

# 19 J Stahlbetontreppe

Das Programm ermittelt die Schnittgrößen und die daraus resultierende statisch erforderliche Bewehrung für einläufige Stahlbetontreppenkonstruktionen nach DIN 1045.

Die Treppenkonstruktion kann aus einer Kombination folgender Einzelelemente bestehen:

- 1 Treppenlauf
- 2 Treppenblock (nur für Treppenbeginn)
- 3 1/4-Wendel links- oder rechtsgewendelt
- 4 1/4-Wendelblock links- oder rechtsgewendelt (nur für Treppenbeginn)
- 5 Podest

Eine Berechnung der Schnittkräfte und die zugehörige Bemessung erfolgt hierbei für die Elemente 1, 3 und 5.

## System:

Der Treppenlauf (Element 1) besteht in statischer Hinsicht aus einer Tragplatte mit monolithisch angeschlossenen Treppenstufen.

Für den Abtrag der Kräfte kann die Tragplatte des Treppenlaufes längs oder quer zur Laufrichtung gespannt werden.

Bei den Wendeelementen (Element 3) und den Podesten (Element 5) wird immer eine zum Treppenlauf quergespannte Platte angenommen, wobei für die Wendeln eine zweiseitige, für die Podeste eine zwei- oder dreiseitige Lagerung möglich ist.

Der Anschluß von Wendeln oder Podesten an die Treppenläufe erfolgt monolithisch, wobei für längsgespannte Treppenläufe eine elastische Einspannung von 0-100% einer Volleinspannung vorgegeben werden kann.

Für quergespannte Systeme kann die elastische Einspannung für alle gewählten Elemente Verwendung finden.

*quergespannte Treppensysteme*

*längsgespannte Treppensysteme*

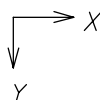
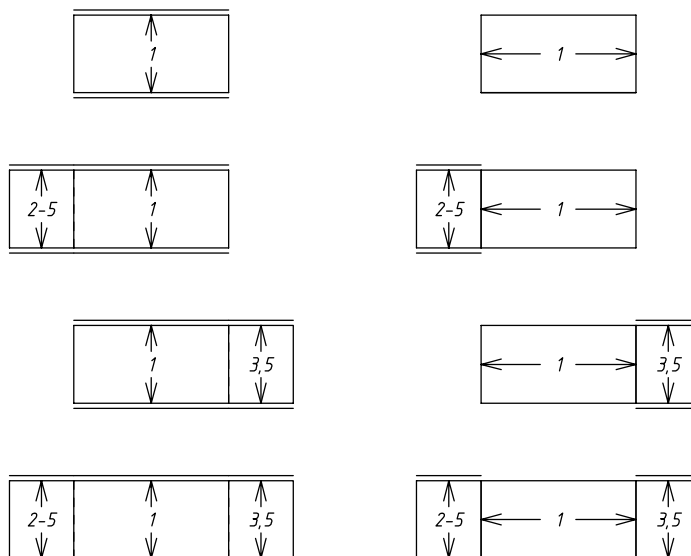


Bild 1: Übersicht der möglichen Element- und Systemkombinationen

## Belastung

Als Belastung sind Flächenlasten (Eigengewichte und Verkehrslast) einzugeben.

Anhand der Elementvorgaben werden die Eigengewichte aus der Elementgeometrie (Platten, Stufenkeile) ermittelt und als Lastvorschlag im Blankoformular angeboten. Eigengewichte für Putz und Belag sind vom Benutzer vorzugeben.

## Schnittgrößen

### Quergespannte Treppen:

Für quergespannten Systeme erfolgt die Schnittkraftermittlung bei allen Elemente für einachsig gespannte Einfeldplatten mit elastischer Endeinspannung für Vollast und Eigengewicht.

Für eine nachfolgende Lastübernahme werden die anteiligen Lasten, Auflagerkräfte und Stützmomente gemäß der in Bild 3 gezeigten Lagerzuordnung abgespeichert.

### Längsgespannte Treppen:

Die Schnittkraftermittlung für den Treppenlauf bei längsgespannten Treppenläufen erfolgt ebenfalls für einachsig gespannte Einfeldplatten mit elastischer Endeinspannung.

Bei Podesten werden die Schnittkräfte für 2- oder 3-seitig gelagerte Platten ermittelt, bei Wendeelementen wird eine 2-seitige Lagerung zugrunde gelegt. In beiden Fällen werden als Randlast (Laufanschluß) die Auflagerkräfte des Treppenlaufes sowie die dort errechneten elastischen Einspannmomente angesetzt. Die Auflagerlasten werden gem. DIN 1045 Abs. 20.1.5 ermittelt, wobei die Randlasten anteilig zu den seitlichen Lastabschnitten addiert werden.

Für eine nachfolgende Lastübernahme werden die anteiligen Lasten und Auflagerkräfte gemäß der in Bild 2 gezeigten Lagerzuordnung abgespeichert. Eine Datenspeicherung für Rand 2 (linkes Treppenaufleger) bzw. für Rand 5 (rechtes Treppenaufleger) erfolgt nur, wenn an dieser Stelle kein Endelement (Wendel oder Podest) existiert.

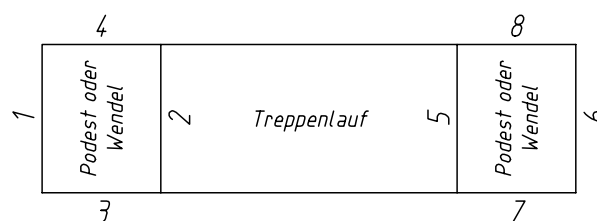


Bild 2: Auflagerzuordnung für längsgespannte Treppenkonstruktionen

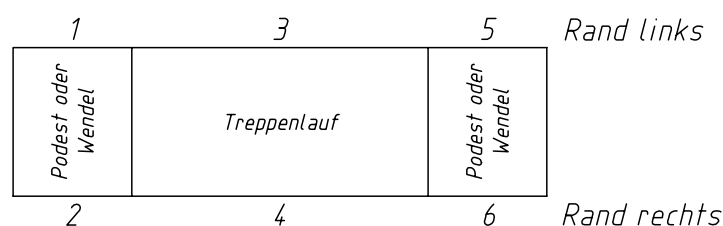


Bild 3: Auflagerzuordnung für quergespannte Treppenkonstruktionen

## Bemessung

Die Bemessung erfolgt nach DIN 1045 in den üblichen Stahl- und Betonsorten, wobei eine Druckbewehrung für die Tragplatten ausgeschlossen ist. Eine Kombination von Stabstahl und Matten ist möglich, allerdings wird bei der Wahl von BSt 420 S und BSt 500 M der kleinere Wert für die Stahlspannung bei der Bemessung zugrunde gelegt. Ist bei einem oder mehreren Elementen der Treppenkonstruktion eine Schubbewehrung erforderlich, so wird diese für die jeweils ungünstigste Stelle ermittelt.

Eine Umbemessung auf eine andere Stahl- oder Betongüte ist in Korrekturläufen jederzeit möglich.

## Bewehrungsführung

In den Knickstellen (Im Schnitt: Anschluß Podest an Treppenlauf, in der Draufsicht: Übergang Treppenlauf an Wendel) ist ein rahmenartiger Bewehrungsverlauf vorzusehen.

Alle Elemente erhalten eine Querbewehrung (mindestens  $0.2 \times A_{sl}$ ).

Bei längsgespannten Treppensystemen werden 2-seitig gelagerte Podeste und Wendeltragplatten in y-Richtung in drei Bewehrungsabschnitte eingeteilt ( $y_{r1}$  = treppenseitiger "Rand",  $y_{r2}$  = freier Rand,  $y_m$  = Plattenmitte).

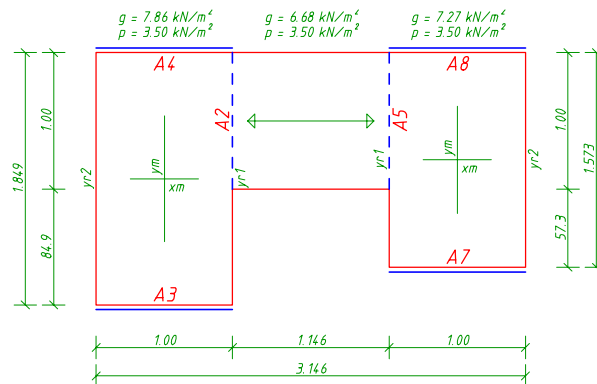
Podestplatten mit 3-seitiger Lagerung erfahren eine Aufteilung der Bewehrung in 2 Bereiche ( $y_r$  = treppenseitige Plattenhälfte,  $y_m$  = auflagerseitige Plattenhälfte.)

## Literatur

- [1] DIN 1045
- [2] Betonkalender 1980 II
- [3] "Stahlbetonbau in Beispielen Teil 2", R. Avak, Werner Verlag

## POS. 170 STAHLBETONTREPPE

### S Y S T E M



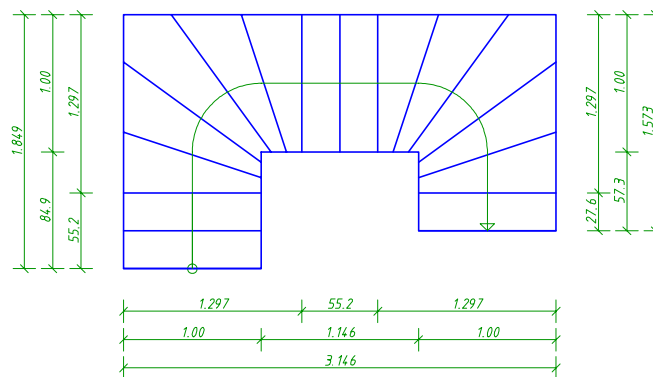
Treppengrenzmaße:  $L_x / L_y / H = 3.146 / 1.849 / 2.750$  m.  
 Stufe:  $s/a/b = 17.2$  cm / 27.6 cm / 1.000 m, 16 Steigungen  
 Die Treppenplatte wird längs zur Laufrichtung gespannt.

Element (-)	Stufen (-)	Typ (-)	$l_x$ (m)	$l_y$ (m)	min a (cm)
Wendel	5 + 2	R	1.297	1.849	12.0
Treppenlauf	2		0.552	1.000	
Wendel	5 + 1	R	1.297	1.573	12.0

Lager  $t = 24.0$  cm, mitwirkende Podestbreite  $b_m = 100.0$  cm

Einspannung max/min links 100 / 25% rechts 100 / 0%

*Draufsicht M=1.55*



### B E L A S T U N G

Wendel links		
Stahlbeton $16.0 * 0.25 / \cos 31.9$		4.71 kN/m <sup>2</sup>
Stufenkeile		2.15 kN/m <sup>2</sup>
Putz und Belag		1.00 kN/m <sup>2</sup>
Verkehrslast		3.50 kN/m <sup>2</sup>
	<b>p</b>	
	<b>q</b>	<b>= 11.36 kN/m<sup>2</sup></b>

Treppenlauf		
Stahlbeton $12.0 * 0.25 / \cos 31.9$		3.53 kN/m <sup>2</sup>
Stufenkeile		2.15 kN/m <sup>2</sup>
Putz und Belag		1.00 kN/m <sup>2</sup>
Verkehrslast	p	3.50 kN/m <sup>2</sup>

---


$$q = 10.18 \text{ kN/m}^2$$

Wendel rechts		
Stahlbeton $14.0 * 0.25 / \cos 31.9$		4.12 kN/m <sup>2</sup>
Stufenkeile		2.15 kN/m <sup>2</sup>
Putz und Belag		1.00 kN/m <sup>2</sup>
Verkehrslast	p	3.50 kN/m <sup>2</sup>

---


$$q = 10.77 \text{ kN/m}^2$$

**S C H N I T T G R Ö S S E N**

		A1 (kN/m)	Ar (kN/m)	Msl (kNm/m)	Msr (kNm/m)	Mf (kNm/m)
Treppenlauf	max	7.8	7.4	-0.4	0.0	4.1
	min	2.8	2.5	-4.2	-4.0	1.2

		A (kN/m)	My,m (kNm/m)	My,r1 (kNm/m)	My,r2 (kNm/m)	Mx,m (kNm/m)
Wendel links	max	17.3	9.5	11.9	7.9	-1.0
	min	13.8	7.7	10.1	6.2	-1.4
Wendel rechts	max	14.6	6.6	9.0	5.3	-1.0
	min	11.6	5.3	7.7	4.0	-1.3

Auflagerkräfte (max/min) für Lastweiterleitung (kN/m)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
	-.-	7.8	13.4	17.3	7.4	-.-	11.5	14.6
	-.-	2.8	9.8	13.8	2.5	-.-	8.4	11.6

**B E M E S S U N G**

Beton B 25, Stahl BST 500 S

 Wendel links  $d = 16.0 \text{ cm}$ , Betondeckung 2.5 cm

$$l_i / h = 1.0 * 1.849 \text{ m} / 13.1 \text{ cm} = 14.1 < 35$$

	Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm <sup>2</sup> /m)		Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm <sup>2</sup> /m)		
yr1:	8	12.5	3.38/	4.02	yr2:	8	16.0	2.23/	3.14
ym :	8	16.0	2.68/	3.14	xm :	6	25.0	0.68/	1.13

Schubbemessung:

$$\tau_{00} = 0.155 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

Treppenlauf  $d = 12.0 \text{ cm}$ , Betondeckung  $2.5 \text{ cm}$

$$l_i / h = 1.0 * 1.146 \text{ m} / 9.1 \text{ cm} = 12.6 < 35$$

	Dsx (mm)	ax (cm)	Dsy (mm)	a (cm)	Matte (-)	Asx erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)	Asy erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)
oben	8	15.0	6	24.0	-	1.70/ 3.35	0.34/ 1.18
unten	8	15.0	6	24.0	-	1.65/ 3.35	0.33/ 1.18

Schubbemessung:

$$\tau_{00} = 0.101 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

Wendel rechts  $d = 14.0 \text{ cm}$ , Betondeckung  $2.5 \text{ cm}$

$$l_i / h = 1.0 * 1.573 \text{ m} / 11.1 \text{ cm} = 14.2 < 35$$

	Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm <sup>2</sup> /m)		Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm <sup>2</sup> /m)
yr1:	8	14.0	3.03/ 3.59	yr2:	8	15.0	1.76/ 3.35
ym :	8	15.0	2.21/ 3.35	xm :	6	25.0	0.61/ 1.13

Schubbemessung:

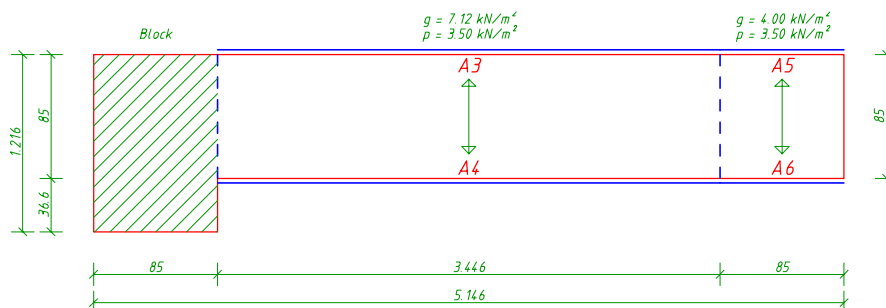
$$\tau_{00} = 0.155 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

Die Knickstellen sind mit Zulagen rahmenartig zu bewehren

Durch die Wendel hohlgekrümmte Bewehrungsstäbe sind durch Bügel oder S-Haken in der Druckzone zu verankern.

## POS. 171 STAHLBETONTREPPE

### S Y S T E M



Treppengrenzmaße:  $L_x / L_y / H = 5.146 / 1.216 / 2.805 \text{ m}$ .

Stufe:  $s/a/b = 16.5 \text{ cm} / 28.0 \text{ cm} / 0.850 \text{ m}$ , 17 Steigungen

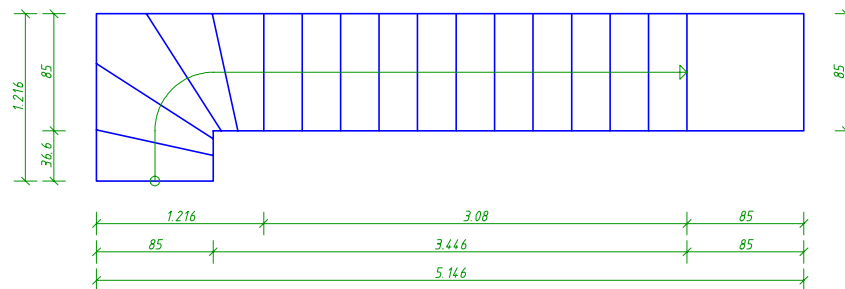
Die Treppenplatte wird quer zur Laufrichtung gespannt.

Element (-)	Stufen (-)	Typ (-)	lx (m)	ly (m)	min a (cm)
Wendelblock	5 + 0	R	1.216	1.216	10.0
Treppenlauf	11		3.080	0.850	
Podest		P2z	0.850	0.850	

Lager  $t = 24.0$  cm, mitwirkende Podestbreite  $b_m = 0.0$  cm

Einspannung max/min links 100 / 0% rechts 100 / 0%

Draufsicht M=1:55



### B E L A S T U N G

Treppenlauf		
Stahlbeton	$14.0 * 0.25 / \cos 30.5$	4.06 kN/m <sup>2</sup>
Stufenkeile		2.06 kN/m <sup>2</sup>
Putz und Belag		1.00 kN/m <sup>2</sup>
Verkehrslast		p = 3.50 kN/m <sup>2</sup>
		<hr/>
		q = 10.62 kN/m <sup>2</sup>

Podest rechts		
Stahlbeton	$12.0 * 0.25$	3.00 kN/m <sup>2</sup>
Putz und Belag		1.00 kN/m <sup>2</sup>
Verkehrslast		p = 3.50 kN/m <sup>2</sup>
		<hr/>
		q = 7.50 kN/m <sup>2</sup>

### S C H N I T T G R Ö S S E N

		A1 (kN/m)	Ar (kN/m)	Msl (kNm/m)	Msr (kNm/m)	Mf (kNm/m)
Treppenlauf	max	5.9	5.9	0.0	0.0	1.5
	min	2.1	2.1	-1.5	-1.5	0.3
Podest rechts	max	4.1	4.1	0.0	0.0	1.1
	min	1.2	1.2	-1.0	-1.0	0.2

Auflagerkräfte (max/min) für Lastweiterleitung (kN/m)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
	--	--	5.9	5.9	4.1	4.1	--	--
	--	--	2.1	2.1	1.2	1.2	--	--

**B E M E S S U N G**

Beton B 25, Stahl BSt 500 S

 Treppenlauf  $d = 14.0 \text{ cm}$ , Betondeckung 2.5 cm

$$l_i / h = 1.0 * 0.850 \text{ m} / 11.3 \text{ cm} = 7.6 < 35$$

	Dsy (mm)	ay (cm)	Dsx (mm)	a (cm)	Matte (-)	Asy erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)	Asx erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)
oben ---	----	---	----	Q131	0.48/ 1.31	0.10/ 1.31	
unten---	----	---	----	Q131	0.48/ 1.31	0.10/ 1.31	

Schubbemessung:

$$\tau_{00} = 0.062 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

 Podest rechts  $d = 12.0 \text{ cm}$ , Betondeckung 2.5 cm

$$l_i / h = 1.0 * 0.850 \text{ m} / 9.3 \text{ cm} = 9.2 < 35$$

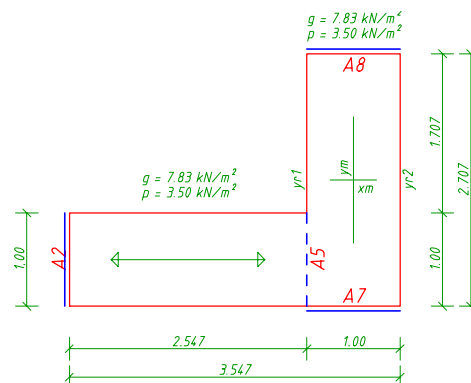
	Dsy (mm)	ay (cm)	Dsx (mm)	ay (cm)	Matte (-)	Asy erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)	Asx erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)
oben ---	----	---	----	Q131	0.39/ 1.31	0.08/ 1.31	
unten---	----	---	----	Q131	0.41/ 1.31	0.08/ 1.31	

Schubbemessung:

$$\tau_{00} = 0.053 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

Die Knickstellen sind mit Zulagen rahmenartig zu bewehren

Durch die Wendel hohlgekrümmte Bewehrungsstäbe sind durch Bügel oder S-Haken in der Druckzone zu verankern.

**POS . 172 STAHLBETONTREPPE**
**S Y S T E M**

 Treppengrenzmaße:  $L_x / L_y / H = 3.547 / 2.707 / 3.250 \text{ m}$ .

 Stufe:  $s/a/b = 17.1 \text{ cm} / 28.0 \text{ cm} / 1.000 \text{ m}$ , 19 Steigungen

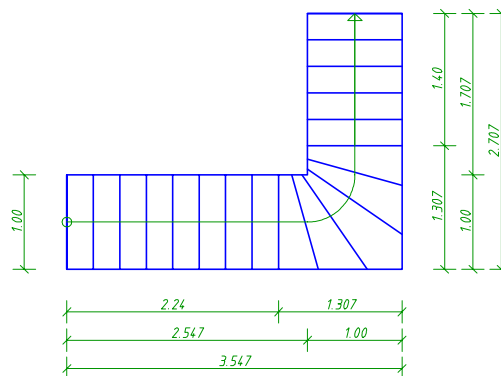
Die Treppenplatte wird längs zur Laufrichtung gespannt.

Element (-)	Stufen (-)	Typ (-)	lx (m)	ly (m)	min a (cm)
Treppenlauf	8		2.240	1.000	
Wendel	5 + 5	L	1.307	2.707	10.0

Lager t = 24.0 cm, mitwirkende Podestbreite bm = 75.0 cm

Einspannung max/min links 0 / 0% rechts 100 / 25%

*Draufsicht M=1:80*



### B E L A S T U N G

Treppenlauf und Wendel rechts		
Stahlbeton 16.0 * 0.25 / cos 31.4		4.69 kN/m <sup>2</sup>
Stufenkeile		2.14 kN/m <sup>2</sup>
Putz und Belag		1.00 kN/m <sup>2</sup>
Verkehrslast	p	3.50 kN/m <sup>2</sup>
	q	= 11.33 kN/m <sup>2</sup>

### S C H N I T T G R Ö S S E N

		Al (kN/m)	Ar (kN/m)	Msl (kNm/m)	Msr (kNm/m)	Mf (kNm/m)
Treppenlauf	max	14.8	17.0	0.0	-2.1	10.9
	min	8.2	9.7	0.0	-12.0	4.9
		A (kN/m)	My,m (kNm/m)	My,r1 (kNm/m)	My,r2 (kNm/m)	Mx,m (kNm/m)
Wendel rechts	max	30.3	29.0	34.6	24.1	-4.6
	min	25.3	25.4	31.0	20.5	-5.3

Auflagerkräfte (max/min) für Lastweiterleitung (kN/m)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
	--	14.8	--	--	17.0	--	30.3	19.2
	--	8.2	--	--	9.7	--	25.3	14.2

**B E M E S S U N G**

Beton B 25, Stahl BSt 500 S

 Treppenlauf  $d = 16.0 \text{ cm}$ , Betondeckung 2.5 cm

$$l_i / h = 1.0 * 2.547 \text{ m} / 13.1 \text{ cm} = 19.4 < 35$$

	Dsx (mm)	ax (cm)	Dsy (mm)	a (cm)	Matte (-)	Asx erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)	Asy erf/vorh (cm <sup>2</sup> /m)
oben	8	20.0	---	----	Q131	3.41/ 3.82	0.68/ 1.31
unten	8	25.0	---	----	Q131	3.09/ 3.32	0.62/ 1.31

Schubbemessung:

$$\tau_{00} = 0.153 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

 Wendel rechts  $d = 16.0 \text{ cm}$ , Betondeckung 2.5 cm

$$l_i / h = 1.0 * 2.707 \text{ m} / 13.0 \text{ cm} = 20.8 < 35$$

Plattenbewehrung mit Matten: nur unten R295

	Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm <sup>2</sup> /m)	Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm <sup>2</sup> /m)	
yr1:	10	10.0	10.67/ 10.80	yr2:	10	16.5	7.18/ 7.71
ym :	10	12.5	8.74/ 9.23	xm :	6	20.0	2.13/ 2.19

Schubbemessung:

$$\tau_{00} = 0.274 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

Die Knickstellen sind mit Zulagen rahmenartig zu bewehren

Durch die Wendel hohlgekrümmte Bewehrungsstäbe sind durch Bügel oder S-Haken in der Druckzone zu verankern.