TABELLEN STATISCHER WERTE UND DER TRAGFÄHIGKEIT

ŠKRIDPLECH

Auftraggeber: Ľuboslav DÉRER
Direktor der Gesellschaft

Erstellt von: Prof. Ing. Ján Hudák, CSc.
Ing. Tatiana Hudáková

Košice, 2014

STATISCHE BERECHNUNG DER TRAGFÄHIGKEIT FÜR TRAPEZBLECHE IM SINNE EC 3:

ŠKRIDPLECH

INHALT

1. BEDINGUNGEN DER BERECHNUNG STATISCHER WERTE DER BEMESSUNGSTABELLEN 4

1.1 Einleitung 4
1.2 Bezeichnung der Profile 4
1.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit 4
1.4 Grenzzustand der Anwendbarkeit 6
1.5 Bestimmung der Querschnittwerte 8
1.5.1 Reiner Druck gestützter Wand 8
1.5.2 Reine Biegung gestützter Wand 9
1.5.3 Gleichzeitiger Druck und Biegung gestützter Wand 9
1.5.4 Reiner Druck überragender Wand 9
1.5.5 Gleichzeitiger Druck und Biegung überragender Wand 9
1.5.6 Effektive Breite der Querschnittdruckwände 10
1.5.7 Querschnittwerte 12

2. QUERSCHNITTWERTE DER TRAPEZBLECHE 13

2.1 ŠKRIDPLECH 13

3. GRENZBEANSPRUCHUNGEN DER TRAPEZBLECHE 14

3.1 ŠKRIDPLECH 14

NORMEN, LITERATUR 19

VORWORT

Gegenstand der Analyse war Erstellung statischer Parameter gebogener Bleche TRAPÉZ ŠKRIDPLECH zum Zwecke der Bestimmung tatsächlicher und effektiver Querschnittwerte. Für diese Werte wurden Grenzwerte einer gleichmäßigen Beanspruchung reiner und gebundener Träger aus der Sicht des Grenzzustandes der Tragfähigkeit und Anwendbarkeit bestimmt. Die Methodik der Berechnung wurde im Sinne EC 3 realisiert.

Um die Tragfähigkeit vorgeschlagener Profile ŠKRIDPLECH im Rahmen dieser Vorgabe bestimmen zu können, wurden die Programme in der Sprache TURBO PASCAL erstellt:

- Querschnittwerte des vollen Querschnitts
- Querschnittwerte des reduzierten Querschnitt in Normallage
- Querschnittwerte des reduzierten Querschnitts in Reverslage
- Tabellen der Tragfähigkeit der Träger aus Blechen in Normallage
- Tabellen der Tragfähigkeit der Träger aus Blechen in Reverslage.

Mittels genannter Programme war Folgendes zu erstellen:

- Tabellen der Querschnittwerte
- Tabellen der Grenzbeanspruchung der Trapezbleche für ausgewählte Blechstärken. Für Bleche ŠKRIDPLECH wurden Blechstärken 0,50 und 0,55 mm in Betracht genommen.
- Es werden folgende Stahlfestigkeitsklassen in Betracht genommen: S 250 GD, S 280 GD und S 320 GD, DX 51 D.

Bei den Profilen T-18P wird eine Biege- und Schubbeanspruchung in Betracht genommen. Bei der Biegung ist der Verlauf der Spannungen entlang der Querschnitthöhe linear in der Form eines Dreiecks. Ein Teil unterhalb der Neutralachse wird gezogen und der zweite Teil des Querschnitts auf der anderen Seite wird geschoben. Und in diesem geschobenen Bereich kommt es zur Ausbeulung der Wände, sobald ihr Grenzseitenverhältnis überstiegen wird. Für den vorgeschlagenen Querschnitt kommt es zur Ausbeulung nur im Bandbereich, während es bei den Wänden mit einer Stärke von mehr als 0,75 mm bei diesem Profil zu keiner Ausbeulung kommt. Wirksamer Querschnitt wurde im Sinne EC 3 bestimmt.

Bei der Beanspruchung mit Schrägkraft wird eine Knicktragfähigkeit der Wände in der Ablagestelle in Betracht gezogen. Es wird die Mindestbreite der Ablage auf Stütze von 60 mm vorausgesetzt.

Für die Bestätigung eingeführter Berechnungsvoraussetzungen erfolgte die Überprüfung berechneter Tragfähigkeiten mittels experimentaler Messungen an tatsächlichen Trägern in der Prüfstelle TASUS Prešov.

1. BEDINGUNGEN DER BERECHNUNG STATISCHER WERTE DER BEMESSUNGSTABELLEN

1.1 EINLEITUNG

Zweck der Berechnung war Erstellung der Tabellen statischer Werte der Querschnittwerte und Bemessungstabellen der Werte der Grenzbeanspruchungen der Trapezbleche im Sinne der Methode der Grenzzustände aus der Sicht der Bedingungen der Zuverlässigkeit der Tragfähigkeit und Anwendbarkeit. Bei der Berechnung wurden Querschnittwerte effektiver Querschnitte in Betracht gezogen, bei denen die Ausbeulung der geschobenen Wände berücksichtigt. Für diese Werte wurden Grenzwerte der gleichmäßigen Beanspruchung reiner und gebundener Träger aus der Sicht des Grenzzustandes der **Tragfähigkeit** und des Grenzzustandes der **Anwendbarkeit** bestimmt. Die Methodik der Berechnung wurde im Sinne ENV 1993-1-1 (Euro- Kode 3) realisiert.

1.2 BEZEICHNUNG DER PROFILE

Die Profile werden standardmäßig als TRAPEZ ŠKRIDPLECH bezeichnet. Die in Form der Ziegeldachdeckung geformten Profile werden als ŠKRIDPLECH bezeichnet. Die Lage der Trapezprofile kann als Normallage und Reverslage vorkommen. Die Profile ŠKRIDPLECH werden nur in der Normallage in Betracht gezogen.

1.3 GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT

Für die Bestimmung des vorgeschlagenen Wertes der Beanspruchung *q* aus der Sicht der Zuverlässigkeit des Grenzzustandes geht man aus den theoretisch bestimmten Biege- und Schubtragfähigkeiten des effektiven Querschnitts in den Querschnittwerten des reinen und gebundenen Trägers aus. Vorausgesetzt wird die Bedingung, dass der effektive Querschnitt voll genutzt wird, d.h. dass in den oberen und unteren Fasern der Wert für die Schubgrenze f_y/γ_{M1} erreicht wird. Es wird vorausgesetzt, dass der effektive Querschnitt entlang des Trägers nicht geändert wird und in der Stelle der vollständigen Nutzung der Spannung bestimmt ist. Die Änderung der Größe mitwirkender Breite der geschobenen Wand wird unterlassen. Bei der Tragfähigkeit des Trägers ist am meisten der beanspruchte Querschnitt des Trägers entscheidend.

Die aus der Bedingung der Festigkeit des Grenzzustandes der Tragfähigkeit bestimmten Vorschlagswerte der Tragfähigkeiten werden in den Tabellen mit dem Symbol * gekennzeichnet.

a) Träger mit einem Feld

Für den Träger mit einem Feld wird der Wert der Grenzbeanspruchung aus der Bedingung der Festigkeit bestimmt

$$M_{Sd} \le M_{Rd} \qquad (1)$$

Die Werte der Wirkungs- und Tragfähigkeitsmomente des Trägers betragen

$$M_{Sd} = /8 \cdot q \cdot L^2 \qquad (2)$$

$$M_{Rd} = W_{y,eff,\min} \cdot f_y / \gamma_{M1} \qquad (3)$$

Der Wert der Grenzbeanspruchung wird dann aus folgendem Verhältnis bestimmt

$$q = \cdot W_{y,eff,\min} \cdot f_y / \gamma_{M1} \cdot 1/L^2 \qquad (4)$$

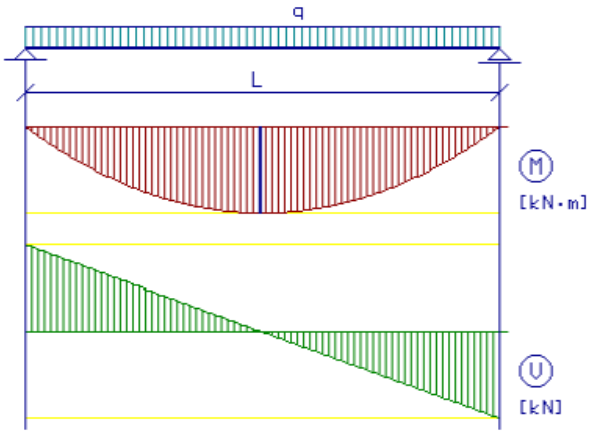


Bild 1.1: Verlauf der Biegemomente M_{Sd} und der Querkräfte V_{Sd} des Trägers mit einem Feld

b) Träger mit zwei Feldern

Ähnlich wird für den Träger mit zwei Feldern der Wert der Grenzbeanspruchung aus folgendem Verhältnis bestimmt

$$q = \cdot W_{y,eff,\min} \cdot f_y / \gamma_{M1} \cdot 1/L^2 \qquad (5)$$

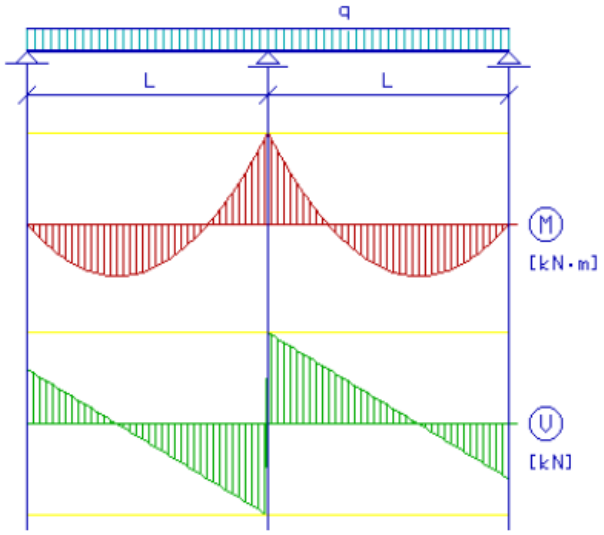


Bild 1.2: Verlauf der Biegemomente M_{Sd} und der Querkräfte V_{Sd} des Trägers mit zwei Feldern

c) Träger mit drei Feldern

Für den Träger mit drei Feldern wird der Wert der Grenzbeanspruchung aus folgendem Verhältnis bestimmt

$$q = 0 \cdot W_{y,eff,\min} \cdot f_y / \gamma_{M1} \cdot 1/L^2 \qquad (6)$$

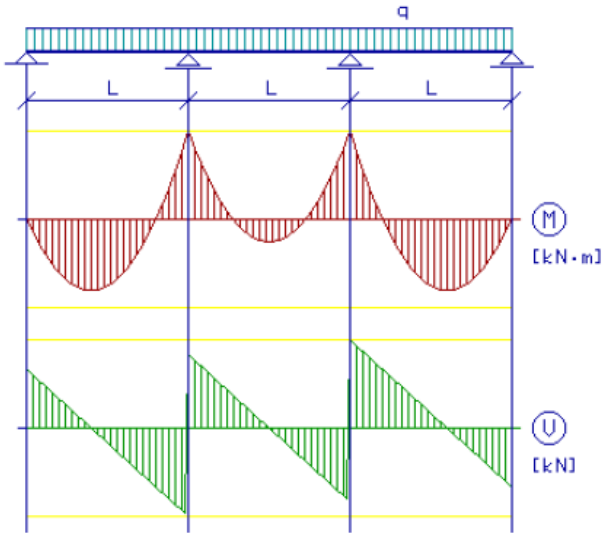


Bild 1.3: Verlauf der Biegemomente M_{Sd} und der Querkräfte V_{Sd} des Trägers mit drei Feldern

1.4 GRENZZUSTAND DER ANWENDBARKEIT

Für die Bestimmung des Vorschlagswertes der Beanspruchung *q* aus der Sicht der Bedingung der Zuverlässigkeit des Grenzzustandes der Anwendbarkeit ging man aus der Voraussetzung elastischer Wirkung des Profils und aus der Bedingung des maximalen zulässigen Umschlags aus. Es wird vorausgesetzt, dass der effektive Querschnitt nach dem Erreichen des Grenzumschlags längenmäßig nicht geändert wird. Die endgültige charakteristische Grenzbeanspruchung wird aus den aus der Einschränkung der vertikalen Umschläge L/200, L/250 und L/300 bestimmten Werten bestimmt.

a) Träger mit einem Feld

Für den Träger mit einem Feld wird der Wert der Grenzbeanspruchung aus der Bedingung des Umschlags bestimmt

$$\delta_{max} \leq \delta_{lim} \tag{7}$$

Die Werte des Grenz- und Limitumschlags des Trägers betragen

$$\delta_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q/\gamma_{..} \cdot L^4}{E \cdot I_{y,eff}} \tag{8}$$

$$\delta_{lim} = \frac{L}{200} \tag{9}$$

Der Wert der Grenzbeanspruchung wird dann aus folgendem Verhältnis bestimmt

$$q = 76{,}8 \cdot \delta_{lim} \cdot \gamma_{..} \cdot E \cdot I_{y,eff} / L^4 \tag{10}$$

wo *E* das Modul der Elastizität des Stahls ist. (In Betracht wird der Wert 210.000 *MPa* gezogen).

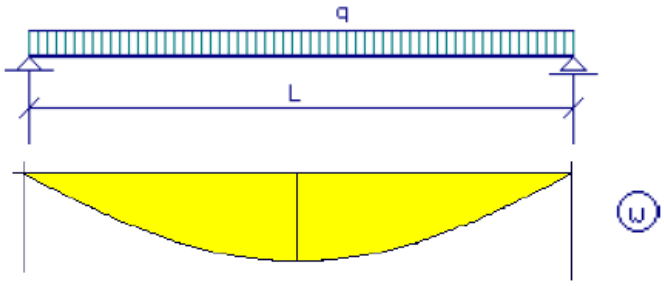


Bild 1.4: Umschlag des Trägers mit einem Feld δ

b) Träger mit zwei Feldern

Ähnlich wird beim Träger mit zwei Feldern der Wert der Grenzbeanspruchung aus folgendem Verhältnis bestimmt

$$q = 85{,}185 \cdot \delta_{n} \cdot \gamma_{,} \cdot E \cdot I_{y,eff} / L^4 \qquad (11)$$

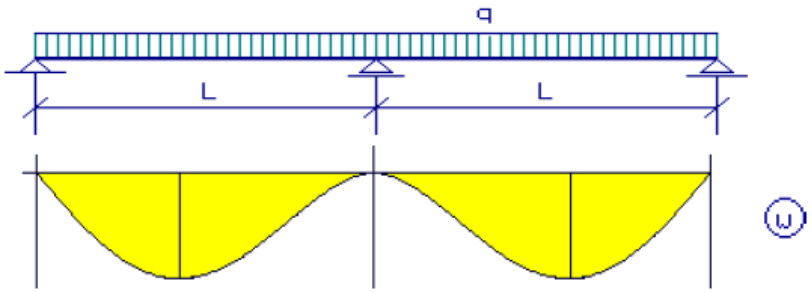


Bild 1.5: Umschlag des Trägers mit zwei Feldern δ

c) Träger mit drei Feldern

Für den Träger mit drei Feldern wird der Wert der Grenzbeanspruchung aus folgendem Verhältnis bestimmt

$$q = 47{,}059 \cdot \delta_{n} \cdot \gamma_{,} \cdot E \cdot I_{y,eff} / L^4 \qquad (12)$$

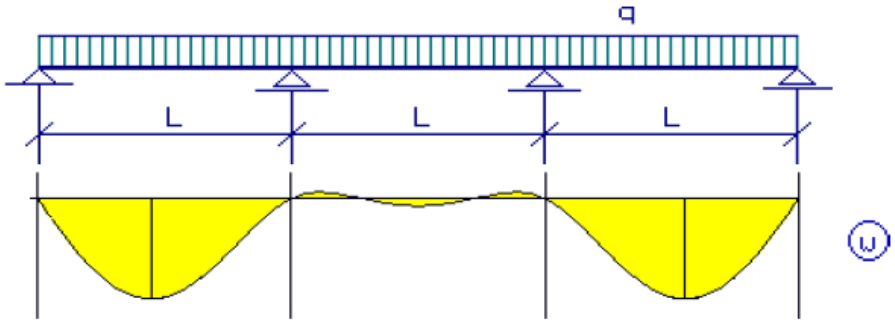


Bild 1.6: Umschlag des Trägers mit drei Feldern δ

1.5 BESTIMMUNG DER QUERSCHNITTWERTE

Der dünnwandige Querschnitt besteht aus einem Komplex dünner Wände. Bei der Berechnung der Tragfähigkeit eines solchen mit Druck, ggf. Biegung beanspruchten Querschnitts mit schlanken Wänden werden effektive Querschnittwerte in Betracht gezogen. Für jeden solchen Querschnitt sind die Wandparameter gesondert zu bestimmen:

- Verhältnis der Seitenspannungen ψ
- Seitenverhältnis der Wand $\bar{b}/t_w$
- Koeffizient kritischer Spannung k_σ
- reduziertes Seitenverhältnis λ
- Reduktionskoeffizient ρ
- effektive Breiten der Wände und Gurtplatten b_{eff}

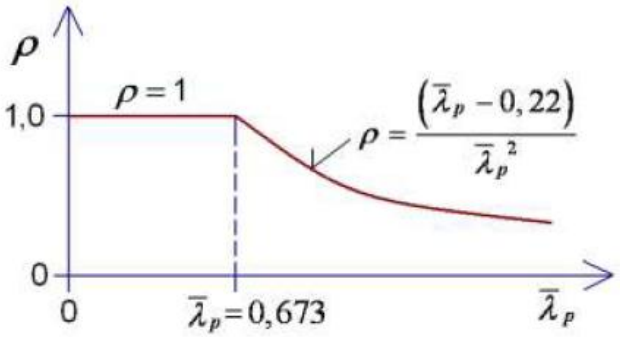


Bild 1.7: Verlauf des Reduktionskoeffizienten ρ

Bei einer beidseitig gestützten Wand kann die Beanspruchung der untersuchten Wand mit dünnwandigem Querschnitt mit Druck und Biegung in Betracht gezogen werden.

1.5.1 Reiner Druck gestützter Wand

Bild 1.8: Wandbeanspruchung mit Druck

1.5.2 Reine Biegung gestützter Wand

Bild 1.9: Wandbeanspruchung mit Biegung

1.5.3 Gleichzeitiger Druck und Biegung gestützter Wand

Bild 1.10: Wandbeanspruchung mit Kombination von Druck und Biegung

1.5.4 Reiner Druck überragender Wand

Bild 1.11: Wandbeanspruchung mit Druck

1.5.5 Gleichzeitiger Druck und Biegung überragender Wand

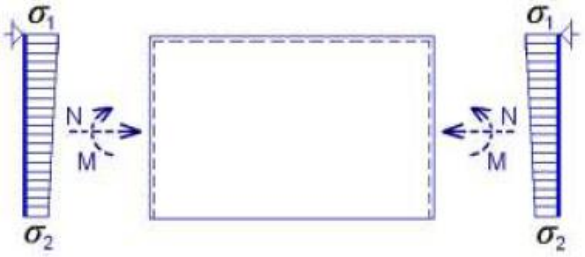
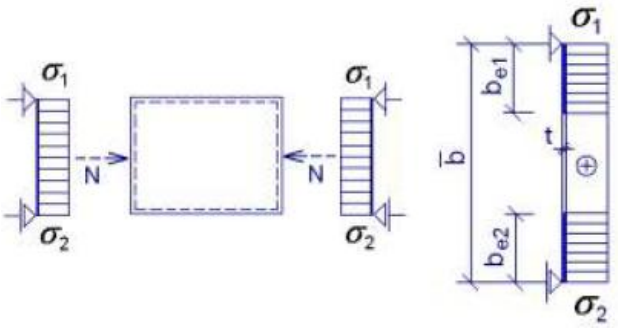
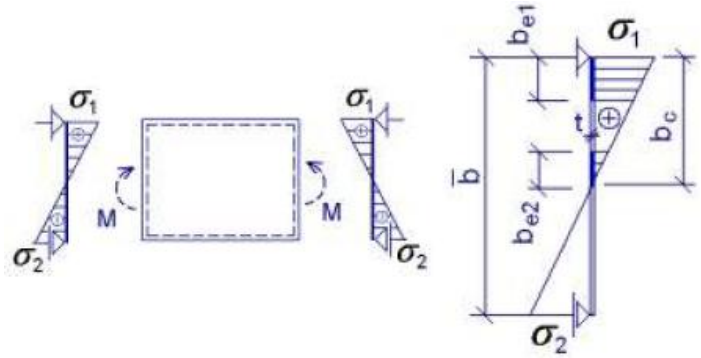
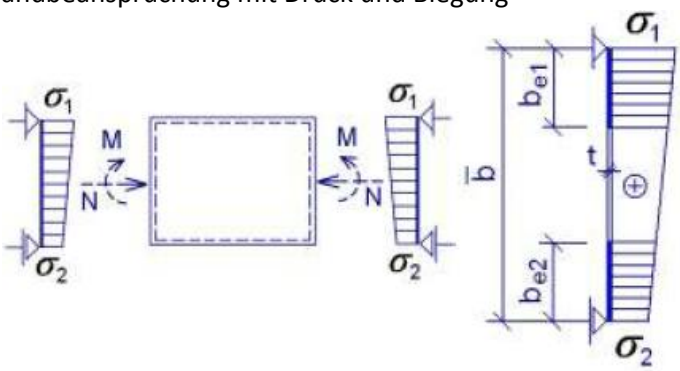


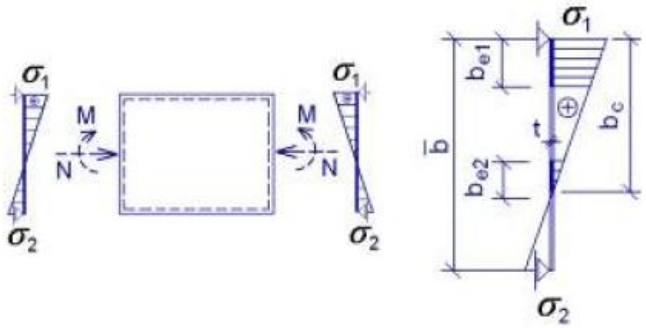
Bild 1.12: Wandbeanspruchung mit Kombination von Druck und Biegung

1.5.6 Effektive Breite geschobener Querschnittwände

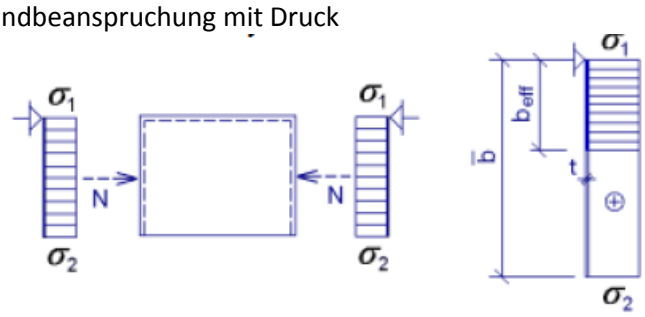
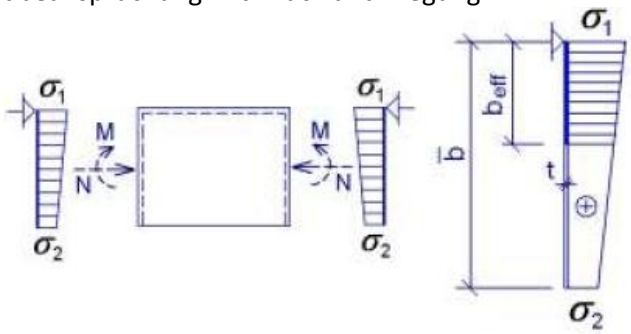
Tab. 1: Lösung der Wandstabilität für innere geschobene Querschnittteile

Typ der Wandbeanspruchung	Berechnungsparameter der Wand
Wandbeanspruchung mit Druck 	$\psi = \sigma / \sigma =$ $\lambda_p = \frac{\bar{b}/t}{28{,}4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$ $\varepsilon =$ $k_\sigma =$ $\rho = \lambda_p - 0{,}22 / \lambda_p^2$ $b_{eff} = \rho \cdot \bar{b}$ $b_{e1} = 0{,}5 \cdot b_{eff}$ $b_{e2} = 0{,}5 \cdot b_{eff}$
Wandbeanspruchung mit Biegung 	$\psi = \sigma / \sigma =$ $\lambda_p = \frac{\bar{b}/t}{28{,}4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$ $\varepsilon =$ $k_\sigma = 23{,}9$ $\rho = \lambda_p - 0{,}22 / \lambda_p^2$ $b_{eff} = \rho \cdot b_c$ $b_{e1} = 0{,}4 \cdot b_{eff}$ $b_{e2} = 0{,}6 \cdot b_{eff}$
Wandbeanspruchung mit Druck und Biegung 	$0 \le \psi = \sigma / \sigma \le$ $\lambda_p = \frac{\bar{b}/t}{28{,}4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$ $\varepsilon =$ $k_\sigma = \frac{8{,}2}{1{,}05 + \psi}$ $\rho = \lambda_p - 0{,}22 / \lambda_p^2$ $b_{eff} = \rho \cdot \bar{b}$ $b_{e1} = \frac{2 \cdot b_{eff}}{5 - \psi}$ $b_{e2} = b_{eff} - b_{e1}$

Tab. 1: Lösung der Wandstabilität für innere geschobene Querschnittteile – Fortsetzung der Tabelle

Typ der Wandbeanspruchung	**Berechnungsparameter der Wand**
Wandbeanspruchung mit Druck und Biegung 	$\psi = \sigma / \sigma \leq$ $\lambda_p = \dfrac{\bar{b}/t}{28{,}4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$ $\varepsilon =$ $k_\sigma = 7{,}81 - 6{,}29 \cdot \psi + 0{,}78 \cdot \psi$ $\rho = \lambda_p - 0{,}22 / \lambda_p^2$ $b_{eff} = \rho \cdot b_c = \rho \cdot \bar{b} / (1 - \psi)$ $b_{e1} = 0{,}4 \cdot b_{eff}$ $b_{e2} = 0{,}6 \cdot b_{eff}$

Tab. 2: Lösung der Wandstabilität für überragende geschobene Querschnittteile

Typ der Wandbeanspruchung	**Berechnungsparameter der Wand**
Wandbeanspruchung mit Druck 	$\psi = \sigma / \sigma =$ $\lambda_p = \dfrac{\bar{b}/t}{28{,}4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$ $\varepsilon =$ $k_\sigma = 0{,}43$ $\rho = \lambda_p - 0{,}22 / \lambda_p^2$ $b_{eff} = \rho \cdot \bar{b}$
Wandbeanspruchung mit Druck und Biegung 	$0 \leq \psi = \sigma / \sigma \leq$ $\lambda_p = \dfrac{\bar{b}/t}{28{,}4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$ $\varepsilon =$ $k_\sigma = \dfrac{0{,}578}{\psi + 0{,}34}$ $\rho = \lambda_p - 0{,}22 / \lambda_p^2$ $b_{eff} = \rho \cdot \bar{b}$

Die effektive Breite geschobener Wände ist vom Verlauf der Normalspannungen in der Wand abhängig.

1.5.7 Effektive Breite geschobener Querschnittwände

Querschnittwerte

Die Querschnitthauptgrößen des dünnwandigen Querschnitts werden aus effektiven Maßen der einzelnen Wände bestimmt, die das dünnwandige Profil herstellen.

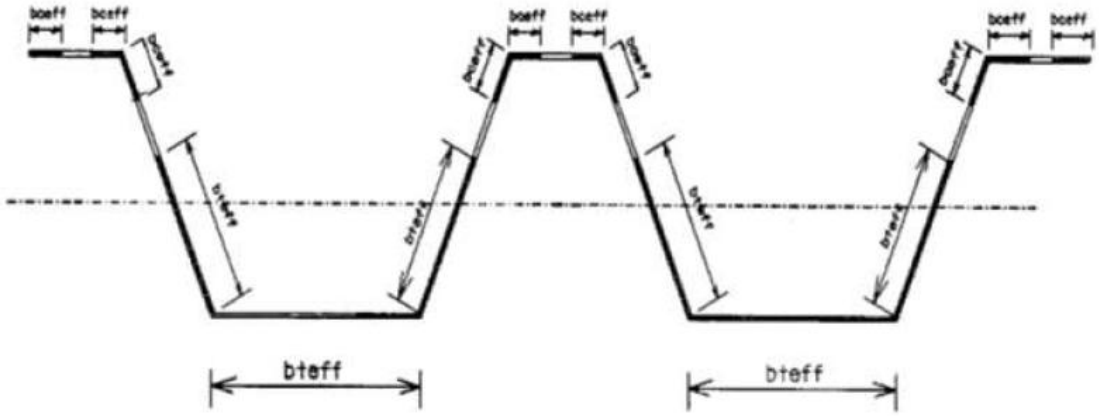


Bild 1.13: Kennzeichnung der effektiven Breiten in den Querschnittwänden

Fläche des effektiven Querschnitts

$$A_{eff} = \sum A_{i,eff} \tag{13}$$

Schwerpunkt des effektiven Querschnitts

$$z_{eff} = \frac{\sum A_{i,eff} \cdot z_i}{A_{eff}} \tag{14}$$

Trägheitsmoment des effektiven Querschnitts

$$I_{y,eff} = \sum I_{y,i,eff} + A_{i,eff} \cdot z_i^2 \tag{15}$$

Querschnittmodul des effektiven Querschnitts

$$W_{y,eff} = \frac{I_{y,eff}}{z_{eff}} \tag{16}$$

ANMERKUNG:

Die Trapezbleche liegen auf stützenden Untersystemen. Die Breiten der Stützen beeinflussen die Werte des Biegemoments. Die empfohlene Mindestbreite innerer Stützen für gebundene Träger beträgt 60 *mm*.

2. QUERSCHNITTWERTE DER TRAPEZBLECHE

2.1 ŠKRIDPLECH

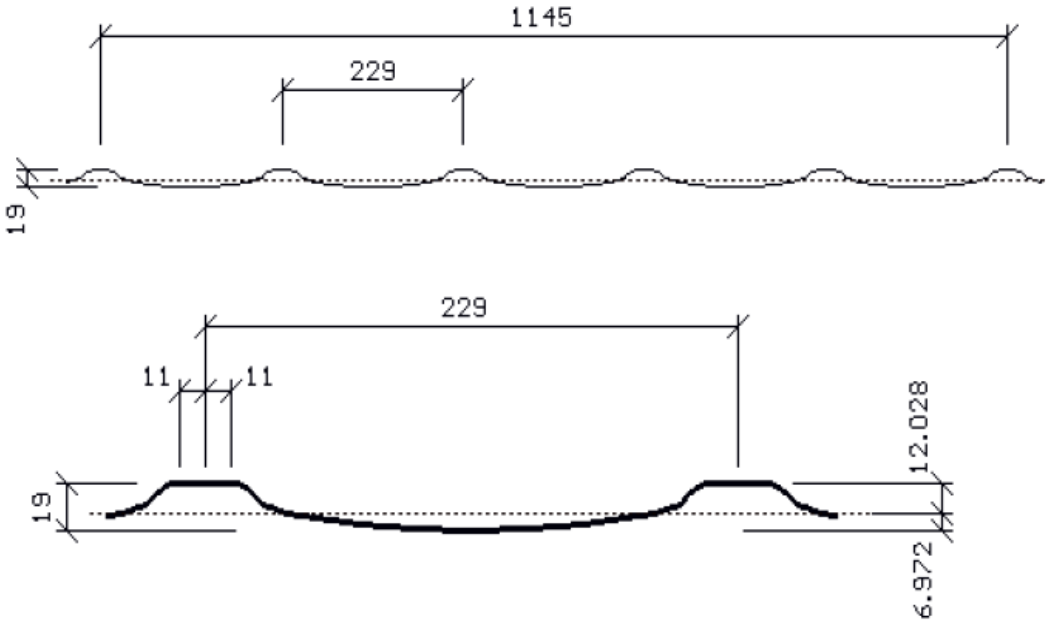


Bild 2.1: Form des Blechs ŠKRIDPLECH

QUERSCHNITTWERTE

Stahl S 250 GD, S 280 GD, (S 320 GD), DX 51 D*

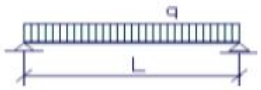
t $[mm]$	b_h $[mm]$	b_d $[mm]$	e_h $[mm]$	e_d $[mm]$	I_y $[mm^4]$	$W_{y,h}$ $[mm^3]$	$W_{y,d}$ $[mm^3]$
0,50	22	229	12,03	6,97	28,117	2,238	4,033
0,55	22	229	12,03	6,97	30,932	2,572	4,437
Vielfaches	-	-	-	-	10^3	10^3	10^3

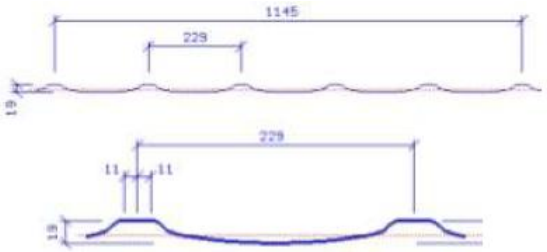
***** Bei der Streckgrenze des Stahls werden 140 MPa in Betracht gezogen

3. GRENZBEANSPRUCHUNGEN DER TRAPEZBLECHE

2.1 ŠKRIDPLECH

3.



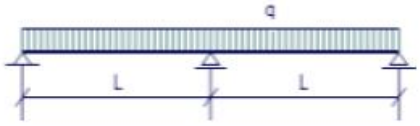


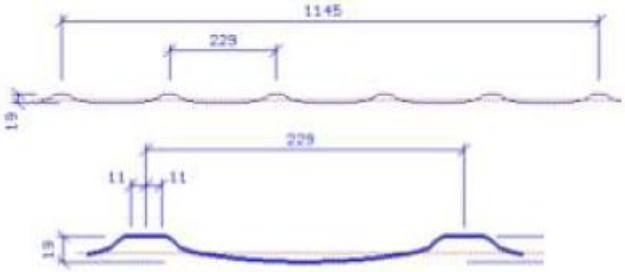
ŠKRIDPLECH

Stahl DX 51 D

t $[mm]$	g $[kg/m^2]$	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q $[kN/m^2]$ für den Bereich L $[m]$ [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	9,10	4,04	2,28	1,46	1,01	0,74	0,57	0,45	0,36
		L/200	9,10	4,04	2,28	1,45	0,84	0,52	0,35	0,25	0,18
		L/250	9,10	4,04	2,27	1,16	0,67	0,42	0,28	0,20	0,15
		L/300	9,10	4,04	1,89	0,97	0,56	0,35	0,24	0,17	0,12
0,55	5,50	*	10,02	4,45	2,50	1,60	1,11	0,82	0,63	0,49	0,40
		L/200	10,02	4,45	2,50	1,60	0,92	0,58	0,39	0,27	0,20
		L/250	10,02	4,45	2,49	1,28	0,74	0,47	0,31	0,22	0,16
		L/300	10,02	4,45	2,08	1,06	0,62	0,39	0,26	0,18	0,13

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.



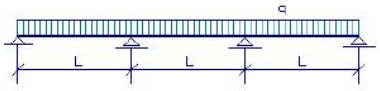


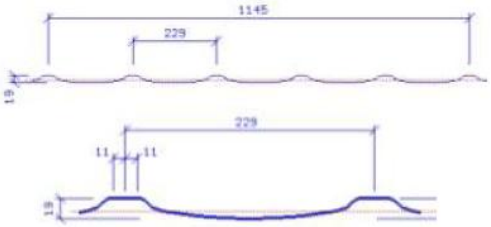
ŠKRIDPLECH

Stahl DX 51 D

t $[mm]$	g $[kg/m^2]$	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q $[kN/m^2]$ für den Bereich L $[m]$ [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	9,10	4,04	2,28	1,46	1,01	0,74	0,57	0,45	0,36
		L/200	9,10	4,04	2,28	1,46	1,01	0,74	0,57	0,45	0,36
		L/250	9,10	4,04	2,28	1,46	1,01	0,74	0,57	0,45	0,35
		L/300	9,10	4,04	2,28	1,46	1,01	0,74	0,57	0,40	0,29
0,55	5,50	*	10,02	4,45	2,50	1,60	1,11	0,82	0,63	0,49	0,40
		L/200	10,02	4,45	2,50	1,60	1,11	0,82	0,63	0,49	0,40
		L/250	10,02	4,45	2,50	1,60	1,11	0,82	0,63	0,49	0,38
		L/300	10,02	4,45	2,50	1,60	1,11	0,82	0,63	0,44	0,32

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.



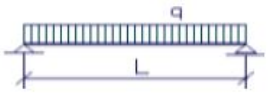


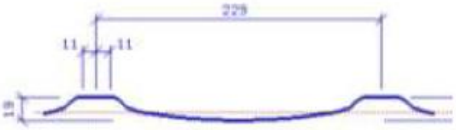
ŠKRIDPLECH

Stahl DX 51 D

t [mm]	g [kg/m^2]	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q [kN/m^2] für den Bereich L [m] [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	11,38	5,06	2,85	1,82	1,26	0,93	0,71	0,56	0,46
		L/200	11,38	5,06	2,85	1,82	1,26	0,93	0,68	0,48	0,35
		L/250	11,38	5,06	2,85	1,82	1,26	0,81	0,54	0,38	0,28
		L/300	11,38	5,06	2,85	1,82	1,07	0,68	0,45	0,32	0,23
0,55	5,50	*	12,52	5,56	3,13	2,00	1,39	1,02	0,78	0,62	0,50
		L/200	12,52	5,56	3,13	2,00	1,39	1,02	0,75	0,52	0,38
		L/250	12,52	5,56	3,13	2,00	1,39	0,89	0,60	0,42	0,31
		L/300	12,52	5,56	3,13	2,00	1,18	0,74	0,50	0,35	0,25

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.



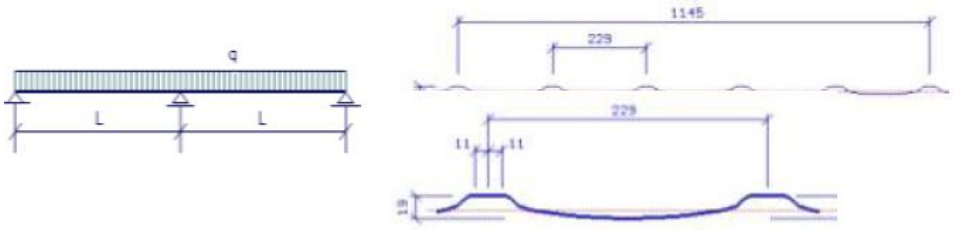


ŠKRIDPLECH

Stahl S 250 GD

t [mm]	g [kg/m^2]	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q [kN/m^2] für den Bereich L [m] [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	16,25	7,22	4,06	2,60	1,80	1,32	1,01	0,80	0,65
		L/200	16,25	6,72	2,83	1,45	0,84	0,53	0,35	0,25	0,18
		L/250	16,25	5,37	2,27	1,16	0,67	0,42	0,28	0,20	0,15
		L/300	15,12	4,48	1,89	0,97	0,56	0,35	0,24	0,17	0,12
0,55	5,50	*	17,88	7,94	4,47	2,86	1,98	1,46	1,11	0,88	0,71
		L/200	17,88	7,39	3,12	1,60	0,92	0,58	0,39	0,27	0,20
		L/250	17,88	5,91	2,49	1,30	0,74	0,47	0,31	0,22	0,16
		L/300	16,63	4,93	2,08	1,06	0,62	0,39	0,26	0,18	0,13

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.

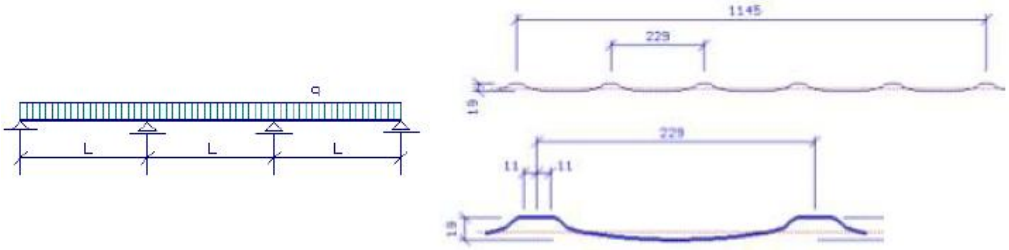


ŠKRIDPLECH

Stahl S 250 GD

t [mm]	g [kg/m^2]	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q [kN/m^2] für den Bereich L [m] [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	16,25	7,22	4,06	2,60	1,80	1,32	1,01	0,80	0,65
		L/200	16,25	7,22	4,06	2,60	1,80	1,28	0,85	0,60	0,44
		L/250	16,25	7,22	4,06	2,60	1,62	1,02	0,68	0,48	0,35
		L/300	15,12	7,22	4,06	2,33	1,35	0,85	0,57	0,40	0,29
0,55	5,50	*	17,88	7,94	4,47	2,86	1,98	1,46	1,11	0,88	0,71
		L/200	17,88	7,94	4,47	2,86	1,98	1,40	0,94	0,66	0,48
		L/250	17,88	7,94	4,47	2,86	1,78	1,12	0,75	0,53	0,39
		L/300	17,88	7,94	4,47	2,57	1,49	0,94	0,63	0,44	0,32

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.

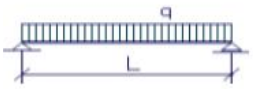


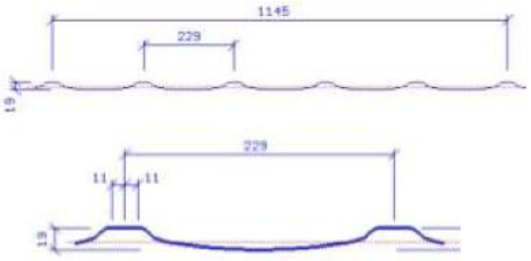
ŠKRIDPLECH

Stahl S 250 GD

t [mm]	g [kg/m^2]	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q [kN/m^2] für den Bereich L [m] [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	20,32	9,03	5,08	3,25	2,25	1,65	1,27	1,00	0,81
		L/200	20,32	9,03	5,08	2,78	1,61	1,01	0,68	0,48	0,35
		L/250	20,32	9,03	4,34	2,22	1,29	0,81	0,54	0,38	0,28
		L/300	20,32	8,58	3,62	1,85	1,07	0,68	0,45	0,32	0,23
0,55	5,50	*	22,35	9,93	5,58	3,57	2,48	1,82	1,39	1,10	0,89
		L/200	22,35	9,93	5,58	3,06	1,77	1,11	0,75	0,52	0,38
		L/250	22,35	9,93	4,78	2,45	1,42	0,89	0,60	0,42	0,31
		L/300	22,35	9,43	3,98	2,04	1,18	0,74	0,50	0,35	0,25

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.



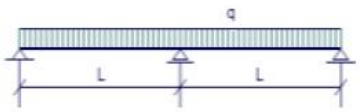


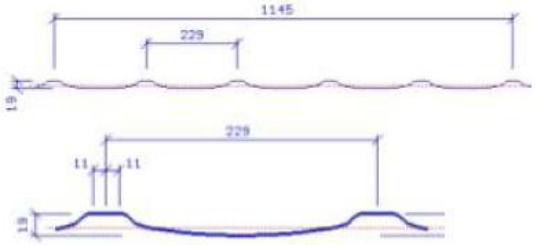
ŠKRIDPLECH

Stahl S 320 GD

t $[mm]$	g $[kg/m^2]$	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q $[kN/m^2]$ für den Bereich L $[m]$ [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	20,81	9,24	5,20	3,32	2,31	1,69	1,30	1,02	0,83
		L/200	20,81	6,72	2,83	1,45	0,84	0,53	0,35	0,25	0,18
		L/250	18,14	5,37	2,27	1,16	0,67	0,42	0,28	0,20	0,15
		L/300	15,12	4,48	1,89	0,97	0,56	0,35	0,24	0,17	0,12
0,55	5,50	*	22,89	10,17	5,72	3,66	2,54	1,86	1,43	1,13	0,91
		L/200	20,81	7,39	3,12	1,60	0,92	0,58	0,39	0,27	0,20
		L/250	19,95	5,91	2,49	1,28	0,74	0,47	0,31	0,22	0,16
		L/300	16,63	4,93	2,08	1,06	0,62	0,39	0,26	0,18	0,13

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.



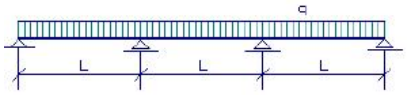


ŠKRIDPLECH

Stahl S 320 GD

t $[mm]$	g $[kg/m^2]$	Kriterium für * Festigkeit max. δ	Grenzbeanspruchung q $[kN/m^2]$ für den Bereich L $[m]$ [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	20,81	9,24	5,20	3,32	2,31	1,69	1,30	1,02	0,83
		L/200	20,81	9,24	5,20	3,32	2,02	1,28	0,85	0,60	0,44
		L/250	20,81	9,24	5,20	2,80	1,62	1,02	0,68	0,48	0,35
		L/300	20,81	9,24	4,56	2,33	1,35	0,85	0,57	0,40	0,29
0,55	5,50	*	22,89	10,17	5,72	3,66	2,54	1,86	1,43	1,13	0,91
		L/200	22,89	10,17	5,72	3,66	2,23	1,40	0,94	0,66	0,48
		L/250	22,89	10,17	5,72	3,08	1,78	1,12	0,75	0,53	0,38
		L/300	22,89	10,17	5,01	2,57	1,49	0,94	0,63	0,44	0,32

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.



ŠKRIDPLECH

Stahl S 320 GD

t $[mm]$	g $[kg/m^2]$	Kriterium für * Festigkeit max. δ	**Grenzbeanspruchung** q $[kN/m^2]$ **für den Bereich** L $[m]$ [1], [2]								
			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
0,50	5,00	*	26,01	11,56	6,50	4,16	2,89	2,12	1,62	1,28	1,04
		L/200	26,01	11,56	5,43	2,78	1,61	1,01	0,68	0,48	0,35
		L/250	26,01	11,56	4,34	2,22	1,29	0,81	0,54	0,38	0,28
		L/300	26,01	8,58	3,62	1,85	1,07	0,68	0,45	0,32	0,23
0,55	5,50	*	28,61	12,71	7,15	4,57	3,17	2,33	1,78	1,41	1,14
		L/200	28,61	12,71	5,97	3,06	1,77	1,11	0,75	0,52	0,38
		L/250	28,61	11,32	4,78	2,45	1,42	0,89	0,60	0,42	0,31
		L/300	28,61	9,43	3,98	2,04	1,18	0,74	0,50	0,35	0,25

1) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht der Festigkeit wird als **Vorschlagswert** bestimmt.
2) Die Grenzbeanspruchung aus der Sicht des Umschlags wird als **charakteristischer** Wert bestimmt.

NORMEN, LITERATUR:

[1] ENV 1991-1-1 Euro- Code 1: Konstruktionsbelastungen, Teil 1-1: Allgemeine Belastungen. Volumengewicht, Eigengewicht und Nutzlast von Gebäuden.

[2] ENV 1991-1-3 Euro- Code 1: Konstruktionsbelastungen, Teil 1-3: Allgemeine Belastungen. Belastungen durch Schnee.

[3] ENV 1991-1-4 Euro- Code 1: Konstruktionsbelastungen. Teil 1-4: Allgemeine Belastungen. Belastungen durch Wind.

[4] ENV 1993-1-1 Euro- Code 3: Entwurf der Stahlkonstruktionen. Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude.

[5] KYSEL, J. und Koll.: Statische Tabellen 2010. Verein der Statiker der Slowakei. Trnava 2010.

[6] PETERSEN, Ch.: Stahlbau. Grundlagen der Berechnung und baulicher Ausbildung von Stahlbauten. 4. Auflage 2013. Springer Vieweg. Wiesbaden 2013. ISBN 978-3-528-8348-8610-1.

[7] STUDNIČKA, J. und Koll.: Entwurfsgrundsätze gemäß ENV 1993-1-1 (Euro- Code 3) Praha, 2002.

[8] STUDNIČKA, J.: Stahlkonstruktionen 10. Dünnwandige Profile. ČVUT, Praha, 2002.

[9] VRANÝ, T. - STUDNIČKA, J.: Tabellen für Entwurf im Verbund gestützter Bleche VSŽ. Tiefbauten 12-1990 S. 503-508.

[10] WALD, F. und Koll.: Stahlkonstruktionselemente. Beispiele gemäß Euro- Code, ČVUT, PRAHA, 1994.

PROGRAMME:

[1] HUDÁK, J. – HUDÁK, I.: TRÄGER – Statische Lösung gebundener Träger

[2] HUDÁK, J. – HUDÁK, I.: QUERSCHNITTE – Berechnung der Querschnittwerte dünnwandiger Querschnitte