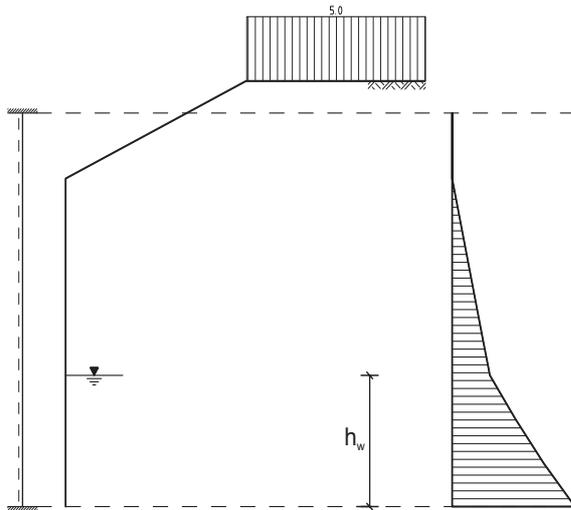


43G - Stahlbetonwand, Th.II.Ord nach DIN 1045-1

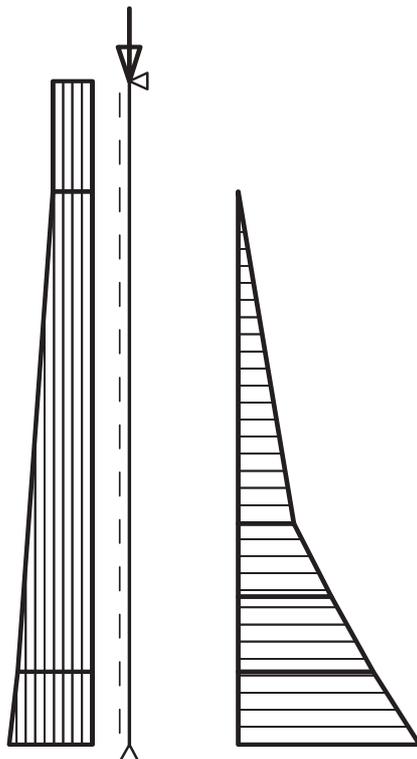
(Stand: 04.05.2009)

Das Programm dient zur Bemessung einer 1 bis 4 seitig gehaltenen vertikal gespannten Wand, nach DIN 1045-1:2001-07 bzw. DIN 1045-1:2008-08.

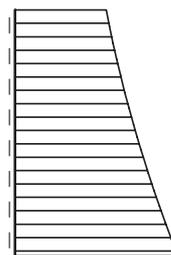


Leistungsumfang

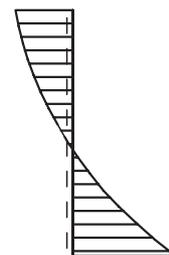
- System:
 - vertikal gespannte Wand,
 - 1-4 seitig gehalten (für Knicklängenbeiwerte),
 - wahlweise mit max./min. prozentualer Einspannung
- Einwirkungen:
 - vertikale Einzel- und Streckeneinwirkungen am Wandkopf
 - horizontale und vertikale Flächenlasten
 - Ansatz von Linienmomenten am Wandkopf/-fuß
 - Ermittlung und Ansatz von Bodeneinwirkungen, wahlweise mit Grundwasser
 - Einteilung der Einwirkungen nach Kategorien der DIN 1055-3
 - Betrachtung mehrerer Verkehrslasten neben Kombinatorik der DIN 1055-100 auch einzeln mit ständiger Last
- Schnittgrößenermittlung nach Th.I.Ord. und Modellstützenverfahren.
 - Bemessung wahlweise:
 - ohne Bewehrung
 - mit Stabstahl und/oder Matten
- Grafische Ausgaben:
 - Systembild Wand mit Erddruck
 - Darstellung aller Einwirkungen auf das Bauteil
 - Extreme Schnittkraftverläufe (M, N, Q)



Normalkraft



Querkraft



Momente



System

Das statische System ist eine vertikal gespannte Wand, die mit vertikaler Belastung durch Einzel und Streckenlasten, horizontale Flächenlasten und durch Erddruck bzw. Wasserdruck belastet wird. Die Wand kann 1-seitig (freistehende Wand), 2-seitig (oben und unten), 3-seitig (links, rechts, unten) oder 4-seitig gehalten sein. Je nach Lagerung der Wand wird ein Knicksicherheitsbeiwert nach Heft 525 [4] angeboten. An den Wandenden (oben und unten) können max. und min. Endeinspannungen eingegeben werden.



HINWEIS: 3- oder 4-seitig gehalten heißt nicht zweiachsig gespannt! Die Angabe der Halterung dient lediglich dazu, um einen Knicksicherheitsbeiwert zu ermitteln.

Belastung

Belastung durch Gelände

Geländegeometrie

Im Falle, dass die Wand eine Belastung durch ein Gelände erfährt, muss eine Geländegeometrie eingegeben werden. Dabei kann das Gelände wahlweise über ein Polygon mit bis zu 5 Punkten erfasst werden oder eine ebene Geländehöhe angegeben werden.

Wird die Geländeoberfläche über ein Polygon beschrieben, sind mindestens 2 Geländepunkte anzugeben. Die Eingabe über Polygonpunkte erfolgt durch Angabe des x-Abstandes von der Wand und der jeweiligen Höhe des Geländes (ab UK Wand).

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:

Um eine Belastung der Wand aus dem Gelände bestimmen zu können, muss zunächst die Belastung auf das Gelände eingegeben werden. Dabei wird eine durchgehende ständige Flächenlast zwischen den letzten beiden angegebenen Polygonpunkten angesetzt, bzw. bei einem ebenen Gelände auf die gesamte Ebene angesetzt. Desweiteren stehen bis zu 4 weitere Flächenlasten für sonstige Belastungen des Geländes zur Verfügung. Die 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 eingetragen werden. Desweiteren können neben den horizontalen Geländelasten auch beliebig viele weitere horizontale Flächenlasten angegeben werden. Jeder Einwirkung wird eine Kategorie nach DIN 1055-3 zugeordnet.

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

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Grundlage für die Bestimmung der Schnittgrößen ist ein 1m breites, 1-achsig gespanntes System. 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 - nach belieben geändert werden. Neben der Kombinatorik nach DIN 1055-100 werden die verschiedenen Leiteinwirkungen auch einzeln nur mit der ständigen Last angesetzt.

Ausgegeben werden:

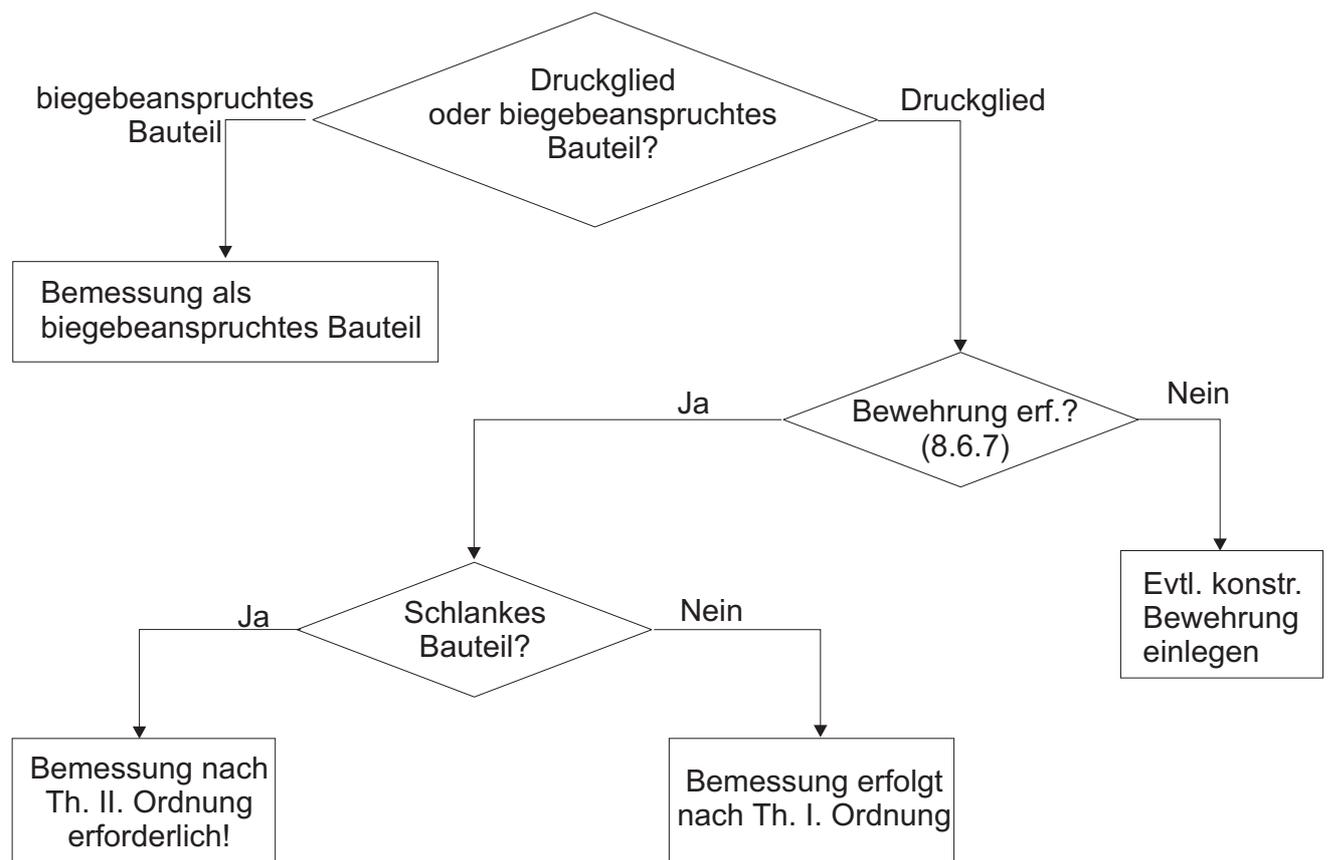
- 1.) min und max Auflagerkräfte oben und unten
- 2.) min und max Stützmomente oben und unten
- 3.) maximales Feldmomente mit Angabe der Stelle
- 4.) wahlweise grafischer extremaler M-,N- und Q-Verlauf aller Verläufe

Die Ermittlung der Bewehrung erfolgt nach Th.I.Ord., bzw. - falls erforderlich - nach Th.II.Ord. durch das Modellstützenverfahren.

Material

Die Bewehrung kann wahlweise aus Stabstahl, Matten oder beidem bestehen

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



Beton: Je nach gewählter Expositionsklasse: Normalbeton zwischen C 16/20 bis C 50/60
 Leichtbeton zwischen LC 16/18 bis LC 50/55

Bemessung

Die Stahlbetonbemessung erfolgt nach DIN 1045-1. Dabei wird für jede Lastkombination überprüft, ob ein Druckglied oder ein biegebeanspruchtes Bauteil vorliegt. Bei einem biegebeanspruchtem Bauteil erfolgt eine gewöhnliche Biegebemessung. Liegt ein Druckglied vor, wird untersucht, ob eine Bewehrung nach Abschnitt 8.6.7 erforderlich ist. Falls eine Bewehrung erforderlich ist, überprüft das Programm anhand der Schlankheit, ob mit Schnittgrößen der Th. I. Ord. bemessen werden darf. Ist dies nicht der Fall, werden die Schnittgrößen nach Th.II.Ord. durch das Modellstützenverfahren ermittelt und bemessen.

Weitere Nachweise

Querkraftnachweis

Es wird im Abstand d vom Auflagerstand ein Querkraftnachweis geführt. Ist der Nachweis überschritten, wird angezeigt, dass eine Querkraftbewehrung erforderlich ist.

Rissnachweis

Aus den Angaben der Bauteilbeanspruchung "Last", "Zwang" oder "Last und Zwang", dem Betonalter und der Einwirkungskombination für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wird der Rissnachweis nach DIN 1045-1, 11.2.4 geführt.

Begrenzung der Verformung

Die Verformungsbegrenzung wird nach Abschnitt 11.3.2 über eine Begrenzung der Biegeschlankheit geführt. Dabei wird der Wert α nach Tabelle 22 bestimmt. Zwischenwerte, die aus einer prozentualen Einspannung resultieren werden linear interpoliert:

$$l_i / d = \alpha \cdot l_{\text{eff}} / d \leq 35$$

Die Abminderung der Grenze wird bei Leichtbeton berücksichtigt.

Literatur

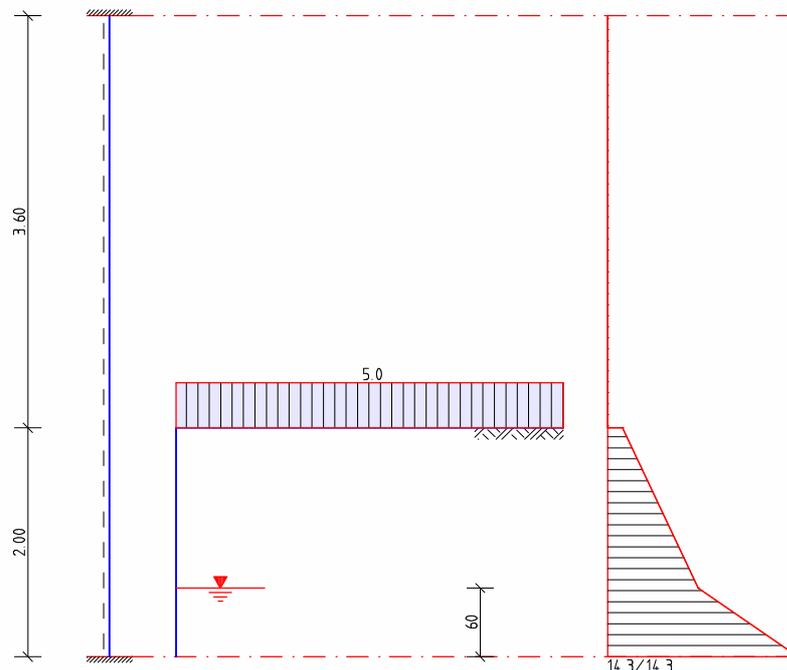
- [1] DIN 1045-1:2001-07 inkl. Berichtigung 2:2005-06
- [2] DIN 1045-1:2008-08
- [3] DIN 1055-3:2002-10
- [4] DIN 1055-100:2001-03
- [5] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 525, 1. Auflage 2003, Beuth Verlag
- [6] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berichtigung 1 zum Heft 525 (Mai 2005), Beuth Verlag
- [7] Kommentierte Kurzfassung der DIN 1045-1, 1. Auflage, Herausgeber: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Bundesvereinigung der Prüfeningenieure e.V., Verband der beratenden Ingenieure e.V., Institut für Stahlbetonbewehrung e.V., Verlag: Fraunhofer Verlag (ISBN 3-8167-6459-2) oder Beuth Verlag (ISBN-3-410-15818-9)
- [8] Auslegungen zur DIN 1045-1, Normenausschuss Bauwesen, Internet: <http://www2.nabau.din.de/>

POS. 233 KELLERWAND AUS STAHLBETON

Hinweis: Um den Leistungsumfang des Programmes zu dokumentieren, wurde in diesem Beispiel der maximale Ausdruckumfang gewählt. Bei Bedarf ist es möglich, verschiedene Listen und Tabellen auszublenden, und so das Ausgabevolumen stark zu reduzieren.

Grundlagen: DIN 1045-1:2008-08, DIN 1055-100:2001-03

System



Vertikal gespannte wand, 2-seitig (oben und unten) gehalten.

Einspannung: oben max./min. = 100.0/ 50.0 %; unten max./min. = 100.0/ 50.0 %

wandabmessungen:

Höhe = 5.60 m ; Dicke = 18.0 cm

Knicklängenbeiwerte:

$l_0 = \beta \cdot l_{01} = 0.85 \cdot 5.60 = 4.76$ m

Horiz. Geländehöhe ab UK wand: $H_{gel} = 2.00$ m ; Grundwasserhöhe $h_w = 0.60$ m

Bodenkenngrößen der Hinterfüllung

Gamma / Gamma' (unter wasser) = 18.00 / 11.00 kN/m³

Reibungswinkel Phi / wandreibungswinkel Delta = 35.00 / 23.33 °

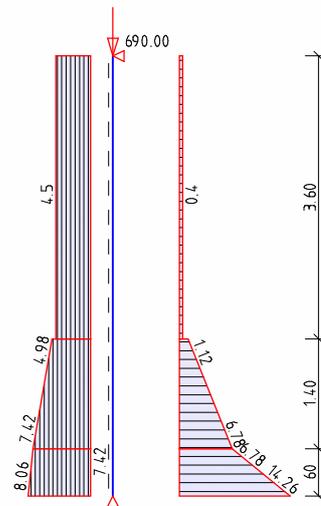
Ansatz des 1.00-fachen aktiven Erddrucks.

Einwirkungen auf Gelände

Durchgehende ständige Flächeneinwirkung:

$p, k = 5.0$ kN/m²

Einwirkungen (charak.)


Wandeneinwirkungen 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
0.40	1.12	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0	0.5
1.40	6.78	0.0	0.0	6.8	2.9	0.0	2.9
2.00	8.26	6.0	0.0	14.3	3.6	0.0	3.6

Flächeneinwirkungen

 Das Bauteileigengewicht wird mit einer Wichte von 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

 Flächeneinwirkungen [kN/m²]

aus	Art Kat.	xu [m]	xo [m]	Wert, k unten	Wert, k oben
wandengewicht	qx G	0.00	5.60	4.50	4.50
wandeneinwirkung	qx Q,W	2.00	5.60	0.40	0.40

Streckeneinwirkungen:

 Lasten: q = Linienlast [kN/m], m = Linienmoment [kNm/m]
 Richtung: x = vertikal in Wandebene, z = senkrecht zur Wandebene

Streckeneinwirkungen	Ort	Last Kat.	Wert, k	Alpha
Pos.018 Auflager 1 (max.)	oben	qx G	300.00	-
	oben	qx Q,B1	150.00	-

Einzellasten Lastverteilungswinkel Alpha, < = 45 °

Ab einer Höhe von h·2/3 über dem Wandfuß werden die Lasten als gleichmäßig über bv verteilt angenommen. Ab dieser Stelle überlagern sich alle Kräfte.

 Dimensionen: t = Lastaufstandsweite, bv = Verteilungsbreite in [cm]
 Betrag = charakteristische Einwirkung in [kN] bzw. [kNm]

Einwirkung aus	Last	t	bv	Kat.	Betrag	Alpha
Aus Position xyz	Fx	30.0	250.0	Q,B1	250.00	-
	Fx	30.0	250.0	G	350.00	-

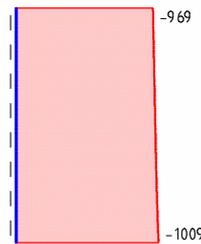
Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,B1	Büro,Arbeitsflächen: Flure, Arztpraxen, Aufenthaltsr., Kleinviehställen	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,W	Windlasten	0.60	0.50	-	1.50	-

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Schnittgrößen aus: ständiger und vorübergehender Bemessungssituation

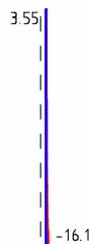
Normalkraft

N: 1 cm = 540 kN / System 1:180



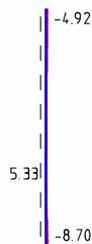
Querkraft

Q: 1 cm = 540 kN / System 1:180



Momente

M: 1 cm = 540 kNm / System 1:180



Auflager	Ort	maxAv	minAv	maxAh	minAh	max Ms	min Ms
[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
2	oben	0.00	0.00	3.55	0.71	-0.78	-4.92
1	unten	1008.86	633.86	16.06	14.11	-3.55	-8.70

 maximales Feldmoment: max Mf = 5.33 kNm, bei x = 1.68 m
Baustoffe: Normalbeton C 25/30 **BSt 500S(A)**
Größtkorn des Zuschlags dg = 32.0 mm

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	gew.c [mm]
außen	XC4	25	15	40
innen	XC1	10	10	20

Feuchteklasse: WF Bauteil häufig oder längere Zeit feucht
 Erläuterungen: XC1 Trocken oder ständig nass
 XC4 wechselnd nass und trocken

Bemessung (Zugfaserseite = innen)

 Erforderliche Bewehrung in [cm²/m] aus:

Leiteinwirkung	Einspannung oben/unten	Theorie	erf.As,innen	erf.As,außen
G	100 % / 100 %	2.Ordnung	6.49	6.49
G	50 % / 100 %	2.Ordnung	6.47	6.47
G	100 % / 50 %	2.Ordnung	6.06	6.06
G	50 % / 50 %	2.Ordnung	6.19	6.19
Q,W	100 % / 100 %	2.Ordnung	14.59	14.59
Q,W	50 % / 100 %	2.Ordnung	14.53	14.53
Q,W	100 % / 50 %	2.Ordnung	14.02	14.02
Q,W	50 % / 50 %	2.Ordnung	13.74	13.74
Q,W alleine	100 % / 100 %	2.Ordnung	6.81	6.81
Q,W alleine	50 % / 100 %	2.Ordnung	6.77	6.77
Q,W alleine	100 % / 50 %	2.Ordnung	6.39	6.39
Q,W alleine	50 % / 50 %	2.Ordnung	6.34	6.34
Q,B1	100 % / 100 %	2.Ordnung	19.09	19.09
Q,B1	50 % / 100 %	2.Ordnung	19.04	19.04
Q,B1	100 % / 50 %	2.Ordnung	18.49	18.49
Q,B1	50 % / 50 %	2.Ordnung	18.29	18.29
Q,B1 alleine	100 % / 100 %	2.Ordnung	18.82	18.82
Q,B1 alleine	50 % / 100 %	2.Ordnung	18.79	18.79
Q,B1 alleine	100 % / 50 %	2.Ordnung	18.23	18.23
Q,B1 alleine	50 % / 50 %	2.Ordnung	18.18	18.18

Maßgebende Kombination innen: Leiteinw. Q,B1, Einsp. oben/unten: 100/100%
 außen: Leiteinw. Q,B1, Einsp. oben/unten: 100/100%

Bewehrung

Wandbereich	Längsbewehrung			Querbewehrung		
	ds	s	n	dsq	s	erf./vorh.Asq
[-]	[mm]	[cm]	Matte	[mm]	[cm]	[cm ² /m]
innen	20.0/16.0	-x-	erf./vorh.As	14.0/15.0	9.55/ 10.26	19.09/ 19.63
außen	20.0/16.0	-x-	[cm ² /m]	14.0/15.0	9.55/ 10.26	19.09/ 19.63

Querkraftnachweis am Auflager im Abstand d

max VEd = 13.86 kN/m < VRd,ct = 142.03 kN/m -> ohne Querkraftbewehrung.

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	1.39	0.53	-0.58	-2.48
1	unten	544.52	469.52	11.31	10.45	-2.63	-5.55

maximales Feldmoment: max Mf = 3.50 kNm, bei x = 1.50 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 /m]	[cm ² /m]
Horizon.Ri., innen	1.0	0.80	900.0	1.280	209.5	4.40	< 10.26
Horizon.Ri., außen	1.0	0.80	900.0	1.280	181.4	5.08	< 10.26

Berechnung und Ausgabe der Mindestbewehrung min.As je Rand

Rissnachweis für Lastbeanspruchung (nach 28 Tagen)

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	0.30	0.00	-542.2	20.0	-	19.63	0.00	< 0.40
Außen, vertikal	0.00	-2.63	-544.5	20.0	-	19.63	0.00	< 0.30

Nachweis der Begrenzung der Durchbiegung:

$$\alpha \cdot l_{\text{eff}} / d = 0.80 \cdot 5.60 \text{ m} / 0.150 \text{ m} = 29.9 < 35$$

Der Nachweis nach DIN 1045-1/11.3.2 (3) ist eingehalten.

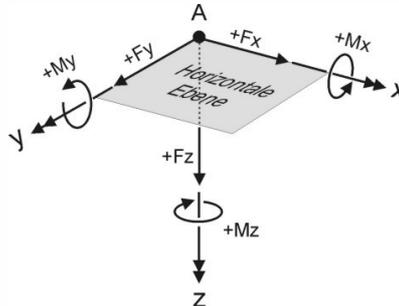
Konstruktive Hinweise

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.

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in $[\text{kN/m}]$ und m in $[\text{kNm/m}]$.



Lager	Kraftart	Kategorie	volllast	Maximal	Minimal
1	my	G	5.55	5.55	2.63
		Q,W	0.80	0.80	0.00
		Summe, k	6.35	6.35	2.63
	qx	G	10.45	11.31	10.45
		Q,W	0.00	0.53	0.00
		Summe, k	10.45	11.84	10.45
qz	G	469.52	469.52	469.52	
	Q, B1	250.00	250.00	0.00	
	Summe, k	719.52	719.52	469.52	
2	my	G	-2.48	-2.48	-0.58
		Q,W	-1.05	-1.05	0.00
		Summe, k	-3.53	-3.53	-0.58
	qx	G	1.39	1.39	0.53
		Q,W	1.11	1.11	0.00
		Summe, k	2.50	2.50	0.53

Anlage 1 zu Pos.233: Erforderliche Bewehrung in 10-tels-Punkten

Erforderliche Bewehrung in [cm²/m]

Höhe [m]:	0.00	0.56	1.12	1.68	2.24	2.80	3.36	3.92	4.48	5.04	5.60
erf.As i.:	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09
erf.As a.:	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09