Restbohrlänge!

AQUA PROTECTOR GmbH

FERTIGKELLER

Radegunderstraße 10
8045 Graz

SYSTEM FERTIGKELLER

Statische Berechnung

DIPL.-ING. GÜNTHER FUCHS
ZIVILINGENIEUR FÜR BAUWESEN
A-8010 GRAZ, RAIFFEISENSTR. 46
TEL. (+43) (0316) 47 47 40 -0, FAX -7
e.mail: office@zt-fuchs.com

Graz, 2005-11-30

WOHNHAUS KG, EG, 1.OG

Gebäudebreite 8,20 m

Belastung

Dach	=	3,5 kN/m²
Hohldiele 20 cm	=	3,10 "
Fußbodenaufbau	=	2,50 "
Verkehr	=	3,00 "
Ziegelmauerwerk 4,5 · 2,8	=	12,6 kN/m²

Innenwand: Belastungsbreite $b = 8{,}20/2 = 4{,}10$ m

Dach 3,5 · 4,10	=	14,35
3 Decken (3,1 + 2,5) · 4,10 × 3	=	68,88
2 Wände 12,6 · 2	=	25,2
Kellermauer	=	2,20
	g_k =	110,63 kN/m
Verkehr 3,0 · 4,10 × 3	q_k =	36,90
	e_d =	147,53 kN/m
pro Element 147,63 · 0,56	e_d =	82,6 kN/m

Telefon: (+43 316) 47 47 40-0
Fax: (+43 316) 47 47 40-7
E.Mail: office@zt-fuchs.com

DIPL.-ING. GÜNTHER FUCHS
Zivilingenieur für Bauwesen
A-8010 Graz Raifeisenstrasse 46

Aussenwand: Belastungsbreite $b = 4{,}5/2 = 2{,}25$ m

Dach	$3{,}5 \cdot 2{,}25$	$= 7{,}87$
3 Decken	$(3{,}1+2{,}5) \cdot 2{,}25 \times 3$	$= 37{,}8$
2 Wände	$12{,}6 \cdot 2$	$= 25{,}2$
Wellenen	$2{,}20$	$= 2{,}20$
		$g_k = 73{,}1$
Verkehr	$3{,}0 \cdot 2{,}25 \times 3$	$q_k = 20{,}25$
		$e_k = 93{,}34$ kN/m
für ein Element	$93{,}34 \cdot 0{,}56$	$E_k = 52{,}27$ kN

Erddruck $\lambda_{ah} = 0{,}30$

$e_0 = 0$

$e_a = 3{,}0 \cdot 20{,}0 \cdot 0{,}30 = 18$ kN/m²

$e_p = 16{,}7 \cdot 0{,}3 = 5$ kN/m

$M_d = -23$ kNm

Telefon: (+43 316) 47 47 40-0
Fax: (+43 316) 47 47 40-7
E.Mail: office@zt-fuchs.com

DIPL.-ING. GÜNTHER FUCHS
Zivilingenieur für Bauwesen
A-8010 Graz Raifeisenstrasse 46

Tragfähigkeit nach B 4701 unbew. Beton

$$N_{Rd} = b \cdot h_w \cdot \bar{f}_{cd} \cdot \phi$$

$$A_c = b \cdot h_w = 0{,}07\,(0{,}56 + 0{,}15) = 0{,}05\ m^2$$

Beton C 25/30 $\quad \bar{f}_{cd} = 12{,}5\ N/mm^2$

$$\phi = 1{,}14\left(1 - \frac{2 \cdot e_{tot}}{h_w}\right) - \frac{0{,}02 \cdot l_0}{h_w}$$

$$e_0 = \frac{h_w}{25 \cdot \pi} + \left(\frac{l_0}{2500\, h_w} - \frac{1}{86}\right) \cdot l_0$$

$$= \frac{7}{25 \cdot \pi} + \left(\frac{280}{2500 \cdot 7} - \frac{1}{86}\right) \cdot 280$$

$$= 0{,}891 + 0{,}004 \cdot 280 = 2{,}12$$

$$e_a = \frac{280}{400} = 0{,}7$$

$$e_{tot} = 2{,}12 + 0{,}7 = 2{,}82$$

$$\phi = 1{,}14\left(1 - \frac{2 \cdot 2{,}82}{7}\right) - \frac{0{,}02 \cdot 2{,}8}{0{,}07} = 0{,}593$$

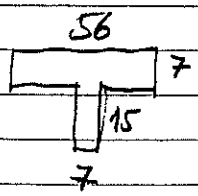
$$N_{Rd} = 0{,}05 \cdot 12{,}5 \cdot 1000 \cdot 0{,}593 = 370{,}6\ kN$$

Innenwand. $\quad N_{Sd} = 82{,}16 \cdot 1{,}4 = 115\ kN < 370{,}6\ kN$

Telefon: (+43 316) 47 47 40-0
Fax: (+43 316) 47 47 40-7
E.Mail: office@zt-fuchs.com

DIPL.-ING. GÜNTHER FUCHS
Zivilingenieur für Bauwesen
A-8010 Graz Raiffeisenstrasse 46

Bewehrung:



C30/37 $c = 2{,}5$ cm

$h_1 = 5$ cm

$h = 22$ cm

$L_u = 2{,}8$ m

$N_d = 115 \cdot 1{,}4 = 161$ kN $\quad M_d = \phi \quad A_s = 0{,}48$ cm²

unten $N_d = 52{,}27 \cdot 1{,}4 = 73{,}2$ kN $\quad M_d = 23$ kNm/m $\quad A_s = 3{,}04$ cm²

Mitte $N_d = 73{,}2 \quad M_d = 11{,}2 \quad A_s = 1{,}58$ cm²

gew 1 ϕ 14 1,54 cm²

Telefon: (+43 316) 47 47 40-0
Fax: (+43 316) 47 47 40-7
E.Mail: office@zt-fuchs.com

DIPL.-ING. GÜNTHER FUCHS
Zivilingenieur für Bauwesen
A-8010 Graz Raifeisenstrasse 46

5

Fertigkeller

Alle Bemessungen und Nachweise wurden nach der ÖNORM B 4700 durchgeführt

1. Tragwerk

BALKEN, Beton C 25/30 (B 30), Betonstahl BSt 550 (M 550), Volumen 0,15 m³, Masse 373 kg
Bauteil befindet sich im Inneren der Gebäude

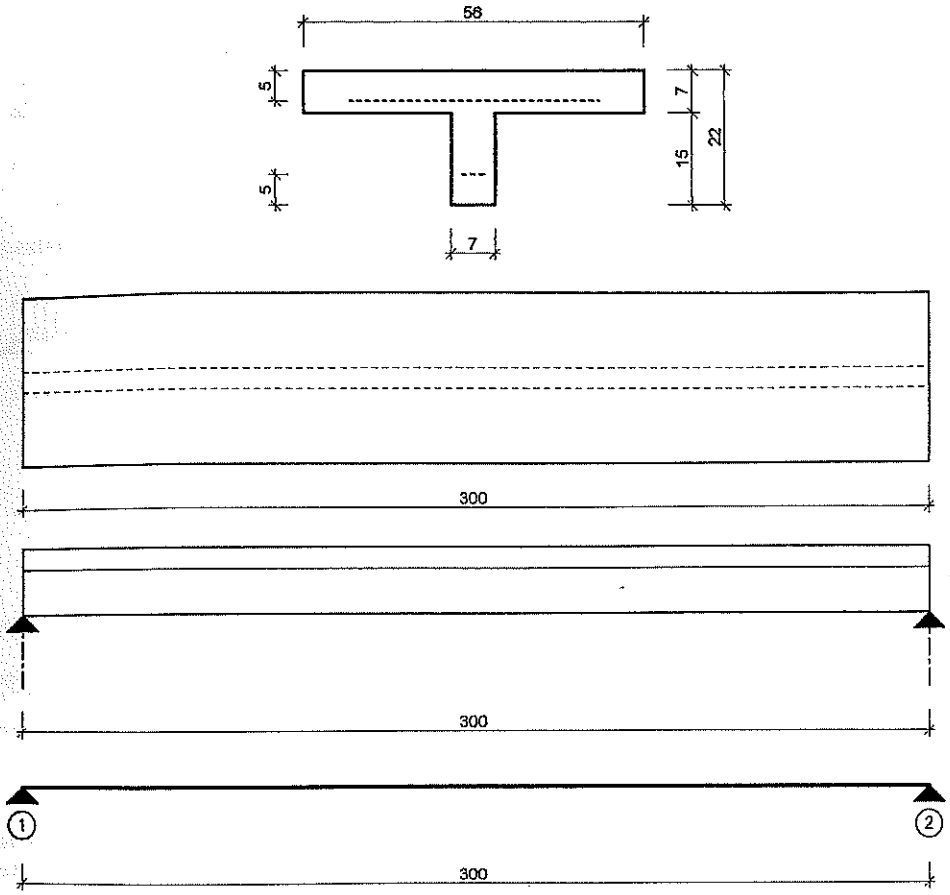


Bild 1-1: Tragwerk, Maßstab 1 : 25 (Querschnitte 1 : 12,5)

Tabelle 1-1: Auflager und Bettungen

Aufl. Nr.	Art	Lagerung	Biegeanschluss	Durchbiegung [MN/m, MN/m²]	Verdrehung [MN/Rad]
1	Punktauflager			starr	starr
2	Punktauflager			starr	frei

Tabelle 1-2: Materialien

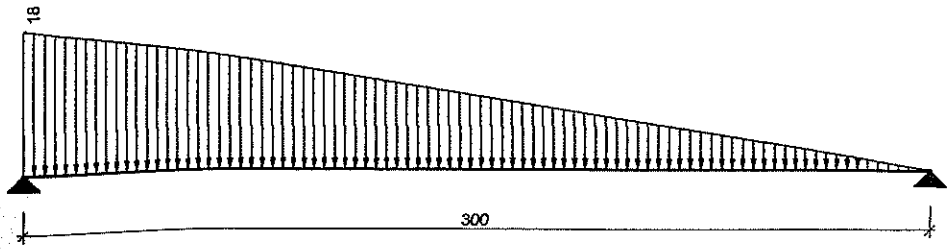
Material	Bez.	Teilsicherheiten	
		Grundkomb.	Außergew. Komb.
Beton	C 25/30 (B 30)	1,50	1,30
Betonstahl - Längsbewehrung	BSt 550 (M 550)	1,15	1,00
Betonstahl - Querbewehrung	BSt 550 (M 550)	1,15	1,00

6

2. Einwirkungen

se

Lastsumme: 27,0 kN / 0,00 kNm



ve

Lastsumme: 15,0 kN / 0,00 kNm

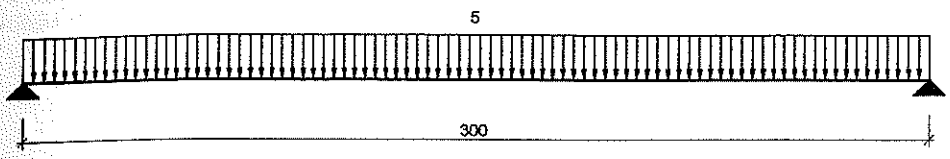


Tabelle 2-1: Ständige Einwirkungen

Bezeichnung	Art	Wirkung der Lasten innerhalb der Einwirkung	Teilsicherheiten			
			G-u	G-g	G-sup	G-inf
se	Last	auf Kragarmen unabhängig	1,35	1,00	1,10	0,90

Tabelle 2-2: Veränderliche Einwirkungen

Bezeichnung	Art	Ursache	Wirkung der lasten innerhalb		Teilsicherheiten			
			der Einwirkung	der Belastung	Q-1	Q-i	Psi-0	Psi-2
ve	Last	Wohn-, Aufenthalts- und Büroräume	feldunabhängig	unabhängig	1,50	1,35	1,00	0,30

3. Charakteristische Auswirkungen

Charakteristische Auswirkungen stammen aus charakteristischen Einwirkungen. D.h. die eingegebenen charakteristischen Lastwerte (früher Gebrauchslasten genannt) sind mit keinen weiteren Faktoren wie Teilsicherheiten, etc. multipliziert. Die außergewöhnlichen Einwirkungen nehmen hier nicht teil.

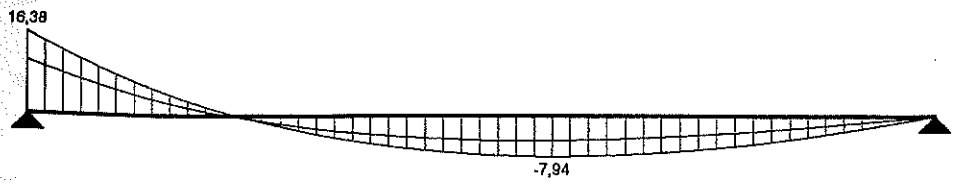


Bild 3-1: Extreme Biegemomente, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 15 kNm

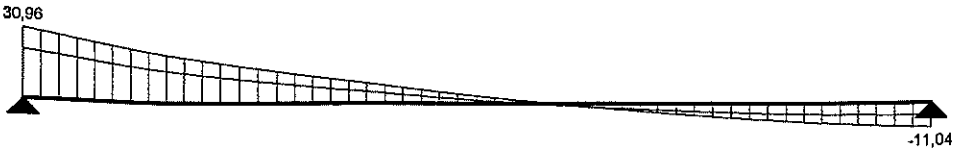


Bild 3-2: Extreme Querkräfte, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 33,33 kN

Bild 3-3: Extreme Aufalgerreaktionen, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 20 kN bzw. 20 kNm

7

Tabelle 3-1: Extreme Auflagerreaktionen

Aufl. Nr.	Vertikalkraft [kN,kN/m]		Moment [kNm,kNm/m]	
	max	min	max	min
1	30,96	21,59	-10,77	-16,38
2	11,04	5,41		

Tabelle 3-2: Auflagerreaktionen von einzelnen Einwirkungen

Aufl. Nr.	Einwirkung	Vertikalkraft [kN,kN/m]			Moment [kNm,kNm/m]		
		max	min	vollast	max	min	vollast
1	se	21,59	21,59	21,59	-10,77	-10,77	-10,77
	ve	9,37		9,37		-5,61	-5,61
2	se	5,41	5,41	5,41			
	ve	5,63		5,63			

Falls einige der Auflager angeschlossene Tragwerke darstellen, müssen diese mit Einwirkungskomponenten belastet werden, deren charakteristische Werte den charakteristischen Werten der Auflagerreaktionen entsprechen. Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung für eine im Sinne der ÖNORM B 4700 korrekte Auswertung der Schnittkraftkombinationen für diese Tragwerke.

4 Tragsicherheit

4.1 Extreme Schnittkräfte und Auflagerreaktionen

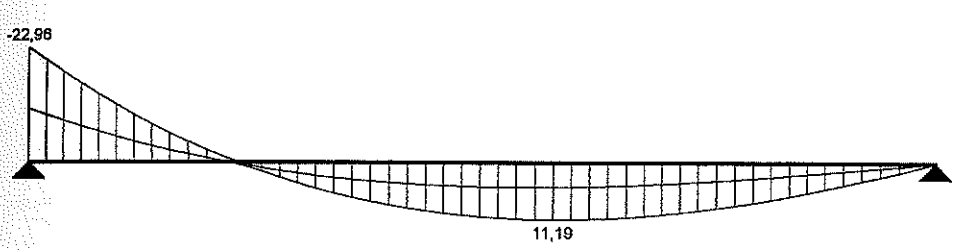


Bild 4-1: Extreme Biegemomente, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 15 kNm

Bild 4-2: Extreme Querkräfte, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 33,33 kN

Tabelle 4-1: Extreme Auflagerreaktionen

Aufl. Nr.	Grundkombination				Außergewöhnliche Kombination			
	Vertikalkraft [kN,kN/m]		Moment [kNm,kNm/m]		Vertikalkraft [kN,kN/m]		Moment [kNm,kNm/m]	
	max	min	max	min	max	min	max	min
1	43,20	21,59	-10,77	-22,96				
2	15,75	5,41						

8

4.2 Erforderliche Bewehrung

Gesamt-/Längs-/Quer-Bewehrungsmasse = 4 kg (28 kg/m³, 1 kg/m') / 4 kg / 1 kg

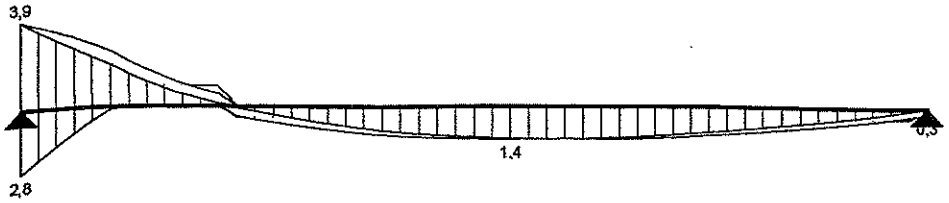


Bild 4-3: Erford. Längsbewehrung inkl. Querkrafteinfluss (unschraffiert), Maßstab 1 : 25, 1 cm = 3,33 cm²

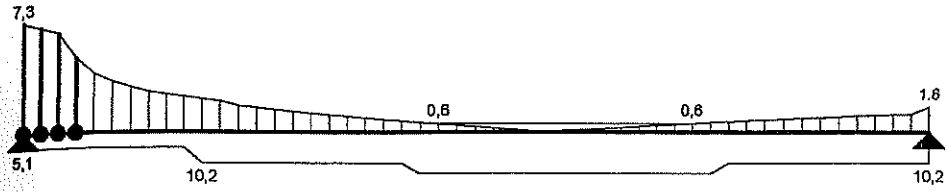


Bild 4-4: Erford. Querbewehrung und Bügel-Größtabstand, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 5 cm²/m und 25 cm

5. Gebrauchstauglichkeit - Rißbreitenbeschränkung

max. zulässige Rissbreiten oben / unten = 0,30 / 0,30 mm

5.1 Schnittkräfte

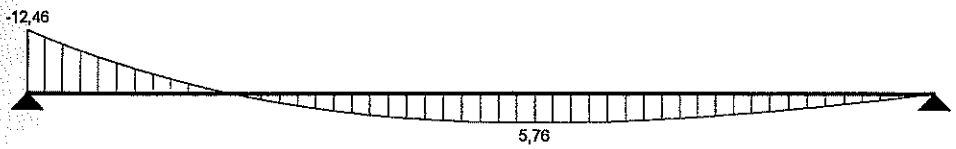


Bild 5-1: Langzeit-Biegemomente, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 15 kNm

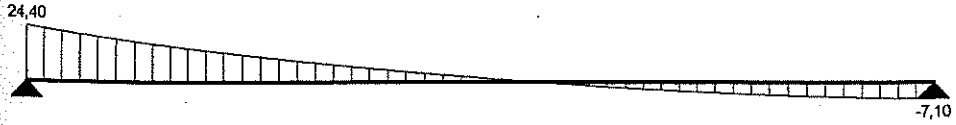


Bild 5-2: Langzeit-Querkräfte, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 33,33 kN

5.2 Grenzdurchmesser

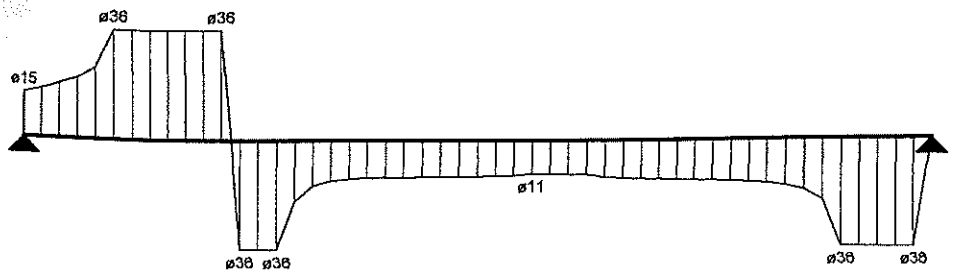


Bild 5-3: Grenzdurchmesser, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 25 mm

9

5.3 Erforderliche Bewehrung

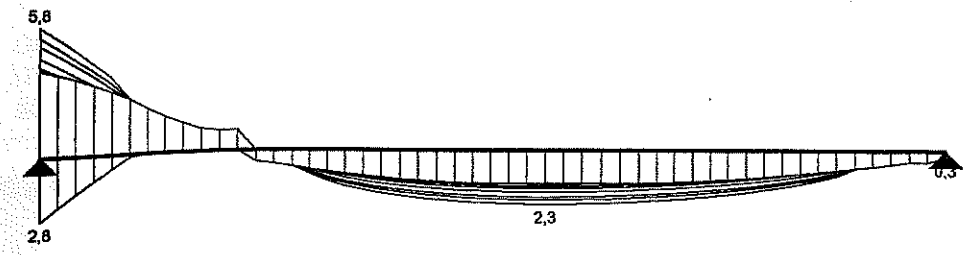


Bild 5-4: Erford. Längsbewehrung (unschraffiert) für Durchmesser ø36, 30, 26, 20, 16, 14, 12, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 3,33 cm²

7. Gebrauchstauglichkeit - Verformung

7.1 Schnittkräfte

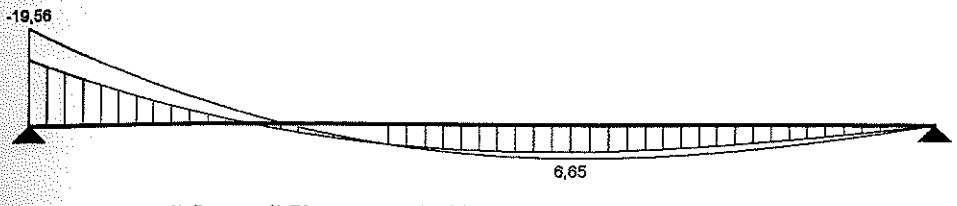


Bild 7-1: Kurzzeit-/Langzeit-Biegemomente, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 15 kNm (Langzeit schraffiert)

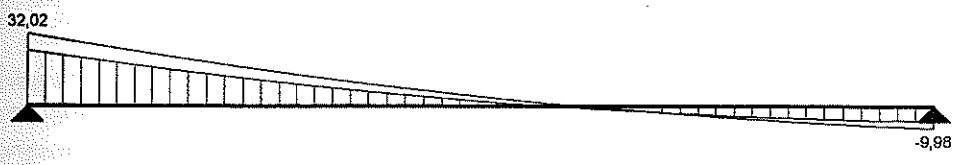


Bild 7-2: Kurzzeit-/Langzeit-Querkräfte, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 33,33 kN (Langzeit schraffiert)

7.2 Durchbiegungen

Tabelle 7-1: Extreme Durchbiegungen

	w [mm]		w / L	
Lastdauer	min	max	min	max
Kurzzeit	0,0	6,1	---	1 / 491
Langzeit	0,0	6,4	---	1 / 470

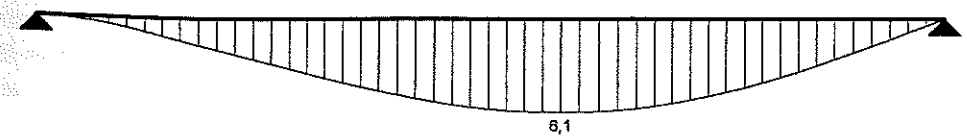


Bild 7-3: Kurzzeit-Durchbiegungen, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 5 mm

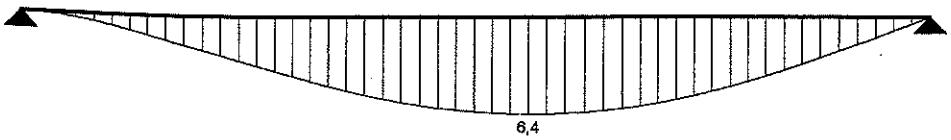


Bild 7-4: Langzeit-Durchbiegungen, Maßstab 1 : 25, 1 cm = 5 mm

BETONBEMESSUNG mit *ConDim*™ *V 5.5.3*

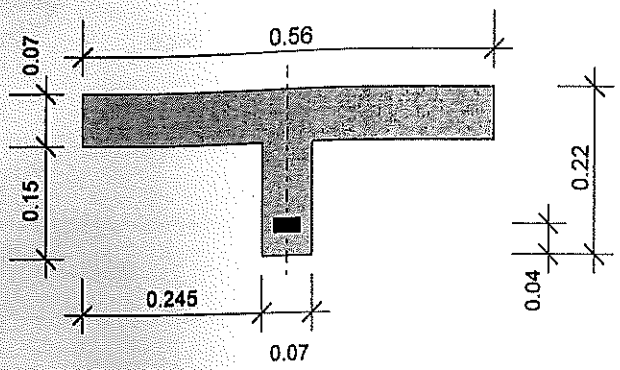
Bauteil: 1
Position: 1
Norm: ÖN B4700
Beton: C30/37
Bewehrung: BSt 550

Druck negativ !

Lastsicherheit: γ_f = 1.40

	Bemessungsschnittgrößen:		Gebrauchsschnittgrößen:	
M_d =	0.00	kNm	M =	0.00 kNm
N_d =	-225.40	kN	N =	-161.00 kN
Q_d =	0.00	kN	Q =	0.00 kN
T_d =	0.00	kNm	T =	0.00 kNm

Querschnitt Maße in [m]



min As_u = 0.48 cm²

Material- und Querschnittswerte

E-Modul Beton:	E_c =	32000	MN/m²
E-Modul Bewehrung:	E_s =	200000	MN/m²
Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:	f_cd =	18.5	MN/m²
Bemessungswert der Streckgrenze Bewehrung:	f_yd =	478	MN/m²
Fläche Betonquerschnitt:	A_c =	0.0497	m²
Eigengewicht pro Meter Länge:	g_1 =	1.2425	kN/m
Trägheitsmoment Betonquerschnitt:	I_c =	0.000136	m⁴
Schwerpunktsabstand Betonquerschnitt unten:	y_su =	0.162	m
Biegesteifigkeit Betonquerschnitt:	EI_c =	4.3489	MN×m²

Bemessung für Biegung und Längskraft

Maximales Gebrauchsmoment (ohne Sicherheit): M_max = 75.76 kNm

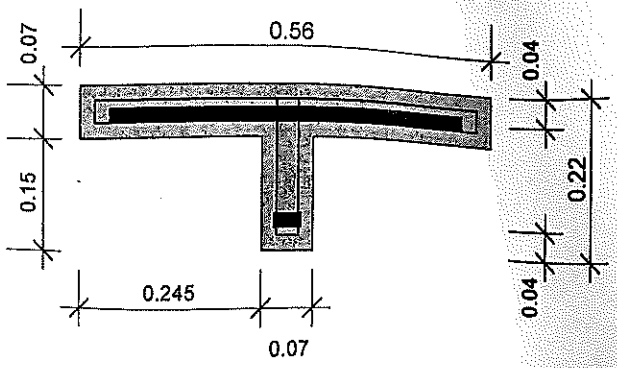
Erforderliche Bewehrung:	erf As_u =	0.00 cm²
Mindestbewehrung:	min As_u =	0.48 cm²
Gewählte Bewehrung:	vorh As_u =	1.54 cm²
	(1ø14)	

Stabilitätsberechnung um y-Achse: Modellstützenverfahren nach ÖN B4700 / 3.4.3

Knicklänge:	L_ky =	2.80 m	Ausmitte 1.Ordnung:	e_0 =	0.0000 m
Schlankheit:	λ_y =	54	Ausmitte 2.Ordnung:	e_2 =	0.0347 m
Bewehrungswert:	ω_tot =	0.025	Imperfektion:	e_a =	0.0070 m
			Gesamtausmitte (≥ h/10):	e_tot =	0.0417 m

© Thomas Lorenz, Graz

BETONBEMESSUNG mit *ConDim*™ *V 5.5.3*



Bauteil: 1

Bemessung nach ÖN B4700

Beton:	C30/37
Bewehrung:	BSt 550

Maße in [m]
Druck negativ !

Knicklängen: L_ky = 2.80 m L_kz = 0.00 m
Schlankheiten: lam_y = 54

As Mindestbewehrung unterschritten

M, N, Q und T sind Gebrauchsschnittgrößen

Position	γ_f	M [kNm]	N [kN]	Q [kN]	T [kNm]	As_u [cm²]	As_o [cm²]	as_bü [cm²/m+S]	Ergebniskennung
1	1.40	0.00	-161.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	Ergebnisse OK
		vorh As_u = 1.54 cm² (1ø14)							
3	1.40	-11.20	-73.20	0.00	0.00	1.08	1.19	0.00	Druckbew. erf.
		vorh As_u = 1.54 cm² (1ø14)			vorh As_o = 1.54 cm² (1ø14)				

© Thomas Lorenz, Graz