

Akce : **Rozvoj odborných výukových prostor včetně vybavení
na základních školách v Jihlavě - II.etapa - ZŠ Havlíčkova II.**

Dokumentace pro provedení stavby (DPS)

Investor : Statutární město Jihlava, Masarykovo nám 97/1, 586 01 Jihlava

Zak.číslo : 02 - 10 - 23

D.1.2.- STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ (STATIKA)

D.1.2.b) –STATICKÝ VÝPOČET

ZATÍŽENÍ:

ROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ ŠIKMÉ STŘECHY (sklon 45°)

SKLADBA S1, S2:

	kN/m ²	γ	kN/m ²
ker. krytina + latě + kontralatě	0,70	1,35	0,95
dř. bednění tl. 24 mm	0,17	1,35	0,23
krokve	0,13	1,35	0,18
SDK podhled	0,55	1,35	0,74
sníh 1,16x0,8	0,93	1,50	1,40
vítr 0,79x0,70	0,55	1,50	0,83
<hr/>			
	q _k = 3,03		q _d = 4,33

ROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ ŠIKMÉ STŘECHY (sklon 12°)

SKLADBA S3:

	kN/m ²	γ	kN/m ²
plech. krytina + bednění	0,25	1,35	0,34
kontralatě + bednění 24 mm	0,16	1,35	0,22
krokve	0,12	1,35	0,16
SDK podhled	0,40	1,35	0,54
sníh 1,16x0,8	0,93	1,50	1,40
vítr 0,79x0,20	0,16	1,50	0,24
<hr/>			
	q _k = 2,02		q _d = 2,90

ROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ ŠIKMÉ STŘECHY (sklon 17°)

SKLADBA S3:

	kN/m ²	γ	kN/m ²
plech. krytina + bednění	0,25	1,35	0,34
kontralatě + bednění 24 mm	0,16	1,35	0,22
krokve	0,12	1,35	0,16
SDK podhled	0,40	1,35	0,54
sníh 1,16x0,8	0,93	1,50	1,40
vítr 0,79x0,27	0,21	1,50	0,32
<hr/>			
	q _k = 2,07		q _d = 2,98

zatížení větrem: základní rychlost větru v_b = 25,0 m / s

$$q_p = 0,79 \text{ kN/m}^2$$

$$w = q_p * c_{pe}$$

ROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE

SKLADBA P1:

	kN/m ²	γ	kN/m ²
podlaha (finální vrstva)	0,30	1,35	0,41
2x OSB (alt. cementotřísk.)	0,63	1,35	0,85
dř. trámy á 0,625 m	0,25	1,35	0,34
náhrada za lehké příčky	1,20	1,35	1,65
užitné (kategorie C1)	3,00	1,50	4,50
<hr/>			
	q _k = 5,38		q _d = 7,75

NÁVRH A POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍ KROKVE :

Krokev- obdélníkový průřez **130/160** dřevo pevnosti **C24**,

rozpětí $l_1 = 4,25$ m, $l_2 = 3,2$ m, osová vzd. 1,0 m, $f_{m,k} = 24$ MPa

Průřezové charakteristiky: $W = 5,54 \times 10^5$ mm³, $I = 4,44 \times 10^7$ mm⁴

Zatížení krokve (stálé):

$g_k = 1,55$ kN/m

$g_d = 2,10$ kN/m

Zatížení krokve (sníh):

$q_{k1} = 0,93$ kN/m

$q_{d1} = 1,40$ kN/m

Zatížení krokve (vítr):

$q_{k2} = 0,55$ kN/m

$q_{d2} = 0,83$ kN/m

MOMENT (z výpočtového programu):

$M_{dmax} = 6,0$ kNm

EUROCODE 5 - NÁVRH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ, ENV 1995-1-1.

Standardní výpis, extremy v prvcích.

Makro :1 Prut :1 L=4.250m Pr. : 1 - OBD (130,160)

Materiál : C24

Třída vlhkosti : 1

gamma m =1.30 k m =0.70 (obdélník)

řez=0.000m kombi únos.=5 k mod = 0.80

Posudek únosnosti

	N	V _y	V _z	M _x	M _y	M _z
Návrhová síla	11.0[kN]	0.0[kN]	8.4[kN]	0.0[kNm]	-6.0[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	0.5[MPa]	0.0[MPa]	0.6[MPa]	0.0[MPa]	-10.9[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	8.6[MPa]	1.5[MPa]	1.5[MPa]	1.5[MPa]	14.8[MPa]	14.8[MPa]

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Jedn. posudek	0.06	0.00	0.39	0.00	0.74	0.00

Ohyb : 0.74

Smyk : 0.39

Tah + ohyb : 0.80

Posudek stability

Tlak : 0.74 kcy=0.05 kcz=0.25

Ohyb : 0.74 k crit=1.00

Maximální jednotkový posudek = **0.80** - průřez vyhovuje.

Makro :2 Prut :2 L=3.190m Pr. : 1 - OBD (130,160)

Materiál : C24

Třída vlhkosti : 1

gamma m =1.30 k m =0.70 (obdélník)

řez=0.000m kombi únos.=5 k mod = 0.80

Posudek únosnosti

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	-4.5[kN]	0.0[kN]	7.1[kN]	0.0[kNm]	-6.0[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	-0.2[MPa]	0.0[MPa]	0.5[MPa]	0.0[MPa]	-10.9[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	12.9[MPa]	1.5[MPa]	1.5[MPa]	1.5[MPa]	14.8[MPa]	14.8[MPa]
Jedn. posudek	0.02	0.00	0.33	0.00	0.74	0.00

Ohyb : 0.74

Smyk : 0.33

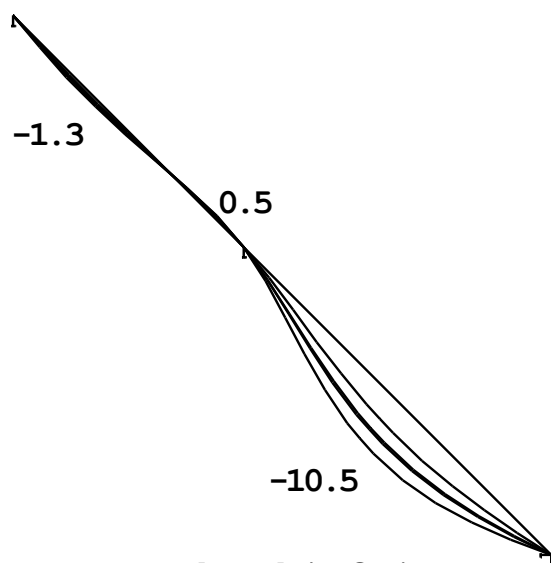
Tlak + ohyb : 0.74

Posudek stability

Tlak : 0.94 kcy=0.08 kcz=0.42

Ohyb : 0.74 k crit=1.00

Maximální jednotkový posudek = **0.94** - průřez vyhovuje.



Deformace krokve [mm] (MSP)

KROKEV 130/160 á 1,0 m VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ NOVÉ KROKVE VIKÝŘE:

Krokev- obdélníkový průřez **100/200** dřevo pevnosti **C24**,

rozpětí $l_{\max.} = 3,3$ m, osová vzd. 1,0 m, $f_{m,k} = 24$ MPa

Průřezové charakteristiky: $W = 6,67 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 6,67 \times 10^7 \text{ mm}^4$

Zatížení krokve:

$$q_k = 2,07 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 2,98 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 2,98 \times 3,3^2 / 8 = 4,06 \text{ kNm}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 4,06 / 0,667 = 6,09 \text{ MPa}$$

$$F_{m,d} = k_{\text{mod}} \times f_{m,k} / \gamma_m = 0,8 \times 24 / 1,3 = 14,8 \text{ MPa}$$

$$6,09 \text{ MPa} < 14,8 \text{ MPa} \dots \dots \dots \text{VYHOVUJE}$$

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I = 4,79 \text{ mm} = l / 688 \dots \leq l/200 \dots \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ STABILITY

$$B_{M,\text{crit}} = 0,78 \times b^2 \times E_{0,05} / (h \times l_{\text{ef}}) = 0,78 \times 100^2 \times 7400 / (200 \times 3300) = 87,5 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{f_{m,k} / B_{M,\text{crit}}} = \sqrt{24 / 87,5} = 0,52 < 1 \dots \text{VYHOVUJE}$$

KROKEV 100/200 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ VRCHOLOVÉ VAZNICE:

vaznice- obdélníkový průřez **160/200** dřevo pevnosti **C24**,

$l = 2,75$ m, z.š. = 2,3 m, $f_{m,k} = 24$ MPa

Průřezové charakteristiky: $W = 10,67 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 10,67 \times 10^7 \text{ mm}^4$

vl. tíha vaznice 0,19 kN/m $\gamma = 1,35$ 0,26 kN/m

celk. zatížení:

$$q_k = 2,3 \times 3,03 + 0,19 = 7,16 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,3 \times 4,33 + 0,26 = 10,22 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 10,22 \times 2,75^2 / 8 = 9,66 \text{ kNm}$$

POSOUVAJÍCÍ SÍLA:

$$Q = g_d \times l / 2 = 10,22 \times 2,75 / 2 = 14,05 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 9,66 / 10,67 = 9,05 \text{ MPa}$$

$$F_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m = 0,8 \times 24 / 1,3 = 14,8 \text{ MPa}$$

$$9,05 \text{ MPa} < 14,8 \text{ MPa} \dots\dots\dots \text{VYHOVUJE}$$

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \cdot g_k \times l^4 / E \times I = 5,0 \text{ mm} = l / 550 < l / 250$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,8 \times 2,5 / 1,3 = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 \cdot V_d / A_{ef} = 1,5 \times 14,05 \times 10^3 / (0,67 \times 160 \times 200) = 0,98 \text{ MPa} \leq 1,54 \text{ MPa}$$

VAZNICE 160/200 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE:

A) vaznice- obdélníkový průřez **160/200 dřevo pevnosti C24**,

$$l \leq 2,75 \text{ m, z.š.} = 2,6 \text{ m, } f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 10,67 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 10,67 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

$$\text{vl. tíha vaznice} \quad 0,19 \text{ kN/m} \quad \gamma = 1,35 \quad 0,26 \text{ kN/m}$$

celk. zatížení:

$$q_k = 2,6 \times 3,03 + 0,19 = 8,07 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,6 \times 4,33 + 0,26 = 11,52 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = q_d \times l^2 / 8 = 11,52 \times 2,75^2 / 8 = 10,89 \text{ kNm}$$

POSOUVAJÍCÍ SÍLA:

$$Q = q_d \times l / 2 = 11,52 \times 2,75 / 2 = 15,84 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 10,89 / 1,067 = 10,21 \text{ MPa}$$

$$F_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m = 0,8 \times 24 / 1,3 = 14,8 \text{ MPa}$$

$$10,21 \text{ MPa} < 14,8 \text{ MPa} \dots\dots\dots \text{VYHOVUJE}$$

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \cdot g_k \times l^4 / E \times I = 5,63 \text{ mm} = l / 488 < l / 250$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,8 \times 2,5 / 1,3 = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 \cdot V_d / A_{ef} = 1,5 \times 15,84 \times 10^3 / (0,67 \times 160 \times 200) = 1,11 \text{ MPa} \leq 1,54 \text{ MPa}$$

VAZNICE 160/200 VYHOVUJE

B) vaznice- obdélníkový průřez **160/200 + příložka 50/200 dřevo**
pevnosti C24,

$l = 3,3 \text{ m}$, z.š. = 2,6 m, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$

Průřezové charakteristiky: $W = 14,0 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 14,0 \times 10^7 \text{ mm}^4$

vl. tíha vaznice 0,25 kN/m $\gamma = 1,35$ 0,34 kN/m

celk. zatížení:

$$q_k = 2,6 \times 3,03 + 0,25 = 8,13 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,6 \times 4,33 + 0,34 = 11,60 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = q_d \times l^2 / 8 = 11,6 \times 3,3^2 / 8 = 15,79 \text{ kNm}$$

POSOUVAJÍCÍ SÍLA:

$$Q = q_d \times l / 2 = 11,6 \times 3,3 / 2 = 19,14 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 15,79 / 1,4 = 11,28 \text{ MPa}$$

$$F_{m,d} = k_{mod} \times f_{m,k} / \gamma_m = 0,8 \times 24 / 1,3 = 14,8 \text{ MPa}$$

11,28 MPa < 14,8 MPa.....VYHOVUJE

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \times q_k \times l^4 / E \times I = 8,97 \text{ mm} = l / 367 < l / 250$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,8 \times 2,5 / 1,3 = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 \times V_d / A_{ef} = 1,5 \times 19,14 \times 10^3 / (0,67 \times 160 \times 200) = 1,34 \text{ MPa}$$
$$\leq 1,54 \text{ MPa}$$

VAZNICE 160/200+PŘÍLOŽKA 50/200 VYHOVUJE

C) vaznice- obdélníkový průřez **160/200 + příložka 100/260 dřevo**
pevnosti C24,

$l = 4,1 \text{ m}$, z.š. = 2,6 m, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$

Průřezové charakteristiky: $W = 21,93 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 25,31 \times 10^7 \text{ mm}^4$

vl. tíha vaznice 0,35 kN/m $\gamma = 1,35$ 0,47 kN/m

celk. zatížení:

$$q_k = 2,6 \times 3,03 + 0,35 = 8,23 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,6 \times 4,33 + 0,47 = 11,73 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = q_d \times l^2 / 8 = 11,73 \times 4,1^2 / 8 = 27,65 \text{ kNm}$$

POSOUVAJÍCÍ SÍLA:

$$Q = g_d \times l / 2 = 11,73 \times 4,1 / 2 = 24,04 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 27,65 / 2,193 = 12,6 \text{ MPa}$$

$$F_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m = 0,8 \times 24 / 1,3 = 14,8 \text{ MPa}$$

$$12,6 \text{ MPa} < 14,8 \text{ MPa} \dots\dots\dots \text{VYHOVUJE}$$

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \cdot g_k \times l^4 / E \times I = 11,96 \text{ mm} = l / 342 < l / 250$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,8 \times 2,5 / 1,3 = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 \cdot V_d / A_{ef} = 1,5 \times 24,04 \times 10^3 / (0,67 \times 180 \times 200) = 1,50 \text{ MPa}$$

$$\leq 1,54 \text{ MPa}$$

VAZNICE 160/200+PŘÍLOŽKA 100/260 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉ STŘEDNÍ VAZNICE:

(Z OCEL. RÁMU K ŽB STĚNĚ)

rozpětí $l = 7,0 \text{ m}$, návrh **2x U 200**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 3,82 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 38,2 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha+ od střechy)(úsek 0 m až 0,75 m od podpory):

$$q_{k1} = 0,6 + 2,6 \times 3,03 = 8,48 \text{ kN/m}$$

$$g_{d1} = 0,82 + 2,6 \times 4,33 = 12,08 \text{ kN/m}$$

lichoběžníkové zatížení nosníku q_1 až q_2 (vl. tíha+ od střechy)(úsek 0,75 m až 7,0 m od podpory):

$$q_{k2} = 0,6 + 1,65 \times 3,03 = 5,60 \text{ kN/m}$$

$$g_{d2} = 0,82 + 1,65 \times 4,33 = 7,96 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M_d = 62,9 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_{d1} = 38,5 \text{ kN} ; V_{d2} = 33,3 \text{ kN} ;$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 3,82 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 89,8 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Průhyb } f = 27,8 \text{ mm} = l / 252 \rightarrow \leq l / 250$$

ocel. nosník 2x U 200 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉ VRCHOLOVÉ VAZNICE NAD SCHODIŠTĚM:

rozpětí $l = 7,8$ m, návrh **2x U 220**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 4,9 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 53,8 \times 10^6 \text{ mm}^4$

rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od krovu):

$$q_k = 0,75 + 2,875 \times 2,07 = 6,70 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,75 \times 1,35 + 2,875 \times 2,98 = 9,58 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M_d = g_d \times l^2 / 8 = 9,58 \times 7,8^2 / 8 = 72,85 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 9,58 \times 7,8 / 2 = 37,36 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 4,9 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 115,1 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I = 28,58 \text{ mm} = l / 273 < l / 250$$

ocel. nosník 2x U 220 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO PRŮVLAKU POD VRCHOLOVOU VAZNICÍ NAD SCHODIŠTĚM:

rozpětí $l = 5,4$ m, návrh **2x U 220**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 4,9 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 53,8 \times 10^6 \text{ mm}^4$

rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha):

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,75 \times 1,35 = 1,02 \text{ kN/m}$$

osamělé zatížení nosníku uprostřed rozpětí (od krovu):

$$Q_k = 6,7 \times 5,35 + 0,5 = 36,3 \text{ kN}$$

$$Q_d = 9,58 \times 5,35 + 0,5 \times 1,35 = 51,93 \text{ kN}$$

MOMENT:

$$M_d = g_d \times l^2 / 8 + Q_d \times l / 4 = 1,02 \times 5,4^2 / 8 + 51,93 \times 5,4 / 4 = 73,82 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 + Q_d \times l / 2 = 1,02 \times 5,4 / 2 + 51,93 / 2 = 28,72 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 4,9 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 115,1 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 87%)

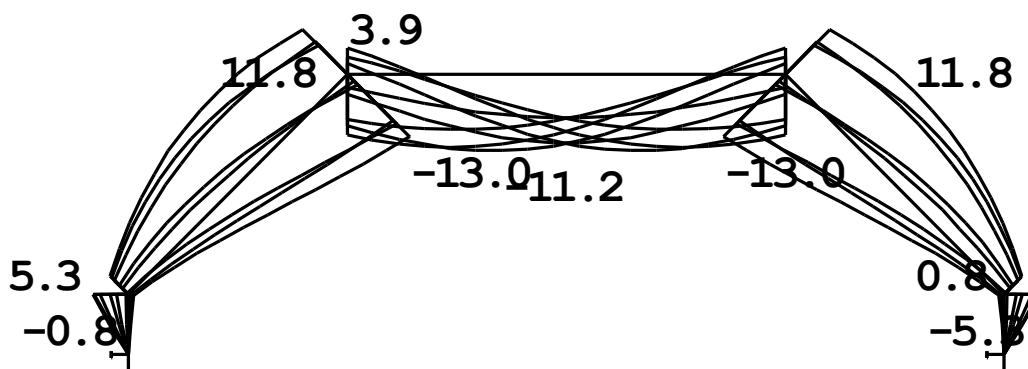
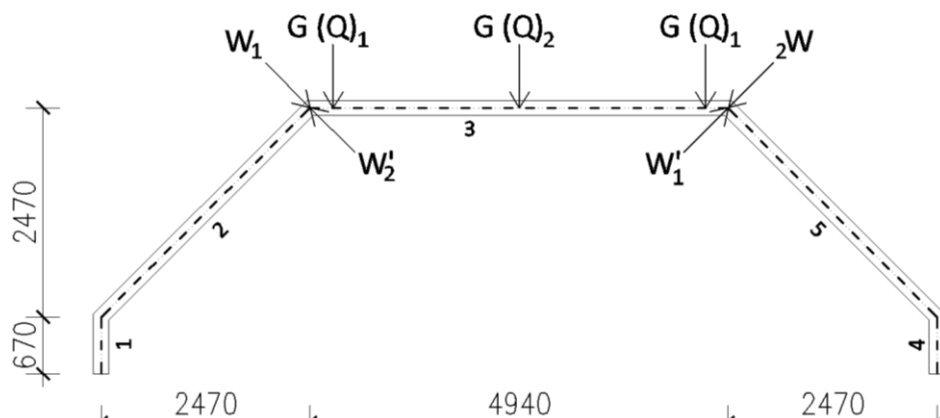
$$\text{Průhyb } f = 11,26 \text{ mm} = l / 479 < l / 400$$

ocel. nosník 2x U 220 VYHOVUJE

OCELOVÉ RÁMY KROVU (výpočet proveden programem):

A) OCELOVÝ RÁM OR1

(rám ze dvou profilů U 180 svař. do truhlíku)



Deformace - uz na prutech. Použ. kombi : 1/8

Posouzení EC3

Makro 2	Prut 2	2 U180	S 235	Únos. kom 9	0.57
---------	--------	--------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-66.34	0.00	-2.57	0.00	-30.24	0.00

Kritický posudek v místě 3.49 m

LTB		
Délka klopení	3.49 m	
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.12	
C2	0.01	
C3	1.00	

zatížení v těžišti

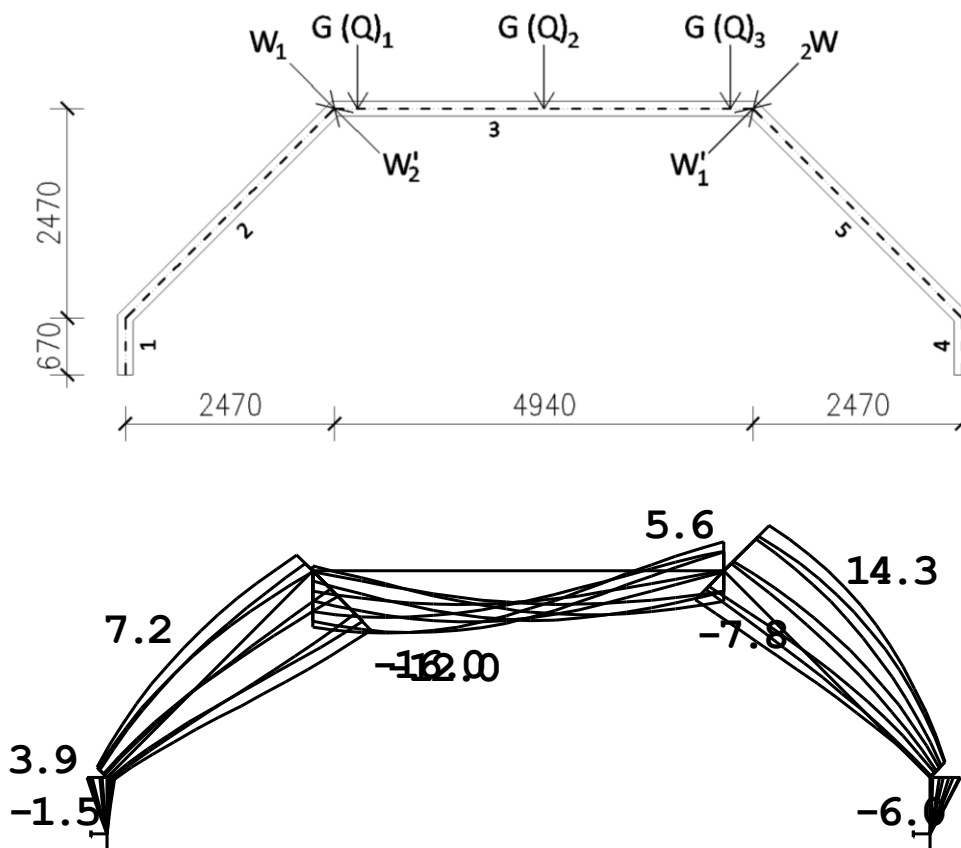
POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vz	0.01 < 1
M	0.47 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.08 < 1$
Prostorový vzpěr	$0.08 < 1$
Klopení	$0.49 < 1$
Tlak + moment	$0.54 < 1$
Tlak + klopení	$0.57 < 1$

RÁM VYHOVUJE

B) OCELOVÝ RÁM OR2

(rám ze dvou profilů U 200 svař. do truhlíku)



Deformace - uz na prutuech. Použ. kombi : 1/8

Posouzení EC3

Makro 5	Prut 5	2 U200	S 235	Únos. kom 6	0.63
---------	--------	--------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-72.6	0.00	-3.27	0.00	-44.44	0.00

Kritický posudek v místě 0.0 m

LTB		
Délka klopení	3.49 m	
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.12	
C2	0.01	
C3	1.00	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vz	$0.01 < 1$

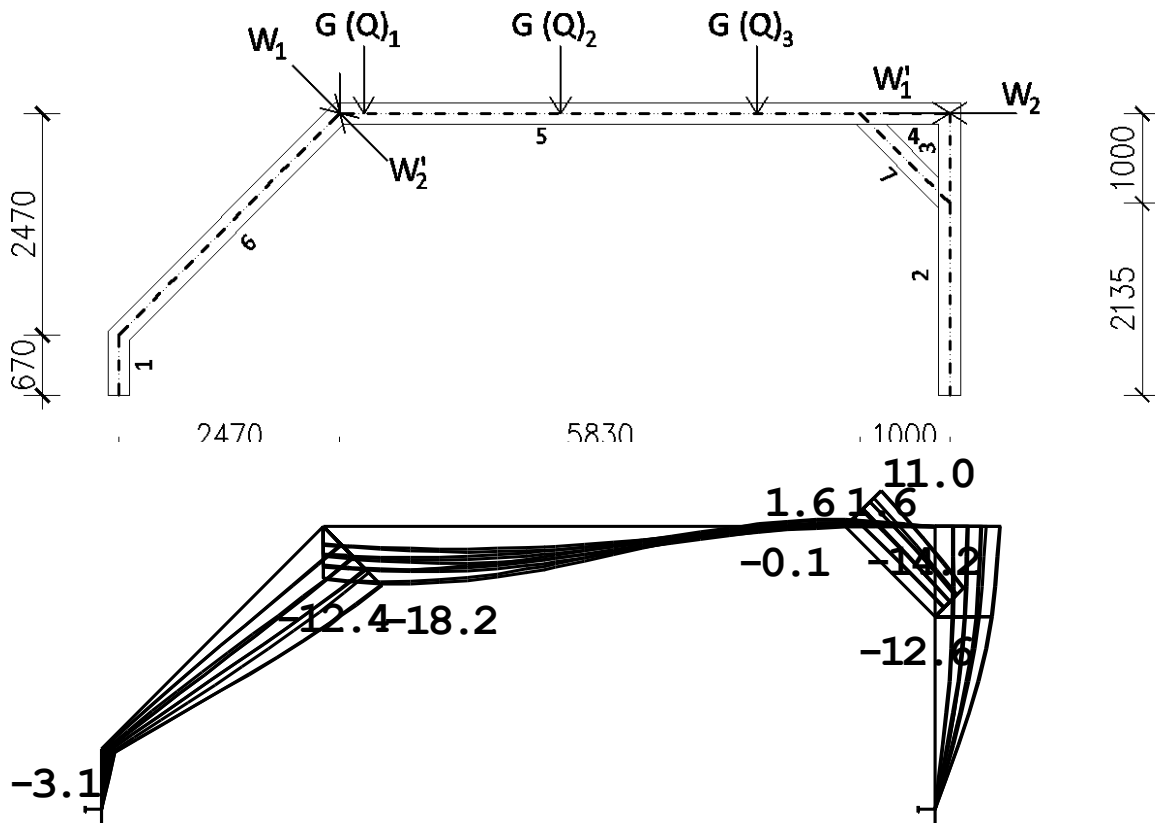
POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	$0.53 < 1$

Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.07 < 1$
Prostorový vzpěr	$0.07 < 1$
Klopení	$0.57 < 1$
Tlak + moment	$0.59 < 1$
Tlak + klopení	$0.63 < 1$

RÁM VYHOVUJE

C) OCELOVÝ RÁM OR3

(rám ze dvou profilů U 240 svař. do truhlíku)



Deformace - uz na prutech. Použ. kombi : 1/8

Posouzení EC3

Makro 5	Prut 3	2 U240	S 235	Únos. kom 8	0.84
---------	--------	--------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-38.89	0.00	38.99	0.00	-90.63	0.00

Kritický posudek v místě 0.0 m

LTB		
Délka klopení	5.83	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.11	
C2	0.18	
C3	0.85	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
-------------------	--

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vz	0.07 < 1
M	0.65 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.03 < 1
Prostorový vzpěr	0.03 < 1
Klopení	0.81 < 1
Tlak + moment	0.66 < 1
Tlak + klopení	0.84 < 1

RÁM VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ STROPNÍCH TRÁMŮ:

- osová vzdálenost trámů vždy 0,625 m

A) rozpětí l = 4,77 m,

TRÁM- obdélníkový průřez **140/220** dřevo pevnosti **C24**,

$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$

Průřezové charakteristiky: $W = 11,29 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 12,42 \times 10^7 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení trámu:

$q_k = 4,18 \times 0,625 = 2,61 \text{ kN/m}$

$g_d = 6,1 \times 0,625 = 3,81 \text{ kN/m}$

MOMENT:

$M = g_d \times l^2 / 8 = 3,81 \times 4,77^2 / 8 = 10,83 \text{ kNm}$

REAKCE:

$V_d = g_d \times l / 2 = 3,81 \times 4,77 / 2 = 9,09 \text{ kN}$

NAPĚTÍ:

$M / W = 10,83 / 1,129 = 9,59 \text{ MPa}$

$f_{m,d} = k_{mod} \times f_{m,k} / \gamma_m = 0,7 \times 24 / 1,3 = 12,9 \text{ MPa}$

9,59 MPa < 12,9 MPa.....VYHOVUJE

PRŮHYB:

$q = 5/384 g_k \times l^4 / E \times I = 14,2 \text{ mm} = l / 335 \rightarrow \leq l / 300 \dots \text{vyhovuje}$

POSOUZENÍ SMYKU

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$f_{v,d} = 0,7 \times 2,5 / 1,3 = 1,35 \text{ MPa}$

$\tau_{v,d} = 3/2 V_d / A_{ef} = 1,5 \times 9,09 \times 10^3 / (0,67 \times 140 \times 220) = 0,66 \text{ MPa} \leq$

1,54 MPa

TRÁM 140/220 VYHOVUJE (pod podélnou příčkou zhustit

po 0,417 m nebo vložit další trám)

B) rozpětí l = 3,85 m,

TRÁM- obdélníkový průřez **120/220 dřevo pevnosti C24,**

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 9,68 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 10,65 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení trámu (vč. příp. příček):

$$q_k = 5,38 \times 0,625 = 3,36 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 7,75 \times 0,625 = 4,84 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 4,84 \times 3,85^2 / 8 = 8,97 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 4,84 \times 3,85 / 2 = 9,32 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 8,97 / 0,968 = 9,27 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \times f_{m,k} / \gamma_m = 0,7 \times 24 / 1,3 = 12,9 \text{ MPa}$$

$$9,27 \text{ MPa} < 12,9 \text{ MPa} \dots\dots\dots \text{VYHOVUJE}$$

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I = 9,0 \text{ mm} = l / 427 \rightarrow \leq l / 300 \dots \text{vyhovuje}$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,7 \times 2,5 / 1,3 = 1,35 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 \times V_d / A_{ef} = 1,5 \times 9,32 \times 10^3 / (0,67 \times 120 \times 220) = 0,79 \text{ MPa} \leq 1,54 \text{ MPa}$$

TRÁM 120/220 VYHOVUJE

C) rozpětí l = 3,85 m,

TRÁM- obdélníkový průřez **100/220 dřevo pevnosti C24,**

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 8,07 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 8,87 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení trámu(bez příček):

$$q_k = 4,18 \times 0,625 = 2,61 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 6,1 \times 0,625 = 3,81 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 3,81 \times 3,85^2 / 8 = 7,06 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 3,81 \times 3,85 / 2 = 7,33 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 7,06 / 0,807 = 8,75 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m = 0,7 \times 24 / 1,3 = 12,9 \text{ MPa}$$

8,75 MPa < 12,9 MPa.....VYHOVUJE

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \cdot g_k \times l^4 / E \times I = 8,4 \text{ mm} = l / 458 \rightarrow \leq l / 300 \dots \text{vyhovuje}$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,7 \times 2,5 / 1,3 = 1,35 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 \cdot V_d / A_{ef} = 1,5 \times 7,33 \times 10^3 / (0,67 \times 100 \times 220) = 0,75 \text{ MPa} \leq 1,35 \text{ MPa}$$

TRÁM 100/220 VYHOVUJE

D) rozpětí $l \leq 3,35 \text{ m}$,

TRÁM- obdélníkový průřez **100/220 dřevo pevnosti C24**,

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 8,06 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 8,87 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení trámu (vč. příp. podélné přičky):

$$q_k = 4,18 \times 0,625 + 1,4 = 4,01 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 6,1 \times 0,625 + 1,4 \times 1,35 = 5,70 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 5,7 \times 3,35^2 / 8 = 7,99 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 5,7 \times 3,35 / 2 = 9,55 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 7,99 / 0,645 = 9,91 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m = 0,7 \times 24 / 1,3 = 12,9 \text{ MPa}$$

9,91 MPa < 12,9 MPa.....VYHOVUJE

PRŮHYB:

$$q = 5/384 \cdot g_k \times l^4 / E \times I = 7,4 \text{ mm} = l / 452 \rightarrow \leq l / 300 \dots \text{vyhovuje}$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,7 \times 2,5 / 1,3 = 1,35 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 V_d / A_{ef} = 1,5 \times 9,55 \times 10^3 / (0,67 \times 100 \times 220) = 0,97 \text{ MPa} \leq 1,54 \text{ MPa}$$

TRÁM 100/220 VYHOVUJE

E) rozpětí $l \leq 3,5 \text{ m}$,

TRÁM- obdélníkový průřez **80/220 dřevo pevnosti C24**,

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 6,45 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 7,1 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení trámu (vč. příp. příček):

$$q_k = 5,38 \times 0,625 = 3,36 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 7,75 \times 0,625 = 4,84 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 4,84 \times 3,5^2 / 8 = 7,41 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 4,84 \times 3,5 / 2 = 8,47 \text{ kN}$$

NAPĚTÍ:

$$M / W = 7,41 / 0,645 = 11,49 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \times f_{m,k} / \gamma_m = 0,7 \times 24 / 1,3 = 12,9 \text{ MPa}$$

$$11,49 \text{ MPa} < 12,9 \text{ MPa} \dots \dots \dots \text{VYHOVUJE}$$

PRŮHYB:

$$q = 5/384 g_k \times l^4 / E \times I = 9,3 \text{ mm} = l / 376 \rightarrow \leq l / 300 \dots \text{vyhovuje}$$

POSOUZENÍ STABILITY

$$B_{M,crit} = 0,78 \times b^2 \times E_{0,05} / (h \times l_{ef}) = 0,78 \times 80^2 \times 7400 / (220 \times 3940) = 42,61 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / B_{M,crit}} = \sqrt{24 / 42,61} = 0,75 < 1 \dots \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SMYKU

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$f_{v,d} = 0,7 \times 2,5 / 1,3 = 1,35 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 3/2 V_d / A_{ef} = 1,5 \times 8,47 \times 10^3 / (0,67 \times 80 \times 220) = 1,11 \text{ MPa} \leq 1,54 \text{ MPa}$$

TRÁM 80/220 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÝCH STROPNÍCH NOSNÍKŮ:

A) rozpětí $l = 5,2 \text{ m}$,

návrh **I 180 á 625 mm**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 1,6 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 14,4 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vč. příp. příček):

$$q_k = 5,38 \times 0,625 = 3,36 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 7,75 \times 0,625 = 4,84 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 4,84 \times 5,2^2 / 8 = 16,36 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 4,84 \times 5,2 / 2 = 12,58 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 1,6 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 37,6 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 78%)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I = 10,63 \text{ mm} = l / 489 \rightarrow \leq l / 300$$

ocel. nosník I 180 VYHOVUJE

B) rozpětí $l = 1,8 \text{ m}$,

návrh **JÄKL 60/80/3 á 625 mm**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 0,22 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 0,878 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vč. příček):

$$q_k = 5,38 \times 0,625 = 3,36 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 7,75 \times 0,625 = 4,84 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 4,84 \times 1,8^2 / 8 = 1,96 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 4,84 \times 1,8 / 2 = 4,36 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 0,22 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 5,17 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I = 2,49 \text{ mm} = l / 722 \rightarrow \leq l / 300$$

ocel. nosník JÄKL 80/80/3 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÝCH STROP. PRŮVLAKŮ:

A) PRŮVLAK KOLMÝ K VALBĚ OBJEKTU

rozpětí $l = 3,2 \text{ m}$,

návrh **I 220**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 2,78 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 30,5 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 0,31 + 5,38 \times 3,4 = 18,50 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,31 \times 1,35 + 7,75 \times 3,4 = 26,77 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 26,77 \times 3,2^2 / 8 = 34,26 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_k = g_k \times l / 2 = 18,50 \times 3,2 / 2 = 29,6 \text{ kN}$$

$$V_d = g_d \times l / 2 = 26,77 \times 3,2 / 2 = 42,83 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 2,78 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 65,3 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 71%)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I = 4,12 \text{ mm} = l / 776 \rightarrow \leq l / 400$$

ocel. nosník I 220 VYHOVUJE

(alt. vyhovuje průvlak 2x I180 svař.)

B) PRŮVLAK VEDLE VALBOVÉ PLNÉ VAZBY

rozpětí $l = 6,7 \text{ m}$,

návrh **HEB 240**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 9,38 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 113 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 0,83 + 4,18 \times 1,4 = 6,68 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,83 \times 1,35 + 6,1 \times 1,4 = 9,66 \text{ kN/m}$$

osamělé zatížení uprostřed nosníku (od kolmého průvlaku):

$$Q_k = 29,6 \text{ kN}$$

$$Q_d = 42,83 \text{ kN}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 + Q_d \times l / 4 = 9,66 \times 6,7^2 / 8 + 42,83 \times 6,7 / 4 = 125,94 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 + Q_d / 2 = 9,66 \times 6,7 / 2 + 42,83 / 2 = 53,78 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 9,38 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 220,4 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 61%)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I + Q_k \times l^3 / 48 \times E \times I = 15,77 \text{ mm} = l / 424 \rightarrow \leq l / 400$$

ocel. nosník HEB 240 VYHOVUJE

C) PRŮVLAK POD OCELOVÝM RÁMEM OR1 (OR3)

rozpětí $l = 6,8 \text{ m}$,

návrh **HEB 260**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 11,5 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 149 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 0,93 + 5,38 \times 3,1 = 17,61 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,93 \times 1,35 + 7,75 \times 3,1 = 25,28 \text{ kN/m}$$

osamělé zatížení $0,3 \text{ m}$ od podpory nosníku (od rámu OR1):

$$Q_k = 35,0 \text{ kN}$$

$$Q_d = 49,1 \text{ kN}$$

MOMENT:

$$M = 153,5 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_{d1} = 132,8 \text{ kN} , V_{d2} = 88,1 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 11,5 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 270,4 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 60%)

$$\text{Průhyb } f = 17,19 \text{ mm} = l / 396 \rightarrow \sim l / 400$$

ocel. nosník HEB 260 VYHOVUJE, KRATŠÍ POLE POD RÁMEM
LZE KONSTRUKČNĚ PROVÉST Z PROFILU HEB 180

D) PRŮVLAK POD OCELOVÝM RÁMEM OR3

rozpětí $l = 6,85 \text{ m}$,

návrh **HEB 280**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 13,8 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 193 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 1,03 + 4,18 \times 4,1 = 18,17 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 1,03 \times 1,35 + 6,1 \times 4,1 = 26,40 \text{ kN/m}$$

osamělé zatížení $0,3 \text{ m}$ od podpory nosníku (od rámu OR3):

$$Q_k = 59,1 \text{ kN}$$

$$Q_d = 82,9 \text{ kN}$$

MOMENT:

$$M = 167,3 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_{d1} = 169,7 \text{ kN} , V_{d2} = 94,1 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 13,8 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 324,3 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 54%)

$$\text{Průhyb } f = 14,7 \text{ mm} = l / 465 \rightarrow \leq l / 400$$

ocel. nosník HEB 280 VYHOVUJE, KRATŠÍ POLE POD RÁMEM
LZE KONSTRUKČNĚ PROVÉST Z PROFILU HEB 180

E) BĚŽNÝ PRŮVLAK NEZATÍŽENÝ KROVEM

rozpětí $l = 6,7 \text{ m}$,

návrh **HEB 240**, ocel S235

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 9,38 \times 10^5 \text{ mm}^3 , I = 113,0 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 0,83 + 5,38 \times 2,7 = 15,36 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,83 \times 1,35 + 7,75 \times 2,7 = 22,04 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 22,04 \times 6,7^2 / 8 = 123,7 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 22,04 \times 6,7 / 2 = 73,83 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 9,38 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 220,4 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 59%)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \times g_k \times l^4 / E \times I = 16,98 \text{ mm} = l / 395 \rightarrow \sim l / 400$$

ocel. nosník HEB 240 VYHOVUJE

F) PRŮVLAK ZATÍŽENÝ SLOUPKY KROVU A VAZNÝM TRÁMEM

rozpětí $l = 6,7 \text{ m}$,

návrh **HEB 260**, ocel S235

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 11,5 \times 10^5 \text{ mm}^3 , I = 149 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 0,93 + 5,38 \times 1,85 = 10,88 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,93 \times 1,35 + 7,75 \times 1,85 = 15,59 \text{ kN/m}$$

osamělé zatížení 3,0 m od podpory nosníku (od sloupku pod střední vaznicí):

$$Q_k = 2,3 \times 8,13 + 0,25 = 18,95 \text{ kN}$$

$$Q_d = 2,3 \times 11,6 + 0,25 \times 1,35 = 27,02 \text{ kN}$$

osamělé zatížení 5,2 m od podpory nosníku (od sloupku pod vrcholovou vaznicí):

$$Q_k = 2,0 \times 7,16 + 0,425 = 14,75 \text{ kN}$$

$$Q_d = 2,0 \times 10,2 + 0,425 \times 1,35 = 20,97 \text{ kN}$$

MOMENT:

$$M = 145,5 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_{d1} = 71,9 \text{ kN} , V_{d2} = 80,7 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 11,5 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 270,2 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 57%)

$$\text{Průhyb } f = 15,23 \text{ mm} = l / 439 \rightarrow \leq l / 400$$

ocel. nosník HEB 260 VYHOVUJE

G) PRŮVLAK VE SCHODIŠŤOVÉM TRAKTU POD CHODBOU NEZATÍŽENÝ KROVEM

rozpětí $l = 5,25 \text{ m}$,

návrh **HEB 180**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 4,26 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 38,3 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 0,52 + 5,38 \times 2,0 = 11,28 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,52 \times 1,35 + 7,75 \times 2,0 = 16,20 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 16,2 \times 5,25^2 / 8 = 55,8 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 16,2 \times 5,25 / 2 = 42,5 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 4,26 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 100,1 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 67%)

Průhyb $f = 5/384 g_k \times l^4 / E \times I = 13,9 \text{ mm} = l / 378 \rightarrow \sim l / 400$
ocel. nosník HEB 180 VYHOVUJE

H) PRŮVLAK VE SCHODIŠŤOVÉM TRAKTU POD CHODBOU
NEZATÍŽENÝ KROVEM (VYNÁŠÍ NOSNÍKY I 180 á 0,625 m)

rozpětí $l = 5,4 \text{ m}$,

návrh **HEB 220**, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 7,36 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 80,9 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + od strop. trámů):

$$q_k = 0,72 + 5,38 \times 2,75 = 15,52 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,72 \times 1,35 + 7,75 \times 2,75 = 22,28 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M = g_d \times l^2 / 8 = 22,28 \times 5,4^2 / 8 = 81,21 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 22,28 \times 5,4 / 2 = 60,16 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 7,36 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 172,9 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(využitelnost s vlivem klopení CSI 55%)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 g_k \times l^4 / E \times I = 10,43 \text{ mm} = l / 518 \leq l / 400$$

ocel. nosník HEB 220 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÝCH SCHODNIC:

A) rozpětí $l = 4,1 \text{ m}$,

návrh **I 160**, z.š. 0,75 m, ocel S235

Průřezové charakteristiky: $W = 1,17 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $I = 9,34 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + stálé + užité):

$$q_k = 0,18 + 0,24 \times 25 \times 0,75 + 3,0 \times 0,75 = 6,93 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,24 + 0,24 \times 25 \times 0,75 \times 1,35 + 3 \times 0,75 \times 1,5 = 9,69 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M_d = g_d \times l^2 / 8 = 9,69 \times 4,1^2 / 8 = 20,36 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_k = g_k \times l / 2 = 6,93 \times 4,1 / 2 = 14,21 \text{ kN}$$

$$V_d = g_d \times l / 2 = 9,69 \times 4,1 / 2 = 19,86 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 1,17 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 27,5 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(bez vlivu klopení, nosník zabetonován)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \cdot g_k \times l^4 / E \times I = 13,0 \text{ mm} = l / 315 \rightarrow \leq l / 300$$

ocel. nosník I 160 VYHOVUJE

B) rozpětí $l = 4,1 \text{ m}$,

návrh **U 160**, z.š. 0,45 m, ocel S235

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 1,16 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 9,25 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + stálé + užité + zábradlí):

$$q_k = 0,19 + 0,24 \times 25 \times 0,45 + 3,0 \times 0,45 + 0,5 = 4,74 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,26 + 0,24 \times 25 \times 0,45 \times 1,35 + 3 \times 0,45 \times 1,5 + 0,5 \times 1,35 = 6,61 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M_d = g_d \times l^2 / 8 = 6,61 \times 4,1^2 / 8 = 13,89 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_k = g_k \times l / 2 = 4,74 \times 4,1 / 2 = 9,72 \text{ kN}$$

$$V_d = g_d \times l / 2 = 6,61 \times 4,1 / 2 = 13,55 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 1,16 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 27,26 \text{ kNm} > M_d \dots \text{ VYHOVUJE}$$

(bez vlivu klopení, nosník zabetonován)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \cdot g_k \times l^4 / E \times I = 9,0 \text{ mm} = l / 455 \rightarrow \leq l / 300$$

ocel. nosník U 160 VYHOVUJE

NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÝCH MEZIPODESTOVÝCH NOSNÍKŮ:

A) rozpětí $l = 5,45 \text{ m}$,

návrh **HEB 240**, z.š. 0,9 m, ocel S235

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 9,38 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 113 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha + stálé + užité):

$$q_k = 0,83 + 0,26 \times 25 \times 0,9 + 3,0 \times 0,9 = 9,38 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 1,12 + 0,26 \times 25 \times 0,9 \times 1,35 + 3 \times 0,9 \times 1,5 = 13,17 \text{ kN/m}$$

Osanělá zatížení od středních schodnic

(ve vzd. 1,025 m; 1,625 m; 3,825 m; 4,425 m od podpory):

$$Q_{k1} = 14,21 \text{ kN}$$

$$Q_{d1} = 19,86 \text{ kN}$$

Osanělá zatížení od krajních schodnic

(ve vzd. 0,125 m; 2,525m; 2,925m; 5,325m od podpory):

$$Q_{k1} = 9,72 \text{ kN}$$

$$Q_{d1} = 13,55 \text{ kN}$$

MOMENT:

$$M_d = 137,5 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_k = 102,8 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 9,38 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 220,4 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(bez vlivu klopení, nosník zabetonován)

$$\text{Průhyb } f = 13,5 \text{ mm} = l / 404 \rightarrow \leq l / 400$$

ocel. nosník HEB 240 VYHOVUJE

B) rozpětí $l = 5,45 \text{ m}$,

návrh **HEB 200**, z.š. 0,9 m, ocel S235

$$\text{Průřezové charakteristiky: } W = 5,7 \times 10^5 \text{ mm}^3, I = 57,0 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Rovnoměrné zatížení nosníku (vl. tíha+ stálé+ užité+ zábradlí):

$$q_k = 0,61 + 0,26 \times 25 \times 0,9 + 3,0 \times 0,9 = 9,16 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 0,82 + 0,26 \times 25 \times 0,9 \times 1,35 + 3 \times 0,0,9 \times 1,5 = 12,77 \text{ kN/m}$$

MOMENT:

$$M_d = g_d \times l^2 / 8 = 12,77 \times 5,45^2 / 8 = 47,41 \text{ kNm}$$

REAKCE:

$$V_d = g_d \times l / 2 = 12,77 \times 5,45 / 2 = 34,8 \text{ kN}$$

Moment únosnosti:

$$M_r = 5,7 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^3 = 133,9 \text{ kNm} > M_d \dots \text{VYHOVUJE}$$

(bez vlivu klopení, nosník zabetonován)

$$\text{Průhyb } f = 5/384 \text{ } g_k \times l^4 / E \times I = 9,3 \text{ mm} = l / 586 \rightarrow \leq l / 400$$

ocel. nosník HEB 200 VYHOVUJE