

STATISTIK- UND BELASTUNGSTABELLEN



WELLBLECHEN S40

Besteller : **Ľuboslav DÉRER**
 direktor

Ausgearbeitet von: **Prof. Ing. Ján Hudák, CSc.**
 Ing. Tatiana Hudáková .

Košice, 2014

STATISCHE BERECHNUNG DER BELASTBARKEIT VON WELLBLECHEN IM SINNE DER EC 3:

S-40

INHALT

1. BEDINGUNGEN DER BERECHNUNG VON STATISCHEN WERTEN DER BEMESSUNGSTABELLEN	4
1.1 Einleitung	4
1.2 Bezeichnung der Profile	4
1.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit	4
1.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	6
1.5 Bestimmung der Querschnittseigenschaften	8
2. QUERSCHNITTSWERTE VON WELLBLECHEN	11
2.1 WELLE S-40.....	11
3. GRENZBELASTUNG VON WELLBLECHEN	12
NORMEN, LITERATUR	21

VORWORT

Der Gegenstand der Analyse war die Ausarbeitung von statischen Parametern der gebogenen Bleche WELLE S-40 für die Festsetzung von tatsächlichen Querschnittseigenschaften. Für diese Eigenschaften wurden die Grenzwerte der gleichförmigen Belastung von einfachen und Durchlaufträgern in Hinsicht auf den Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit bestimmt. Die Berechnungsmethode wurde im Sinne von EC 3 umgesetzt.

Damit die Belastbarkeit der vorgeschlagenen Profile S-40 bestimmt werden konnte, wurde Programme in TURBO PASCAL im Rahmen dieser Aufgabenstellung verarbeitet:

- Querschnittseigenschaften des vollen Querschnitts
- Tabellen der Tragfähigkeit von Blechträgern in normaler Lage
- Tabellen der Tragfähigkeit von Blechträgern in umgekehrten Lage

Mithilfe der angeführten Programme musste bearbeitet werden:

- Tabellen der Querschnittseigenschaften
- Tabellen der Grenzbelastung von Wellblechen für ausgewählte Dicken. Für die Bleche S-40 werden die Dicken von 0,50; 0,60; 0,75; 0,88; 1,0 und 1,25 mm in Betracht gezogen.
- Diese Festigkeitsklassen von Stahl werden in Betracht gezogen: S 220 GD, S 250 GD und S 320 GD.

Bei den Profilen S-40 werden die Biegungs- und Schubbeanspruchung berücksichtigt. Bei der Biegung verläuft die Spannung in der Querschnittshöhe linear in der Form eines Dreiecks. Ein Teil unter der neutralen Achse wird gezogen und der andere Teil des Querschnitts auf der gegenüberliegenden Seite gedrückt werden. In diesem gedrückten Teil kommt es zum Ausbeulen der Wände nicht. Der effektive Querschnitt wurde im Sinne von EC 3 bestimmt.

Im Falle der Querbelastung wird mit der Knickfestigkeit von Wänden in der Ablagestelle gerechnet. Angenommen wird die minimale Stützbreite von 60 mm.

1. BEDINGUNGEN FÜR DIE BERECHNUNG DER STATISCHEN WERTE DER DIMENSIONSTABELLEN

1.1 EINFÜHRUNG

Das Ziel der Berechnung war die Erarbeitung von Tabellen statischer Werte der Querschnittsparameter und von Dimensionstabellen der zulässigen Belastungswerte der Trapezbleche nach der Methode der zulässigen Zustände angesichts der Bedingungen für Tragfähigkeits- und Gebrauchssicherheit. In der Berechnung wurden die Querschnittsparameter effektiver Querschnitte berücksichtigt, bei denen das Abheben vor allem der gedruckten Wände beachtet wurde. Für diese Parameter waren bestimmt die zulässigen Werte der gleichmäßig verteilten Auflast der einfachen und Durchlaufträger aus Sicht der zulässigen **Tragfähigkeit** und zulässigen **Gebrauchssicherheit**. Die Berechnungsmethodik der Stabilität der Wände wurde gemäß ENV 1993-1-1 (Eurocode 3) durchgeführt.

1.2 BEZEICHNUNG DER PROFILE

Die Profile sind standardmäßig TRAPÉZ T-05A und T-05B bezeichnet. Die Position der Trapezprofile kann als normal und rewersiert vorkommen. Die Normalposition ist in der Bezeichnung mit dem Buchstaben "A", die Reverse-Position mit dem Buchstaben "B" ergänzt

1.3 DIE ZULÄSSIGE BELASTUNG

Für die Bestimmung des Vorschlags-Belastungswerts q angesichts der zulässigen Tragfähigkeit wird aus den theoretisch ermittelten Durchbiegungs- und Rutschbelastungen effektiven Querschnitts in den charakteristischen Querschnitten des einfachen und des Durchlaufträgers ausgegangen. Es wird von der Bedingung ausgegangen, dass der effektive Querschnitt vollständig ausgenutzt wird, d.h. dass in den oberen und unteren Fasern der zulässige Rutschwert f_y/γ_{M1} erreicht wird. Es wird vermutet, dass der effektive Querschnitt entlang des Trägers nicht geändert und an der Stelle der vollständigen Ausnutzung bestimmt wird. Die Änderung der Zwischenauflegerbreite der gedruckten Wand wird unterlassen. Von der Profiltragfähigkeit entscheidet am meisten der belastete Trägerquerschnitt.

Die Vorschlags-Belastungswerte, die aus der Bedingung der Zugfestigkeit der zulässigen Belastung abgeleitet wurden, sind in den Tabellen mit dem Symbol * bezeichnet.

a) Der Einfeldträger

- Die Momentbelastung für Querschnitt

Für den Einfeldträger wird der zulässige Belastungswert angesichts des Biegemoments aus der Bedingung der Festigkeit abgeleitet.

$$M_{Sd} \leq M_{Rd} \quad (1)$$

Die Momentwerte des Effekts und der Belastung des Trägers sind

$$M_{Sd} = 1/8 \cdot q \cdot L^2 \quad (2)$$

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

Der zulässige Belastungswert angesichts des Biegemoments wird dann aus der Formel gerechnet

$$q_M = 8 \cdot W_{y,eff,min} \cdot f_y / \gamma_{M1} \cdot 1/L^2 \quad (4)$$

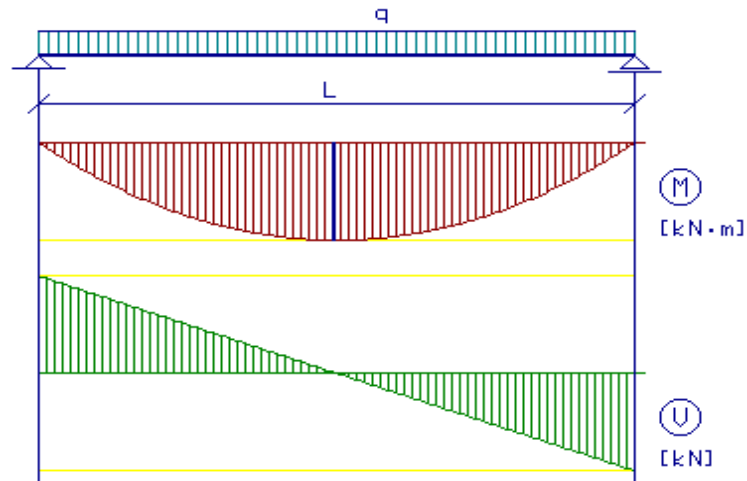


Abb. 1.1: Der Verlauf der Biegemomente M_{Sd} und der Querkräfte V_{Sd} eines Einfeldträgers

b) Der Zweifeldträger

c)

$$q = 8 \cdot W_{y,eff,min} \cdot f_y / \gamma_{M1} \cdot 1/L^2 \tag{5}$$

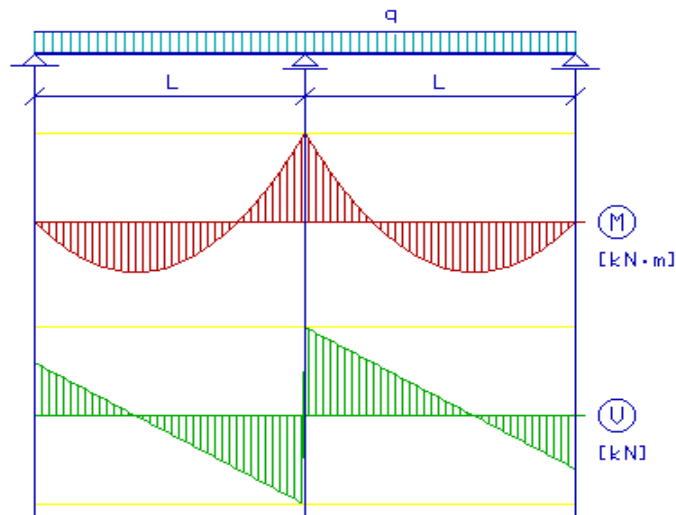


Abb. 1.2: Der Verlauf der Biegemomente M_{Sd} und der Querkräfte V_{Sd} eines Zweifeldträgers

d) Der Dreifeldträger

$$q = 10 \cdot W_{y,eff,min} \cdot f_y / \gamma_{M1} \cdot 1/L^2 \tag{6}$$

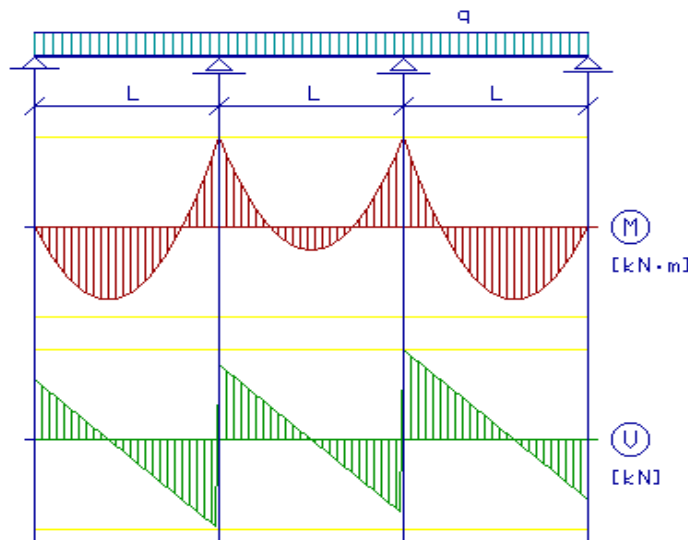


Abb. 1.3: Der Verlauf der Biegemomente M_{Sd} und der Querkräfte V_{Sd} eines Dreifeldträgers

1.4 DER ZULÄSSIGE GEBRAUCH

Zur Bestimmung des Vorschlags-Belastungswerts q angesichts der Sicherheitsbedingung des zulässigen Gebrauchs wurde von der Voraussetzung der Abstützung des Profils und von der Bedingung der maximalen zulässigen Durchbiegung ausgegangen. Es wird vorausgesetzt, dass der effektive Querschnitt nach dem Erreichen der zulässigen Durchbiegung in der Länge nicht geändert wird. Die zulässige charakteristische Gesamtbelastung wird aus den Werten bestimmt, die für die vertikale Durchbiegungsbeschränkung $L/200$, $L/250$ und $L/300$ gelten.

a) Der Einfeldträger

Für den Einfeldträger wird der zulässige Belastungswert aus der Durchbiegungsbedingung errechnet

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

Die Momentwerte der zulässigen Grenzdurchbiegung des Trägers sind

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

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

Der zulässige Belastungswert wird dann aus der Formel gerechnet

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

wobei E - ist das Modul der Flexibilität von Stahl. (Es wird der Wert von 210000 MPa berücksichtigt).

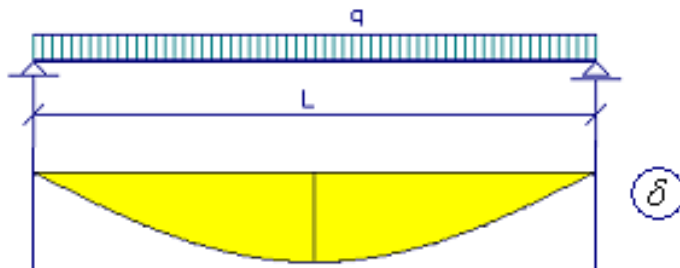


Abb. 1.4: Die Durchbiegung des Einfeldträgers δ

b) Der Zweifeldträger

Ähnlich für den Zweifeldträger wird der zulässige Belastungswert aus der Formel errechnet

$$q = 185,185 \cdot \delta_{\text{lim}} \cdot \gamma_F \cdot E \cdot I_{y,\text{eff}} / L^4 \tag{11}$$

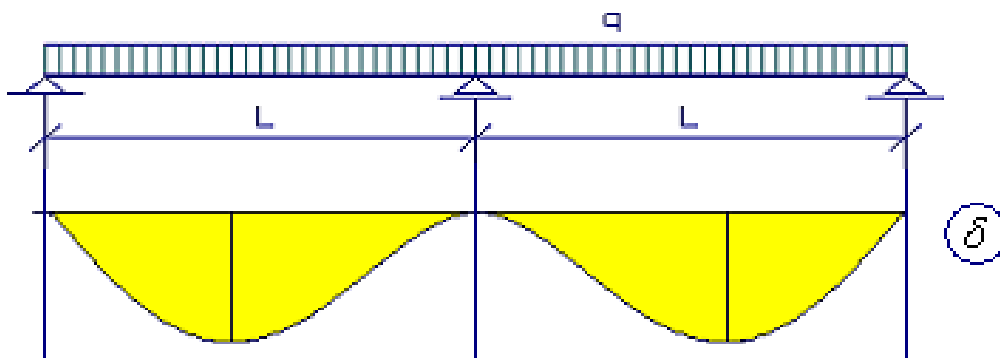


Abb. 1.5: Die Durchbiegung des Zweifeldträgers δ

c) Der Dreifeldträger

Für den Dreifeldträger wird der zulässige Belastungswert aus der Formel errechnet

$$q = 147,059 \cdot \delta_{\text{lim}} \cdot \gamma_F \cdot E \cdot I_{y,\text{eff}} / L^4 \tag{12}$$

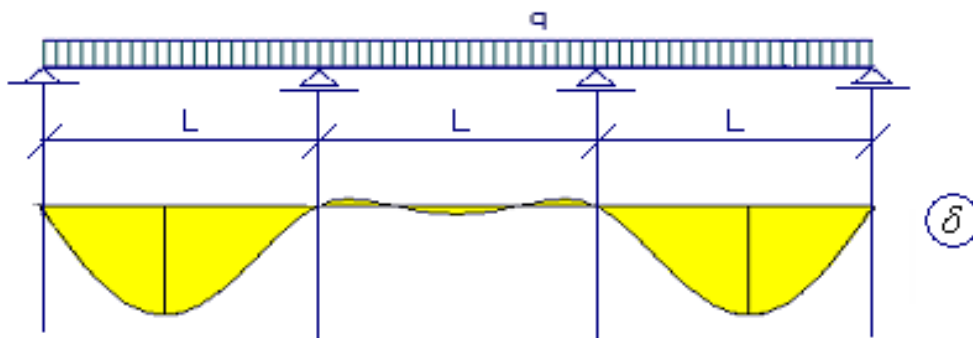
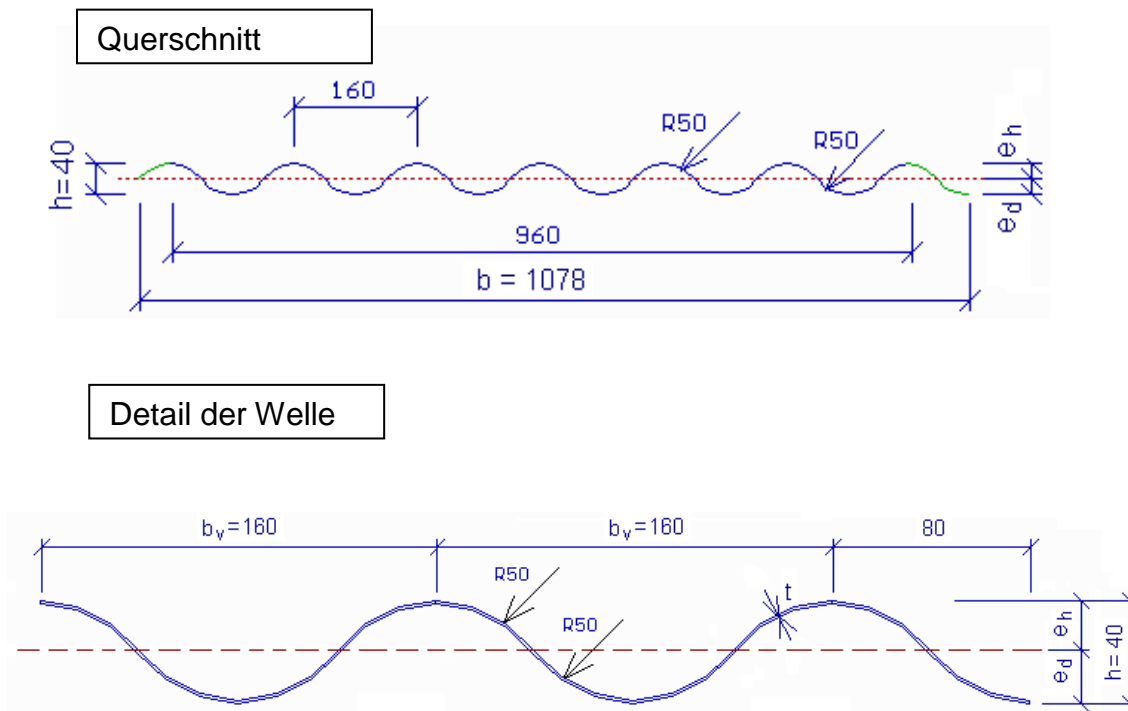


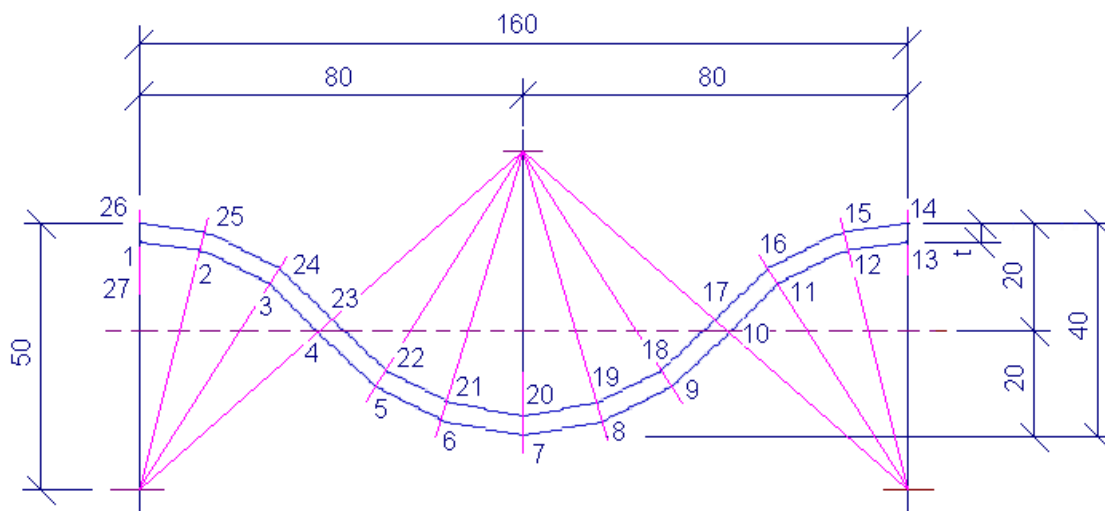
Abb. 1.6: Die Durchbiegung des Dreifeldträgers δ

1.5 BESTIMMUNG DER QUERSCHNITTEIGENSCHAFTEN

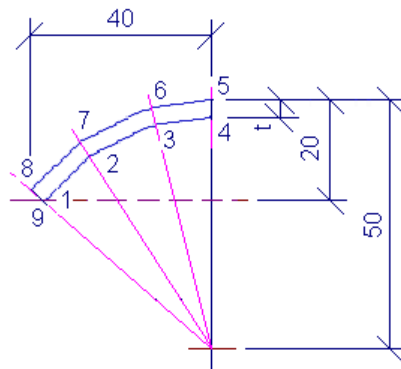
Die Hauptquerschnittsgrößen eines dünnwandigen Querschnitts ergeben sich aus den Abmessungen der einzelnen Kreissegmente, die ein dünnwandiges Profil bilden.



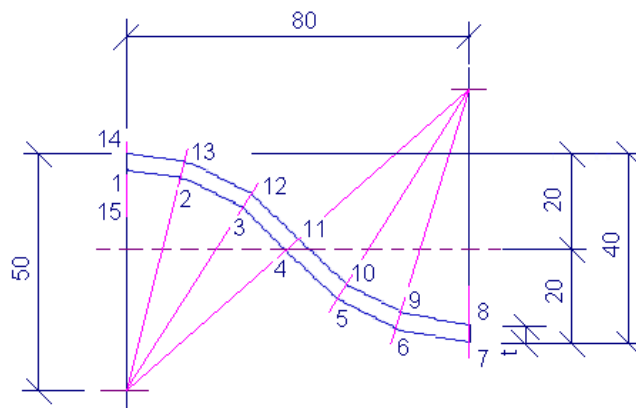
Obr. 1.7: Markierung der Querschnittsabmessungen



Obr. 1.8: Innenteil 6x



Obr. 1.9: Endstück links



Obr. 1.10: Endstück rechts

Querschnittsfläche

$$A = \sum A_i \tag{13}$$

Querschnittsschwerpunkt

$$z = \frac{\sum A_i \cdot z_i}{A} \tag{14}$$

Trägheitsmoment des Querschnitts

$$I_y = \sum (I_{y,i} + A_i \cdot z_i^2) \tag{15}$$

Querschnittsmodul des Querschnitts

$$W_y = \frac{I_y}{z} \tag{16}$$

BEMERKUNG:

Trapezblechen werden auf den unterstützenden Subsystemen gelagert. Die Stützbreiten beeinflussen die Werte des Biegemoments. Die empfohlene minimale Breite der inneren Stützen für Durchlaufbalken beträgt 60 mm.

Das Verfahren für die Berechnung von Querschnittseigenschaften

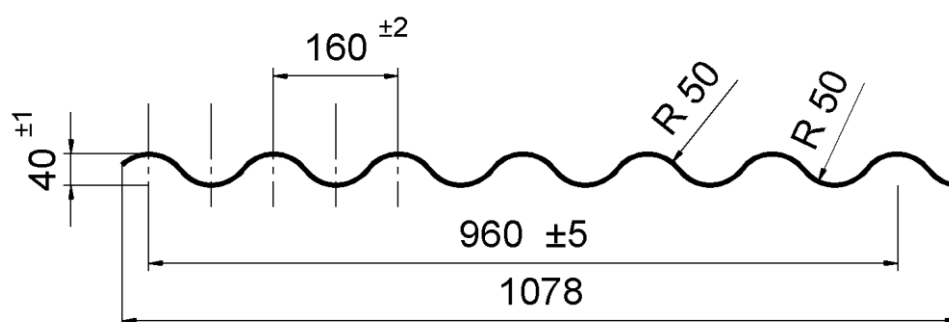
```

procedure UypocetPrierezu ;
var i :integer;
begin
  Iy:=0;Dyz:=0;Iz:=0;A:=0;y0:=0;z0:=0;Rxx:=0;
  for i:=1 to n do
    begin
      y1:=yy[i]; z1:=zz[i];
      if i<n then begin y2:=yy[i+1]; z2:=zz[i+1]; end;
      if i=n then begin y2:=yy[1]; z2:=zz[1]; end;
      A:=A+(z2-z1)*(y2+y1)/2;
      y0:=y0+(z2-z1)/8*(sqr(y2+y1)+sqr(y2-y1)/3);
      z0:=z0-(y2-y1)/8*(sqr(z2+z1)+sqr(z2-z1)/3);
      Iy:=Iy-(y2-y1)*(z2+z1)/24*(sqr(z2+z1)+sqr(z2-z1));
      Iz:=Iz+(z2-z1)*(y2+y1)/24*(sqr(y2+y1)+sqr(y2-y1));
      Dyz:=Dyz-sqr(z2-z1)*sqr(y2-y1)/8-(z2-z1)*(y2-y1)*(y1*z2+2*y2*z1)/6-
        (y2-y1)*(y2+y1)*sqr(z1)/4;
    end;
  { writeln('      A = ',A:10);}
  if A<>0 then
    begin
      y0:=y0/A;          { writeln('      y0 = ',y0:10); }
      z0:=z0/A;          { writeln('      z0 = ',z0:10); }
      Iy:=Iy-A*sqr(z0);  { writeln('      Iy = ',Iy:10); }
      Iz:=Iz-A*sqr(y0);  { writeln('      Iz = ',Iz:12); }
      Dyz:=Dyz-A*y0*z0;  { writeln('      Dyz = ',Dyz:12); }
      y1:=abs(Iy+Iz)/10000;
      if abs(Iy-Iz)<y1
        then begin if abs(Dyz)<y1 then Rxx:=0 else Rxx:=Pi/4 end
              else Rxx:=arctan(2*Dyz/(Iz-Iy))/2;
              if abs(Rxx)<1e-5 then Rxx:=0;
    end;
end;      { UypocetPrierezu }

```

2. QUERSCHNITTSEIGENSCHAFTEN VON WELLBLECHEN

2.1 WELLE S-40

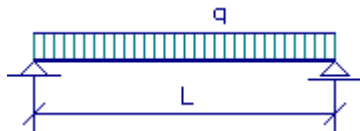


Obr. 2.1: Blechform S-40

DIE DURCHSCHNITTSPARAMETER (Stahl S 220 GD; S 250 GD; S 320 GD)

t [mm]	b [mm]	h [mm]	b_v [mm]	e_h [mm]	e_d [mm]	I_y [mm ⁴]	$W_{y,h}$ [mm ³]	$W_{y,d}$ [mm ³]
0,50	1078	40	160	19,836	20,164	117,249	5,911	5,814
0,60	1078	40	160	19,869	20,131	140,731	7,083	6,990
0,75	1078	40	160	19,930	20,070	175,958	8,829	8,767
0,88	1078	40	160	19,989	20,011	206,495	10,330	10,319
1,00	1078	40	160	20,046	19,954	234,689	11,707	11,761
1,25	1078	40	160	20,172	19,828	293,456	14,548	14,799
Vielfache	-	-	-	-	-	10 ³	10 ³	10 ³

3. GRENZBELASTUNGEN VON WELLBLECHEN



WELLE S-40

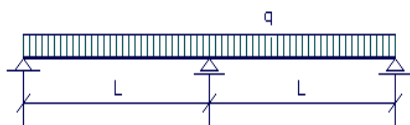
Stahl S220 GD

t [mm]	g [kg/m ²]	Kriterium für * Festigkeit max δ	Zulässige Belastung q (kN/m ²) für die Spannweite L (m) ^{1), 2)}									
			1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	3.73	2.74	2.10	1.66	1.34	1.11	0.93	0.79	0.69	0.60
		L/200	3.64	2.29	1.53	1.08	0.79	0.59	0.45	0.36	0.29	0.23
0,50	4,416	L/250	2.91	1.83	1.23	0.86	0.63	0.47	0.36	0.29	0.23	0.19
		L/300	2.43	1.53	1.02	0.72	0.52	0.39	0.30	0.24	0.19	0.16
		*	4.47	3.28	2.51	1.99	1.61	1.33	1.12	0.95	0.82	0.72
		L/200	4.37	2.75	1.84	1.29	0.94	0.71	0.55	0.43	0.34	0.28
0,60	5,299	L/250	3.49	2.20	1.47	1.04	0.75	0.57	0.44	0.34	0.28	0.22
		L/300	2.91	1.83	1.23	0.86	0.63	0.47	0.36	0.29	0.23	0.19
		*	5.57	4.09	3.13	2.48	2.01	1.66	1.39	1.19	1.02	0.89
		L/200	5.46	3.44	2.30	1.62	1.18	0.89	0.68	0.54	0.43	0.35
0,75	6,624	L/250	4.37	2.75	1.84	1.29	0.94	0.71	0.55	0.43	0.34	0.28
		L/300	3.64	2.29	1.54	1.08	0.79	0.59	0.46	0.36	0.29	0.23
		*	6.52	4.79	3.67	2.90	2.35	1.94	1.63	1.39	1.20	1.04
		L/200	6.41	4.04	2.70	1.90	1.38	1.04	0.80	0.63	0.50	0.41
0,88	7,772	L/250	5.13	3.23	2.16	1.52	1.11	0.83	0.64	0.50	0.40	0.33
		L/300	4.27	2.69	1.80	1.27	0.92	0.69	0.53	0.42	0.34	0.27
		*	7.39	5.43	4.16	3.28	2.66	2.20	1.85	1.57	1.36	1.18
		L/200	7.28	4.59	3.07	2.16	1.57	1.18	0.91	0.72	0.57	0.47
1,00	8,832	L/250	5.83	3.67	2.46	1.73	1.26	0.95	0.73	0.57	0.46	0.37
		L/300	4.85	3.06	2.05	1.44	1.05	0.79	0.61	0.48	0.38	0.31
		*	9.18	6.74	5.16	4.08	3.30	2.73	2.29	1.96	1.69	1.47
		L/200	9.11	5.73	3.84	2.70	1.97	1.48	1.14	0.90	0.72	0.58
1,25	11,040	L/250	7.28	4.59	3.07	2.16	1.57	1.18	0.91	0.72	0.57	0.47
		L/300	6.07	3.82	2.56	1.80	1.31	0.99	0.76	0.60	0.48	0.39

BEMERKUNG:

¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.

²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



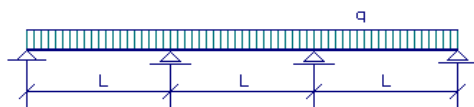
WELLE S-40

Stahl S 220 GD

t	g	Kriterium für * Festigkeit max δ	Zulässige Belastung q (kN/m ²) für die Spannweite L (m) ^{1), 2)}									
			1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	3.73	2.74	2.10	1.66	1.34	1.11	0.93	0.79	0.69	0.60
		L/200	8.77	5.52	3.70	2.60	1.89	1.42	1.10	0.86	0.69	0.56
0,50	4,416	L/250	7.02	4.42	2.96	2.08	1.52	1.14	0.88	0.69	0.55	0.45
		L/300	5.85	3.68	2.47	1.73	1.26	0.95	0.73	0.58	0.46	0.37
		*	4.47	3.28	2.51	1.99	1.61	1.33	1.12	0.95	0.82	0.72
		L/200	10.53	6.63	4.44	3.12	2.27	1.71	1.32	1.04	0.83	0.67
0,60	5,299	L/250	8.42	5.30	3.55	2.50	1.82	1.37	1.05	0.83	0.66	0.54
		L/300	7.02	4.42	2.96	2.08	1.52	1.14	0.88	0.69	0.55	0.45
		*	5.57	4.09	3.13	2.48	2.01	1.66	1.39	1.19	1.02	0.89
		L/200	13.17	8.29	5.55	3.90	2.84	2.14	1.65	1.29	1.04	0.84
0,75	6,624	L/250	10.53	6.63	4.44	3.12	2.28	1.71	1.32	1.04	0.83	0.67
		L/300	8.78	5.53	3.70	2.60	1.90	1.42	1.10	0.86	0.69	0.56
		*	6.52	4.79	3.67	2.90	2.35	1.94	1.63	1.39	1.20	1.04
		L/200	15.45	9.73	6.52	4.58	3.34	2.51	1.93	1.52	1.22	0.99
0,88	7,772	L/250	12.36	7.78	5.21	3.66	2.67	2.01	1.55	1.22	0.97	0.79
		L/300	10.30	6.49	4.35	3.05	2.22	1.67	1.29	1.01	0.81	0.66
		*	7.39	5.43	4.16	3.28	2.66	2.20	1.85	1.57	1.36	1.18
		L/200	17.56	11.06	7.41	5.20	3.79	2.85	2.20	1.73	1.38	1.12
1,00	8,832	L/250	14.05	8.85	5.93	4.16	3.03	2.28	1.76	1.38	1.11	0.90
		L/300	11.71	7.37	4.94	3.47	2.53	1.90	1.46	1.15	0.92	0.75
		*	9.18	6.74	5.16	4.08	3.30	2.73	2.29	1.96	1.69	1.47
		L/200	21.96	13.83	9.26	6.51	4.74	3.56	2.74	2.16	1.73	1.41
1,25	11,040	L/250	17.57	11.06	7.41	5.20	3.79	2.85	2.20	1.73	1.38	1.12
		L/300	14.64	9.22	6.18	4.34	3.16	2.38	1.83	1.44	1.15	0.94

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



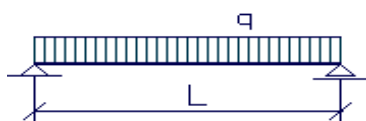
WELLE S-40

Stahl S 220 GD

<i>t</i> [mm]	<i>g</i> [kg/m ²]	Kriterium für	Zulässige Belastung <i>q</i> (kN/m ²) für die Spannweite <i>L</i> (m) ^{1), 2)}									
		* Festigkeit max δ	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	4.66	3.43	2.62	2.07	1.68	1.39	1.17	0.99	0.86	0.75
		<i>L</i> /200	6.97	4.39	2.94	2.06	1.50	1.13	0.87	0.68	0.55	0.45
0,50	4,416	<i>L</i> /250	5.57	3.51	2.35	1.65	1.20	0.90	0.70	0.55	0.44	0.36
		<i>L</i> /300	4.64	2.92	1.96	1.38	1.00	0.75	0.58	0.46	0.37	0.30
		*	5.59	4.10	3.14	2.48	2.01	1.66	1.40	1.19	1.03	0.89
		<i>L</i> /200	8.36	5.27	3.53	2.48	1.81	1.36	1.05	0.82	0.66	0.54
0,60	5,299	<i>L</i> /250	6.69	4.21	2.82	1.98	1.44	1.09	0.84	0.66	0.53	0.43
		<i>L</i> /300	5.57	3.51	2.35	1.65	1.20	0.90	0.70	0.55	0.44	0.36
		*	6.96	5.12	3.92	3.09	2.51	2.07	1.74	1.48	1.28	1.11
		<i>L</i> /200	10.46	6.58	4.41	3.10	2.26	1.70	1.31	1.03	0.82	0.67
0,75	6,624	<i>L</i> /250	8.36	5.27	3.53	2.48	1.81	1.36	1.05	0.82	0.66	0.54
		<i>L</i> /300	6.97	4.39	2.94	2.07	1.51	1.13	0.87	0.69	0.55	0.45
		*	8.15	5.99	4.58	3.62	2.93	2.42	2.04	1.74	1.50	1.30
		<i>L</i> /200	12.27	7.73	5.18	3.64	2.65	1.99	1.53	1.21	0.97	0.79
0,88	7,772	<i>L</i> /250	9.82	6.18	4.14	2.91	2.12	1.59	1.23	0.97	0.77	0.63
		<i>L</i> /300	8.18	5.15	3.45	2.42	1.77	1.33	1.02	0.80	0.64	0.52
		*	9.23	6.78	5.19	4.10	3.32	2.75	2.31	1.97	1.70	1.48
		<i>L</i> /200	13.94	8.78	5.88	4.13	3.01	2.26	1.74	1.37	1.10	0.89
1,00	8,832	<i>L</i> /250	11.16	7.03	4.71	3.31	2.41	1.81	1.39	1.10	0.88	0.71
		<i>L</i> /300	9.30	5.85	3.92	2.75	2.01	1.51	1.16	0.91	0.73	0.59
		*	11.47	8.43	6.45	5.10	4.13	3.41	2.87	2.44	2.11	1.84
		<i>L</i> /200	17.44	10.98	7.36	5.17	3.77	2.83	2.18	1.71	1.37	1.12
1,25	11,040	<i>L</i> /250	13.95	8.78	5.88	4.13	3.01	2.26	1.74	1.37	1.10	0.89
		<i>L</i> /300	11.62	7.32	4.90	3.44	2.51	1.89	1.45	1.14	0.92	0.74

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



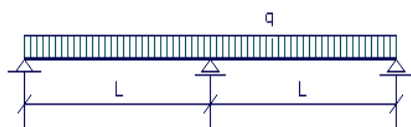
WELLE S-40

Stahl S 250 GD

t [mm]	g [kg/m ²]	Kriterium für	Zulässige Belastung q (kN/m ²) für die Spannweite L (m) ^{1), 2)}									
		* Festigkeit max δ	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	4.24	3.11	2.38	1.88	1.53	1.26	1.06	0.90	0.78	0.68
		L/200	3.64	2.29	1.53	1.08	0.79	0.59	0.45	0.36	0.29	0.23
0,50	4,416	L/250	2.91	1.83	1.23	0.86	0.63	0.47	0.36	0.29	0.23	0.19
		L/300	2.43	1.53	1.02	0.72	0.52	0.39	0.30	0.24	0.19	0.16
		*	5.08	3.73	2.86	2.26	1.83	1.51	1.27	1.08	0.93	0.81
		L/200	4.37	2.75	1.84	1.29	0.94	0.71	0.55	0.43	0.34	0.28
0,60	5,299	L/250	3.49	2.20	1.47	1.04	0.75	0.57	0.44	0.34	0.28	0.22
		L/300	2.91	1.83	1.23	0.86	0.63	0.47	0.36	0.29	0.23	0.19
		*	6.33	4.65	3.56	2.81	2.28	1.88	1.58	1.35	1.16	1.01
		L/200	5.46	3.44	2.30	1.62	1.18	0.89	0.68	0.54	0.43	0.35
0,75	6,624	L/250	4.37	2.75	1.84	1.29	0.94	0.71	0.55	0.43	0.34	0.28
		L/300	3.64	2.29	1.54	1.08	0.79	0.59	0.46	0.36	0.29	0.23
		*	7.41	5.44	4.17	3.29	2.67	2.20	1.85	1.58	1.36	1.19
		L/200	6.41	4.04	2.70	1.90	1.38	1.04	0.80	0.63	0.50	0.41
0,88	7,772	L/250	5.13	3.23	2.16	1.52	1.11	0.83	0.64	0.50	0.40	0.33
		L/300	4.27	2.69	1.80	1.27	0.92	0.69	0.53	0.42	0.34	0.27
		*	8.39	6.17	4.72	3.73	3.02	2.50	2.10	1.79	1.54	1.34
		L/200	7.28	4.59	3.07	2.16	1.57	1.18	0.91	0.72	0.57	0.47
1,00	8,832	L/250	5.83	3.67	2.46	1.73	1.26	0.95	0.73	0.57	0.46	0.37
		L/300	4.85	3.06	2.05	1.44	1.05	0.79	0.61	0.48	0.38	0.31
		*	10.43	7.66	5.87	4.64	3.76	3.10	2.61	2.22	1.92	1.67
		L/200	9.11	5.73	3.84	2.70	1.97	1.48	1.14	0.90	0.72	0.58
1,25	11,040	L/250	7.28	4.59	3.07	2.16	1.57	1.18	0.91	0.72	0.57	0.47
		L/300	6.07	3.82	2.56	1.80	1.31	0.99	0.76	0.60	0.48	0.39

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



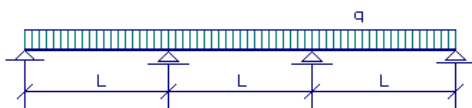
WELLE S-40

Stahl S 250 GD

t [mm]	g [kg/m ²]	Kriterium für	Zulässige Belastung q (kN/m ²) für die Spannweite L (m) ^{1), 2)}									
		* Festigkeit max δ	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	4.24	3.11	2.38	1.88	1.53	1.26	1.06	0.90	0.78	0.68
		$L/200$	8.77	5.52	3.70	2.60	1.89	1.42	1.10	0.86	0.69	0.56
0,50	4,416	$L/250$	7.02	4.42	2.96	2.08	1.52	1.14	0.88	0.69	0.55	0.45
		$L/300$	5.85	3.68	2.47	1.73	1.26	0.95	0.73	0.58	0.46	0.37
		*	5.08	3.73	2.86	2.26	1.83	1.51	1.27	1.08	0.93	0.81
		$L/200$	10.53	6.63	4.44	3.12	2.27	1.71	1.32	1.04	0.83	0.67
0,60	5,299	$L/250$	8.42	5.30	3.55	2.50	1.82	1.37	1.05	0.83	0.66	0.54
		$L/300$	7.02	4.42	2.96	2.08	1.52	1.14	0.88	0.69	0.55	0.45
		*	6.33	4.65	3.56	2.81	2.28	1.88	1.58	1.35	1.16	1.01
		$L/200$	13.17	8.29	5.55	3.90	2.84	2.14	1.65	1.29	1.04	0.84
0,75	6,624	$L/250$	10.53	6.63	4.44	3.12	2.28	1.71	1.32	1.04	0.83	0.67
		$L/300$	8.78	5.53	3.70	2.60	1.90	1.42	1.10	0.86	0.69	0.56
		*	7.41	5.44	4.17	3.29	2.67	2.20	1.85	1.58	1.36	1.19
		$L/200$	15.45	9.73	6.52	4.58	3.34	2.51	1.93	1.52	1.22	0.99
0,88	7,772	$L/250$	12.36	7.78	5.21	3.66	2.67	2.01	1.55	1.22	0.97	0.79
		$L/300$	10.30	6.49	4.35	3.05	2.22	1.67	1.29	1.01	0.81	0.66
		*	8.39	6.17	4.72	3.73	3.02	2.50	2.10	1.79	1.54	1.34
		$L/200$	17.56	11.06	7.41	5.20	3.79	2.85	2.20	1.73	1.38	1.12
1,00	8,832	$L/250$	14.05	8.85	5.93	4.16	3.03	2.28	1.76	1.38	1.11	0.90
		$L/300$	11.71	7.37	4.94	3.47	2.53	1.90	1.46	1.15	0.92	0.75
		*	10.43	7.66	5.87	4.64	3.76	3.10	2.61	2.22	1.92	1.67
		$L/200$	21.96	13.83	9.26	6.51	4.74	3.56	2.74	2.16	1.73	1.41
1,25	11,040	$L/250$	17.57	11.06	7.41	5.20	3.79	2.85	2.20	1.73	1.38	1.12
		$L/300$	14.64	9.22	6.18	4.34	3.16	2.38	1.83	1.44	1.15	0.94

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



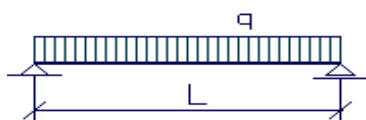
WELLE S-40

Stahl S 250 GD

t [mm]	g [kg/m ²]	Kriterium für	Zulässige Belastung q (kN/m ²) für die Spannweite L (m) ^{1), 2)}									
		* Festigkeit max δ	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	5.30	3.89	2.98	2.35	1.91	1.58	1.32	1.13	0.97	0.85
		$L/200$	6.97	4.39	2.94	2.06	1.50	1.13	0.87	0.68	0.55	0.45
0,50	4,416	$L/250$	5.57	3.51	2.35	1.65	1.20	0.90	0.70	0.55	0.44	0.36
		$L/300$	4.64	2.92	1.96	1.38	1.00	0.75	0.58	0.46	0.37	0.30
		*	6.35	4.66	3.57	2.82	2.29	1.89	1.59	1.35	1.17	1.02
		$L/200$	8.36	5.27	3.53	2.48	1.81	1.36	1.05	0.82	0.66	0.54
0,60	5,299	$L/250$	6.69	4.21	2.82	1.98	1.44	1.09	0.84	0.66	0.53	0.43
		$L/300$	5.57	3.51	2.35	1.65	1.20	0.90	0.70	0.55	0.44	0.36
		*	7.91	5.81	4.45	3.52	2.85	2.35	1.98	1.69	1.45	1.27
		$L/200$	10.46	6.58	4.41	3.10	2.26	1.70	1.31	1.03	0.82	0.67
0,75	6,624	$L/250$	8.36	5.27	3.53	2.48	1.81	1.36	1.05	0.82	0.66	0.54
		$L/300$	6.97	4.39	2.94	2.07	1.51	1.13	0.87	0.69	0.55	0.45
		*	9.26	6.80	5.21	4.12	3.33	2.75	2.31	1.97	1.70	1.48
		$L/200$	12.27	7.73	5.18	3.64	2.65	1.99	1.53	1.21	0.97	0.79
0,88	7,772	$L/250$	9.82	6.18	4.14	2.91	2.12	1.59	1.23	0.97	0.77	0.63
		$L/300$	8.18	5.15	3.45	2.42	1.77	1.33	1.02	0.80	0.64	0.52
		*	10.49	7.71	5.90	4.66	3.78	3.12	2.62	2.24	1.93	1.68
		$L/200$	13.94	8.78	5.88	4.13	3.01	2.26	1.74	1.37	1.10	0.89
1,00	8,832	$L/250$	11.16	7.03	4.71	3.31	2.41	1.81	1.39	1.10	0.88	0.71
		$L/300$	9.30	5.85	3.92	2.75	2.01	1.51	1.16	0.91	0.73	0.59
		*	13.04	9.58	7.33	5.80	4.69	3.88	3.26	2.78	2.39	2.09
		$L/200$	17.44	10.98	7.36	5.17	3.77	2.83	2.18	1.71	1.37	1.12
1,25	11,040	$L/250$	13.95	8.78	5.88	4.13	3.01	2.26	1.74	1.37	1.10	0.89
		$L/300$	11.62	7.32	4.90	3.44	2.51	1.89	1.45	1.14	0.92	0.74

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



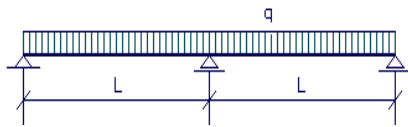
WELLE S-40

Stahl S 320 GD

t [mm]	g [kg/m ²]	Kriterium für * Festigkeit max δ	Zulässige Belastung q (kN/m ²) für die Spannweite L (m) ^{1), 2)}									
			1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	5.42	3.99	3.05	2.41	1.95	1.61	1.36	1.16	1.00	0.87
		L/200	3.64	2.29	1.53	1.08	0.79	0.59	0.45	0.36	0.29	0.23
0,50	4,416	L/250	2.91	1.83	1.23	0.86	0.63	0.47	0.36	0.29	0.23	0.19
		L/300	2.43	1.53	1.02	0.72	0.52	0.39	0.30	0.24	0.19	0.16
		*	6.50	4.78	3.66	2.89	2.34	1.93	1.63	1.38	1.19	1.04
		L/200	4.37	2.75	1.84	1.29	0.94	0.71	0.55	0.43	0.34	0.28
0,60	5,299	L/250	3.49	2.20	1.47	1.04	0.75	0.57	0.44	0.34	0.28	0.22
		L/300	2.91	1.83	1.23	0.86	0.63	0.47	0.36	0.29	0.23	0.19
		*	8.10	5.95	4.56	3.60	2.92	2.41	2.03	1.73	1.49	1.30
		L/200	5.46	3.44	2.30	1.62	1.18	0.89	0.68	0.54	0.43	0.35
0,75	6,624	L/250	4.37	2.75	1.84	1.29	0.94	0.71	0.55	0.43	0.34	0.28
		L/300	3.64	2.29	1.54	1.08	0.79	0.59	0.46	0.36	0.29	0.23
		*	9.48	6.97	5.33	4.21	3.41	2.82	2.37	2.02	1.74	1.52
		L/200	6.41	4.04	2.70	1.90	1.38	1.04	0.80	0.63	0.50	0.41
0,88	7,772	L/250	5.13	3.23	2.16	1.52	1.11	0.83	0.64	0.50	0.40	0.33
		L/300	4.27	2.69	1.80	1.27	0.92	0.69	0.53	0.42	0.34	0.27
		*	10.74	7.89	6.04	4.78	3.87	3.20	2.69	2.29	1.97	1.72
		L/200	7.28	4.59	3.07	2.16	1.57	1.18	0.91	0.72	0.57	0.47
1,00	8,832	L/250	5.83	3.67	2.46	1.73	1.26	0.95	0.73	0.57	0.46	0.37
		L/300	4.85	3.06	2.05	1.44	1.05	0.79	0.61	0.48	0.38	0.31
		*	13.35	9.81	7.51	5.93	4.81	3.97	3.34	2.84	2.45	2.14
		L/200	9.11	5.73	3.84	2.70	1.97	1.48	1.14	0.90	0.72	0.58
1,25	11,040	L/250	7.28	4.59	3.07	2.16	1.57	1.18	0.91	0.72	0.57	0.47
		L/300	6.07	3.82	2.56	1.80	1.31	0.99	0.76	0.60	0.48	0.39

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



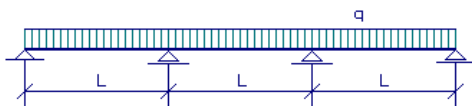
WELLE S-40

Stahl S 320 GD

<i>t</i> [mm]	<i>g</i> [kg/m ²]	Kriterium für * Festigkeit max δ	Zulässige Belastung <i>q</i> (kN/m ²) für die Spannweite <i>L</i> (m) ^{1), 2)}									
			1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	5.42	3.99	3.05	2.41	1.95	1.61	1.36	1.16	1.00	0.87
		<i>L</i> /200	8.77	5.52	3.70	2.60	1.89	1.42	1.10	0.86	0.69	0.56
0,50	4,416	<i>L</i> /250	7.02	4.42	2.96	2.08	1.52	1.14	0.88	0.69	0.55	0.45
		<i>L</i> /300	5.85	3.68	2.47	1.73	1.26	0.95	0.73	0.58	0.46	0.37
		*	6.50	4.78	3.66	2.89	2.34	1.93	1.63	1.38	1.19	1.04
		<i>L</i> /200	10.53	6.63	4.44	3.12	2.27	1.71	1.32	1.04	0.83	0.67
0,60	5,299	<i>L</i> /250	8.42	5.30	3.55	2.50	1.82	1.37	1.05	0.83	0.66	0.54
		<i>L</i> /300	7.02	4.42	2.96	2.08	1.52	1.14	0.88	0.69	0.55	0.45
		*	8.10	5.95	4.56	3.60	2.92	2.41	2.03	1.73	1.49	1.30
		<i>L</i> /200	13.17	8.29	5.55	3.90	2.84	2.14	1.65	1.29	1.04	0.84
0,75	6,624	<i>L</i> /250	10.53	6.63	4.44	3.12	2.28	1.71	1.32	1.04	0.83	0.67
		<i>L</i> /300	8.78	5.53	3.70	2.60	1.90	1.42	1.10	0.86	0.69	0.56
		*	9.48	6.97	5.33	4.21	3.41	2.82	2.37	2.02	1.74	1.52
		<i>L</i> /200	15.45	9.73	6.52	4.58	3.34	2.51	1.93	1.52	1.22	0.99
0,88	7,772	<i>L</i> /250	12.36	7.78	5.21	3.66	2.67	2.01	1.55	1.22	0.97	0.79
		<i>L</i> /300	10.30	6.49	4.35	3.05	2.22	1.67	1.29	1.01	0.81	0.66
		*	10.74	7.89	6.04	4.78	3.87	3.20	2.69	2.29	1.97	1.72
		<i>L</i> /200	17.56	11.06	7.41	5.20	3.79	2.85	2.20	1.73	1.38	1.12
1,00	8,832	<i>L</i> /250	14.05	8.85	5.93	4.16	3.03	2.28	1.76	1.38	1.11	0.90
		<i>L</i> /300	11.71	7.37	4.94	3.47	2.53	1.90	1.46	1.15	0.92	0.75
		*	13.35	9.81	7.51	5.93	4.81	3.97	3.34	2.84	2.45	2.14
		<i>L</i> /200	21.96	13.83	9.26	6.51	4.74	3.56	2.74	2.16	1.73	1.41
1,25	11,040	<i>L</i> /250	17.57	11.06	7.41	5.20	3.79	2.85	2.20	1.73	1.38	1.12
		<i>L</i> /300	14.64	9.22	6.18	4.34	3.16	2.38	1.83	1.44	1.15	0.94

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.



WELLE S-40

Stahl S 320 GD

t	g	Kriterium für	Zulässige Belastung q (kN/m ²) für die Spannweite L (m) ^{1), 2)}									
			* Festigkeit max δ	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50
		*	6.78	4.98	3.81	3.01	2.44	2.02	1.70	1.44	1.25	1.08
		L/200	6.97	4.39	2.94	2.06	1.50	1.13	0.87	0.68	0.55	0.45
0,50	4,416	L/250	5.57	3.51	2.35	1.65	1.20	0.90	0.70	0.55	0.44	0.36
		L/300	4.64	2.92	1.96	1.38	1.00	0.75	0.58	0.46	0.37	0.30
		*	8.13	5.97	4.57	3.61	2.93	2.42	2.03	1.73	1.49	1.30
		L/200	8.36	5.27	3.53	2.48	1.81	1.36	1.05	0.82	0.66	0.54
0,60	5,299	L/250	6.69	4.21	2.82	1.98	1.44	1.09	0.84	0.66	0.53	0.43
		L/300	5.57	3.51	2.35	1.65	1.20	0.90	0.70	0.55	0.44	0.36
		*	10.13	7.44	5.70	4.50	3.65	3.01	2.53	2.16	1.86	1.62
		L/200	10.46	6.58	4.41	3.10	2.26	1.70	1.31	1.03	0.82	0.67
0,75	6,624	L/250	8.36	5.27	3.53	2.48	1.81	1.36	1.05	0.82	0.66	0.54
		L/300	6.97	4.39	2.94	2.07	1.51	1.13	0.87	0.69	0.55	0.45
		*	11.85	8.71	6.67	5.27	4.27	3.53	2.96	2.52	2.18	1.90
		L/200	12.27	7.73	5.18	3.64	2.65	1.99	1.53	1.21	0.97	0.79
0,88	7,772	L/250	9.82	6.18	4.14	2.91	2.12	1.59	1.23	0.97	0.77	0.63
		L/300	8.18	5.15	3.45	2.42	1.77	1.33	1.02	0.80	0.64	0.52
		*	13.43	9.87	7.56	5.97	4.84	4.00	3.36	2.86	2.47	2.15
		L/200	13.94	8.78	5.88	4.13	3.01	2.26	1.74	1.37	1.10	0.89
1,00	8,832	L/250	11.16	7.03	4.71	3.31	2.41	1.81	1.39	1.10	0.88	0.71
		L/300	9.30	5.85	3.92	2.75	2.01	1.51	1.16	0.91	0.73	0.59
		*	16.69	12.26	9.39	7.42	6.01	4.97	4.17	3.56	3.07	2.67
		L/200	17.44	10.98	7.36	5.17	3.77	2.83	2.18	1.71	1.37	1.12
1,25	11,040	L/250	13.95	8.78	5.88	4.13	3.01	2.26	1.74	1.37	1.10	0.89
		L/300	11.62	7.32	4.90	3.44	2.51	1.89	1.45	1.14	0.92	0.74

BEMERKUNG:

- ¹⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Festigkeit ist als **Entwurfswert** festgesetzt.
- ²⁾ Die Grenzbelastung aus der Sicht der Durchbiegung ist als **charakteristischer Wert** festgesetzt.

NORMEN, LITERATUR:

- [1] ENV 1991-1-1 Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov.
- [2] ENV 1991-1-3 Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií, Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia snehom.
- [3] ENV 1991-1-4 Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií, Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia vetrom.
- [4] ENV 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy.
- [5] KYSEL, J. a kol.: Statické tabuľky 2010. Spolok statikov Slovenska. Trnava 2010.
- [6] PETERSEN, Ch.: Stahlbau. Grundlagen der Berechnung und baulichen Ausbildung von Stahlbauten. 4. Auflage 2013. Springer Vieweg. Wiesbaden 2013. ISBN 978-3-528-8348-8610-1.
- [7] STUDNIČKA, J. a kol.: Zásady navrhování podle ENV 1993-1-1 (Eurokód 3) Praha, 1994.
- [8] STUDNIČKA, J. : Ocelové konstrukce 10. tenkostěnné profily. ČVUT Praha, 2002.
- [9] VRANÝ, T. - STUDNIČKA, J.: Tabuľky pro návrh spojitě podepřených plechů VSŽ. Pozemní stavby 12-1990 s. 503-508.
- [10] WALD, F. a kol. : Prvky ocelových konstrukcí. Příklady podle Eurokódu, ČVUT, PRAHA, 1994.

PROGRAMME:

- [1] HUDÁK, J. - HUDÁK, I.: NOSNÍK - Statické riešenie spojitých nosníkov
- [2] HUDÁK, J. - HUDÁK, I.: PRIEREZY - Výpočet prierezových charakteristík tenkostenných prierezov