorne (+ Ausmitte)

 9: Wind von hinten (- Ausmitte)

 10: Wind von hinten (+ Ausmitte)

ständige Lasten

additiv

Nutzlasten der Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

additiv

Windlasten

alternativ

alternativ

alternativ

alternativ

alternativ

alternativ

alternativ

alternativ

Überlagerungsfaktoren der Einwirkungen

Sicherheitsfaktoren und Kombinationsbeiwerte nach DIN 1055-100; KLED = Klasse der Lasteinwirkungsdauer (nur für Holztafeln relevant)

Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	KLED
1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
2	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	mittel
3	1.50	0.00	0.60	0.50	0.00	kurz

Lastfall 1: Eigengewicht

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 1: Eigengewicht

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	29925.00 kN	$u_{Sz} =$	0.411136 mm
$\Sigma M_x =$	27067.10 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.054112 ‰
$\Sigma M_y =$	0.54 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000004 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

Lastfall 2: Verkehr

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 2: Verkehr

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	11025.00 kN	$u_{Sz} =$	0.151471 mm
$\Sigma M_x =$	9972.09 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.019936 ‰
$\Sigma M_y =$	0.20 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000002 ‰
$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

Lastfall 3: Wind von links (- Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 3: Wind von links (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	232.62 kN	$u_{Mx} =$	0.042677 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	-1959.04 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.016034 ‰
$\Sigma M_z =$	348.93 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000120 ‰

Lastfall 4: Wind von links (+ Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 4: Wind von links (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	232.62 kN	$u_{Mx} =$	0.042677 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	-1959.04 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.016034 ‰
$\Sigma M_z =$	-348.93 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.000120 ‰

Lastfall 5: Wind von rechts (- Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 5: Wind von rechts (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-232.62 kN	$u_{Mx} =$	-0.042677 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	1959.04 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.016034 ‰
$\Sigma M_z =$	-348.93 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.000120 ‰

Lastfall 6: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 6: Wind von rechts (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-232.62 kN	$u_{Mx} =$	-0.042677 mm
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm
$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma M_y =$	1959.04 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.016034 ‰

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 6: Wind von rechts (+ Ausmitte)

$$\Sigma M_z = 348.93 \text{ kNm} \quad | \quad \Theta M_z = 0.000120 \text{ ‰}$$

Lastfall 7: Wind von vorne (- Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 7: Wind von vorne (- Ausmitte)

$$\begin{array}{l|l} \Sigma H_x = 0.00 \text{ kN} & u_{Mx} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma H_y = -556.20 \text{ kN} & u_{My} = -0.047045 \text{ mm} \\ \Sigma V = 0.00 \text{ kN} & u_{Sz} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma M_x = -4519.14 \text{ kNm} & \Theta S_x = -0.009035 \text{ ‰} \\ \Sigma M_y = 0.00 \text{ kNm} & \Theta S_y = 0.000000 \text{ ‰} \\ \Sigma M_z = 1668.61 \text{ kNm} & \Theta M_z = 0.000573 \text{ ‰} \end{array}$$

Lastfall 8: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 8: Wind von vorne (+ Ausmitte)

$$\begin{array}{l|l} \Sigma H_x = 0.00 \text{ kN} & u_{Mx} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma H_y = -556.20 \text{ kN} & u_{My} = -0.047045 \text{ mm} \\ \Sigma V = 0.00 \text{ kN} & u_{Sz} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma M_x = -4519.14 \text{ kNm} & \Theta S_x = -0.009035 \text{ ‰} \\ \Sigma M_y = 0.00 \text{ kNm} & \Theta S_y = 0.000000 \text{ ‰} \\ \Sigma M_z = -1668.61 \text{ kNm} & \Theta M_z = -0.000573 \text{ ‰} \end{array}$$

Lastfall 9: Wind von hinten (- Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 9: Wind von hinten (- Ausmitte)

$$\begin{array}{l|l} \Sigma H_x = 0.00 \text{ kN} & u_{Mx} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma H_y = 556.20 \text{ kN} & u_{My} = 0.047045 \text{ mm} \\ \Sigma V = 0.00 \text{ kN} & u_{Sz} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma M_x = 4519.14 \text{ kNm} & \Theta S_x = 0.009035 \text{ ‰} \\ \Sigma M_y = 0.00 \text{ kNm} & \Theta S_y = 0.000000 \text{ ‰} \\ \Sigma M_z = -1668.61 \text{ kNm} & \Theta M_z = -0.000573 \text{ ‰} \end{array}$$

Lastfall 10: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 10: Wind von hinten (+ Ausmitte)

$$\begin{array}{l|l} \Sigma H_x = 0.00 \text{ kN} & u_{Mx} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma H_y = 556.20 \text{ kN} & u_{My} = 0.047045 \text{ mm} \\ \Sigma V = 0.00 \text{ kN} & u_{Sz} = 0.000000 \text{ mm} \\ \Sigma M_x = 4519.14 \text{ kNm} & \Theta S_x = 0.009035 \text{ ‰} \\ \Sigma M_y = 0.00 \text{ kNm} & \Theta S_y = 0.000000 \text{ ‰} \\ \Sigma M_z = 1668.61 \text{ kNm} & \Theta M_z = 0.000573 \text{ ‰} \end{array}$$

SUMME DER LOTRECHTEN LASTEN

Summe der lotrechten Lasten

in Höhe der Kopfplatte des nachzuweisenden Geschosses

Erläuterungen: Zeile "ständig": nur aus Einwirkung vom Typ "ständige Lasten". Zeile "maximal": Einwirkungen vom Typ veränderliche Lasten werden voll angesetzt ($\Psi_i = 1$). Alle anderen Zeilen nach DIN 1055-100 bzw. Eurocode. x_g und y_g beschreiben die Lage des Massenschwerpunktes. Die Ermittlung erfolgt aus allen Einwirkungen außer Zwang, Vorspannung, Sonderlasten und Erdbeben. Darüberhinaus werden bei den veränderlichen Lasten die Kategorien Windlasten, Temperaturlasten und Baugrundsetzungen ignoriert.

Kombination	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	- ΣV -		x_g	y_g	- ΣV -		x_g	y_g
-	kN	t	m	m	kN	t	m	m
ständig	29925	2992.5	15.00	7.50	40399	4039.9	15.00	7.50
quasiständig	33233	3323.3	15.00	7.50	45360	4536.0	15.00	7.50
häufig	35438	3543.8	15.00	7.50	48668	4866.8	15.00	7.50
selten	40950	4095.0	15.00	7.50	56936	5693.6	15.00	7.50
maximal	40950	4095.0	15.00	7.50	56936	5693.6	15.00	7.50

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 1: ständige Lasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	362.26	362.27	362.28	362.26	362.27	362.28	0.00	0.00
2	112.11	266.89	421.66	112.11	266.89	421.66	0.00	0.00
3	112.11	266.89	421.66	112.11	266.89	421.66	0.00	0.00
4	362.26	362.27	362.28	362.26	362.27	362.28	0.00	0.00

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 2: Verkehrslasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	133.47	133.47	133.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	41.31	98.33	155.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	41.31	98.33	155.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	133.47	133.47	133.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 3: Windlasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	151.43	12.15	151.43	-151.43	-12.15	-151.43	118.72	-118.72
2	149.14	2.99	143.16	-149.14	-2.99	-143.16	328.46	-328.46
3	149.14	2.99	143.16	-149.14	-2.99	-143.16	328.46	-328.46
4	151.43	15.56	151.43	-151.43	-15.56	-151.43	118.72	-118.72

Auflagerkräfte der Wände in der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max q_a	max q_m	max q_e	min q_a	min q_m	min q_e	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	825.54	700.20	825.56	135.12	344.04	135.13	178.07	-178.07
2	418.43	510.48	931.10	-111.60	262.40	206.92	492.69	-492.69
3	418.43	510.48	931.10	-111.60	262.40	206.92	492.69	-492.69
4	825.54	703.26	825.56	135.12	338.94	135.13	178.07	-178.07

EXTREMALE NACHWEISLASTEN

extremale Wandlasten (SUV)

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Wand		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall
1	max qa	763.21	615.32	-106.84	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[5]$
	max qe	615.29	763.24	106.84	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[3]$
	max H	238.99	485.54	178.07	$[1]+1.50*[3]$
	max V	700.19	700.21	-10.36	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[8]$
	min qa	238.99	485.54	178.07	$[1]+1.50*[3]$
	min qe	485.53	239.01	-178.07	$[1]+1.50*[5]$
	min H	485.53	239.01	-178.07	$[1]+1.50*[5]$
	min V	344.04	344.05	17.27	$[1]+1.50*[10]$
2	max qa	314.97	621.08	-492.69	$1.35*[1]+0.70*1.50*[2]+1.50*[7]$
	max qe	141.16	869.02	295.61	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]$
	max H	-8.13	532.93	492.69	$[1]+1.50*[9]$
	max V	285.46	735.49	-295.61	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min qa	-8.13	532.93	492.69	$[1]+1.50*[9]$
	min qe	232.36	310.38	-492.69	$[1]+1.50*[7]$
	min H	232.36	310.38	-492.69	$[1]+1.50*[7]$
	min V	-8.13	532.93	492.69	$[1]+1.50*[9]$
3	max qa	314.97	621.08	-492.69	$1.35*[1]+0.70*1.50*[2]+1.50*[8]$
	max qe	141.16	869.02	295.61	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[10]$
	max H	-8.13	532.93	492.69	$[1]+1.50*[10]$
	max V	285.46	735.49	-204.97	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min qa	-8.13	532.93	492.69	$[1]+1.50*[10]$
	min qe	232.36	310.38	-492.69	$[1]+1.50*[8]$
	min H	232.36	310.38	-492.69	$[1]+1.50*[8]$
	min V	-8.13	532.93	341.61	$[1]+1.50*[9]$
4	max qa	763.21	615.32	-106.84	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[6]$
	max qe	615.29	763.24	106.84	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[4]$
	max H	238.99	485.54	178.07	$[1]+1.50*[4]$
	max V	703.25	703.28	10.36	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]$
	min qa	238.99	485.54	178.07	$[1]+1.50*[4]$
	min qe	485.53	239.01	-178.07	$[1]+1.50*[6]$
	min H	485.53	239.01	-178.07	$[1]+1.50*[6]$
	min V	338.93	338.94	-17.27	$[1]+1.50*[7]$

extremale Stützenlasten (SUV)

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Stütze		V kN	aus Lastfall
5	max V	1823.80	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min V	940.07	$[1]+1.50*[9]$
6	max V	1823.80	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min V	940.07	$[1]+1.50*[9]$
7	max V	3647.21	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min V	1912.46	$[1]+1.50*[9]$
8	max V	3635.81	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min V	1906.47	$[1]+1.50*[9]$
9	max V	3635.60	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min V	1906.36	$[1]+1.50*[9]$
10	max V	3647.21	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[7]$
	min V	1912.46	$[1]+1.50*[9]$
11	max V	3705.37	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]$
	min V	1937.94	$[1]+1.50*[7]$
12	max V	3637.82	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]$
	min V	1902.43	$[1]+1.50*[7]$
13	max V	3637.63	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]$
	min V	1902.33	$[1]+1.50*[7]$
14	max V	3705.37	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]$
	min V	1937.94	$[1]+1.50*[7]$
15	max V	946.59	$1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]$
	min V	473.93	$[1]+1.50*[7]$

extremale Stützenlasten (SUV)

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Stütze		V kN	aus Lastfall
-			-
16	max V	1901.05	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]
	min V	975.58	[1]+1.50*[7]
17	max V	1901.05	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]
	min V	975.58	[1]+1.50*[7]
18	max V	946.59	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]
	min V	473.93	[1]+1.50*[7]

EXTREMALE PLATTENVERFORMUNGEN

extremale Eckpunktverschiebungen (QS)

für die quasiständige Kombination

Punkt	bei		ux	uy	uz	aus Lastfall
-	m		mm	mm	mm	-
1	x = 0.00 y = 0.00	max ux	0.0000	0.0000	0.0544	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	0.0544	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	0.0604	[1]+0.30*[2]
		min ux	0.0000	0.0000	0.0544	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	0.0544	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	0.0544	[1]
2	x = 30.00 y = 0.00	max ux	0.0000	0.0000	0.0543	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	0.0543	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	0.0603	[1]+0.30*[2]
		min ux	0.0000	0.0000	0.0543	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	0.0543	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	0.0543	[1]
3	x = 0.00 y = 15.00	max ux	0.0000	0.0000	0.8661	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	0.8661	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	0.9618	[1]+0.30*[2]
		min ux	0.0000	0.0000	0.8661	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	0.8661	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	0.8661	[1]
4	x = 30.00 y = 15.00	max ux	0.0000	0.0000	0.8660	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	0.8660	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	0.9617	[1]+0.30*[2]
		min ux	0.0000	0.0000	0.8660	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	0.8660	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	0.8660	[1]

extremale Eckpunktverschiebungen (S)

für die seltene Kombination

Punkt	bei		ux	uy	uz	aus Lastfall
-	m		mm	mm	mm	-
1	x = 0.00 y = 0.00	max ux	0.0436	-0.0018	-0.1861	[1]+[3]
		max uy	-0.0043	0.0556	-0.0051	[1]+[9]
		max uz	-0.0436	0.0018	0.3050	[1]+0.50*[2]+[5]
		min ux	-0.0436	0.0018	0.2949	[1]+[5]
		min uy	0.0043	-0.0556	0.1140	[1]+[7]
		min uz	0.0436	-0.0018	-0.1861	[1]+[3]
2	x = 30.00 y = 0.00	max ux	0.0436	0.0018	0.2948	[1]+[3]
		max uy	0.0043	0.0556	-0.0053	[1]+[10]
		max uz	0.0436	0.0018	0.3048	[1]+0.50*[2]+[3]
		min ux	-0.0436	-0.0018	-0.1862	[1]+[5]
		min uy	-0.0043	-0.0556	0.1139	[1]+[8]
		min uz	-0.0436	-0.0018	-0.1862	[1]+[5]
3	x = 0.00 y = 15.00	max ux	0.0436	0.0018	0.6256	[1]+[4]
		max uy	0.0043	0.0556	0.9421	[1]+[9]
		max uz	-0.0209	0.0009	1.3055	[1]+[2]+0.50*[5]
		min ux	-0.0436	-0.0018	1.1066	[1]+[6]

extremale Eckpunktverschiebungen (S)

für die seltene Kombination

Punkt	bei		ux	uy	uz	aus Lastfall
-	m		mm	mm	mm	-
		min uy	-0.0043	-0.0556	0.7902	[1]+[7]
		min uz	0.0418	-0.0018	0.6256	[1]+[3]
4	x = 30.00 y = 15.00	max ux	0.0436	-0.0018	1.1065	[1]+[4]
		max uy	-0.0043	0.0556	0.9419	[1]+[10]
		max uz	0.0209	0.0009	1.3053	[1]+[2]+0.50*[3]
		min ux	- 0.0436	0.0018	0.6255	[1]+[6]
		min uy	0.0043	- 0.0556	0.7900	[1]+[8]
		min uz	-0.0418	-0.0018	0.6255	[1]+[5]

NACHWEIS DER UNVERSCHIEBLICHKEIT

Verschiebungen

$h_{ges} = 24.50$ m; $\kappa = h_{ges}/(h_o+h_G) = 1.14$; Anzahl Geschosse: 5
 $\Sigma V = 40.950$ MN (vgl. Summe der V-Lasten); $FED = \kappa \Sigma V = 46.664$ MN

X-Richtung: $\theta_{Sy} = 8.18485e-06$ /MNm *) Y-Richtung: $\theta_{Sx} = 1.99919e-06$ /MNm *)

$$EI_x = \frac{h_G}{\theta_{Sy}} = 427619 \text{ MNm}^2$$

$$EI_y = \frac{h_G}{\theta_{Sx}} = 1750709 \text{ MNm}^2$$

$$\frac{1}{h_{ges}} \sqrt{\frac{EI_x}{FED}} = 3.907 > 1.67$$

Nachweis erbracht

$$\frac{1}{h_{ges}} \sqrt{\frac{EI_y}{FED}} = 7.906 > 1.67$$

Nachweis erbracht

*) vgl. Einheitsverformungen der starren Platte

Verdrehung um die z-Achse

Wand	E	I	a	EIa ²	G	I _T	GI _T
-	MN/m ²	m ⁴	m	MNm ⁴	MN/m ²	m ⁴	MNm ²
2	24913.8	20.000	14.88	110325624	10380.8	0.0461	478.3
3	24913.8	20.000	14.88	110325624	10380.8	0.0461	478.3
1	24913.8	4.320	7.38	5861881	10380.8	0.0276	287.0
4	24913.8	4.320	7.38	5861881	10380.8	0.0276	287.0
Σ			EI _ω =	232375011		GI _T =	1530.7

Lasten aus seltener Kombination (max V, Gebrauchstauglichkeit):

Wand	q _a	q _e	q _m	l	r	κq _m l r ²
-	kN/m	kN/m	kN/m	m	m	MNm ²
1	503.02	503.04	503.03	6.00	7.38	187.32
2	201.52	532.49	367.01	10.00	15.09	952.13
3	201.52	532.49	367.01	10.00	15.09	952.13
4	505.06	505.08	505.07	6.00	7.38	188.08
						Σ FED,j r ² = 2279.66

Stütze	V	r	κVr ²	Stütze	V	r	κVr ²
-	kN	m	MNm ²	-	kN	m	MNm ²
5	1311.28	11.72	205.09	13	2616.04	3.91	45.46
6	1311.28	11.72	205.09	14	2664.77	9.34	264.94
7	2623.06	9.34	260.80	15	680.24	16.77	218.01
8	2614.86	3.91	45.44	16	1366.72	11.72	213.76
9	2614.71	3.91	45.44	17	1366.72	11.72	213.76
10	2623.06	9.34	260.80	18	680.24	16.77	218.01
11	2664.77	9.34	264.94				Σ FED,j r ² = 2506.99
12	2616.18	3.91	45.46				

Σ FED,j r² (aus Wänden und Stützen) = 4786.65 MNm²



Stahlbetonwandergebnisse (Wand 4)

Erläuterungen: ξ, η : Koordinaten des Bemessungspunktes auf der Wandscheibe ($\xi=0, \eta=0$: oben links)

$n_{\eta\eta}, n_{\xi\eta}$: Bemessungsnormalkräfte ($n_{\xi\xi} = 0$), a_{sh}, a_{sv} : Bewehrung horizontal, vertikal (je Seite)

σ_{1d} : Hauptdruckspannung im Zustand 1, $U_{\sigma} = \sigma_{1d} / \sigma_{Rd}$: Querschnittsausnutzung infolge Hauptdruckspannungen

Die endgültige Bewehrung enthält Bewehrungsanteile aus Bemessung, Rissnachweis und Grundbewehrung.

ξ m	η m	Bemessung				Hauptdruckspannungen		Rissnachweis				End- ergebnis		
		$n_{\eta\eta}$ kN/m	$n_{\xi\eta}$ kN/m	a_{sh} cm ² /m	a_{sv} cm ² /m	σ_{1d} N/mm ²	U_{σ} %	$n_{\eta\eta}$ kN/m	$n_{\xi\eta}$ kN/m	a_{sh} cm ² /m	a_{sv} cm ² /m	a_{sh} cm ² /m	a_{sv} cm ² /m	
0.00	0.00	-763.2	---	0.36	1.80	3.18	28							a_{sh}
		-763.2	---	0.36	1.80									$a_{sv} = \max$
		-763.2	---											σ_{1d}
0.00	1.75	-794.4	---	0.36	1.80	3.31	29							a_{sh}
		-794.4	---	0.36	1.80									a_{sv}
		-794.4	---											σ_{1d}
0.00	3.50	-825.5	---	0.36	1.80	3.44	30							a_{sh}
		-825.5	---	0.36	1.80									a_{sv}
		-825.5	---											σ_{1d}
1.50	0.00	-300.6	-33.4	0.37	1.80	3.03	27							a_{sh}
		-726.2	20.0	0.36	1.80									a_{sv}
		-726.2	20.0											σ_{1d}
1.50	1.75	-274.7	-33.4	0.37	1.80	3.09	27							a_{sh}
		-741.8	20.0	0.36	1.80									a_{sv}
		-741.8	20.0											σ_{1d}
1.50	3.50	-248.7	-33.4	0.37	1.80	3.16	28							a_{sh}
		-757.4	20.0	0.36	1.80									a_{sv}
		-757.4	20.0											σ_{1d}
3.00	0.00	-362.3	-44.5	0.49	1.80	2.93	26							$a_{sh} = \max$
		-689.3	26.7	0.36	1.80									a_{sv}
		-703.3	-2.6											σ_{1d}
3.00	1.75	-362.3	-44.5	0.49	1.80	2.93	26							a_{sh}
		-689.3	26.7	0.36	1.80									a_{sv}
		-703.3	-2.6											σ_{1d}
3.00	3.50	-362.3	-44.5	0.49	1.80	2.93	26							a_{sh}
		-689.3	26.7	0.36	1.80									a_{sv}
		-703.3	-2.6											σ_{1d}
4.50	0.00	-423.9	-33.4	0.37	1.80	3.03	27							a_{sh}
		-652.3	20.0	0.36	1.80									a_{sv}
		-726.3	-20.0											σ_{1d}
4.50	1.75	-449.9	-33.4	0.37	1.80	3.09	27							a_{sh}
		-636.7	20.0	0.36	1.80									a_{sv}
		-741.8	-20.0											σ_{1d}
4.50	3.50	-475.8	-33.4	0.37	1.80	3.16	28							a_{sh}
		-621.1	20.0	0.36	1.80									a_{sv}
		-757.4	-20.0											σ_{1d}
6.00	0.00	-615.3	---	0.36	1.80	3.18	28							a_{sh}
		-615.3	---	0.36	1.80									a_{sv}
		-763.2	---											σ_{1d}
6.00	1.75	-584.2	---	0.36	1.80	3.31	29							a_{sh}
		-584.2	---	0.36	1.80									a_{sv}
		-794.4	---											σ_{1d}
6.00	3.50	-553.0	---	0.36	1.80	3.44	30							a_{sh}
		-553.0	---	0.36	1.80									a_{sv}
		-825.6	---											$\sigma_{1d} = \max$

maximale Bewehrung: $\max a_{sh} = 0.49 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\max a_{sv} = 1.80 \text{ cm}^2/\text{m}$

maximale Hauptdruckspannung: $\max \sigma_{1d} = 3.44 \text{ N/mm}^2$ ($U_{\sigma} = 30\% \leq 100\%$) \Rightarrow Nachweis erfüllt

Stahlbetonstützenergebnisse

Erläuterungen: N_d : Bemessungsnormalkraft, A_s : Bewehrung gleichmäßig verteilt
 Die endgültige Bewehrung enthält Bewehrungsanteile aus Bemessung, Rissnachweis und Grundbewehrung.

Nr.	Bemessung		Rissnachweis			Nr.	Bemessung		Rissnachweis		
	N_d kN	A_s cm ²	N_d kN	A_s cm ²	A_s cm ²		N_d kN	A_s cm ²	N_d kN	A_s cm ²	A_s cm ²
5	-1823.8	6.29			6.29	12	-3637.8	21.11			21.11
6	-1823.8	6.29			6.29	13	-3637.6	21.10			21.10
7	-3647.2	21.32			21.32	14	-3705.4	22.66			22.66
8	-3635.8	21.06			21.06	15	-946.6	3.27			3.27
9	-3635.6	21.06			21.06	16	-1901.0	6.56			6.56
10	-3647.2	21.32			21.32	17	-1901.0	6.56			6.56
11	-3705.4	22.66			22.66	18	-946.6	3.27			3.27

maximale Bewehrung: $\max A_s = 22.66 \text{ cm}^2$

Zusammenfassung

Nr	Typ, Material	max. Ausnutzung		max. erf. as(ver)	max. erf. as(hor)	
1	Stahlbetonwand	30%		✓	1.80 cm ² /m	0.49 cm ² /m
2	Stahlbetonwand	34%		✓	1.80 cm ² /m	0.81 cm ² /m
3	Stahlbetonwand	34%		✓	1.80 cm ² /m	0.81 cm ² /m
4	Stahlbetonwand	30%		✓	1.80 cm ² /m	0.49 cm ² /m
5	Stahlbetonstütze	0%		✓	6.29 cm ² /m	
6	Stahlbetonstütze	0%		✓	6.29 cm ² /m	
7	Stahlbetonstütze	0%		✓	21.32 cm ² /m	
8	Stahlbetonstütze	0%		✓	21.06 cm ² /m	
9	Stahlbetonstütze	0%		✓	21.06 cm ² /m	
10	Stahlbetonstütze	0%		✓	21.32 cm ² /m	
11	Stahlbetonstütze	0%		✓	22.66 cm ² /m	
12	Stahlbetonstütze	0%		✓	21.11 cm ² /m	
13	Stahlbetonstütze	0%		✓	21.10 cm ² /m	
14	Stahlbetonstütze	0%		✓	22.66 cm ² /m	
15	Stahlbetonstütze	0%		✓	3.27 cm ² /m	
16	Stahlbetonstütze	0%		✓	6.56 cm ² /m	
17	Stahlbetonstütze	0%		✓	6.56 cm ² /m	
18	Stahlbetonstütze	0%		✓	3.27 cm ² /m	
Maximum		34%		✓		

alle geforderten Nachweise wurden erfolgreich geführt.