

Datei: GH-Sparrenfuß 2011-04-06.doc
 Datum: 06.04.2011

Ingenieurbüro für
 Baustatik
 Konstruktion
 Software
 Beratung

Henning Ernst
 Dipl.-Ing.

Typenstatische Berechnung für GH Sparrenfüße Typ H und Typ B

Auftraggeber: GH-Baubeschläge GmbH
 Austraße 34
 D 73235 Weilheim/Teck

Umfang der Berechnungen: 15 Seiten Berechnungen
 6 Seiten Anlage 1 (Tabelle A-1.1 ÷ A-1.6, KLED=ständig)
 6 Seiten Anlage 2 (Tabelle A-2.1 ÷ A-2.6, KLED=lang)
 6 Seiten Anlage 3 (Tabelle A-3.1 ÷ A-3.6, KLED=mittel)
 6 Seiten Anlage 4 (Tabelle A-4.1 ÷ A-4.6, KLED=kurz)
 6 Seiten Anlage 5 (Tabelle A-5.1 ÷ A-5.6, KLED=sehr kurz)

Vorschriften: DIN 1055 Lastannahmen für Bauten
 DIN 1052:2008-12 Holzbauwerke
 DIN 18800 Stahlbauten

Zulassungen: Einstufungsschein GH-Kammnägel
 Bericht Nr. 106253/1 Versuchsanstalt für Stahl, Holz
 und Steine, KIT Karlsruhe – ITT
 für Nägel d=4mm
 Z-9.1-375 GH-Schrauben als Stahlblech-
 Holzverbindungsmittel
 Bericht Nr. 106253/3 Versuchsanstalt für Stahl, Holz
 und Steine, KIT Karlsruhe – ITT
 für Schrauben d=5mm

Baustoffe: Stahl S250 GD + Z275
 Nadelholz C24

Eisenbahnstraße 20
 76761 Rülzheim
 Tel. +49 (0)7272 932666
 Fax +49 (0)7272 932667
 Mail info@tim-con.de
Bankverbindung
 Sparkasse
 Gemersheim-Kandel
 BLZ 548 514 40
 Konto-Nr. 21055256
 IBAN DE69 5485 1440
 0021 0552 56
SWIFT-BIC
 MALADE51KAD
Steuernummer
 16/038/4202/0
Ust-ID-Nummer
 DE182262776

Inhaltsverzeichnis

1	<u>ALLGEMEIN</u>	3
2	<u>SKIZZE ZUR AUFTEILUNG DER LASTKOMPONENTEN</u>	4
3	<u>PARAMETERLISTE</u>	5
3.1	GEOMETRIE	5
3.2	EINWIRKUNG	5
3.3	MATERIALWIDERSTAND STAHL	5
3.4	MATERIALWIDERSTAND HOLZ	5
4	<u>MINDESTABMESSUNGEN</u>	6
5	<u>ERMITTLUNG DER BEMESSUNGSLASTEN ANHAND DER TRAGFÄHIGKEITEN DES HOLZES UND DES STAHL</u>	7
5.1	BEMESSUNGSLAST FÜR DEN WINKEL	7
5.1.1	ERMITTLUNG DER SCHNITTKRÄFTE	7
5.1.2	NACHWEIS DER PRESSUNG UNTER DEM SPARRENFUß (NUR FÜR TYP H)	11
5.1.3	NACHWEIS DER STAHLTEILE UND DER PRESSUNG FÜR PRESSFLÄCHE 1	12
5.2	HORIZONTALE BEMESSUNGSLASTEN $H_{VM,RD}$ RESULTIEREND AUS DER TRAGFÄHIGKEIT DER VERBINDUNGSMITTEL GEM. DIN 1052:2008.12, ANH. G, FÜR DICKES AUSLIEGENDES BLECH (NUR FÜR TYP H)	13
5.3	HORIZONTALE BEMESSUNGSLASTEN $H_{FL,RD}$ RESULTIEREND AUS $F_{L,RD}$	13
5.4	HORIZONTALE BEMESSUNGSLASTEN H_{RD} RESULTIEREND AUS $H_{VM,RD}$ UND $H_{FL,RD}$	13
5.5	BEMESSUNGSWERT DER NORMALKRAFT $N_{1,RD}$, DIE ÜBER DEN WINKEL AUFGENOMMEN WERDEN KANN	13
5.6	VERTIKALKRAFT $V_{1,RD}$, DIE AUS DER NORMALKRAFT $N_{1,RD}$ RESULTIERT	13
5.7	ERFORDERLICHE VERTIKALKRAFT $V_{REQ,ED}$, DIE AUS DER VERTIKALKRAFT $V_{N1,RD}$ RESULTIERT	13
5.8	ERFORDERLICHE ANZAHL DER VERBINDUNGSMITTEL $N_{H,REQ}$ IM HORIZONTAL EN BLECH	14
5.9	VERTIKALKRAFT $V_{1,RD}$, DIE ÜBER DEN STAHLWINKEL EINGELEITET WERDEN KANN	14
5.10	BEMESSUNGSLAST DER ÜBER DIE PRESSFLÄCHE 2 EINGELEITETE VERTIKALKRAFT $V_{2,RD}$	14
5.10.1	FÜR SPARRENFUß TYP H	14
5.10.2	FÜR SPARRENFUß TYP B	14
5.11	BEMESSUNGSWERT DER AUFNEHMBAREN VERTIKALKRAFT AUS DER SUMME DER BEIDEN VERTIKALKRAFTANTEILE	14
5.12	AUS DER VERTIKALLAST $V_{2,RD}$ RESULTIERENDER, ZUSÄTZLICHE AUFNEHMBARER NORMALKRAFTANTEIL $N_{2,RD}$	14
5.13	BEMESSUNGSWERT FÜR DIE AUFNEHMBARE NORMALKRAFT, RESULTIEREND AUS DER SUMME DER BEIDEN NORMALKRAFTANTEILE	14
6	<u>ZUSAMMENSTELLUNG DER ERGEBNISSE</u>	15

1 Allgemein

Sparrenhalter werden zur Lasteinleitung der Normal- und Querkräfte aus Sparren in die Unterkonstruktion verwendet.

Die Sparrenhalter vom Typ „H“ werden direkt mittels Kammnägeln 4x40 auf die Balkenlage unterhalb der Sparrenlage montiert. Sparrenhalter vom Typ „B“ werden mit Betondübel M16 auf eine unter der Sparrenlage befindlichen Betondecke befestigt.

Die Lasteinleitung erfolgt primär über zwei Pressflächen. Die Pressfläche 1 bildet sich zwischen Hirnholzfläche und Stahlwinkel aus. Dabei werden die Normalkräfte aus dem Sparren über die Hirnholzfläche in den Winkel eingeleitet. Die Winkelabweichung zwischen der Lotrechten auf die Winkelfläche und der Faserrichtung des Sparrens (für Dachneigungen $\alpha_{DN} \neq 45^\circ$) erzeugt eine Umlenkkraft, die ebenfalls über Pressung über die Pressfläche 2 oder über die Nägel in den vertikalen Schenkel des Sparrenhalters in den Verbinder eingeleitet werden muss. Diese Umlenkkräfte werden z. T. auch überdrückt.

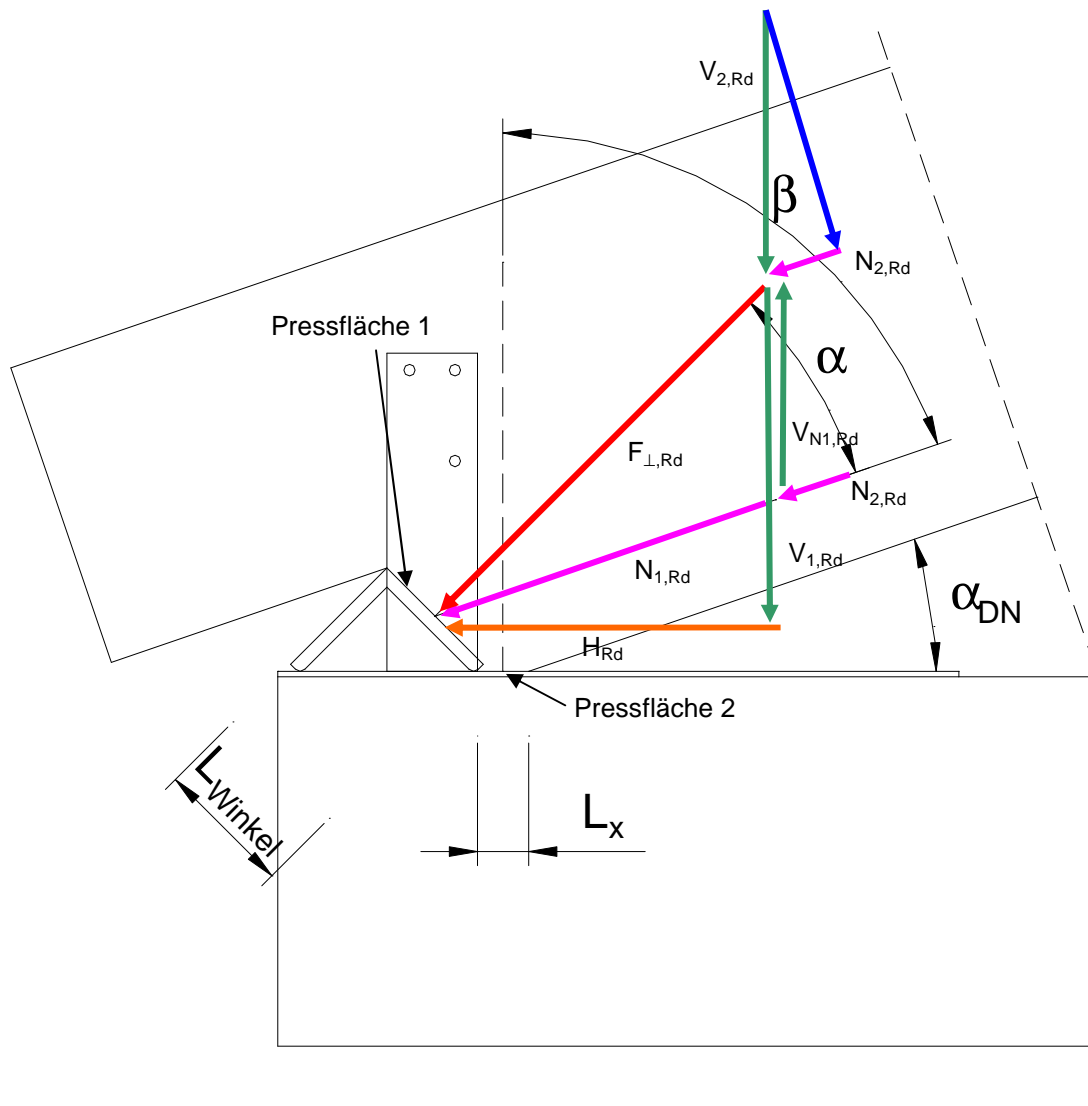
Die Pressfläche 2 bildet sich zwischen der Oberkante der Balkenlage/Betondecke bzw. des Sparrenhalters und der Sparrenunterkante aus.

Durch die vertikalen Schenkel des Sparrenhalters können zusätzlich Soglasten aufgenommen werden, sofern die Schenkel mit Kammnägeln 4x40 ausgenagelt werden.

Die im Zuge dieser Berechnung ermittelten Tragfähigkeiten gelten jeweils für einen Sparrenhalter unter Berücksichtigung der jeweiligen Annahmen.

Die Übereinstimmung dieser Annahmen ist in jedem Einzelfall zu prüfen.

2 Skizze zur Aufteilung der Lastkomponenten



3 Parameterliste

3.1 Geometrie

t	= 2,5mm	Dicke des Winkelschenkels
B		Breite des Winkelschenkels
L_{Winkel}	= 60mm	Länge des Winkelschenkels
L_x		Länge der Auflagerfläche (vgl. Skizze)
α_{DN}		Dachneigung
α		Winkel zwischen Lotrechte auf Pressfläche 1 und Faserrichtung des Sparrens
β		Winkel zwischen Lotrechte auf Pressfläche 2 und Faserrichtung des Sparrens
n_h		Anzahl der Verbindungsmittel im liegenden Blech
n_v		Anzahl der Verbindungsmittel in den seitlichen Laschen

3.2 Einwirkung

$F_{l,Rd}$		Bemessungswert der Tragfähigkeit der auf Abscheren beanspruchten Verbindungsmittel
$q_{\perp,d}$		Belastung des Winkelschenkels in kN/cm
H_{Rd}		Bemessungswert der horizontalen Auflagerlast, die von dem Sparrenfuß aufgenommen werden kann
$V_{x,Rd}$		Bemessungswert der vertikalen Auflagerlast, die von dem Sparrenfuß aufgenommen werden kann, bei x mm Länge der zweiten Pressfläche
$N_{x,Rd}$		Bemessungswert der Normalkraft, die von dem Sparrenfuß aufgenommen werden kann, bei x mm Länge der zweiten Pressfläche

3.3 Materialwiderstand Stahl

$f_{y,k}$	= 250 N/mm ²	Fließgrenze Stahl (Winkel)
γ_M	= 1,1	Sicherheitsbeiwert für Stahl

3.4 Materialwiderstand Holz

$f_{c,0,d}$	= 21 N/mm ²	Druckfestigkeit in Faserrichtung
$f_{c,90,d}$	= 2,5 N/mm ²	Druckfestigkeit senkrecht zur Faserrichtung
$f_{v,d}$	= 2,0 N/mm ²	Schubfestigkeit des Sparrens
$f_{c,\alpha,d}$		Druckfestigkeit in einem Winkel α zur Faserrichtung
γ_M	= 1,3	Sicherheitsbeiwert für Holz

4 Mindestabmessungen

Die erforderliche Querschnittsbreite entspricht der Nennbreite des gewählten Sparrenfußes. Die erforderliche Querschnittshöhe ist abhängig von der Dachneigung und der Länge der Pressfläche $2 L_{x,2}$.

Tabelle 1: Erforderliche Querschnittshöhe in mm in Abhängigkeit von der Dachneigung und der Presslänge $L_{x,2}$

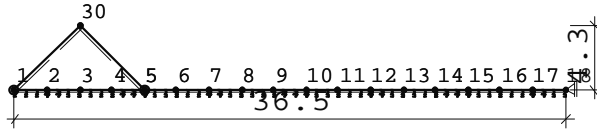
Dachneigung	$L_{x,2}$ in mm	
	20	40
15°	170	170
20°	160	170
25°	160	170
25°	160	170
30°	150	160
35°	150	160
40°	140	150
45°	130	150
50°	120	140
55°	110	130
60°	100	120
65°	90	110
70°	80	100
75°	170	170

5 Ermittlung der Bemessungslasten anhand der Tragfähigkeiten des Holzes und des Stahles

5.1 Bemessungslast für den Winkel

5.1.1 Ermittlung der Schnittkräfte

System M 1 : 5



BAUSTOFF : S 235 E-Modul $E = 21000 \text{ kN/cm}^2$ $g_M = 1.10$
 spez. Gewicht : 7.85 kg/dm^3

QUERSCHNITTSWERTE

Quersch. Nr.	Profil Name	I (cm ⁴)	A (cm ²)	A _q (cm ²)	h (cm)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)
1	1 FL60x6,0	0.108	3.60	3.00	0.60	0.360	0.360
2	1 FL60x2,5	7.813E-3	1.50	1.25	0.25	0.062	0.062

Querschnitt 1 : FL60x6,0(sd)
 Querschnitt 2 : FL60x2,5(sd)

Querschnitt Nr. 2 KB I =1.200E+1 (kN/cm²) KB II =0.000E+0(kN/cm²)

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN

Nr	Mat	NPl (kN)	Mply (kNcm)	Qplz (kN)	Mplz (kNcm)	Qply (kN)
1	1	86.4	13.0	24.9	129.6	24.9
2	1	36.0	2.2	10.4	54.0	10.4

Querschnittsabmessungen : mit Profilhöhe = h , a oder D

Quersch. Nr.	Profil	Aussenmasse h (mm)	b (mm)	Wanddicken s (mm)	t (mm)	Radius r (mm)
1	1 Rechteck	6	60			
2	1 Rechteck	2.5	60			

SYSTEM Projektionen Querschnitt K n o t e n

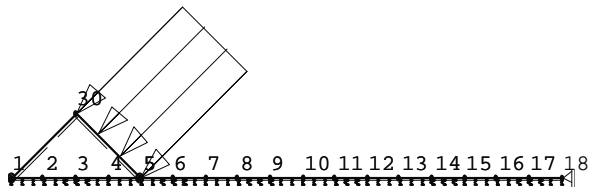
Stab	Lx (cm)	Lz (cm)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	2.2	0.0	2	2	1.0	2.0
2	2.2	0.0	2	2	2.0	3.0
3	2.2	0.0	2	2	3.0	4.0
4	2.2	0.0	2	2	4.0	5.0
5	2.2	0.0	2	2	5.0	6.0
6	2.2	0.0	2	2	6.0	7.0
7	2.2	0.0	2	2	7.0	8.0
8	2.2	0.0	2	2	8.0	9.0
9	2.2	0.0	2	2	9.0	10.0
10	2.2	0.0	2	2	10.0	11.0
11	2.2	0.0	2	2	11.0	12.0
12	2.2	0.0	2	2	12.0	13.0
13	2.2	0.0	2	2	13.0	14.0
14	2.2	0.0	2	2	14.0	15.0
15	2.2	0.0	2	2	15.0	16.0
16	2.2	0.0	2	2	16.0	17.0
17	2.2	0.0	2	2	17.0	18.0
31	4.3	4.3	1	1	1.1	30.0
32	4.3	-4.3	1	1	30.0	5.1

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)

Knoten	horizontal	vertikal	drehend
18	-1	0	0

Gewicht der Konstruktion G = 1 kg

B E L A S T U N G Nr. 1 Laststufe 1
 Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 5



Stablasten

Art : 1=Einzellast (kN) , 3=Voll-Trapezlast (kN/cm)
 2=Einzelmoment(kNcm) , 4=Teil-Trapezlast (kN/cm)
 Richtung : 1=horizontal , 2=vertikal bezogen auf Projektionen H , L
 3=längs , 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
32	3	4	1.000	1.000		

Summe aller äußeren Lasten (kN)

Gesamt	Fx	Fz
	-4.300	4.300

Für Stäbe mit $4*EI/L < 3000$ werden Querlasten nur als Knotenlasten angesetzt. Für Stäbe mit $d_0 > 0$ gilt dies nur für $L_1 / d_0 > 100$.

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei $x = 0.00 * L$ Max_f = 0.13 cm

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 1 :

Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M (kN)	(kNcm)
18	-4.300			
Summe :	-4.300	0.000		

SCHNITTGRÖSSEN Th. 1.Ord. Lastfall 1 :

Stab Nr.	Q Knoten Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNcm)
1	2	1	-2.15	2.66	0.00
		.50	-0.81	2.66	-1.57
2	2	2	-0.04	2.66	-1.99
		.50	0.29	2.66	-1.85
2	3	3	0.43	2.66	-1.44
		.50	0.43	2.66	-1.47
3	2	3	0.43	2.66	-1.47
		.50	0.50	2.66	-0.98
2	4	4	0.61	2.66	-0.40
		.50	0.62	2.66	-0.38
4	2	4	0.62	2.66	-0.38
		.50	0.84	2.66	0.42
2	5	5	1.17	2.66	1.52
		.50	0.99	4.30	1.46
5	2	5	-0.99	4.30	1.46
		.50	-0.65	4.30	0.61
2	6	6	-0.36	4.30	0.09
		.50	-0.34	4.30	0.07
6	2	6	-0.34	4.30	0.07
		.50	-0.14	4.30	-0.18
2	7	7	-0.02	4.30	-0.26
		.50	-0.02	4.30	-0.25
7	2	7	-0.02	4.30	-0.25
		.50	0.04	4.30	-0.23
2	8	8	0.06	4.30	-0.17
		.50	0.06	4.30	-0.18
8	2	8	0.06	4.30	-0.18
		.50	0.06	4.30	-0.11
2	9	9	0.04	4.30	-0.06
		.50	0.04	4.30	-0.06

SCHNITTGRÖSSEN Th. 1.Ord. Lastfall 1 :

Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNcm)
9	2	9	0.04	4.30	-0.06
		.50	0.03	4.30	-0.02
	2	10	0.01	4.30	0.00
10	2	10	0.01	4.30	0.00
		.50	0.01	4.30	0.01
	2	11	0.00	4.30	0.01
11	2	11	0.00	4.30	0.01
		.50	0.00	4.30	0.01
	2	12	0.00	4.30	0.01
12	2	12	0.00	4.30	0.01
		.50	0.00	4.30	0.00
	2	13	0.00	4.30	0.00
13	2	13	0.00	4.30	0.00
		.50	0.00	4.30	0.00
	2	14	0.00	4.30	0.00
14	2	14	0.00	4.30	0.00
		.50	0.00	4.30	0.00
	2	15	0.00	4.30	0.00
15	2	15	0.00	4.30	0.00
		.50	0.00	4.30	0.00
	2	16	0.00	4.30	0.00
16	2	16	0.00	4.30	0.00
		.50	0.00	4.30	0.00
	2	17	0.00	4.30	0.00
17	2	17	0.00	4.30	0.00
		.50	0.00	4.30	0.00
	2	18	0.00	4.30	0.00
31	1	1	-0.36	-3.40	0.00
		.50	-0.36	-3.40	-1.10
	1	30	-0.36	-3.40	-2.20
32	1	30	3.40	-0.36	-2.19
		.50	0.35	-0.36	3.53
	1	5	-2.70	-0.36	-0.05

VERSCHIEBUNGEN Th. 1.Ord. Lastfall 1 :

Knoten Nr.	Verschiebung u (cm)	Verschiebung v (cm)	Verdrehung r
1	-0.00454	0.12602	-0.04642
1.1			-0.01234
2	-0.00436	0.04098	-0.02850
3	-0.00418	0.00666	-0.00466
4	-0.00400	0.01263	0.00784
5	-0.00382	0.02751	0.00201
5.1			-0.01474
6	-0.00352	0.01939	-0.00653
7	-0.00323	0.00671	-0.00458
8	-0.00293	0.00029	-0.00158
9	-0.00264	-0.00119	-0.00006
10	-0.00235	-0.00082	0.00028
11	-0.00205	-0.00028	0.00019
12	-0.00176	-0.00001	0.00007
13	-0.00147	0.00005	0.00000
14	-0.00117	0.00003	-0.00001
15	-0.00088	0.00001	-0.00001
16	-0.00059	0.00000	0.00000
17	-0.00029	0.00000	0.00000
18	0.00000	0.00000	0.00000
30	-0.05361	0.07734	-0.00941

Stab	Ende 1 0	2/8	x/L = 4/8	6/8	Ende 2 1
1	151.2	121.3	93.9	69.7	49.2
2	49.2	32.7	20.6	12.6	8.0
3	8.0	6.5	7.6	10.7	15.2
4	15.2	20.6	25.9	30.4	33.0
5	33.0	32.9	30.7	27.3	23.3
6	23.3	19.1	15.0	11.2	8.1
7	8.1	5.3	3.2	1.6	0.3
8	0.3	-0.5	-1.0	-1.3	-1.4
9	-1.4	-1.4	-1.3	-1.2	-1.0
10	-1.0	-0.8	-0.6	-0.5	-0.3
11	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
13	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Somit ergibt sich unter dem Sparrenfuß die Querdruckspannung zu:

$$\sigma_{90,d} = \sigma_{90} / B$$

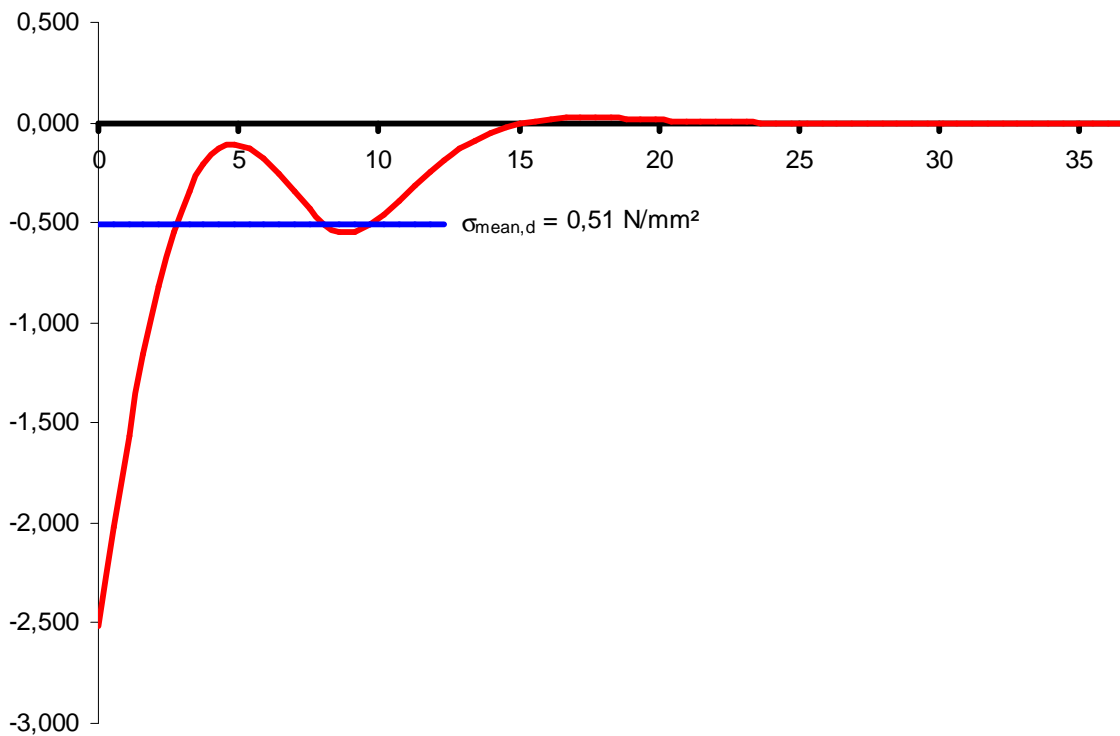


Diagramm 1: Pressung unter dem Sparrenfuß infolge Einwirkung auf Winkel

5.1.2 Nachweis der Pressung unter dem Sparrenfuß (nur für Typ H)

Damit ergeben sich für die Spannungsspitzen unter der Annahme der im nächsten Abschnitt ermittelten Beanspruchungen, folgende maximalen Querdruckpressungen:

$$\begin{aligned} \sigma_{90,d} &< k_{\text{mod}} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M \leq k_{\text{mod}} \cdot 2,5 / 1,3 &= & 1,15 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{90,d} &= \sigma_{90} \cdot q_{\perp,d} \leq &= & 1,15 \text{ N/mm}^2 \\ q_{\perp,d} &\leq (B / 60) \cdot k_{\text{mod}} \cdot 1,92 / 0,51 \cdot 1 &= & B \cdot k_{\text{mod}} \cdot 0,063 \text{ kN/cm} \end{aligned}$$

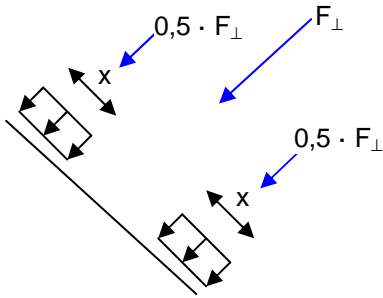
Tabelle 2.1: Bemessungswerte der Druckbeanspruchbarkeit $q_{\perp,d}$ in kN/cm des Winkels

B in mm	KLED				
	Ständig	Lang	Mittel	Kurz	Sehr kurz
60	2,27	2,65	3,02	3,40	4,16
80	3,02	3,53	4,03	4,54	5,54
100	3,78	4,41	5,04	5,67	6,93
120	4,54	5,29	6,05	6,80	8,32

Tabelle 2.2: Bemessungswerte der Druckbeanspruchbarkeit $F_{\perp,d}$ in kN des Winkels

B in mm	KLED				
	Ständig	Lang	Mittel	Kurz	Sehr kurz
60	13,6	15,9	18,1	20,4	24,9
80	18,1	21,2	24,2	27,2	33,3
100	22,7	26,5	30,2	34,0	41,6
120	27,2	31,8	36,3	40,8	49,9

5.1.3 Nachweis der Stahlteile und der Pressung für Pressfläche 1



Annahme: Pressung nur über Randflächen (vgl. Skizze)

$$0,5 \cdot F_{\perp,d} \cdot x / 2 \leq M_{pl,d} = 0,25 \cdot B \cdot t^2 \cdot f_{y,d}$$

$$0,5 \cdot F_{\perp,d} = f_{c,\alpha,d} \cdot x \cdot B$$

$$f_{c,\alpha,d} \cdot x \cdot B \cdot x / 2 \leq 0,25 \cdot B \cdot t^2 \cdot f_{y,d}$$

$$x \leq (0,5 \cdot t^2 \cdot f_{y,d} / f_{c,\alpha,d})^{0,5}$$

$$F_{\perp,d} = 2 \cdot f_{c,\alpha,d} \cdot (0,5 \cdot t^2 \cdot f_{y,d} / f_{c,\alpha,d})^{0,5} \cdot B$$

Mit:

Stahl: Feuerverzinktes Stahlblech

Güte S235JR

Streckgrenze $f_{y,k} = 250 \text{ N/mm}^2$

Zugfestigkeit $f_{u,k} = 330 \text{ N/mm}^2$

Holz: Nadelholz der Festigkeitsklasse $\geq \text{C24}$

Mindestholzdicke $t_{\text{req}} = 40 \text{ mm}$

$$f_{c,\alpha,d} = f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} \cdot \sin^2\alpha / f_{c,90,d})^2 + (f_{c,0,d} \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha) / (1,5 \cdot f_{v,d}))^2 + \cos^4\alpha]^{0,5}$$

Es bildet sich im unteren Blech eine Serie von Fließgelenken aus, die sich aber nicht auf die Tragfähigkeit des Winkels auswirken.

5.2 Horizontale Bemessungslasten $H_{VM,Rd}$ resultierend aus der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel gem. DIN 1052:2008.12, Anh. G, für dickes ausliegendes Blech (nur für Typ H)

Die Nageltragfähigkeiten gelten je Scherfläche unter der Annahme der Nutzungsklassen 1 und 2. Folgende Voraussetzungen bzgl. des Materials müssen für die Gültigkeit der Tabelle 2 zudem erfüllt sein:

- Nagel: Mindestzinkschichtdicke von $7\mu\text{m}$
 Nagelabmessungen $d = 4\text{mm}$, $l_n \geq 40\text{mm}$
 Einstufung in Tragfähigkeitsklasse 3/C
 Randabstände gem DIN 1052:2008,12 Abs. 12.5.4, Tabelle 10, Spalte 2 sind einzuhalten

$$\text{Max } H_{VM,Rd} \leq n_n \cdot F_{I,Rd}$$

Tabelle 3: Bemessungswerte der Tragfähigkeit für lateral beanspruchte Kammnägel $F_{I,Rd}$ für Nägel 4,0x40

	KLED					
	Ständig	Lang	Mittel	Kurz	Sehr kurz	Charakt.
$F_{I,Rd}$ in [N]	842	948	1054	1160	1371	1600

Die Nageltragfähigkeiten gelten je Scherfläche. Die Werte unter der Annahme der Nutzungsklassen 1 und 2 und beziehen sich immer auf eine Scherfläche.

5.3 Horizontale Bemessungslasten $H_{F\perp,Rd}$ resultierend aus $F_{\perp,Rd}$

$$H_{Ed} \leq H_{F\perp,Rd} \leq F_{\perp,Rd} \cdot \cos(45^\circ)$$

5.4 Horizontale Bemessungslasten H_{Rd} resultierend aus $H_{VM,Rd}$ und $H_{F\perp,Rd}$

$$H_{Ed} \leq H_{Rd} \leq \text{Min} \{ H_{VM,Rd} ; H_{F\perp,Rd} \}$$

5.5 Bemessungswert der Normalkraft $N_{1,Rd}$, die über den Winkel aufgenommen werden kann

$$N_{1,Rd} \leq H_{Rd} / \cos(\alpha_{DN})$$

5.6 Vertikalkraft $V_{1,Rd}$, die aus der Normalkraft $N_{1,Rd}$ resultiert

$$V_{N1,Rd} \leq F_{\perp,Rd} \cdot \sin(\alpha_{DN} - 45^\circ) / \sin(\alpha) = (H_{Ed} / \cos(45^\circ)) \cdot \sin(\alpha_{DN} - 45^\circ) / \sin(\alpha)$$

5.7 Erforderliche Vertikalkraft $V_{req,Ed}$, die aus der Vertikalkraft $V_{N1,Rd}$ resultiert

Für $V_{N1,Rd} < 0$ gilt:

$$V_{req,Ed} = -V_{N1,Rd} - n_v \cdot F_{I,Rd} \geq 0$$

Die Auflast ist erforderlich um die aus der Normalkraft resultierende abhebende Lastkomponente, die nicht durch die Nägel der seitlichen Laschen aufgenommen werden kann, zu kompensieren.

Für $V_{N1,Rd} \geq 0$ gilt:

$$V_{req,Ed} = 0$$

5.8 Erforderliche Anzahl der Verbindungsmittel $n_{h,req}$ im horizontalen Blech

$$n_{req,h} \geq H_{Rd} / F_{l,Rd}$$

Der Sparrenfuß Typ B wird mit $n_{req,h} = 2$ Betondübel auf dem Beton befestigt. Dabei muss jeder Dübel die Last $H_{Rd} / 2$ aufnehmen können

5.9 Vertikalkraft $V_{1,Rd}$, die über den Stahlwinkel eingeleitet werden kann

$$V_{1,Rd} \leq H_{Ed} \cdot \tan(45^\circ) = H_{Ed}$$

5.10 Bemessungslast der über die Pressfläche 2 eingeleitete Vertikalkraft $V_{2,Rd}$

$$f_{c,\beta,d} = f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} \cdot \sin^2\beta / f_{c,90,d})^2 + (f_{c,0,d} \cdot \sin(\beta) \cdot \cos(\beta) / (1,5 \cdot f_{v,d}))^2 + \cos^4\beta]^{0,5}$$

$$V_{2,\beta,Rd} = (L_x + 30 \cdot \cos(\alpha_{DN})) \cdot B \cdot f_{c,\alpha,d}$$

5.10.1 Für Sparrenfuß Typ H

$$V_{2,90,Rd} = (L_x + 60) \cdot B \cdot f_{c,90,d}$$

$$V_{2,Rd} = \text{Min} \{ V_{2,\beta,Ed} ; V_{2,90,Ed} \}$$

5.10.2 Für Sparrenfuß Typ B

$$V_{2,Rd} = V_{2,\beta,Ed}$$

5.11 Bemessungswert der aufnehmbaren Vertikalkraft aus der Summe der beiden Vertikalkraftanteile

$$V_{Rd} \leq V_{1,Rd} + V_{2,Rd}$$

5.12 Aus der Vertikallast $V_{2,Rd}$ resultierender, zusätzliche aufnehmbarer Normalkraftanteil $N_{2,Rd}$

$$N_{2,Rd} \leq V_{2,Rd} \cdot \sin(\alpha_{DN})$$

5.13 Bemessungswert für die aufnehmbare Normalkraft, resultierend aus der Summe der beiden Normalkraftanteile

$$N_{Rd} \leq N_{1,Rd} + N_{2,Rd}$$

6 Zusammenstellung der Ergebnisse

Tabelle 4.1: Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der Sparrenfüße (KLED = „ständig“)

		KLED = ständig							
B	α_{DN}	$V_{req,Rd}$	$n_{h,req}$	H_{Rd}	$N_{1,Rd}$	$V_{20,Rd}$	$N_{20,Rd}$	$V_{40,Rd}$	$N_{40,Rd}$
mm	°	kN	Stk.	kN	kN	kN	kN	kN	kN
60	15	0,0	5	3,6	3,8	7,2	4,7	8,6	5,1
	20	0,0	5	4,0	4,2	7,6	5,5	9,1	6,0
	25	0,0	6	4,4	4,8	8,1	6,4	9,7	7,1
	30	0,0	6	5,0	5,7	8,8	7,6	10,4	8,5
	35	0,0	7	5,8	7,0	9,7	9,3	11,5	10,3
	40	0,0	9	6,8	8,9	11,0	11,6	12,9	12,8
	45	0,0	9	7,5	10,6	11,9	13,7	14,0	15,2
	50	0,0	9	6,8	10,6	11,5	14,2	13,8	16,0
	55	0,0	7	5,8	10,1	10,8	14,1	13,4	16,3
	60	0,0	6	5,0	9,9	10,4	14,6	13,5	17,3
	65	0,0	6	4,4	10,4	10,4	15,8	14,1	19,2
	70	0,0	5	4,0	11,6	10,8	18,0	15,3	22,3
75	0,0	5	3,6	14,1	11,7	21,8	17,4	27,4	
80	15	0,0	6	4,9	5,0	9,6	6,2	11,5	6,7
	20	0,0	7	5,3	5,6	10,1	7,3	12,1	8,0
	25	0,0	7	5,9	6,5	10,8	8,5	12,9	9,4
	30	0,0	8	6,6	7,6	11,7	10,2	13,9	11,3
	35	0,0	10	7,7	9,4	13,0	12,4	15,4	13,8
	40	0,0	11	9,1	11,9	14,6	15,4	17,2	17,1
	45	0,0	12	10,0	14,2	15,9	18,3	18,7	20,3
	50	0,0	11	9,1	14,2	15,3	18,9	18,5	21,3
	55	0,0	10	7,7	13,4	14,3	18,9	17,9	21,8
	60	0,0	8	6,6	13,2	13,9	19,5	18,0	23,1
	65	0,0	7	5,9	13,8	13,9	21,1	18,8	25,6
	70	0,0	7	5,3	15,5	14,4	24,0	20,4	29,7
75	0,0	6	4,9	18,7	15,6	29,1	23,3	36,5	
100	15	0,0	8	6,1	6,3	12,0	7,8	14,4	8,4
	20	0,0	8	6,6	7,0	12,6	9,1	15,1	9,9
	25	0,0	9	7,3	8,1	13,5	10,7	16,1	11,8
	30	0,0	10	8,3	9,6	14,6	12,7	17,4	14,1
	35	0,0	12	9,6	11,7	16,2	15,5	19,2	17,2
	40	0,0	14	11,4	14,9	18,3	19,3	21,5	21,4
	45	0,0	15	12,5	17,7	19,8	22,9	23,4	25,4
	50	0,0	14	11,4	17,7	19,1	23,6	23,1	26,7
	55	0,0	12	9,6	16,8	17,9	23,6	22,4	27,2
	60	0,0	10	8,3	16,5	17,3	24,4	22,5	28,9
	65	0,0	9	7,3	17,3	17,4	26,4	23,5	32,0
	70	0,0	8	6,6	19,3	18,0	30,0	25,5	37,1
75	0,0	8	6,1	23,4	19,4	36,3	29,1	45,7	
120	15	0,3	9	7,3	7,5	14,4	9,4	17,3	10,1
	20	0,0	10	7,9	8,4	15,2	10,9	18,2	11,9
	25	0,0	11	8,8	9,7	16,2	12,8	19,3	14,1
	30	0,0	12	9,9	11,5	17,6	15,3	20,9	16,9
	35	0,0	14	11,5	14,1	19,5	18,6	23,0	20,7
	40	0,0	17	13,7	17,8	22,0	23,2	25,8	25,7
	45	0,0	18	15,1	21,3	23,8	27,5	28,0	30,5
	50	0,0	17	13,7	21,3	23,0	28,4	27,7	32,0
	55	0,0	14	11,5	20,1	21,5	28,3	26,9	32,7
	60	0,0	12	9,9	19,9	20,8	29,3	27,0	34,6
	65	0,0	11	8,8	20,8	20,8	31,7	28,2	38,4
	70	0,0	10	7,9	23,2	21,6	36,0	30,6	44,5
75	0,0	9	7,3	28,1	23,3	43,6	34,9	54,8	

Tabelle 4.2: Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der Sparrenfüße (KLED = „lang“)

		KLED = lang							
B	α_{DN}	$V_{req,Rd}$	$n_{h,req}$	H_{Rd}	$N_{1,Rd}$	$V_{20,Rd}$	$N_{20,Rd}$	$V_{40,Rd}$	$N_{40,Rd}$
mm	°	kN	Stk.	kN	kN	kN	kN	kN	kN
60	15	0,0	5	3,9	4,1	8,1	5,1	9,8	5,6
	20	0,0	5	4,3	4,6	8,5	6,0	10,2	6,6
	25	0,0	5	4,7	5,2	9,1	7,1	10,9	7,8
	30	0,0	6	5,4	6,2	9,8	8,4	11,8	9,4
	35	0,0	7	6,2	7,6	10,9	10,3	12,9	11,5
	40	0,0	8	7,4	9,6	12,2	12,7	14,5	14,2
	45	0,0	9	8,1	11,5	13,2	15,1	15,7	16,9
	50	0,0	8	7,4	11,5	12,8	15,6	15,6	17,7
	55	0,0	7	6,2	10,9	12,1	15,6	15,2	18,2
	60	0,0	6	5,4	10,7	11,7	16,2	15,3	19,4
	65	0,0	5	4,7	11,2	11,8	17,6	16,1	21,5
	70	0,0	5	4,3	12,5	12,3	20,0	17,5	25,0
	75	0,0	5	3,9	15,2	13,3	24,2	20,0	30,7
80	15	0,0	6	5,2	5,4	10,8	6,9	13,0	7,4
	20	0,0	7	5,7	6,1	11,3	8,0	13,7	8,8
	25	0,0	7	6,3	7,0	12,1	9,4	14,5	10,4
	30	0,0	8	7,1	8,3	13,1	11,2	15,7	12,5
	35	0,0	9	8,3	10,1	14,5	13,7	17,3	15,3
	40	0,0	11	9,8	12,8	16,3	17,0	19,3	18,9
	45	0,0	12	10,8	15,3	17,6	20,1	20,9	22,5
	50	0,0	11	9,8	15,3	17,1	20,8	20,7	23,7
	55	0,0	9	8,3	14,5	16,1	20,8	20,2	24,3
	60	0,0	8	7,1	14,3	15,6	21,6	20,4	25,8
	65	0,0	7	6,3	15,0	15,7	23,4	21,4	28,6
	70	0,0	7	5,7	16,7	16,3	26,7	23,4	33,3
	75	0,0	6	5,2	20,2	17,7	32,3	26,7	41,0
100	15	0,0	7	6,5	6,8	13,4	8,6	16,3	9,3
	20	0,0	8	7,1	7,6	14,2	10,0	17,1	11,0
	25	0,0	9	7,9	8,7	15,1	11,8	18,2	13,1
	30	0,0	10	8,9	10,3	16,4	14,0	19,6	15,7
	35	0,0	11	10,4	12,7	18,1	17,1	21,6	19,1
	40	0,0	13	12,3	16,1	20,4	21,2	24,1	23,7
	45	0,0	15	13,5	19,2	22,0	25,2	26,2	28,1
	50	0,0	13	12,3	19,1	21,3	26,1	25,9	29,6
	55	0,0	11	10,4	18,1	20,1	26,1	25,3	30,3
	60	0,0	10	8,9	17,9	19,5	27,0	25,5	32,3
	65	0,0	9	7,9	18,7	19,6	29,3	26,8	35,8
	70	0,0	8	7,1	20,9	20,4	33,4	29,2	41,6
	75	0,0	7	6,5	25,3	22,2	40,4	33,4	51,2
120	15	0,1	9	7,9	8,1	16,1	10,3	19,5	11,2
	20	0,0	10	8,6	9,1	17,0	12,0	20,5	13,2
	25	0,0	10	9,5	10,5	18,1	14,1	21,8	15,7
	30	0,0	12	10,7	12,4	19,6	16,8	23,5	18,8
	35	0,0	14	12,5	15,2	21,7	20,5	25,9	22,9
	40	0,0	16	14,8	19,3	24,4	25,5	28,9	28,4
	45	0,0	18	16,3	23,0	26,5	30,2	31,4	33,7
	50	0,0	16	14,8	23,0	25,6	31,3	31,1	35,5
	55	0,0	14	12,5	21,7	24,1	31,3	30,4	36,4
	60	0,0	12	10,7	21,4	23,4	32,4	30,6	38,7
	65	0,0	10	9,5	22,4	23,5	35,2	32,1	43,0
	70	0,0	10	8,6	25,0	24,5	40,0	35,1	49,9
	75	0,0	9	7,9	30,4	26,6	48,5	40,1	61,5

Tabelle 4.3: Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der Sparrenfüße (KLED = „mittel“)

		KLED = mittel							
B	α_{DN}	$V_{req,Rd}$	$n_{h,req}$	H_{Rd}	$N_{1,Rd}$	$V_{20,Rd}$	$N_{20,Rd}$	$V_{40,Rd}$	$N_{40,Rd}$
mm	°	kN	Stk.	kN	kN	kN	kN	kN	kN
60	15	0,0	4	4,2	4,3	8,9	5,6	10,9	6,1
	20	0,0	5	4,6	4,9	9,4	6,5	11,4	7,2
	25	0,0	5	5,1	5,6	10,0	7,7	12,1	8,6
	30	0,0	6	5,7	6,6	10,8	9,2	13,0	10,3
	35	0,0	7	6,7	8,1	12,0	11,2	14,3	12,5
	40	0,0	8	7,9	10,3	13,4	13,9	16,0	15,5
	45	0,0	9	8,7	12,3	14,5	16,4	17,3	18,4
	50	0,0	8	7,9	12,3	14,1	17,0	17,2	19,4
	55	0,0	7	6,7	11,6	13,3	17,1	16,9	20,0
	60	0,0	6	5,7	11,5	13,0	17,7	17,1	21,3
	65	0,0	5	5,1	12,0	13,1	19,3	18,0	23,7
	70	0,0	5	4,6	13,4	13,7	21,9	19,7	27,6
	75	0,0	4	4,2	16,2	14,9	26,6	22,6	34,0
80	15	0,0	6	5,6	5,8	11,9	7,4	14,5	8,1
	20	0,0	6	6,1	6,5	12,5	8,7	15,2	9,6
	25	0,0	7	6,8	7,5	13,3	10,2	16,1	11,4
	30	0,0	8	7,6	8,8	14,4	12,2	17,4	13,7
	35	0,0	9	8,9	10,8	15,9	14,9	19,1	16,7
	40	0,0	10	10,5	13,7	17,9	18,5	21,3	20,7
	45	0,0	11	11,6	16,4	19,4	21,9	23,1	24,5
	50	0,0	10	10,5	16,4	18,8	22,7	23,0	25,9
	55	0,0	9	8,9	15,5	17,8	22,8	22,5	26,7
	60	0,0	8	7,6	15,3	17,3	23,7	22,8	28,4
	65	0,0	7	6,8	16,0	17,5	25,7	24,0	31,6
70	0,0	6	6,1	17,8	18,3	29,3	26,3	36,8	
75	0,0	6	5,6	21,6	19,9	35,4	30,2	45,4	
100	15	0,0	7	7,0	7,2	14,9	9,3	18,1	10,1
	20	0,0	8	7,6	8,1	15,7	10,9	19,0	12,0
	25	0,0	9	8,4	9,3	16,7	12,8	20,2	14,3
	30	0,0	10	9,6	11,0	18,0	15,3	21,7	17,1
	35	0,0	11	11,1	13,6	19,9	18,6	23,9	20,9
	40	0,0	13	13,1	17,2	22,4	23,1	26,7	25,8
	45	0,0	14	14,5	20,5	24,2	27,4	28,9	30,7
	50	0,0	13	13,1	20,5	23,5	28,4	28,7	32,4
	55	0,0	11	11,1	19,4	22,2	28,4	28,2	33,3
	60	0,0	10	9,6	19,1	21,6	29,6	28,5	35,5
	65	0,0	9	8,4	20,0	21,8	32,1	30,0	39,5
70	0,0	8	7,6	22,3	22,8	36,6	32,9	46,0	
75	0,0	7	7,0	27,0	24,8	44,3	37,7	56,7	
120	15	0,0	8	8,4	8,7	17,9	11,1	21,7	12,1
	20	0,0	9	9,2	9,7	18,8	13,0	22,8	14,4
	25	0,0	10	10,1	11,2	20,0	15,4	24,2	17,1
	30	0,0	11	11,5	13,2	21,7	18,3	26,1	20,6
	35	0,0	13	13,3	16,3	23,9	22,3	28,7	25,1
	40	0,0	15	15,8	20,6	26,8	27,7	32,0	31,0
	45	0,0	17	17,4	24,6	29,0	32,8	34,7	36,8
	50	0,0	15	15,8	24,5	28,2	34,0	34,5	38,9
	55	0,0	13	13,3	23,2	26,6	34,1	33,8	40,0
	60	0,0	11	11,5	22,9	26,0	35,5	34,2	42,6
	65	0,0	10	10,1	24,0	26,2	38,5	36,0	47,4
70	0,0	9	9,2	26,8	27,4	43,9	39,4	55,2	
75	0,0	8	8,4	32,5	29,8	53,1	45,2	68,0	

Tabelle 4.4: Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der Sparrenfüße (KLED = „kurz“)

		KLED = kurz							
B	α_{DN}	$V_{req,Rd}$	$n_{h,req}$	H_{Rd}	$N_{1,Rd}$	$V_{20,Rd}$	$N_{20,Rd}$	$V_{40,Rd}$	$N_{40,Rd}$
mm	°	kN	Stk.	kN	kN	kN	kN	kN	kN
60	15	0,0	4	4,5	4,6	9,8	6,0	11,9	6,6
	20	0,0	5	4,9	5,2	10,3	7,0	12,5	7,8
	25	0,0	5	5,4	5,9	10,9	8,3	13,3	9,3
	30	0,0	6	6,1	7,0	11,8	9,9	14,3	11,1
	35	0,0	7	7,1	8,6	13,0	12,0	15,7	13,6
	40	0,0	8	8,4	10,9	14,6	14,9	17,5	16,8
	45	0,0	8	9,2	13,0	15,8	17,7	19,0	19,9
	50	0,0	8	8,4	13,0	15,3	18,4	18,9	21,1
	55	0,0	7	7,1	12,3	14,6	18,5	18,6	21,7
	60	0,0	6	6,1	12,2	14,2	19,2	18,9	23,3
	65	0,0	5	5,4	12,7	14,4	20,9	19,9	25,9
	70	0,0	5	4,9	14,2	15,1	23,8	21,9	30,2
	75	0,0	4	4,5	17,2	16,5	28,8	25,2	37,2
80	15	0,0	6	5,9	6,1	13,0	8,0	15,9	8,7
	20	0,0	6	6,5	6,9	13,7	9,4	16,7	10,4
	25	0,0	7	7,2	7,9	14,6	11,0	17,7	12,4
	30	0,0	7	8,1	9,4	15,8	13,2	19,1	14,8
	35	0,0	9	9,4	11,5	17,4	16,1	20,9	18,1
	40	0,0	10	11,2	14,6	19,5	19,9	23,3	22,4
	45	0,0	11	12,3	17,4	21,0	23,6	25,3	26,6
	50	0,0	10	11,2	17,4	20,4	24,5	25,2	28,1
	55	0,0	9	9,4	16,4	19,4	24,6	24,8	29,0
	60	0,0	7	8,1	16,2	19,0	25,6	25,2	31,0
	65	0,0	7	7,2	17,0	19,2	27,9	26,6	34,6
	70	0,0	6	6,5	18,9	20,1	31,8	29,2	40,3
	75	0,0	6	5,9	23,0	22,0	38,5	33,6	49,6
100	15	0,0	7	7,4	7,7	16,3	10,0	19,9	10,9
	20	0,0	7	8,1	8,6	17,1	11,7	20,9	13,0
	25	0,0	8	9,0	9,9	18,2	13,8	22,2	15,5
	30	0,0	9	10,1	11,7	19,7	16,5	23,8	18,6
	35	0,0	11	11,8	14,4	21,7	20,1	26,1	22,6
	40	0,0	13	13,9	18,2	24,3	24,9	29,1	28,0
	45	0,0	14	15,4	21,7	26,3	29,5	31,6	33,2
	50	0,0	13	13,9	21,7	25,6	30,6	31,5	35,1
	55	0,0	11	11,8	20,5	24,3	30,8	31,0	36,2
	60	0,0	9	10,1	20,3	23,7	32,0	31,5	38,8
	65	0,0	8	9,0	21,2	24,0	34,8	33,2	43,2
	70	0,0	7	8,1	23,7	25,2	39,7	36,5	50,3
	75	0,0	7	7,4	28,7	27,5	48,1	42,0	62,0
120	15	0,0	8	8,9	9,2	19,6	12,0	23,9	13,1
	20	0,0	9	9,7	10,3	20,6	14,0	25,1	15,6
	25	0,0	10	10,7	11,9	21,9	16,6	26,6	18,6
	30	0,0	11	12,2	14,0	23,6	19,8	28,6	22,3
	35	0,0	13	14,1	17,3	26,0	24,1	31,4	27,1
	40	0,0	15	16,7	21,8	29,2	29,8	35,0	33,6
	45	0,0	16	18,4	26,1	31,5	35,3	37,9	39,8
	50	0,0	15	16,7	26,0	30,7	36,7	37,8	42,1
	55	0,0	13	14,1	24,6	29,1	36,9	37,2	43,5
	60	0,0	11	12,2	24,3	28,5	38,4	37,8	46,5
	65	0,0	10	10,7	25,4	28,8	41,8	39,9	51,8
	70	0,0	9	9,7	28,4	30,2	47,7	43,8	60,4
	75	0,0	8	8,9	34,4	33,0	57,7	50,3	74,4

Tabelle 4.5: Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der Sparrenfüße (KLED = „sehr kurz“)

		KLED = sehr kurz							
B	α_{DN}	$V_{req,Rd}$	$n_{h,req}$	H_{Rd}	$N_{1,Rd}$	$V_{20,Rd}$	$N_{20,Rd}$	$V_{40,Rd}$	$N_{40,Rd}$
mm	°	kN	Stk.	kN	kN	kN	kN	kN	kN
60	15	0,0	4	4,9	5,1	11,4	6,8	14,1	7,5
	20	0,0	4	5,4	5,7	12,0	8,0	14,7	8,9
	25	0,0	5	5,9	6,6	12,7	9,4	15,6	10,6
	30	0,0	5	6,7	7,8	13,7	11,3	16,8	12,8
	35	0,0	6	7,8	9,5	15,1	13,7	18,4	15,6
	40	0,0	7	9,3	12,1	16,9	17,0	20,4	19,2
	45	0,0	8	10,2	14,4	18,2	20,1	22,1	22,8
	50	0,0	7	9,3	14,4	17,8	20,9	22,1	24,2
	55	0,0	6	7,8	13,6	17,0	21,1	21,9	25,1
	60	0,0	5	6,7	13,4	16,7	22,1	22,4	27,0
	65	0,0	5	5,9	14,1	17,0	24,1	23,7	30,2
	70	0,0	4	5,4	15,7	17,9	27,5	26,2	35,3
	75	0,0	4	4,9	19,0	19,6	33,2	30,2	43,5
80	15	0,0	5	6,6	6,8	15,2	9,0	18,8	10,0
	20	0,0	6	7,2	7,6	16,0	10,6	19,7	11,9
	25	0,0	6	7,9	8,7	17,0	12,6	20,8	14,2
	30	0,0	7	9,0	10,3	18,3	15,0	22,4	17,1
	35	0,0	8	10,4	12,7	20,1	18,3	24,5	20,8
	40	0,0	9	12,3	16,1	22,5	22,6	27,2	25,7
	45	0,0	10	13,6	19,2	24,3	26,8	29,5	30,4
	50	0,0	9	12,3	19,2	23,7	27,9	29,5	32,3
	55	0,0	8	10,4	18,2	22,6	28,2	29,2	33,5
	60	0,0	7	9,0	17,9	22,2	29,4	29,8	36,0
	65	0,0	6	7,9	18,7	22,6	32,1	31,7	40,3
	70	0,0	6	7,2	20,9	23,9	36,6	34,9	47,0
	75	0,0	5	6,6	25,4	26,2	44,3	40,3	58,0
100	15	0,0	6	8,2	8,5	19,0	11,3	23,5	12,4
	20	0,0	7	8,9	9,5	20,0	13,3	24,6	14,9
	25	0,0	8	9,9	10,9	21,2	15,7	26,0	17,7
	30	0,0	9	11,2	12,9	22,9	18,8	28,0	21,3
	35	0,0	10	13,0	15,9	25,1	22,8	30,6	26,0
	40	0,0	12	15,4	20,1	28,1	28,3	34,0	32,1
	45	0,0	13	17,0	24,0	30,3	33,5	36,8	38,0
	50	0,0	12	15,4	24,0	29,6	34,9	36,8	40,4
	55	0,0	10	13,0	22,7	28,3	35,2	36,5	41,9
	60	0,0	9	11,2	22,4	27,8	36,8	37,3	45,0
	65	0,0	8	9,9	23,4	28,3	40,1	39,6	50,3
	70	0,0	7	8,9	26,2	29,8	45,8	43,6	58,8
	75	0,0	6	8,2	31,7	32,7	55,4	50,4	72,5
120	15	0,0	8	9,9	10,2	22,9	13,6	28,2	14,9
	20	0,0	8	10,7	11,4	24,0	16,0	29,5	17,8
	25	0,0	9	11,9	13,1	25,5	18,9	31,2	21,3
	30	0,0	10	13,4	15,5	27,5	22,5	33,6	25,6
	35	0,0	12	15,6	19,1	30,2	27,4	36,7	31,2
	40	0,0	14	18,5	24,2	33,7	33,9	40,8	38,5
	45	0,0	15	20,4	28,8	36,4	40,2	44,2	45,7
	50	0,0	14	18,5	28,8	35,5	41,8	44,2	48,5
	55	0,0	12	15,6	27,2	33,9	42,2	43,8	50,3
	60	0,0	10	13,4	26,9	33,4	44,1	44,8	54,0
	65	0,0	9	11,9	28,1	34,0	48,1	47,5	60,4
	70	0,0	8	10,7	31,4	35,8	54,9	52,4	70,5
	75	0,0	8	9,9	38,1	39,3	66,5	60,5	87,0