

# MASLEN

## TABUĽKY STATICKÝCH HODNÔT A ÚNOSNOSTI



VLNITÉ PLECHY

S-40

**Objednávateľ :** Ľuboslav DÉRER,  
riaditeľ spoločnosti

**Vypracoval :** prof. Ing. Ján Hudák, CSc.  
Ing. Tatiana Hudáková .

Košice, 2016

# STATICKÝ VÝPOČET ÚNOSNOSTI VLNITÝCH PLECHOV V ZMYSLE EC 3:

**S-40**

## OBSAH

1. PODMIENKY VÝPOČTU STATICKÝCH HODNÔT DIMENZAČNÝCH TABULIEK .....	4
1.1 Úvod .....	4
1.2 Označenie profilov .....	4
1.3 Medzný stav únosnosti .....	4
1.4 Medzný stav použiteľnosti .....	6
1.5 Stanovenie prierezových charakteristík .....	8
2. PRIEREZOVÉ CHARAKTERISTIKY VLNITÝCH PLECHOV .....	11
2.1 VLNA S-40.....	11
3. MEDZNÉ ZAŤAŽENIA VLNITÝCH PLECHOV .....	12
NORMY, LITERATÚRA .....	21

## PREDSLOV

Predmetom analýzy bolo vypracovanie statických parametrov ohýbaných plechov VLNA S-40 za účelom stanovenia skutočných prierezových charakteristík. Pre tieto charakteristiky boli určené medzné hodnoty rovnomerného zaťaženia prostých a spojitých nosníkov z hľadiska medzného stavu únosnosti a použiteľnosti. Metodika výpočtu bola realizovaná v zmysle EC 3.

Aby sa mohla určiť únosnosť navrhovaných profilov S-40 v rámci tohto zadania boli spracované programy v jazyku TURBO PASCAL:

- Prierezové charakteristiky plného prierezu
- Tabuľky únosnosti nosníkov z plechov v normálnej polohe
- Tabuľky únosnosti nosníkov z plechov v reverznej polohe.

Prostredníctvom uvedených programov bolo potrebné spracovať:

- Tabuľky prierezových charakteristík
- Tabuľky medzného zaťaženia vlnitých plechov pre vybrané hrúbky. Pre plechy S-40 sú uvažované hrúbky 0,50; 0,60; 0,75; 0,88; 1,0 a 1,25 mm.
- Uvažujú sa pevnostné triedy ocele: S 220 GD, S 250 GD a S 320 GD.

U profilov S-40 sa uvažuje namáhanie ohybom a šmykom. Pri ohybe je priebeh napätí po výške prierezu lineárny v tvare trojuholníka. Jedná časť pod neutrálnou osou bude ťahaná a druhá časť prierezu na opačnej strane bude tlačaná. V tejto tlačenej oblasti nedochádza k vydúvaniu stienok. Účinný prierez bol stanovený v zmysle EC 3.

V prípade namáhania priečnou silou uvažuje sa so vzpernou únosnosťou stienok v mieste uloženia. Predpokladá sa minimálna šírka uloženia na podperu 60 mm.

# 1. PODMIENKY VÝPOČTU STATICKÝCH HODNÔT DIMENZAČNÝCH TABULIEK

## 1.1 ÚVOD

Účelom výpočtu bolo vypracovanie tabuliek statických hodnôt prierezových charakteristík a dimenzačných tabuliek hodnôt medzných zaťažení vlnitých plechov v zmysle metódy medzných stavov z hľadiska podmienok spoľahlivosti únosnosti a použiteľnosti. Pre prierezové charakteristiky boli učené medzné hodnoty rovnomerného zaťaženia prostých a spojitých nosníkov z hľadiska medzného stavu **únosnosti** a medzného stavu **použitelnosti**. Metodika výpočtu bola realizovaná v zmysle ENV 1993-1-1 (Eurokód 3).

## 1.2 OZNAČENIE PROFILOV

Profily sú označované štandardne VLNA S-40. Poloha vlnitých profilov môže byť ako normálna a reverzná.

## 1.3 MEDZNÝ STAV ÚNOSNOSTI

Pre stanovenie navrhovej hodnoty zaťaženia  $q$  z hľadiska podmienky spoľahlivosti medzného stavu únosnosti sa vychádza z teoreticky stanovených ohybových a šmykových únosnosti prierezu v charakteristických prierezoch prostého a spojitého nosníka. Vychádza sa z podmienky, že prierez je plne využitý t.j. že v horných a dolných vláknach je dosiahnutá hodnota medze kĺzu  $f_y/\gamma_{M1}$ . Predpokladá sa, že prierez sa po dĺžke nosníka nemení a je stanovený v mieste pĺneho využitia napätia. O únosnosti profilu rozhoduje najviac namáhaný prierez nosníka.

Návrhové hodnoty únosností stanovené z podmienky pevnosti medzného stavu únosnosti sú v tabuľkách označované symbolom \*.

### a) Nosník o jednom poli

Pre nosník o jednom poli bude hodnota medzného zaťaženia stanovená z podmienky pevnosti

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

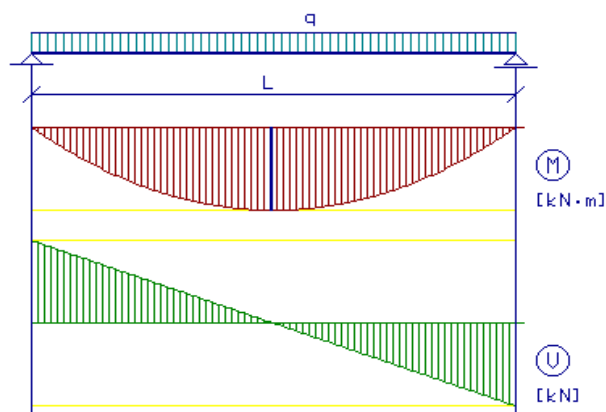
Hodnoty momentov účinku a únosnosti nosníka budú

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

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

Hodnota medzného zaťaženia je potom stanovená zo vzťahu

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

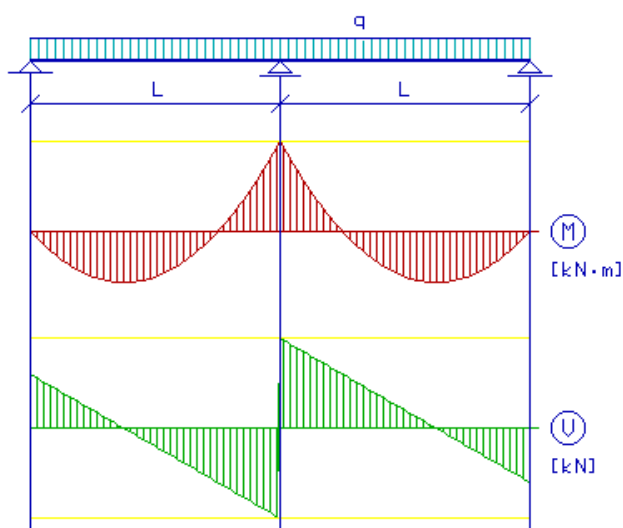


**Obr. 1.1:** *Priebeh ohybových momentov  $M_{Ed}$  a priečných síl  $V_{Ed}$  jednopoložového nosníka*

### b) Nosník o dvoch poliach

Podobne pre nosník o dvoch poliach bude hodnota medzného zaťaženia stanovená stanovené zo vzťahu

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

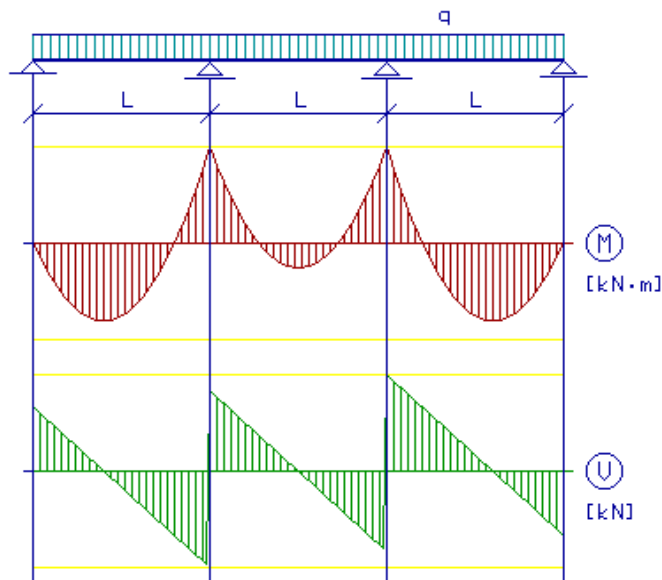


**Obr. 1.2:** *Priebeh ohybových momentov  $M_{Ed}$  a priečných síl  $V_{Ed}$  dvojpoložového nosníka*

### c) Nosník o troch poliach

Pre nosník o troch poliach bude hodnota medzného zaťaženia stanovená stanovené zo vzťahu

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



**Obr. 1.3: Priebeh ohybových momentov  $M_{Ed}$  a priečných síl  $V_{Ed}$  trojpoľového nosníka**

## 1.4 MEDZNÝ STAV POUŽÍVATEĽNOSTI

Pre stanovenie navrhovej hodnoty zaťaženia  $q$  z hľadiska podmienky spoľahlivosti medzného stavu použiteľnosti sa vychádzalo z predpokladu pružného pôsobenia profilu a z podmienky maximálneho prípustného priehybu. Predpokladá sa, že prierez po dosiahnutí medzného priehybu sa po dĺžke nemení. Výsledné medzné charakteristické zaťaženie sa určuje z hodnôt stanovených z obmedzenia vertikálnych priehybov  $L/200$ ,  $L/250$  a  $L/300$ .

### a) Nosník o jednom poli

Pre nosník o jednom poli bude hodnota medzného zaťaženia stanovená z podmienky priehybu

$$\delta_{\max} \leq \delta_{\lim} \quad (7)$$

Hodnoty medzného a limitného priehybu nosníka budú

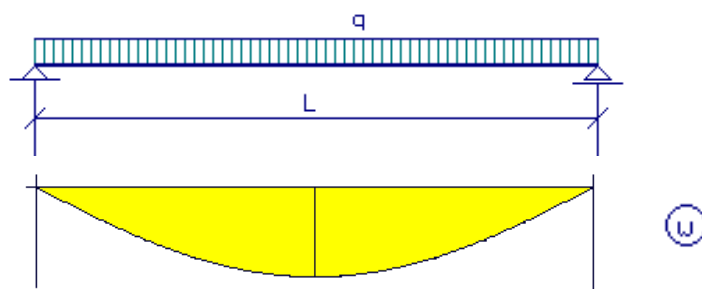
$$\delta_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q/\gamma_F \cdot L^4}{E \cdot I_y} \quad (8)$$

$$\delta_{\lim} = \frac{L}{200} \quad (9)$$

Hodnota medzného zaťaženia je potom stanovená zo vzťahu

$$q = 76,8 \cdot \delta_{\lim} \cdot \gamma_F \cdot E \cdot I_y / L^4 \quad (10)$$

kde  $E$  je modul pružnosti ocele. (Uvažuje sa z hodnotou  $210000 \text{ MPa}$ ).

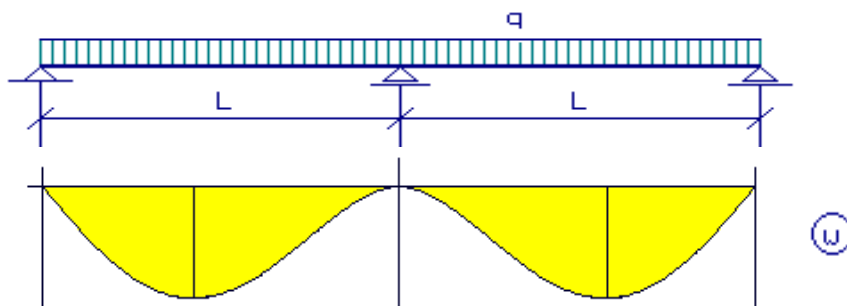


**Obr. 1.4: Priehyb jednopoložového nosníka  $\delta$**

### b) Nosník o dvoch poliach

Podobne pre nosník o dvoch poliach bude hodnota medzného zaťaženia stanovená stanovené zo vzťahu

$$q = 185,185 \cdot \delta_{\text{lim}} \cdot \gamma_F \cdot E \cdot I_y / L^4 \quad (11)$$

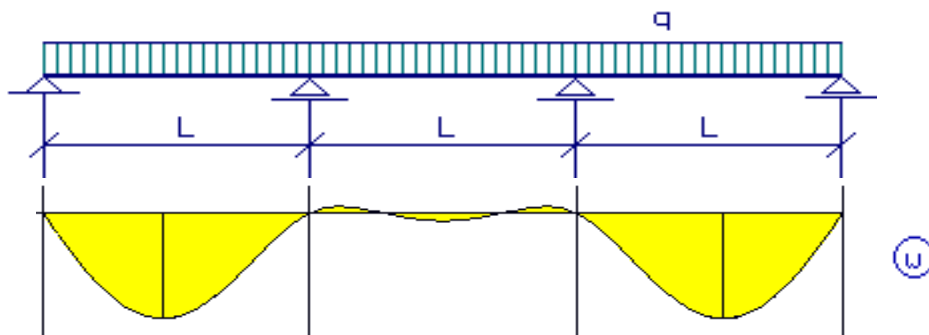


**Obr. 1.5: Priehyb dvojpolžového nosníka  $\delta$**

### c) Nosník o troch poliach

Pre nosník o troch poliach bude hodnota medzného zaťaženia stanovená stanovené zo vzťahu

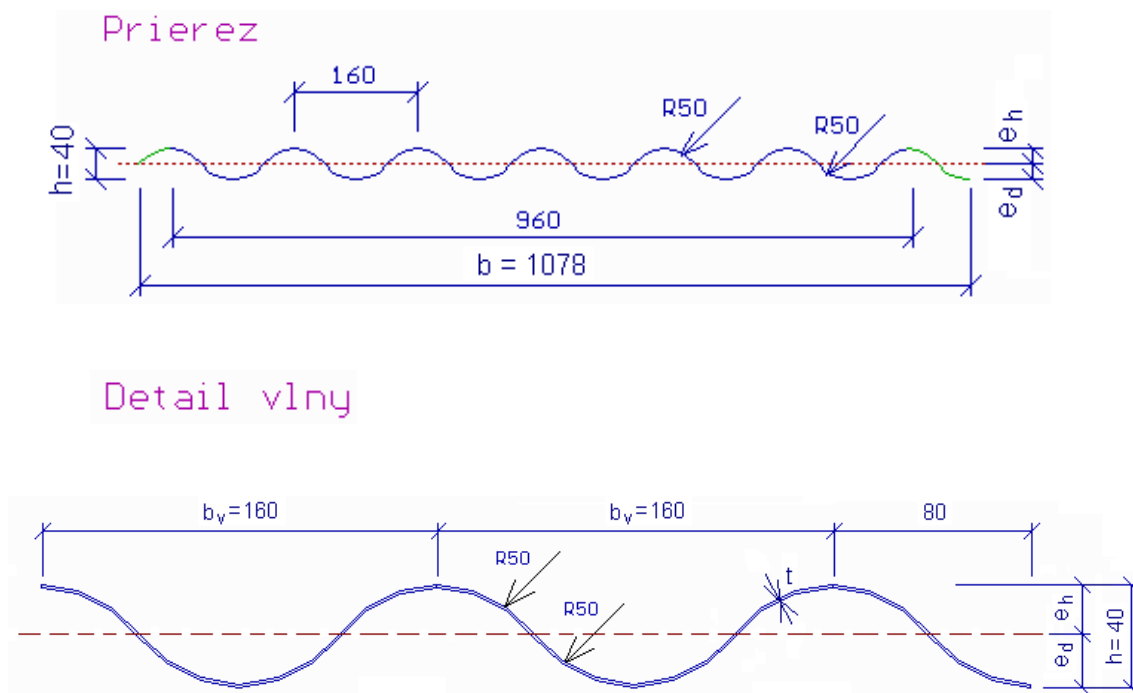
$$q = 147,059 \cdot \delta_{\text{lim}} \cdot \gamma_F \cdot E \cdot I_y / L^4 \quad (12)$$



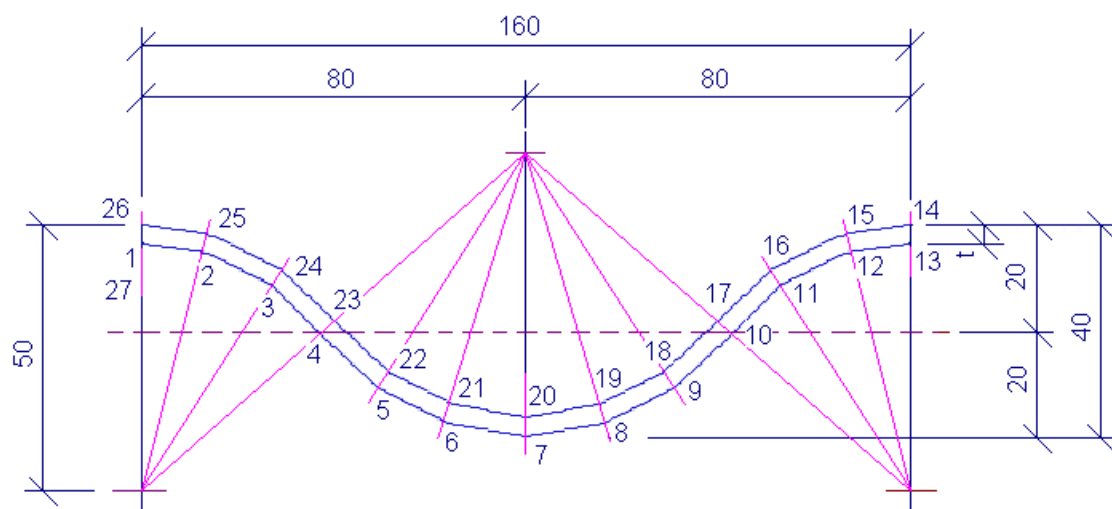
**Obr. 1.6: Priehyb trojpolžového nosníka  $\delta$**

## 1.5 STANOVENIE PRIEREZOVÝCH CHARAKTERISTÍK

Hlavné prierezové veličiny tenkostenného prierezu sú určované z rozmerov jednotlivých kruhových odsekov, vytvárajúcich tenkostenný profil.

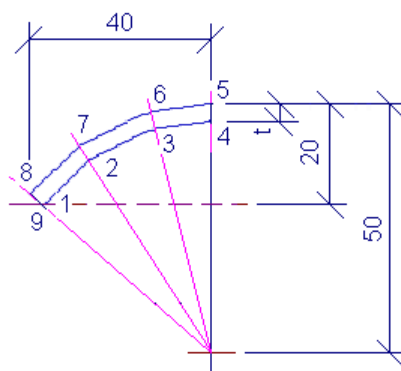


**Obr. 1.7: Vyznačenie rozmerov prierezu**

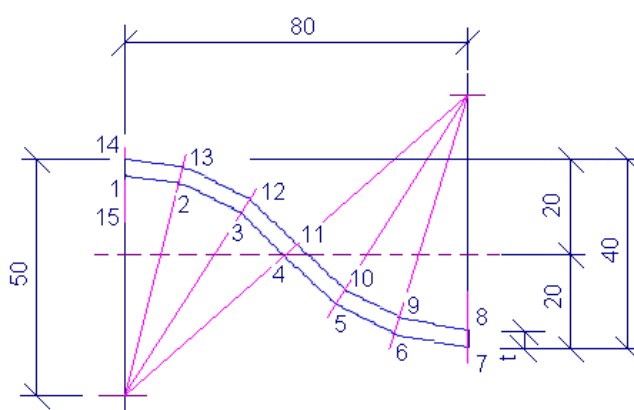


**Obr. 1.8: Vnútny diel 6x**





**Obr. 1.9: Krajný diel ľavý**



**Obr. 1.10: Krajný diel pravý**

Plocha prierezu

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

Ťažisko prierezu

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

Moment zotrvačnosti prierezu

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

Prierezový modul prierezu

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

**POZNÁMKA:**

Trapezové plechy sú uložené na podperných podsystemoch. Šírky podpier ovplyvňujú hodnoty ohybového momentu. Odporúčaná minimálna šírka vnútorných podpier pre spojitý nosníky je 60 mm

Procedúra pre výpočet prierezových charakteristík

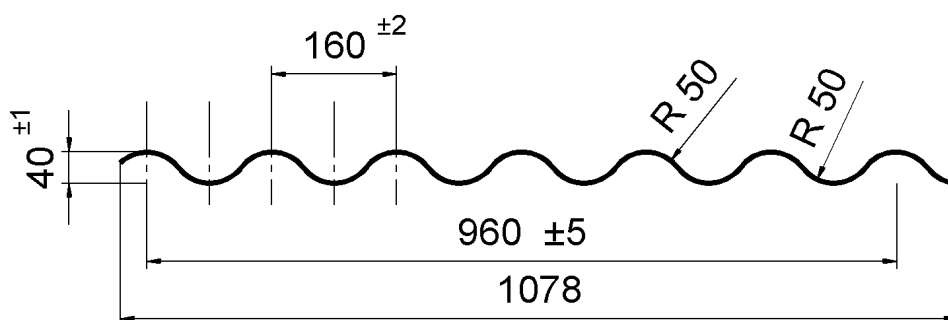
```

procedure VypocetPrierezu ;
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:   ( VypocetPrierezu )

```

## 2. PRIEREZOVÉ CHARAKTERISTIKY VLNITÝCH PLECHOV

### 2.1 VLNA S-40

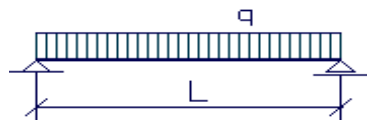


Obr. 2.1: Tvar plechu S-40

### PRIEREZOVÉ CHARAKTERISTIKY (Oceľ 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 <sup>4</sup> ]	$W_{y,h}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{y,d}$ [mm <sup>3</sup> ]
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
Násob.	-	-	-	-	-	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>

### 3. MEDZNÉ ZAŤAŽENIA VLNITÝCH PLECHOV



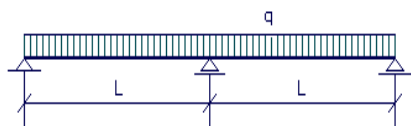
VLNA S - 40

Oceľ S 220 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
		* pevnosť max priehyb	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

POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota  
<sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota



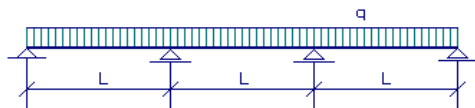
## VLNA S - 40

Oceľ S 220 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre * pevnosť max priehyb	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
			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

## POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota  
<sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota



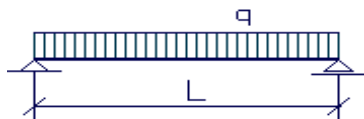
**VLNA S - 40**

Oceľ S 220 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
		* pevnosť max priehyb	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
		$L/200$	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
		*	5.59	4.10	3.14	2.48	2.01	1.66	1.40	1.19	1.03	0.89
		$L/200$	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
		*	6.96	5.12	3.92	3.09	2.51	2.07	1.74	1.48	1.28	1.11
		$L/200$	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
		*	8.15	5.99	4.58	3.62	2.93	2.42	2.04	1.74	1.50	1.30
		$L/200$	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
		*	9.23	6.78	5.19	4.10	3.32	2.75	2.31	1.97	1.70	1.48
		$L/200$	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
		*	11.47	8.43	6.45	5.10	4.13	3.41	2.87	2.44	2.11	1.84
		$L/200$	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

POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota
- <sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota



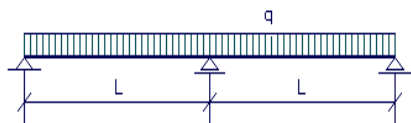
## VLNA S - 40

Oceľ S 250 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre * pevnosť max priehyb	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
			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

## POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota  
<sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota



**VLNA S - 40**

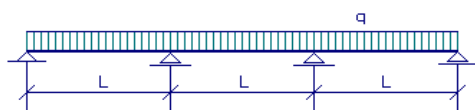
Oceľ S 250 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
		* pevnosť max priehyb	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

POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota
- <sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota





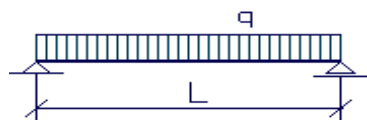
## VLNA S - 40

Oceľ S 250 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
		* pevnosť max priehyb	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

## POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota  
<sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota



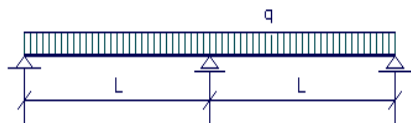
**VLNA S - 40**

Oceľ S 320 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
		* pevnosť max priehyb	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

POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota
- <sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota



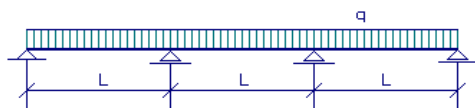
**VLNA S - 40**

Oceľ S 320 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
		* pevnosť max priehyb	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
		$L/200$	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
		*	6.50	4.78	3.66	2.89	2.34	1.93	1.63	1.38	1.19	1.04
		$L/200$	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
		*	8.10	5.95	4.56	3.60	2.92	2.41	2.03	1.73	1.49	1.30
		$L/200$	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
		*	9.48	6.97	5.33	4.21	3.41	2.82	2.37	2.02	1.74	1.52
		$L/200$	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
		*	10.74	7.89	6.04	4.78	3.87	3.20	2.69	2.29	1.97	1.72
		$L/200$	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
		*	13.35	9.81	7.51	5.93	4.81	3.97	3.34	2.84	2.45	2.14
		$L/200$	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

POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota
- <sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota



## VLNA S - 40

Oceľ S 320 GD

$t$ [mm]	$g$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Kritérium pre	Medzné zaťaženie $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] pre rozpätie $L$ [m] <sup>1), 2)</sup>									
		* pevnosť max priehyb	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	2,50	2,75
		*	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

## POZNÁMKA:

- <sup>1)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska pevnosti je stanovené ako **návrhová** hodnota
- <sup>2)</sup> Medzné zaťaženie z hľadiska priehybu je stanovené ako **charakteristická** hodnota

**NORMY, LITERATÚRA:**

- [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 oceľových 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.: Tabulky 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.

**PROGRAMY:**

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