

D.1.2 - KONSTRUKČNÍ NÁVRH A STATICKÉ POSOUZENÍ PRVKŮ

Stavba: Přestavba bývalého pohostinství
Bílov, č.p. 16, p.č. 87 k.ú. Bílov

Investor: Obec Bílov
Bílov 5, Bílov, 743 01

Vypracoval: Ing. Martin Robenek
Agel projekt s.r.o., IČ: 246 862 39
Osadní 869/32, Praha 7, 170 00

Autorizace:

Stupeň : Dokumentace pro stavební povolení

Datum: únor 2016

D-1.2 - Technická zpráva

a) popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

Konstrukce krovu

Střecha objektu je sedlová se sklonem 49° na obdélníkovém půdoryse. Stávající krov je tvořen hambálkovou soustavou krokví. Vzhledem k přetížení krovu izolacemi a přísnějšími požadavky stávajících norem na únosnost dojde k úpravě nosného systému krovu. Krokve budou nově podepřeny středovými vaznicemi nad úrovní hambálku. Vaznice bude uložena na štítové stěně a uprostřed objektu podepřena sloupkem. Vaznice je vzhledem k rozpětí navržena z ocelových profilů. Sloupek je uložen na příčnou stěnu (popř. příčku) v úrovni stropu nad 1.NP. Pod patou sloupku je potřeba na příčce vybetonovat roznášecí plochu délky min. 40cm. Krokve v oblasti schodiště mohou být odstraněny a nahrazeny novými tak, aby nebránily zřízení střešních oken. Tuhost vazeb krovu v podélném směru je zajištěna vaznicemi a laťováním. Krytina je uvažována lehká plechová na laťování.

Stropní konstrukce

Strop objektu je dřevěný trámový 60x150 á 1,0m s podhledem a záklopem. Dutina je vyplněna škvárovým násypem. Podrobnější popis sondy je uveden ve stavebnětechnickém průzkumu. Stávající strop je vzhledem k současným normativním požadavkům značně poddimenzovaný a dojde k jeho zesílení. Trámy budou ze stran zesíleny plechovými příločkami. Spojení s trámem bude zajištěno hřebíkovými spoji. Uložení zhlaví trámu není potřeba zesilovat. Část stropu bude odstraněna, aby se vytvořil otvor pro nové schodiště. Schodiště je navrženo ze dvou schodnic U profilů. Na spodní pásnici bude uloženo ztracené bednění a následně bude vybetonována deska se stupni.

b) navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Prvek	Průřez	Materiál
krokve	60x130mm	dřevo S10 (C24)
hambálek	60x130mm	dřevo S10 (C24)
vaznice	2x UPE140	ocel S235JR
sloupek	2x UPE140	ocel S235JR
stropnice	60x150mm + 2x PL8x120	dřevo S10 (C24) ocel S235JR
schodnice	U140	ocel S235JR
deska schodiště	tl. 80mm kari síť Ø6-100	beton C20/25 výztuž 10505(W)

c) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Třída provozu - A	Char. hodnota nahodilého zatížení:
Obytné plochy	$q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$
Schodiště	$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
Třída provozu - H	Char. hodnota nahodilého zatížení:
Nepřístupné střešní plochy	$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
půdní prostory	$q_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$
Zatížení sněhem	Zatížení větrem
Oblast III $s_k = 1,5 \text{ kN.m}^{-2}$	Oblast II $v = 25 \text{ m/s}$

d) návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Bez požadavků.

e) technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

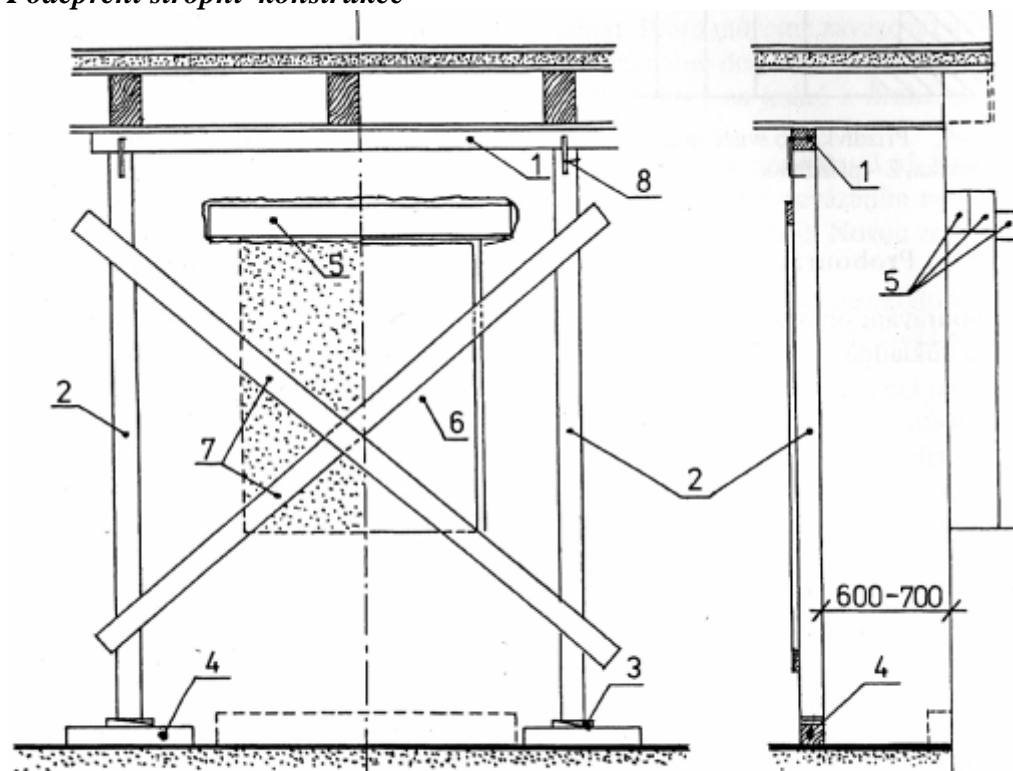
Bez požadavků.

f) zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů

Vybourání otvorů

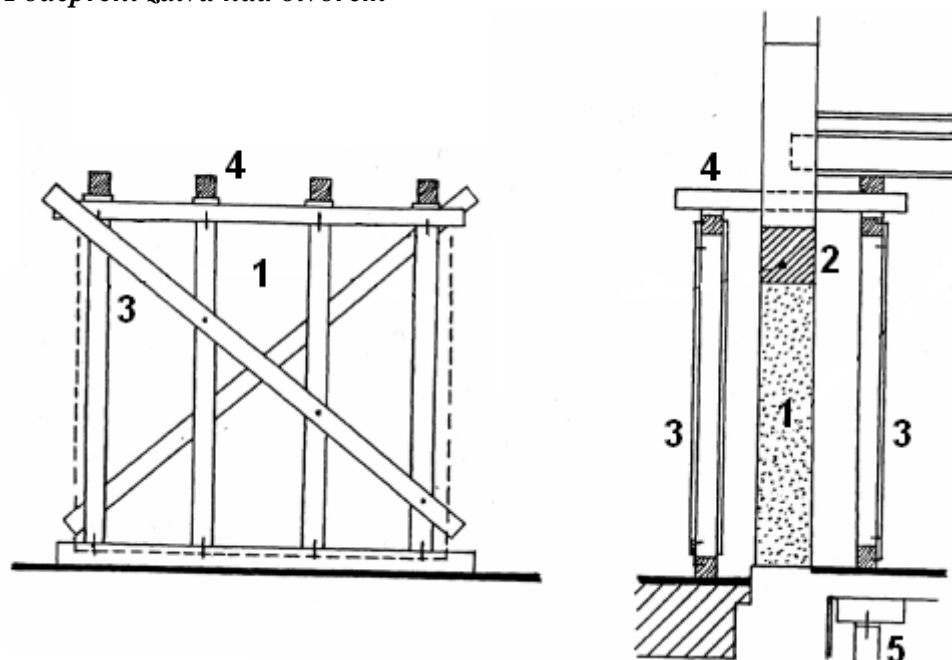
Před započítáním bouracích prací se musíme ujistit, zdali bouranou zdí nevedou instalace. V místech budoucích otvorů nakreslíme na stěnu jejich obrys včetně překladu. Stěnu nad otvory do světlosti 1,2m není nutno provizorně podpírat. Vybouráme pruh pro uložení krajního překladu. Úložné plochy pro překlad zarovnáme, v případě nutnosti opatříme podkladní betonovou vrstvou. Osadíme ocelový nosník a zaklínujeme ke zdivu v nadpraží. Postup opakujeme z druhé strany zdiva. Středové nosníky jsou kladeny zespoda. Následně bouráme zdivo od shora dolů. Zdivo nad otvory širšími než 1,2m je nutno podepřít. Lze užít některou z následujících možností nebo jejich kombinaci – podepření stropu / podchycení zdiva. Ve vzdálenosti cca 700mm od bourané stěny opatříme podlahu ochrannou vrstvou. Na ni položíme dřevěné bačkory. Na bačkory vztyčíme sloupky, které nesou horní trám z hranolu. Sloupky jsou s trámem spojeny skobami; patu je k bačce potřeba vyklínovat. Celou konstrukci je vhodné zavětrovat prkny. Trám doléhá ke stropní konstrukci (je vhodné jej rovněž vyklínovat) a slouží k jejímu podepření a odlehčení bourané stěny. V prostorách suterénu je rovněž potřeba vytvořit podpůrnou konstrukci stropu (dříve než v horním podlaží). V prostorách nad budoucím překladem ve zdivu prorazíme otvory cca 600-800mm od sebe. Horní stranu otvorů zarovnáme a provlečeme jimi napříč trámký. Trámký na koncích podepřeme sloupky (cca 700mm od zdi) a vytvoříme podpůrnou konstrukci obdobnou popisu výše.

Podpření stropní konstrukce



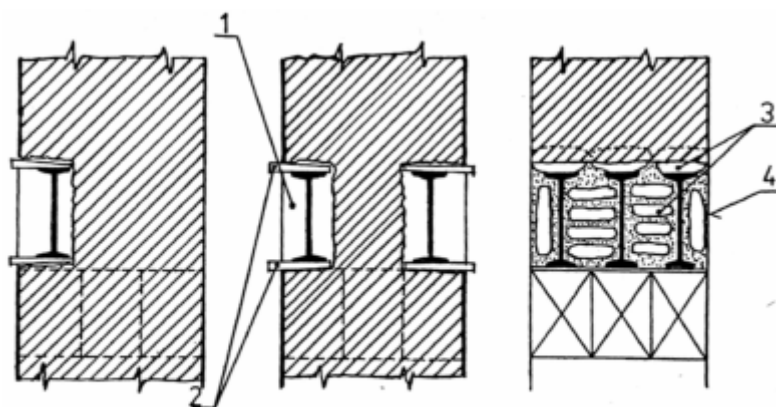
Obr. 52. Probourání otvoru v nosném zdivu
1 – horní trám, 2 – sloupky, 3 – klíny, 4 – podkladek, 5 – překlady, 6 – vybourávaný otvor,
7 – zavětrovací prkno, 8 – skoba

Podpření zdiva nad otvorem



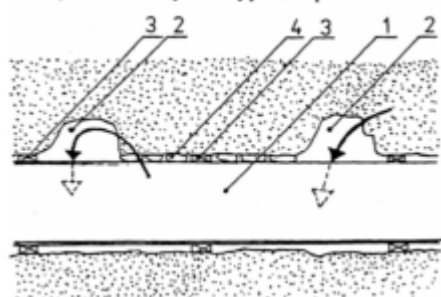
1 – vybourávaný otvor, 2 – nový překlád, 3 – podpůrná konstrukce
4 – příčné trámký, 5 – podpůrná konstrukce v suterénu

Osazování překladu



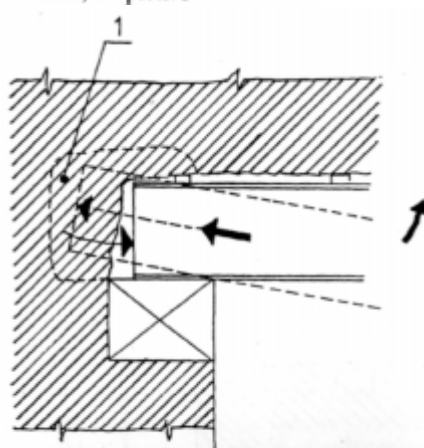
Obr. 57. Postup při ukládání traverz

1 – rýha, 2 – klíny, 3 – vyplnění prostoru mezi traverzami, 4 – pletivo



Obr. 56. Otvor ve zdi nad novým překladem z válcovaných nosníků k zaplnění mezer mezi nosníky

1 – nosník, 2 – otvory ve zdi, 3 – klíny, 4 – spára mezi nosníkem a nadpražím, vyplněná drobnými kameny



Obr. 58. Způsob osazení střední traverzy
1 – prodloužená kapsa k zasunutí traverzy

Postup provádění nadpraží bude upřesněn v dokumentaci pro realizaci stavby.

g) požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Bez požadavků.

h) seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1992-1 – Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1993-1 – Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1995-1 – Navrhování dřevěných konstrukcí
- ČSN EN 1996-1 – Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 – Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy
- ČSN EN 206-1 – Specifikace, výroba vlastností a shoda betonu

i) specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem

Tento statický výpočet slouží pouze pro účely stavebního řízení. Pro řádné zhotovení stavby je potřeba zpracovat dokumentaci pro provedení stavby včetně statického výpočtu přípojí a výkresy výztuže betonových prvků.

Obsah

A. Krov.....	7
1. Zatížení.....	7
2. Statické schéma	9
3. Vnitřní síly a deformace	9
4. Posouzení krokve	11
5. Posouzení hambálku.....	13
6. Posouzení vaznice	15
7. Posouzení sloupku.....	15
 B. Stropní konstrukce	16
1. Zatížení.....	16
2. Statické schéma	16
3. Vnitřní síly a deformace	17
4. Posouzení stropnice.....	17
 C. Základ pod příčnou stěnou	20
1. Zatížení.....	20
2. Orientační únosnost základové spáry	20
 D. Schodiště	21
1. Zatížení.....	21
2. Statické schéma	22
3. Vnitřní síly a deformace	22
4. Posouzení schodnice	22
 E. Příčka u schodiště zatížená sloupkem krovu	23
1. Vstupní parametry	23
2. Posouzení na soustředěný tlak.....	23
3. Posouzení na tlak - zjednodušeně.....	23

A. Krov

1. Zatížení

Parametry zadání

Osová vzdálenost $br = 0,90 \text{ m}$
Sklon střechy $\alpha = 49^\circ$

a) Stálé zatížení

střešní plášť	výška h [mm]	objem. tíha γ [kN/m ³]	plošná tíha p [kN/m ²]	br [m]	gk [kN/m]	součinitel zatížení	gd [kN/m]
plechová krytina	200	0,6	0,10	0,90	0,09	1,35	0,12
latování 2x50x40			0,05	0,90	0,05	1,35	0,06
tepelná izolace			0,12	0,90	0,11	1,35	0,15
SDK podhled			0,20	0,90	0,18	1,35	0,24
Celkem					0,42		0,57

Pozn: Vlastní tíha nosných prvků je generována automaticky

na kleštině	výška h [mm]	objem. tíha γ [kN/m ³]	plošná tíha p [kN/m ²]	br [m]	gk [kN/m]	součinitel zatížení	gd [kN/m]
tepelná izolace	240	0,6	0,14	0,90	0,13	1,35	0,17
SDK podhled			0,20	0,90	0,18	1,35	0,24
Celkem					0,31		0,42

Pozn: Vlastní tíha nosných prvků je generována automaticky

b) Užitné zatížení

Kategorie H - nepřístupné plochy s výjimkou údržby

Užitné zatížení plošné $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
Užitné zatížení liniové $q_k' = 0,44 \text{ kN/m}$

c) Zatížení sněhem

Sněhová oblast: Bílov
III. sněhová oblast

Zatížení sněhem: $S_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$
Typ krajiny: $C_e = 1,00$ normální
Tepelný součinitel: $C_t = 1,00$ bez redukce

Typ střechy: Sedlová symetrická se sklonem 49°

Tvarový součinitel $\mu_1 = 0,8 (60 - \alpha) / 30 = 0,29$

Návrhové zatížení sněhem: $S_{k1} = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \cdot br \cdot \cos \alpha = 0,26 \text{ kN/m}$
 $S_{k2} = 0,5 \cdot S_{k1} = 0,13 \text{ kN/m}$

d) Zatížení větrem

Větrná oblast: Bílov
II. větrná oblast

Referenční rychlost: $v_{b0} = 25$ m/s

Základní rychlost větru: $c_{dir} = 1,00$ běžné
 $c_{season} = 1,00$ běžné
 $c_0 = 1,00$ běžné

$$v_b = v_{b0} \cdot c_{dir} \cdot c_{season} = 25,00 \text{ m/s}$$

Referenční výška: $h = 7,7$ m
 $b_{rovno} = 10,7$ m
 $b_{kolmé} = 8,5$ m
 $z = z_e = z_i = 7,7$ m

 rozměry
budovy

Kategorie terénu: II. Kategorie terénu
 $z_0 = 0,05$ m
 $z_{min} = 2$ m

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19$$

Součinitel drsnosti: $c_r = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,96$

Střední rychlost větru: $v_m = c_r \cdot c_0 \cdot v_b = 23,9$ m/s

$$I_v = \frac{k_1}{c_0 \cdot \ln \frac{z}{z_0}} = 0,20$$

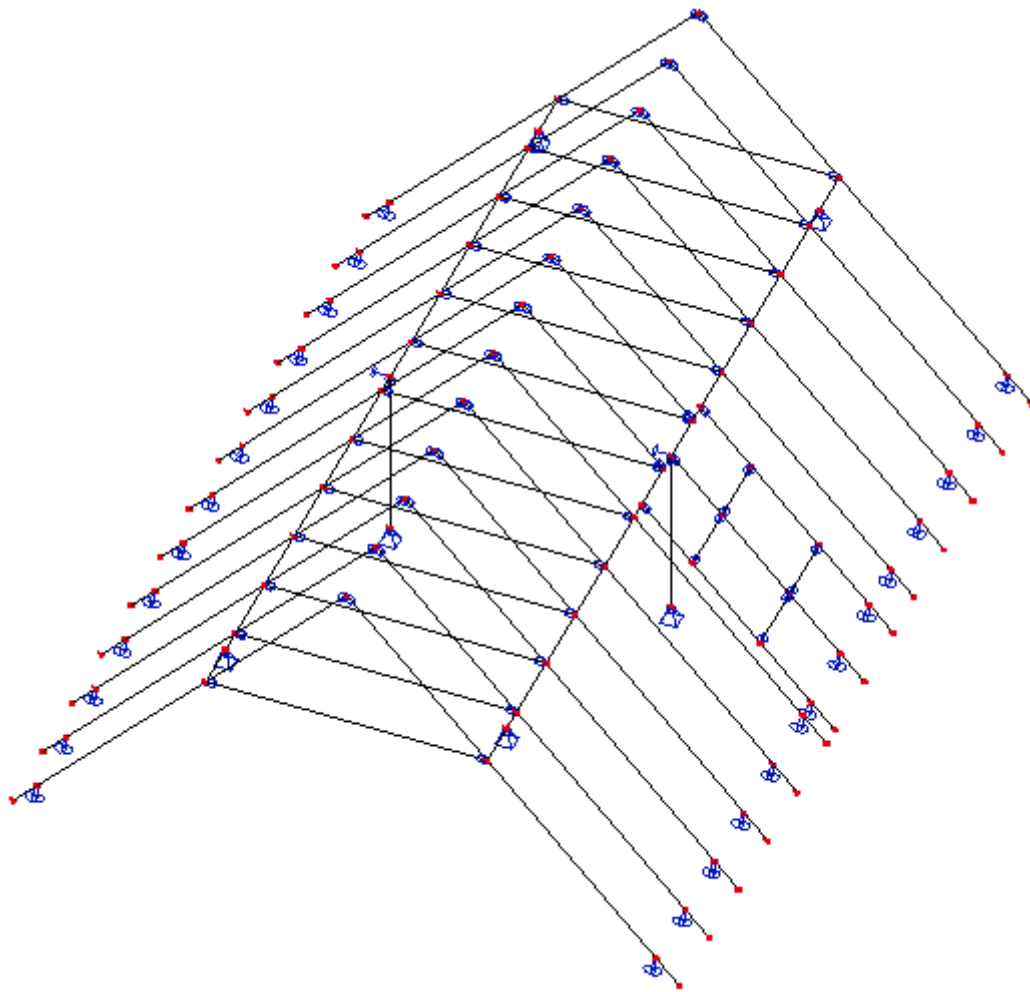
Intenzita turbulence:

Tlak větru: $q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 \cdot b_r = 0,77$ kN/m

Zatížení na větrné zóny

směr větru	zóna	cpe10		cpi		we		wi		qp [kN/m]	wk [kN/m]			
		+	-	+	-	+	-	+	-		we+,wi+	we-,wi-	we+,wi-	we-,wi+
příčný	F	0,70	0,00	0,20	-0,30	0,54	0,00	0,15	-0,23	0,77	0,38	0,23	0,31	0,15
	G	0,70	0,00	0,20	-0,30	0,54	0,00	0,15	-0,23	0,77	0,38	0,23	0,31	0,15
	H	0,60	0,00	0,20	-0,30	0,46	0,00	0,15	-0,23	0,77	0,31	0,23	0,23	0,15
	I	0,00	-0,20	0,20	-0,30	0,00	-0,15	0,15	-0,23	0,77	-0,15	0,08	-0,23	0,00
	J	0,00	-0,30	0,20	-0,30	0,00	-0,23	0,15	-0,23	0,77	-0,15	0,00	-0,23	-0,08
rovnoběžný	F	0,00	-1,10	0,20	-0,30	0,00	-0,85	0,15	-0,23	0,77	-0,15	-0,62	-0,23	-0,69
	G	0,00	-1,40	0,20	-0,30	0,00	-1,08	0,15	-0,23	0,77	-0,15	-0,85	-0,23	-0,92
	H	0,00	-0,90	0,20	-0,30	0,00	-0,69	0,15	-0,23	0,77	-0,15	-0,46	-0,23	-0,54
	I	0,00	-0,50	0,20	-0,30	0,00	-0,38	0,15	-0,23	0,77	-0,15	-0,15	-0,23	-0,23

2. Statické schéma

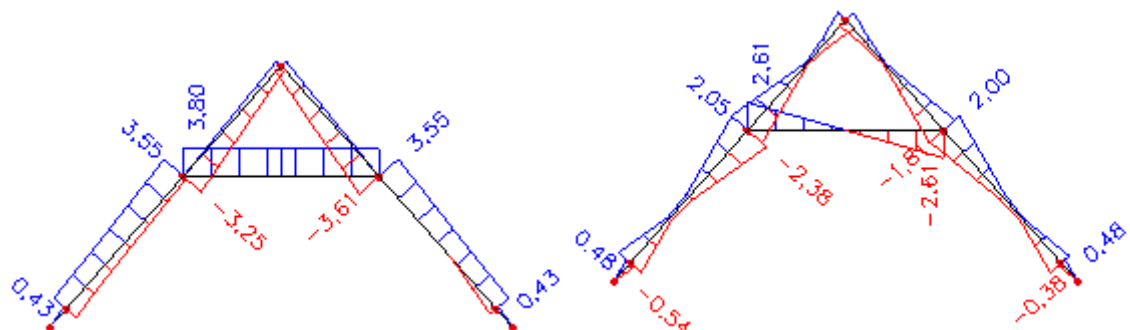


3. Vnitřní síly a deformace

Příčná vazba

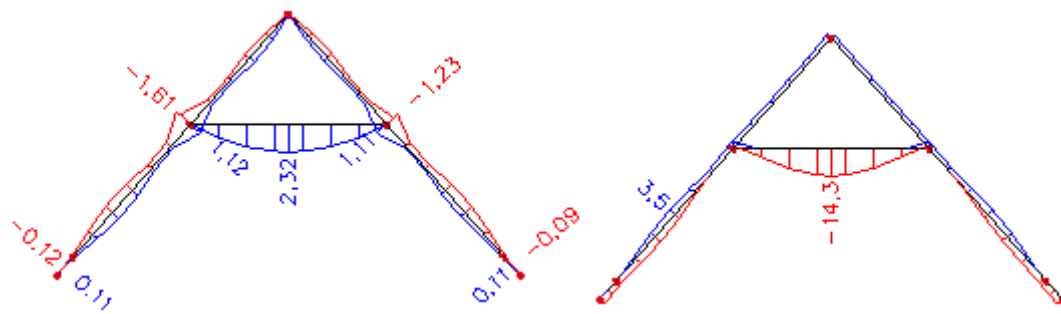
Normálové síly N [kN]

Posouvající síly V_z [kN]



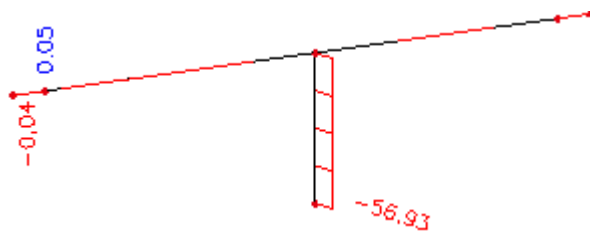
Ohybový moment M_y [kNm]

Svislá deformace U_z [mm]

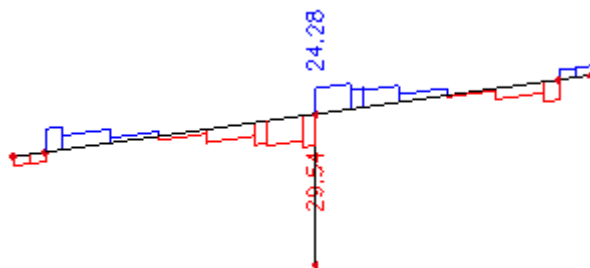


Vaznice

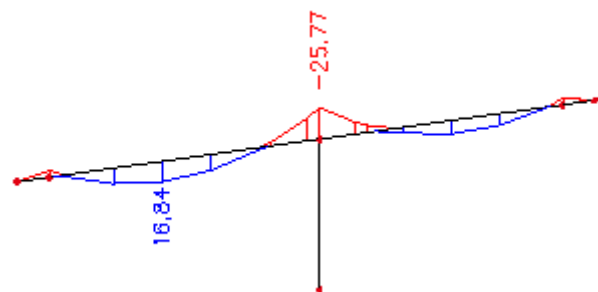
Normálové síly N [kN]



Posouvající síly V_z [kN]



Ohybový moment M_y [kNm]



4. Posouzení krokve

Parametry průřezu

Materiál:	Rostlé dřevo třídy S10 (C24; SI)
Součinitel materiálu:	$\gamma_M = 1,3$
Třída provozu:	2 (střednědobé zatížení) $k_{mod} = 0,8$
Návrh průřezu:	60x130 mm
Průřezové charakteristiky:	$A = 7800 \text{ mm}^2$ $W = 0,169 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$ $I = 10,985 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Posouzení 1. MS

Ohyb a tlak - stabilitní posudek: ČSN EN 1995-1-1 6.19

Kombinaci ohybu a osového tlaku uvážíme se ztrátou stability prvku vlivem klopení nebo vzpěru.

Podmínka spolehlivosti:	$\left(\frac{\sigma_{md}}{f_{md} \cdot k_{arit}} \right)^2 + \frac{\sigma_{od}}{k_{cz} \cdot f_{od}} \leq 1,00$
Návrhová pevnost v tlaku:	$f_{od} = \frac{f_{ok} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{21 \cdot 0,8}{1,3} = 12,92 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v ohybu:	$f_{md} = \frac{f_{mk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{24 \cdot 0,8}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$
Účinná délka:	$L_{eff} = \beta \cdot L_{max} = 1,0 \cdot 0,4 = 0,4 \text{ m}$
Kritické napětí v ohybu:	$\sigma_{marit} = \frac{0,78 b^2}{h \cdot L_{eff}} \cdot E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot 0,06^2 \cdot 7400}{0,13 \cdot 0,4} = 400 \text{ MPa}$
Poměrná štíhlost v ohybu:	$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{mk}}{\sigma_{marit}}} = \sqrt{\frac{24}{400}} = 0,24$
Součinitel příčné a torzní nestability:	$\lambda_{rel,m} < 0,75 \quad \dots \quad k_{arit} = 1,00$
Štíhlostní poměry k ose vzpěru:	$\lambda_z = \frac{L_{eff}}{i_z} = \frac{0,4}{0,017} = 24$ $\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{ok}}{E_{0,05}}} = \frac{24}{3,14} \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,41$
Součinitel:	$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$ $k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (0,41 - 0,3) + 0,41 \cdot 0,41] = 0,6$ $k_{cz} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,6 + \sqrt{0,6^2 - 0,41^2}} = 0,96$
Podmínka spolehlivosti:	$\left(\frac{\sigma_{md}}{f_{md} \cdot k_{arit}} \right)^2 + \frac{\sigma_{od}}{k_{cz} \cdot f_{od}} \leq 1,00$ $\left(\frac{7,28}{14,77 \cdot 1} \right)^2 + \frac{0,46}{0,96 \cdot 12,92} = 0,28 < 1,00$
PRŮŘEZ VYHOVUJE 49%	

Smyk: ČSN EN 1995-1-1 6.13

Podmínka spolehlivosti:

$$\tau \leq f_{vd}$$

Napětí smykem:

$$\tau = 1,5 \frac{V_{\max}}{A} = 1,5 \frac{2,4}{7800} = 0,46 \text{ MPa}$$

Pevnost dřeva:

$$f_{vd} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 2,5}{1,3} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$0,46 \text{ MPa} < 1,54 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Ohyb a tah: ČSN EN 1995-1-1 6.17

Podmínka spolehlivosti:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{md}}{f_{md}} + \left(\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} \right)^2 \leq 1$$

Návrhová pevnost v tahu:

$$f_{td} = \frac{f_{tk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{14 \cdot 0,8}{1,3} = 8,62 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{md} = \frac{f_{mk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{24 \cdot 0,8}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$$

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{md} = \frac{M_{\max}}{W_{el,y}} = \frac{1,2}{0,169} = 7,28 \text{ MPa}$$

Napětí v tahu:

$$\sigma_{td} = \frac{N_{\text{tah}}}{A} = \frac{3,6}{7800} = 0,46 \text{ MPa}$$

Podmínka spolehlivosti:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{md}}{f_{md}} + \left(\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} \right)^2 \leq 1,00$$

$$0,7 \frac{7,28}{14,77} + \left(\frac{0,46}{8,62} \right)^2 = 0,35 < 1,00$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení 2. MS

Průhyb: ČSN EN 1995-1-1 2.3, 2.4, 2.5

Vliv dotvarování:

$$U_{z,\text{fin}} = U_{z,\text{inst}} \cdot \left(1 + k_{\text{def}} \cdot \frac{g_k + s_k \cdot \psi_2 + q_k \cdot \psi_2}{f_k} \right)$$

$$U_{z,\text{fin}} = 3,5 \cdot (1 + 0,8 \cdot 0,3) = 4,3 \text{ mm}$$

Limitní průhyb:

$$U_{z,\text{lim}} = L/250 = 3200/250 = 12,8 \text{ mm}$$

Podmínka spolehlivosti:

$$U_{z,\text{lim}} > U_{z,\text{fin}} \quad 12,8 > 4,3 \text{ mm}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Závěr:

**Stávající krokev 60x130mm á 0,9m
VYHOVÍ na daná namáhání.**

5. Posouzení hambálku

Parametry průřezu

Materiál:	Rostlé dřevo třídy S10 (C24; SI)
Součinitel materiálu:	$\gamma_M = 1,3$
Třída provozu:	2 (střednědobé zatížení) $k_{mod} = 0,8$
Návrh průřezu:	60x130 mm
Průřezové charakteristiky:	$A = 7800 \text{ mm}^2$ $W = 0,169 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$ $I = 10,985 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Posouzení 1. MS

Ohyb a tlak - stabilitní posudek: ČSN EN 1995-1-1 6.19

Kombinaci ohybu a osového tlaku uvážíme se ztrátou stability prvku vlivem klopení nebo vzpěru.

Podmínka spolehlivosti:	$\left(\frac{\sigma_{md}}{f_{md} \cdot k_{crit}} \right)^2 + \frac{\sigma_{od}}{k_{cz} \cdot f_{od}} \leq 1,00$
Návrhová pevnost v tlaku:	$f_{od} = \frac{f_{ok} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{21 \cdot 0,8}{1,3} = 12,92 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v ohybu:	$f_{md} = \frac{f_{mk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{24 \cdot 0,8}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$
Účinná délka:	$L_{eff} = \beta \cdot L_{max} = 1,0 \cdot 3,6 = 3,6 \text{ m}$
Kritické napětí v ohybu:	$\sigma_{marit} = \frac{0,78 b^2}{h \cdot L_{eff}} \cdot E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot 0,06^2 \cdot 7400}{0,13 \cdot 3,6} = 44 \text{ MPa}$
Poměrná štíhlost v ohybu:	$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{mk}}{\sigma_{marit}}} = \sqrt{\frac{24}{44}} = 0,74$
Součinitel příčné a torzní nestability:	$\lambda_{rel,m} < 0,75 \quad \dots \quad k_{crit} = 1,00$
Štíhlostní poměry k ose vzpěru:	$\lambda_z = \frac{L_{eff}}{i_z} = \frac{3,6}{0,017} = 212$ $\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{ok}}{E_{0,05}}} = \frac{212}{3,14} \sqrt{\frac{21}{7400}} = 3,6$
Součinitel:	$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$ $k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (3,6 - 0,3) + 3,6 \cdot 3,6] = 7,31$ $k_{cz} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{7,31 + \sqrt{7,31^2 - 3,6^2}} = 0,07$
Podmínka spolehlivosti:	$\left(\frac{\sigma_{md}}{f_{md} \cdot k_{crit}} \right)^2 + \frac{\sigma_{od}}{k_{cz} \cdot f_{od}} \leq 1,00$ $\left(\frac{13,73}{14,77 \cdot 1} \right)^2 + \frac{0,00}{0,07 \cdot 12,92} = 0,86 < 1,00$
PRŮŘEZ VYHOVUJE 93%	

Smyk: ČSN EN 1995-1-1 6.13

Podmínka spolehlivosti:

$$\tau \leq f_{vd}$$

Napětí smykem:

$$\tau = 1,5 \frac{V_{\max}}{A} = 1,5 \frac{2,6}{7800} = 0,5 \text{ MPa}$$

Pevnost dřeva:

$$f_{vd} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 2,5}{1,3} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$0,5 \text{ MPa} < 1,54 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Ohyb a tah: ČSN EN 1995-1-1 6.17

Podmínka spolehlivosti:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{md}}{f_{md}} + \left(\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} \right)^2 \leq 1$$

Návrhová pevnost v tahu:

$$f_{td} = \frac{f_{tk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{14 \cdot 0,8}{1,3} = 8,62 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{md} = \frac{f_{mk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = \frac{24 \cdot 0,8}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$$

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{md} = \frac{M_{\max}}{W_{el,y}} = \frac{2,3}{0,169} = 13,73 \text{ MPa}$$

Napětí v tahu:

$$\sigma_{td} = \frac{N_{\text{tah}}}{A} = \frac{3,8}{7800} = 0 \text{ MPa}$$

Podmínka spolehlivosti:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{md}}{f_{md}} + \left(\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} \right)^2 \leq 1,00$$

$$0,7 \frac{13,73}{14,77} + \left(\frac{0,49}{8,62} \right)^2 = 0,65 < 1,00$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Posouzení 2. MS

Průhyb: ČSN EN 1995-1-1 2.3, 2.4, 2.5

Vliv dotvarování:

$$U_{z,\text{fin}} = U_{z,\text{inst}} \cdot \left(1 + k_{\text{def}} \cdot \frac{g_k + s_k \cdot \psi_2 + q_k \cdot \psi_2}{f_k} \right)$$

$$U_{z,\text{fin}} = 14,3 \cdot (1 + 0,8 \cdot 0,3) = 17,7 \text{ mm}$$

Limitní průhyb:

$$U_{z,\text{lim}} = L/200 = 3600/200 = 18 \text{ mm}$$

Podmínka spolehlivosti:

$$U_{z,\text{lim}} > U_{z,\text{fin}} \quad 18 > 17,7 \text{ mm}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

Závěr:

**Stávající hambálek 60x130mm
VYHOVÍ na daná namáhání.**

6. Posouzení vaznice

Návrh průřezu:
Materiál:

2x UPE140 – svařeno do krabice
S235JR

Ohybová únosnost:

$$M_{Rd} = \frac{f_y \cdot W_{y,pl}}{\gamma_m} = \frac{235 \cdot 198}{1,0} = 46,5 kNm$$

Posouzení:

$$M_{ed} \leq M_{Rd} \rightarrow 29,6 < 46,5 kNm \quad \textbf{VYHOVÍ}$$

Limitní průhyb:

$$u_{z,lim} = \frac{L}{250} = \frac{4800}{250} = 19,2 mm$$

Posouzení:

$$u_z \leq u_{z,lim} \rightarrow 9,6 < 19,2 mm \quad \textbf{VYHOVÍ}$$

Shrnutí:

**Navržená vaznice 2xUPE140
VYHOVÍ na daná namáhání.**

7. Posouzení sloupku

Návrh průřezu:
Materiál:

2x UPE140 – svařeno do krabice
S235JR

Normálová únosnost:

$$N_{Rd} = \frac{f_y \cdot A_s \cdot \chi}{\gamma_m} = \frac{235 \cdot 3685 \cdot 0,9}{1,0} = 779 kN$$

Posouzení:

$$N_{ed} \leq N_{Rd} \rightarrow 57 < 779 kN \quad \textbf{VYHOVÍ}$$

Limitní průhyb:

$$u_{z,lim} = \frac{L}{250} = \frac{4800}{250} = 19,2 mm$$

Posouzení:

$$u_z \leq u_{z,lim} \rightarrow 9,6 < 19,2 mm \quad \textbf{VYHOVÍ}$$

Shrnutí:

**Navržený sloupek 2xUPE140
VYHOVÍ na daná namáhání.**

B. Stropní konstrukce

1. Zatížení

Parametry zadání

Osová vzdálenost $br = 1,00 \text{ m}$
Sklon střechy $\alpha = 0^\circ$

a) Stálé zatížení

stropní kce	výška h [mm]	objem. tíha γ [kN/m ³]	plošná tíha p [kN/m ²]	br [m]	gk [kN/m]	součinitel zatížení	gd [kN/m]
laminátová podlaha	6	16,0	0,10	1,00	0,10	1,35	0,13
hobra	15	2,5	0,04	1,00	0,04	1,35	0,05
záklap OSB	22	6,2	0,14	1,00	0,14	1,35	0,18
škvárový násyp	150	7,0	1,05	1,00	1,05	1,35	1,42
podbití OSB	22	6,2	0,14	1,00	0,14	1,35	0,18
omítka	15	18,0	0,27	1,00	0,27	1,35	0,36
Celkem					1,73		2,33

Pozn: Vlastní tíha nosných prvků je generována automaticky

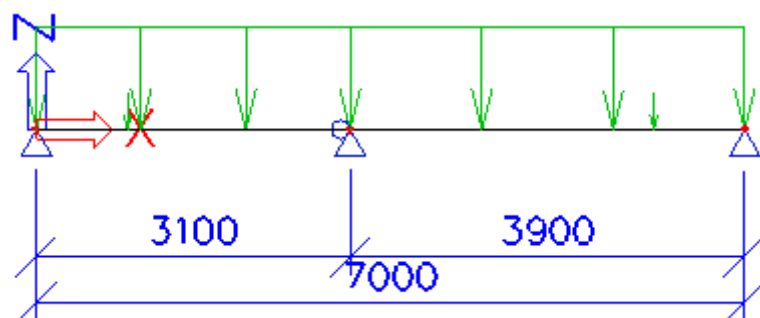
příčky	tloušťka t [mm]	objem. tíha γ [kN/m ³]	plošná tíha p [kN/m ²]	výška h [m]	gk [kN/m]	součinitel zatížení	gd [kN/m]
SDK obklad			0,15	1,30	0,20	1,35	0,26
nosný rošt			0,15	1,30	0,20	1,35	0,26
minerální vlna	80	0,6	0,05	1,30	0,06	1,35	0,08
SDK obklad			0,15	1,30	0,20	1,35	0,26
Celkem					0,65		0,87

b) Užitné zatížení

Kategorie A - obytné plochy

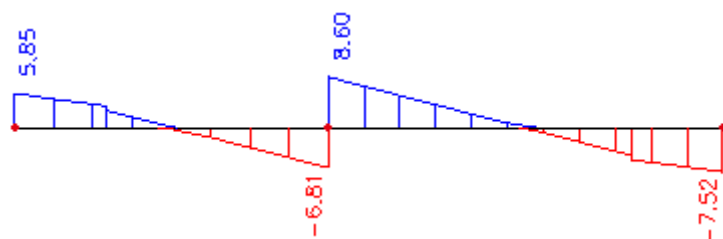
Užitné zatížení plošné $q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$
Užitné zatížení liniové $q_k' = 1,50 \text{ kN/m}$

2. Statické schéma

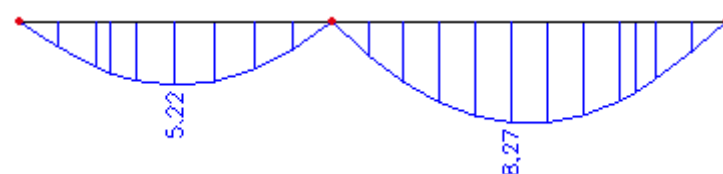


3. Vnitřní síly a deformace

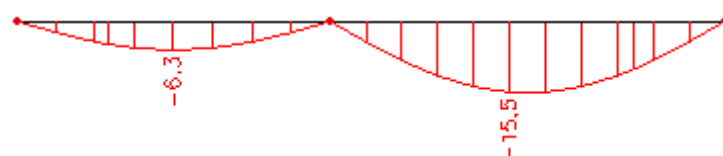
Posouvající síla V_z [kN]



Ohybový moment M_y [kNm]

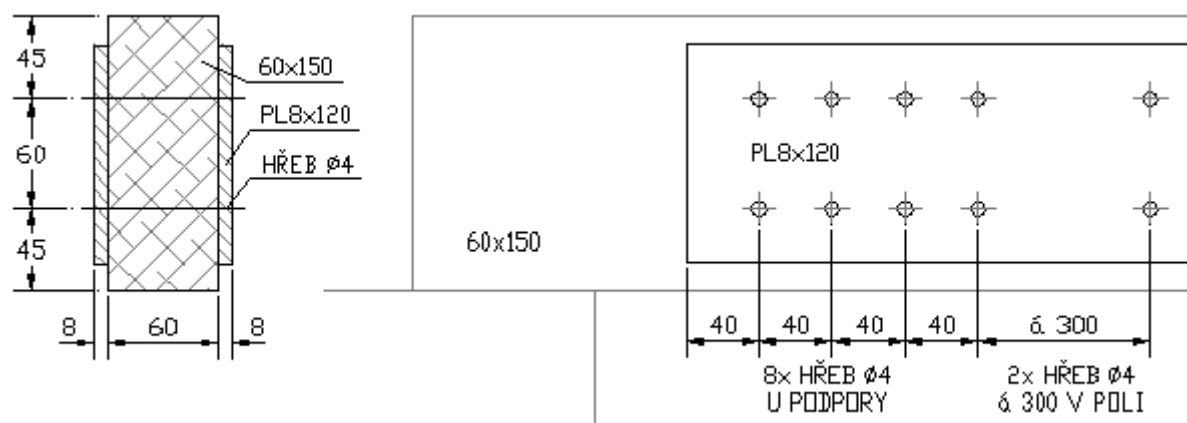


Průhyb U_z [mm]



4. Posouzení stropnice

Stávající stropnice 60x150mm bude zesílena ocelovými příložkami 2x PL8x120.



*** Posouzení příložek na ohyb

Modul průřezu příložek:
$$W_{el} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 120^2}{6} = 38400 \text{ mm}^2$$

Napětí v příložkách od ohybu:
$$\sigma = \frac{M_{ed}}{W_{el}} = \frac{8270}{38400} = 216 \text{ MPa}$$

Posouzení:
$$\sigma \leq f_{yd} \rightarrow 216 < 235 \text{ MPa} \quad \textbf{VYHOVÍ}$$

*** Posouzení uložení stropnice na smyk

Podmínka spolehlivosti:
$$\tau \leq f_{vd}$$

Napětí smykem:
$$\tau = 1,5 \frac{V_{max}}{A} = 1,5 \frac{8,6}{9000} = 1,43 \text{ MPa}$$

Pevnost dřeva:
$$f_{vd} = \frac{k_{mod} \cdot f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,8 \cdot 2,5}{1,3} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$1,43 \text{ MPa} < 1,54 \text{ MPa}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

*** Posouzení hřebíkového spoje

Charakteristiky spoje :

- návrhová síla působící na spoj
- úhel mezi směrem síly a směrem vláken
- součinitel k úhlu k vláknům - pro měkké dřevo
- průměr hřebíku
- tloušťka dřevěného prvku
- tloušťka spojovací ocelové desky

$F_{d,max}$	8,6 kN
α	90°
k_{90}	1,41
d	4 mm
t_2	60 mm
t_s	8 mm

Charakteristiky materiálů :

- dřevo - třída pevnosti SI (dle ČSN 49 1531), respektive C24 (dle EN 338)

- charakteristická hustota dřeva	$\rho_{k,2}$	350 kg/m ³
- hřebíky-pevnost.tř. 3.6 - charakteristická pevnost v tahu	$f_{u,k}$	600 MPa

Charakteristiky podmínek působení :

- vlhkostní třída - 2 (dle ENV 1995-1-1, kapit.3.1.5)
- modifikační součinitel pro třídu vlhkosti a trvání zatížení
- dílčí součinitel vlastností materiálu (spolehlivosti)
- dílčí součinitel vlastností materiálu (spolehlivosti)

k_{mod}	0,8 (pro 2.tř.vlhkosti)
$\gamma_{M,1}$	1,3 (pro dřevo)
$\gamma_{M,2}$	1,25 (pro ocel ve spojích)

Plastický moment únosnosti hřebíku

$$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6}$$

$$M_{y,k} = 6617 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,d} = M_{y,k} / \gamma_{M,2}$$

$$M_{y,d} = 5293 \text{ Nmm}$$

Pevnost v otláčení stěny otvoru

$$f_{h,2,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01d) \cdot \rho_{k,2} / k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha \quad f_{h,2,k} = 19,54 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,2,d} = k_{mod} \cdot f_{h,2,k} / \gamma_{M,1} \quad f_{h,2,d} = 12,02 \text{ N/mm}^2$$

Návrhové únosnosti pro spojovací prostředky ve dvoustřížných spojih

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 f_{h,2k} t_2 d \\ 1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,2k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,2k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$



$R_{d1} =$	2886 N	Typ desky:	
$R_{d2,1}$	822 N	tenká	$d < 2 \text{ mm}$
$R_{d2,2}$	1161 N	tlustá	$d > 4 \text{ mm}$
$R_{d2} =$	1161 N		

$$R_{d,min} = 1,16 \text{ kN}$$

Počet hřebíků ve spoji

$$n_{min} = F_{d,max} / (R_d * 2)$$

$$n_{min} = 3,7 \text{ ks}$$

Navržený počet:

$$n = 8 \text{ ks}$$

Posouzení:

$$R_d > F_{d,max}$$

$$19 \text{ kN} > 9 \text{ kN}$$

Shrnutí: Spoj 8x hřebík Ø 4 mm na každý připojený prvek VYHOVÍ na daná namáhání.
Spojovací desky tl. 8 mm z obou stran, průměr otvorů 4,4 mm s roztečí á 20mm.

*** Posouzení na průhyb

Dovolený průhyb:

$$u_{z,dov} = \frac{L}{250} = \frac{3900}{250} = 15,6 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$u_z \leq u_{z,dov} \rightarrow 15,5 < 15,6 \text{ mm} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Závěr:

**Navržené zesílení stropnice 2x PL8x120
VYHOVÍ na daná namáhání.**

C. Základ pod příčnou stěnou

1. Zatížení

Sloupek krovu:

$$\sigma_1 = \frac{2 \cdot F_{ed}}{b \cdot l} = \frac{2 \cdot 57}{8,0 \cdot 0,5} = 29 \text{ kPa}$$

Příčka ve 2.NP:

$$\sigma_2 = \frac{t \cdot h \cdot \gamma \cdot \gamma_g}{b} = \frac{0,17 \cdot 2,5 \cdot 18 \cdot 1,35}{0,5} = 21 \text{ kPa}$$

Stěna v 1.NP:

$$\sigma_3 = \frac{t \cdot h \cdot \gamma \cdot \gamma_g}{b} = \frac{0,19 \cdot 2,8 \cdot 18 \cdot 1,35}{0,5} = 26 \text{ kPa}$$

Stěna v 1.PP:

$$\sigma_4 = \frac{t \cdot h \cdot \gamma \cdot \gamma_g}{b} = \frac{0,27 \cdot 2,2 \cdot 18 \cdot 1,35}{0,5} = 29 \text{ kPa}$$

Základ:

$$\sigma_5 = h \cdot \gamma \cdot \gamma_g = 0,8 \cdot 25 \cdot 1,35 = 27 \text{ kPa}$$

Napětí na základové spáře:

$$\sigma = 29 + 21 + 26 + 29 + 27 = 132 \text{ kPa}$$

2. Orientační únosnost základové spáry

D =	0,8 m	$Q_{sk}/F_k =$	0,30
b =	0,5 m	$\varphi_{ef} =$	17,0 °
l =	10,0 m	$\sigma_{ef} =$	10,0 kPa
$\gamma_1 =$	18,5 kN/m ³	$\varphi_u =$	0,0 °
$\gamma_2 =$	19,5 kN/m ³	$\sigma_u =$	40,0 kPa

$$R_d = (\pi + 2) \cdot c_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot l_c + q$$

$q = \gamma \cdot D$ je tlak nadloží nad základovou spárou.

$b_c = 1 - 2\alpha / (\pi + 2)$ vliv sklonu základové spáry α od vodorovné,

$s_c = 1 + 0,2 \cdot B_{ef} / L_{ef}$ vliv tvaru základu (pro čtverec nebo kruh je $s_c = 1,2$),

$l_c = 0,5 \cdot (1 + (1 - H_d / (A_{ef} \cdot c_u))^{1,2})$ pro $H_d \leq A_{ef} \cdot c_u$, kde $H_d = (F_{sd}^2 + F_{yd}^2)^{1,2}$

Pro odvozené podmínky se návrhová únosnost stanoví:

$$R_d = c_{ef} \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot l_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot l_q + 0,5 \gamma_2 \cdot B_{ef} \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot l_\gamma$$

$$N_q = e^{\tan \varphi} \cdot \text{tg}^2(45 + \varphi / 2); N_c = (N_q - 1) \cdot \cotg \varphi; N_\gamma = 2(N_q - 1) \cdot \text{tg} \varphi$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_q \cdot \text{tg} \varphi); b_\gamma = b_\gamma - (1 - \alpha \cdot \text{tg} \varphi)^2$$

$$s_q = 1 + (B_{ef} / L_{ef}) \cdot \sin \varphi; s_\gamma = 1 - 0,3(B_{ef} / L_{ef}); s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$l_c = l_q - (1 - l_q) / (N_c \cdot \text{tg} \varphi); l_q = (1 - H_d / (F_{sd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cotg \varphi))^{2,5}$$

$$l_\gamma = (1 - H_d / (F_{sd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cotg \varphi))^{2,5}$$

Typ	Odvozené			Neodvozené		
NP	A1+M1+R1	A2+M2+R1	A1+M1+R2	A1+M1+R1	A2+M2+R1	A1+M1+R2
γ_c	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35
γ_q	1,50	1,30	1,50	1,50	1,30	1,50
γ_p	1,00	1,25	1,00	1,00	1,40	1,00
γ_c	1,00	1,25	1,00	1,00	1,40	1,00
γ_m	1,00	1,00	1,40	1,00	1,00	1,40
φ_{ef} [°]	17,00	13,74	17,00			
σ_{ef} [kPa]	10,00	8,00	10,00			
N_q	4,76	3,49	4,76			
N_γ	2,30	1,22	2,30			
N_c	12,3	10,2	12,3			
s_q	1,01	1,01	1,01			
s_γ	0,99	0,99	0,99			
s_c	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01
R_d [kPa]	208	181	148	222	209	159

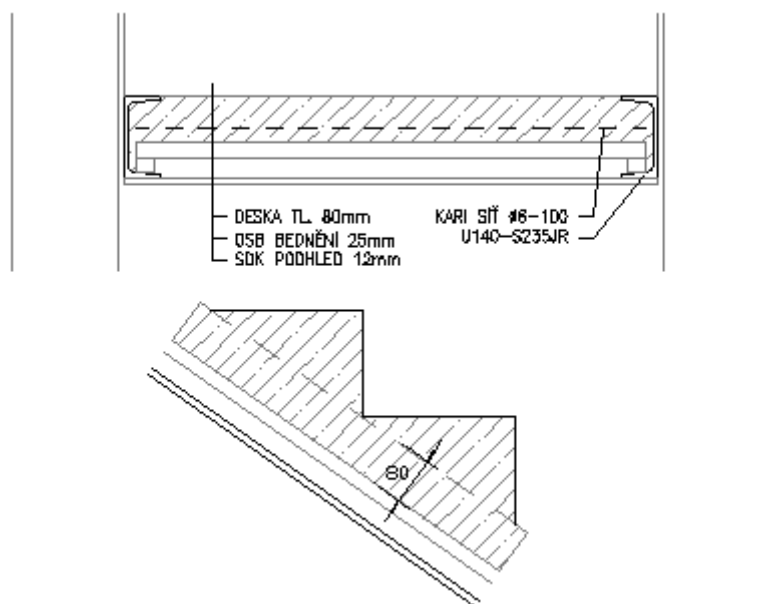
Posouzení:

$$\sigma \leq R_d \rightarrow 132 < 148 \text{ kPa}$$

VYHOVÍ

D. Schodiště

1. Zatížení



Schodiště je neseno dvěma schodnicemi U140. Mezi schodnice je vybetonována deska tl. 80mm s kari sítí a nadbetonovanými stupni. OSB slouží jako ztracené bednění.

Parametry zadání

Osová vzdálenost $br = 0,45 \text{ m}$
Sklon střechy $\alpha = 0^\circ$

a) Stálé zatížení

schodiště	výška h [mm]	objem. tíha γ [kN/m ³]	plošná tíha p [kN/m ²]	br [m]	g_k [kN/m]	součinitel zatížení	g_d [kN/m]
nášlapná vrstva	10	15,0	0,15	0,45	0,07	1,35	0,09
schodišťové stupně	75	25,0	1,88	0,45	0,84	1,35	1,14
betonová deska	80	25,0	2,00	0,45	0,90	1,35	1,22
OSB bednění	25	6,2	0,16	0,45	0,07	1,35	0,09
SDK podhled			0,15	0,45	0,07	1,35	0,09
Celkem					1,95		2,63

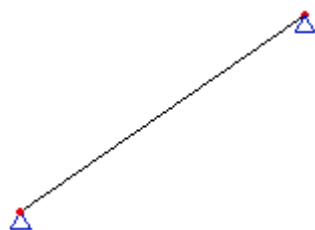
Pozn: Vlastní tíha nosných prvků je generována automaticky

b) Užité zatížení

Kategorie A - obytné plochy - schodiště

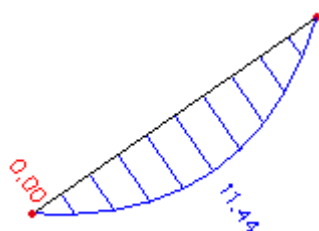
Užitné zatížení plošné $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
Užitné zatížení liniové $q_k' = 0,90 \text{ kN/m}$

2. Statické schéma

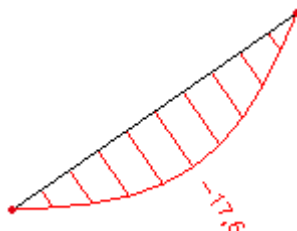


3. Vnitřní síly a deformace

Ohybový moment M_y [kNm]



Průhyb U_z [mm]



4. Posouzení schodnice

Návrh průřezu:

U140

Materiál:

S235JR

Ohybová únosnost:

$$M_{Rd} = \frac{f_y \cdot W_{y,pl}}{\gamma_m} = \frac{235 \cdot 102}{1,0} = 24,0 kNm$$

Posouzení:

$$M_{ed} \leq M_{Rd} \rightarrow 11,5 < 24,0 kNm$$

VYHOVÍ

Limitní průhyb:

$$u_{z,lim} = \frac{L}{250} = \frac{4200}{250} = 17 mm$$

Posouzení:

$$u_z \leq u_{z,lim} \rightarrow 17 = 17 mm$$

VYHOVÍ

Shrnutí:

**Navržená schodnice UPE140
VYHOVÍ na daná namáhání.**

E. Příčka u schodiště zatížená sloupkem krovu

1. Vstupní parametry

Materiál stěny:	Cihla plná (P10)
Pevnost zdících prvků (průměrná):	$f_u = 10 \text{ MPa}$
Průřez stěny:	tl. 140mm
Zařazení zdícího prvku:	skupina I.
Reakce sloupku krovu:	$R_z = 56 \text{ kN}$
Materiál malty:	MVC5
Pevnost malty:	$f_m = 5,0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tlaku:	$f_{k,s} = 4,5 \text{ MPa}$... dle tab. ČSN EN 1996-3
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma_m = 2,2$... dle přílohy ČSN EN 1996-3
Výpočtová pevnost zdiva v tlaku:	$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{4,5}{2,2} = 2,04 \text{ MPa}$

2. Posouzení na soustředěný tlak

Pod uložením sloupku na příčku bude vybetonován roznášecí blok dl. 400mm.

Rožnášecí plocha pod sloupkem:	$A_b = l \cdot b = 0,14 \cdot 0,40 = 0,056 \text{ m}^2$
Únosnost v soustředěném tlaku:	$N_{Rd,c} = f_d \cdot A_b = 2,04 \cdot 0,056 = 114 \text{ kN}$
Posudek:	$N_{ed,c} \leq N_{Rd,c} \rightarrow 57 < 114 \text{ kN}$ VYHOVÍ

3. Posouzení na tlak - zjednodušeně

Zatěžovaná plocha uprostřed výšky:	$A = l \cdot (b + h) = 0,14 \cdot (0,40 + 1,4) = 0,252 \text{ m}^2$
Zmenšující součinitel vzpěru:	$\rho_2 = 1,0 \quad \rho_3 = 1,0$
Vzpěrná výška stěny:	$h_{eff} = h \cdot \rho = 2,8 \cdot 1,0 = 2,8 \text{ m}$
Štíhlost stěny:	$\lambda = \frac{h_{eff}}{t_{eff}} = \frac{2,8}{0,14} = 20 \leq 27$
Stabilitní součinitel:	$c_A = 0,36$... pro $18 \leq \lambda \leq 21$
Únosnost v tlaku:	$N_{Rd} = f_d \cdot A \cdot c_A = 2,04 \cdot 0,252 \cdot 0,36 = 185 \text{ kN}$
Posudek:	$N_{ed} \leq N_{Rd} \rightarrow 57 < 185 \text{ kN}$ VYHOVÍ
Závěr:	Podpření sloupku krovu příčkou tl. 140mm VYHOVÍ na daná namáhání.