

19B Stahlbetonbalken mit Aussparung

Programm: '19B', '19E', '19H', '19K', '19N', '19Q'

- 19B - System
- 19E - Belastung und die Auflagerkräfte
- 19H - Schnittgrößen in Zehntelpunkten
- 19K - Schnittgrößen und Biegebemessung
- 19N - Schubbemessung
- 19Q - Bewehrung der Aussparung und der Aufhängelasten

System:

- Der Träger kann aus 18 Teilstäben bestehen (Stabkette).
- Jeder Stab kann sowohl in der Breite als auch in der Höhe sprunghaft verändert werden.
- Eine lineare Veränderung der Höhe und/oder der Breite eines Teilstabes ist möglich.
- Anzahl der Unterteilung eines Teilstabes mit linear veränderlichem Querschnitt ist wählbar.
- Die Unstetigkeit der Stabkette ist unabhängig von der Anordnung der Auflagerung.
- Die Systemachse kann in der Vertikalrichtung polygonzugartig verlaufen.
- 1-8 Felder mit Kragarm oder Endeinspannung
- Das Durchlaufsystem kann aus Balken, Plattenbalken (Platte an beliebiger Höhe des Stags) oder Platte bestehen.
- Verschiedene Auflagerungen sind möglich (Mauerwerk, Beton, Schneidenlager, direkt, indirekt)

Aussparung:

- Es können bis zu 12 Aussparungen längs des Balkens innerhalb der Felder (nicht im Kragarm) angeordnet werden.
- Die Aussparungen können kreis- oder rechteckförmig sein.
- Die Lage der Aussparung ist beliebig, sie soll aber mindestens um den Betrag der statischen Höhe (h) vom Auflagerrand entfernt sein.
- Die Querschnittsschwächung durch die Aussparung wird bei der Schnittgrößenermittlung berücksichtigt.
- Die Minderung der Eigenlast durch Aussparung wird vernachlässigt.

Belastung:

- Die Eigenlast der Stabkette wird durch die Eingabe des spezifischen Gewichtes automatisch ermittelt.
- Moment-, Strecken-, Dreiecks-, Trapez- und Einzellasten können beliebig eingegeben werden.
- Die Aufstandsbreite der Einzellast kann bis auf die Mittelachse des Balkens verbreitert eingegeben werden. (Zweck der Umwandlung: Streckenlast)
- Zusätzlich zur Eigenlast sind 47 Lastzeilen vorgesehen.
- Untenhängende Lasten werden signifiziert (Zusatzbewehrung).
- Auf Grund der Umwandlung der Einzellasten in eine Streckenlast durch das Programm wird auf eine Reduzierung von auflagenahen Einzellasten verzichtet. (Schubnachweis)

Schnittgrößen:

Grundlage der Schnittgrößenermittlung ist das Übertragungsverfahren.

Bei der Schnittgrößenermittlung sind wahlweise folgende Kombinationen möglich:

1. alle Bemessungsmomente und Querkräfte aus ungünstigster Laststellung,
2. alle Bemessungsmomente aus der ungünstigsten Laststellung, aber der Querkraftverlauf für den Schubnachweis aus der Vollast,
3. alle Bemessungswerte aus der Vollast und der ständigen Last.

Im Fall 1 und 2 werden trotzdem die Auflagerkräfte aus Vollast und ständiger Last ermittelt und ausgegeben.

Es werden folgende Werte ermittelt:

- die mitwirkende Plattenbreite bei Plattenbalken,
- die Trägheitsmomente bezogen auf die Schwerachse,
- max. und min. Auflagerkräfte,
- Auflagerkräfte aus Vollast und ständiger Last,
- max. und min. Stützmomente,
- max. und min. Feldmomente und die zugehörigen Stellen,
- Randanschnittmomente am Auflager,
- Momente nach DIN 1045 Abs. 14.4.1. (Diese Stützmomente können kleiner sein als die min. Stützmomente),
- die Stützmomente nach Abs. 15.4.1.2 rechts und links vom Auflager werden nicht gemittelt
- alle Nulldurchgänge der Stütz- und Feldmomente,
- Schnittgrößen an Zehntelpunkten und an allen Unstetigkeitsstellen (Ausgabe nur an Zehntelpunkten),
- gewählter Querkraftverlauf mit zugehörigem Momentenverlauf für die Schubsicherung,
- umhüllende Momentenkurve an Zehntelpunkten analog der obigen Kombination der Schnittkräfte,
- Momentenumlagerung bei unterschiedlicher Steifigkeit ist nicht erlaubt (daher nicht vorgesehen),
- am Endauflager ist wahlweise Endeinspannung, freie Lagerung oder Anordnung eines Kragarmes möglich,
- Schnittkräfte rechts und links der Aussparungen,
- Druck- bzw. Zugkraft über und unter der Aussparung,
- Schnittkräfte der Querverbindung ober- und unterhalb der Aussparungen als beidseitig eingespannter Einfeldträger mit Gleichlast,
- Zusammenfassung der untenhängenden Lasten innerhalb der Unstetigkeitsintervalle.

Biegebemessung:

Die Biegebemessung erfolgt nach DIN 1045 für Balken, Plattenbalken und Platten in Stahlbeton für alle Stahl- und Betongüten. Bei der Bemessung der o.g. Bauteile ist auch Druckbewehrung vorgesehen. Die Querverbände der Aussparungen werden als Druck- oder Zugstab für Wechsellastfälle (max/min) bemessen. Die Bemessung deckt alle Bereiche (mittiger Zug bis mittiger Druck) ab.

Biegebewehrung:

Stahlgüte und -deckung können oben und unten unterschiedlich sein. Es können außerdem verschiedene Stahlsorten mit verschiedenem Durchmesser oben oder unten zusammen kombiniert werden. Bei Decken können Matten und Rundstahl oder verschiedene Rundstähle zusammengestellt werden.

Die Aussparungsverbände erhalten obere und untere Bewehrung im Stabstahl.

Schubspannungen:

Zur Schubsicherung kann der Querkraftverlauf entweder aus der ungünstigsten Laststellung oder aus der Vollast bestimmt werden. Die Abstufung der Tau-Fläche nach DIN 1045 Abs. 18.8.1 und die Abminderung des Grundwertes τ_{00} nach Abs. 17.5.5 ist wählbar. Die Staffelung der Längsbewehrung der Platten im Feld wird wahlweise berücksichtigt. Die maßgebende Querkraft für die Ermittlung von max. τ_{00} liegt bei direkter Lagerung im Abstand $0.5h$ vom Auflagerrand und bei indirekter Lagerung am Auflagerrand.

Außerdem wird untersucht, ob an Unstetigkeitsstellen des Stabwerkes wegen der Querschnittsveränderung ein größeres τ_{00} zu finden ist. In einem Feld können bis zu 6 Teilabschnitte mit dazugehörigem Bemessungs - τ_{00} und Bewehrung ausgegeben werden.

Die maßgebende Querkraft für Schubnachweis der Querverbände der Aussparung setzt sich aus der Querkraft an der Anschnittstelle des Verbandes und dem prozentualen Anteil der Querkraft des Hauptsystems in der Mitte der Aussparung zusammen (Druckverband 85% - 100%, Zugverband 15% - 0%).

Schubbewehrung:

Die Schubbewehrung kann wahlweise aus senkrechten oder schrägen Bügeln oder Bügelmatten bestehen, bei Bedarf können auch Schrägeisen anderer Stahlgüte hinzugezogen werden. Bei Decken kann in bestimmten Bereichen wahlweise nur mit Schrägeisen bewehrt werden.

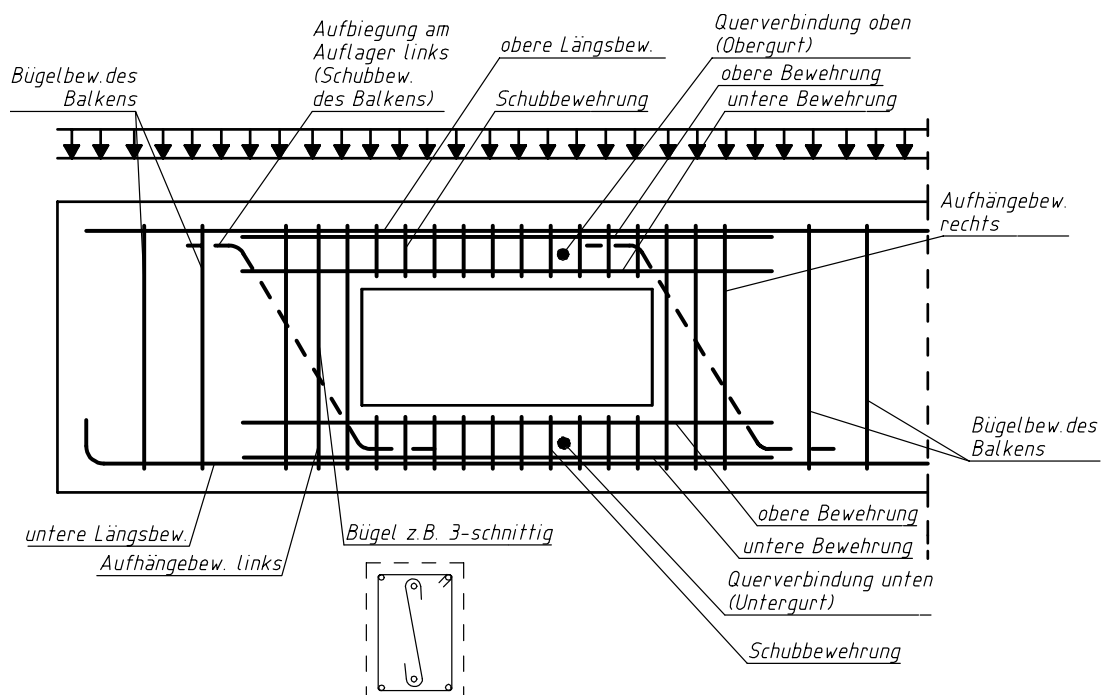
Aussparungsverbände werden vollständig verbügelt.

Aufhängebewehrung:

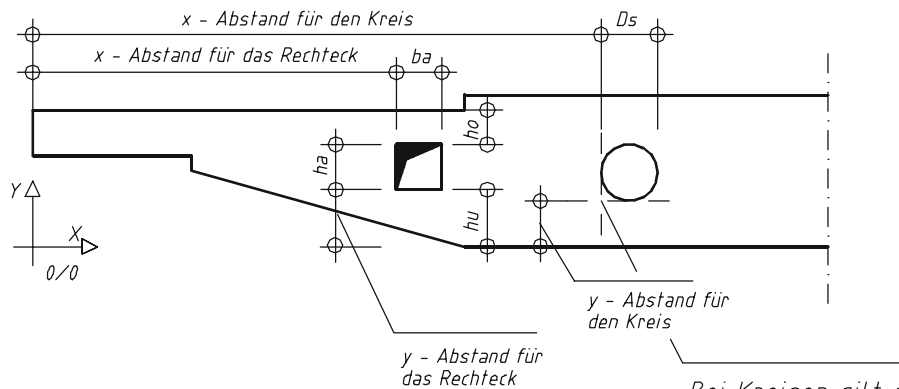
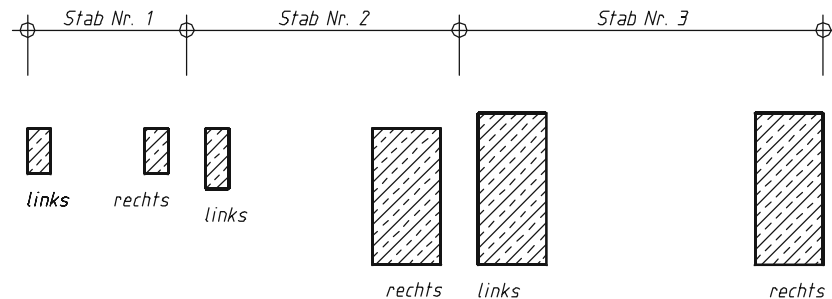
Alle unten aufgehängten Streckenlasten erhalten Aufhängebewehrung (Verbügung bei Streckenlasten und Stabstahl bei Einzellasten).

Aufhängebewehrung rechts und links der Aussparung wird für die kleinere Randquerkraft bemessen und an beiden Seiten angeordnet.

Bewehrungsführung um die Aussparung:



Koordinatenbestimmung der Aussparungen



Bei Kreisen gilt der Schnittpunkt zweier rechtwinkliger Tangenten als Ursprung

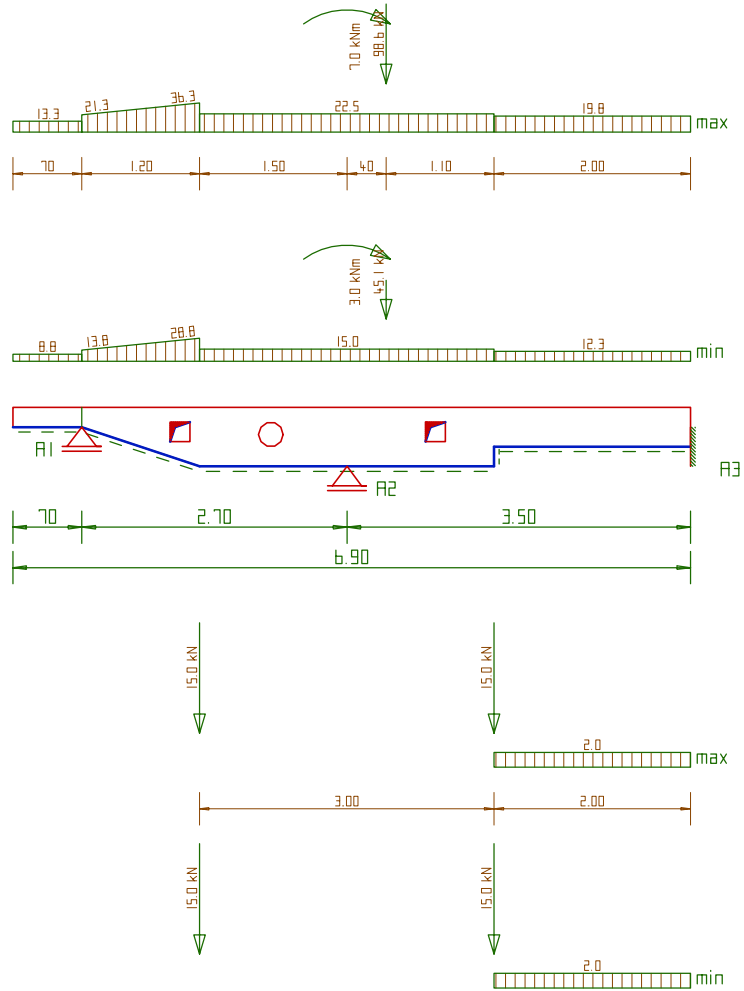
Aussparungen sollen so angebracht werden, daß Druckstreben oder steife Rahmen erhalten bleiben. Siehe Fritz Leonhardt, Vorlesungen über Massivbau, dritter Teil, dritte Auflage Seite 147.

Aussparungen länger als $0.6 d_0$ müssen bei der Bemessung berücksichtigt werden.

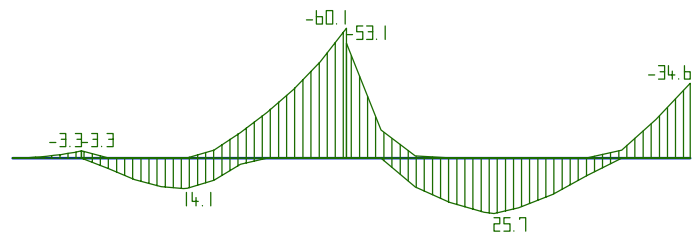
Die hier angegebenen Werte, h_u und h_o , werden durch das Programm ermittelt, und müssen nicht im Formular angegeben werden.

POS. 2 STB - BALKEN '19B'

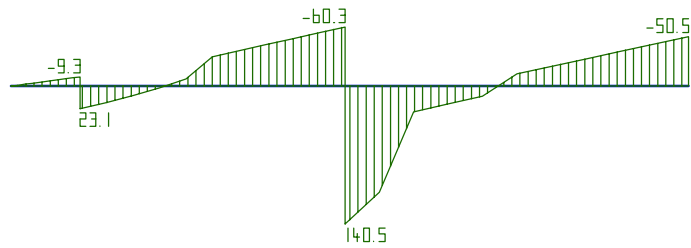
S Y S T E M



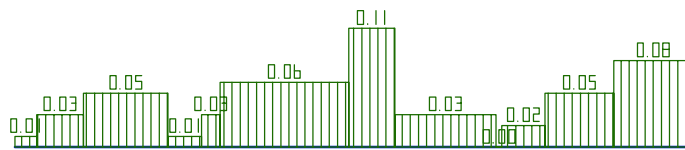
Momentengrenzlinie in den Zehntelpunkten
(Werte in kNm)



Querkraftgrenzlinie in den Zehntelpunkten
(Werte in kN)



Tauggrenzlinie für die Bemessung
(Werte in N/mm²)



Koordinaten: X = 0 das linke Balkenende
 Y = 0 die tiefste Balkenunterkante
 s = Schnittanzahl bei linear veränderlichem Querschnitt

Stb	Delta l -----links-----				-----rechts-----				s
	lx(m)	y(cm)	b0(cm)	d0(cm)	y(cm)	b0(cm)	d0(cm)	(-)	
1	0.70	40.0	40.0	20.0	40.0	40.0	20.0	--	
2	1.20	40.0	55.0	20.0	0.0	55.0	60.0	5	
3	3.00	0.0	55.0	60.0	0.0	55.0	60.0	--	
4	2.00	20.0	55.0	40.0	20.0	55.0	40.0	--	

FELDLÄNGEN y' = Abstand der Platten von Balkenoberkante

Endauflager: links freie Lagerung rechts Endeinspannung

Feld Nr.	lx (m)	Art	----Platte links----				----Platte rechts----			
			b (cm)	d (cm)	bm1 (cm)	y'1 (cm)	b (cm)	d (cm)	bm2 (cm)	y'2 (cm)
Kr1	0.70	Blk	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2.70	Blk	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3.50	Blk	-	-	-	-	-	-	-	-

AUFLAGERUNG									
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9.
auf	Mwk	Mwk	Bet	-	-	-	-	-	-
Art	dir	dir	dir	-	-	-	-	-	-
b =	24.0	24.0	20.0	-	-	-	-	-	-

AUSSPARUNG x = Koord. des linken Randes der Aussparung
 Art der Aussparung: R = Rechteck, K = Kreis

NR.	x (m)	Art (-)	----Ort----		Abmessung		---links---		---rechts--	
			y (cm)	b/Ds (cm)	h (cm)	ho (cm)	hu (cm)	ho (cm)	hu (cm)	
1	1.60	R	25.0	20.0	20.0	15.0	15.0	15.0	21.7	
2	2.50	K	20.0	25.0	-	15.0	20.0	15.0	20.0	
3	4.20	R	25.0	20.0	20.0	15.0	25.0	15.0	25.0	

B E L A S T U N G q(kN/m), P(kN), M(kNm)

a = Lastanfang bzw. Lastachsabstand bei Einzellasten
 c = Lastlänge bzw. Lastaufstandslänge bei Einzellasten
 o = Last liegt oben auf, u = Last hängt unten an

Eigenlast vom Balken (b0*d0) wird mit Gamma = 25.0 kN/m3 ermittelt.

aus	Art	m a x		m i n		a(m)	c(m)
		qli	qre	qli	qre		
schräge Wand	qo	4.3	13.8	4.3	13.8	0.70	1.20
Geschoßstütze	Po		98.6		45.1	3.80	0.20
Deckenplatte	qo	6.8	6.8	6.8	6.8	0.00	6.90
Verkehrslast 1	qo	4.5	4.5	0.0	0.0	0.00	0.70
Verkehrslast 2	qo	7.5	7.5	0.0	0.0	0.70	6.20
Moment	Mo		7.0		3.0	3.40	-
angehängte Last	Pu		15.0		15.0	1.90	0.05
angehängte Last	Pu		15.0		15.0	4.90	0.05
Deckenverkleidung	qu	2.0	2.0	2.0	2.0	4.90	2.00

S C H N I T T G R Ö S S E N aus ungünst. Laststellung

Auflagerkräfte Q(kN), A(kN)

Nr.	Ql	Qr	max A	min A	Aq	Ag.
1	-9.31	29.52	38.83	19.97	32.41	26.39
2	-60.93	140.69	201.62	120.87	200.84	121.64
3	-52.03	0.00	52.03	31.09	50.52	32.60

EXTREMALE Grenzmomente M(kNm) und max. Querkräfte maxQ

in den Zehntelpunkten:

Krli minM	0.0	0.0	-0.1	-0.3	-0.5	-0.8
	-1.2	-1.6	-2.1	-2.6	-3.3	
maxM	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.5
	-0.8	-1.1	-1.4	-1.8	-2.2	
maxQ	0.0	-0.9	-1.9	-2.8	-3.7	-4.7
	-5.6	-6.5	-7.5	-8.4	-9.3	

F1	minM	-3.3	0.1	2.2	2.8	1.6	-3.7
		-11.9	-21.2	-31.8	-44.5	-60.1	
	maxM	-2.2	4.8	10.0	13.2	14.0	10.3
		2.9	-6.0	-16.5	-27.6	-38.5	
	maxQ	23.1	16.9	9.8	1.7	-7.3	-29.9
		-36.0	-42.1	-48.2	-54.3	-60.3	
F2	minM	-53.1	-12.9	-0.9	6.8	12.6	12.9
		9.9	5.1	-3.6	-17.8	-34.6	
	maxM	-35.5	-2.2	13.4	20.6	25.1	23.0
		16.8	8.0	-1.4	-9.6	-19.6	
	maxQ	140.5	108.0	26.1	18.2	10.3	-12.4
		-20.0	-27.6	-35.3	-42.9	-50.5	

Stützmomente (Siehe DIN 1045 Abs. 15.4.1.2 und .3)

Stz Nr.	minMs (kNm)	maxMs (kNm)	MsI (kNm)	MsII (kNm)	Ms' (kNm)	Msli (kNm)	Msre (kNm)
1	-3.3	-2.2	-	-	-2.1	-	-
2	-60.1	-35.5	-	-	-54.1	-	-
3	-34.6	-19.6	-29.5	0.0	-	-17.9	-

Feldmomente (Abs. 15.4.1.3)

Fld Nr.	max MF (kNm)	x (m)	min MF (kNm)	x (m)	DIN MF (kNm)	x (m)
1	14.05	1.04	2.77	0.77	15.96	1.18
2	25.72	1.50	13.89	1.52	15.18	1.59

Schnittkräfte links und rechts der Aussparung

Aus. Nr.	x (m)	maxMl (kNm)	minMl (kNm)	maxQl (kN)	maxMr (kNm)	minMr (kNm)	maxQr (kN)
1	1.60	13.7	2.6	4.7	14.0	1.4	8.4
2	2.50	-2.9	-18.0	35.3	-12.1	-27.3	39.9
3	4.20	15.7	1.5	23.1	19.7	5.8	20.0

B E M E S S U N G

Beton B 25

Betondeckung:

oben / unten 3.0 / 3.0 cm

FELDBEWehrUNG

BSt 500 S

Fld Nr.	Ort (m)	Mf (kNm)	xo1 (m)	xo2 (m)	h (cm)	As (cm ²)	As' (cm ²)	Bewehrung --unten--
1	0.72	12.4	0.17	1.56	39.4	1.13	0.00	2 Ds 16
2	1.53	25.6	0.37	2.73	35.4	2.64	0.00	2 Ds 16

durchgehende Bewehrung oben BSt 500 S 2 Ds 20

Stützensulagebewehrung BSt 500 S

Stz Nr.	Ort (m)	Ms (kNm)	xol (m)	xor (m)	h (cm)	As (cm ²)	As' (cm ²)	Bewehrung --oben--		
1	0.00	-2.1	0.70	1.48	15.9	0.48	0.00	-	-	-
2	0.00	-54.1	1.30	0.80	55.9	3.52	0.00	-	-	-
3	-0.10	-29.5	0.80	0.00	35.9	3.02	0.00	-	-	-

S C H U B D E C K U N G : aus Vollast

mit Abstufung der Tau-Fläche nach DIN 1045 Abs. 18.8.1
 mit Abminderung des Grundwertes Tau0 nach Abs. 17.5.5

Vertikalbügel in BSt 500 S
 zulässige Stahlspannung: Beta S = 286 MN/m²

ay = Bügelschenkelabst. (Platten), s = Schnitt. (Balken)

Nr.	x (m)	dx (m)	Q' (kN)	Spannung		erf. as/m (cm ²)	B ü g e l		Schr. n	Ds
				Tau0 (N/mm ²)	Tau		Ds /ax (mm /cm)	ay/s (cm/-)		
Kr	0.00	0.22		0.05	0.01	0.15	8.0/16.0		2	-
	0.22	0.48	6.7	0.11	0.03	0.42	8.0/16.0		2	-
F1	0.00	0.86	19.7	0.16	0.05	0.96	8.0/16.0		4	-
	0.86	0.34		0.05	0.01	0.19	8.0/25.0		4	-
	1.20	0.19		0.11	0.03	0.62	8.0/25.0		2	-
	1.39	1.31		51.3	0.18	0.06	1.15	8.0/25.0		2
F2	0.00	0.47	96.3	0.33	0.11	2.12	8.0/25.0		2	-
	0.47	1.03		0.27	0.03	0.66	8.0/25.0		4	-
	1.50	0.06		0.02	0.00	0.10	8.0/25.0		4	-
	1.56	0.44		0.10	0.02	0.49	8.0/25.0		4	-
	2.00	0.70		0.18	0.05	1.02	8.0/25.0		4	-
	2.70	0.80		44.4	0.24	0.08	1.54	8.0/25.0		4

Biegebewehrung um die Aussparung: o = oben, u = unten

Zusatzbewehrung in BSt 500 S

Nr.		minMs	maxMf	minN	maxN	Aso	Asu	oben		unten	
		(kNm)	(kNm)	(kN)	(kN)	(cm ²)	(cm ²)	n	Ds	n	Ds
1	o	-1.1	1.1	-31.0	0.0	0.24	0.37	2	10	2	10
	u	-0.4	0.4	0.0	31.0	0.31	0.77	2	10	vorh.	
2	o	-1.5	1.5	0.0	50.7	0.01	1.76	vorh.		3	10
	u	-4.1	4.1	-50.7	0.0	0.53	0.97	2	10	2	10
3	o	-2.1	2.1	-36.4	0.0	0.42	0.72	2	10	2	10
	u	-0.8	0.8	0.0	36.4	0.47	0.81	2	10	vorh.	

Schubbewehrung um die Aussparung: (s = Schnittigkeit)

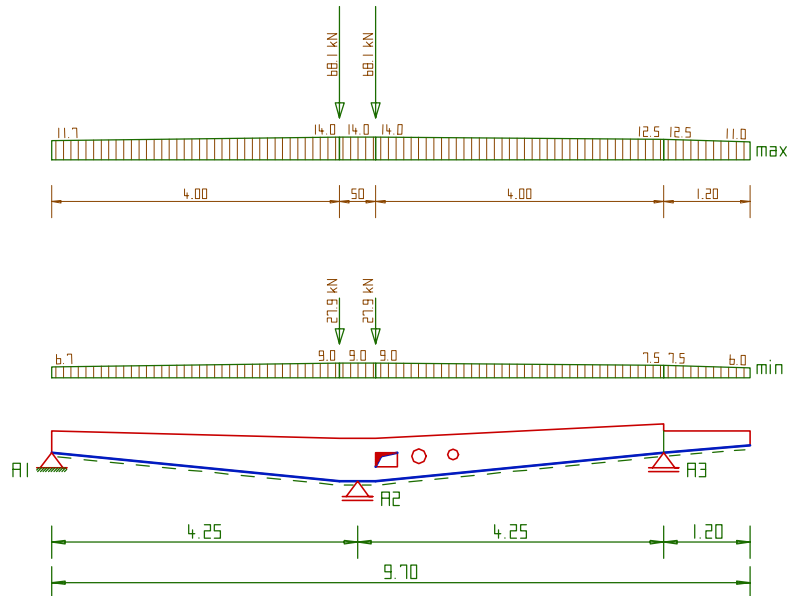
Nr.	(Aufhängung) links			(-----Obergurt----			(-----Untergurt----								
	n	Ds		n	Ds	Tau0	as/m	Bügel	s	n	Ds	Tau0	as/m	Bügel	s
			N/mm2	cm2	Ds/	cm	-	N/mm2	cm2	Ds/cm	-	N/mm2	cm2	Ds/cm	-
1	2	8	0.15	1.2	8/15.0	4	0.02	0.2	8/15.0	4					
2	3	8	0.14	1.1	8/15.0	4	0.40	3.1	8/16.0	4					
3	2	8	0.36	2.8	8/15.0	4	0.03	0.2	8/20.0	4					

Zugkräfte und die Bewehrung der unten hängenden Lasten

x	dx	Zp	As	n	Ds	Zq	as/m	Ds/	a	s
.(m)	(m)	(kN)	(cm2)	-	mm	(kN/m)	(cm2)	mm/(cm)	-	-
1.87	0.05	15.0	0.53	2	8	-	-	- /	-	-
4.87	0.02	15.0	0.53	2	8	-	-	- /	-	-
4.90	0.02	17.0	0.60	2	8	-	-	- /	-	-
4.92	1.97	-	-	-	-	2.0	0.07	8/30.0	4	

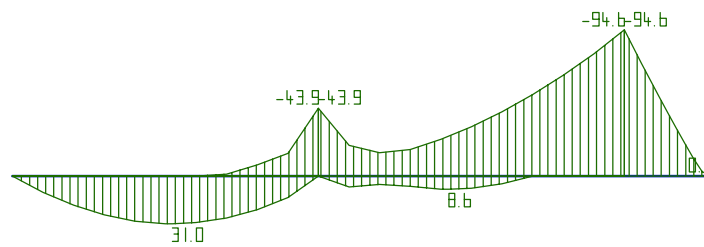
POS. 4 STB - BALKEN '19B'

S Y S T E M

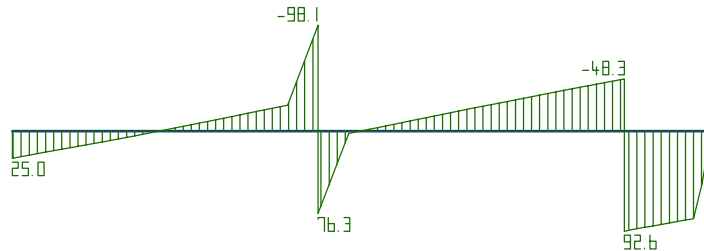




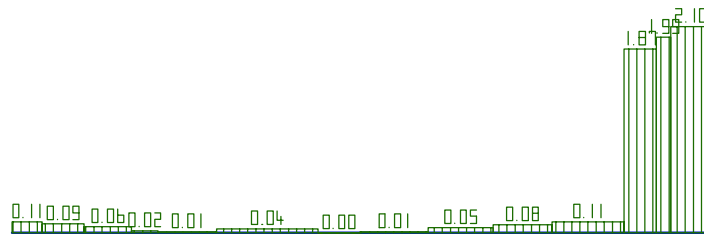
Momentengrenzlinie in den Zehntelpunkten
(Werte in kNm)



Querkraftgrenzlinie in den Zehntelpunkten
(Werte in kN)



Tauggrenzlinie für die Bemessung
(Werte in N/mm²)



Koordinaten: X = 0 das linke Balkenende
Y = 0 die tiefste Balkenunterkante
s = Schnittanzahl bei linear veränderlichem Querschnitt

Stb	Delta l lx(m)	-----links----- y(cm) b0(cm) d0(cm)	-----rechts----- y(cm) b0(cm) d0(cm)	s (-)
1	4.00	40.0 30.0 30.0	0.0 30.0 60.0	5
2	0.50	0.0 30.0 60.0	0.0 30.0 60.0	--
3	4.00	0.0 30.0 60.0	40.0 30.0 40.0	5

Stb	Delta l lx(m)	-----links----- y(cm)	b0(cm)	d0(cm)	-----rechts----- y(cm)	b0(cm)	d0(cm)	s (-)
4	1.20	40.0	40.0	30.0	50.0	30.0	20.0	5

FELDLÄNGEN y' = Abstand der Platten von Balkenoberkante

Endauflager: links freie Lagerung rechts freie Lagerung

Feld Nr.	lx (m)	----Platte links----				----Platte rechts----				
		Art	b (cm)	d (cm)	bm1 (cm)	y'1 (cm)	b (cm)	d (cm)	bm2 (cm)	y'2 (cm)
1	4.25	Blk	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4.25	Blk	-	-	-	-	-	-	-	-
Krr	1.20	Blk	-	-	-	-	-	-	-	-

Nr.	AUFLAGERUNG								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9.
auf	Mwk	Mwk	Mwk	-	-	-	-	-	-
Art	dir	dir	dir	-	-	-	-	-	-
b =	24.0	36.5	24.0	-	-	-	-	-	-

AUSSPARUNG x = Koord. des linken Randes der Aussparung
 Art der Aussparung: R = Rechteck, K = Kreis

NR.	x (m)	Art (-)	----Ort----		Abmessung		---links---		---rechts---	
			y (cm)	b/Ds (cm)	h (cm)	ho (cm)	hu (cm)	ho (cm)	hu (cm)	
1	4.50	R	20.0	30.0	20.0	20.0	20.0	21.5	17.0	
2	5.00	K	25.0	20.0	-	17.5	20.0	18.5	18.0	
3	5.50	K	30.0	15.0	-	20.0	20.0	20.8	18.5	

B E L A S T U N G q(kN/m), P(kN), M(kNm)

a = Lastanfang bzw. Lastachsabstand bei Einzellasten
 c = Lastlänge bzw. Lastaufstandslänge bei Einzellasten
 o = Last liegt oben auf, u = Last hängt unten an

Eigenlast vom Balken (b0*d0) wird mit Gamma = 25.0 kN/m³ ermittelt.

aus	Art	m a x		m i n		a(m)	c(m)
		qli	qre	qli	qre		
Einzellast	Pu		78.5		23.5	9.60	0.20
Eigengew. Decke	qo	4.5	4.5	4.5	4.5	0.00	9.70
Stütze 1	Po		68.1		27.9	4.00	0.24
Stütze 2	Po		68.1		27.9	4.50	0.24
Verkehrslast Decke	qo	5.0	5.0	0.0	0.0	0.00	9.70

S C H N I T T G R Ö S S E N aus ungünst. Laststellung
 Auflagerkräfte Q(kN), A(kN)

Nr.	Ql	Qr	max A	min A	Aq	Ag.
1	0.00	27.48	27.48	10.46	25.02	12.92
2	-102.75	96.04	198.79	66.30	174.35	90.74
3	-51.42	92.55	143.97	49.57	140.86	52.68

EXTREMALE Grenzmomente M(kNm) und max. Querkräfte maxQ
 in den Zehntelpunkten:

F1	minM	0.0	3.8	6.4	7.7	7.6	6.1
		3.2	-1.2	-7.1	-14.6	-43.9	
	maxM	0.0	10.6	19.1	25.3	29.3	31.0
		30.3	27.3	21.8	13.9	-0.3	
	maxQ	25.0	20.0	14.8	9.6	4.2	-1.2
		-6.8	-12.4	-18.2	-24.0	-98.1	
F2	minM	-43.9	-19.9	-15.0	-17.0	-23.7	-31.9
		-41.5	-52.7	-65.2	-79.2	-94.6	
	maxM	-0.3	7.2	5.5	6.7	8.6	8.0
		5.0	-0.4	-8.1	-18.2	-30.5	
	maxQ	76.3	2.2	-3.7	-9.5	-15.2	-20.9
		-26.5	-32.1	-37.6	-43.0	-48.3	
Krre	minM	-94.6	-83.6	-72.7	-62.1	-51.6	-41.3
		-31.1	-21.1	-11.3	-2.9	0.0	
	maxM	-30.5	-26.8	-23.1	-19.6	-16.2	-12.9
		-9.6	-6.5	-3.5	-0.9	0.0	
	maqQ	92.6	91.1	89.6	88.1	86.7	85.3
		83.9	82.5	81.2	48.4	0.0	

Stützmomente (Siehe DIN 1045 Abs. 15.4.1.2 und .3)

Stz Nr.	minMs (kNm)	maxMs (kNm)	MsI (kNm)	MsII (kNm)	Ms' (kNm)	MslI (kNm)	Msre (kNm)
2	-43.9	-0.3	-	-	-34.8	-	-
3	-94.6	-30.5	-	-	-90.3	-	-

Feldmomente (Abs. 15.4.1.3)

Fld Nr.	max Mf (kNm)	x (m)	min Mf (kNm)	x (m)	DIN Mf (kNm)	x (m).
1	31.03	2.22	7.79	1.46	13.11	1.46
2	8.63	1.81	-7.98	0.32	10.24	2.24

Schnittkräfte links und rechts der Aussparung

Aus. Nr.	x (m)	maxMl (kNm)	minMl (kNm)	maxQl (kN)	maxMr (kNm)	minMr (kNm)	maxQr (kN)
1	4.50	-8.3	-9.9	55.4	-2.1	-9.3	17.2
2	5.00	1.1	-11.0	14.4	3.7	-13.0	11.6
3	5.50	6.5	-16.7	13.6	7.5	-18.8	14.9

B E M E S S U N G

Beton B 25

Betondeckung: oben / unten 3.0 / 3.0 cm

durchgehende Bewehrung unten in BSt 500 S 2 Ds 12

Zulagebewehrung im FELD BSt 500 S

Fld Nr.	Ort (m)	Mf (kNm)	xo1 (m)	xo2 (m)	h (cm)	As (cm ²)	As' (cm ²)	Bewehrung --unten--
1	1.60	28.6	0.00	4.24	37.6	2.83	0.00	1 Ds 12
2	2.24	10.2	0.01	4.25	45.7	0.81	0.00	- - -

durchgehende Bewehrung oben BSt 500 S 2 Ds 12

Stützensulagebewehrung BSt 500 S

Stz Nr.	Ort (m)	Ms (kNm)	xo1 (m)	xor (m)	h (cm)	As (cm ²)	As' (cm ²)	Bewehrung --oben--
2	0.00	-34.8	0.96	1.58	55.6	2.29	0.00	1 Ds 12
3	0.00	-90.3	2.87	1.20	23.8	17.48	6.52	14 Ds 12

S C H U B D E C K U N G : aus Vollast

 mit Abstufung der Tau-Fläche nach DIN 1045 Abs. 18.8.1
 mit Abminderung des Grundwertes Tau0 nach Abs. 17.5.5

 Vertikalbügel in BSt 500 S
 zulässige Stahlspannung: Beta S = 286 MN/m²

ay = Bügelschenkelabst. (Platten), s = Schnitt. (Balken)

Nr.	x (m)	dx (m)	Q' (kN)	Spannung		erf. as/m (cm ²)	B ü g e l		Schr. n Ds
				Tau0 (N/mm ²)	Tau (N/mm ²)		Ds /ax (mm /cm)	ay/s (cm/-)	
F1	0.00	0.42	23.8	0.31	0.11	1.15	10.0/24.0	2	- -
	0.42	0.58		0.28	0.09	0.94	10.0/25.0	2	- -
	1.00	0.66	0.18	0.06	0.63	10.0/25.0	2	- -	
	1.66	0.37	0.09	0.02	0.27	10.0/25.0	2	- -	
	2.03	0.81	0.06	0.01	0.13	10.0/25.0	2	- -	
	2.84	1.41	22.9	0.15	0.04	0.42	10.0/25.0	2	- -

Nr.	x (m)	dx (m)	Q' (kN)	Spannung		erf. as/m (cm ²)	B ü g e l		Schr.			
				Tau0 (N/mm ²)	Tau		Ds /ax (mm /cm)	ay/s (cm/-)	n	Ds (mm)		
F2	0.00	0.58	2.1	0.01	0.00	0.00	10.0/25.0	2	-	-		
	0.58	0.95		0.08	0.01		0.15	10.0/25.0	2	-	-	
	1.53	0.90		0.17	0.05		0.54	10.0/25.0	2	-	-	
	2.43	0.82		0.25	0.08		0.87	10.0/25.0	2	-	-	
	3.25	1.00		33.7	0.31		0.11	1.15	10.0/24.0	2	-	-
Kr	0.00	0.45	117.8	1.93	1.87	23.70	10.0/	7.5	4	-	-	
	0.45	0.20		2.05	1.99		24.07	10.0/	7.0	4	-	-
	0.65	0.55		2.15	2.10		24.30	10.0/	7.0	4	-	-

Biegebewehrung um die Aussparung: o = oben, u = unten

Zusatzbewehrung in BSt 500 S

Nr.		minMs (kNm)	maxMf (kNm)	minN (kN)	maxN (kN)	Aso (cm ²)	Asu (cm ²)	oben		unten	
								n	Ds	n	Ds
1	o	-6.7	6.7	0.0	18.2	0.00	2.00	vorh.		3	10
	u	-4.6	4.6	-18.2	0.0	0.00	1.37	2	10	2	10
2	o	-1.3	1.3	-7.1	25.7	0.00	0.94	vorh.		2	10
	u	-1.2	1.2	-25.7	7.1	0.20	0.48	2	10	2	10
3	o	-1.0	1.0	-15.4	39.2	0.38	0.99	vorh.		3	10
	u	-1.0	1.0	-39.2	15.4	0.22	0.59	2	10	2	10

Schubbewehrung um die Aussparung: (s = Schnittigkeit)

Nr.	(Aufhängung)		(-----Obergurt-----)				(-----Untergurt-----)					
	n	Ds	links n	rechts n	Tau0 N/mm ²	as/m cm ²	Bügel Ds/cm	s	Tau0 N/mm ²	as/m cm ²	Bügel Ds/cm	s
1	3	8	3	8	0.55	2.3	8/16.0	2	0.87	4.4	8/15.0	2
2	2	8	2	8	0.11	0.5	8/15.0	2	0.27	1.1	8/15.0	2
3	2	8	2	8	0.11	0.5	8/16.0	2	0.26	1.1	8/15.0	2

Zugkräfte und die Bewehrung der unten hängenden Lasten

.	x (m)	dx (m)	Zp (kN)	As (cm ²)	n	Ds (mm)	Zq (kN/m)	as/m (cm ²)	Ds/ (mm/(cm))	a	s
	9.50	0.20	51.0	1.79	4	8	-	-	- /	-	-