


**IDVT: 10284018**  
**ř. km 0,268 - 0,339**  
**ČHP: 1-14-01-0850-0-00**

**VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv**  
**SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK**

VYPRACOVAL ING. V. PYTELKA M. HOFMANOVÁ		KRESLIL ING. V. PYTELKA M. HOFMANOVÁ		ZODP. PROJEKTANT ING. V. PYTELKA		KONTROLOVAL ING. O. ŠVARC		<div> VODNÍ DÍLA - TBD</div> <div>VODNÍ DÍLA - TBD a.s. Hybernská 1617/40, 110 00 Praha 1 Tel.: 221408111* Fax: 224212803 www.vdtbd.cz</div>			
INVESTOR POVODÍ OHŘE, STÁTNÍ PODNIK BEZRUČOVA 4219, 460 03 CHOMUTOV											
MÍSTO STAVBY K. Ú. HABROVANY U ŘEHLOVIC, ÚSTECKÝ KRAJ											
AKCE  VD HABROVANY - REKONSTRUKCE								PROJEKT Č. P 3261/23		ARCHIVNÍ Č. 2023/110	
								DATUM 07/2023		STUPEŇ DSP + DPS	
OBSAH  STATICKÉ VÝPOČTY								FORMÁT			
								MĚŘÍTKO		ČÍSLO PŘÍLOHY  D.1.2.4	

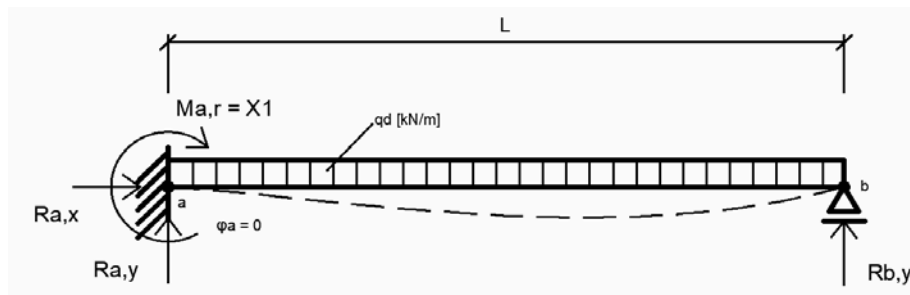
**OCELOVA LAVKA - ZATÍZENÍ**

**CSN EN 1990; CSN EN 1991**

**Síla na lávku  
předpoklad**

- stěna na požeráku je vetknutá, staticky působí jako konzola
- na hrázi je volně uložena na betonový práh
- materiál konstrukce je homogení a izotropní

Statické schéma:



Kombinace zatížení:

součinitel zatížení	$\gamma_s$	1,35 -
dynamický součinitel	$\gamma_d$	1,5 -

Zatížení konstrukce:

Stálá zatížení (konstrukce)	$q_{kst} =$	1,43 kN·m <sup>-1</sup>	
ocelová konstrukce		0,2 kN·m <sup>-1</sup>	
účinná délka lávky		7,13 m	
Proměnné zatížení (obsluha)	$q_{kprom} =$	2,00 kN·m <sup>-1</sup>	
Charakteristické zatížení	$q_k =$	3,43 kN·m <sup>-1</sup>	
<b>Návrhové zatížení</b>	<b><math>q_d =</math></b>	<b>6,94 kN·m<sup>-1</sup></b>	
Rameno síly	$r =$	3,57 m	polovina délky lávky
<b>Náhradní síla zatížení</b>	<b><math>Q_d =</math></b>	<b>49,47 kN</b>	
<b>Náhradní moment zatížení</b>	<b><math>M_d =</math></b>	<b>176,34 kN</b>	

**OCELOVA LAVKA - NAVRH OHYBANEHO NOSNIKU, VNITRNI SILY**  
CSN EN 1990; CSN EN 1991

Účinná délka lávky  $L = 7 \text{ m}$   
Počet nosníků  $X = 2 \text{ ks}$   
Návrhové zatížení  $q_d = 6,94 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

MATERIÁLY:

Ocel	EZ 11 373 S235
$\gamma_s =$	1,15 -
$f_{yk} =$	235,00 MPa
$f_{yd} =$	204,35 MPa
$E_s =$	200,00 MPa
$\varepsilon_{yd} =$	1,022 ‰

I. STUPEŇ STATICKÉ NEURČITOSTI

4-3 = 1× SN

$$M_{a,r} = X_1$$

II. TEORIE 1. ŘÁDU

linearita, princip superpozice

rozklad na zatěžovací stavy - ZS 1; ZS 2

III. POOTOČENÍ PROSTÝCH NOSNÍKŮ

DEFORMACE PROSTÝCH NOSNÍKŮ (TABULKY)

ZS 1: 
$$\varphi_{a,0} = \frac{q \times L^3}{24 \times E \times I} = \frac{3,74}{E \times I}$$

104,78

ZS 2: 
$$\alpha_{a,b} = \frac{M \times L}{3 \times E \times I} = \frac{0,87}{E \times I}$$

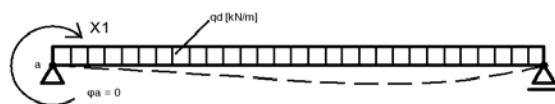
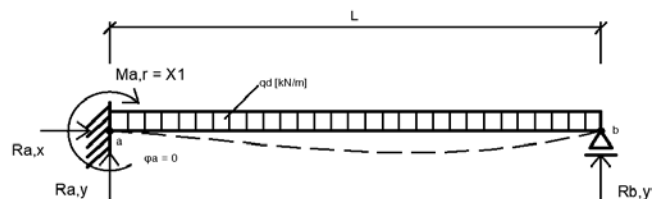
2,38

princip superpozice

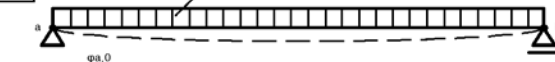
$$\varphi_a = \varphi_{a,0} + X_1 \times \alpha_{a,b}$$

$M_{a,r} = X_1 =$	-44,09	kN·m
$R_{a,x} =$	0	kN
$R_{a,y} =$	30,92	kN
$R_{b,y} =$	18,55	kN

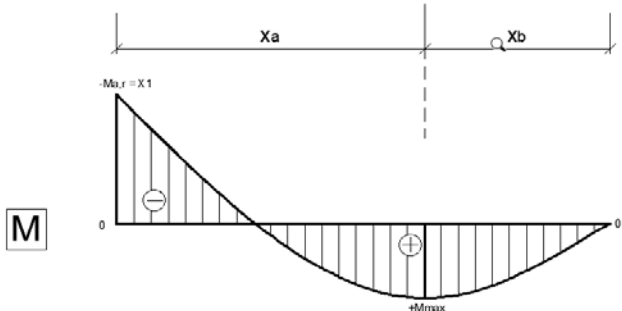
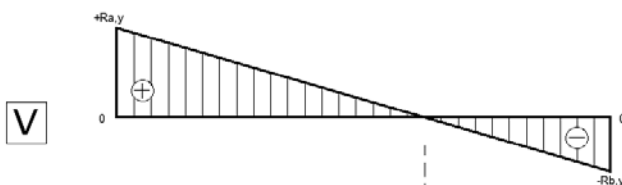
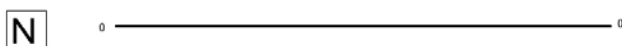
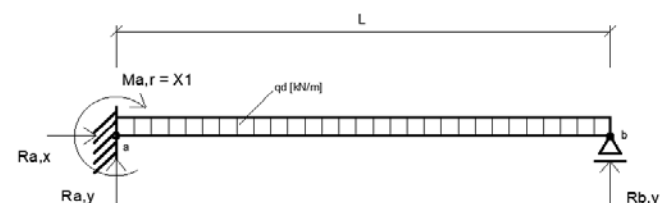
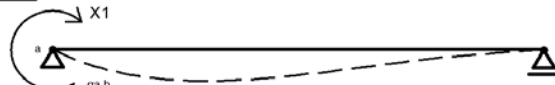
$x_a =$	4,456	m
$x_b =$	2,674	m
$M_{\max} =$	24,80	kN·m
$M_b =$	0	kN·m



**ZS 1**



**ZS 2**



**OCELOVA LAVKA - POSOUZENÍ OHYBANEHO NOSNIKU - MEZNÍ STAV UNOSNOSTI**  
**CSN EN 1990; CSN EN 1991**

Účinná délka lávky  $L = 7 \text{ m}$   
Počet nosníků  $X = 2 \text{ ks}$   
Návrhové zatížení  $q_d = 6,94 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

**MATERIÁLY:**

**Ocel EZ 11 373 S235**  
 $\gamma_S = 1,15$   
 $f_{yk} = 235,00 \text{ MPa}$   
 $f_{yd} = 204,35 \text{ MPa}$   
 $E_S = 200,00 \text{ MPa}$   
 $\varepsilon_{yd} = 1,022 \text{ ‰}$

**MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI:**

$$M_{\max} = M_{Ed} = 24,80 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{yd} = \frac{M_{Ed, \max}}{W_{y, \text{nut}}} \Rightarrow W_{y, \text{nut}} = \frac{M_{Ed, \max}}{f_{yd}} = 1,21 \text{E-}04 \text{ m}^3 \quad \text{celková potřeba}$$

návrh - ocelový profil „UPN“ - počet: 2 ks

$$W_{y, \text{nut}} = 6,07 \text{E-}05 \text{ m}^3 \quad \text{pro 1 profil}$$

$$\Rightarrow 6,07 \text{E+}04 \text{ mm}^3$$

Návrh nosníku tabulky prvků:

$$W_{y, \text{skut}} = 2,32 \text{E+}05 \text{ mm}^3 \quad \text{NÁVRH: 2 x „UPN“ 180}$$

$$W_{y, \text{skut}} = 2,32 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$M_{Rd} = f_{yd} \times W_{y, \text{skut}} = 47,41 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**PODMÍNKY - MS UNOSNOSTI:**

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \text{NÁVRH: 2 x „UPN“ 180}$$

$$M_{Rd} = 47,41 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = 24,80 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**OCELOVA LAVKA - POSOUZENÍ OHYBANEHO NOSNIKU - MEZNI STAV POUŽITELNOSTI  
CSN EN 1990; CSN EN 1991**

Účinná délka lávky  $L = 7 \text{ m}$   
Počet nosníků  $X = 2 \text{ ks}$   
Návrhové zatížení  $q_d = 6,94 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

**MATERIÁLY:**

**Ocel EZ 11 373 S235**  
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{yk} = 235,00 \text{ MPa}$   
 $f_{yd} = 204,35 \text{ MPa}$   
 $E_s = 200,00 \text{ MPa}$   
 $\varepsilon_{yd} = 1,022 \text{ ‰}$

**MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:**

**SVISLÝ PRŮHYB KONSTRUKCE:**

max. svislý průhyb nosníku:  $\delta_{max,sv} = \frac{L}{250} = 0,02852 = 28,52 \text{ mm}$

Dynamické účinky:  $\delta_{max,dyn} \leq 28 \text{ mm}$ ; pro  $L \leq 10 \text{ m}$  28 mm

**Limitní hodnota max. svislého průhybu:**  $\delta_{max,lim} = \min. [\delta_{max,sv}; \delta_{max,dyn}] = 28 \text{ mm}$

návrh - ocelový profil „UPN“ - počet:  $\Rightarrow 2 \text{ ks}$

$$\Rightarrow \delta_s = \frac{q \times L^4}{192 \times E \times I} \leq \delta_{max,lim} \quad I_{nut} = \frac{q \times L^4}{192 \times E \times \delta_{max,lim}} = \frac{1,67 \text{E-}05 \text{ m}^4}{8,34 \text{E+}06 \text{ mm}^4} \quad \text{pro 1 profil}$$

Návrh nosníku tabulky prvků:

$I_{y,skut} = 2,70 \text{E+}07 \text{ mm}^4$  NÁVRH: 2 x „UPN“ 180  
 $\Rightarrow I_{y,skut} = 2,70 \text{E-}05 \text{ m}^4$

Průhyb nosníku tabulky:  $\delta_{s,max} = \frac{q \times L^4}{192 \times E \times I} = 17,29 \text{ mm}$   
 $\chi_s = \frac{3 \times L}{8} = 2,674 \text{ m}$

**PODMÍNKA - MS POUŽITELNOSTI:**

$\delta_{s,max} \leq \delta_{max,lim}$  VYHOVUJE NÁVRH: 2 x „UPN“ 180

$\delta_{s,max} = 17,29 \text{ mm}$

$\delta_{max,lim} = 28,00 \text{ mm}$

<b>OCELOVA LAVKA - KONECNY NAVRH NOSNIKU PODLE OBOU MEZNICH STAVU</b>
---

**CSN EN 1990; CSN EN 1991**

Účinná délka lávky $L$ =	7,13 m
Počet nosníků $X$ =	2 ks

MATERIÁLY:

<b>Ocel</b>	<b>EZ 11 373 S235</b>
-------------	-----------------------

**NÁVRH: 2 x „UPN“ 180**

$I_{y,skut}$ =	2,69E+07 mm <sup>4</sup>	pro 1 profil
$W_{y,skut}$ =	2,45E+05 mm <sup>3</sup>	pro 1 profil
$A_{skut}$ =	3740 mm <sup>2</sup>	pro 1 profil

NORMA:	ČSN EN 1995-1-1+A1	OVĚŘENÍ	OHYBU	PRŮŘEZ: CELY
DÁTUM:	1 / 2024	TYP DREVA:	ROSTLÉ	

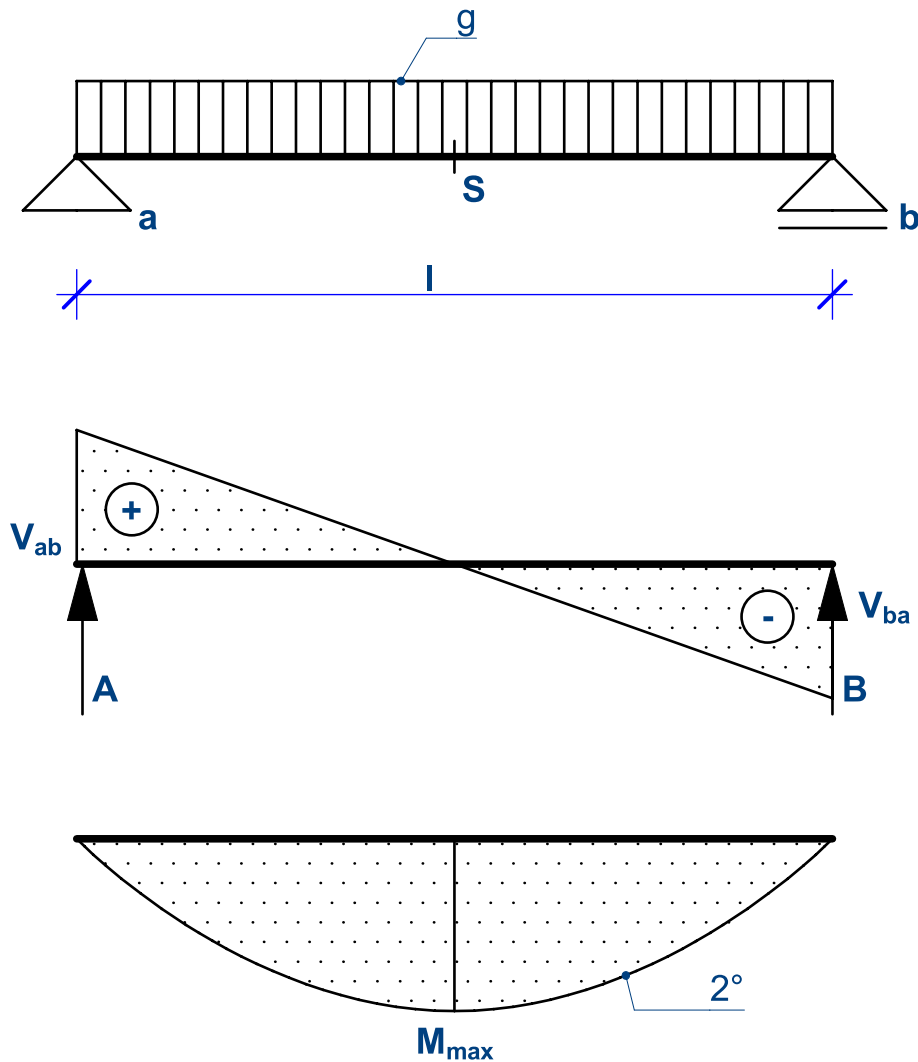
MATERIÁL			KONSTRUKCE		NÁVRHOVÉ PEVNOSTI		
ČSN EN	C24		TRÍDA POUŽITÍ:	3	ČSN EN	C24	
ČSN	SI		TRÍDA TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ:		ČSN	SI	
f <sub>m,k</sub> =	24	MPa	4	<input type="radio"/> STÁLE	f <sub>d</sub> (f <sub>m,k</sub> ) =	12,92	MPa
f <sub>t,0,k</sub> =	14,5	MPa	5	<input type="radio"/> DLHODOBÉ	f <sub>d</sub> (f <sub>t,0,k</sub> ) =	7,81	MPa
f <sub>t,90,k</sub> =	0,4	MPa		<input type="radio"/> STREDNODOBÉ	f <sub>d</sub> (f <sub>t,90,k</sub> ) =	0,22	MPa
f <sub>c,0,k</sub> =	21	MPa		<input checked="" type="radio"/> KRÁTKODOBÉ	f <sub>d</sub> (f <sub>c,0,k</sub> ) =	11,31	MPa
f <sub>c,90,k</sub> =	2,5	MPa		<input type="radio"/> OKAMŽITÉ	f <sub>d</sub> (f <sub>c,90,k</sub> ) =	1,35	MPa
f <sub>v,k</sub> =	4	MPa	MODIFIKACNI FAKTOR TRVANI Z.:		f <sub>d</sub> (f <sub>v,k</sub> ) =	2,15	MPa
E <sub>0,mean</sub> =	11	GPa	k <sub>mod</sub> = 0,7		E <sub>d</sub> (E <sub>0,mean</sub> ) =	8,46	GPa
E <sub>0,05</sub> =	7,4	GPa	PARC. SOUC. SPOLEHLIVOSTI:		E <sub>d</sub> (E <sub>0,05</sub> ) =	5,69	GPa
E <sub>90,mean</sub> =	0,37	GPa	γ <sub>M</sub> = 1,3		E <sub>d</sub> (E <sub>90,mean</sub> ) =	0,28	GPa
G <sub>mean</sub> =	0,69	GPa	FAKTOR, PRI PRAVOUHLYCH PR.		E <sub>d</sub> (G <sub>mean</sub> ) =	0,53	GPa
ρ <sub>k</sub> =	350	kg.m <sup>-3</sup>	k <sub>m</sub> = 0,7				
ρ <sub>men</sub> =	420	kg.m <sup>-3</sup>					
ROZMĚRY					ZAT.OHYB. MOM., PŘENESE PRŮŘ.		
b =	40	mm	W <sub>y</sub> =	6,67E-05 m <sup>3</sup>	M <sub>y,Ed</sub> =	0,34	kN.m
h =	100	mm	W <sub>z</sub> =	2,67E-05 m <sup>3</sup>	M <sub>z,Ed</sub> =	0,00	kN.m

OVĚŘENÍ OHYBOVÉ ODOLNOSTI									
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1,0$				$\sigma_{m,y,d} = 5,03 \text{ MPa}$			$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$		
				$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}$			$f_{m,z,d} = 12,92 \text{ MPa}$		
				0,39 1,00					
				► VYHOVUJE					
$k_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1,0$				$\sigma_{m,y,d} = 5,03 \text{ MPa}$			$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$		
				$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}$			$f_{m,z,d} = 12,92 \text{ MPa}$		
				0,27 1,00					
				► VYHOVUJE					

# Výpočet průhybu a ohybového momentu nosníku

## Prostý nosník s konstantním spojitým zatížením

On-line statický výpočet ohybového momentu a posouvajících sil pro staticky určitý prostý nosník s konstantním spojitým zatížením včetně výpočtu momentu setrvačnosti průřezu, napětí v krajních vláknech a průhybu nosníku. Vybírat lze z několika typů průřezu. Pro výpočet napětí a deformace lze zadávat i vlastní hodnoty modulu pružnosti a momentu setrvačnosti. Uvedeny jsou vzorce pro výpočet vnitřních sil, průřezových charakteristik, napětí a průhybu.



Rozpětí nosníku  $l$

0,86 m

Spojité zatížení  $g$

3,4 kN / m

☒ vypočítat průhyb nosníku a napětí v krajních vláknech

Modul pružnosti  $E$

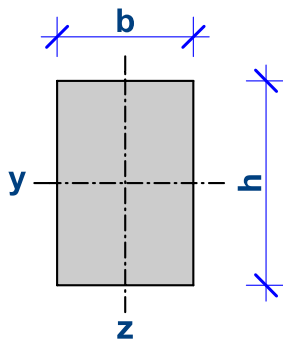
dub ▼

13000 MPa

Charakteristiky nosníku

obdélníkový průřez ▼





$b$  0,04 m

$h$  0,1 m

## Výsledky

### Maximální ohybový moment $M_{max}$

$$M_{max} = \frac{g \cdot l^2}{8} = 0.314 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

### Reakce a posouvající síly

$$A = B = V_{ab} = -V_{ba} = \frac{g \cdot l}{2} = 1.462 \text{ kN}$$

### Moment setrvačnosti $I_y$

$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12} = 3\,333\,333 \text{ mm}^4$$

### Napětí v krajních vláknech $\sigma$ (při $M = M_{max}$ )

$$\sigma = \frac{M \cdot h}{2 \cdot I_y} = \pm 4.715 \text{ MPa}$$

### Průhyb nosníku uprostřed rozpětí $w_s$

$$w_s = \frac{5 \cdot g \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = 0.6 \text{ mm}$$

Vybrat jiný statický výpočet / vybrat jiný typ nosníku

**Autor výpočtové pomůcky:** Ing. Zdeněk Reinberk, Ph.D.

Partneři