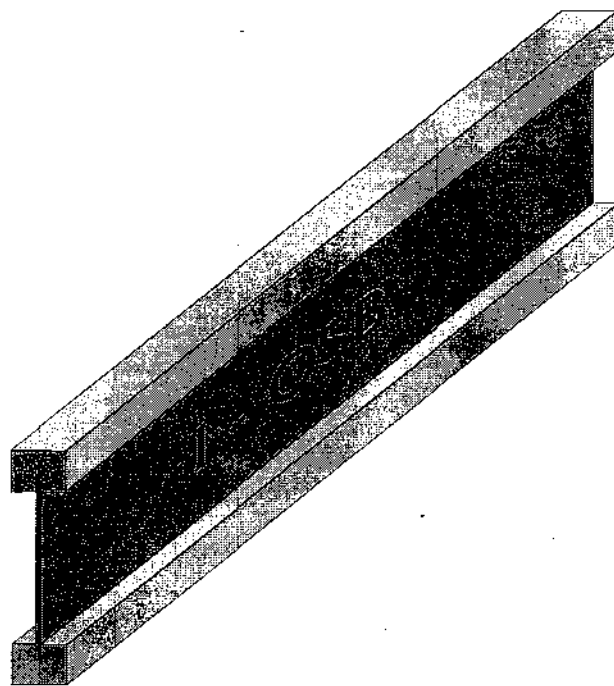


# STŘEŠNÍ IZOLAČNÍ PANELY

Navrhování nosníků tvaru "I"  
se stojnou z desky  
z orientovaných plochých třísek OSB



Zpracoval: Ing. Bohumil Koželouh, CSc., KODR,  
Navrhování dřevěných konstrukcí, Louky 304, 763 02 Zlín

# NAVRHOVÁNÍ NOSNÍKŮ I-LN(OSB) NA ÚČINKY ZATÍŽENÍ \*)

## A. Všeobecně

1. Návrh nosníků I-LN(OSB) musí být ověřen projektantem nosné konstrukce (statikem) z hlediska stanovení zatížení a jeho účinků, posouzení mezních stavů únosnosti i mezních stavů použitelnosti (zejména průhybu) a konstrukčního řešení (vyztužení nosníků, stykování stojiny apod.).

## 2. Základní čs. normy a předpisy

ČSN 73 1701 Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí (včetně Změny 5, t.č. v konečném návrhu; tato změna stanovuje m.j. výpočtové charakteristiky desek z orientovaných plochých třísek OSB/3 typu Kronoply a OSB/3 typu Sterling)

ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN 49 1531-1 Dřevo na stavební konstrukce. Část 1: Vizuální třídění podle pevnosti

ČSN EN 300 Desky z orientovaných plochých třísek (OSB) - Definice, klasifikace a požadavky (49 2615) (t.č. v konečném návrhu)

ČSN EN 385 Konstrukční dřevo nastavované zubovitým spojem - Požadavky na užité vlastnosti a minimální výrobní požadavky (49 1535)

Zákon č. 22/1997 Sb. ze dne 24.1.1997 o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů

3. Nosníky jsou určeny do prostředí s vlhkostí materiálu odpovídající teplotě 20°C a relativní vlhkosti okolního vzduchu, přesahující 85% pouze po několik týdnů v roce. Průměrná vlhkost dřeva přitom u většiny jehličnatých dřevin nepřesahuje 20%.

POZNÁMKA - Těmto požadavkům vyhovuje chráněná expozice podle ČSN 73 1701.

4. Nosníky I-LN(OSB) jsou vytvořeny ze tří hlavních komponentů:

- pásnic,
- stojiny,
- lepeného spoje mezi pásnicemi a stojinou.

## 5. Standardní průřezy nosníků

Statické a výpočtové charakteristiky jsou stanoveny pro dvě rozměrové řady nosníků:

■ **I-LN(OSB)/3K-90**: nosníky s průřezem pásnice šířka/výška =  $b_p/h_p = 89/55$  mm, stojinou z OSB/3 typu Kronoply tloušťky  $t = 12$  mm a výškou nosníku  $H = 241 - 302 - 406$  mm.

■ **I-LN(OSB)/3K-60**: nosníky s průřezem pásnic šířka/výška =  $b_p/h_p = 60/45$  mm, stojinou z OSB/3 typu Kronoply tloušťky  $t = 12$  mm a výškou nosníku  $H = 200 - 250 - 295 - 350 - 400$  mm.

POZNÁMKA - Statické a výpočtové charakteristiky jsou stanoveny také pro nosník typu **I-LN(OSB)/3S-60/200** a **I-LN(OSB)/3S-60/250** se stojinou z OSB/3 typu Sterling tloušťky  $t = 8$  mm a výškou nosníku  $H = 200$  mm a 250 mm

\*) Zpracoval: Ing. Bohumil Koželouh, CSc., Louky 304, 763 02, Zlín

6. Materiály a hlavní výpočtové charakteristiky podle ČSN 73 1701.

Pásnice: Jehličnaté řezivo (smrk) jakosti SI podle ČSN 49 1531-1, délkově nastavované lepeným zubovitým spojem podle ČSN EN 385 (49 1535)

Výpočtová pevnost v ohybu:  $R_{fd} = 12 \text{ MPa}$ ; Modul pružnosti:  $E_{||} = 10\,000 \text{ MPa}$

Stojina: OSB/3 typu Kronoply tloušťky 12 mm (typu Sterling tloušťky 8 mm - viz poznámku k bodu 5); hlavní směr desky OSB je rovnoběžný s rozpětím. Nastavování stojiny po délce tupým spojem se dovoluje v místech nízkých posouvajících sil. Jinak je nutno stojinu nastavovat se stykovými deskami navrženými podle ČSN 73 1701, čl. 105.

Výpočtová pevnost ve smyku kolmo k rovině desky:  $R_{sd\perp} = 2,4 \text{ MPa}$  (1,5 MPa)

Modul pružnosti v ohybu v rovině desky:  $E_{||} = 3\,300 \text{ MPa}$  (3 100 MPa)

Modul pružnosti ve smyku kolmo k rovině desky:  $G_{\perp} = 800 \text{ MPa}$  (1 100 MPa)

POZNÁMKA - V závorce jsou uvedeny výpočtové charakteristiky pro stojinu z OSB/3 typu Sterling, tloušťky 8 mm.

Lepidlo FR 63 podle ČSN 66 8670 pro zubovité spoje pásnic a pro připojení stojiny k pásnici v klinové drážce (hloubka drážky 21 mm, s vůlí v čele klínu 1 mm).

7. Označení standardních nosníků (průřezů)

V tabulkách statických a výpočtových charakteristik jsou nosníky označeny takto:

**I-LN(OSB)/3K(S)-b<sub>p</sub>/H/h<sub>p</sub>/t.** Například **I-LN(OSB)/3K-89/302/55/12** označuje nosník se stojinou z OSB/3 typu Kronoply, se šířkou pásnice  $B = 89 \text{ mm}$ , výškou nosníku  $H = 302 \text{ mm}$ , výškou pásnice  $h_p = 55 \text{ mm}$  a tloušťkou stojiny  $t = 12 \text{ mm}$ .

POZNÁMKA - Výška stojiny je označena  $h_s$ .

## B. Statické a výpočtové charakteristiky nosníků

8. Posouzení nosníků z hlediska mezních stavů únosnosti a mezních stavů použitelnosti

U nosníků I-LN(OSB) je všeobecně třeba posoudit:

■ **Pásnice:**

napětí krajních vláken v ohybu

napětí v těžišti tlačené pásnice (s uvážením vzpěru)

napětí v těžišti tažené pásnice

■ **Stojinu:**

napětí stojiny ve smyku za ohybu (u štíhlých stojin s uvážením boulení)

podélné napětí na tlačeném okraji stojiny

podélné napětí na taženém okraji stojiny

napětí ve smyku v lepeném spoji mezi stojinou a pásnicí

■ **Průhyb (ve speciálních případech také kmitání) nosníku**

9. Tlačené pásy musí být zabezpečeny proti vybočení a klopení nosníků. Pro jednoose namáhané stropní nosníky může být vyhovující vyztužení náležitě připojeným podlahovým pláštěm. Jinak je nutno posoudit napětí v těžišti tlačeného pásu s uvážením vzpěru a klopení.

10. Je nutno posoudit, popř. vyztužit nosníky v uložení na podpory.

11. Dále uvedené hodnoty statických a výpočtových charakteristik se vztahují na prosté nosníky namáhané jednoduchým ohybem (v jedné hlavní rovině), bez účinku osové síly.

## B.2 Nosníky typu I-LN(OSB)/3K(S)-60

17. V tab. 5 jsou uvedeny statické veličiny pro standardní typy nosníků I-LN(OSB)/3K-60 se stojinou OSB/3 Kronoply tloušťky 12 mm, a pro dva typy nosníků I-LN(OSB)/3S-60 se stojinou OSB/3 Sterling, tloušťky 8 mm.

Tab. 5

Typ nosníku I-LN(OSB)/3-60	Moment setrvačnosti průřezu $I_i$ (mm <sup>4</sup> )	Průřezový modul $W_i$ (mm <sup>3</sup> )	Statický moment k neutrální ose	
			průřezu pásnice $S_p$ (mm <sup>3</sup> )	průřezu nosníku $S_i$ (mm <sup>3</sup> )
S-60/200/45/8	$32,588 \cdot 10^6$	$0,32588 \cdot 10^6$	198 255	205 230
K-60/200/45/12	$32,278 \cdot 10^6$	$0,32278 \cdot 10^6$	192 744	194 600
S-60/250/45/8	$56,534 \cdot 10^6$	$0,45227 \cdot 10^6$	261 555	273 955
K-60/250/45/12	$56,138 \cdot 10^6$	$0,44911 \cdot 10^6$	253 944	273 744
K-60/295/45/12	$83,685 \cdot 10^6$	$0,56735 \cdot 10^6$	309 024	338 736
K-60/350/45/12	$125,437 \cdot 10^6$	$0,71678 \cdot 10^6$	376 344	420 894
K-60/400/45/12	$171,370 \cdot 10^6$	$0,85685 \cdot 10^6$	437 544	498 181

Plocha průřezu pásnice (netto)  $A_{nr} = 2\,532 \text{ mm}^2$  pro stojinu 8 mm a  $A_{nr} = 2448 \text{ mm}^2$  pro stojinu 12 mm

Hodnoty momentu setrvačnosti průřezu  $I_i$  jsou stanoveny s uvážením rozdílných modulů pružnosti pásnic a stojiny podle vztahu  $I_i = I_{\text{pásnice}} + n \cdot I_{\text{stojiny}}$ , kde  $n = E_s / E_p = 0,33$  (0,31). Průřezový modul  $W_i = 2 I_i / H$ . Statický moment průřezu nosníku k neutrální ose  $S_i = S_{\text{pásnice}} + n \cdot S_{\text{stojiny}}$ .

18. Největší výpočtové hodnoty ohybového momentu  $M_d$  a posouvající síly  $Q_d$  pro standardní typy nosníků I-LN(OSB)/3-60 se stojinou OSB/3 typu Kronoply (K) popř. typu Sterling (S) jsou uvedeny v tab. 6.

Tab. 6

Typ nosníku I-LN(OSB)/3-60	Největší výpočtová hodnota	
	ohybového momentu $M_d$ (kNm)	posouvající síly $Q_d$ (kN)
S-60/200/45/8	$\leq 3,91$	$\leq 1,905$
K-60/200/45/12	$\leq 3,873$	$\leq 4,777$
S-60/250/45/8	$\leq 5,427$	$\leq 2,476$
K-60/250/45/12	$\leq 5,389$	$\leq 5,906$
K-60/295/45/12	$\leq 6,808$	$\leq 7,115$
K-60/350/45/12	$\leq 8,601$	$\leq 8,583$
K-60/400/45/12	$\leq 10,282$	$\leq 9,907$

Hodnoty  $M_d$  v tab. 6 jsou stanoveny ze vztahu  $M_d \leq R_{fd} \cdot W_i$ , tj. z podmínky posouzení napětí krajních vláken průřezu v ohybu.

Hodnoty  $Q_d$  jsou stanoveny z podmínky pro posouzení napětí stojiny ve smyku za ohybu kolmo k rovině desky  $Q_d \cdot S_i / I_i \cdot t \leq R_{sdL}$

POZNÁMKA - Posouzení pevnosti ve smyku lepeného spoje mezi stojinou a pásnicí není pro dané typy průřezu kritické.

19. Pro výpočtovou únosnost nosníků I-LN(OSB)/3-60 (viz typy nosníků v tab. 5 a 6) se spojitým rovnoměrným zatížením, je zpravidla rozhodující pevnost stojiny ve smyku za ohybu kolmo k rovině desky, pro větší rozpětí dodržení mezního průhybu. Při stanovení kritického zatížení (podle tabulek 7 a 8) je nutno přihlížet k rozdílu mezi normovým a výpočtovým zatížením.

20. Největší výpočtové hodnoty spojitěho rovnoměrného zatížení  $q_d$  pro standardní typy nosníků I-LN(OSB)/3-60, odpovídající výpočtové hodnotě  $Q_d$  podle tab. 6 (tj. podmínce pevnosti stojiny ve smyku za ohybu kolmo k rovině desky), jsou stanoveny v závislosti na rozpětí nosníku  $l$  v tab. 7.

Tab. 7

Typ nosníku I-LN(OSB)/3-60	Největší výpočtové zatížení $q_d$ (kN/m) pro rozpětí nosníku $l$ (m)									
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
S-60/200/45/8	0,76	0,63	0,54	0,47	0,42	0,38	0,34			
K-60/200/45/12	1,91	1,59	1,36	1,19	1,06	0,95	0,87			
S-60/250/45/8	0,99	0,82	0,71	0,62	0,55	0,49	0,45			
K-60/250/45/12	2,36	1,97	1,69	1,47	1,31	1,18	1,07	0,98	0,91	
K-60/295/45/12	2,8	2,37	2,03	1,78	1,58	1,42	1,29	1,18	1,10	
K-60/350/45/12		2,86	2,45	2,14	1,91	1,71	1,56	1,43	1,32	1,22
K-60/400/45/12			2,83	2,47	2,20	1,98	1,80	1,65	1,46	1,26

POZNÁMKA - Pro mezilehlá rozpětí vychází největší výpočtové hodnoty rovnoměrného zatížení  $q_d$  (kN/m) ze vztahu  $q_d \leq 2 Q_d / l$ , kde  $Q_d$  je příslušná hodnota (kN) podle tab. 6 a  $l$  je rozpětí nosníku (m).

21. Největší normové hodnoty spojitěho rovnoměrného zatížení  $q_n$  pro standardní typy nosníků I-LN(OSB)/3-60, stanovené z podmínky mezního průhybu 1/300 rozpětí, jsou uvedeny v závislosti na rozpětí nosníku  $l$  v tab. 8.

Tab. 8

Typ nosníku	Největší normové zatížení $q_n$ (kN/m) pro rozpětí nosníku $l$ (m)							
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
<b>I-LN(OSB)3-60</b>								
<b>S-60/200/45/8</b>	1,13	0,82	0,61	0,46				
<b>K-60/200/45/12</b>	1,14	0,82	0,61	0,46				
<b>S-60/250/45/8</b>	1,90	1,38	1,03	0,79	0,62			
<b>K-60/250/45/12</b>	1,91	1,38	1,03	0,79	0,62	0,49		
<b>K-60/295/45/12</b>	2,76	2,01	1,51	1,16	0,91	0,72	0,58	
<b>K-60/350/45/12</b>		2,92	2,20	1,70	1,33	1,06	0,86	0,71
<b>K-60/400/45/12</b>			2,93	2,27	1,79	1,43	1,16	0,95

Normové hodnoty zatížení  $q_n$  uvedené v tab. 8 odpovídají průhybu stanovenému s uvažováním vlivu posouvajících sil podle vztahu

$$f = \frac{5q_n l^4}{384 E I_i} + \frac{q_n l^2}{8 G_s t h_s} \leq \frac{l}{300}$$

Význam značek viz čl. 6 a 7.