

**DIPLOM-HAUPTPRÜFUNG**

**Dünnwandige Tragwerke und  
plastische Bemessung**

16. März 2007

Name: .....

Prüfungszeit: 120 min

Aufgabe:	1	2	3	4	5
erreichte Punktzahl:					

abgegebene Blätter:	
------------------------	--

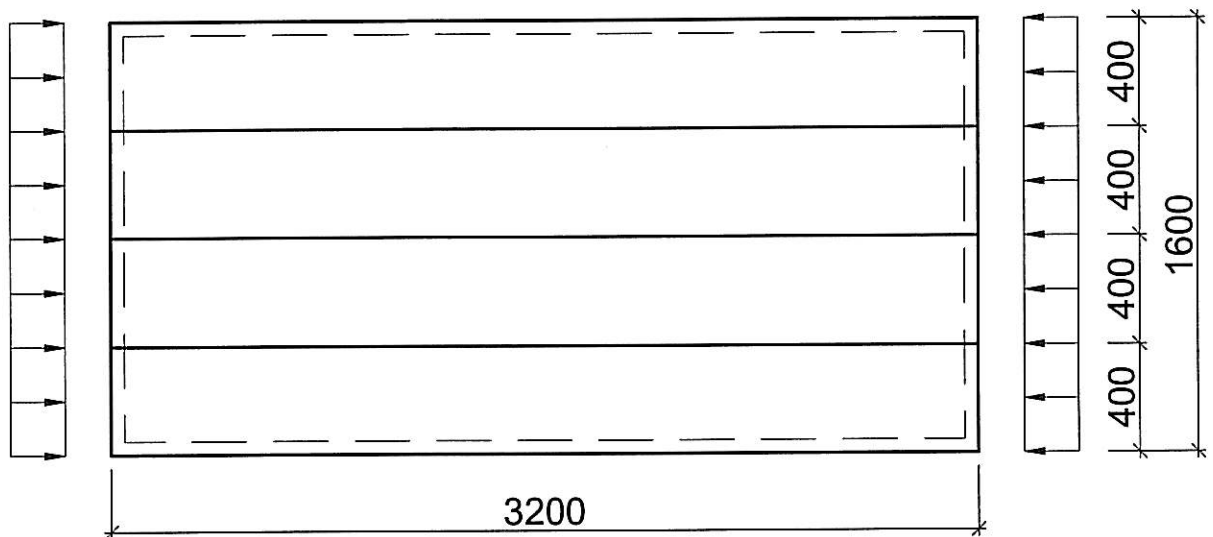
## Aufgabe 1

10 min

Für die dargestellte, einachsig gedrückte 10 mm dicke Platte mit den Seitenlängen  $a = 3200$  mm und  $b = 1600$  mm mit konstantem Axialdruck ( $\psi = 1$ ) und allseitiger Navierlagerung ist für eine Aussteifung durch drei äquidistante Längssteifen die Mindeststeifigkeit dieser Längssteifen zu ermitteln. Gesucht ist der Zahlenwert des Trägheitsmomentes  $I$  einer Längssteife.

Hinweise:

- 1) Das Flächenverhältnis  $\delta$  aller Längssteifen kann auf der sicheren Seite liegend mit 0,15 angenommen werden.
- 2) Es braucht kein Querschnittsprofil für die Steifen ermittelt zu werden.



$$K = \frac{(1 + \alpha^2)^2 \cdot \gamma_L}{\alpha^2 (1 + \delta_L)} = \frac{25 + \gamma_L}{4,6}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1,25 \cdot 0,125}} \cdot K \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^2 = 4 \left(\frac{t}{b/4}\right)^2 \rightarrow K = 64 \sqrt{1,13}$$

Maße in mm

$$\gamma_L \geq 288$$

$$I \geq \underline{1055 \text{ cm}^4}$$

sh

**Aufgabe 2****10 min**

Bestimmen Sie für die unten beschriebene zweischalige wärmegeämmte Trapezprofilwand mit beidseitig angeordnetem Trennstreifen den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten. Verwenden Sie dazu das beigegefügte Nomogramm.

Angaben:

Distanzprofil:  $h_S = 200 \text{ mm}$   
 $t_S = 2,0 \text{ mm}$   
 $b_{FI} = 50 \text{ mm}$   
 $B = 0,80 \text{ m}$

Trennstreifen außen und innen:

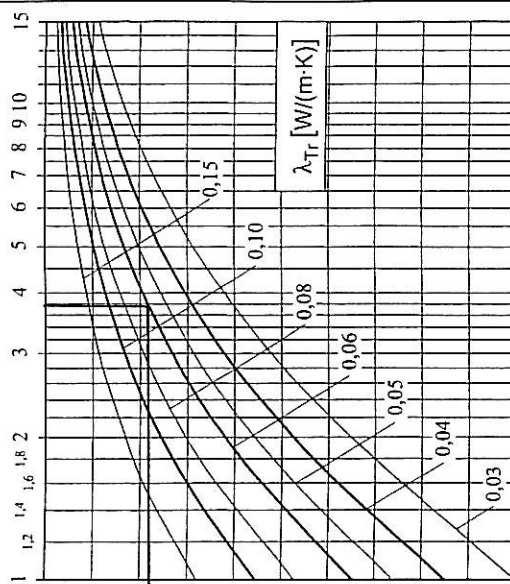
$b_{Tr} = 60 \text{ mm}$   
 $d_{Tr} = 10 \text{ mm}$   
 $\lambda_{Tr} = 0,06 \text{ W/(mK)}$   
Trennstreifen ist nicht komprimierbar

Wärmedämmung:  $h_{D\ddot{a}} = 200 \text{ mm}$   
 $\lambda_{D\ddot{a}} = 0,035 \text{ W/(mK)}$

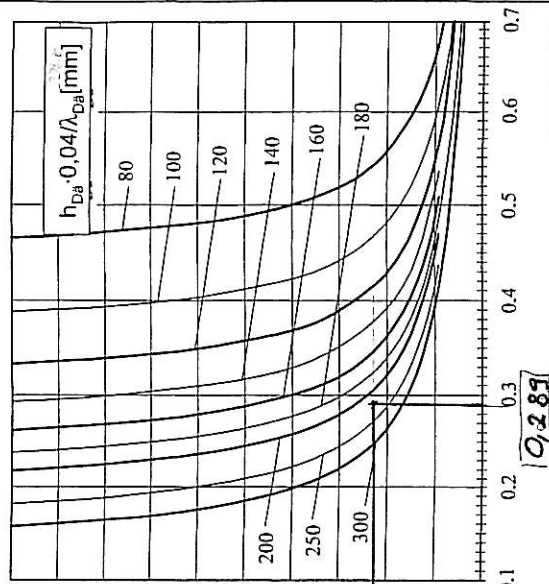
17

Universität Karlsruhe, Versuchsanstalt für Stahl- Holz und Steine, 07.12.2004

### Diagramm 1: Trennstreifen



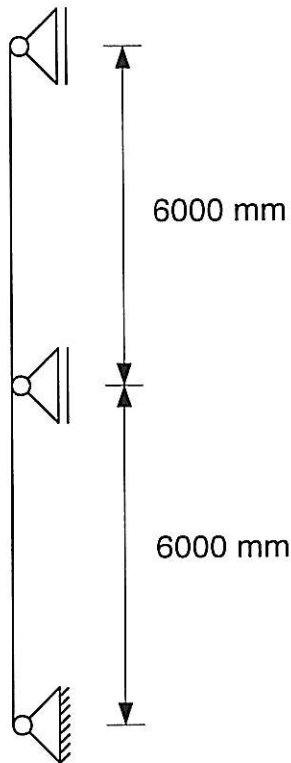
#### Diagramm 4: Wärmedämmung



Bei unterschiedlich dicken Trennstreifen ist für  $d_{T1}$  die Dicke des dünneren Trennstreifens anzusetzen.  
Bei unterschiedlichen Flanschbreiten des Distanzprofils ist für  $b_{T1}$  die Breite des breiteren Flansches anzusetzen.  
Die Dicke der Wärmedämmung ( $h_{D1}$ ) muß 100% der Stegdicke ( $h_{S1}$ ) betragen.  
Der Trennstreifen darf beim Einbau auf maximal 50% seiner Dicke zusammengedrückt werden.  
Der Trennstreifen muß breiter als der Flansch sein.

**Aufgabe 3****40 min**

Gegeben ist das nachfolgend dargestellte statische System einer einschalig ungedämmten Hallenwand:



- Für die Hallenwand soll ein Stahltrapezprofil gemäß beiliegendem Typenprüfblatt verwendet werden. Führen Sie die erforderlichen Tragfähigkeitsnachweise für das Profil für die Lastfälle Windsog und Winddruck. Bei der Halle handelt es sich um einen allseitig geschlossenen Körper. Die anzusetzenden Windlasten dürfen innerhalb eines Feldes mit dem jeweiligen Größtwert als konstant angenommen werden.
- Skizzieren Sie in der Anlage eine mögliche Ausführungsvariante für den Fußpunkt in der Draufsicht und im Schnitt einschließlich Auflagerausbildung und Verbindungselemente.
- Wählen Sie einen Verbindungselementtyp, und führen Sie die Nachweise für das Verbindungselement an den End- und Zwischenauflagern.

Angaben:

Druckbeiwert:

$$c_p = +0,8 \text{ (Winddruck)}$$

$$c_p = -0,5 \text{ (Windsog)}$$

Staudruck:

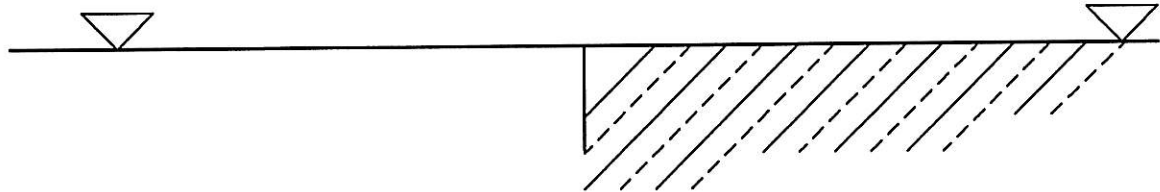
$$q = 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ für } 0,0 \text{ m bis } 8,0 \text{ m Höhe über Gelände}$$

$$q = 0,8 \text{ kN/m}^2 \text{ für } 8,0 \text{ m bis } 20,0 \text{ m Höhe über Gelände}$$

# Schnitt

Oberkante  
Gelände

Oberkante  
Hallenboden



Draufsicht

Rev. 1	<b>SAB 35/1035</b>	<b>Blatt 1</b>									
Stahltrapezprofil - Typ		Anlage Nr. 1.1 zum Prüfbescheid									
Querschnitts- und Bemessungswerte nach DIN 18 807		<b>Als Typenentwurf</b>									
Masse in [mm]	R = 5 mm	in bautechnischer Hinsicht geprüft									
Profiltafel in	<b>POSITIVLAGE</b>	Prüfbescheidnummer II B3-543-527									
		Ministerium für Bauen und Wohnen									
		<b>- PRÜFAMT FÜR BAUSTATIK -</b>									
		Düsseldorf, den 04.12.1998									
		Im Auftrag: Der Bearbeiter:									
		<i>H. K. ...</i>									
Nennstreckgrenze des Stahlkerns $\beta_{S,N} = 320 \text{ N/mm}^2$											
Massgebende Querschnittswerte										Grenzstützweiten <sup>3)</sup>	
Nennblechdicke $t_N$ [mm]	Eigenlast $g$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Biegung <sup>1)</sup>		Normalkraftbeanspruchung						$L_{gr}$ [m]	
		$I_{ef}^+$ [cm <sup>4</sup> /m]	$I_{ef}^-$ [cm <sup>4</sup> /m]	nicht reduzierter Querschnitt			mitwirkender Querschnitt <sup>2)</sup>				
				$A_g$ [cm <sup>2</sup> /m]	$I_0$ [cm]	$z_0$ [cm]	$A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$i_{ef}$ [cm]	$z_{ef}$ [cm]	Einfeldträger [m]	Mehrfeldträger [m]
0,63	0,060	9,43	12,55	6,95	1,42	1,18	2,86	1,54	1,70	9)	9)
0,75	0,071	11,96	15,93	8,36	1,42	1,18	4,01	1,51	1,68	9)	9)
0,88	0,083	14,86	19,76	9,90	1,42	1,18	5,43	1,49	1,67	9)	9)
1,00	0,095	17,64	22,97	11,31	1,42	1,18	6,87	1,47	1,66	9)	9)
1,13	0,107	20,77	26,08	12,84	1,42	1,18	8,54	1,46	1,64	9)	9)
1,25	0,119	23,74	28,95	14,26	1,42	1,18	10,16	1,45	1,62	9)	9)
Schubfeldwerte											
$t_N$ [mm]	$\min L_s$ <sup>4)</sup> [m]	$\text{zul } T_1$ [kN/m]	$\text{zul } T_2$ [kN/m]	$L_G$ <sup>5)</sup> [m]	$\text{zul } T_3 = G_s / 750$ [kN/m]		$K_3$ <sup>6)</sup> [-]	$\text{zul } F_t$ <sup>7)</sup>		$\geq 130 \text{ mm}$ [kN]	$\geq 280 \text{ mm}$ [kN]
					$G_s = 10^4 / (K_1 + K_2 / L_s)$			Einleitungslänge a			
					$K_1$ [m/kN]	$K_2$ [m <sup>2</sup> /kN]					
Ausführung nach DIN 18 807 Teil 3, Bild 6											
Ausführung nach DIN 18 807 Teil 3, Bild 7											
<sup>1)</sup> Effektive Trägheitsmomente für Lastrichtung nach unten (+) bzw. oben (-). <sup>2)</sup> Mitwirkender Querschnitt für eine konstante Druckspannung $\sigma = \beta_{S,N}$ . <sup>3)</sup> Maximale Stützweiten, bis zu denen das Trapezprofil als tragendes Bauteil von Dach- und Deckensystemen verwendet werden darf. <sup>4)</sup> Bei Schubfeldlängen $L_s < \min L_s$ müssen die zulässigen Schubflüsse reduziert werden. <sup>5)</sup> Bei Schubfeldlängen $L_s > L_G$ ist $\text{zul } T_3$ nicht massgebend. <sup>6)</sup> Auflager-Kontaktkräfte $R_G = K_3 \cdot \gamma \cdot T$ ; ( $T$ = vorhandener Schubfluss in [kN/m]) <sup>7)</sup> Einzellast gemäss DIN 18 807 Teil 3, Abschnitt 3.6.1.5. <sup>8)</sup> Als tragendes Bauteil in Dach- und Deckensystemen nicht zugelassen. <sup>9)</sup> Nachweis nicht erbracht.											



Rev. 1

**Stahltrapezprofil - Typ**

Querschnitts- und Bemessungswerte nach DIN 18 807

Masse in [mm]

Profiltafel in

**SAB 35/1035**

Blatt 2

Anlage Nr. 1.2 zum Prüfbescheid

**Als Typenentwurf**

in bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfbescheidnummer IIB3-543-527

Ministerium für Bauen und Wohnen

**- PRÜFAMT FÜR BAUSTATIK -**

Düsseldorf, den 04.12.1998

Im Auftrag: Der Bearbeiter:

**POSITIVLAGE**

Aufnehmbare Tragfähigkeitswerte - für nach unten gerichtete und andrückende Flächen-Belastung <sup>1)</sup>

Nennblechdicke	Feldmoment	Endauflagerkräfte		Elastisch aufnehmbare Schnittgrößen an Zwischenauflägern <sup>5)</sup>				Reststützmomente		
		Tragfähigkeit	Gebrauchsfähigkeit	max M <sub>B</sub> ≥ M <sub>B</sub> <sup>0</sup> - (R <sub>B</sub> / C) <sup>ε</sup>		max. Stützmoment max M <sub>B</sub>	Zwischenauflagerkraft max R <sub>B</sub>	M <sub>R,k</sub> = 0 für L < min l		
				M <sub>d</sub> <sup>0</sup>	C			min l	max l	max M <sub>R</sub>
t <sub>N</sub> [mm]	M <sub>dF</sub> [kNm/m]	R <sub>A,T</sub> [kN/m]	R <sub>A,G</sub> [kN/m]	M <sub>d</sub> <sup>0</sup> [kNm/m]	C [(kN) <sup>1/2</sup> /m]	max. Stützmoment max M <sub>B</sub> [kNm/m]	max R <sub>B</sub> [kN/m]	min l [m]	max l [m]	max M <sub>R</sub> [kNm/m]
<sup>2)</sup> b <sub>A</sub> = 40 mm <sup>3)</sup> Zwischenauflagerbreite b <sub>B</sub> = 60 mm; ε = 2; [C] = [(kN) <sup>1/2</sup> /m]										
0,63	1,39	6,79	6,79	1,45	14,58	1,45	15,70			
0,75	1,84	9,55	9,55	1,92	17,75	1,92	22,03			
0,88	2,38	13,01	13,01	2,43	21,43	2,43	29,88			
1,00	2,90	16,60	16,60	2,92	24,88	2,92	38,03			
1,13	3,49	20,93	20,93	3,47	28,70	3,47	47,79			
1,25	4,05	25,30	25,30	3,98	32,30	3,98	57,65			
<sup>24)</sup> b <sub>A</sub> ≥ 40 <sup>4)</sup> Zwischenauflagerbreite b <sub>B</sub> ≥ 100 mm; ε = 2; [C] = [(kN) <sup>1/2</sup> /m]										
0,63	1,39	6,79	6,79	1,45	17,72	1,45	19,09			
0,75	1,84	9,55	9,55	1,92	21,48	1,92	26,65			
0,88	2,38	13,01	13,01	2,43	25,83	2,43	36,01			
1,00	2,90	16,60	16,60	2,92	29,89	2,92	45,67			
1,13	3,49	20,93	20,93	3,47	34,35	3,47	57,21			
1,25	4,05	25,30	25,30	3,98	38,56	3,98	68,82			

Aufnehmbare Tragfähigkeitswerte - für nach oben gerichtete und abhebende Flächen-Belastung <sup>1)</sup>

Nennblechdicke	Feldmoment	Befestigung in jedem anliegenden Gurt					Befestigung in jedem 2. anliegenden Gurt				
		Endauflager	Zwischenaufleger <sup>5)</sup> , ε = 1				Endauflager	Zwischenaufleger <sup>5)</sup> , ε = 1			
			R <sub>A</sub>	M <sub>d</sub> <sup>0</sup>	C	max M <sub>B</sub>		max R <sub>B</sub>	R <sub>A</sub>	M <sub>d</sub> <sup>0</sup>	C
t <sub>N</sub> [mm]	M <sub>dF</sub> [kNm/m]	R <sub>A</sub> [kN/m]	M <sub>d</sub> <sup>0</sup> [kNm/m]	C [1/m]	max M <sub>B</sub> [kNm/m]	max R <sub>B</sub> [kN/m]	R <sub>A</sub> [kN/m]	M <sub>d</sub> <sup>0</sup> [kNm/m]	C [1/m]	max M <sub>B</sub> [kNm/m]	max R <sub>B</sub> [kN/m]
0,63	1,45	31,83	1,81	45,82	1,39	63,67	15,92	0,90	45,82	0,69	31,83
0,75	1,92	46,10	2,39	50,21	1,84	92,20	23,05	1,19	50,21	0,92	46,10
0,88	2,43	60,90	3,09	51,24	2,38	121,80	30,45	1,55	51,24	1,19	60,90
1,00	2,92	69,60	3,77	47,94	2,90	139,20	34,80	1,89	47,94	1,45	69,60
1,13	3,47	79,03	4,53	45,33	3,49	158,06	39,51	2,27	45,33	1,74	79,03
1,25	3,98	87,73	5,26	43,34	4,05	175,46	43,86	2,63	43,34	2,02	87,73

<sup>1)</sup> An den Stellen von Linienlasten quer zur Spannrichtung und von Einzellasten ist der Nachweis nicht mit dem Feldmoment M<sub>dF</sub>, sondern mit dem Stützmoment M<sub>B</sub> für die entgegengesetzte Lastrichtung zu führen.

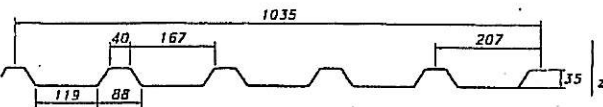
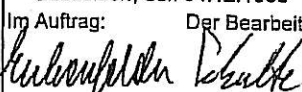
<sup>2)</sup> b<sub>A</sub> = Endauflagerbreite. Bei einem Profiltafelüberstand ü ≥ 50 mm dürfen die R<sub>A</sub>-Werte um 20 % erhöht werden.

<sup>3)</sup> Für kleinere Zwischenauflagerbreiten b<sub>B</sub> als angegeben müssen die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte linear im entsprechenden Verhältnis reduziert werden. Für b<sub>B</sub> < 10 mm, z.B. bei Rohren, dürfen die Werte für b<sub>B</sub> = 10 mm eingesetzt werden.

<sup>4)</sup> Bei Auflagerbreiten die zwischen den aufgeführten Auflagerbreiten liegen, dürfen die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte jeweils linear interpoliert werden.

<sup>5)</sup> Interaktionsbeziehung für M<sub>B</sub> und R<sub>B</sub>: M<sub>B</sub> = M<sub>d</sub><sup>0</sup>



Rev. 1		Blatt 1									
Stahltrapezprofil - Typ		<b>SAB 35/1035</b>									
Querschnitts- und Bemessungswerte nach DIN 18 807		Anlage Nr. 1.3 zum Prüfbescheid									
Masse in [mm]		Als Typenentwurf									
Profiltafel in		In bautechnischer Hinsicht geprüft									
NEGATIVLAGE		Prüfbescheidnummer IIB3-543-527									
		Ministerium für Bauen und Wohnen									
		- PRÜFAMT FÜR BAUSTATIK -									
		Düsseldorf, den 04.12.1998									
		Im Auftrag: Der Bearbeiter:									
											
Nennstreckgrenze des Stahlkerns $\beta_{S,N} = 320 \text{ N/mm}^2$											
Massgebende Querschnittswerte											
Nennblechdicke $t_N$ [mm]	Eigenlast $g$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Biegung <sup>1)</sup>		Normalkraftbeanspruchung						Grenzstützweiten <sup>3)</sup>	
		$I_{ef}^+$ [cm <sup>4</sup> /m]	$I_{ef}^-$ [cm <sup>4</sup> /m]	nicht reduzierter Querschnitt			mitwirkender Querschnitt <sup>2)</sup>			$L_{gr}$ [m]	
				$A_g$ [cm <sup>2</sup> /m]	$I_0$ [cm]	$Z_0$ [cm]	$A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$I_{ef}$ [cm]	$Z_{ef}$ [cm]	Einfeldträger [m]	Mehrfeldträger [m]
0,63	0,060	12,55	9,43	8,95	1,42	2,32	2,86	1,54	1,80	9)	9)
0,75	0,071	15,93	11,96	8,36	1,42	2,32	4,01	1,51	1,82	9)	9)
0,88	0,083	19,76	14,86	9,90	1,42	2,32	5,43	1,49	1,83	9)	9)
1,00	0,095	22,97	17,64	11,31	1,42	2,32	6,87	1,47	1,84	9)	9)
1,13	0,107	26,08	20,77	12,84	1,42	2,32	8,54	1,46	1,86	9)	9)
1,25	0,119	28,95	23,74	14,26	1,42	2,32	10,16	1,45	1,88	9)	9)
Schubfeldwerte											
$t_N$ [mm]	$\min L_s$ <sup>4)</sup> [m]	$\text{zul } T_1$ [kN/m]	$\text{zul } T_2$ [kN/m]	$\text{zul } T_3 = G_s / 750$ [kN/m]			$\text{zul } F_t$ <sup>7)</sup>				
				$L_G$ <sup>5)</sup> [m]	$G_s = 10^4 / (K_1 + K_2 / L_s)$		$K_3$ <sup>6)</sup> [-]	Einleitungslänge $a$			
					$K_1$ [m/kN]	$K_2$ [m <sup>2</sup> /kN]		$\geq 130 \text{ mm}$ [kN]	$\geq 280 \text{ mm}$ [kN]		
Ausführung nach DIN 18 807 Teil 3, Bild 6											
Ausführung nach DIN 18 807 Teil 3, Bild 7											
<sup>1)</sup> Effektive Trägheitsmomente für Lastrichtung nach unten (+) bzw. oben (-). <sup>2)</sup> Mitwirkender Querschnitt für eine konstante Druckspannung $\sigma = \beta_{S,N}$ . <sup>3)</sup> Maximale Stützweiten, bis zu denen das Trapezprofil als tragendes Bauteil von Dach- und Deckensystemen verwendet werden darf. <sup>4)</sup> Bei Schubfeldlängen $L_s < \min L_s$ müssen die zulässigen Schubflüsse reduziert werden. <sup>5)</sup> Bei Schubfeldlängen $L_s > L_G$ ist $\text{zul } T_3$ nicht massgebend. <sup>6)</sup> Auflager-Kontaktkräfte $R_s = K_3 \cdot \gamma \cdot T$ ; ( $T$ = vorhandener Schubfluss in [kN/m]) <sup>7)</sup> Einzellast gemäss DIN 18 807 Teil 3, Abschnitt 3.6.1.5. <sup>8)</sup> Als tragendes Bauteil in Dach- und Deckensystemen nicht zugelassen. <sup>9)</sup> Nachweis nicht erbracht.											



Rev. 1

Blatt 2

SAB 35/1035

Stahltrapezprofil - Typ

Anlage Nr. 1.4 zum Prüfbescheid

Querschnitts- und Bemessungswerte nach DIN 18 807

Als Typenentwurf  
in bautechnischer Hinsicht geprüft  
Prüfbescheidnummer IIB3-543-527  
Ministerium für Bauen und Wohnen  
- PRÜFAMT FÜR BAUSTATIK -  
Düsseldorf, den 04.12.1998

Masse in [mm] R = 5 mm

Profilart in NEGATIVLAGE

Im Auftrag: Der Bearbeiter:  
*Klausur...*

Aufnehmbare Tragfähigkeitswerte - für nach unten gerichtete und andrückende Flächen-Belastung <sup>1)</sup>

Nennblechdicke	Feldmoment	Endauflagerkräfte		Elastisch aufnehmbare Schnittgrößen an Zwischenauflagern <sup>5)</sup>			Reststützmomente			
		Tragfähigkeit	Gebrauchsfähigkeit	max $M_B \geq M_B \leq M_B^0 - (R_B / C)^c$		max. Zwischenauflagerkraft	$M_{R,k} = 0$ für $L < \min l$ $M_R = ((L - \min l) / (\max l - \min l)) \cdot \max M_R$ $M_{R,k} = \max M_R$ für $L > \max l$			
$t_N$ [mm]	$M_{df}$ [kNm/m]	$R_{A,T}$ [kN/m]	$R_{A,G}$ [kN/m]	$M_B^0$ [kNm/m]	C [(kN) <sup>1/3</sup> /m]	max. Stützmoment $\max M_B$ [kNm/m]	max $R_B$ [kN/m]	$\min l$ [m]	$\max l$ [m]	$\max M_R$ [kNm/m]
<sup>2)</sup> $b_A = 40$ mm <sup>3)</sup> Zwischenauflagerbreite $b_B = 60$ mm; $\epsilon = 2$ ; $[C] = [(kN)^{1/3}/m]$										
0,63	1,45	6,79	6,79	1,39	14,89	1,39	15,70			
0,75	1,92	9,55	9,55	1,84	18,17	1,84	22,03			
0,88	2,43	13,01	13,01	2,38	21,67	2,38	29,88			
1,00	2,92	16,60	16,60	2,90	24,95	2,90	38,03			
1,13	3,47	20,93	20,93	3,49	28,62	3,49	47,79			
1,25	3,98	25,30	25,30	4,05	32,04	4,05	57,65			

<sup>2)</sup> $b_A \geq 40$ <sup>3)</sup> Zwischenauflagerbreite $b_B \geq 100$ mm; $\epsilon = 2$ ; $[C] = [(kN)^{1/3}/m]$										
0,63	1,45	6,79	6,79	1,39	18,10	1,39	19,09			
0,75	1,92	9,55	9,55	1,84	21,99	1,84	26,65			
0,88	2,43	13,01	13,01	2,38	26,11	2,38	36,01			
1,00	2,92	16,60	16,60	2,90	29,97	2,90	45,67			
1,13	3,47	20,93	20,93	3,49	34,25	3,49	57,21			
1,25	3,98	25,30	25,30	4,05	38,24	4,05	68,82			

Aufnehmbare Tragfähigkeitswerte - für nach oben gerichtete und abhebende Flächen-Belastung <sup>1)</sup>

Nennblechdicke	Feldmoment	Befestigung in jedem anliegenden Gurt					Befestigung in jedem 2. anliegenden Gurt								
		Endauflager	Zwischenauflager <sup>5)</sup> , $\epsilon = 1$				Endauflager	Zwischenauflager <sup>5)</sup> , $\epsilon = 1$							
			$R_A$ [kN/m]	$M_B^0$ [kNm/m]	C [1/m]	$\max M_B$ [kNm/m]		$\max R_B$ [kN/m]	$R_A$ [kN/m]	$M_B^0$ [kNm/m]	C [1/m]	$\max M_B$ [kNm/m]	$\max R_B$ [kN/m]		
$t_N$ [mm]	$M_{df}$ [kNm/m]														
0,63	1,39	31,83	1,89	43,88	1,45	63,67	15,92	0,94	43,88	0,73	31,83				
0,75	1,84	46,10	2,50	47,92	1,92	92,20	23,05	1,25	47,92	0,96	46,10				
0,88	2,38	60,90	3,16	50,14	2,43	121,80	30,45	1,58	50,14	1,21	60,90				
1,00	2,90	69,60	3,79	47,69	2,92	139,20	34,80	1,90	47,69	1,46	69,60				
1,13	3,49	79,03	4,51	45,59	3,47	158,06	39,51	2,25	45,59	1,73	79,03				
1,25	4,05	87,73	5,18	44,07	3,98	175,46	43,86	2,59	44,07	1,99	87,73				

<sup>1)</sup> An den Stellen von Linienlasten quer zur Spannrichtung und von Einzellasten ist der Nachweis nicht mit dem Feldmoment  $M_{df}$ , sondern mit dem Stützmoment  $M_B$  für die entgegengesetzte Lastrichtung zu führen.  
<sup>2)</sup>  $b_A$  = Endauflagerbreite. Bei einem Profilauflagerstand  $0 \geq 50$  mm dürfen die  $R_A$ -Werte um 20 % erhöht werden.  
<sup>3)</sup> Für kleinere Zwischenauflagerbreiten  $b_B$  als angegeben müssen die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte linear im entsprechenden Verhältnis reduziert werden. Für  $b_B < 10$  mm, z.B. bei Rohren, dürfen die Werte für  $b_B = 10$  mm eingesetzt werden.  
<sup>4)</sup> Bei Auflagerbreiten die zwischen den aufgeführten Auflagerbreiten liegen, dürfen die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte jeweils linear interpoliert werden.  
<sup>5)</sup> Interaktionsbeziehung für  $M_B$  und  $R_B$ :  $M_B = M_B^0 - (R_B / C)^c$ . Sind keine Werte für  $M_B^0$  und C angegeben, sind  $M_B = \max M_B$  zu setzen.

# **Verbindungselement**

SFS TDB - S - S16 - 6,3 x L  
mit Dichtscheibe  $\geq \varnothing 16$  mm

## **Werkstoffe**

**Schraube:**  
nichtrostender Stahl, DIN EN 10088  
Werkstoff-Nr. 1.4301

**Scheibe:**  
nichtrostender Stahl, DIN EN 10088  
Werkstoff-Nr. 1.4301  
mit aufvulkanisierter EPDM-Dichtung

## **Hersteller**

SFS intec AG  
Rosenbergsaustasse 10  
CH - 9435 Heerbrugg

## **Vertrieb**

SFS intec GmbH & Co. KG  
In den Schwarzwiesen 2  
D - 61440 Oberursel  
Tel.: +49 (0) 6171 7002 - 0  
Fax: +49 (0) 6171 7 93 85  
Internet: [www.sfsintec.biz/de](http://www.sfsintec.biz/de)

Bauteil II aus Stahl mit  $t_w$  in [mm]:  
S235Jxx, S275Jxx oder S355Jxx nach DIN EN 10025-2  
S280GD+xx, S320GD+xx oder S350GD+xx nach DIN EN 10326

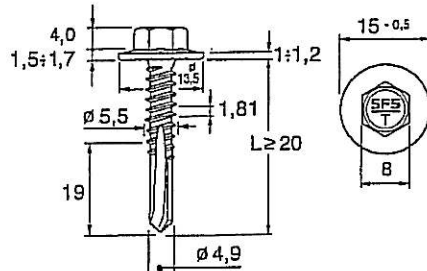

Bauteil II aus Holz; Sortierklasse  $\geq$  S10

1,25	1,50	2,00	3,00	4,00	6,00	$\geq 7,00$	—
------	------	------	------	------	------	-------------	---

vorboren mit	$\varnothing 5,0$	$\varnothing 5,3$	$\varnothing 5,5$	$\varnothing 5,7$	—
--------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---

Anzugsmoment (Richtwert)	anschlagorientiert verschrauben					
	5 Nm					

Bauteil I aus Stahl mit $t_w$ in [mm]: S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10326	Querkraft $V_{Rk}$ in [kN]	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
--	----------------------------	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

		<b>Verbindungs- element</b> SD14-H15 – 5,5 x L																	
		<b>Werkstoffe</b> <u>Schraube:</u> Stahl, einsatzvergütet galvanisch verzinkt																	
		<b>Hersteller</b> SFS intec AG Rosenbergsaustasse 10 CH – 9435 Heerbrugg																	
		<b>Vertrieb</b> SFS intec GmbH In den Schwarzwiesen 2 61440 Oberursel Tel.: +49 (0)6171 7002-0 Fax: +49 (0)6171 7 93 85 Internet: <a href="http://www.sfsintec.biz/de">http://www.sfsintec.biz/de</a>																	
Max. Bohr- leistung $\Sigma t_i$ 14 mm	Bauteil II aus Stahl mit $t_i$ in [mm]: S235Jxx nach DIN EN 10025-2 S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10326								Bauteil II aus Holz; Sortier- klasse $\geq$ S10										
	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	13,00												
Anzugsmoment (Richtwert)	anschlagorientiert verschrauben																		
	8 Nm			12 Nm															
Bauteil I aus Stahl mit $t_i$ in [mm]: S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10326	Querkraft $V_{R,k}$ in [kN]	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,63	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>	ac	2,63 <sup>a)</sup>
		0,75	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>	ac	5,25 <sup>a)</sup>
		0,88	6,22 <sup>a)</sup>	ac	6,35 <sup>a)</sup>	ac	6,49 <sup>a)</sup>	ac	6,49 <sup>a)</sup>	ac	6,49 <sup>a)</sup>	ac	6,49 <sup>a)</sup>	a	6,49 <sup>a)</sup>	a	6,49 <sup>a)</sup>	a	6,49 <sup>a)</sup>
		1,00	7,19 <sup>a)</sup>	ac	7,46 <sup>a)</sup>	ac	7,72 <sup>a)</sup>	ac	7,72 <sup>a)</sup>	ac	7,72 <sup>a)</sup>	ac	7,72 <sup>a)</sup>	a	7,72 <sup>a)</sup>	a	7,72 <sup>a)</sup>	a	7,72 <sup>a)</sup>
		1,13	7,19 <sup>a)</sup>	—	7,46 <sup>a)</sup>	—	7,72 <sup>a)</sup>	—	7,97	—	7,97	—	7,97	—	7,97	—	7,97	—	7,97
		1,25	7,19 <sup>a)</sup>	—	7,46 <sup>a)</sup>	—	7,72 <sup>a)</sup>	—	8,22	—	8,22	—	8,22	—	8,22	—	8,22	—	8,22
		1,50	7,19 <sup>a)</sup>	—	7,46 <sup>a)</sup>	—	7,72 <sup>a)</sup>	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72
		1,75	7,19 <sup>a)</sup>	—	7,46 <sup>a)</sup>	—	7,72 <sup>a)</sup>	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72
		2,00	7,19 <sup>a)</sup>	—	7,46 <sup>a)</sup>	—	7,72 <sup>a)</sup>	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72	—	8,72
	Zugkraft $N_{R,k}$ in [kN]	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,63	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>	ac	2,00 <sup>a)</sup>
		0,75	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>	ac	2,90 <sup>a)</sup>
		0,88	3,62 <sup>a)</sup>	ac	3,62 <sup>a)</sup>	ac	3,62 <sup>a)</sup>	ac	3,62 <sup>a)</sup>	ac	3,62 <sup>a)</sup>	ac	3,62 <sup>a)</sup>	a	3,62 <sup>a)</sup>	a	3,62 <sup>a)</sup>	a	3,62 <sup>a)</sup>
		1,00	4,33 <sup>a)</sup>	ac	4,33 <sup>a)</sup>	ac	4,33 <sup>a)</sup>	ac	4,33 <sup>a)</sup>	ac	4,33 <sup>a)</sup>	ac	4,33 <sup>a)</sup>	a	4,33 <sup>a)</sup>	a	4,33 <sup>a)</sup>	a	4,33 <sup>a)</sup>
		1,13	5,23	—	5,23	—	5,23	—	5,23	—	5,23	—	5,23	—	5,23	—	5,23	—	5,23
		1,25	6,13	—	6,13	—	6,13	—	6,13	—	6,13	—	6,13	—	6,13	—	6,13	—	6,13
		1,50	6,99	—	8,75	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62
		1,75	6,99	—	8,75	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62
		2,00	6,99	—	8,75	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62	—	9,62
Weitere Festlegungen: <sup>a)</sup> für $t_i$ aus S320GD oder S350GD dürfen die Werte um 8% erhöht werden																			
Bohrschrauben		Charakteristische Tragfähigkeitswerte für das Verbindungselement SD14-H15 – 5,5 x L					Anlage 3.192 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.1-4 vom 31. August 2006												



# **Verbindungs- element**

## **Werkstoffe**

## **Hersteller**

## **Vertrieb**

Zebra Plasta Ø 5,5 x L  
Kopfform ähnlich DIN ISO 1479  
mit Dichtscheibe ≥ Ø 16 mm

**Schraube:**  
nichtrostender Stahl,  
ähnlich DIN EN 10088, Werkstoff-Nr. 1.4301  
ruspert beschichtet

**Scheibe:**  
nichtrostender Stahl, DIN EN 10088  
Werkstoff-Nr. 1.4301  
mit aufvulkanisierter EPDM-Dichtung

① Würth Konzern  
Reinhold-Würth-Straße 12-17  
D - 74653 Künzelsau

② Shinjo Selsakusho, Osaka / Japan  
Adolf Würth GmbH & Co. KG  
Postfach  
D - 74650 Künzelsau

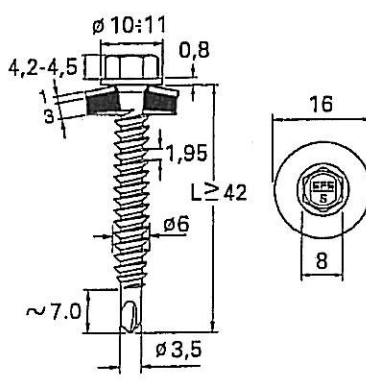

Tel.: +49 (0) 7940 15 - 0  
Fax: +49 (0) 7940 15 - 1000  
Internet: www.wuerth.de

Max. Bohr- leistung $\Sigma t_1$ 5,25 mm	Bautteil II aus Stahl mit $t_0$ in (mm): S235Jxx nach DIN EN 10025-2 S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10326								Bautteil II aus Holz; Sortier- klasse ≥ S10	
	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,50	2,00		
Anzugsmoment (Richtwert)	anschlagerorientiert verschrauben									
	2 Nm									
Bautteil I aus Stahl mit $t_1$ in (mm): S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10326	Querlast $V_{Rk}$ in [kN]	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,55	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,63	1,20	—	1,40	ac	1,60	ac	1,80	ac
		0,75	1,20	—	1,40	ac	1,70	ac	1,90	ac
		0,88	1,20	—	1,50	ac	1,80	ac	2,10	ac
		1,00	1,20	—	1,60	—	2,00	—	2,30	ac
		1,13	1,30	—	1,70	—	2,10	—	2,50	ac
		1,25	1,30	—	1,70	—	2,20	—	2,70	ac
		1,50	1,40	—	1,90	—	2,40	—	2,90	ac
		1,75	1,40	—	1,90	—	2,40	—	3,00	ac
		2,00	1,40	—	1,90	—	2,40	—	3,10	ac
		0,50	0,22	—	0,32	ac	0,38	ac	0,49	ac
	Zugkraft $N_{Rk}$ in [kN]	0,55	0,27	—	0,41	ac	0,48	ac	0,61	ac
		0,63	0,40	—	0,60	ac	0,70	ac	0,82	ac
		0,75	0,40	—	0,60	ac	0,70	ac	0,85	ac
		0,88	0,40	—	0,60	ac	0,70	ac	0,90	ac
		1,00	0,40	—	0,60	—	0,70	—	1,00	ac
		1,13	0,40	—	0,60	—	0,70	—	1,20	ac
		1,25	0,40	—	0,60	—	0,70	—	1,60	ac
		1,50	0,40	—	0,60	—	0,70	—	2,40	ac
		1,75	0,40	—	0,60	—	0,70	—	2,40	ac
		2,00	0,40	—	0,60	—	0,70	—	2,40	ac
Weitere Festlegungen:										

Bohrschrauben

Charakteristische Tragfähigkeitswerte  
für das Verbindungselement  
Zebra Plasta 5,5 - K - S16

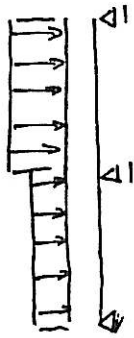
Anlage 3.67  
zur allgemeinen bauaufsichtlichen  
Zulassung Nr. Z-14.1-4  
vom 6. September 2005

		<b>Verbindungselement</b> SW2-S-S16-6x42 mit Dichtscheibe ≥ Ø16 mm											
		<b>Werkstoffe</b> <u>Schraube:</u> Nichtrostender Stahl, Werkstoff-Nr. 1.4301 Bohrspitze Stahl einsatzgehärtet  <u>Scheibe:</u> Nichtrostender Stahl, Werkstoff-Nr. 1.4301 mit aufvulkanisierter EPDM-Dichtung											
		<b>Hersteller</b> SFS intec AG Rosenbergsaustasse 10 CH - 9435 Heerbrugg											
		<b>Vertrieb</b> Maas Trapez- und Wellprofile Friedrich-List-Straße 25 74532 Illshofen-Eckartshausen Tel.: +49 (0)7904 9714-0 Fax: +49 (0)7904 9714-15 Internet: www.maasprofile.de											
													
$l_p \geq 31$ mm		Bauteil II aus Holz; Sortierklasse $\geq$ S10, $k_{mod} \geq 0,90$ Versagen von Bauteil I oder II Einschraubtiefe $l_p$ in Bauteil II einschließlich Bohrspitze [mm]								Bauteil II aus Holz; Sortierklasse $\geq$ S10 $k_{mod} < 0,90$			
		31	32	33	34	35	36	37	38	39			
Anzugsmoment (Richtwert)		anschlagerorientiert verschrauben									anschlagerorientiert verschrauben		
Bauteil I aus Stahl mit $l_t$ in [mm]: S280GD+xx, S320GD+xx oder S350GD+xx nach DIN EN 10326	Querkraft $V_{t,k}$ in [kN]	0,50	0,96	1,00	1,02	1,02	1,02 <sup>a)</sup>	1,02 <sup>a)</sup>	1,02 <sup>a)</sup>	1,02 <sup>a)</sup>	1,02 <sup>a)</sup>	1,02 <sup>a)</sup>	Versagen von Bauteil I (Lochleibung)
	0,55	0,96	1,00	1,04	1,08	1,10	1,10	1,10 <sup>a)</sup>	1,10 <sup>a)</sup>	1,10 <sup>a)</sup>	1,10 <sup>a)</sup>	1,10 <sup>a)</sup>	
	0,63	0,96	1,00	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20	1,21	1,21	1,21 <sup>a)</sup>	1,21 <sup>a)</sup>	
	0,75	0,96	1,00	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20	1,24	1,28	1,40 <sup>a)</sup>	1,40 <sup>a)</sup>	
	0,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Versagen von Bauteil I (Überknippen)
	1,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	0,50	1,30	1,35	1,40	1,46	1,51	1,57	1,59	1,59	1,59 <sup>a)</sup>	1,59 <sup>a)</sup>	1,59 <sup>a)</sup>	
	0,55	1,30	1,35	1,40	1,46	1,51	1,57	1,62	1,67	1,73	1,93 <sup>a)</sup>	1,93 <sup>a)</sup>	
	0,63	1,30	1,35	1,40	1,46	1,51	1,57	1,62	1,67	1,73	2,44 <sup>a)</sup>	2,44 <sup>a)</sup>	
	0,75	1,30	1,35	1,40	1,46	1,51	1,57	1,62	1,67	1,73	3,28 <sup>a)</sup>	3,28 <sup>a)</sup>	
	0,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Weitere Festlegungen: - Bei Bauteil I aus S320GD oder S350GD dürfen die mit <sup>a)</sup> indizierten Werte um 8% vergrößert werden. - Die in Abhängigkeit von der Einschraubtiefe $l_p$ angegebene Werte gelten für alle Kombinationen von Lasteinwirkungsdauer und Nutzungsklasse nach DIN 1052:2004-08, Tabelle F.1 mit einem Modifikationsbeiwert $k_{mod} \geq 0,90$ . - Für $k_{mod} < 0,90$ : Versagen von Bauteil I siehe rechte Spalte und Versagen von Bauteil II siehe Abs. 3.2.3 mit $f_{t,k} = 80 \cdot 10^{-3} \rho_k^2$ (Tragfähigkeitsklasse 3, $\rho_k^2$ in $\text{kg/m}^3$ , max. 500 $\text{kg/m}^3$ )													
Bohrschrauben		Charakteristische Tragfähigkeitswerte für das Verbindungselement SW2-S-S16-6x42						Anlage 3.191 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.1-4 vom 31. August 2006					

# Aufgabe 3

a) Belastung,

hier:  
Winddruck



Der Ansatz einer gestützten Belastungsvorkehrung ist für den Nachweis am Zwischenauflager zwingend erforderlich. Für die Nachweise Feld und Endauflager können vereinfachende Ansätze verwendet werden (maximale Belastung)

Die Ermittlung des Stützmomentes erfolgt durch Überlagerung,

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{---} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{---} \\ \hline \end{array} \quad \text{vgl. Tabellenwerte}$$

Wandprofil  $\rightarrow$  Positivlast, Belästigung, im schmalen anliegenden Gut

gewählt:  $t = 1,25 \text{ mm}$

erforderliche Nachweise:

- Feldmoment
- Endauflager
- Zwischenauflager

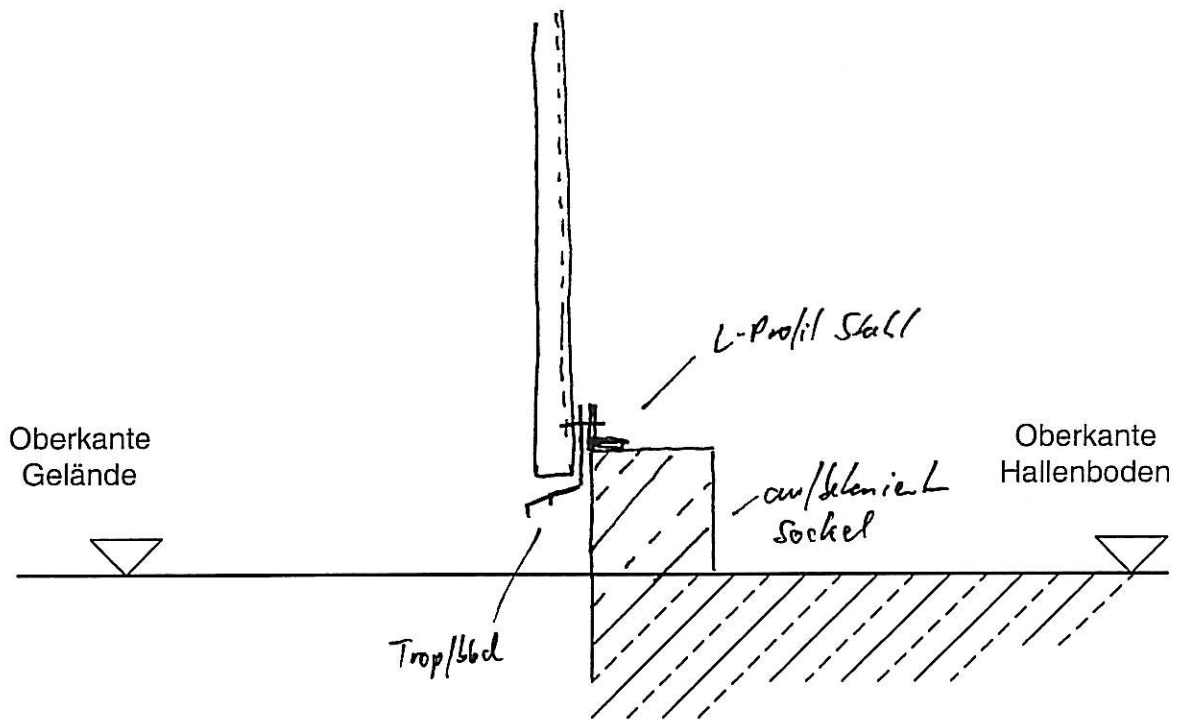
jeweils für Windsoy + Winddruck

zu beachten: Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{re}$ , insbesondere im Bereich

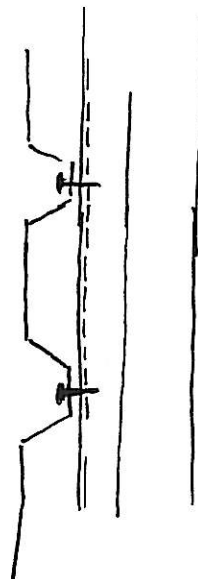
Zwischenauflager (wegen linear/quadratischen Interaktion für Druck/Soy)

6)

# Schnitt



# Draufsicht



Sh



c)

### Wahl der Schraube

bei Endauflagen aus Stahl dürfen die Schrauben  
TDB-S (Anlage 4.12) und Zebra Pirosta Ø 5,5 (Anlage 3.67)  
verwendet werden. Wenn ein Endauflage aus Holz  
konstruiert, ist die Schraube SW 2-S (Anlage 3.197) zu  
verwenden. Die Schraube SD 14-H 15 darf hier  
nicht verwendet werden (wegen Bewitterung), Schraube  
ist nicht aus nichtrostendem Stahl)

Neben den Anforderungen aus der Normen, (lastfall  
Windsoy) ist auch zu berücksichtigen, daß immer  
mindestens jeder zweite Unterpunkt befestigt werden  
muß.

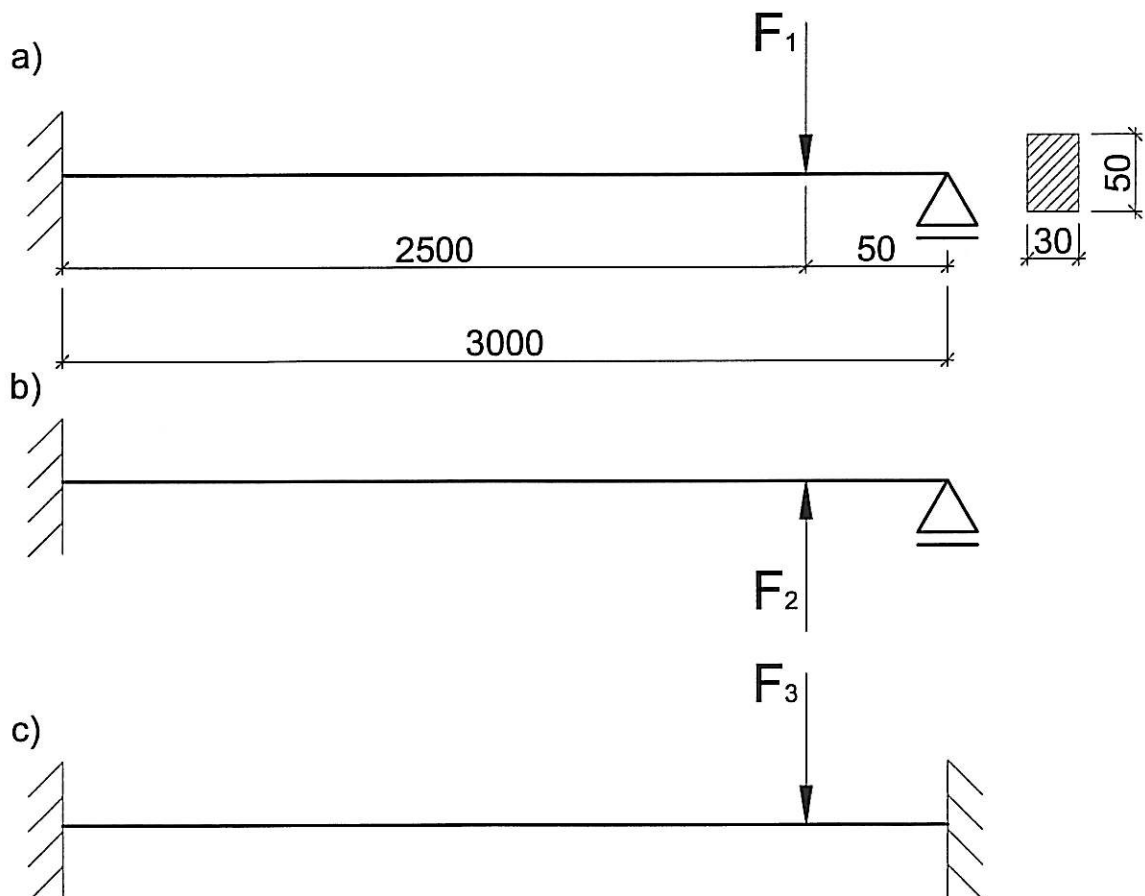
th

**Aufgabe 4****35 min**

- a) Der dargestellte Stahlträger mit einem Rechteckquerschnitt (30 x 50 mm) wird unplanmäßig durch eine Last  $F_1 = 12,5 \text{ kN}$  belastet. Wie groß ist die bleibende Durchbiegung  $w_1$  an der Lasteinleitungsstelle, die sich nach einer vollständigen Entlastung ergibt?
- b) Welche Last  $F_2$  ist erforderlich, um den Stahlträger in seine planmäßige Ausgangslage zurückzubiegen? Um welchen Betrag  $w_2$  muss der Stahlträger dabei nach oben ausgelenkt werden? Stellen Sie den Verlauf der Eigenspannungen über den Querschnitt an der Einspannung nach dem Richten dar.
- c) Der in a) und b) betrachtete Stahlträger erhält nun am rechten Ende eine Einspannung. Bestimmen Sie die Traglast  $F_3$  dieses Systems. Ermitteln Sie die bleibende Verformung  $w_3$  an der Lasteinleitungsstelle, wenn der Stahlträger vollkommen entlastet wird.

$$R_{eH} = 240 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$



Maße in mm

### Aufgabe 4

a.)  $M_F = 468 \text{ KNcm} > M_{pe}$

$$F_{ce} = 12,0 \text{ KN}$$

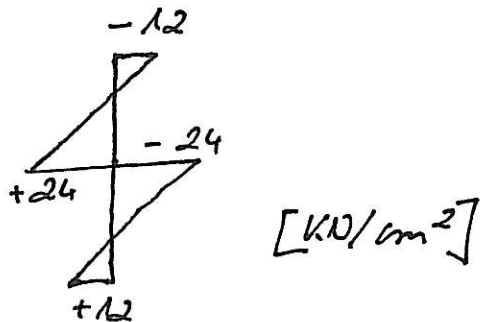
$$w_d = 2,45 \text{ cm}$$

$$\Delta F_1 = 0,5 \text{ KN} \rightarrow w_{pe} = 3,97 \text{ cm}$$

$$w_1 = (3,97 + 2,45) - \frac{12,5}{12,0} \cdot 2,45 = \underline{3,87 \text{ cm}}$$

b.)  $F_2 = 12,0 \text{ KN}$

$$w_2 = 3,87 + 2,45 = 6,32 \text{ cm}$$

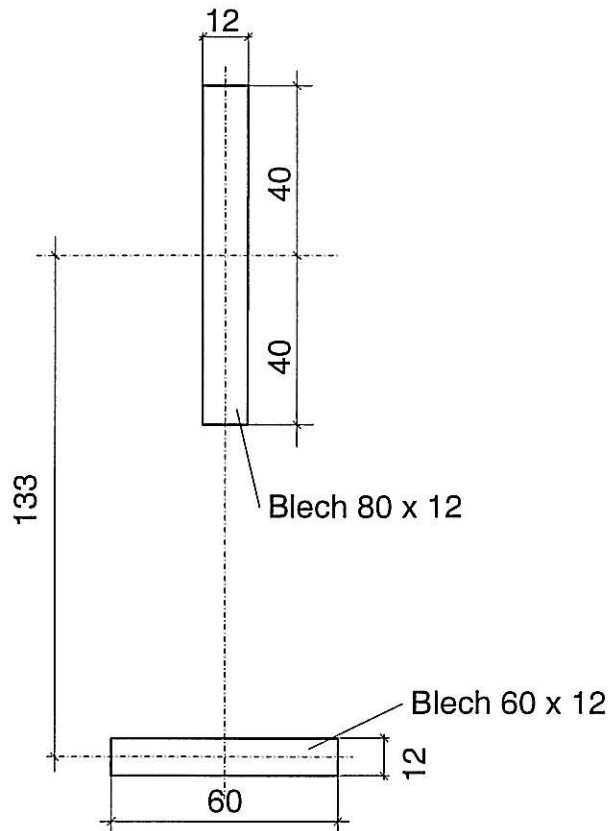


c.)  $F_3 = 21,6 \text{ KN}$

$$w_3 = 1,28 \text{ cm}$$

**Aufgabe 5****25 min**

Bestimmen Sie für den dargestellten Querschnitt aus S355JR die plastische Tragfähigkeit  $M_d$ , wenn  $V_d = 90$  kN beträgt.



Skizze Querschnitt, Maße in mm

$$\text{Fließhypothese: } \sigma_v = \sigma_{y,d} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

$$\tau = 9,38 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \sigma_{y,Red} = 28,4 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_d = \underline{\underline{3271 \text{ kNcm}}}$$

Sh