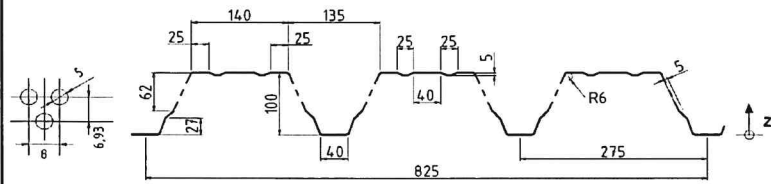


Stahltrapezprofil Typ **M 100/275 A**

**Querschnitts- und Bemessungswerte**

EN 1993-1-3

Profiltafel in **Positivlage**



**Anlage 9.5**

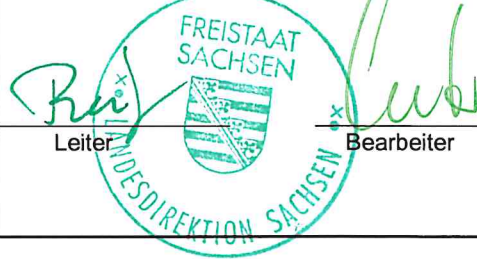
**Als Typenentwurf**

in bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfbescheid-Nr. **T 18-007**

**Landesdirektion Sachsen  
- Landesstelle für Bautechnik -**

Leipzig, den 09.03.2018



Nennstreckgrenze des Stahlkerns  $f_{y,k} = 320 \text{ N/mm}^2$

**Charakteristische Tragfähigkeitswerte für andrückende Flächenbelastung <sup>3)</sup>**

Nennblechdicke	Feldmoment	Endauflagerkraft <sup>6)</sup>		Elastisch aufnehmbare Schnittgrößen an Zwischenauflägern <sup>1) 2) 4) 5)</sup>														
				Quer- kraft	Lineare Interaktion								Zwischenauflagerkräfte <sup>16)</sup>					
					Stützmomente <sup>19)</sup>				Zwischenauflagerkräfte <sup>16)</sup>				Stützkräfte <sup>19)</sup>		Zwischenauflagerkräfte <sup>16)</sup>			
					$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$		$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$		$l_{a,B} = -$		$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$		$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$		$l_{a,B} = -$			
$t_N$	$M_{c,Rk,F}$	$R_{w,Rk,A}$		$V_{w,Rk}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$		
mm	kNm/m	kN/m			kNm/m								kN/m					
0,75	5,27	3,46	5,25	20,76	7,92	6,34	7,92	6,34	-	-	15,13	12,10	22,04	17,63	-	-		
0,88	6,78	4,93	7,37	33,47	9,76	7,81	9,76	7,81	-	-	21,15	16,92	30,59	24,47	-	-		
1,00	8,23	6,50	9,60	48,96	11,51	9,21	11,51	9,21	-	-	27,47	21,98	39,49	31,59	-	-		
1,13	10,06	8,42	12,30	70,36	13,45	10,76	13,45	10,76	-	-	35,11	28,09	50,16	40,13	-	-		
1,25	11,94	10,39	15,05	90,95	15,19	12,15	15,19	12,15	-	-	42,87	34,30	60,94	48,75	-	-		
1,50	15,87	15,14	21,58	130,76	18,32	14,65	18,32	14,65	-	-	61,18	48,95	86,14	68,91	-	-		

**Reststützmomente <sup>7)</sup>**

$t_N$	$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$			$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$			$l_{a,B} = -$			Reststützmomente $M_{R,Rk}$
	min L	max L	max $M_{R,Rk}$	min L	max L	max $M_{R,Rk}$	min L	max L	max $M_{R,Rk}$	
	m	m	kNm/m	m	m	kNm/m	m	m	kNm/m	
0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$M_{R,Rk} = 0$ für $L \leq \min L$ $M_{R,Rk} = \max M_{R,Rk}$ für $L \geq \max L$ $M_{R,Rk} = \frac{L - \min L}{\max L - \min L} * \max M_{R,Rk}$
0,88	-	-	-	-	-	-	-	-		
1,00	-	-	-	-	-	-	-	-		
1,13	-	-	-	-	-	-	-	-		
1,25	-	-	-	-	-	-	-	-		
1,50	-	-	-	-	-	-	-	-		

**Charakteristische Tragfähigkeitswerte für abhebende Flächenbelastung <sup>1) 2)</sup>**

Nennblechdicke	Feldmoment	Befestigung in jedem anliegenden Gurt							Befestigung in jedem 2. anliegenden Gurt				
		Endauflagerkraft	Lineare Interaktion Zwischenauflager					Endauflagerkraft	Lineare Interaktion Zwischenauflager				
			$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$	$V_{w,Rk}$		$R_{w,Rk,A}$	$M_{0,Rk,B}$	$M_{c,Rk,B}$	$R_{0,Rk,B}$	$R_{w,Rk,B}$
$t_N$	$M_{c,Rk,F}$	$R_{w,Rk,A}$	kNm/m					$R_{w,Rk,A}$	kNm/m				
mm	kNm/m	kN/m	kNm/m					kN/m	kN/m				
0,75	6,34	20,76	6,58	5,27	-	-	20,76	10,38	3,29	2,63	-	-	10,38
0,88	7,81	33,47	8,47	6,78	-	-	33,47	16,74	4,24	3,39	-	-	16,74
1,00	9,21	48,96	10,28	8,23	-	-	48,96	24,48	5,14	4,11	-	-	24,48
1,13	10,76	70,36	12,57	10,06	-	-	70,36	35,18	6,29	5,03	-	-	35,18
1,25	12,15	90,95	14,92	11,94	-	-	90,95	45,48	7,46	5,97	-	-	45,48
1,50	14,65	130,76	19,83	15,87	-	-	130,76	65,38	9,92	7,93	-	-	65,38

Fußnoten s. Beiblatt 1/2 bzw. 2/2

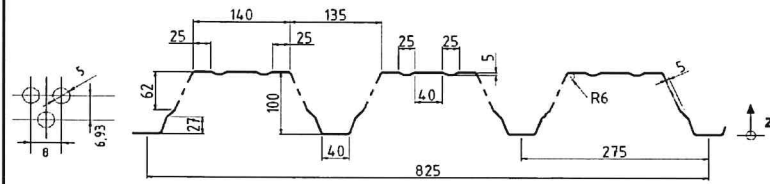
Stahltrapezprofil Typ

**M 100/275 A**

**Querschnitts- und Bemessungswerte**

EN 1993-1-3

Profiltafel in **Positivlage**



Anlage 9.6

**Als Typentwurf**

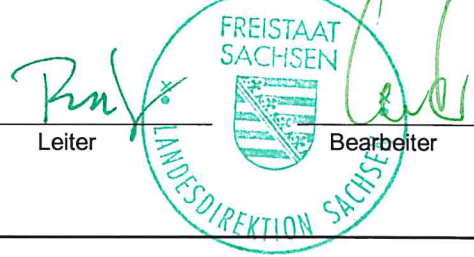
in bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfbescheid-Nr. **T 18-007**

**Landesdirektion Sachsen**

**- Landesstelle für Bautechnik -**

Leipzig, den 09.03.2018



Nennstreckgrenze des Stahlkerns  $f_{y,k} = 320 \text{ N/mm}^2$

**Maßgebende Querschnittswerte**

Nennblechdicke	Eigenlast	Biegung <sup>8)</sup>		Normalkraftbeanspruchung						Grenzstützweiten <sup>10)</sup>	
				nicht reduzierter Querschnitt			wirksamer Querschnitt <sup>9)</sup>			L <sub>gr</sub> in m	
				A <sub>g</sub>	i <sub>g</sub>	z <sub>g</sub>	A <sub>eff</sub>	i <sub>eff</sub>	z <sub>eff</sub>	Einfeldträger	Mehrfeldträger
t <sub>N</sub>	g	I <sup>+</sup> <sub>of</sub>	I <sup>-</sup> <sub>of</sub>	A <sub>g</sub>	i <sub>g</sub>	z <sub>g</sub>	A <sub>eff</sub>	i <sub>eff</sub>	z <sub>eff</sub>		
mm	kN/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m		cm <sup>2</sup> /m	cm		cm <sup>2</sup> /m	cm			
0,75	0,080	130,43	131,48	8,18	4,08	6,03	3,96	4,45	5,47	3,05	3,81
0,88	0,094	156,92	159,74	9,68	4,08	6,03	5,23	4,42	5,42	4,73	5,91
1,00	0,107	179,80	182,52	11,06	4,08	6,03	6,42	4,39	5,43	6,33	7,91
1,13	0,120	204,50	207,18	12,55	4,08	6,03	7,78	4,37	5,46	7,74	8,70
1,25	0,133	228,59	231,28	14,02	4,07	6,03	9,07	4,35	5,52	8,03	9,03
1,50	0,161	276,79	278,96	16,92	4,07	6,03	11,80	4,27	5,64	8,56	9,63

**Schubfeldwerte**

Nennblechdicke	Grenz Zustand der Tragfähigkeit <sup>15)</sup>				Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit <sup>16)</sup>				F <sub>t,Rk</sub> in kN <sup>18)</sup>		
	L <sub>R</sub>	T <sub>1,Rk</sub>	T <sub>crit,g</sub>	T <sub>crit,I</sub>	T <sub>3,Rk,N</sub>	T <sub>3,Rk,S</sub>	k <sub>1</sub> <sup>*</sup>	k <sub>2</sub> <sup>*</sup>	Einleitungslänge a		
	t <sub>N</sub>	<sup>11)</sup>	<sup>11) 12)</sup>	<sup>12)</sup>	<sup>17)</sup>	<sup>13) 14)</sup>	<sup>13) 14)</sup>	<sup>13) 14)</sup>	≥ 130 mm	≥ 280 mm	
mm	m	kN/m						m/kN	m <sup>2</sup> /kN		
0,75	8,00	20,48	4,69	33,61	1,48	1,42	0,363	52,786	-	-	
0,88	8,00	24,23	6,03	51,17	2,25	2,16	0,307	34,671	-	-	
1,00	8,00	27,69	7,36	71,44	3,15	3,01	0,268	24,830	-	-	
1,13	8,00	31,44	8,91	98,14	4,32	4,14	0,236	18,076	-	-	
1,25	8,00	34,90	10,46	127,42	5,62	5,37	0,213	13,922	-	-	
1,50	8,00	42,11	13,86	203,78	8,98	8,60	0,176	8,705	-	-	

Beiwerte:

k<sub>1</sub><sup>\*</sup> = 4,24 1/kN <sup>14)</sup>    k<sub>2</sub><sup>\*</sup> = 1,93 m<sup>2</sup>/kN <sup>14)</sup>    k<sub>3</sub><sup>\*</sup> = 0,727 <sup>15)</sup>

Fußnoten s. Beiblatt 1/2 bzw. 2/2

Beiblatt 1/2		Erläuterungen zu den Querschnitts- und Bemessungswerten (EN 1993-1-3)	
1) Interaktionsbeziehung für M und V (elastisch-elastisch)		2) Interaktionsbeziehung für M und R (elastisch-elastisch)	
$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rk,B}/\gamma_M} \leq 1 \quad \text{wenn} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{w,Rk}/\gamma_M} \leq 0,5$ <p>Für <math>\frac{V_{Ed}}{V_{w,Rk}/\gamma_M} &gt; 0,5</math> gilt Gleichung 6.27 (EN 1993-1-3), die im Sinne der Sicherheit vereinfacht werden kann:</p> $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rk,B}/\gamma_M} + \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{w,Rk}/\gamma_M} - 1\right)^2 \leq 1$		<p>Lineare Interaktionsbeziehung für M und R:</p> $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rk,B}/\gamma_M} \leq 1 \quad \text{und} \quad \frac{F_{Ed}}{R_{w,Rk,B}/\gamma_M} \leq 1$ $\frac{M_{Ed}}{M_{0,Rk,B}/\gamma_M} + \frac{F_{Ed}}{R_{0,Rk,B}/\gamma_M} \leq 1$ <p><u>Anmerkung:</u> Für rechnerisch ermittelte Werte gilt: <math>M_{0,Rk,B} = 1,25 \cdot M_{c,Rk,B}</math> und <math>R_{0,Rk,B} = 1,25 \cdot R_{w,Rk,B}</math></p> <p>Quadratische Interaktionsbeziehung für M und R:</p> $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rk,B}/\gamma_M} \leq 1 \quad \text{und} \quad \frac{F_{Ed}}{R_{w,Rk,B}/\gamma_M} \leq 1$ $\frac{M_{Ed}}{M_{0,Rk,B}/\gamma_M} + \left(\frac{F_{Ed}}{R_{0,Rk,B}/\gamma_M}\right)^2 \leq 1$	
3)	Werden quer zur Spannrichtung und rechtwinklig zur Profilebene Linienlasten in das Trapezprofil eingeleitet, so ist der Nachweis der Tragfähigkeit aus der umgekehrten Profillage als Interaktionsnachweis (vgl. Fußnote 2) durchzuführen.		
4)	Für kleinere Zwischenauflegerlängen $l_{a,B}$ als angegeben, müssen die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte linear im entsprechenden Verhältnis reduziert werden. Für $l_{a,B} < 10$ mm, z.B. bei Rohren, darf maximal der Wert für $l_{a,B} = 10$ mm eingesetzt werden.		
5)	Bei Auflagerlängen, die zwischen den aufgeführten Auflagerlängen liegen, dürfen die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte jeweils linear interpoliert werden.		
6)	Der Profilüberstand für die wirksame Auflagerlänge $l_{a,A1}$ ist mit $c \geq 40$ mm einzuhalten. Die Auflagerkräfte $R_{w,Rk,A}$ dürfen verdoppelt werden, wenn für $l_{a,A1}$ der Profilüberstand $c \geq 1,5 \cdot h_w$ ausgeführt wird. Die Auflagerlänge $l_{a,A2}$ entspricht, abweichend von EN 1993-1-3 6.1.7.3(4), der wirksamen Auflagerlänge einschließlich des Profilüberstandes $c$ . Die hier für $l_{a,A2}$ angegebenen Auflagerkräfte $R_{w,Rk,A}$ sind experimentell bestätigte oder von diesen abgeleitete Werte.		
7)	<p><u>Tragfähigkeitsnachweis (plastisch-plastisch) für andrückende Einwirkungen:</u></p> <p>Stützmomente sind auf die sich aus den jeweils angrenzenden Feldlängen ergebenden Reststützmomente <math>M_{R,Rk}/\gamma_M</math> zu begrenzen. Für das damit unter Bemessungslasten entstehende maximale Feldmoment muss gelten:</p> $M_{Ed} \leq M_{c,Rk,F}/\gamma_M$ <p>Außerdem ist für die im Endfeld entstehende Endauflagerkraft folgende Bedingung einzuhalten:</p> $F_{Ed} \leq R_{w,Rk,A}/\gamma_M$ <p>Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist am elastischen System nachzuweisen, dass bei gleichzeitigem Auftreten von Stützmoment und Auflagerkraft an einer Zwischenstütze die 0,9-fache Beanspruchbarkeit nicht überschritten wird (vgl. Fußnote 2). Sind keine Werte für Reststützmomente angegeben, ist beim Tragfähigkeitsnachweis <math>M_{R,Rk} = 0</math> zu setzen.</p>		
8)	Wirksame Trägheitsmomente für die Lastrichtung nach unten (+) bzw. oben (-).		
9)	Wirksamer Querschnitt für eine konstante Druckspannung $\sigma = f_{y,k}$ .		
10)	Maximale Stützweiten, bis zu denen das Trapezprofil ohne Last verteilende Maßnahmen begangen werden darf.		
11)	<p>Die Werte gelten nur für <math>\beta_v \leq 0,2</math>. Für <math>\beta_v \geq 0,3</math> ist der Nachweis mit <math>l_{a,B} = 10</math> mm zu führen.</p> $\beta_v = \frac{ V_{Ed,1}  -  V_{Ed,2} }{ V_{Ed,1}  +  V_{Ed,2} }$ <p>Dabei sind <math> V_{Ed,1} </math> und <math> V_{Ed,2} </math> die Beträge der Querkräfte auf jeder Seite der örtlichen Lasteinleitung oder der Auflagerreaktion. Es gilt: <math> V_{Ed,1}  \geq  V_{Ed,2} </math></p>		
12)	Blechdicke: Minustoleranz nach DIN EN 10143:2006, Tabelle 2 „Eingeschränkte Grenzabmaße (S)“		

**Schubfelder nach Bryan/Davies**

13) Der globale kritische Beulschubfluss ist an die vorhandenen Stützweiten anzupassen:  
 $T'_{crit,g} = T_{crit,g} \cdot (L_R/L_{Si})^2$  mit  $L_{Si}$  = maximale Einzelstützweite in m. Für Einfeldträger kann  $T_{crit,g}$  verdoppelt werden.

14) Der Grenzwert der Beanspruchbarkeit infolge Beulen ergibt sich aus:  
 $T_{2,Rk} = 0,7 \cdot \frac{T'_{crit,g} \cdot T_{crit,l}}{T'_{crit,g} + T_{crit,l}}$ , wenn  $T_{crit,l}$  angegeben ist. Andernfalls ist  $T_{2,Rk} = 0,7 \cdot T'_{crit,g}$ .

15) Der Grenzwert der Beanspruchbarkeit zur Einhaltung des maximalen Gleitwinkels 1/750 ergibt sich aus:  
 $T_{4,Rk} = \frac{1}{750} \cdot \frac{1}{(k'_1 \cdot \alpha_2 + k'_2 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_4 / L_S)} \cdot 10^4$  mit  $L_S$  = Gesamtlänge des Schubfeldes in m.

16) Die Schubsteifigkeit S zur Berechnung der Gesamtverformung des Schubfeldes unter dem Schubfluss T ergibt sich zu:

$$S = \frac{10^4}{\left[ (k'_1 \cdot \alpha_2 + k'_1 \cdot e_L) + \frac{(k'_2 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_4 + k'_2 \cdot \alpha_3)}{L_S} \right]}$$

mit

$e_L$  = Abstand der Verbindungselemente in den Längsstößen in m.

Bei Sonderausführung der Befestigung kann  $k_2'$  halbiert werden (Fußnote 19))

Beiwerte zu 15) und 16):

Anzahl der Felder →	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Auflager →	2	3	4	5	6	7	8	9
$\alpha_1$	1,00	1,00	0,85	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
$\alpha_2$	1,00	1,00	0,75	0,67	0,55	0,50	0,44	0,40
$\alpha_3$	1,00	1,00	0,90	0,80	0,71	0,64	0,58	0,53

$\alpha_4 = 1,00$   
 (ohne Querstoß im Schubfeld)  
 $\alpha_4 = 1,3 + 0,3 \cdot n'_{b}$   
 ( $n'_{b}$  = Anzahl der Querstöße im Schubfeld)

17) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist nachzuweisen:  
 $T_{E,d} \leq \frac{T_{1,Rk}}{\gamma_{M1}}$  und  $T_{E,d} \leq \frac{T_{2,Rk}}{\gamma_{M1}}$  Die Bemessungswerte der Quer- und Auflagerkräfte sind um  $F_{Ed,S} = k'_3 \cdot T_{E,d}$  zu vergrößern.

18) Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist nachzuweisen:  
 $T_{E,d} \leq \frac{T_{3,Rk,N}}{\gamma_{M,ser}}$  oder  $T_{E,d} \leq \frac{T_{3,Rk,S}}{\gamma_{M,ser}}$  Der Nachweis von  $T_{3,Rk}$  ist nur bei bituminös verklebten Dachaufbauten erforderlich.  
 $T_{E,d} \leq \frac{T_{4,Rk}}{\gamma_{M,ser}}$

19) Sonderausführungsarten der Befestigung:

Eine Sonderausführung der Befestigung ist gegeben, wenn jede Rippe mit je einem Befestigungselement unmittelbar neben jedem Steg des Trapezprofils (siehe Bild 1) befestigt wird. Alternativ darf eine runde oder rechteckige Unterlegscheibe (siehe Bild 2), die unter das mittig eingebrachte Befestigungselement anzuordnen ist, verwendet werden. Die Unterlegscheibe muss den Untergurt in seiner gesamten ebenen Breite überdecken.

Für die Scheibendicke gilt:

$$d \geq 2,7 \cdot t_{cor} \cdot \sqrt[3]{\frac{l}{c_u}} \text{ und } d \geq 2,00 \text{ mm}$$

mit

$l$  = Untergurtbreite des Trapezprofils

$c_u$  = Breite der Unterlegscheibe in Trapezprofilängsrichtung oder Durchmesser der Unterlegscheibe

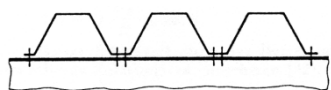


Bild 1

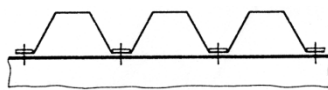


Bild 2

20) Einzellasten  $F_{t,Rk}$  in kN je Rippe für die Einleitung in Trapezprofile in Spannrichtung ohne Lasteinleitungsträger.