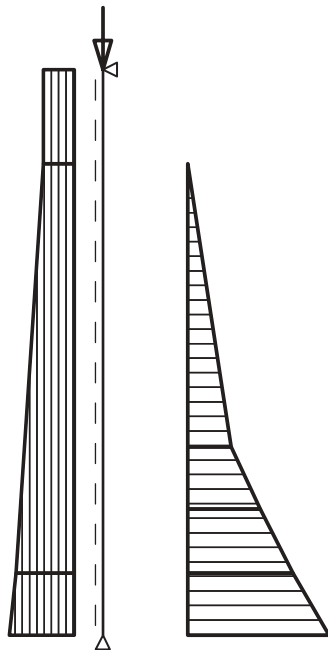
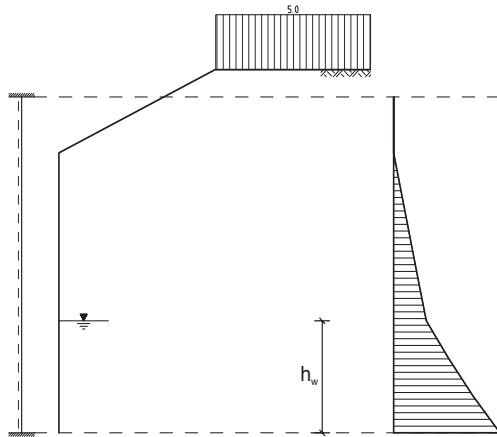


36A - Haufwerksporige Leichtbetonwand (DIN EN 1520)

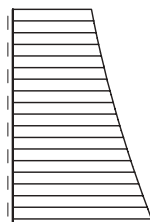
Das Programm dient zur Bemessung einer 1- bis 4-seitig gehaltenen, vertikal gespannten, haufwerksporigen Leichtbetonwand/-Pfeiler nach DIN 4213 (2003) bzw. DIN EN 1520 (2003). Die Richtlinie aus den DIBt-Mitteilungen, 36. Jahrgang, Nr. 3 vom 20. Juni 2005 [3], wurde eingearbeitet.



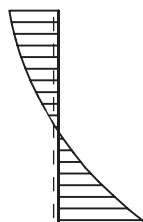
Momente



Normalkraft



Querkraft



Leistungsumfang

System:

- vertikal gespannte Wand/Pfeiler,
- 1-4 - seitig gehalten,
- wahlweise mit max./min. Einspannung

Einwirkungen:

- Einteilung der Einwirkungen erfolgt nach Kategorien der DIN 1055-3
- Automatische Bildung von Lastfällen zur Suche der maßgebenden Schnittgrößen

Bauteile nach DIN EN 1520, A.7.2 (Wandbauteile ohne lotrechte Belastung):

- Belastung in horizontaler Richtung durch Erd- und/oder Winddruck
- Ermittlung und Ansatz des Erddrucks, (wahlweise mit Grundwasser)
- vertikale Belastung nur aus Eigengewicht des Bauteils und Erddruckanteilen.

Bauteile nach DIN EN 1520, A.7.3.4.2/7.3.4.3 (Wandbauteile mit lotrechter Belastung, wahlweise mit Winddruck):

- Belastung in horizontaler Richtung aus Winddruck
- beliebige vertikale Belastung mit Exzentrizität
- Ansatz von Linienmomenten am Wandkopf/-fuß

Materialien:

- Haufwerksporiger Leichtbeton LAC 2 - LAC 25
- ohne Bewehrung
- mit Stabstahl (BSt 500S) und/oder Matten (BSt 500M)

Bemessung/Nachweise:

Grenzzustand der Tragfähigkeit:

- Bemessung für zentrische und exzentrische Längsdruckkräfte, Biegebemessung, Randspannungsnachweis
- Querkraftnachweis

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit:

- Wahlweise Rissnachweis analog DIN 1045-1, 11.2

Grafische Ausgaben:

- Systembild Wand mit Erddruck
- Darstellung aller Einwirkungen auf das Bauteil
- Extremale Schnittkraftverläufe (M, N, Q)

System

Das statische System ist eine vertikal gespannte Wand (bzw. Pfeiler), die mit vertikaler Belastung durch Einzel- und Streckenlasten, horizontale Flächenlasten und durch Erd- bzw. Wasserdruck belastet wird. Die Wand kann 1-seitig (freistehende Wand), 2-seitig (oben und unten), 3-seitig oder 4-seitig gehalten sein. Je nach Lagerung der Wand wird ein Knicksicherheitsbeiwert nach DIN EN 1520 bzw. Heft 525 [6] angeboten. Die Angabe der Lagerung dient ausschließlich für die Bestimmung des Knickbeiwertes. An den Wandenden (oben und unten) können max. und min. Endeinspannungen eingegeben werden.

Belastung

Belastung durch Gelände

Hinweis: Wenn eine Erddruckbelastung gewählt wurde, dürfen keine weiteren vertikalen Lasten, mit Ausnahme des Bauteileigengewichts, angesetzt werden. (DIN EN 1520, A.7.2)

Geländegeometrie

Ein beliebiger Geländeverlauf kann als Polygonzug durch mindestens 2 und maximal bis zu 5 Punkten erfasst werden. Die Eingabe über Polygonpunkte erfolgt durch Angabe des x-Abstandes von der Wand und der jeweiligen Höhe des Geländes (ab UK Wand). Ein horizontales Gelände kann vereinfacht durch einfache Angabe der Höhe ab UK Wand eingegeben werden.

Bodenkennwerte:

Für die Wandhinterfüllung muss das Raumgewicht über und - falls Wasser vorhanden - unter Wasser angegeben werden. Reibungs-, Wandreibungswinkel und Kohäsion sind für die Belastungsermittlung erforderlich, wobei i. a. der Wandreibungswinkel Delta positiv ist.

Belastung des Geländes:

Bei einer polygonal erfassten Geländegeometrie kann eine durchgehende ständige Flächenlast zwischen den letzten beiden angegebenen Polygonpunkten angesetzt, bzw. bei einem ebenen Gelände auf die gesamte Ebene angesetzt werden. Desweiteren stehen bis zu 4 weitere Flächenlasten für sonstige Belastungen des Geländes zur Verfügung. Diese Belastungen können einer ständigen oder veränderlichen Einwirkung zugeordnet werden.

Direkte Einwirkungen auf die Wand

Das Bauteileigengewicht kann durch Angabe der Wichte automatisch als Flächenlast angesetzt werden. Es können weiterhin beliebig viele vertikale Einzel- und Streckenlasten auf den Wandkopf und - falls keine Einspannung an entsprechender Stelle vorhanden - auch beliebig viele Einspannmomente oben und unten erfasst werden. Desweiteren kann auch eine horizontale Flächenlast angegeben werden. Jeder Einwirkung wird eine Kategorie nach DIN 1055-3 zugeordnet.

Neben der allgemeinen Lasteingabe können auch die bekannten Lastmakros wie Lastübernahme aus einer anderen Position, Wandformel, Lasten nach DIN 1055-1, Quicklast, Kopieren der Vorzeile usw. genutzt werden.

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Das Programm ermittelt für jede Leiteinwirkung Designschnittgrößen nach DIN 1055-100. Die Kombinationsbeiwerte und γ -Faktoren, mit denen die Designschnittgrößen ermittelt werden, werden standardmäßig nach DIN 1055-100 angesetzt, können allerdings - falls gewünscht - geändert werden. Neben der Kombinatorik nach DIN 1055-100 werden die verschiedenen Leiteinwirkungen auch einzeln nur mit der ständigen Last angesetzt.

Ausgegeben werden:

- 1.) min. und max. Auflagerkräfte oben und unten
- 2.) min. und max. Stützmomente oben und unten
- 3.) maximale Feldmoment mit Angabe der Stelle
- 4.) wahlweise grafischer, extremer M-, N- und Q-Verlauf (Umhüllende) aller Kombinationen

Material

Die Bewehrung kann wahlweise aus Stabstahl, Matten oder eine Kombination aus beidem bestehen

Beton: Haufwerksporiger Leichtbeton nach DIN EN 1520: LAC 2 bis LAC 25

Bewehrung: Stabstahl BSt 500S(A),(B)

Matten BSt 500M(A)

Die Bewehrung ist mit geeigneten Maßnahmen gegen Korrosion z.B. durch eine Verzinkung oder einer Einbettung in geschlossenem Gefüge zu schützen. (siehe DIN EN 1520, 5.8.3)

Bemessung

Die Ermittlung der Bewehrung erfolgt bei einer Biegebemessung nach DIN EN 1520, A.3. Bei lotrechter Beanspruchung wird die aufnehmbare Längsdruckkraft nach DIN EN 1520, A.5 und DIN 1045-1 ermittelt und der vorhandenen Normalkraft gegenüber gestellt. Falls Windlasten vorhanden sind, wird ein zusätzlicher Nachweis geführt, ob die Randspannungen für Druck eingehalten werden.

Weitere Nachweise

Querkraftnachweis

Der Querkraftnachweis wird nach DIN EN 1520, A.4.1 bzw. nach A.4.2 intern an jeder Stelle geführt. Der relevante Nachweis wird ausgegeben.

Rissnachweis (optional)

Ein Rissnachweis zur Sicherstellung des Korrosionsschutzes braucht gewöhnlich nicht geführt zu werden. Es muss allerdings so viel Bewehrung eingelegt werden, um die Breite der Risse aus Transport und Montage zu minimieren. Wahlweise kann in diesem Programm der Rissnachweis in Anlehnung an DIN 1045-1, 11.2.1 bis 11.2.4 geführt werden.

Literatur

- [1] DIN 4213 (2003)
- [2] DIN EN 1520 (2003)
- [3] Richtlinie: "Technische Regeln für vorgefertigte bewehrte tragende Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton - Fassung Dezember 2004", aus DIBt-Mitteilungen, 36. Jahrgang Nr. 3 vom 20. Juni 2005; ISSN 1438-7778
- [4] DIN 1045 (2001)
- [5] Berichtigung 2 zu DIN 1045 (06/2005)
- [6] DIN 1055-3 (2002)
- [7] DIN 1055-100 (2001)
- [8] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 525, 1. Auflage 2003, Beuth Verlag

POS. 79 LEICHTBETONPFEILER

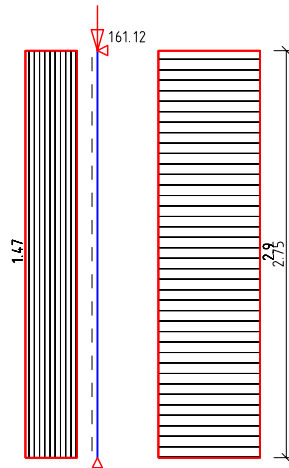
System

Vertikal gespannter Pfeiler: 2-seitig (oben und unten) gehalten.

Einspannung: oben max./min. = 0.0/ 0.0 %; unten max./min. = 0.0/ 0.0 %

 Pfeilerabmessungen: Höhe = 2.75 m ; Breite = 0.70 m ; Dicke = 17.5 cm
 Knicklängenbeiwerte: $l_0 = \beta \cdot l_{col} = 0.90 \cdot 2.75 = 2.48 \text{ m}$

Einwirkungen (charak.)



Einwirkungen

 Das Bauteileigengewicht wird mit einer Wichte von 12.0 kN/m^3 berücksichtigt.

Einzel-Einwirkungen [kN,kNm]

aus	Art	Kat.	x [m]	wert, k	ez [cm]	ey [cm]	Abmin. Alpha
Pos.043 Aufl. 1 (max.)	Fx	G	2.75	10.50	-	-	-
	Fx	Q,1	2.75	7.80	-	-	-
	Fx	Q,ZA	2.75	8.80	-	-	-
Pos.208 Aufl. 1 (max.)	Fx	G	2.75	105.85	-	-	-
	Fx	Q,A2	2.75	12.31	-	-	-
	Fx	Q,B2	2.75	15.48	-	-	-
	Fx	Q,ZA	2.75	0.38	-	-	-

Strecken-Einwirkungen [kN/m]

aus	Art	Kat.	xu [m]	xo [m]	wert, k	unten	oben
Eigengewicht: $A = 0.1225 \text{ m}^2$	qx	G	0.00	2.75	1.47	1.47	1.47
Putz und Belag	qz	Q,W	0.00	2.75	0.50	0.50	0.50
Winddruck($0.5 \cdot 0.8 \cdot 6.00$)	qz	Q,W	0.00	2.75	2.40	2.40	2.40

Kate-

gorie

Bezeichnung

Komb.-Beiwerte

Psi0

Psi1

Psi2

Gamma

sup. inf.

G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,A2	wohnfläche: ausreichende Querverteilung	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,B2	Büro,Arbeitsflächen: Flure in Krankenhäusern, Hotels, Küchen,	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,ZA	Balkone: Kat.A, Terrassen, Loggien, Nutzung als Wohn-, Aufenthaltsraum	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,W	windlasten	0.60	0.50	-	1.50	-
Q,1	Sonstige veränd. Einwirkungen	0.80	0.70	0.50	1.50	-

 Maximale Psi-Werte nach DIN 1055-100 A.2(2)
 für alle Nutz-u.Verkehrslasten

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Schnittgrößen aus: ständiger und vorübergehender Bemessungssituation

Auflager	Ort	maxAv	minAv	maxAh	minAh	max Ms	min Ms
[-]	[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
2	oben	0.00	0.00	5.98	0.00	0.00	0.00
1	unten	220.90	162.53	5.98	0.00	0.00	0.00

 maximales Feldmoment: $\max M_f = 4.11 \text{ kNm}$, bei $x = 1.38 \text{ m}$

Baustoffe: Leichtbeton LAC 12 **BSt 500M(A)**
 Größtkorn des Zuschlags $d_g = 16.0 \text{ mm}$
 Rohdichte: 1200 kg/m^3 , mit leichter Gesteinskörnung

Ort	Expositionsklassen	c.min	delta.c	gew.c
		[mm]	[mm]	[mm]
außen :	XC3	21	15	36
innen :	XC1	10	10	20

 Erläuterungen: XC1 Trocken oder ständig nass
 XC3 Mäßige Feuchte

Bemessung (Zugfaserseite = innen)

Maßgebende Kombination innen:	Leiteinw. Q,B2, Einsp. oben/unten:	0/	0%
außen:	Leiteinw. Q,B2, Einsp. oben/unten:	0/	0%

Bewehrung

 Nachweis schlankheitsverhältnis: $\Lambda = 49.0 < 85.0 = \Lambda_{\text{grenz}}$

 Geom. Imperfektion $e_a = 12 \text{ mm}$; $N_{ed,max} = -216.25 > -265.05 = N_{rd}$
 Nach DIN EN 1520,A.5 bzw. DIN 1045-1,8.6.7 ist Bewehrung nicht erforderlich.

 Nachweis lotrechte Lasten mit wind: $\sigma_{cd} = -4.00 > -7.1 = f_{ck} / \gamma_c$

Konstruktive Bewehrung:

Wandbereich	Längsbewehrung				Querbewehrung			
	ds	s	n	erf./vorh.As	dsq	s	erf./vorh.Asq	
[-]	[mm]	[cm]	Matte	[cm ² /m]	[mm]	[cm]	[cm ² /m]	
innen	- / -	-	1xQ188A	0.00/ 1.88	- / -	-	0.00/ 1.88	
außen	- / -	-	1xQ188A	0.00/ 1.88	- / -	-	0.00/ 1.88	

Querkraftnachweis

 $N_{ed} = -210.8 \text{ kN}$; $M_{ed} = 0.0 \text{ kNm}$ Nachweis: $V_{ed} = 6.0 < 13.7 = V_{Rd}$

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Schnittgrößen für: Quasi ständige Kombination

Auflager	Ort	maxAv	minAv	maxAh	minAh	max Ms	min Ms
[-]	[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
2	oben	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	unten	142.78	120.39	0.00	0.00	0.00	0.00

 maximales Feldmoment: $\max M_f = 0.00 \text{ kNm}$, bei $x = 2.75 \text{ m}$

Rissnachweis für Zwangsbeanspruchung (nach 3-5 Tagen)

Nachweis der Mindestbewehrung min.As 11.2.2

Bezeichnung	kc	k	Ac	fct,eff	SigmaS	min.As	vorh.As
	[-]	[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[cm ²]	[cm ²]
Horizon.Ri., innen	1.0	0.80	612.5	0.801	253.1	1.55	< 1.88
Horizon.Ri., außen	1.0	0.80	612.5	0.801	219.2	1.79	< 1.88

Berechnung und Ausgabe der Mindestbewehrung min.As je Rand

Rissnachweis für Lastbeanspruchung (nach 28 Tagen)

Nachweis der Mindestbewehrung min.As 11.2.2

Nachweis der vorh. Rissbreite vorh.wk 11.2.4

Bezeichnung	Ort	Md	Nd	Dsm	min.As	vorh.As	vorh.wk	zu].wk
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[mm]	[mm]
Innen, vertikal	0.00	0.00	0.0	6.0	0.00	< 1.88	0.00	< 0.40
Außen, vertikal	0.00	0.00	0.0	6.0	0.45	< 1.88	0.00	< 0.30

Konstruktive Hinweise

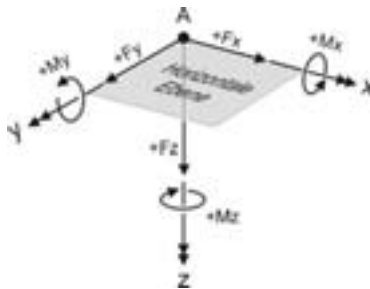
An den freien Rändern sind die Eckstäbe durch Steckbügel Ds 8/20.0 cm zu sichern.

Die außenliegenden Bewehrungsstäbe beider Wandseiten sind je m² wandfläche an mindestens vier versetzt angeordneten Stellen z.B. durch S-Haken Ds 8 zu verbinden.

Die Bewehrung ist gegen Korrosion nach DIN EN 1520 5.8.3.2 (Zink- oder Zementüberzug) oder nach 5.8.3.3 (Einbettung in Beton mit geschlossenem Gefüge) zu schützen.

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

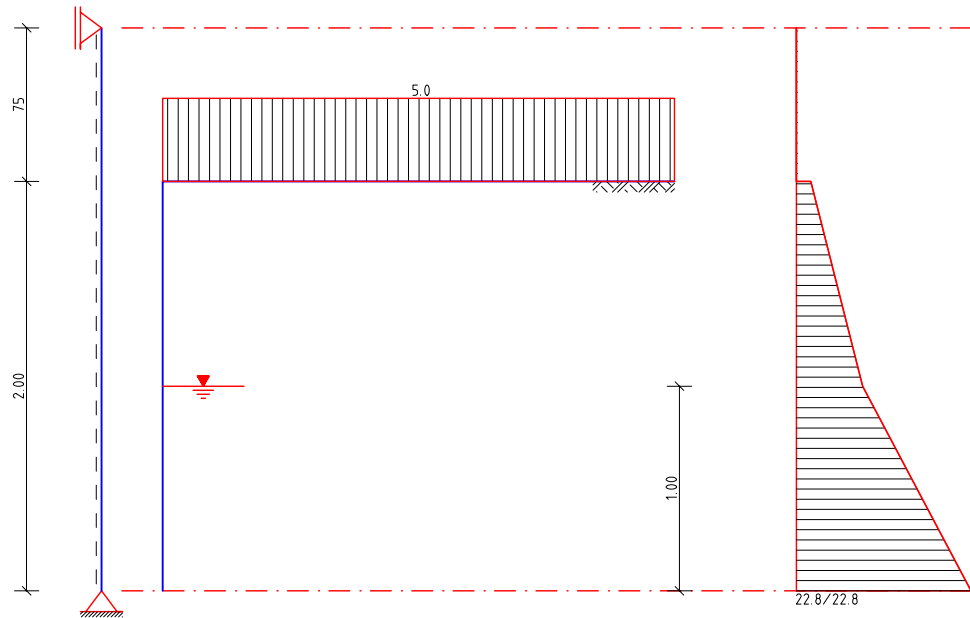
Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN] und M in [kNm].



Lager	Kraftart	Kategorie	Volllast	Maximal	Minimal
1	Fx	Q,W	0.00	3.99	0.00
		G	120.39	120.39	120.39
	Fz	Q,1	7.80	7.80	0.00
		Q,A2	12.31	12.31	0.00
		Q,B2	15.48	15.48	0.00
		Q,ZA	9.18	9.18	0.00
	Summe, k		165.16	165.16	120.39
2	Fx	Q,W	3.99	3.99	0.00

POS. 80 LEICHTBETONWAND

System



Vertikal gespannte Wand: 2-seitig (oben und unten) gehalten.
 Einspannung: oben max./min. = 0.0/ 0.0 %; unten max./min. = 0.0/ 0.0 %

Wandabmessungen: Höhe = 2.75 m ; Dicke = 25.0 cm
 Knicklängenbeiwerte: $l_0 = \beta \cdot |c_0| = 0.90 \cdot 2.75 = 2.48$ m
 Horiz. Geländehöhe ab UK Wand: $H_{gel} = 2.00$ m ; Grundwasserhöhe $h_w = 1.00$ m

Bodenkennwerte:

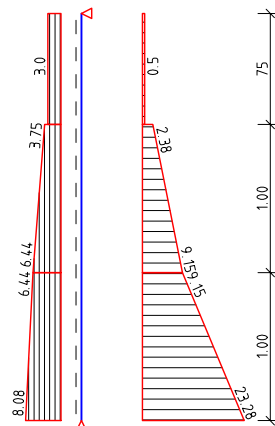
Gamma	Gamma'	Reibungswinkel Phi	Wandreibungswinkel Delta	Kohäsion c
[--- kN/m ³ ---]		[°]	[°]	[kN/m ²]
18.00	11.00	32.50	21.67	-

Ansatz der 1.50-fachen aktiven Erddrucks

Einwirkungen auf Gelände

Durchgehende ständige Flächeneinwirkung: $p, k = 5.0$ kN/m²

Einwirkungen (charak.)



Wandeinwirkungen aus Erdreich [kN/m²], Tiefe in [m]

Tiefe u. Gel. OK	Boden eah(g)	Wasser- druck	Zusatzlasten eah(g)	res. eh (g)	Boden eav(g)	Zusatzlasten eav(g)	res. ev (g)
0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.00	0.00	0.0	1.9	0.0	0.0	0.7	0.7
1.00	6.77	0.0	1.9	0.0	2.7	0.7	3.4
2.00	10.90	10.0	1.9	0.0	4.3	0.7	5.1

Flächeneinwirkungen

 Das Bauteileigengewicht wird mit einer Wichte von 12.0 kN/m³ berücksichtigt.

 Flächeneinwirkungen [kN/m²]

aus	Art	Kat.	xu [m]	xo [m]	Wert, k unten	oben
Wand eigengewicht	qx	G	0.00	2.75	3.00	3.00
Putz und Belag	qz	G	0.00	2.75	0.50	0.50

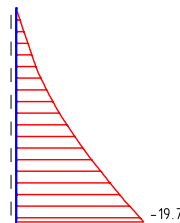
Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00

Grenzzustand der Tragfähigkeit

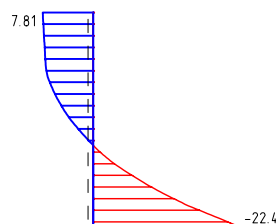
Schnittgrößen aus: ständiger und vorübergehender Bemessungssituation

Normalkraft

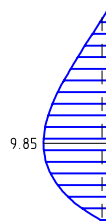
N: 1 cm = 11.7 kN / System 1:97.5


Querkraft

Q: 1 cm = 11.7 kN / System 1:97.5


Momente

M: 1 cm = 11.7 kNm / System 1:97.5



Auflager	Ort	maxAv [kN/m]	minAv [kN/m]	maxAh [kN/m]	minAh [kN/m]	max Ms [kNm/m]	min Ms [kNm/m]
2	oben	0.00	0.00	7.81	7.81	0.00	0.00
1	unten	19.72	19.72	22.37	22.37	0.00	0.00

maximales Feldmoment:

max Mf = 9.85 kNm, bei x = 1.04 m

Baustoffe: Leichtbeton LAC 10 **BSt 500M(A)**
 Größtkorn des Zuschlags $d_g = 16.0 \text{ mm}$
 Rohdichte: 1000 kg/m^3 , mit leichter Gesteinskörnung

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	gew.c [mm]
außen :	XC2	21	15	36
innen :	XC1	10	10	20

Erläuterungen: XC1 Trocken oder ständig nass
 XC2 Nass, selten trocken

Bemessung (Zugfaserseite = innen)

Maßgebende Kombination innen:	Leiteinw. G	, Einsp. oben/unten:	0/ 0%
außen:	Leiteinw. G	, Einsp. oben/unten:	0/ 0%

Bewehrung

wand- bereich	Längsbewehrung				Querbewehrung			
	dsl [mm]	s [cm]	n	Matte erf./vorh.As [cm ² /m]	dsq [mm]	s [cm]	erf./vorh.Asq [cm ² /m]	
innen	- / -	-	1xQ188A	0.91/ 1.88	- / -	-	0.00/ 1.88	
außen	- / -	-	1xQ188A	0.00/ 1.88	- / -	-	0.00/ 1.88	

Querkraftnachweis

Vsd	VRd,ct	VRd,max	erf.asw	gewählt
[kN]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]	
22.4	23.6	415.7	0.0	-

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Schnittgrößen für: Quasi ständige Kombination

Auflager	Ort	maxAv [kN/m]	minAv [kN/m]	maxAh [kN/m]	minAh [kN/m]	max Ms [kNm/m]	min Ms [kNm/m]
2	oben	0.00	0.00	5.78	5.78	0.00	0.00
1	unten	14.61	14.61	16.57	16.57	0.00	0.00

maximales Feldmoment: max Mf = 7.29 kNm, bei $x = 1.04 \text{ m}$

Rissnachweis für Lastbeanspruchung (nach 28 Tagen)

Nachweis der Mindestbewehrung min.As 11.2.2

Nachweis der vorh. Rissbreite vorh.wk 11.2.4

Bezeichnung	Ort [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Dsm [mm]	min.As [cm ² /m]	vorh.As [cm ² /m]	vorh.wk [mm]	zul.wk [mm]
Innen, vertikal	1.10	7.28	-6.7	6.0	1.60	< 1.88	0.02	< 0.40
Außen, vertikal	1.10	7.28	-6.7	6.0	1.57	< 1.88	0.00	< 0.30

Konstruktive Hinweise

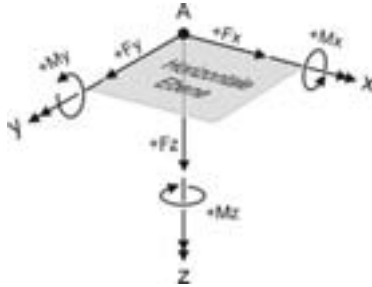
An den freien Rändern sind die Eckstäbe durch Steckbügel $D_s \ 8/20.0 \text{ cm}$ zu sichern.

Die außenliegenden Bewehrungsstäbe beider Wandseiten sind je m^2 wandfläche an mindestens vier versetzt angeordneten Stellen z.B. durch S-Haken $D_s \ 8$ zu verbinden.

Die Bewehrung ist gegen Korrosion nach DIN EN 1520 5.8.3.2 (Zink- oder Zementüberzug) oder nach 5.8.3.3 (Einbettung in Beton mit geschlossenem Gefüge) zu schützen.

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in [kN/m] und m in [kNm/m].



Lager	Kraftart	Kategorie	Volllast	Maximal	Minimal
1	qx	G	16.57	16.57	16.57
	qz	G	14.61	14.61	14.61
2	qx	G	5.78	5.78	5.78