

46K Biegesteife Rahmenecke

(Stand: 27.10.2010)

System:

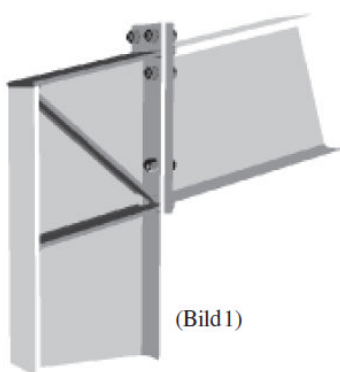
- Biegesteife Rahmenecke mit oder ohne Voute. Der minimale und maximale Öffnungswinkel zwischen Stiel und Riegel betragen von 70° bis 135°.

Leistungsumfang:

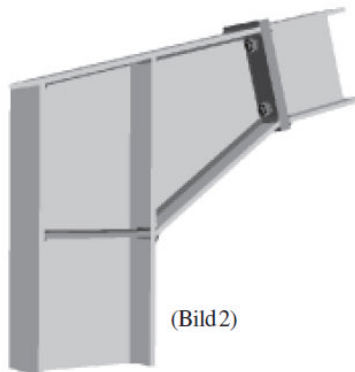
- *Stahlsorten nach DIN 17100 (St 37-2, USt 37-2, RSt 37-2, ST 37-3, St 52-3) sowie äquivalente Bezeichnungen nach DIN EN 10027 T1/T2 bzw. EC3 und freie Werkstoffdaten-Eingabe*
- *Übernahme von Profilen und Auflagerschnittgrößen aus anderen Positionen*
- *3 verschiedene Voutenvarianten möglich*
- *Nachweisverfahren ELASTISCH-ELASTISCH oder ELASTISCH-PLASTISCH*
- *Nachweise:*
 - Voutenquerschnitt am Stiel nach DIN 18800 Teil 1
 - Schubfeld nach Petersen bzw. REM und DIN 18800 Teil 1
 - Stirnplattenverbindung nach DIN 18800 Teil 1 und Petersen/DStV/DASSt bzw. Schineis
 - Zuglasche bzw. Kopfplatte und Rippen nach DIN 18800 Teil 1
 - Schraubenverbindung nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8
 - Schweissnahtspannung nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8

Einwirkungen:

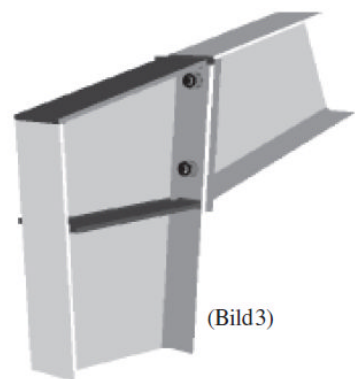
Es können Design-Einwirkungen in bis zu 4 Lastfällen eingegeben bzw. aus anderen Positionen übernommen werden. Die Erfassung der Einwirkungen erfolgt tabellarisch. Das Koordinatensystem und die positiven Richtungen der Einwirkungen entsprechen DIN 18800, Teil 1, Bild 1.



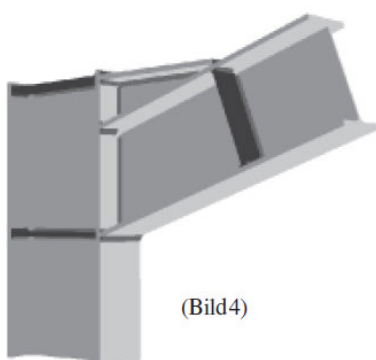
(Bild 1)



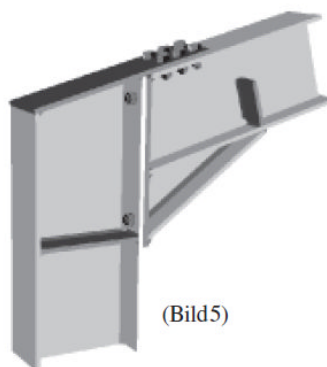
(Bild 2)



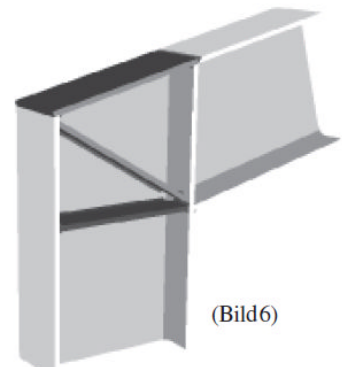
(Bild 3)



(Bild 4)



(Bild 5)



(Bild 6)

Bemessung und Nachweis:

- Profilauswahl für Stiel und Riegel:

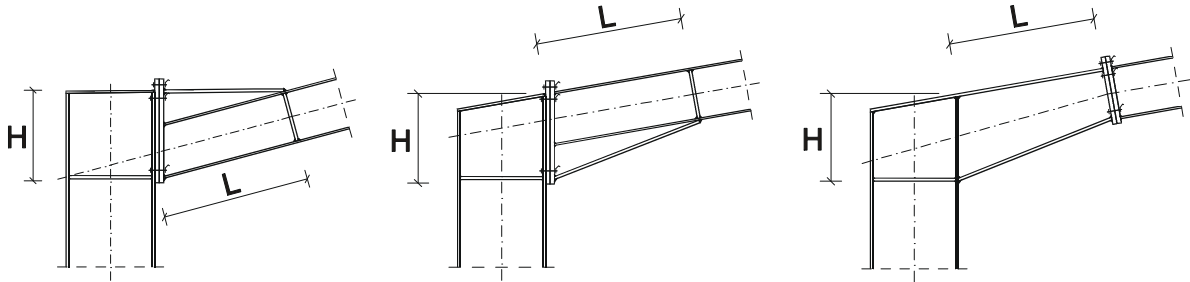
I-Profile (I, IPE, IPEo, IPEv, IPEa, IPB S, IPB SB, HE-A, HE-B, HE-M, HE-AA, HE, HD, HL, HP, HX)

I aus Blechen geschweißt, mit veränderlichem Querschnitt und unterschiedlichen Gurtstärken und -breiten

- Voutenarten:

- Anordnung eines Bleches oberhalb des Riegels (siehe Bild 4 und 7)

- Anordnung eines Bleches unterhalb des Riegels (siehe Bild 5 und 8)



- I-Querschnitt aus Blech mit Stirnplatte zwischen Voute und Riegel (siehe Bild 2 und 9)

- Gevoutete Stiel- bzw. Riegelquerschnitte.

H = der Abstand von Voutenunterkante bis zur Voutenoberkante entlang der Stielinnenkante.

L = der Abstand von der Stielinnenkante bis zum Schnittpunkt der Riegel und Voute entlang der im Formular angegebenen Bezugskante der Voute.

- Nachweis der Voutenquerschnitt an der Stielinnenkante:

Es wird der Tragsicherheitsnachweis nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 7.5 geführt.

- Nachweis des Voutenanschlusses am Stiel:

Es wird der Schweißnahtspannungsnachweis nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8.4 geführt.

- Geschraubte Stirnplattenverbindung nach DIN 18800 Teil 1 und DStV/DASSt bzw. Schineis:

- Biegesteife Stirnplattenverbindungen nach dem Verfahren von Petersen bzw. DStV/DASSt werden nur unter den folgenden Bedingungen ausgeführt und nachgewiesen (siehe Bild 10):

- Hochfeste vorgespannte Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9

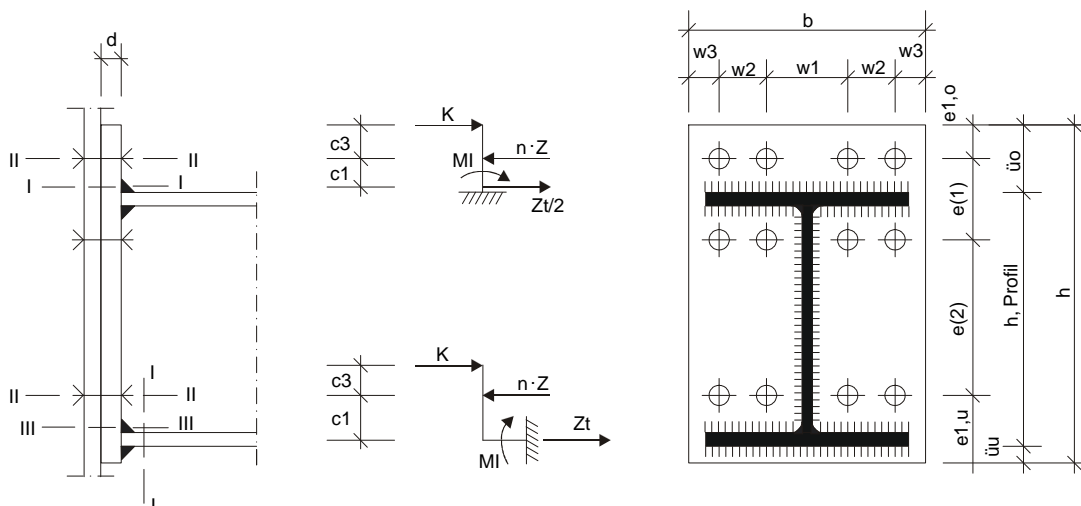
- Stahlsorten ST 37-2, USt 37-2, RSt 37-2, St 37-3

- Die Stirnplatte bleibt nicht ideal eben (ELASTISCH-PLASTISCH)

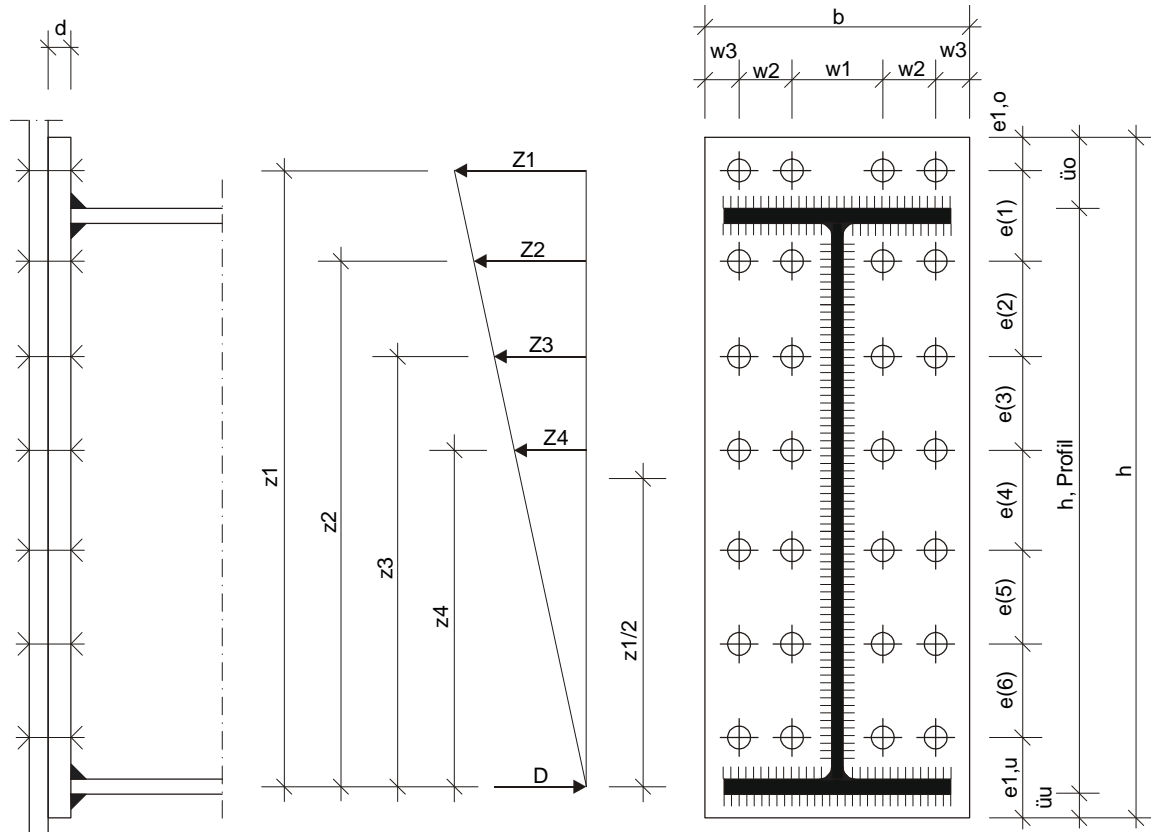
- Berücksichtigung von Abstützkräften an der Stirnplattenkante nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8.1

- Im Fall eines schwächeren Stielgurtes werden zusätzliche Futterbleche unter den zugbeanspruchten Schrauben konstruktiv angeordnet.

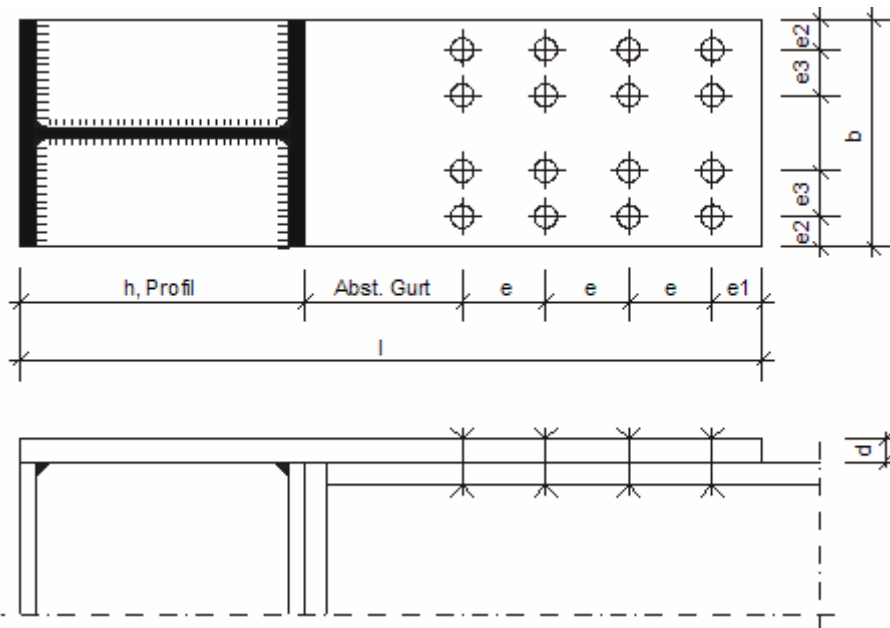
Auf Grund der variablen Geometrie der Rahmenecke werden die Formeln für hochfest-vorgespannte Schrauben aus Petersen bzw. DStV/DASSt statt der Typisierten Verbindungstabellen verwendet.



- Anderenfalls werden die Ausführung und Nachweise nach dem Verfahren von Schineis unter den folgenden Bedingungen geführt (siehe Bild 11):
 - Stirnplatte und Gurt des Stiels sind starr und bleiben eben (ELASTISCH-ELASTISCH)
 - Die Schraubenkräfte werden linear veränderlich mit dem Abstand vom Druckpunkt berechnet
 - Nur Schrauben oberhalb $h/2$ vom Druckpunkt nehmen Zugkräfte auf
 - Vernachlässigung von Abstützkräften an der Stirnplattenkante

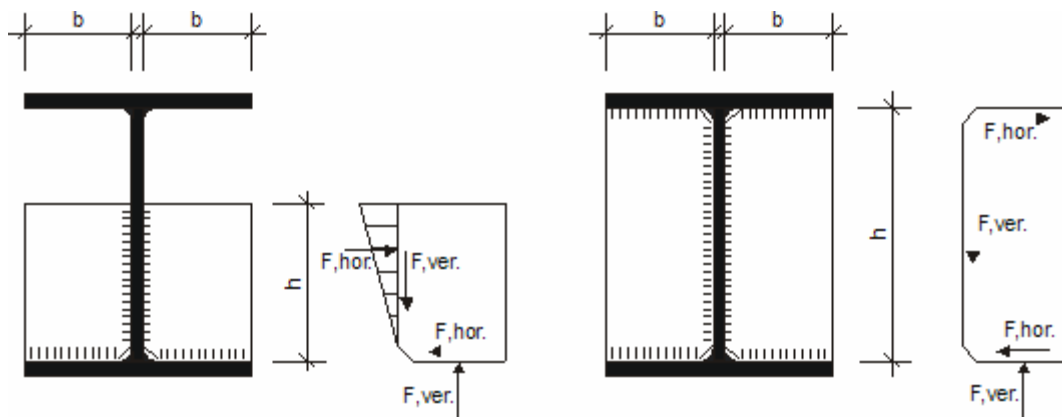


- Es werden die Tragsicherheitsnachweise für Zugbeanspruchung, Abscheren und Lochleibung in den Schrauben nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8 geführt.
- Es wird der Schweißnahtspannungsnachweis nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8.4 geführt.
- Schubfeld nach Petersen bzw. REM und DIN 18800 Teil 1:
 Nach Petersen wird die Schubspannung aus der Umlenkwirkung im Eckfeld mit der auf das Eckblech entfallenden Normalspannung in den unteren Schubfeldecken überlagert, um die Vergleichsspannung zu bilden. Nach der REM (Randelemente Methode) kann der Einfluss der Geometrie genau erfasst, um die Feld- und Randspannungen zu berechnen. Es wird der Tragsicherheitsnachweis nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 7.5 geführt.
 Zur Verstärkung im Fall einer Spannungsüberschreitung kann eine diagonale Beulsteife angeordnet bzw. die Blechdicke vergrößert werden (Bild 1 und 6). Zusätzlich wird die örtliche Spannung im Steg aus Schraubenkräften nachgewiesen.
- Geschweißter Anschluss:
 Auf Wunsch wird die Verbindung ohne Schrauben und Stirnplatte ausgeführt. Es wird der Schweißnahtspannungsnachweis nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8.4 geführt.
- Zuglasche/Kopfplatte:
 Die Kopfplatte kann durch eine Zuglasche zur Aufnahme negativer Biegemomente ersetzt werden.
 - Es wird der Tragsicherheitsnachweis für Zugbeanspruchung in der Zuglasche nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 7.5 geführt.
 - Es werden die Tragsicherheitsnachweise für Zugbeanspruchung, Abscheren und Lochleibung in den Schrauben nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8 geführt.
 - Es wird der Schweißnahtspannungsnachweis nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 8.4 geführt.



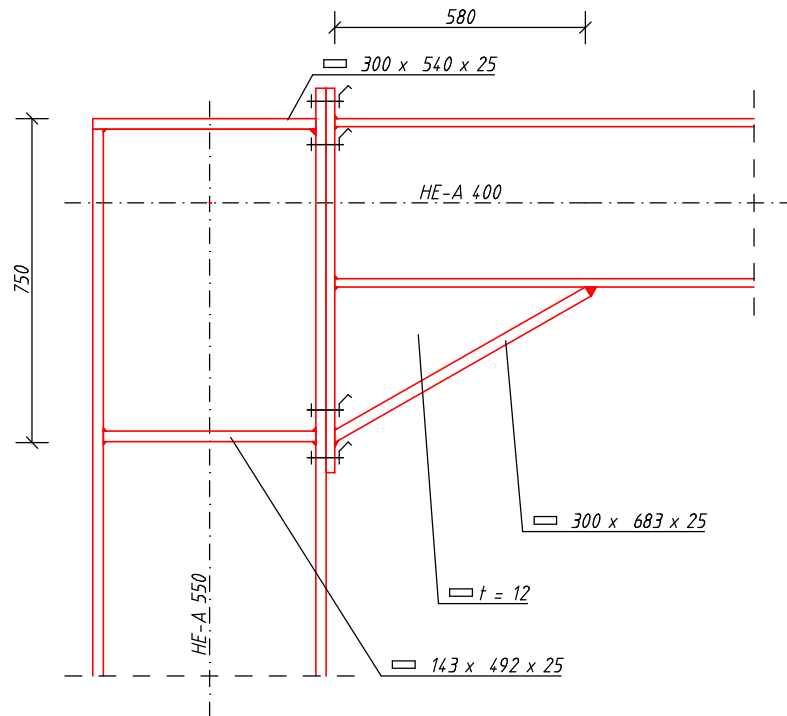
• Rippen:

Rippen werden zur Einleitung der Kräfte aus dem Riegel bzw. Voute in den Stielsteg angeordnet. Es werden die Tragsicherheitsnachweise nach DIN 18800 Teil 1 Abs. 7.5 und Abs. 8 geführt.



Literatur:

- Brebbia, B.A. und Dominguez, J.: Boundary Elements: An Introductory Course; McGraw-Hill New York 1989.
- DIN 18800 Teil 1 und 2, November 1990.
- Hartmann, F.: Methode der Randelemente; Springer-Verlag Berlin 1987.
- Kahlmeyer, E.: Stahlbau: Träger-Stützen-Verbindungen; 3. Auflage, Werner-Verlag Düsseldorf 1990.
- Petersen, C.: Stahlbau; 3. Auflage, Vieweg Braunschweig/Wiesbaden 1993.
- Siebert, G.: Biegesteife Stirnplattenverbindungen nach DSTV-Berechnung nach alter und neuer Norm; Stahlbau 64 (1995) S. 105-111.

POS. 127 RAHMENECKE


STIEL:
1 x HE-A 550 Achse: Neigung = 0.0 Grad

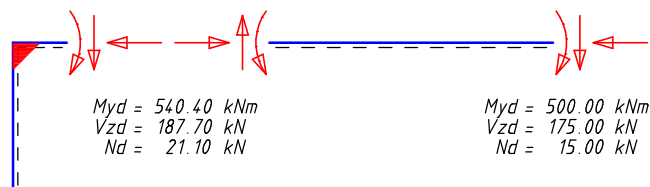
RIEGEL:
1 x HE-A 400 Achse: Neigung = 0.0 Grad

VOUTE unterhalb Riegel:

Oberkante: Winkel zur Horizontalen = 0.0 Grad

l, Voute	h, Voute	t, Steg	bg(o/u)	tg(o/u)	aw
600	750	12	- /300	- /25	5 mm

Belastungsbild



Lastfall 1

EINWIRKUNGEN: (kNm, kN)

LF	Schnittpunkt	aus	Position	Myd	Vzd	Nd
1	Stiel-Voute	Voute	-	-540.4	187.7	-21.1
	Voute-Riegel	Riegel	-	-500.0	175.0	-15.0

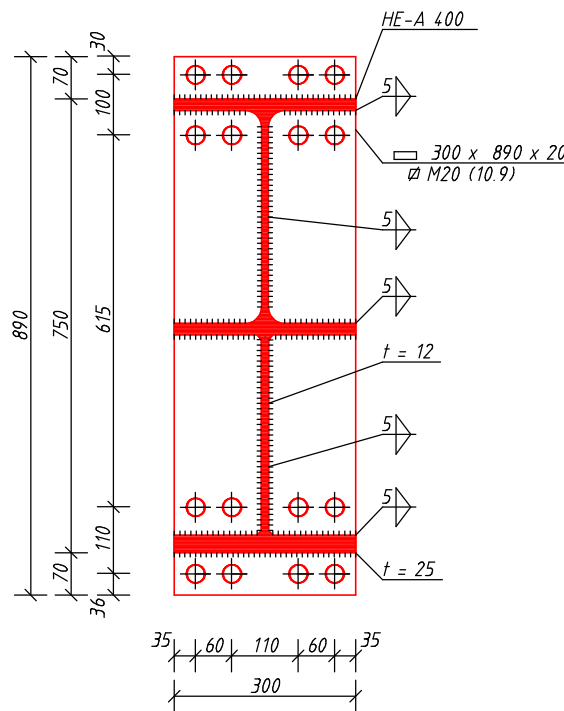
BEMESSUNG UND NACHWEIS (DIN 18800-1)

WERKSTOFFDATEN: St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10$

Voutenanschnitt am Stiel: (kNm, kN, cm³, cm, N/mm²)

LF 1: $s_d = (-489.7 / 5443 - 21.1 / 285) / 218.2 = 0.42 < 1$
 LF 1: $T_{\text{Taud}} = (187.7 / 77.7) / 126.0 = 0.19 < 1$
 LF 1: $s_{vd} = \text{SQR} (83.6^2 + 3 * 24.2^2) / 218.2 = 0.43 < 1$

Stirnplatte: $b/l/d = 300/890/20$ mm, $\ddot{u}_o/\ddot{u}_u = 70/70$ mm



Schweißnaht: voute-/Riegelsteg: Doppelkehlnaht: $a = 5$ mm
 Riegelobergurt: Doppelkehlnaht: $a = 5$ mm
 voutenuntergurt: Doppelkehlnaht: $a = 5$ mm
 Riegeluntergurt (konstruktiv): Doppelkehlnaht: $a = 5$ mm

$A_{w, \text{gesamt}} = 116.8$ cm², $I_w = 98162$ cm⁴
 $A_{w, \text{Steg}} = 61.4$ cm², $z_{sp} = 383$ mm

Nachweis: (mm, kN, kNm, N/mm²)

LF	z	Nd	Vd	Myd	Tau	Swd	Swv	Swv/SwRd
1	-383	-21.1	187.7	-490	0.0	189.1	189.1	0.91 < 1
1	331	-21.1	187.7	-490	30.6	-167	169.5	0.82 < 1

Druckübertragung durch Kontakt, E1.(505) und E1.(837)

Schrauben: 4 x 4 M20, 10.9, HR

Abstände h: Rand: $w_3 = 35$ mm, Loch: $w_1/w_2 = 110/60$ mm

Abstände v: Rand: oben: $e_1 = 30$ mm, unten: $e_1 = 36$ mm
 Loch: $e = 100/615/110$ mm

LF Nachweis:				(kN)
1	Zugkraft:	Nd/NRd =	82.8/178.2	= 0.46 < 1
1	Abscheren:	Vad/VaRd =	23.5/157.0	= 0.15 < 1
1	Lochleibung:	Vld/VlRd =	23.5/127.3	= 0.18 < 1

Platte: (mm, kN, kNm)

Fv/Qpld/M2pld/M1pld(o/u) = 160/ 755.8/ 5.1/ 7.2/ 7.2

oben: c1/c3 = 24/ 30 mm; LF 1: Md = -489.72 < -729.40 = MRd

Kopfplatte: parallel zur Riegeloberkante

Abmessungen: b1/b2/l/d = 300/300/ 540/25 mm

Schweißnaht: (mm, cm², kN, N/mm²)

Stelle	a	Aw	LF	Vd	(Swv)	Swv/SwRd
Steg:	5	43.8	1	641.5	Tau = 146.5	0.71 < 1
Innengurt:	10	23.4	1	499.3	Swd = 213.8	1.03 > 1
Außengurt:	5	(konstruktiv bemessen)				

Rippe im Stiel, unten: rechtwinklig auf Stiel

Abmessung: b/t/h = 143/25/ 492 mm

Schweißnaht: (mm, cm², kN, N/mm²)

Stelle	a	lw	Aw	F	Tau=Swv	SwRd	Swv/SwRd
Steg:	5	438	43.8	257.5	58.8	207.3	0.28 < 1
Außengurt:	5	116	11.6	44.5	38.3	207.3	0.18 < 1

Stelle	a	lw	Aw	Tau	Swd	Swv	SwRd	Swv/SwRd
Innengurt:	6	116	13.9	32.0	185.0	187.7	207.3	0.91 < 1
(F, vertikal/horizontal = 257.5/ 44.5 kN)								

Druckspannung:

A = 29.0 cm², sd/sRd = 92.7/218.2 N/mm² = 0.42 < 1

Schubfeld: a/b/t = 516/ 723/12.5 mm

Spannungsberechnung nach der Randelemente Methode.

Schubfeldaufteilung: horizontal = 10, vertikal = 14

Spannungsnachweis nach DIN 18800 T1: (mm, N/mm²)

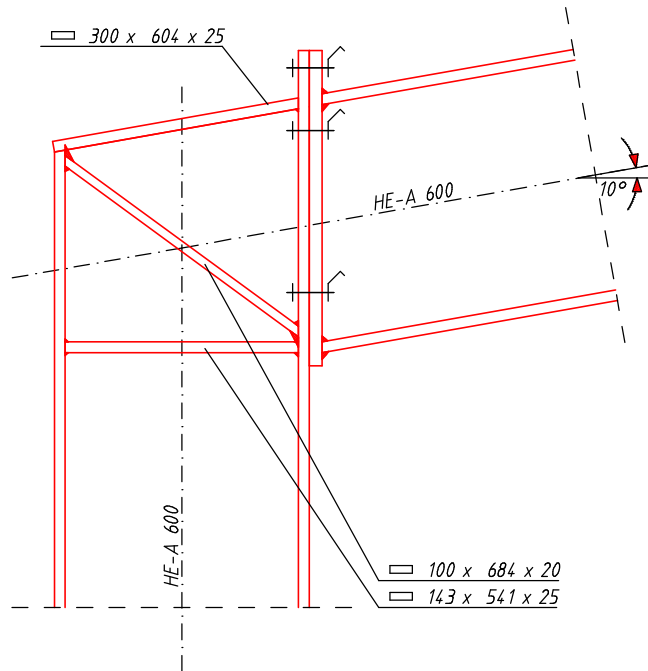
Koordinatenursprung = Achsschnittpunkt, +y nach unten

LF max:	x	y	Sxd	Syd	Taud	Svd	f*(-)	
1	Sxd	201	-125	137.5*	18.2	44.3	150.4	0.63
1	Syd	-201	484	5.9	121.2*	123.5	244.4	0.56
1	Tau	-67	156	-2.1	50.1	129.4*	229.9	1.03
1	Svd	-201	484	5.9	121.2	123.5	244.4*	1.02

Grenzbeulspannung nach DIN 18800 T3: (mm, N/mm²)

LF	x	y	Tau	alpha	TauPRd	fTau(-)
1	-201	484	123.5	1.40	126.0	0.98

POS. 128 RAHMENECKE



STIEL:

1 x HE-A 600

Achse:

Neigung = 0.0 Grad

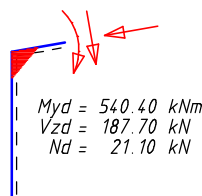
RIEGEL:

1 x HE-A 600

Achse:

Neigung = 10.0 Grad

Belastungsbild



Lastfall 1

EINWIRKUNGEN:

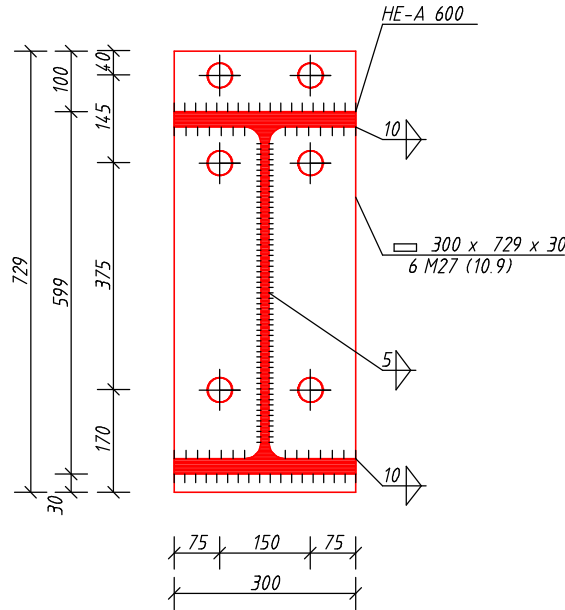
(kNm, kN)

LF	Schnittpunkt	aus	Position	Myd	Vzd	Nd
1	Stiel-Riegel	Riegel	-	-540.4	187.7	-21.1

BEMESSUNG UND NACHWEIS (DIN 18800-1)

WERKSTOFFDATEN: St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10$

Stirnplatte: $b/l/d = 300/729/30$ mm, $\bar{u}_o/\bar{u}_u = 100/30$ mm



Schweißnaht: Riegelsteg: Doppelkehlnaht: $a = 5$ mm
 Riegelobergurt: Doppelkehlnaht: $a = 10$ mm
 Riegeluntergurt: Doppelkehlnaht: $a = 10$ mm

$A_{w,gesamt} = 155.9$ cm², $I_w = 98890$ cm⁴
 $A_{w,Steg} = 49.3$ cm², $z_{sp} = 300$ mm

Nachweis: (mm, kN, kNm, N/mm²)

LF	z	Nd	Vd	Myd	Tau	Swd	Swv	Swv/SwRd
1	-300	44.4	183.6	-484	0.0	149.4	149.4	0.72 < 1
1	-247	44.4	183.6	-484	37.2	123.6	129.1	0.62 < 1

Druckübertragung durch Kontakt, E1.(505) und E1.(837)

Schrauben: 3 x 2 M27, 10.9, HR

Abstände h: Rand: $w_3 = 75$ mm, Loch: $w_1/w_2 = 150/ -$ mm

Abstände v: Rand: oben: $e_1 = 40$ mm, unten: $e_1 = 170$ mm
 Loch: $e = 145/375$ mm

LF	Nachweis:	(kN)
1	Zugkraft: $N_d/N_{Rd} =$	$211.5/333.8 = 0.63 < 1$
1	Abscheren: $V_d/V_{aRd} =$	$91.8/286.5 = 0.32 < 1$
1	Lochleibung: $v_l d/v_{lRd} =$	$91.8/441.8 = 0.21 < 1$

Platte: (mm, kN, kNm)

$F_v/Q_{pld}/M_2pld/M_1pld(o/u) = 290/1133.7/13.1/16.2/10.1$

oben: $c_1/c_3 = 35/40$ mm; LF 1: $M_d = -483.93 < -641.07 = M_{Rd}$

Kopfplatte: parallel zur Riegeloberkante

Abmessungen: $b_1/b_2/l/d = 300/300/604/25$ mm

Schweißnaht: Steg/Innengurt/Außengurt: $a = 5/5/5$ mm

Rippe im Stiel, unten: rechtwinklig auf Stiel

 Abmessung: b/t/h = 143/25/ 541 mm

 Schweißnaht: (mm, cm², kN, N/mm²)

Stelle	a	lw	Aw	F	Tau=Swv	SwRd	Swv/SwRd
Steg:	5	486	48.6	304.8	62.7	207.3	0.30 < 1
Außengurt:	5	116	11.6	47.9	41.3	207.3	0.20 < 1

Stelle	a	lw	Aw	Tau	Swd	Swv	SwRd	Swv/SwRd
Innengurt:	7	116	16.2	29.5	187.7	190.0	207.3	0.92 < 1

(F, vertikal/horizontal = 304.8/ 47.9 kN)

 Druckspannung:
 A = 29.0 cm², Sd/SRd = 108.9/218.2 N/mm² = 0.50 < 1
Schubfeld: a/b/t = 565/ 566/13.0 mm

 Spannungsberechnung nach der Randlelemente Methode.
 Schubfeldaufteilung: horizontal = 10, vertikal = 10

 Spannungsnachweis nach DIN 18800 T1: (mm, N/mm²)

Koordinatenursprung = Achsschnittpunkt, +y nach unten

LF max:	x	y	Sxd	Syd	Taud	Svd	f*(-)
1 Sxd	220	-262	153.7*	17.8	41.7	162.6	0.70
1 Syd	-220	-71	-3.6	117.5*	92.1	199.2	0.54
1 Tau	-73	167	26.7	79.5	108.5*	200.5	0.86
1 Svd	-171	120	11.5	105.3	106.7	210.1*	0.88

 Grenzbeulspannung nach DIN 18800 T3: (mm, N/mm²)

LF	x	y	Tau	alpha	TauPRd	fTau(-)
1	-73	167	108.5	1.00	126.0	0.86

Aussteifungsrippe im Schubfeld: b/t/l = 100/20/ 684 mm

 Außengurt: obere Beulfeldecke, Innengurt: h = 24 mm

 Schweißnaht: (mm, cm², kN, N/mm²)

Stelle	a	lw	Aw	F	Swd	SwRd	Swd/SwRd
Steg:	5	588	58.8		(konstruktiv bemessen)		
Gurt:	11	68	15.0	266.0	177.8	207.3	0.86 < 1

 Druckspannung:
 A = 13.6 cm², Sd/SRd = 195.6/218.2 N/mm² = 0.90 < 1

Biegeknicken senkrecht zur Schubfeldebene:

 Einflussbreite = 333.4 mm, A = 83.3 cm², iy = 4.4 cm
 $F / (\text{Kappa} \cdot N_{pld}) = -532.1 / (1.000 \cdot 1818.5) = 0.29 < 1$

Anlage 1 zu Pos.128: Beulfeldspannungen
Schubfeldberechnung: Rand Elemente Methode - Feldspannungen

Anzahl Elemente	Dicke (mm)	E-Modul (N/mm ²)	Poissonzahl (-)	G-Modul (N/mm ²)
54	13.00	210000	0.29	81000

Lastfall 1, Spannungen Sig,X: (N/mm²)

<154>									
			36	43	48	52	64	84	110
-	-	66	54	48	45	46	48	51	47
-	-	-	-	48	42	38	33	26	14
-4	-	-	-	-	38	31	23	14	6
-	6	-	-	-	-	26	17	9	3
3	6	14	23	-	-	-	-	7	2
-	8	14	21	29	-	-	-	-	0
5	12	17	21	27	33	-	-	-	-
-	21	28	27	23	25	34	49	-	-

Lastfall 1, Spannungen Sig,Y: (N/mm²)

18									
			90	74	66	60	48	36	31
-	-	75	75	73	68	60	51	42	36
-	-	-	-	74	68	61	52	43	29
<118>	-	-	-	-	71	62	52	38	17
-	114	-	-	-	-	64	51	34	9
105	109	104	94	-	-	-	-	31	4
-	106	100	90	75	-	-	-	-	4
110	105	97	86	72	52	-	-	-	-
-	102	87	79	73	55	23	-13	-	-

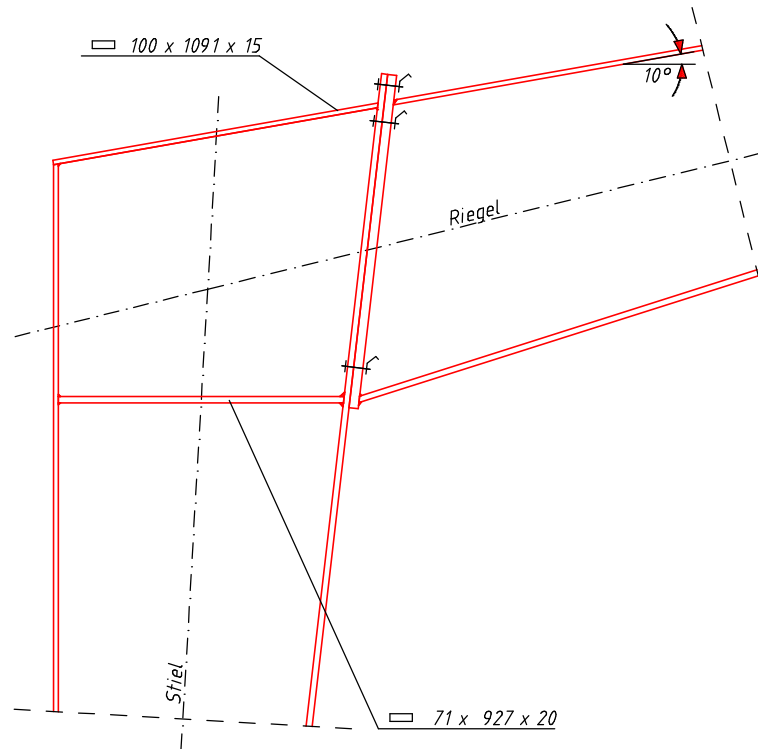
Lastfall 1, Spannungen Tau: (N/mm²)

42									
			97	100	90	86	85	87	91
-	-	101	97	95	93	93	94	98	101
-	-	-	-	89	90	92	93	92	86
92	-	-	-	-	84	86	86	83	75
-	89	-	-	-	-	78	78	75	69
99	96	92	87	-	-	-	-	68	66
-	102	99	95	90	-	-	-	-	62
104	107	104	101	98	94	-	-	-	-
-	106	106	<108>	104	97	96	103	-	-

Lastfall 1, Spannungen Sig,V: (N/mm²)

163									
			185	184	167	159	159	167	186
-	-	188	180	176	172	170	171	176	180
-	-	-	-	167	168	168	167	164	150
199	-	-	-	-	158	158	156	148	131
-	190	-	-	-	-	146	142	133	120
200	197	187	172	-	-	-	-	121	115
-	204	195	184	170	-	-	-	-	108
210	<210>	202	192	180	169	-	-	-	-
-	206	199	200	192	174	169	188	-	-

POS. 129 RAHMENECKE



STIEL:

1 x I aus Blechen Außenkante: Neigung = 0.0 Grad

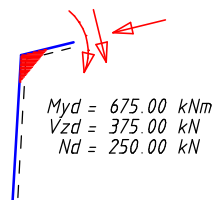
l,Stiel	h,Stiel	t,Steg	bg(a/i)	tg(a/i)	aw
6500	250/ 1000	8	100/150	15/20	8 mm

RIEGEL:

1 x I aus Blechen Oberkante: Neigung = 10.0 Grad

l,Riegel	h,Riegel	t,Steg	bg(o/u)	tg(o/u)	aw
4500	1000/ 400	8	100/150	15/20	8 mm

Belastungsbild



Lastfall 1

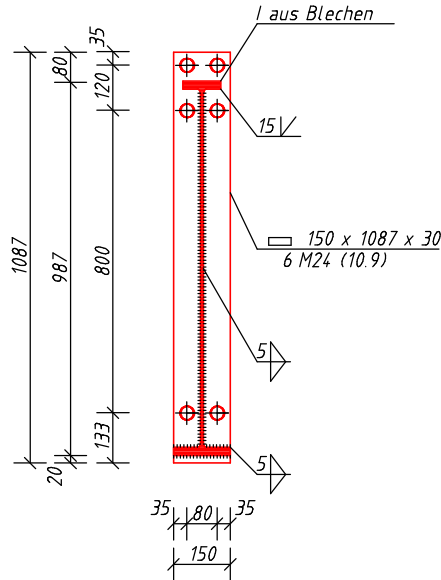
EINWIRKUNGEN: (kNm, kN)

LF	Schnittpunkt	aus	Position	Myd	Vzd	Nd
1	Stiel-Riegel	Riegel	-	-675.0	375.0	-250.0

BEMESSUNG UND NACHWEIS (DIN 18800-1)

WERKSTOFFDATEN: St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10$

Stirnplatte: $b/l/d = 150/1087/30$ mm, $\ddot{u}o/\ddot{u}u = 80/ 20$ mm



Schweißnaht: Riegelsteg: Doppelkehlnaht: $a = 5$ mm
 Riegelobergurt: HV-Naht : $a = 15$ mm
 Riegeluntergurt: Doppelkehlnaht: $a = 5$ mm

$A_{w,gesamt} = 121.0$ cm², $I_w = 132984$ cm⁴
 $A_{w,Steg} = 92.6$ cm², $z_{sp} = 485$ mm

Nachweis: (mm, kN, kNm, N/mm²)

LF	z	Nd	Vd	Myd	Tau	Swd	Swv	Swv/SwRd
1	-485	56.1	447.2	-445	0.0	166.8	166.8	0.80 < 1
1	-457	56.1	447.2	-445	48.3	157.6	164.9	0.80 < 1

Druckübertragung durch Kontakt, E1.(505) und E1.(837)

Schrauben: **3 x 2 M24, 10.9, HR**

Abstände h: Rand: $w_3 = 35$ mm, Loch: $w_1/w_2 = 80/ -$ mm

Abstände v: Rand: oben: $e_1 = 35$ mm, unten: $e_1 = 133$ mm
 Loch: $e = 120/ 800$ mm

LF Nachweis: (kN)

1	Zugkraft:	$N_d/N_{Rd} =$	123.4/256.7	= 0.48 < 1
1	Abscheren:	$V_{d}/V_{aRd} =$	223.6/226.0	= 0.99 < 1
1	Lochleibung:	$v_{ld}/v_{lRd} =$	223.6/278.9	= 0.80 < 1

Platte: (mm, kN, kNm)

$F_v/Q_{pld}/M_2pld/M_1pld(o/u) = 220/ 566.8/ 5.4/ 8.1/ 3.0$

oben: $c_1/c_3 = 33/ 35$ mm; LF 1: $M_d = -444.92 < -696.76 = M_{Rd}$

Kopfplatte: parallel zur Riegeloberkante

 Abmessungen: $b_1/b_2/l/d = 100/100/1091/15$ mm

 Schweißnaht: Steg/Innengurt/Außengurt: $a = 5/ 5/ 5$ mm

Rippe im Stiel, unten: rechtwinklig auf Stielaußenkante

 Abmessung: $b/t/h = 71/20/ 927$ mm

 Schweißnaht: (mm, cm², kN, N/mm²)

Stelle	a	lw	Aw	F	Tau=Swv	SwRd	Swv/SwRd
Steg:	5	902	90.2	169.9	18.8	207.3	0.09 < 1
Außengurt:	5	34	3.4	7.5	22.2	207.3	0.11 < 1

Stelle	a	lw	Aw	Tau	Swd	Swv	SwRd	Swv/SwRd
Innengurt:	10	59	11.8	6.4	144.0	144.1	207.3	0.70 < 1

(F,vertikal/horizontal = 169.9/ 7.5 kN)

Druckspannung:

 $A = 11.9$ cm², $Sd/SRd = 142.7/218.2$ N/mm² = 0.65 < 1

Schubfeld: a/b/t = 943/ 962/ 8.0 mm

Spannungsberechnung nach der Randelemente Methode.

Schubfeldaufteilung: horizontal = 10, vertikal = 10

 Spannungsnachweis nach DIN 18800 T1: (mm, N/mm²)

Koordinatenursprung = Achsschnittpunkt, +y nach unten

LF max:	x	y	Sxd	Syd	Taud	Svd	f*(-)
1 Sxd	442	-469	71.5*	13.8	60.7	124.0	0.33
1 Syd	-388	252	22.1	151.5*	84.8	204.1	0.69
1 Tau	-40	-68	2.4	52.7	93.0*	169.1	0.74
1 Svd	-388	252	22.1	151.5	84.8	204.1*	0.85

 Grenzbeulspannung nach DIN 18800 T3: (mm, N/mm²)

LF	x	y	Tau	alpha	TauPRd	fTau(-)
1	-305	252	87.1	1.02	100.7	0.87

Anlage 1 zu Pos.129: Beulfeldspannungen
Schubfeldberechnung: Rand Elemente Methode - Feldspannungen

Anzahl Elemente	Dicke (mm)	E-Modul (N/mm ²)	Poissonzahl (-)	G-Modul (N/mm ²)
39	8.00	210000	0.29	81000

Lastfall 1, Spannungen Sig,X: (N/mm²)

									<71>
				34	39	42	41	37	23
-1	4	10	16	20	23	24	23	18	11
-1	2	5	9	11	13	14	13	10	8
-1	1	3	4	6	6	7	7	6	6
1	1	2	2	2	2	3	4	5	5
2	3	3	3	1	0	-1	0	3	6
3	6	7	5	2	-2	-4	-4	-1	5
8	13	13	10	5	-1	-7	-12	-12	-6
22	26	22	17	10	2	-8	-18	-28	-34

 Lastfall 1, Spannungen Sig,Y: (N/mm²)

									14
				54	51	46	38	27	11
57	62	61	59	55	49	41	30	16	-4
69	70	67	62	54	45	34	20	4	-19
83	79	72	64	54	41	26	10	-10	-31
97	89	78	66	53	37	19	-1	-23	-43
113	98	84	68	52	34	13	-11	-36	-58
128	108	88	70	51	32	9	-18	-48	-76
143	115	91	70	51	30	7	-21	-56	-96
<151>	118	93	70	49	28	6	-20	-57	-110

 Lastfall 1, Spannungen Tau: (N/mm²)

									61
				84	83	80	72	62	49
65	74	82	87	88	86	81	71	58	41
67	78	86	90	91	88	81	70	55	38
67	80	88	92	93	89	82	70	55	37
67	81	89	93	<93>	90	83	72	57	39
69	82	89	92	92	90	84	74	60	43
70	83	89	91	90	88	84	77	66	47
75	84	87	87	86	84	81	77	71	55
85	<87>	85	81	78	77	75	72	68	59

 Lastfall 1, Spannungen Sig,V: (N/mm²)

									124
				153	151	144	132	113	87
127	142	153	159	160	155	144	126	101	72
135	152	162	167	165	158	143	122	96	70
143	159	168	171	168	159	143	122	96	73
151	165	173	174	169	159	144	124	101	82
163	171	175	174	168	159	146	129	111	96
176	177	176	171	164	155	145	134	124	113
189	182	174	165	156	148	140	135	133	133
<204>	185	169	154	143	136	130	126	127	141