

A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow-shaped graphic points to the right from the bar, containing the date.

26.4.2017

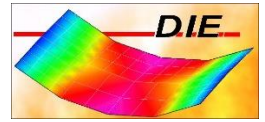
# Beispielausdruck der Baustatik

Durchlaufträger mit Aussparung

A series of thin, curved lines in dark blue and light grey that originate from the bottom left and curve upwards and to the right, creating a decorative graphic element.

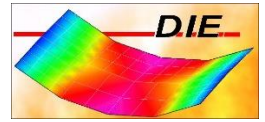
thomas woelfer

D.I.E. Software GmbH



## INHALT

Eingabedaten .....	2
DIN EN 1992-1-1 2011-01, C30/37 B500S(A) .....	2
Querschnittsabschnitte .....	2
Querschnitte.....	2
Lagerungen.....	3
Streckeneinwirkung.....	3
Einwirkungsarten.....	3
System und Einwirkungen.....	4
Berechnung nach DIN EN 1992-1-1 2011-01 (C30/37 B500S(A)) .....	4
Auflagerkräfte .....	4
Eingelegte Bewehrung.....	5
Stützbewehrung .....	5
Feldbewehrung .....	5
Verformungen (im Zustand 2, $t=0$ , quasi-ständig) .....	6
Biegebemessung .....	6
Mindestbewehrung nach 7.3.2.....	8
Querkraftbemessung.....	9
Aussparungsbemessung .....	10
Aussparung 1 bei $x = 1.10 \text{ m}$ $y = 30.00 \text{ cm}$ .....	10
1. Abmessungen .....	10
2. Trägerschnittgrößen in Aussparungsmitte.....	10
2.1 Stützgrößen aus äußerer Obergurtbelastung .....	10
3. Schnittgrößen des Druck- und Zuggurtes.....	10
4. Erforderliche Längsbewehrung: (oben und unten je Gurt) .....	10
5. Erforderliche Schubbewehrung: .....	10
6. Verteilung der Aufhängebewehrung nach Aussparungslage.....	11
Aussparung 2 bei $x = 1.80 \text{ m}$ $y = 30.00 \text{ cm}$ .....	11
1. Abmessungen .....	11
2. Trägerschnittgrößen in Aussparungsmitte.....	11
2.1 Stützgrößen aus äußerer Obergurtbelastung .....	11
3. Schnittgrößen des Druck- und Zuggurtes.....	11
4. Erforderliche Längsbewehrung: (oben und unten je Gurt) .....	11
5. Erforderliche Schubbewehrung: .....	11
6. Verteilung der Aufhängebewehrung nach Aussparungslage.....	12



## EINGABEDATEN

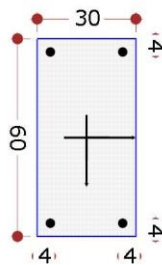
DIN EN 1992-1-1 2011-01, C30/37 B500S(A)

## QUERSCHNITTSABSCHNITTE

Name	Länge [m]	Anfangsquerschnitt	Endquerschnitt	Q.-Verdrehung	S.-Verdrehung [°]	Eps,cs [o/oo]
1	13,000	R30/60	R30/60	0,000	Rot0	-0,600

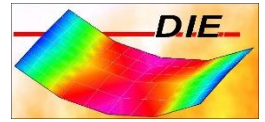
## QUERSCHNITTE

### Q1: Querschnittsabschnitt 1 / R30/60



B [cm]	30,00
H [cm]	60,00
Do [cm]	4,00
Du [cm]	4,00
DI [cm]	4,00
Dr [cm]	4,00
Flx [%]	100,00
Phi [-]	2,50
Mcru [kNm]	52,14
minAsu [cm <sup>2</sup> ]	2,07
Mcro [kNm]	52,14
minAso [cm <sup>2</sup> ]	2,07

Flächen		Trägheitsmomente		Abmessungen	
Ax [cm <sup>2</sup> ]	1800,00	Iy [cm <sup>4</sup> ]	540000,00	Rechts [cm]	15,00
Ay [cm <sup>2</sup> ]	1800,00	Iz [cm <sup>4</sup> ]	135000,00	Links [cm]	-15,00
Az [cm <sup>2</sup> ]	1800,00	Iyz [cm <sup>4</sup> ]	0,00	Oben [cm]	-30,00
<b>Schwerpunkt</b>		Ieta [cm <sup>4</sup> ]	540000,00	Unten [cm]	30,00
Ys1 [cm]	15,00	Izeta [cm <sup>4</sup> ]	135000,00	<b>Exzentrizität</b>	
Zs [cm]	30,00	Alpha [°]	0,00	DA [cm <sup>2</sup> ]	0,00
<b>Schubmittelpunkt</b>		Ix [cm <sup>4</sup> ]	370980,00	Ez [cm]	0,00
Ym [cm]	15,00	Korlx [-]	1,00	Iys [cm <sup>4</sup> ]	0,00
Zm [cm]	30,00	Cm [cm <sup>6</sup> ]	0,00	Dly [cm <sup>4</sup> ]	0,00
		Im [cm]	19,36		



## LAGERUNGEN

Die Achse des linken Endlagers liegt 7,33 [cm] von der Innenkante entfernt.  
Die Achse des rechten Endlagers liegt 7,33 [cm] von der Innenkante entfernt.

Name	Position [m]	Breite [cm]	X-Feder [kN/m]	Z-Feder [kN/m]	Lagerart
1	0,00	22,00	fest	fest	Mauerwerk
2	8,00	22,00	fest	fest	Mauerwerk
3	13,00	22,00	fest	fest	Mauerwerk

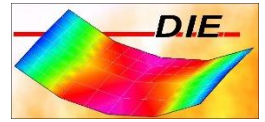
## STRECKENEINWIRKUNG

Name	Position [m]	Länge [m]	Größe [kN/m]	E.Art	Lastaufteilung
1	0,00	13,00	25,00	Ständig	Pro Feld
2	0,00	13,00	18,00	Nutzlast A,B	Pro Feld
3	0,00	13,00	5,00	Wind	Pro Feld
4	0,00	13,00	4,00	Schnee bis zu NN +1000	Pro Feld

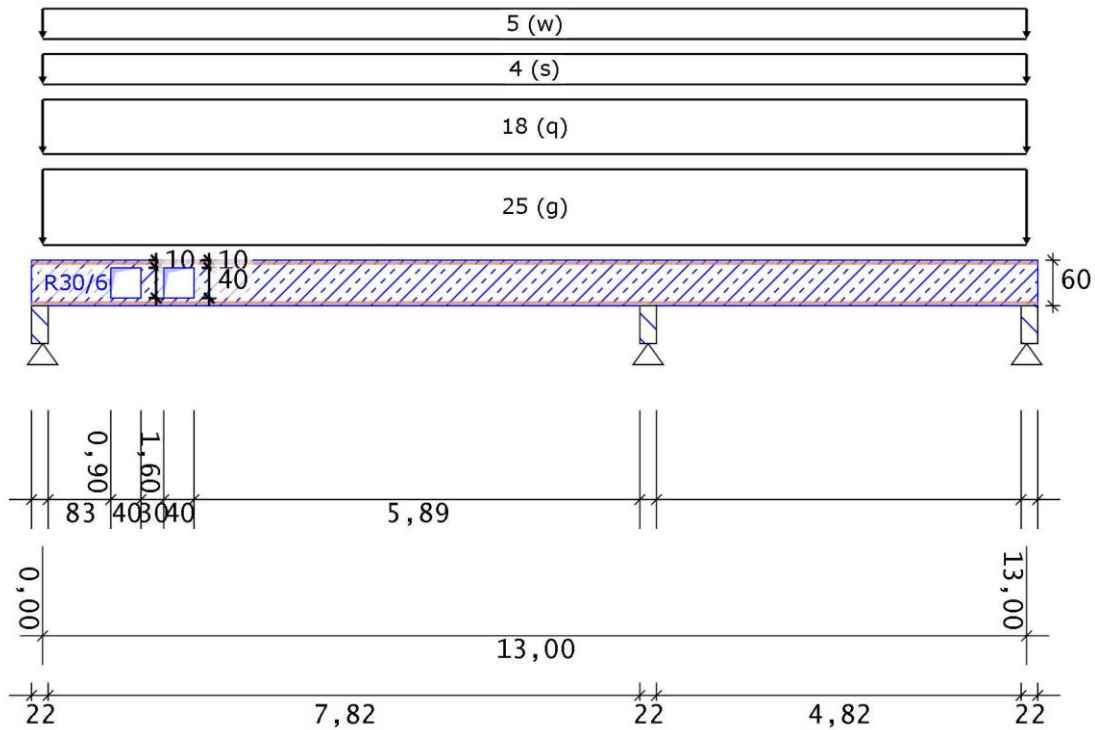
## EINWIRKUNGSARTEN

Das Eigengewicht wird automatisch mit der Einwirkungsart "Ständig" berücksichtigt.

DIN EN 1992-1-1 2011-01	$\gamma_{Inf}$	$\gamma_{Sup}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Kriechanteil	$\gamma_{Sup} \text{GrundbauLf2}$
<b>Ständig</b>	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	1,00	1,20
<b>Nutzlast A,B</b>	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	0,70	1,30
<b>Wind</b>	0,00	1,50	0,60	0,20	0,00	0,00	1,30
<b>Schnee bis zu NN +1000</b>	0,00	1,50	0,50	0,20	0,00	0,00	1,30



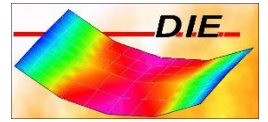
SYSTEM UND EINWIRKUNGEN



BERECHNUNG NACH DIN EN 1992-1-1 2011-01 (C30/37 B500S(A))

AUFLAGERKRÄFTE

Achse	x [m]	Vz min [kN]	Vz max [kN]	Einwirkungsart
1	0,00	95,42	95,42	Ständig
		-2,70	60,92	Nutzlast A,B
			12,94	Schnee bis zu NN +1000
		-0,75	16,92	Wind
		91,96	186,20	Min/Max Char.
		89,37	246,45	Min/Max Design
2	8,00	250,47	250,47	Ständig
			152,83	Nutzlast A,B
			33,96	Schnee bis zu NN +1000
			42,45	Wind
		250,47	479,70	Min/Max Char.
		250,47	631,04	Min/Max Design
3	13,00	37,62	37,62	Ständig



Achse	x	Vz min	Vz max	Einwirkungsart
	[m]	[kN]		
		-17,72	40,67	Nutzlast A,B
			5,10	Schnee bis zu NN +1000
		-4,92	11,30	Wind
		14,97	94,69	Min/Max Char.
		-2,01	134,40	Min/Max Design



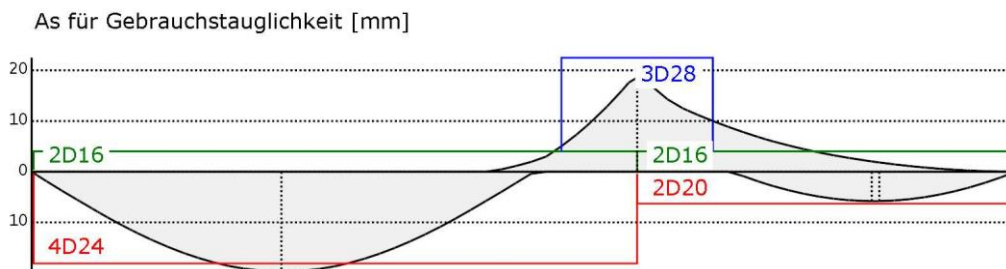
## EINGELEGTE BEWEHRUNG

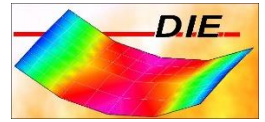
### STÜTZBEWEHRUNG

Lager	Bewehrung	Länge links	_Länge recht
	[mm]	[m]	[m]
2	3D28	1,00	1,00

### FELDBEWehrUNG

Feld	von	bis	_Bewehrung oben	Bewehrung unten
	[m]	[m]	[mm]	[mm]
1	0,00	8,00	2D16	4D24
2	8,00	13,00	2D16	2D20

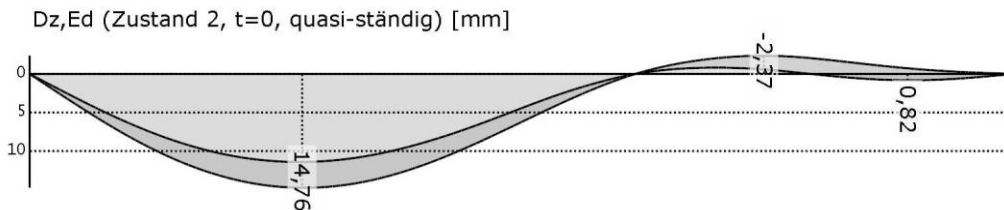




## VERFORMUNGEN (IM ZUSTAND 2, T=0, QUASI-STÄNDIG)

Die Mitwirkung des Betons auf Zug wird nicht berücksichtigt.

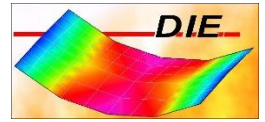
Achse	x	minDz	maxDz	minDyy	maxDyy
[-]	[m]	[mm]		[mrad]	
1	0,00	0,00	0,00	-6,52	-5,13
	3,60	11,41	14,76	-0,06	0,08
	6,50	4,43	6,22	3,74	4,71
2	8,00	0,00	0,00	1,75	3,00
2	8,00	0,00	0,00	1,75	3,00
	9,70	-2,37	-0,58	-0,74	-0,03
	10,80	-1,55	0,45	-1,11	-0,82
	11,60	-0,73	0,82	-0,87	-0,04
3	13,00	0,00	0,00	-0,34	0,89



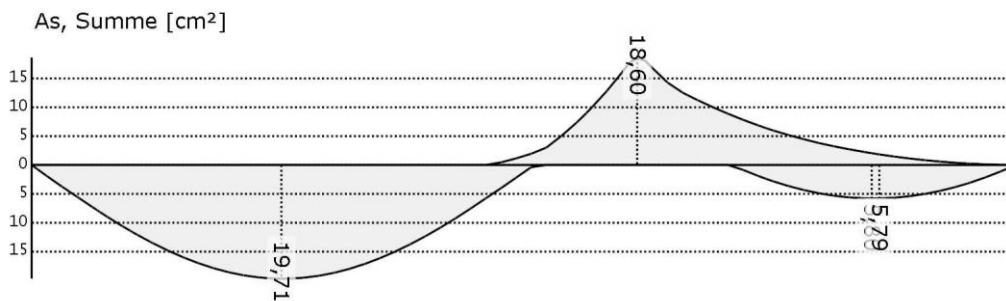
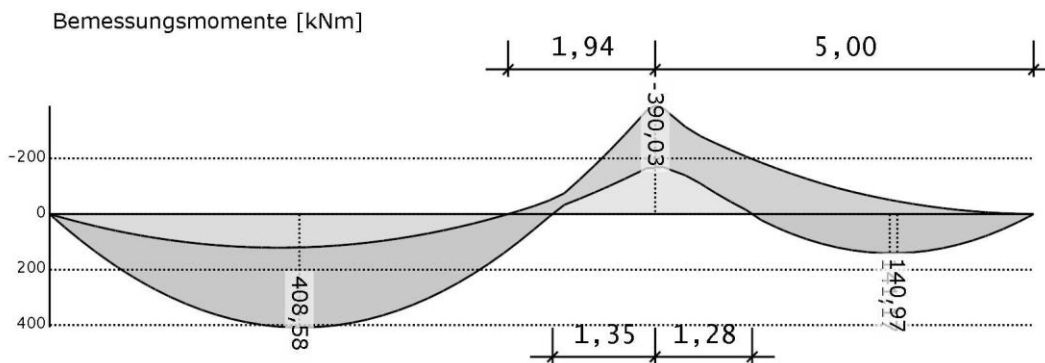
## BIEGEBEMESSUNG

Übergang zur Druckbewehrung bei 2,17 ‰ Stahldehnung.  
Die Stützmomente werden um bis zu 10,50 % abgesenkt.  
Die Mindestmomente werden berücksichtigt.

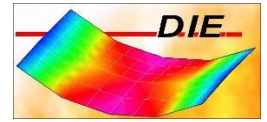
Achse	x	Dz	MEd	minMEd	M'Ed	Bem.	d	EpsB	Eps	As	Asd
[-]	[m]	[mm]		[kNm]			[cm]	[o/oo]		[cm <sup>2</sup> ]	
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	3,30	4,24	134,30	0,00	120,20	120,20					
		9,77	408,58	357,85	408,58	408,58	56,00	-3,50	5,87	19,71u	
	3,60	4,25	130,58	0,00	116,87	116,87					
		9,87	405,59	347,00	405,59	405,59	56,00	-3,50	5,95	19,53u	
	2	8,00	0,00	-455,18	-406,28	-407,38	-390,03	56,00	-3,50	6,41	18,60o
		0,00	-180,66	0,00	-180,66	-165,38					
	2	0,00	0,00	-455,18	-156,06	-407,38	-390,03	56,00	-3,50	6,41	18,60o
		0,00	-180,66	0,00	-180,66	-168,75					
	1,70	-1,43	-172,91	0,00	-154,76	-154,76	56,00	-3,50	24,25	6,40o	



Achse	x	Dz	MEd	minMEd	M'Ed	Bem.	d	EpsB	Eps	As	Asd
[-]	[m]	[mm]	[kNm]				[cm]	[o/oo]		[cm <sup>2</sup> ]	
		0,30	44,49	59,64	44,49	59,64	56,00	-1,68	25,00	2,39u	
	3,10	-0,99	-57,06	0,00	-51,07	-51,07	56,00	-1,52	25,00	2,04o	
		<b>0,65</b>	121,21	141,17	121,21	141,17	56,00	-3,29	25,00	<b>5,80u</b>	
	3,20	-0,94	-51,40	0,00	-46,01	-46,01	56,00	-1,43	25,00	1,84o	
		0,65	121,52	140,97	121,52	140,97	56,00	-3,28	25,00	<b>5,79u</b>	
<b>3</b>	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					







**MINDESTBEWEHRUNG NACH 7.3.2.**

Rissbreite  $w_k=0,4$  [mm]. Zugspannungen infolge im Bauteil selbst hervorgerufenen Zwangs (z. B. Eigenspannungen infolge Abfließen der Hydratationswärme)

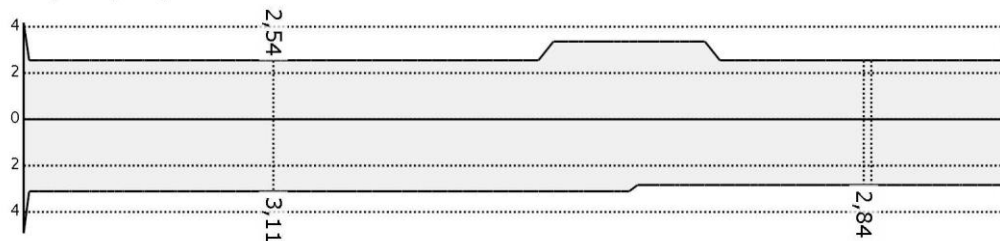
Zeitpunkt des Auftretens der Risse oben: 28 Tage,  $f_{ct,eff}$ : 2,90 [N/mm<sup>2</sup>]

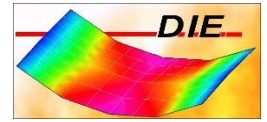
x	minAs	M	N	Ø	$\sigma_s$	k,c	k	ht	b	A <sub>ct</sub>	Ø <sub>s,mod</sub>
[m]	[cm <sup>2</sup> ]	[kNm]	[kN]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]		[cm]		[cm <sup>2</sup> ]	[mm]
0,00	4,17	0,00	0,00	16	500,00	1,00	0,80	30,00	30,00	900,00	6
0,07	2,54	6,86	0,00	16	328,43	0,40	0,80	30,00	30,00	900,00	13
7,00	3,36	-64,87	0,00	28	248,27	0,40	0,80	30,00	30,00	900,00	23
9,20	2,54	-90,24	0,00	16	328,43	0,40	0,80	30,00	30,00	900,00	13
13,00	4,17	0,00	0,00	16	500,00	1,00	0,80	30,00	30,00	900,00	6

Zeitpunkt des Auftretens der Risse unten: 28 Tage,  $f_{ct,eff}$ : 2,90 [N/mm<sup>2</sup>]

x	minAs	M	N	Ø	$\sigma_s$	k,c	k	ht	b	A <sub>ct</sub>	Ø <sub>s,mod</sub>
[m]	[cm <sup>2</sup> ]	[kNm]	[kN]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]		[cm]		[cm <sup>2</sup> ]	[mm]
0,00	4,92	0,00	0,00	24	424,01	1,00	0,80	30,00	30,00	900,00	8
0,07	3,11	6,86	0,00	24	268,16	0,40	0,80	30,00	30,00	900,00	20
8,11	2,84	-199,64	0,00	20	293,76	0,40	0,80	30,00	30,00	900,00	17
13,00	4,49	0,00	0,00	20	464,47	1,00	0,80	30,00	30,00	900,00	7

As,min [cm<sup>2</sup>]



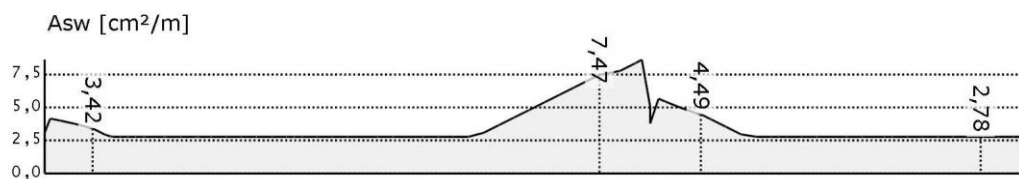
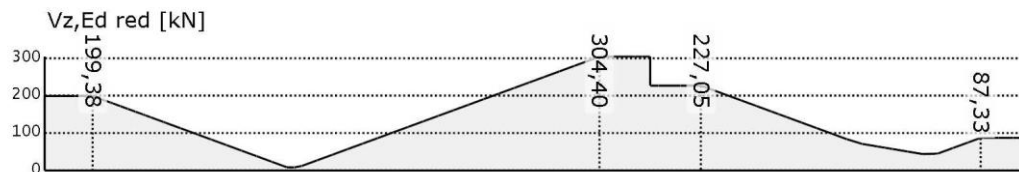
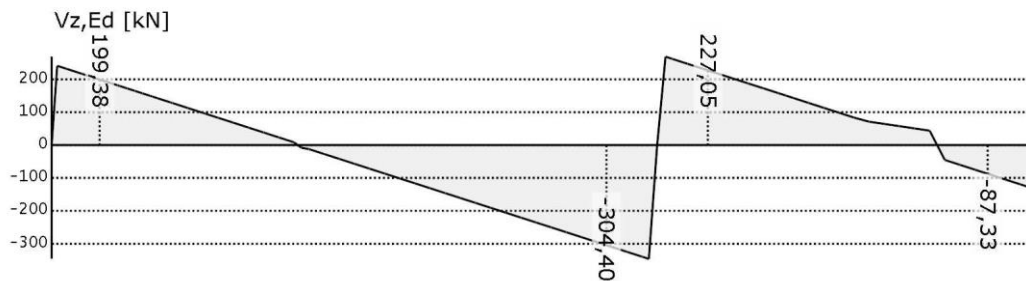


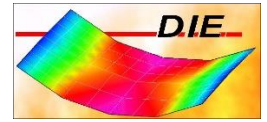
## QUERKRAFTBEMESSUNG

Bemessung als Balken. Neigung der Querkraftbewehrung: 90,00 °.

Die Querkraft wird nach Pkt. 6.2.2.(6) abgemindert.

Achse	x	maxVEd	minVEd	VEd	VEd,red	VRd,ct	VRd,sy	VRd,max	a1	cot.T.	asw
[-]	[m]	[kN]				[m]	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]			
1	0,00	246,45	89,37	199,38	199,38	87,96	199,38	569,16	0,74	3,00	3,08
	0,63	199,38	70,69	199,38	199,38	87,96	199,38	616,84	0,67	2,71	3,42
	7,33	-120,82	-304,40	304,40	304,40	86,28	304,40	784,63	0,47	1,89	7,47
2	8,00	-140,58	-354,20	304,40	304,40	86,28	304,40	528,29	0,69	3,00	5,07
2	0,00	276,85	109,88	227,05	227,05	65,03	227,05	528,29	0,69	3,00	3,78
	0,67	227,05	90,12	227,05	227,05	65,03	227,05	684,13	0,58	2,35	4,49
	4,37	20,69	-87,33	87,33	87,33	65,03	179,89	569,16	0,74	3,00	2,78M
3	5,00	2,01	-134,40	2,01	2,01	65,03	179,89	569,16	0,74	3,00	2,78M





**AUSSPARUNGSBEMESSUNG**

**AUSSPARUNG 1 BEI X = 1.10 M Y = 30.00 CM**

Berechnung nach FH München FB 02, Stahlbetonbau Teil I B3-16, 2.Auflage, 199.2.  
Der Momentennullpunkt wird nach BK 1998, Teil II, Seite 829ff ermittelt.  
Die Querkraftverteilung auf Druck- und Zuggurt erfolgt nach Vorgabe.

**1. ABMESSUNGEN**

Länge = 0.40 m                      Höhe = 0.40 m

**2. TRÄGERSCHNITTGRÖßEN IN AUSSPARUNGSMITTE**

VEd<sub>max</sub> = 164.69 kN                      VEd<sub>min</sub> = 56.92 kN  
zugMEd = 226.13 kNm                      zugMEd = 80.46 kNm  
z = 0.50 m                                  z = 0.50 m  
Fc, Fs = 452.25 kN                      Fc, Fs = 160.92 kN  
z - Hebelarm als Abstand der Gurtschwerachsen

**2.1 STÜTZGRÖßEN AUS ÄUßERER OBERGURTBELASTUNG**

Vd,links = 17.09 kN                      Vd,rechts = -17.09 kN  
Md,links = -1.31 kNm                      Md,rechts = -1.31 kNm

**3. SCHNITTGRÖßEN DES DRUCK- UND ZUGGURTES**

Druckgurt	Zuggurt
VEd <sub>d</sub> = 0.85 * VEd	VEd <sub>z</sub> = 0.15 * VEd
MEd <sub>d</sub> = VEd <sub>d</sub> * a	MEd <sub>z</sub> = VEd <sub>z</sub> * a + NEd <sub>z</sub> * e
NEd <sub>d</sub> = Fc	NEd <sub>z</sub> = Fs
a = 0.22 m	a = 0.22 m

a - max.Abstand zwischen Momentennullpunkt und Aussparungsrand  
e - Abstand der Zugbewehrung zur Zuggurtachse

**4. ERFORDERLICHE LÄNGSBEWEHRUNG: (OBEN UND UNTEN JE GURT)**

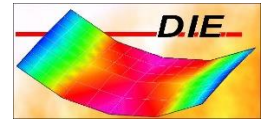
Obergurt (Druckgurt)	Untergurt (Zuggurt)
Bemessung als Druck-, Zugglied	Bemessung als Druck-, Zugglied
MEd <sub>d</sub> = 31.84 kNm	MEd <sub>z</sub> = 5.39 kNm
NEd <sub>d</sub> = -452.25 kN	NEd <sub>z</sub> = 452.25 kN
Aso = 13.50 cm <sup>2</sup>	Aso = 7.61 cm <sup>2</sup>
Asu = 13.50 cm <sup>2</sup>	Asu = 7.61 cm <sup>2</sup>
=====	=====

**5. ERFORDERLICHE SCHUBBEWEHRUNG:**

Z - Hebelarm aus der Biegebemessung der Gurte

Obergurt	Untergurt
NEd <sub>d</sub> = -452.25 kN	NEd <sub>z</sub> = 452.25 kN
VEd <sub>d</sub> = 157.08 kN	VEd <sub>z</sub> = 24.70 kN
z = 0.040 m	z = 0.048 m
cot_Theta = 1.000	cot_Theta = 0.580
V <sub>Rd,sy</sub> = 157.08 kN	V <sub>Rd,sy</sub> = 24.70 kN
V <sub>Rd,max</sub> = 76.19 kN	V <sub>Rd,max</sub> = 80.42 kN
Asw = 90.68 cm <sup>2</sup> /m	Asw = 20.22 cm <sup>2</sup> /m
=====	=====

Querkraftwiderstand  überschritten !



**6. VERTEILUNG DER AUFHÄNGEBEWehrUNG NACH AUSSPARUNGLAGE**

Die Aufhängebewehrung hat einen Abstand von 3.00 [cm] vom Aussparungsrand.

im linken Feldbereich:  $VE_{dl} = 0.15 * VE_{drmax}$   $VE_{dr} = 0.85 * VE_{drmax}$

Links der Aussparung		Rechts der Aussparung	
$VE_{dl} = 22.14$ kN		$VE_{dr} = 125.46$ kN	
$As_l = 0.51$ cm <sup>2</sup>		$As_r = 2.89$ cm <sup>2</sup>	
=====		=====	

**AUSSPARUNG 2 BEI X = 1.80 M Y = 30.00 CM**

Berechnung nach FH München FB 02, Stahlbetonbau Teil I B3-16, 2.Auflage,199.2.

Der Momentennullpunkt wird nach BK 1998, Teil II, Seite 829ff ermittelt.

Die Querkraftverteilung auf Druck- und Zuggurt erfolgt nach Vorgabe.

**1. ABMESSUNGEN**

Länge = 0.40 m                      Höhe = 0.40 m

**2. TRÄGERSCHNITTGRÖßEN IN AUSSPARUNGSMITTE**

$VE_{dmax} = 112.66$ kN		$VE_{dmin} = 36.27$ kN	
$zugME_d = 323.20$ kNm		$zugME_d = 113.08$ kNm	
$z = 0.50$ m		$z = 0.50$ m	
$F_c, F_s = 646.40$ kN		$F_c, F_s = 226.16$ kN	

z - Hebelarm als Abstand der Gurtschwerachsen

**2.1 STÜTZGRÖßEN AUS ÄUßERER OBERGURTBElastUNG**

$V_{d,links} = 17.09$ kN		$V_{d,rechts} = -17.09$ kN
$M_{d,links} = -1.31$ kNm		$M_{d,rechts} = -1.31$ kNm

**3. SCHNITTGRÖßEN DES DRUCK- UND ZUGGURTES**

Druckgurt		Zuggurt	
$VE_{d_d} = 0.85 * VE_d$		$VE_{d_z} = 0.15 * VE_d$	
$ME_{d_d} = VE_{d_d} * a$		$ME_{d_z} = VE_{d_z} * a + NE_{d_z} * e$	
$NE_{d_d} = F_c$		$NE_{d_z} = F_s$	
$a = 0.24$ m		$a = 0.24$ m	

a - max.Abstand zwischen Momentennullpunkt und Aussparungsrand  
e - Abstand der Zuggbewehrung zur Zuggurtachse

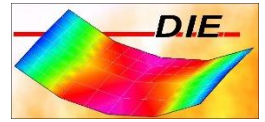
**4. ERFORDERLICHE LÄNGSBEWehrUNG: (OBEN UND UNTEN JE GURT)**

Obergurt (Druckgurt)		Untergurt (Zuggurt)	
Bemessung als Druck-, Zugglied		Bemessung als Druck-, Zugglied	
$ME_{d_d} = 24.08$ kNm		$ME_{d_z} = 4.02$ kNm	
$NE_{d_d} = -646.40$ kN		$NE_{d_z} = 646.40$ kN	
$As_o = 13.50$ cm <sup>2</sup>		$As_o = 8.56$ cm <sup>2</sup>	
$As_u = 13.50$ cm <sup>2</sup>		$As_u = 8.56$ cm <sup>2</sup>	
=====		=====	

**5. ERFORDERLICHE SCHUBBEWEhrUNG:**

Z - Hebelarm aus der Biegebemessung der Gurte

Obergurt		Untergurt	
$NE_{d_d} = -646.40$ kN		$NE_{d_z} = 646.40$ kN	
$VE_{d_d} = 112.86$ kN		$VE_{d_z} = 16.90$ kN	
$Z = 0.039$ m		$Z = 0.050$ m	
$cot\_Theta = 1.000$		$cot\_Theta = 3.000$	



$V_{Rd\_sy} = 112.86 \text{ kN}$	$V_{Rd\_sy} = 18.10 \text{ kN}$
$V_{Rd\_max} = 73.90 \text{ kN}$	$V_{Rd\_max} = 57.28 \text{ kN}$
Mindestschubbewehrung	
$Asw = 67.18 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asw = 2.78 \text{ cm}^2/\text{m}$
=====	=====

Querkraftwiderstand  überschritten !

**6. VERTEILUNG DER AUFHÄNGEBEWehrUNG NACH AUSSPARUNGLAGE**

Die Aufhängebewehrung hat einen Abstand von 3.00 [cm] vom Aussparungsrand.  
im linken Feldbereich:  $VE_{dl} = 0.15 * VE_{drmax}$   $VE_{dr} = 0.85 * VE_{drmax}$

Links der Aussparung	Rechts der Aussparung
$VE_{dl} = 14.34 \text{ kN}$	$VE_{dr} = 81.23 \text{ kN}$
$As_l = 0.33 \text{ cm}^2$	$As_r = 1.87 \text{ cm}^2$
=====	=====