

# 039F - Elastischer Holzstützenfußpunkt nach DIN 1052

(Stand: 29.06.2011)

Das Programm dient zur Bemessung der elastischen Fußeinspannung einer Holzstütze mit einem Stahlprofil / -blech oder Stahllaschen. Als Verbindungsmittel stehen Stabdübel, Bolzen, Passbolzen sowie Dübel besonderer Bauart zur Verfügung. Alternativ zur Bemessung ist auch die reine Ermittlung der Federwerte der Verbindung möglich.

## Leistungsumfang

### System

- Wahlweise Anschlussbemessung oder Federermittlung
- Anschlussmöglichkeiten an Bleche, I- oder U-Profile

### Einwirkungen / Schnittgrößen

- Eingabe charakteristischer oder Design-Einwirkungen
- Normalkräfte, Querkräfte (z-Richtung) und Momente um die y-Achse
- Ermittlung von Design-Einwirkungen aus charakteristischen Schnittgrößen
- Beliebig viele Lastfälle möglich

### Baustoffe

#### Holz

- Nadelholz, Laubholz, homogenes / kombiniertes Brettschichtholz, keilgezinktes Nadelholz, Furnierschichtholz Kerto, Konstruktionsvollholz (sichtbar/nicht sichtbar), Massivholz (MH) (sichtbar/nicht sichtbar) , Duo-Balken, Trio-Balken

#### Verbindungsmittel

- Stiff förmige Verbindungsmittel: Bolzen, Stabdübel und Passbolzen
- Dübel besonderer Bauart, 1-Seitig: Typ B1(Appel), C2 (Bulldog) , C4 (Bulldog), C11 (Geka)

### Nachweise der Tragfähigkeit

#### Reduzierter Holzquerschnitt

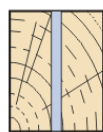
- Zug mit / ohne Biegung
- Druck mit / ohne Biegung
- Biegung
- Querkraftnachweis

#### Verbindungsmittel

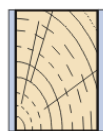
- Abschernachweis

#### Stahlnachweis

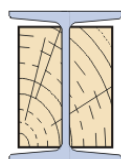
- Normalspannung
- Schub aus Querkraft
- Vergleichsspannung



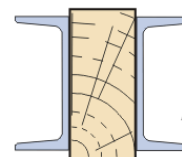
Schlitzblech



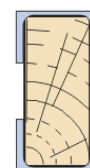
Stahllaschen



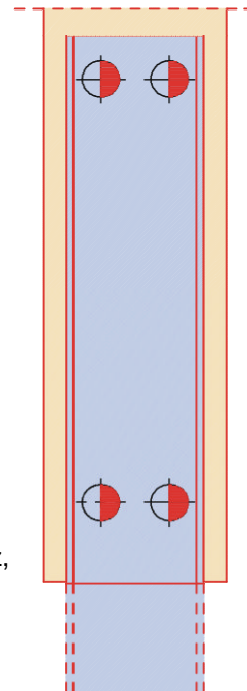
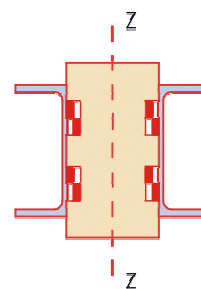
I-Profil



U-Profile, Anordnung 1



U-Profile, Anordnung 2



### Grafiken

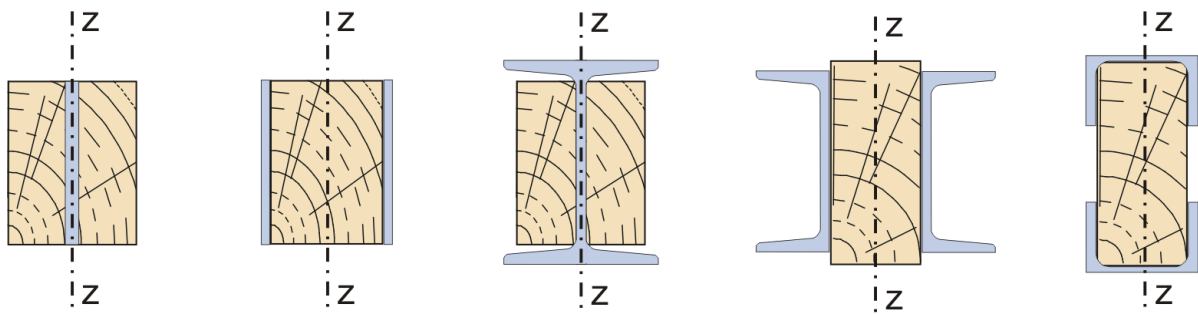
- Detailbild Anschluss

Anschlussbilder mit möglichen Stahlprofilen/-blechen

## System

Das Programm bemisst einen Holzstützenfußpunkt, welcher mit stiftförmigen Verbindungsmitteln wie Bolzen / Stabdübeln / Passbolzen oder mit Dübeln besonderer Bauart an ein Stahlprofil / -blech oder Stahllaschen befestigt ist. Die möglichen Varianten sind im Bild unten aufgeführt. Alternativ zur Bemessung ist auch eine reine Ermittlung der Anschlussfedern möglich.

Bei Auswahl der Anschlussbemessung ist anzugeben, ob die Eingabe der Einwirkungen über charakteristische oder Design-Werte erfolgen soll. Der Einfluss der Kriechens kann ab Nutzungsklasse 2 bei der Ermittlung der Anschlussfeder berücksichtigt werden.



## Einwirkungen

Die Beanspruchungen können bei der Anschlussbemessung als charakteristische oder Design-Einwirkungen erfasst werden. Aus den charakteristischen Einwirkungen werden automatisch die Kombinationen nach DIN 1055-100 zur Ermittlung der Design-Beanspruchungen gebildet. Alternativ erfolgt die Eingabe von Design-Einwirkungen direkt in Kombinationen. Der Angriffspunkt der Einwirkungen ist in der Mitte des Verbindungsmittelbildes angenommen (siehe Bild Einwirkungsrichtungen).

## Einwirkungsgruppen

Vor der Eingabe der Einwirkungen können Einwirkungsgruppen (EWG) definiert werden. Diesen EWG können beliebig viele Einwirkungen zugeordnet werden. EWG sind immer dann erforderlich, wenn sich Einwirkungen gegenseitig ausschließen (z.B. Wind von links und Wind von rechts) oder immer zusammen auftreten. Die sich ausschließenden Einwirkungen sind unterschiedlichen und die zusammenwirkenden Einwirkungen derselben Einwirkungsgruppe zuzuordnen.

## Lastfälle

Aus den Einwirkungsgruppen können bis zu 99 voneinander unabhängige Lastfälle (LF) gebildet werden. Innerhalb eines jeden Lastfalls werden automatisch alle erforderlichen Kombinationen für den Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100 bzw. DIN 1052 gebildet. Treten in einem Lastfall z.B. außergewöhnliche Einwirkungen oder Einwirkungen infolge Erdbeben auf, so werden neben den entsprechenden außergewöhnlichen Kombinationen (DIN 1055-100, 9.4 Gl. (15)+(16)) auch die Kombinationen für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation (Gl. (14)) untersucht. In vielen Fällen dürfte daher ein Lastfall ausreichen.

## Kategorien

Die Einwirkungen sind entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens gemäß DIN 1055-3 zu kategorisieren.

- G = Ständige Beanspruchungen (z.B. Eigengewicht)
- Qi = Veränderliche Beanspruchungen (z.B. Nutzlasten, Windlasten, Schnee)
- A = Außergewöhnliche Beanspruchungen (z.B. Transport, Montagelasten)
- A,E = Erdbebenlasten

Für die einzelnen Beanspruchungskategorien werden die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma$  und die Kombinationsbeiwerte ( $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$ ) nach DIN 1055-100 ermittelt. Gleichzeitig auftretende Beanspruchungen sind in untereinander verträgliche Lastfälle aufzuteilen.

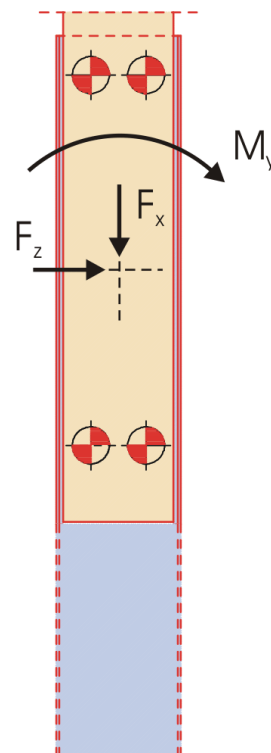
## Einwirkungsrichtungen

Folgende Einwirkungsrichtungen stehen zur Verfügung:

$F_x$  = Einzellast in Stützenrichtung [kN]. Druckkräfte sind positiv einzugeben.

$F_z$  = Einzellast [kN] in Richtung der z-Achse (siehe Bild System)

$M_y$  = Moment [kNm] um die y-Achse



## Baustoffe

### Holz

Es steht eine Bibliothek mit den gebräuchlichen Holzarten zur Verfügung:

- Nadelholz C14 - C50
- Laubholz D30 - D70
- homogenes Brettschichtholz GL24h - GL36h
- kombiniertes Brettschichtholz GL24c - GL36c
- keilgezinktes Nadelholz C16 - C40
- Furnierschichtholz Kerto S, Q
- Konstruktionsvollholz (KVH) C24 - C40
- Massivholz (MH) C24 - C40
- Duo-Balken C24, C30
- Trio-Balken C24, C30

### Holzkennwerte

Wahlweise können die charakteristischen Kennwerte des Baustoffs ausgegeben werden. Das Programm ermittelt hieraus, unter Berücksichtigung der Klasse der Lasteinwirkungsdauer, der Nutzungsklasse und des Materialsicherheitsbeiwertes, die zulässigen Bemessungsspannungen (siehe DIN 1052, Gl. (3)).

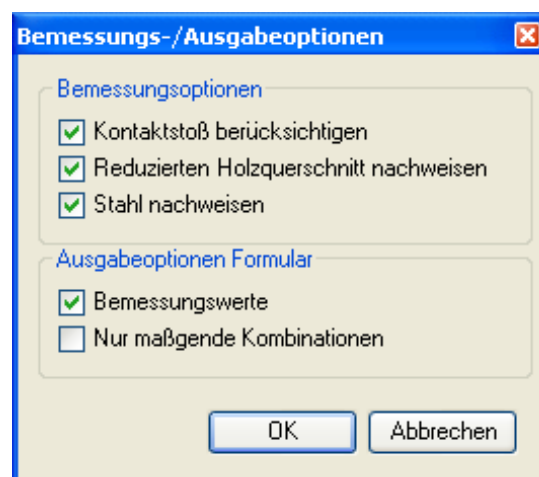
### Stahlwerkstoff

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.

## Bemessungs- und Ausgabeoptionen

### Bemessungsoptionen

- Kontaktstoß berücksichtigen: Wenn ein Kontaktstoß berücksichtigt werden soll, können die zu übertragenden Druckkräfte prozentual eingegeben werden. Die Verbindungsmittel werden um den entsprechenden Wert entlastet.
- Reduzierten Holzquerschnitt nachweisen: Mit dieser Option wird der durch die Verbindungsmittel geschwächte Querschnitt auf Druck, Zug, Biegung und Querkraft nach DIN 1052 Gl. 53-59 nachgewiesen.
- Stahl nachweisen: Für die durch die Verbindungsmittel übertragenen Kräfte wird ein vereinfachter Nachweis nach DIN 18800 Gl. 33-35 durchgeführt. Nachgewiesen werden die Normalspannung, der Schub aus Querkraft und die Vergleichsspannung. Als Stahlquerschnitt wird bei den Profilen lediglich der rechteckige Stahlquerschnitt, an dem die Verbindungsmittel angeschlossen sind, betrachtet.



## Ausgabeoptionen

- Bemessungswerte: Wenn die Auswahl bestätigt wird, werden die einzelnen Spannungen für den reduzierten Querschnitt, die maßgebenden Kräfte für das Verbindungsmittel und die Bemessungswerte des Verbindungsmittels ausgegeben.
- Nur maßgebende Kombinationen: Es werden nur die Bemessungswerte ausgegeben, die für einen Nachweis maßgebend werden. Außerdem werden in der Kombinationstabelle nur die Kombinationen ausgegeben, die für einen Nachweis maßgebend sind.

## Nachweise

### Verbindungsmittelnachweis

Alle Rand- und Zwischenabstände vom Holz und Stahlprofil / -blech werden nach DIN 1052 überprüft. Es wird für jede Kombination das Verbindungsmittel nachgewiesen, welches die höchste Auslastung aufweist. Die zulässigen Verbindungsmittelwerte werden nach dem genauen Verfahren der DIN 1052 ermittelt.

## Mögliches Folgeprogramm

Um die Stahleinspannung im Fundament und das Fundament nachzuweisen kann das Programm [045P](#) – Stahlmast, elastisch eingespannte Stütze und Fundament genutzt werden.

## Literatur

- [1] DIN 1055-100:2001-03
- [2] DIN 1052:2004-08 / DIN 1052:2008-12
- [3] DIN 18800-1:1990-11
- [4] Blaß, Hans J.; Ehlbeck, Jürgen; Kreuzinger, Heinrich; Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (Hrsg.): *Erläuterungen zu DIN 1052:2004-08: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken. 2. Auflage.* Karlsruhe: Bruderverlag, 2005. - ISBN 978-3-87104-146-4
- [5] Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH und DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): *DIN 1052 - Praxishandbuch Holzbau.* 1. Auflage. Berlin: Beuth, 2005. - ISBN 978-3-8277-1349-0
- [6] Möhler, K.; Freiseis, R.: Untersuchungen zur Bemessung von Holzstützen mit nachgiebigem Fußanschluss. In: *Holzbau-Statik-Aktuell*, Folge 7 (1983), S. 5-10, ISSN 0720-9568
- [7] Milbrandt, Erich; Königer, S. (Mitarb.): Holzbau Handbuch : Reihe 2 Tragwerksplanung. Teil 2 Verbindungsmittel. Folge 2 Genauere Nachweise, Sonderbauarten. In: *Informationsdienst Holz* (1991), ISSN-Nr. 0446-2114
- [8] Heimeshoff, B.: Bemessung von Holzstützen mit nachgiebigem Fußanschluss. In: *Holzbau-Statik-Aktuell*, Folge 3 (1979), S. 1-5

## POS. 197 STÜTZENFUSSBEMESSUNG 039F

Grundlagen: DIN 1052:2008-12, DIN 1055-100:2001-03, DIN 18800-1:1990-11

### Einwirkungen

 Lasten:  $F$  = Einzellast [kN],  $M$  = Moment [kNm]

Einwirkungen	Last Kat.	wert,k	Alpha
Eigengewicht	Fx G	25.12	-
Schneelast	Fx Q,S1	24.68	-
Windlast	Fz Q,W	12.58	-
	My Q,W	29.84	-

 Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt  
 Klassen der Lasteinwirkungsdauer für Kategorien nach DIN 1052.

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
4	T,P/T	G,inf+Q,W	kurz
7	T,P/T	G,sup+Q,S1	kurz
10	T,P/T	G,sup+Q,W+(Q,S1)	kurz

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

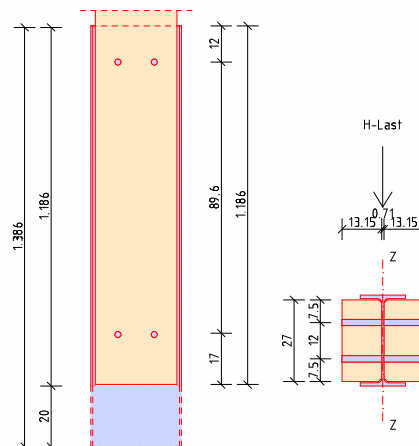
Design - Einwirkungen in [kN] bzw. [kNm]

KNr.	Bem.-Sit.	KLED	Nx	My	Fz
4	T,P/T	kurz	25.12	44.76	18.87
7	T,P/T	kurz	70.93	-	-
10	T,P/T	kurz	52.42	44.76	18.87

**Baustoff: Brettschichtholz GL28h**
**Nutzungsklasse 1**

Lage der Lamellen: Horizontal

**Holzabmessungen: Rechteckstütze,  $b_y / b_z = 27.0 / 27.0$  cm**

 Werkstoff: St 37-2, Erzeugnisdicke:  $t \leq 40$  mm,  $\gamma_{M,1} = 1.10$   
 Streckgrenze:  $f_{y,k} = 240$  N/mm<sup>2</sup>, Elastizitäts-Modul:  $E = 210000$  N/mm<sup>2</sup>  
 Zugfestigkeit:  $f_{u,k} = 360$  N/mm<sup>2</sup>, Schub-Modul:  $G = 81000$  N/mm<sup>2</sup>


**Anschluss:** 1 x IPE 300  
**Verbindungsmittel:** Passbolzen M20 3.6  
 Spalten x Reihen: 2 x 2, Stahl/Holz-Überlappung  $l=1186$  mm

	----- Randabstände -----			--Zwischenabstände--	
vhd.Abst. in [mm]:	Hirnholz 170	li./re. 75	oben 120	in Faser 896.0	senk.Faser 120.0

Kennwerte Federn:  $k_{ser} = 83.0$  kN/cm;  $I_p = 8172.2$  cm<sup>2</sup>

Federwerte GZT:  $k_{h,d} = 340.6$  kN/cm;  $k_{v,d} = 340.6$  kN/cm;  $K_{M,d} = 69.6$  kNm/rad  
 Federwerte GZG:  $k_{h,c} = 664.1$  kN/cm;  $k_{v,c} = 664.1$  kN/cm;  $K_{M,c} = 135.7$  kNm/rad  
 rad in [cm/m]

### Grenzzustand der Tragfähigkeit

Spannungen für reduzierten Querschnitt in [N/mm<sup>2</sup>]

KNr.	kmod	Sc,0	Sm,y	Sm,z	Tau,y	Tau,z	Tau,x	fc,0	fm,y	fm,z	fv	fv,x
4	0.90	-0.42	15.38	-	-	0.47	-	18.35	21.32	23.26	1.73	1.73
7	0.90	-1.17	-	-	-	-	-	18.35	21.32	23.26	1.73	1.73
10	0.90	-0.87	15.38	-	-	0.47	-	18.35	21.32	23.26	1.73	1.73

Nachweis gemäß DIN 1052 für den reduzierten Querschnitt

Bezeichnung	KNr.	Gl.	Formel	Ausnutzung
Druck in Faserricht.	7	[46]	$1.17/18.35$	$= 0.06 < 1$
Biegung und Druck	10	[57]	$0.01 + 0.72 + 0.70 \cdot 0.00$	$= 0.72 < 1$
	10	[58]	$0.01 + 0.70 \cdot 0.72 + 0.00$	$= 0.51 < 1$
Schub aus Querkraft	4	[59]	$0.47/1.73$	$= 0.27 < 1$

Maßgebende Schnittgrößen für ein einzelnes Verbindungsmittel pro Scherfuge

KNR	kmod	Vx [kN]	Vz [kN]
10	0.90	4.910	14.628

Bemessungswerte für stiftförmige Verbindungsmittel

KNr.	kmod	My,d [Nm]	Gl.	Fax,d [kN]	Rax,d [kN]	N,R,d [kN]	Fla,d [kN]	Rla,d [kN]
10	0.90	197.48	G.18	-	78.48	186.9	-123.4	128.6

Nachweise gem. DIN 1052 für die Verbindungsmittel

Bezeichnung	KNr.	Gl.	Formel	Ausnutzung
Abscheren	10		$F_{la,d}/R_{la,d} = 123.4/128.6$	$= 0.96 < 1$

Nachweise gem. DIN 18800

Bezeichnung	KNr.	Gl.	Formel	Ausnutzung
Normalspannung	10	[33]	$130.26/218.18$	$= 0.60 < 1$
Schub aus Querkraft	10	[34]	$9.99/125.97$	$= 0.08 < 1$
Vergleichsspannung	10	[35]	$131.41/218.18$	$= 0.60 < 1$

## POS. 217 STÜTZENFUSSBEMESSUNG

Grundlagen: DIN 1052:2008-12, DIN 1055-100:2001-03, DIN 18800-1:1990-11

### Einwirkungen

 Lasten:  $F$  = Einzellast [kN],  $M$  = Moment [kNm]

Einwirkungen	Last Kat.	wert,k	Alpha
Eigengewicht Konstruktion	Fx G	30.00	-
Schneelast	Fx Q,S1	28.00	-
Windlast	Fz Q,W	14.00	-
	My Q,W	30.50	-

 Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt  
 Klassen der Lasteinwirkungsdauer für Kategorien nach DIN 1052.

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
4	T,P/T	G,inf+Q,W	kurz
7	T,P/T	G,sup+Q,S1	kurz
10	T,P/T	G,sup+Q,W+(Q,S1)	kurz

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

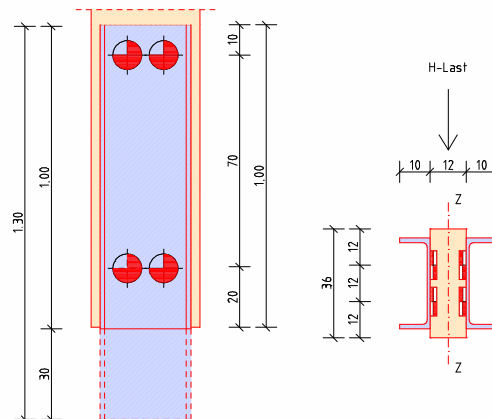
Design - Einwirkungen in [kN] bzw. [kNm]

KNr.	Bem.-Sit.	KLED	Nx	My	Fz
4	T,P/T	kurz	30.00	45.75	21.00
7	T,P/T	kurz	82.50	-	-
10	T,P/T	kurz	61.50	45.75	21.00

**Baustoff: Brettschichtholz GL28h**
**Nutzungsklasse 1**

Lage der Lamellen: Horizontal

**Holzabmessungen: Rechteckstütze,  $b_y / b_z = 12.0 / 36.0$  cm**

 Werkstoff: St 37-2, Erzeugnisdicke:  $t \leq 40$  mm,  $\gamma_{M,1} = 1.10$   
 Streckgrenze:  $f_{y,k} = 240$  N/mm<sup>2</sup>, Elastizitäts-Modul:  $E = 210000$  N/mm<sup>2</sup>  
 Zugfestigkeit:  $f_{u,k} = 360$  N/mm<sup>2</sup>, Schub-Modul:  $G = 81000$  N/mm<sup>2</sup>

**Anschluss: 2 x UPE 300**

Die U-Profilflansche sind außenliegend anzuordnen

**Verbindungsmittel: Dübel B1 95 B0 M12 3.6**

**Spalten x Reihen: 2 x 2, Stahl/Holz-Überlappung l=1000 mm**

vhd.Abst. in [mm]:	Hirnholz 200	li./re. 120	oben 100	in Faser 700.0	senk,Faser 120.0

 Kennwerte Federn:  $k_{ser} = 233.7 \text{ kN/cm}$ ;  $I_p = 5044.0 \text{ cm}^2$ 

 Federwerte GZT:  $k_{h,d} = 958.8 \text{ kN/cm}$ ;  $k_{v,d} = 958.8 \text{ kN/cm}$ ;  $K_{M,d} = 120.9 \text{ kNm/rad}$ 

 Federwerte GZG:  $k_{h,c} = 1869.6 \text{ kN/cm}$ ;  $k_{v,c} = 1869.6 \text{ kN/cm}$ ;  $K_{M,c} = 235.8 \text{ kNm/rad}$   
 rad in [cm/m]

**Grenzzustand der Tragfähigkeit**

 Spannungen für reduzierten Querschnitt in [N/mm<sup>2</sup>]

KNr.	kmod	Sc,0	Sm,y	Sm,z	Tau,y	Tau,z	Tau,x	fc,0	fm,y	fm,z	fv	fv,x
4	0.90	-0.85	19.01	-	-	0.90	-	18.35	20.82	23.26	1.73	1.73
7	0.90	-2.35	-	-	-	-	-	18.35	20.82	23.26	1.73	1.73
10	0.90	-1.75	19.01	-	-	0.90	-	18.35	20.82	23.26	1.73	1.73

Nachweis gemäß DIN 1052 für den reduzierten Querschnitt

Bezeichnung	KNr.	Gl.	Formel	Ausnutzung
Druck in Faserricht.	7	[46]	2.35/18.35	= 0.13 < 1
Biegung und Druck	10	[57]	0.01 + 0.91 + 0.70*0.00	= 0.92 < 1
	10	[58]	0.01 + 0.70*0.91 + 0.00	= 0.65 < 1
Schub aus Querkraft	4	[59]	0.90/1.73	= 0.52 < 1

Annahme: 5 % der Normalkraft werden über einen Kontaktstoss abgetragen

Maßgebende Schnittgrößen für ein einzelnes Verbindungsmittel pro Scherfuge

KNR	kmod	Vx [kN]	Vz [kN]
10	0.90	4.582	18.498

Bemessungswerte für Dübel besonderer Bauart

KNr.	kmod	fc90,d [N/mm <sup>2</sup> ]	Gl.	Rb,d [kN]	Rc,d [kN]	Fax,d [kN]	Rax,d [kN]	N,R,d [kN]	Fj,d [kN]	Rj,d [kN]
10	0.90	2.08	G.20	51.43	38.31	-	49.58	50.14	152.46	153.2

Nachweise gem. DIN 1052 für die Verbindungsmittel

Bezeichnung	KNr.	Gl.	Formel	Ausnutzung
Abscheren	10		Fj,d/Rj,d = 152.4/153.2	= 0.99 < 1

Nachweise gem. DIN 18800

Bezeichnung	KNr.	Gl.	Formel	Ausnutzung
Normalspannung	10	[33]	69.15/218.18	= 0.32 < 1
Schub aus Querkraft	10	[34]	4.33/125.97	= 0.03 < 1
Vergleichsspannung	10	[35]	69.56/218.18	= 0.32 < 1