

SPA spol. s r. o. Jihlava
společnost projektových ateliérů
Havlíčková ul. 46, 586 01 Jihlava

GYMNÁZIUM JIHLAVA
VESTAVBA UČEBEN V PŮDNÍM PROSTORU

D. 3 DOKUMENTACE STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

D. 3.1, 2 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D. 3.3 STATICKÝ VÝPOČET

Stupeň : DPS

Objednatel : Artprojekt Jihlava, spol. s r. o. Minoritské nám. 11, Jihlava

Investor : Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, Jihlava

Vypracoval : Ing. Radovan Sojka

Zak. číslo : 2502 – 03 – 001

Datum : únor 2025

Obsah

D. 3. 1,2	Technická zpráva.....	4
	Úvod – předmět dokumentace, popis stávajícího objektu a nově navržených konstrukcí	4
1	Zatížení konstrukcí	5
2	Popis jednotlivých navržených konstrukcí	5
2.1	Základové konstrukce.....	5
2.2	Svislé nosné konstrukce	5
2.3	Stropní konstrukce.....	6
2.4	Schodiště	7
2.5	Střešní konstrukce	7
	Závěr	8
D. 3. 3	Statický výpočet.....	9
3	Návrh nosné konstrukce podlahy 4. NP	9
3.1	Zatížení.....	9
3.1.1	Podlahová konstrukce – skladba P1	9
3.2	Stropní trámy rovnoběžně s plnými vazbami krovu	9
3.2.1	Zatížení – dle 3.1.1	9
3.2.2	Posouzení.....	9
3.3	Stropní trámy mezi plnými vazbami krovu.....	10
3.3.1	Zatížení – dle 3.1.1	10
3.3.2	Posouzení.....	10
3.4	Ocelový nosník pro vynesení trámů dle 3.3	11
3.4.1	Zatížení (viz 3.1.1).....	11
3.4.2	Posouzení.....	11
4	Doplnění stropní konstrukce u výtahu.....	12
4.1	Zatížení.....	12
4.2	Návrh průvlaku.....	12
4.2.1	Plošné zatížení	12
4.2.2	Zatížení na průvlak	12
4.2.3	Posouzení.....	13
5	Konstrukce výtahové šachty	13
5.1	Zatížení.....	13
5.1.1	Střešní konstrukce.....	13
5.1.2	Stěny	14
5.1.3	Zatížení větrem	14
5.2	Střešní nosník	15
5.2.1	Zatížení	15
5.2.2	Posouzení.....	16

5.3	Sloupek výtahové šachty	16
5.3.1	Zatížení	16
5.3.2	Posouzení	16
6	Ocelový sloupek v krovu – R30.....	17
6.1	Zatížení	17
6.1.1	Střešní konstrukce – skladba S1	17
6.1.2	Zatížení na sloupek	17
6.1.3	Posouzení	17
	Použité podklady, normy, literatura	19

D. 3. 1,2 Technická zpráva

Úvod – předmět dokumentace, popis stávajícího objektu a nově navržených konstrukcí

Předmětem této projektové dokumentace je návrh vestavby učeben v půdním prostoru hlavní budovy (budova „A“) gymnázia v Jihlavě. Kromě této vestavby bude proveden ve dvorní části nový výtah do těchto prostor a přistavěno únikové schodiště.

Stávající hlavní objekt gymnázia je půdorysného tvaru „L“, čítá tři nadzemní podlaží a půdní prostor. Je částečně podsklepen. Budova je postavena v tradiční zděné technologii, konstrukční systém podélný dvojtrakt (učebnová a chodbová část), zdivo z plných cihel v tloušťkách 750, 600 a 450 mm. Stropní konstrukce učebnové části jsou dřevěné, trámové, zřejmě dvojité s podhledovou konstrukcí. Chodbový trakt je zastropen valenou cihelnou klenbou. Konstrukce valbové střechy je tvořena krovem vaznicové soustavy, krytina vláknocementová na bednění.

Navržené stavební úpravy a nové konstrukce:

- vestavba učeben se zázemím do půdního prostoru s provedením nové nosné podlahy v úrovni vazných trámů
- vybourání stávajícího výtahu a provedení nového na jiném místě ve dvorní části, doplnění stropu v místě stávajícího výtahu
- protažení hlavního schodiště do půdního prostoru (nového čtvrtého podlaží)
- přístavba únikového schodiště ve dvorní části
- úprava konstrukce krovu pro vytvoření chodbové části, navržen nový pultový vikýř

1 Zatížení konstrukcí

Pro návrh konstrukcí jsou uvažována tato zatížení dle ČSN EN 1991 (73 0035) - Zatížení stavebních konstrukcí:

- zatížení stálé - vlastní tíha a tíha konstrukcí dle navržených skladeb
- charakteristická hodnota užitého zatížení stropů – učebny - $q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$
- charakteristická hodnota užitého zatížení stropů – chodby, schodiště - $q_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$
- charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi - $s_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$ (ČSN EN 1991-1-1-3; III. sněhová oblast)
- výchozí základní rychlost větru - $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$ (ČSN EN 1991-1-1-4; II. větrová oblast)

2 Popis jednotlivých navržených konstrukcí

V této části jsou popsány nově navržené nosné konstrukce a stavební úpravy stávajících konstrukcí.

2.1 Základové konstrukce

Založení nové výtahové šachty je navrženo na monolitické železobetonové základové desce tloušťky 300 mm, beton C 20/25-XC2, výztuž ocel B 500B, Kari síť. Vzhledem k tomu, že není známa hloubka založení přiléhajícího zdiva hlavní budovy, bude nutno, pokud založení šachty bude zasahovat pod stávající základy (bude ověřeno sondou při provádění), budou základy v místě šachty podchyceny. Toto bude prováděno střídavě po částech, podbetonováním z betonu C16/20, popř. podezděním betonovými cihlami řádně doklínovanými ke stávající konstrukci.

Přístavba schodiště bude založena na základových pasech (obvodové sloupky) a desce (vnitřní sloupky) z prostého betonu C 16/20-XC2. Jejich hloubka bude rovněž přizpůsobena hloubce založení přilehlého stávajícího zdiva. Pro návrh všech základových konstrukcí je uvažována výpočtová únosnost zeminy v základové spáře $R_{dt} = 200 \text{ kPa}$, tato skutečnost bude rovněž ověřena při provádění stavby.

2.2 Svislé nosné konstrukce

Do stávajících zděných nosných konstrukcí hlavní budovy bude minimálně zasahováno. Pouze pro vstupy z výtahu budou vybourány parapety stávajících okenních otvorů a u únikového schodiště dojde i posunu otvoru ve stávajícím zdivu. Zde budou osazeny nové překlady z ocelových válcovaných I nosníků, ocel S 235.

V místě nově navržené výtahové šachty ve dvorní části bude vybouráno zdivo stávajícího výtahu včetně části stropní konstrukce.

Zdivo nové výtahové šachty bude v prvních třech podlažích provedeno v tloušťce 200 a 250 mm z bednicích tvárnic, vyplněných betonem C 25/30-XC1 s výztuží z oceli B 500B. Zbývající dvě podlaží bude výtahová šachta tvořena ocelovou konstrukcí z uzavřených profilů čtvercového profilu 100/4,0 mm z oceli S 235. Opláštění bude tvořeno prosklenou konstrukcí do hliníkových profilů. Pro ocelovou konstrukci výtahu je nutno provést dodavatelskou dílenskou dokumentaci s přesným zaměřením prvků vůči stávající zděné konstrukci hlavní budovy.

2.3 Stropní konstrukce

Do stávající stropní konstrukce nad třetím podlažím bude zasahováno pouze nad hlavním třiramenným schodištěm pro jeho prodloužení do podkroví. Je předpoklad trémového stropu na kratší rozpon délky 3,8 m. Odbourání stropu bude nad částí středního ramene nového schodiště a nad výstupním ramenem. Úprava okraje stropní konstrukce bude stanovena po odkrytí stávající konstrukce. Vzhledem k systému nosné konstrukce lze předpokládat minimální nutné úpravy, zřejmě budou pouze odstraněny stávající trámy včetně záklopu a podhledu a na okraji stropu doplněn nový trám. V případě dobré kvality odstraňovaných prvků lze pro úpravu použít tyto prvky.

Doplněna bude stropní konstrukce po bouraném stávajícím výtahu. V prvním podzemním podlaží bude doplněn strop pouze nad výtahovou šachtou, v prvním nadzemním podlaží pak část stropní konstrukce vedle nového výtahu a zároveň podepřena stávající konstrukce nad místností skladu. Nové stropní konstrukce budou tvořeny ocelovými válcovanými I nosníky z oceli S 235, na něž bude uložen trapézový plech se zabetonovanou vlnou. Tloušťka betonu nad vlnou 50 mm, beton C 16/20-XC1, do betonu vložena Kari síť \varnothing 4,0/100-4,0/100. V prvním podlaží je nutno před vybouráním provést podepření stávající stropní konstrukce ocelovým průvlakem, který bude vynášet stávající trámy a nové ocelové nosníky. Průvlak je navržen z dvojice ocelových nosníků I č. 300 za předpokladu, že stropní trámy jsou kolmo ke konstrukci výtahu a tudíž budou na něm uloženy. Tuto skutečnost je nutno ověřit při provádění po odkrytí konstrukce. Pokud by stávající trámy byly orientovány opačným směrem, bude možno upravit dimenzi průvlaku vzhledem k menšímu zatížení (pouze pro novou stropní konstrukci a doplněk stávajícího stropu).

Stropní (podlahová) konstrukce vestavby čtvrtého podlaží bude vytvořena v úrovni stávajících vazných trámů konstrukce krovu. Podlahovou konstrukci budou tvořit trámy profilu 140/180 mm, uložené kolmo na vazné trámy do ocelových nosníků UPE č. 270. Ocelové nosníky budou přiloženy k vazným trámům, ke kterým budou kotveny svorníky. Materiál dřevo C 24 a konstrukční ocel S 235. Pro vynesení stěnové

konstrukce pultového nosníky a prosklené stěny u schodiště budou místo dřevěných prvků vloženy ocelové nosníky. Veškeré stávající a nové dřevěné prvky je nutno ošetřit chemickými přípravky proti dřevokazným houbám a hmyzu.

Délky veškerých ocelových i dřevěných prvků je nutno při provádění stavby přesně naměřit na místě dle přesných rozměrů stávající konstrukce.

2.4 Schodiště

Schodiště do půdního prostoru (nové čtvrté podlaží) v místě stávajícího schodiště bude provedeno v kombinaci ocelových válcovaných nosníků a železobetonových desek. Nosníky budou tvořit podestové nosníky a schodnice jednotlivých ramen, materiál ocel S 235. Hlavní nosníky budou osazeny na nosné stěny, pilíře a doplněné překlady z ocelových nosníků. Do ocelových nosníků budou betonovány nosné desky tloušťky 140 mm z betonu C 20/25- XC1 , vyztužené svařovanou Kari sítí. Sít' bude přivařena k přírubám ocelových nosníků. Stupně pak budou nadbetonovány z prostého betonu C 16/20- XC1 . Ocelové prvky schodiště je nutno přesně naměřit na místě.

Nové únikové schodiště je navrženo s ocelovou nosnou konstrukcí. Svislé prvky – sloupky jsou navrženy z uzavřených čtvercových dutých profilů 180/180/12,0 mm, podestové nosníky rovněž ze čtvercových profilů 80/80/5,0 mm. Schodnice pak jsou z válcovaných nosníků UPE č. 160. Ztužení konstrukce ve svislých stěnách je navrženo pomocí táhel profilu \varnothing 16 mm. Podesty a schodišťové stupně jsou navrženy z podlahových roštů s protiskluznou úpravou – typ XP 350-33-3, protiskluz typu 3.

Paždíky pro opláštění schodiště budou z profilů 100/100/4,0 mm. Konstrukce bude opláštěna sklem v kombinaci se svisle orientovanými hliníkovými lamelami. Zastřešení konstrukce schodiště bude ve třech výškových úrovních tvořeno obvodovými nosníky a příčníky z profilu 80/80/4,0 mm. Střešní plochu vytvoří hladký plech tloušťky 6 mm.

Konstrukce schodiště (sloupky) budou kotveny pomocí chemických kotev do základové konstrukce. Výpočtový model předpokládá kloubové uložení.

Veškeré ocelové prvky jsou navrženy z oceli S 235. Statický výpočet, prostorový model a shrnutí materiálu dle jednotlivých nosných prvků jsou součástí samostatné přílohy projektové dokumentace. Pro provádění stavby je nutno provést podrobnou dodavatelskou dílenskou dokumentaci zároveň s přesným zaměřením prvků vůči stávající zděné konstrukci hlavní budovy.

2.5 Střešní konstrukce

Konstrukce stávající valbové střechy je tvořena krovem vaznicové soustavy, se dvěma středními vaznicemi, podepřenými sloupky, které jsou osazeny na vazných trámech.

Vazné trámy jsou podepřeny na střední nosné zdi, příčné ztužení je zajištěno kleštinami v plných vazbách a vzpěrami, ztužení v podélném směru pásy.

Směrem do uliční části zůstanou hlavní prvky konstrukce krovu zachovány, do dvorní části je nutné pro zajištění potřebné výšky provést pultový vikýř. Zde bude nutno v plných vazbách odstranit vzpěru, jejíž funkci nahradí nové kleštiny navrženého vikýře. Dále bude proveden v plných vazbách pár nových klestín nad stávajícími vaznicemi. Pro zachycení vodorovných sil bude dále kotvena pozednice šikmou pásovou ocelí 50/5 k vaznému trámu. Kotvení bude provedeno pomocí vrutů se šestihrannou hlavou. V prostoru nad stávajícím schodištěm bude pozednice kotvena závitovou tyčí, vlepenou do vrtů ve stávajícím zdivu. Nová skladba střešní konstrukce bude tvořena nadkrokevním systémem.

Všechny stávající i nové dřevěné prvky konstrukce krovu budou ošetřeny chemickými přípravky proti dřevokazným škůdcům. Použité dřevo třídy C 24.

Závěr

Vzhledem k tomu, projektová dokumentace řeší zásahy do stávající konstrukce, budou některé prvky upraveny dle skutečnosti. Jedná se zejména o nutnou hloubku podchycení stávajících základů hlavní budovy v místě přístavby, zejména u výtahové šachty. Dále bude prověřena nutnost úpravy stropní konstrukce v návaznosti stávajícího schodiště a nových navržených ramen do podkrovní. Rovněž bude nutno provést případné opravy dřevěné konstrukce krovu při zjištění místních poruch po odkrytí konstrukce.

Při provádění nosných konstrukcí je třeba dodržovat veškeré platné normy a předpisy pro jednotlivé druhy prací, jakož i ustanovení zákona č. 309/2006 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Při výstavbě musí dodavatel stavebních prací vytvořit podmínky k zajištění bezpečnosti práce ve smyslu vyhlášky ČÚBP č. 48/1982 Sb. upravené vyhláškou č. 192/2005 Sb. a ve smyslu nařízení vlády č. 101/2005 Sb.

D. 3. 3 Statický výpočet

Předmětem této části statického výpočtu je návrh nové konstrukce podlahy ve čtvrtém nadzemním podlaží (podkroví) objektu, doplnění stropní konstrukce u bouraného výtahu, konstrukce nové výtahové šachty a ocelové podpory krovu pro požární odolnost R30.

3 Návrh nosné konstrukce podlahy 4. NP

Navrženy jsou dvě varianty nosné konstrukce podlahy, jednak tvořená trámy, rovnoběžnými s vaznými trámy konstrukce krovu, jednak s trámy kolmo na plné vazby krovu s vloženými ocelovými nosníky.

3.1 Zatížení

Zatížení uvažováno dle skladeb ve stavební části projektové dokumentace. Charakteristické užité zatížení stropní konstrukce $3,00 \text{ kN/m}^2$ a zatížení sněhem na zemi $s_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$.

3.1.1 Podlahová konstrukce – skladba P1

vinylová krytina.....	0,013*12,0	0,16 kN/m^2	1,35	0,22 kN/m^2
Rigips desky	0,025*12,5	0,31 kN/m^2	1,35	0,42 kN/m^2
kročejová izolace.....	0,04*1,5	0,06 kN/m^2	1,35	0,08 kN/m^2
základ OSB	0,022*8,0	0,18 kN/m^2	1,35	0,24 kN/m^2
užitné .....	.....	3,00 kN/m^2	1,50	4,50 kN/m^2

<u>celkem</u> .....	.....	<u>3,71 kN/m^2</u>		<u>5,46 kN/m^2</u>

3.2 Stropní trámy rovnoběžně s plnými vazbami krovu

3.2.1 Zatížení – dle 3.1.1

trámy osově	á 0,625 m	2,32 $\text{kN/m}'$		3,41 $\text{kN/m}'$
vlastní tíha	0,20*0,26*6,0 ..	0,31 $\text{kN/m}'$	1,35	0,42 $\text{kN/m}'$
<u>celkem</u> .....	.....	<u>2,63 $\text{kN/m}'$</u>		<u>3,83 $\text{kN/m}'$</u>

3.2.2 Posouzení

$$l_0 = 6,10 \text{ m}$$

$$L = 1,05 * l_0 = 1,05 * 6,10 = 6,40 \text{ m}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} q \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 3,83 \cdot 6,40^2 = 19,61 \text{ kNm}$$

$$Q_{\max} = \frac{1}{2} q \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 3,83 \cdot 6,40 = 12,26 \text{ kN}$$

Trám 180/260: $W_y = \frac{1}{6} 180 \cdot 260^2 = 2028,0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

$$J_y = \frac{1}{12} 180 \cdot 260^3 = 2,6364 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{W_y} = \frac{19,61 \cdot 10^6}{2028,0 \cdot 10^3} = 9,67 \text{ MPa} \leq f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

- VYHOVUJE

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}; \quad k_{\text{mod}} = 0,8; \gamma_M = 1,3; f_{m,k} = 24,0 \text{ MPa (DŘEVO C 24)}$$

$$f_{m,d} = 0,8 \cdot \frac{24,0}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$y = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,63 \cdot 6400^4}{11000 \cdot 2,6364 \cdot 10^8} = 19,8 \text{ mm} \leq \frac{L}{300} = \frac{6400}{300} = 21,3 \text{ mm}$$

- VYHOVUJE

Vyhovuje trám 180/260 mm, dřevo C 24.

3.3 Stropní trámy mezi plnými vazbami krovu

3.3.1 Zatížení – dle 3.1.1

trámy osově	á 0,625 m	2,32 kN/m´		3,41 kN/m´
vlastní tíha	0,20*0,26*6,0..	0,31 kN/m´	1,35	0,42 kN/m´
<u>celkem</u>	<u>.....</u>	<u>2,63 kN/m´</u>		<u>3,83 kN/m´</u>

3.3.2 Posouzení

$$L = 4,10 \text{ m}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} q \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 3,83 \cdot 4,10^2 = 8,05 \text{ kNm}$$

$$Q_{\max} = \frac{1}{2} q \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 3,83 \cdot 4,10 = 7,85 \text{ kN}$$

Trám 140/180: $W_y = \frac{1}{6} 140 \cdot 180^2 = 756,0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

$$J_y = \frac{1}{12} 140 \cdot 180^3 = 0,6804 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{W_y} = \frac{8,05 \cdot 10^6}{756,0 \cdot 10^3} = 10,65 \text{ MPa} \leq f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

- VYHOVUJE

$$y = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,63 \cdot 4100^4}{11000 \cdot 0,6804 \cdot 10^8} = 12,9 \text{ mm} \leq \frac{L}{300} = \frac{4100}{300} = 13,7 \text{ mm}$$

- VYHOVUJE

Vyhovuje trám 140/180 mm, dřevo C 24.

3.4 Ocelový nosník pro vynesení trámů dle 3.3

3.4.1 Zatížení (viz 3.1.1)

zatěžovací šířka $\frac{4,15}{2} = 2,05 \text{ m}$

podlaha $3,71(5,46) \cdot 2,05$ $7,61 \text{ kN/m'}$ $11,56 \text{ kN/m'}$

vlastní tíha $0,22 \text{ kN/m'}$ $1,35$ $0,30 \text{ kN/m'}$

celkem $7,83 \text{ kN/m'}$ $11,86 \text{ kN/m'}$

3.4.2 Posouzení

$l_o = 6,10 \text{ m}$

$L = 1,05 \cdot l_o = 1,05 \cdot 6,10 = 6,40 \text{ m}$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} q \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 11,86 \cdot 6,40^2 = 60,72 \text{ kNm}$$

$$Q_{\max} = \frac{1}{2} q \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 11,86 \cdot 6,40 = 37,95 \text{ kN}$$

UPE 270: $W_y = 312,0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$ **(OCEL S 235)**

$$J_y = 42,1 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{W_y} = \frac{60,72 * 10^6}{312,0 * 10^3} = 194,6 \text{ MPa} \leq R_{s,d} = 235,0 \text{ MPa}$$

- VYHOVUJE

$$y = \frac{5}{384} * \frac{7,83 * 6400^4}{210000 * 42,1 * 10^6} = 19,4 \text{ mm} \leq \frac{L}{300} = \frac{6400}{300} = 21,3 \text{ mm}$$

- VYHOVUJE

Vyhovuje nosník z UPE 270, ocel S 235.

4 Doplnění stropní konstrukce u výtahu

Je navržen průvlak v 1. nadzemním podlaží pro vynesení části stávající stropní konstrukce a pro doplněnou část v místě původního výtahu. Předpokladem je, že stávající stropní konstrukce má nosné prvky kolmo na tento průvlak. Tato skutečnost bude ověřena při provádění.

4.1 Zatížení

Zatížení střešní konstrukcí je uvažováno hodnotou 2,00 kN/m², vlastní tíha stropní konstrukce pak hodnotou 3,50 kN/m² (dřevěný trámový strop). Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi pak hodnotou $s_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$ (III. sněhová oblast).

4.2 Návrh průvlaku

4.2.1 Plošné zatížení

střešní konstrukce.....	2,00 kN/m ²	1,35	2,70 kN/m ²
stropní trámová konstrukce	3,50 kN/m ²	1,35	4,73 kN/m ²

celkem stálé	5,50 kN/m ²		7,43 kN/m ²
sníh	$s_n = \mu_i * C_e * C_t * s_k$		
$\alpha = 0^\circ$; $s_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$; $C_e = C_t = 1,0$; $\mu_i = 0,8$			
.....	$0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,50$	1,20 kN/m ²	1,50
celkem	6,70 kN/m ²		9,23 kN/m ²

4.2.2 Zatížení na průvlak

zatěžovací šířka	$\frac{2,45+6,0}{2} = 4,225 \text{ m}$		
zatížení dle 4.2.1	6,70(9,23)*4,225	28,30 kN/m'	39,00 kN/m'

vlastní tíha	1,10 kN/m	1,35	1,50 kN/m
<u>celkem</u>	<u>29,40 kN/m</u>		<u>40,50 kN/m</u>

4.2.3 Posouzení

$$l_0 = 6,0 \text{ m} \quad L = 1,05 * l_0 = 1,05 * 6,0 = 6,30 \text{ m}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} q * l^2 = \frac{1}{8} * 40,50 * 6,30^2 = 200,9 \text{ kNm}$$

$$Q_{\max} = \frac{1}{2} q * l = \frac{1}{2} * 40,50 * 6,30 = 127,58 \text{ kN}$$

$$\underline{2 \times \text{I č. 300:}} \quad W_y = 2 \times 652,0 * 10^3 \text{ mm}^3 \quad (\text{OCEL S 235})$$

$$J_y = 2 \times 97,9 * 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{W_y} = \frac{200,9 * 10^6}{2 * 652,0 * 10^3} = 154,1 \text{ MPa} \leq R_{s,d} = 235,0 \text{ MPa}$$

- VYHOVUJE

$$y = \frac{5}{384} * \frac{29,40 * 6300^4}{210000 * 2 * 97,9 * 10^6} = 14,7 \text{ mm} \leq \frac{L}{400} = \frac{6300}{400} = 15,8 \text{ mm}$$

- VYHOVUJE

Vyhovuje nosník z 2 x I č. 300, ocel S 235.

5 Konstrukce výtahové šachty

V této části je posouzena ocelová prosklená konstrukce výtahové šachty ve třetím a čtvrtém nadzemním podlaží. Pro zatížení sklem je uvažována jeho plošná hmotnost 50 kg/m².

5.1 Zatížení

5.1.1 Střešní konstrukce

plechová krytina	0,10 kN/m ²	1,35	0,14 kN/m ²	
OSB desky..... 0,022*8,0	0,18 kN/m ²	1,35	0,24 kN/m ²	
latě	0,10 kN/m ²	1,35	0,14 kN/m ²	
tepelná izolace	0,16*1,0	0,16 kN/m ²	1,35	0,22 kN/m ²
překližka	0,018*8,0	0,14 kN/m ²	1,35	0,19 kN/m ²
sníh	dle 4.2.1	1,20 kN/m ²	1,50	1,80 kN/m ²

celkem 1,88 kN/m² 2,73 kN/m²

5.1.2 Stěny

výška konstrukce 9,3 m

prosklená stěna 0,5*9,3 4,65 kN/m' 1,35 6,28 kN/m'

5.1.3 Zatížení větrem

typ střechy

volba: **1** sedlová střecha (tvar A)

možnosti: 1-sedlová(plochá), 2-pultová(plochá)

poznámka: plochá střecha se automaticky použije pro sklon od -5° do +5°

geometrie stavby

Výška h= **21,50** m

Rozpětí b= **10,60** m

Délka l= **62,7** m

poznámka: pro správný výpočet je délka rozměr rovnoběžný rozměr s hřebenem střechy

Sklon střechy **35,00** °
α=

větrná oblast (1-5) **2** (z mapy)

$v_{b,0}$ = 25 m/s

C_{dir} = **1** součinitel směru větru (běžně 1)

C_{season} = **1** součinitel ročního období (běžně 1)

v_b = 25 m/s

kategorie terénu **4**
(0-4)

alespoň 15% povrchu je pokryto budovami,
průměrná výška přesahuje 15m

z_0 = 1 m parametr drsnosti terénu

z_{min} = 10 m minimální výška

c_r = 0,719 součinitel drsnosti terénu

c_0 = **1** součinitel ortografie (běžně 1)

v_m = 17,97 m/s střední rychlost větru

k_1 = **1** součinitel turbulence (běžně 1)

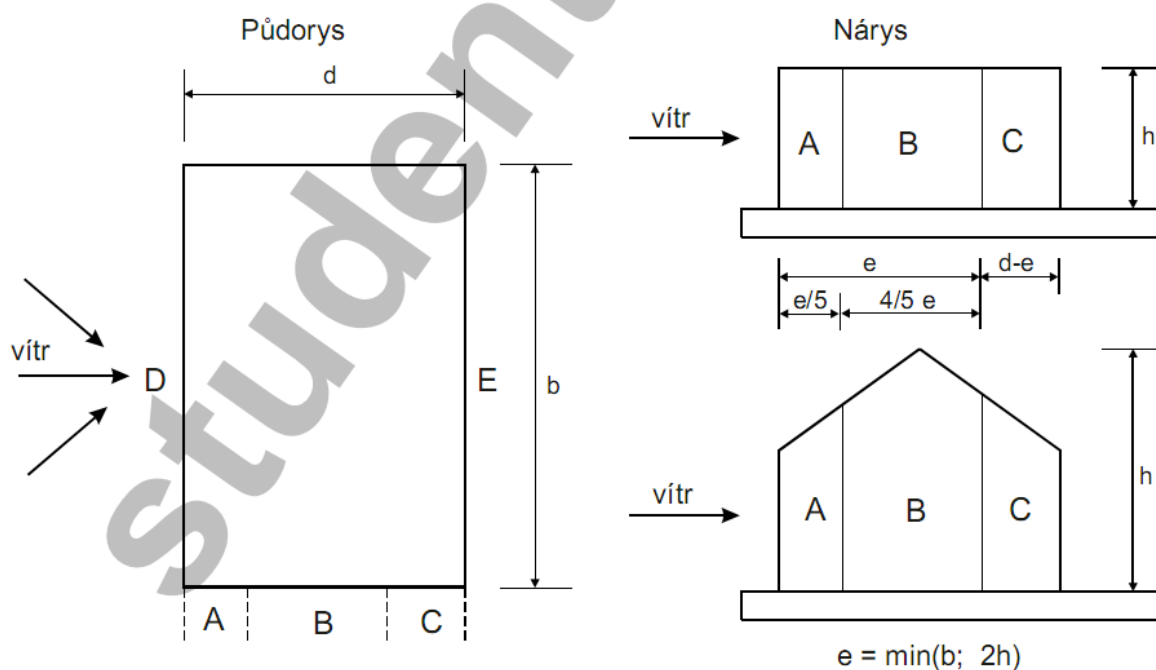
I_v = 0,326 intenzita turbulence

ρ = **1,25** kg/m³ hustota vzduchu (zjištěná hodnota)

q_p = **0,66 kN/m²** charakteristický maximální dynamický tlak

Tabulka součinitelů vnějšího tlaku větru $C_{pe,10}$

příčný vítr					podélný vítr				
svislé stěny		střešní plochy			svislé stěny		střešní plochy		
oblast	$C_{pe,10}$ [-]	oblast	$C_{pe,10}$ [-]		oblast	$C_{pe,10}$ [-]	oblast	$C_{pe,10}$ [-]	
A	-1,20	F	-0,33	0,70	A	-1,20	F	-1,10	
B	-0,80	G	-0,33	0,70	B	-0,80	G	-1,40	
C	-0,50	H	-0,13	0,47	C	-0,50	H	-0,83	
D	0,80	I	-0,33	0,00	D	0,71	I	-0,50	
E	-0,55	J	-0,43	0,00	E	-0,32			



$$q_p = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

na svislé stěny:

tlak	$0,8 \cdot 0,66$	$0,53 \text{ kN/m}^2$	1,5	$0,79 \text{ kN/m}^2$
sání	$(-0,55) \cdot 0,66$	$-0,36 \text{ kN/m}^2$	1,5	$-0,54 \text{ kN/m}^2$

5.2 Střešní nosník

5.2.1 Zatížení

$$\text{zatěžovací šířka} \dots\dots\dots \frac{2,1}{2} = 1,05 \text{ m}$$

$$\text{zatížení dle 5.1.1} \dots\dots\dots 1,88(2,73) \cdot 4,225 \quad 1,97 \text{ kN/m} \quad 2,87 \text{ kN/m}$$

$$\text{vlastní tíha} \dots\dots\dots 0,13 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 0,18 \text{ kN/m}$$

celkem **2,10 kN/m'** **3,05 kN/m'**

5.2.2 Posouzení

$$L = 2,3 \text{ m}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} q \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 3,05 \cdot 2,30^2 = 2,02 \text{ kNm}$$

$$\square 100/4,0: \quad W_y = 45,27 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \quad (\text{OCEL S 235})$$

$$J_y = 2,2635 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{W_y} = \frac{2,02 \cdot 10^6}{45,27 \cdot 10^3} = 44,6 \text{ MPa} \leq R_{s,d} = 235,0 \text{ MPa}$$

- VYHOVUJE

$$y = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,10 \cdot 2300^4}{210000 \cdot 2,2635 \cdot 10^6} = 1,6 \text{ mm} \leq \frac{L}{600} = \frac{2300}{600} = 3,8 \text{ mm}$$

- VYHOVUJE

Vyhovuje nosník $\square 100/4,0$, ocel S 235.

5.3 Sloupek výtahové šachty

5.3.1 Zatížení

$$\text{od střechy} \quad Q_{\max} = \frac{1}{2} q \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 3,05 \cdot 2,30 = 3,50 \text{ kN}$$

$$\text{od stěny} \quad 4,65(6,38) \cdot 2,3 \quad 10,70 \text{ kN} \quad 14,44 \text{ kN}$$

$$\text{celkem} \quad \underline{N} = 3,50 + 14,44 = \underline{17,94 \text{ kN}}$$

$$\text{od větru} \quad (0,79 + 0,54) \cdot \frac{2,3}{2} = 1,53 \text{ kN/m'}$$

$$\underline{M_{\max} = \frac{1}{8} \cdot 1,53 \cdot 1,50^2 = 0,43 \text{ kNm}}$$

5.3.2 Posouzení

$$\square 100/4,0: \quad A = 1495 \text{ mm}^2 \quad (\text{OCEL S 235})$$

$$i = 38,9 \text{ mm}$$

$$W_y = 45,27 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$J_y = 2,2635 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\lambda = \frac{L}{i} = \frac{1500}{38,9} = 21,9 \rightarrow \varphi_a = 0,97$$

$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{W_y} + \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{0,43 \cdot 10^6}{45,27 \cdot 10^3} + \frac{17,94 \cdot 10^3}{0,97 \cdot 1495} = 21,9 \text{ MPa} \leq R_{s,d} = 235,0 \text{ MPa}$$

- VYHOVUJE

6 Ocelový sloupek v krovu – R30

Je provedeno posouzení ocelového sloupku v krovu u prosklené stěny hlavního schodiště na požadovanou požární odolnost R30.

6.1 Zatížení

6.1.1 Střešní konstrukce – skladba S1

krytina+latě.....	0,013*12,0.....	0,35 kN/m ²	1,35	0,47 kN/m ²
tepelná izolace	0,16*1,0.....	0,16 kN/m ²	1,35	0,22 kN/m ²
bednění	0,019*6,0.....	0,11 kN/m ²	1,35	0,15 kN/m ²
SDK.....	0,0125*12,5.....	0,15 kN/m ²	1,35	0,20 kN/m ²
krokve.....	$\frac{0,13*0,15}{1,1}*6,0.....$	0,11 kN/m ²	1,35	0,15 kN/m ²
<hr/>				
<u>celkem stálé</u>		<u>0,88 kN/m²</u>		<u>1,19 kN/m²</u>
sníh	$s_n = \mu_i * C_e * C_t * s_k$			
$\alpha = 35^\circ; s_k = 1,50 \text{ kN/m}^2; C_e = C_t = 1,0; \mu_i = 0,8 \frac{(60-\alpha)}{30} = 0,667$				
.....	0,667*1,0*1,0*1,50..	1,00 kN/m ²	1,50	1,50 kN/m ²
celkem		1,88 kN/m ²		2,69 kN/m ²

6.1.2 Zatížení na sloupek

max. zatěžovací plocha	21,0 m ²
<u>celkem</u>	<u>1,88(2,69)*21,0 39,5 kN 56,5 kN</u>

6.1.3 Posouzení

<input type="checkbox"/> <u>120/80/4:</u>	$A = 1495 \text{ mm}^2$	OCEL S 235 ($R_d = 235 \text{ MPa}$)
	$J_y = 2,9459 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$	
	$J_z = 1,5729 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$	
	$i_y = 44,4 \text{ mm}$	
	$i_z = 32,4 \text{ mm}$	

$$A_m = 0,386 \text{ m}^2/\text{m}' \quad V = 2 \cdot (0,12 + 0,08) \cdot 0,004 \cdot 1,0 = 0,0016 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$\frac{Am}{V} = \frac{0,386}{0,0016} = 241,3 \text{ (součinitel průřezu)}$$

$$\sigma_y = \frac{N_{\max}}{\varphi \cdot A}; \quad N_{\max} = 56,5 \text{ kN (dle části 6.1.2);} \quad L = 2650 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{L}{i_{\min}} = \frac{2650}{32,4} = 81,8 \rightarrow \varphi_A = 0,762$$

$$\sigma_d = \frac{56,55 \cdot 10^3}{0,762 \cdot 1495} = 49,64 \text{ MPa} \leq R_{s,d} = 235,0 \text{ MPa}$$

- VYHOVUJE (únosnost)

redukční součinitel při požáru:

$$\mu_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}} = \frac{0,88 + 0,2 \cdot 1,00}{1,35 \cdot 0,88 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,402$$

$$G_k = 0,88 \text{ kN/m}^2 \text{ (dle části 6.1.1)}$$

$$Q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (dle části 6.1.1)}$$

$$\gamma_G = 1,35; \quad \gamma_Q = 1,5; \quad \psi_{fi} = 0,2 \text{ (zatížení sněhem)}$$

$$\sigma_{dfi} = \mu_{fi} \cdot \sigma_d = 0,402 \cdot 49,64 = 19,96 \text{ MPa}$$

$$\mu_o = \frac{\sigma_{dfi}}{R_d} = \frac{19,96}{235} = 0,085 \leq \mu_{\max} = 0,098 \rightarrow \text{vyhovuje pro R30}$$

(μ_{\max} pro součinitel průřezu 241 – viz následující tabulka)

**Stupeň využití průřezu μ_o
pro požární odolnost nechráněných ocelových nosníků
pro součinitele nerovnoměrného ohřátí prvků κ_1 a κ_2**

Součinitel průřezu A/V	Stupně využití průřezu μ_o při požární odolnosti R 15 [min]					Stupně využití průřezu μ_o při požární odolnosti R 30 [min]				
	Teplota prvku θ_s	$\kappa_1 = 1,00$ $\kappa_2 = 1,00$	$\kappa_1 = 0,70$ $\kappa_2 = 1,00$	$\kappa_1 = 1,00$ $\kappa_2 = 0,85$	$\kappa_1 = 0,70$ $\kappa_2 = 0,85$	Teplota prvku θ_s	$\kappa_1 = 1,00$ $\kappa_2 = 1,00$	$\kappa_1 = 0,70$ $\kappa_2 = 1,00$	$\kappa_1 = 1,00$ $\kappa_2 = 0,85$	$\kappa_1 = 0,70$ $\kappa_2 = 0,85$
200	682,2	0,266	0,380	0,313	0,639	828,3	0,101	0,144	0,119	0,242
210	686,7	0,258	0,369	0,304	0,620	829,5	0,100	0,143	0,118	0,240
220	690,5	0,251	0,359	0,295	0,603	830,5	0,099	0,141	0,116	0,237
230	693,8	0,246	0,351	0,289	0,590	831,4	0,099	0,141	0,116	0,237
250	699,3	0,237	0,339	0,279	0,570	832,7	0,098	0,140	0,115	0,235
270	703,4	0,231	0,330	0,272	0,555	833,7	0,097	0,139	0,114	0,234
300	708,0	0,224	0,320	0,264	0,538	834,7	0,096	0,137	0,113	0,230
330	711,4	0,219	0,313	0,258	0,526	835,5	0,096	0,137	0,113	0,230
360	713,9	0,215	0,307	0,253	0,516	836,1	0,095	0,136	0,112	0,229
400	716,4	0,212	0,303	0,249	0,509	836,7	0,095	0,136	0,112	0,229
450	718,7	0,209	0,299	0,246	0,503	837,3	0,095	0,136	0,112	0,229

Použité podklady, normy, literatura

stavební výkresy dokumentace pro provedení stavby – Artprojekt Jihlava, spol. s r. o

ČSN EN 1991-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993-1 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1995-1 - Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

ČSN EN 1996-1 - Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí

ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy

[1] Statické tabulky - TP 51 (SNTL 1987)

[2] Roman Zoufal a kolektiv: Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů (Praha 2009, PAVÚS a.s.)