



PIADA s.r.o.

Chmelenského 267, 386 01 Strakonice

IČ: 276 34 710

D.1.2_03 STATICKÝ VÝPOČET

**Stavební úpravy budovy ZŠ Husova,
Husova 142/44, 460 05 Liberec**

Vypracoval : **PIADA s.r.o.**

Autorizoval : **Ing. Miloš Braňka**
ČKAIT - 0102183

Objednatel : **Statutární Město Liberec,**
Nám. Dr. E. Beneše 1,
460 59 Liberec

Dokumentace : **DPS**

Datum : **11/2017**

OBSAH

OBSAH.....	2
1. Úvodní údaje	3
2. Předané podklady	3
3. Použitá literatura a technické normy	3
4. Výpočty	3
5. Popis stavby a konstrukčního systému	3
6. Navržené konstrukce a materiály	4
6. 1. Horizontální konstrukce	4
6. 2. Vertikální konstrukce	4
6. 3. Schodiště	5
6. 4. Základy	5
7. Použité materiály	5
8. Hodnoty zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	6
9. Statický výpočet	8
Návrh a posouzení nadpraží otvoru šířky 2,4 m ve vnitřní podélné nosné stěně	8
Návrh a posouzení nadpraží otvoru šířky 2,0 m ve vnitřní podélné nosné stěně	9
Návrh a posouzení nadpraží otvoru šířky 1,5 m ve vnitřní příčné nosné stěně	10
Návrh a posouzení nadpraží VZT otvoru šířky 0,7 m ve vnitřní podélné nosné stěně.....	11
Návrh a posouzení nadpraží (u VZT otvoru) šířky 1,2 m ve vnitřní podélné nosné stěně	12
Návrh a posouzení stropnice nad bouraným schodištěm.....	13
Návrh a posouzení stropnice nad dvorem	14
Návrh a posouzení průvlaku místo bourané příčné stěny tloušťky 300 mm	15
Návrh a posouzení průvlaku pro zavěšení posuvné příčky	16
10. Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace	17
11. Závěr.....	17

Statický posudek obsahuje celkem 17 stran + 8 stran příloh.

1. Úvodní údaje

Předložené statické posouzení se zabývá návrhem a posouzením nosných konstrukcí v projektu stavebních úprav budovy ZŠ v Husově ulici 142/44 v Liberci.

2. Předané podklady

- [1] Stavebně architektonické řešení navrženého stavu – schematická výkresová dokumentace, Ingutis, spol. s r.o., květen 2017.

3. Použitá literatura a technické normy

- [2] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, březen 2004.
- [4] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, červen 2005.
- [5] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. ČNI, duben 2007.
- [6] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, prosinec 2006.
- [7] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, listopad 2006.
- [8] ČSN EN 1996-1-1: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce. ČNI, květen 2007
- [9] ČSN EN 1997-1: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla. ČNI, září 2006

Uvedené normy byly použity společně s platnými Národními dodatky, Změnami a Opravami příslušné normy vydanými do doby zpracování předložené technické zprávy a statického posudku.

4. Výpočty

Výpočet a posouzení jednotlivých prvků bylo provedeno dle příslušných podkladů a normových předpisů. Jednotlivé části konstrukce byly dimenzovány samostatně jako oddělené prvky. Jednotlivé prvky byly posouzeny z hlediska I a II. mezního stavu únosnosti a použitelnosti.

5. Popis stavby a konstrukčního systému

V rámci projektu stavebních úprav je řešena zděná budova Základní školy Husova v Liberci. Předmětem stavebních úprav je západní křídlo rozlehlé budovy. Dotčená část stávajícího objektu je vystavěna přibližně na obdélníkovém půdorysu s vnějšími rozměry přibližně 51,6 x 19,2 m. Výškové členění objektu je dáno jedním podzemním podlažím a dvěma až třemi nadzemními podlažními a částečně užívaným podkrovím pod šikmou střechou. Zastřešení objektu je řešeno šikmou valbovou střechou s několika vikýři.

Ve dvorní části (tělocvična) je objekt na části půdorysu pouze přízemní (v úrovni podzemního podlaží hlavní části objektu). Konstrukční schéma podélných nosných stěn zůstává zachováno. Zastřešení přízemní části plochou střechou je tvořeno železobetonovou monolitickou deskou.

Konstrukčně je objekt řešen jako stěnový trojtrakt s nosnými zděnými podélnými fasádními stěnami a chodbovými středními podélnými stěnami, které jsou doplněny o příčné zděné ztužující nosné stěny. Stropní konstrukce jsou tvořeny železobetonovou monolitickou deskou, popřípadě železobetonovým monolitickým žebírkovým stropem.

V rámci stavebních úprav bude provedena změna dispozičního řešení podzemního podlaží. Vlivem těchto změn budou v nosných stěnách zhotoveny nové dveřní a okenní otvory, v místě odstraňovaného schodiště bude zhotovena nová stropní konstrukce. Prostor vnitřního otevřeného dvora bude zastřešen novou plochou střechou. Dále budou odstraněny 2 příčné nosné stěny a vybrané nenosné dělicí příčky a vystavěny příčky nové. V prostoru současné tělocvičny bude osazena posuvná dělicí příčka.

6. Navržené konstrukce a materiály

6.1. Horizontální konstrukce

Stávající chodbové schodiště v západní části objektu bude odstraněno a zastropeno novou ocelobetonovou stropní konstrukcí ze stropnic IPE 100 v osové vzdálenosti max. 1,0 m a trapézového plechu TR 35/270-0,88 s vyztuženou nabetonávkou tloušťky 50 mm nad vlnu. Trapézový plech bude kladen na horní přírubu ocelových nosníků a bude k nim kotven nastřelovacími hřeby (minimálně 2 ks do každé vlny), případně přivařením přes podložku. Na nosné stěny bude trapézový plech uložen do drážky hloubky 50 mm. Nabetonávka bude vyztužena KARI sítí KH 30 (Ø6/100/100).

Stávající nezastřešený dvorek vedle přízemní části objektu (tělocvična) bude zastřešen novou ocelobetonovou konstrukcí. Ta bude sestávat z ocelových stropnic IPE 160 v osové vzdálenosti max. 1,2 m, na které bude uložen trapézový plech TR 35/270-0,88 s vyztuženou nabetonávkou tloušťky 50 mm nad vlnu. Trapézový plech bude kladen na horní přírubu ocelových nosníků a bude k nim kotven nastřelovacími hřeby (minimálně 2 ks do každé vlny), případně přivařením přes podložku. Na obvodové nosné stěny bude trapézový plech uložen do drážky hloubky 50 mm. Nabetonávka bude vyztužena KARI sítí KH 30 (Ø6/100/100).

V západní části objektu v uličním traktu budou odstraněny příčné zděné nosné stěny tloušťky 300 mm. Nosná funkce stěn bude nahrazena ocelovým průvlakem profilu HEB 260. Před bouráním stěn a následným osazováním průvlaku bude montážně podepřen navazující strop, podepřený bouranými stěnami. Po zajištění stropní konstrukce bude vybourána jedna z předmětných stěn, na betonové lože v připravených kapsách bude osazen ocelový průvlak a bude provedena jeho aktivace uklínováním ocelovými klíny proti stropní monolitické desce a vyplněním zbylých mezer napěchovanou vysokopevnostní rozpínavou maltou.

Nadpraží nových otvorů v nosných zděných stěnách budou postupně, dle zásad bouracích prací, zajištěna vloženými ocelovými překlady z válcovaných profilů IPE. Dimenze a rozmístění překladů je patrné z půdorysného schématu.

Ve východní části objektu mezi plánovanou jídelnou a odpočinkovou místností ve dvorním traktu bude instalována posuvná příčka. Pro její zavěšení bude pod stávajícím stropem osazen ocelový průvlak 2x JÄKL 150/100/6. Ocelové profily budou uloženy naležato na sobě a vzájemně svařeny.

Veškeré nové ocelové profily budou ukládány do kapes na betonové lože tloušťky min. 100 mm.

6.2. Vertikální konstrukce

Z důvodu dispozičních úprav objektu budou odstraněny vybrané dělicí příčky a stěny a zhotoveny nové dělicí příčky. V nosných stěnách budou zhotoveny nové otvory, popř. rozšířeny stávající otvory a vybrané otvory budou zazděny.

Nadpraží nových otvorů v nosných zděných stěnách budou zajištěna vloženými ocelovými překlady (viz výše).

Stávající nosné stěny jsou oslabeny komínovými průduchy v místech, která budou nově plnit nosnou funkci (např. uložení ocelového průvlaku). Poloha, dimenze a provedení stávajících průduchů budou upřesněny. V případě nevyhovujícího oslabení nosné stěny komínovým průduchem bude průduch zalit betonem, případně bude stěna lokálně vyztužena (nahrazena) ocelovým sloupkem.

Nové stěny a příčky budou propojeny se stávajícím zdívkem zavázáním do kapes, případně kotevním systémem dle dodavatele zdícího systému.

6. 3. Schodiště

Stávající schodiště ve vstupní chodbě v západní části objektu bude odstraněno. Pokud bude během bourání schodiště narušena nosná stěna, na kterou je schodiště uloženo, je nutné tuto stěnu zajistit a vzniklé otvory dozdít plnými cihlami a aktivovat jejich funkci napěchovanou vysokopevnostní rozpínavou maltou. Během bourání schodišťového ramene bude montážně podepřeno navazující sousední schodišťové rameno.

Nová schodiště nejsou plánována.

6. 4. Základy

Stávající základy nejsou stavebními úpravami dotčeny. Navrženými stavebními úpravami nedochází k přitěžování stávajících základů řešené budovy a z tohoto důvodu lze tuto konstrukci považovat za únosnou a stabilní.

V případě dozdivání vnitřních nosných stěn je nutné ověřit přítomnost stávajícího základu v místě nové stěny. V případě nepřítomnosti základu bude proveden nový monolitický základový pas v dimenzích navazujícího pasu (bude ověřeno v rámci dozoru stavby), se kterým bude propojen navrtanými a vlepenými ocelovými trny Ø14 v rastru 0,3 x 0,3 m, délka trnu minimálně 0,5 m.

V místě nové obvodové stěny v rámci uzavření dvorního prostoru bude zhotoven nový základový železobetonový pas šířky 0,6 m do nezámrazné hloubky. Pas bude vyztužen prutovou výztuží 8 Ø14 a třmínky Ø10/200. Nový základový pas bude propojen se stávajícím základem vlepením trnů Ø14 na chemickou maltu v místě podélných prutů. Délka trnů je navržena 0,7 m, z toho 0,2 m je hloubka kotvení do stávající konstrukce.

Na nový základový pas navazuje podlahová monolitická deska tloušťky 120 mm, která bude vyztužena KARI sítí KH 30 (Ø6/100/100). Deska bude po obvodu propojena se stávající konstrukcí vlepenými trny Ø14/300 na chemickou maltu. Délka trnů je navržena 0,5 m, z toho 0,2 m je hloubka kotvení do stávající konstrukce.

7. Použité materiály

Vertikální konstrukce	- zdivo P15 na M 10,0
Horizontální konstrukce	- ocel S235, trapéz. plech S320, beton C20/25-XC1, výztuž B 500B (10 505 R) + KARI (W)
Základové konstrukce, deska	- beton C25/30-XC2 – XF1, výztuž B 500B (10 505 R) + KARI (W)

Tato dokumentace řeší rekonstrukci stávajícího objektu. stávající konstrukce jsou zhodnoceny na základě prohlídky objektu, základního stavebně technického průzkumu a odborného odhadu. pokud před nebo během stavebních prací budou odhaleny nové skutečnosti v rozporu s

uvažovanými podklady, je nutné kontaktovat autora dokumentace za účelem odsouhlasení, případně úpravy navrženého řešení.

8. Hodnoty zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

VLASTNÍ TÍHY

vlastní tíhy zahrnuty v kombinacích zatížení, resp. ve výpočtovém programu

SKLADBY - předběžný odborný odhad

Stávající stropní konstrukce - odhad

vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]		
Teraco	30	2300	0,69	0,93	0,79
Betonová mazanina	70	2300	1,61	2,17	1,85
Násyp	100	1300	1,30	1,76	1,49
Železobetonová deska	150	2500	3,75	5,06	4,30
zatížení na 1 m² podlahy			7,35	9,92	8,43

Nová stropní konstrukce - odhad

vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]		
Pochozí vrstva - dlažba	30	2300	0,69	0,93	0,79
Betonová mazanina	70	2300	1,61	2,17	1,85
Nabetonávka TR plechu	70	2400	1,68	2,27	1,93
Trapézový plech	35	-	0,10	0,14	0,11
zavěšený podhled na roštu	50	-	0,25	0,34	0,29
zatížení na 1 m² podlahy			4,33	5,85	4,97

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

	char. h. návrh. h. [kN.m ⁻²]		
	[kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b
plochy se stoly ve školách (C1) - stropy	3,00	3,15	4,50
zatížení na 1 m² stropní plochy	3,00	3,15	4,50

	char. h. návrh. h. [kN.m ⁻²]		
	[kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b
plochy bez překážek pro pohyb osob (C3) - schodiště, chodby	5,00	5,25	7,50
zatížení na 1 m² stropní plochy	5,00	5,25	7,50

	char. h. návrh. h. [kN.m ⁻²]		
	[kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b
nepochozí střechy (H)	0,75	0,79	1,13
zatížení na 1 m² střešní plochy	0,75	0,79	1,13

Sněhová oblast lokality objektu:	IV	=> char. hodnota	$s_k = 2,0 \text{ kN.m}^{-2}$
Typ krajiny v okolí objektu:	normální	=> součinitel expozice	$C_e = 1,0$
Teplná prostupnost střechy:	normální	=> tepelný součinitel	$C_t = 1,0$

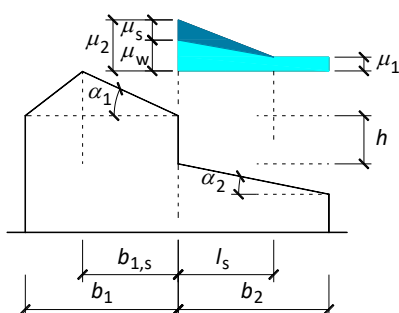
Zatížení nenavátým sněhem:

Úhel sklonu střechy α	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel μ_1	Char. zat. sněhem na střeše $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
60,0°	ano	$\mu_1 = 0,80$	$s = 1,60 \text{ kN.m}^{-2}$
60,0°	ano	$\mu_1 = 0,80$	$s = 1,60 \text{ kN.m}^{-2}$

Zatížení navátým sněhem:

Úhel sklonu střechy α	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel $0,5\mu_1$	Char. zat. sněhem na střeše $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
60,0°	ano	$0,5\mu_1 = 0,40$	$s = 0,80 \text{ kN.m}^{-2}$
60,0°	ano	$0,5\mu_1 = 0,40$	$s = 0,80 \text{ kN.m}^{-2}$

Zatížení navátým sněhem - střechy sousedící a přiléhající k vyšší stavbě



Zadání:

geometrie:	sklony střech:
$b_1 = 10,00 \text{ m}$	$\alpha_1 = 60,0^\circ$
$b_2 = 7,50 \text{ m}$	$\alpha_2 = 3,0^\circ$
$b_{1,s} = 5,00 \text{ m}$	
$h = 7,00 \text{ m}$	
objemová tíha sněhu:	$\gamma = 2,0 \text{ kN.m}^{-3}$
tvarový součinitel:	$\mu_1 = 0,80$

Délka návěje: $5,0 \text{ m} \leq l_s = 2 \cdot h \leq 15,0 \text{ m}$ => $l_s = 14,00 \text{ m}$

Sesuv sněhu: $\mu_s = (0,8 \cdot b_{1,s}) / l_s$ pro $\alpha_1 > 15^\circ$; jinak C => $\mu_s = 0,29$

Navátí sněhu: $0,8 \leq \mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) \leq (\gamma \cdot h / s_k) \leq \max \mu_w$

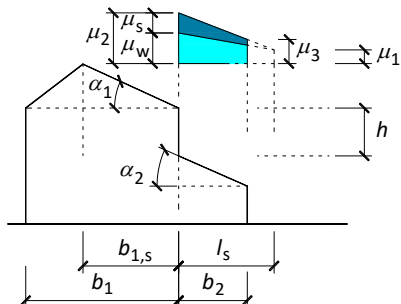
kde:	sněhová oblast	I - IV	V - VI	VII - VIII	$(b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = 1,25$
	max μ_w	2,0	3,0	4,0	$(\gamma \cdot h / s_k) = 7,00$

=> $\mu_w = 1,25$

=> celkem součinitel $\mu_2 = (\mu_s + \mu_w)$ v místě max. zatížení $\mu_2 = 1,54$

=> max. char. zat. sněhem na střeše $s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ $s = 3,07 \text{ kN.m}^{-2}$

Zatížení navátým sněhem - střechy sousedící délky $b_2 < l_s$



Pro délku $b_2 < l_s$ je lineární interpolací určen součinitel μ
 $\mu_3 = [(l_s - b_2) \cdot \mu_2 + b_2 \cdot \mu_1] / l_s$ => $\mu_3 = 1,14$

=> char. zat. okraje střechy sněhem $s = \mu_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
 $s = 2,28 \text{ kN.m}^{-2}$

9. Statický výpočet

Návrh a posouzení nadpraží otvoru šířky 2,4 m ve vnitřní podélné nosné stěně

Navržen ocelový překlád profilu 4 x IPE 200 z materiálu S 235.

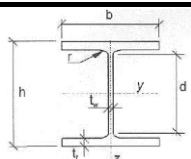
Prostý nosník, délka prutu $L = 2,4$ m; zatěžovací šířka stropu 5,0 m, výška stěny 5,0 m.

Návrhové vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 175,0$ kN.m; $V_{Ed,z} = 290,0$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 4 x IPE 200



Třída průřezu: 1

Průřezové charakteristiky:

$A_v = 5,60E-03$ [m²]
 $W = 8,82E-04$ [m³] (W = W_{pl}) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$f_y = 235E+06$ [Pa] $E = 210E+09$ [Pa]
 $\gamma_{M0} = 1,0$ [-] $G = 81E+09$ [Pa]

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty.

$M_{Ed} = 175,0$ [kNm] $V_{Ed} = 290,0$ [kN]

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 207,4 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:
 $\chi_{LT} = 1,0$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,84 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 759,8 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,38 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku $L = 2,4$ [m]
 Mezní průhyb $w_{lim} = L / 300 = 8,00$ [mm] $w_{RFEM} = 5$ [mm]
 Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 5,0 ≤ 8,0

Profil průvlaku byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil nadpraží 4 x IPE 200 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení nadpraží otvoru šířky 2,0 m ve vnitřní podélné nosné stěně

Navržen ocelový překlad profilu 4 x IPE 180 z materiálu S 235.

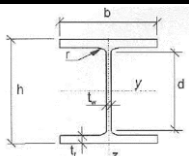
Prostý nosník, délka prutu $L = 2,0$ m; zatěžovací šířka stropu 5,0 m, výška stěny 5,0 m.

Návrhové vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 121,0$ kN.m; $V_{Ed,z} = 242,0$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 4 x IPE 180



Třída průřezu:

1

Průřezové charakteristiky:

$$A_v = 4,50E-03 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$W = 6,66E-04 \text{ [m}^3\text{]}$$

($W = W_{pl}$) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235E+06 \text{ [Pa]}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$$

$$E = 210E+09 \text{ [Pa]}$$

$$G = 81E+09 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty.

$$M_{Ed} = 121,0 \text{ [kNm]}$$

$$V_{Ed} = 242,0 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 156,4 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:
 $\chi_{LT} = 1,0$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,77 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 610,5 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,40 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$$L = 2 \text{ [m]}$$

Mezní průhyb

$$w_{lim} = L / 300 = 6,67 \text{ [mm]}$$

$$w_{RFEM} = 3,5 \text{ [mm]}$$

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 3,5 ≤ 6,7

Profil průvlaku byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil nadpraží 4 x IPE 180 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení nadpraží otvoru šířky 1,5 m ve vnitřní příčné nosné stěně

Navržen ocelový překlad profilu 4 x IPE 120 z materiálu S 235.

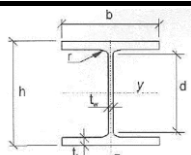
Prostý nosník, délka prutu $L = 1,5$ m; zatěžovací šířka stropu 2,0 m, výška stěny 5,0 m.

Návrhové vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 39,4$ kN.m; $V_{Ed,z} = 105,0$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 4 x IPE 120



Třída průřezu:

1

Průřezové charakteristiky:

$$A_v = 2,52E-03 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$W = 2,43E-04 \text{ [m}^3\text{]}$$

($W = W_{pl}$) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235E+06 \text{ [Pa]}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$$

$$E = 210E+09 \text{ [Pa]}$$

$$G = 81E+09 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty.

$$M_{Ed} = 39,4 \text{ [kNm]}$$

$$V_{Ed} = 105,0 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 57,1 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:

$$\chi_{LT} = 1,0$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,69 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 342,4 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,31 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$$L = 1,5 \text{ [m]}$$

Mezní průhyb

$$w_{lim} = L / 300 = 5,00 \text{ [mm]}$$

$$w_{RFEM} = 2,7 \text{ [mm]}$$

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 2,7 ≤ 5,0

Profil průvlaku byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil nadpraží 4 x IPE 120 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení nadpraží VZT otvoru šířky 0,7 m ve vnitřní podélné nosné stěně

Navržen ocelový překlad profilu 4 x IPE 100 z materiálu S 235.

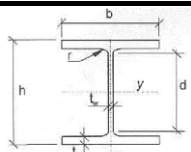
Prostý nosník, délka prutu $L = 0,75$ m; zatěžovací šířka stropu 5,0 m, výška stěny 5,0 m.

Návrhové vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 17,0$ kN.m; $V_{Ed,z} = 90,8$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 4 x IPE 100



Třída průřezu:

1

Průřezové charakteristiky:

$A_v = 2,03E-03$ [m²]
 $W = 1,58E-04$ [m³] (W = Wpl) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$f_y = 235E+06$ [Pa] $E = 210E+09$ [Pa]
 $\gamma_{M0} = 1,0$ [-] $G = 81E+09$ [Pa]

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty:

$M_{Ed} = 17,0$ [kNm]

$V_{Ed} = 90,8$ [kN]

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 37,0 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:
 $\chi_{LT} = 1,0$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,46 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 275,7 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,33 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$L = 0,75$ [m]

Mezní průhyb

$w_{lim} = L / 300 = 2,50$ [mm]

$w_{RFEM} = 0,55$ [mm]

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 0,6 ≤ 2,5

Profil průvlaku byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil nadpraží 4 x IPE 100 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení nadpraží (u VZT otvoru) šířky 1,2 m ve vnitřní podélné nosné stěně

Navržen ocelový překlad profilu 4 x IPE 160 z materiálu S 235.

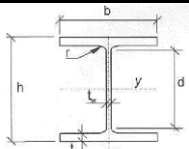
Prostý nosník, délka prutu $L = 1,3$ m; zatěžovací šířka stropu 5,0 m, výška stěny 5,0 m.

Návrhové vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 49,4$ kN.m; $V_{Ed,z} = 110,2$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 2 x IPE 160



Třída průřezu:

1

Průřezové charakteristiky:

$A_v = 1,93E-03$ [m²]
 $W = 2,48E-04$ [m³] (W = Wpl) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$f_y = 235E+06$ [Pa] $E = 210E+09$ [Pa]
 $\gamma_{M0} = 1,0$ [-] $G = 81E+09$ [Pa]

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty:

$M_{Ed} = 49,4$ [kNm]

$V_{Ed} = 110,2$ [kN]

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 58,2 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:
 $\chi_{LT} = 1,0$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,85 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 262,1 \text{ [kN]}$$

- podmínka únosnosti na smyk:

- nepůsobí kroucení

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,42 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$L = 0,75$ [m]

Mezní průhyb

$w_{lim} = L / 300 = 2,50$ [mm]

$w_{RFEM} = 0,55$ [mm]

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 0,6 ≤ 2,5

Profil průvlaku byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil nadpraží 4 x IPE 160 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení stropnice nad bouraným schodištěm

Navržen ocelový profil IPE 100 z materiálu S 235.

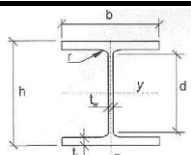
Prostý nosník, délka prutu $L = 1,2$ m; zatěžovací šířka 1,0 m.

Návrhové vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 2,2$ kN.m; $V_{Ed,z} = 7,4$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 1 x IPE 100



Třída průřezu:

1

Průřezové charakteristiky:

$$A_v = 5,08 \text{E-}04 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$W = 3,94 \text{E-}05 \text{ [m}^3\text{]}$$

($W = W_{pl}$) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235 \text{E+}06 \text{ [Pa]}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$$

$$E = 210 \text{E+}09 \text{ [Pa]}$$

$$G = 81 \text{E+}09 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty.

$$M_{Ed} = 2,2 \text{ [kNm]}$$

$$V_{Ed} = 7,4 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 9,3 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:

$$\chi_{LT} = 1,0$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,24 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 68,9 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,11 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$$L = 1,2 \text{ [m]}$$

Mezní průhyb

$$w_{lim} = L / 300 = 4,00 \text{ [mm]}$$

$$w_{RFEM} = 0,7 \text{ [mm]}$$

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 0,7 ≤ 4,0

Profil stropnice byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil IPE 100 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení stropnice nad dvorem

Navržen ocelový profil IPE 160 z materiálu S 235.

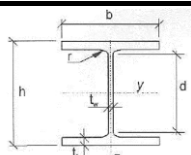
Prostý nosník, délka prutu $L = 3,7$ m; zatěžovací šířka 1,3 m.

Návrhové vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 20,7$ kN.m; $V_{Ed,z} = 22,4$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 1 x IPE 160



Třída průřezu:

1

Průřezové charakteristiky:

$$A_v = 9,66E-04 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$W = 1,24E-04 \text{ [m}^3\text{]}$$

($W = W_{pl}$) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235E+06 \text{ [Pa]}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$$

$$E = 210E+09 \text{ [Pa]}$$

$$G = 81E+09 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty.

$$M_{Ed} = 20,7 \text{ [kNm]}$$

$$V_{Ed} = 22,4 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 29,1 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:

$$\chi_{LT} = 1,0$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,71 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 131,1 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,17 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$$L = 3,7 \text{ [m]}$$

Mezní průhyb

$$w_{lim} = L / 300 = 12,33 \text{ [mm]}$$

$$w_{RFEM} = 12,3 \text{ [mm]}$$

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 12,3 ≤ 12,3

Profil stropnice byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil IPE 160 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení průvlaku místo bourané příčné stěny tloušťky 300 mm

Navržen ocelový průvlak profilu HEB 260 z materiálu S 235.

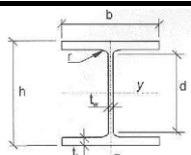
Prostý nosník, délka prutu $L = 6,8$ m; zatěžovací šířka 2,2 m.

Návrhové vodorovné vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 176,9$ kN.m; $V_{Ed,z} = 104,0$ kN

Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 1 x HEB 260



Třída průřezu:

1

Průřezové charakteristiky:

$$A_v = 3,76 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$W = 1,28 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{]}$$

($W = W_{pl}$) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235 \cdot 10^6 \text{ [Pa]}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$$

$$E = 210 \cdot 10^9 \text{ [Pa]}$$

$$G = 81 \cdot 10^9 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty:

$$M_{Ed} = 176,9 \text{ [kNm]}$$

$$V_{Ed} = 104,0 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 301,5 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:

$$\chi_{LT} = 1,0$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,59 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 510,0 \text{ [kN]}$$

- podmínka únosnosti na smyk:

- nepůsobí kroucení

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,20 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$$L = 6,8 \text{ [m]}$$

Mezní průhyb

$$w_{lim} = L / 300 = 22,67 \text{ [mm]}$$

$$w_{RFEM} = 21,4 \text{ [mm]}$$

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 21,4 ≤ 22,7

Profil průvlaku byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil průvlaku HEB 260 z oceli S 235 vyhovuje.

Návrh a posouzení průvlaku pro zavěšení posuvné příčky

Navržen ocelový průvlak profilu 2 x JÄKL 150/100/6 (naležato na sobě) z materiálu S 235.

Prostý nosník, délka prutu $L = 7,3$ m; výška stěny 3,0 m.

Návrhové vodorovné vnitřní síly: $M_{Ed,y} = 4,0$ kN.m; $V_{Ed,z} = 2,2$ kN

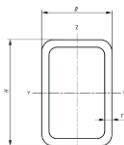
Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Profil: 2 x JÄKL 150/100/6

Třída průřezu:

1



Průřezové charakteristiky:

$$A_v = 3,31E-03 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$W = 2,74E-04 \text{ [m}^3\text{]}$$

($W = W_{pl}$) směr: y-y

Materiálové charakteristiky:

$$f_y = 235E+06 \text{ [Pa]}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$$

$$E = 210E+09 \text{ [Pa]}$$

$$G = 81E+09 \text{ [Pa]}$$

Ocel: S 235

Namáhání: - návrhové hodnoty.

$$M_{Ed} = 4,0 \text{ [kNm]}$$

$$V_{Ed} = 2,2 \text{ [kN]}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 64,4 \text{ [kNm]}$$

- podmínka únosnosti na ohyb:

- nosník je zajištěn proti ztrátě stability:

$$\chi_{LT} = 1,0$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,06 ≤ 1,0

Návrhová únosnost ve smyku:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 449,4 \text{ [kN]}$$

- nepůsobí kroucení

- podmínka únosnosti na smyk:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

vyhovuje 0,00 ≤ 1,0

Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:

[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez

Délka nosníku

$$L = 7,3 \text{ [m]}$$

Mezní průhyb

$$w_{lim} = L / 600 = 12,17 \text{ [mm]}$$

$$w_{RFEM} = 4,2 \text{ [mm]}$$

Podmínka svislého průhybu konstrukce $w \leq w_{lim}$

vyhovuje 4,2 ≤ 12,2

Profil průvlaku byl posouzen na prostý ohyb, smyk a limitní průhyb.

Navržený profil průvlaku 2 x JÄKL 150/100/6 (naležato na sobě) z oceli S 235 vyhovuje.

10. Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace

Tato dokumentace byla zpracována s největší péčí a s využitím nejnovějších odborných informací a znalostí. Dokumentaci nelze použít zejména pro realizaci stavby. Pro realizaci stavby je nutné vypracovat podrobnější realizační a výrobní dokumentaci. Veškerá zákonná i hmotná odpovědnost při nerespektování výše uvedeného, se přenáší na realizační firmu.

11. Závěr

V předloženém statickém posudku jsou popsány a posouzeny prvky nosných konstrukcí, které budou realizovány během stavebních úprav budovy ZŠ v Husově ulici 142/44 v Liberci. Jedná se o prvky překladů nových otvorů v nosných stěnách, nových stropních konstrukcí a dílčí dispoziční úpravy dělicích stěn. Posuzované prvky jsou navrženy v následujících rozměrech:

- Nově doplněná stropní konstrukce nad bouraným chodbovým schodištěm ze stropnic IPE 100 a trapézového plechu TR 35/207-0,88 s vyztuženou nabetonávkou tl. 50 mm nad vlnu, výztuž KARI síť KH 30 (Ø6/100/100); ocelové stropnice z oceli S 235, trapézový plech z oceli S 320, výztuž KARI (W).
- Nově doplněná stropní konstrukce nad otevřeným dvorem ze stropnic IPE 160 a trapézového plechu TR 35/207-0,88 s vyztuženou nabetonávkou tl. 50 mm nad vlnu, výztuž KARI síť KH 30 (Ø6/100/100); ocelové stropnice z oceli S 235, trapézový plech z oceli S 320, výztuž KARI (W).
- Nahrazení příčných stěn tl. 300 mm průvlakem HEB 260 z oceli S 235.
- Nadpraží nových otvorů z ocelových profilů IPE (dimenze dle výkresu) z oceli S 235.
- Průvlak pro zavěšení posuvné příčky 2x JÄKL 150/100/6 z oceli S 235.
- Základový pas pod novou obvodovou stěnou monolitický šířky 0,6 m do nezámrzné hloubky, výztuž 8 Ø14 a třmínky Ø10/200, propojení nového základu se stávajícím vlepenými trny 8 Ø14; beton C25/30, výztuž B 500B (R 10 505).
- Nová podlahová deska dvorního přístavku monolitická tloušťky 120 mm, výztuž KARI sítě KH30 (Ø6/100/100), propojení po obvodu se stávající konstrukcí vlepenými trny beton C25/30, výztuž B 500B (R 10 505).14/3000; beton C25/30, výztuž B 500B (R 10 505).

Tato dokumentace řeší rekonstrukci stávajícího objektu. stávající konstrukce jsou zhodnoceny na základě prohlídky objektu, základního stavebně technického průzkumu a odborného odhadu. pokud před nebo během stavebních prací budou odhaleny nové skutečnosti v rozporu s uvažovanými podklady, je nutné kontaktovat autora dokumentace za účelem odsouhlasení, případně úpravy navrženého řešení.

Navržené konstrukce jsou ze statického hlediska běžnými stavebními konstrukcemi, vyhovujícími požadovaným předpokládaným zatížením.

V Praze, 7. listopadu 2017

Ing. Jan Boroň

Ing. Miloš Bratřka

ZŠ HUSOVA LIBEREC

• ODHAD ZATÍŽENÍ

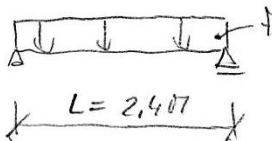
	$f_k [kN \cdot m^{-2}]$
- STROPY - STÁLE - TERACO $0,03 \cdot 23 =$	0,69
- PIAZANINA $0,07 \cdot 23 =$	1,61
- NÁŠYP $0,1 \cdot 13 =$	1,3
- ŽLB DESKA $0,15 \cdot 25 =$	3,75
	$g_k = 7,5 kN \cdot m^{-2}$
UŽITNÉ - MÍSTNOSTI	$q_{k1} = 3,0 kN \cdot m^{-2}$
- CHODBY	$q_{k2} = 5,0 kN \cdot m^{-2}$

- STŘECHA - STÁLE
- SNÍH

$$g_k = 1,5 kN \cdot m^{-2}$$

$$s_k = 2,0 kN \cdot m^{-2}$$

• BOURÁNÍ OTVORŮ VE STŘEDNÍCH NOSNÝCH STĚNÁCH V 1. PP



- ZATÍŽENÍ (Z CELE VÝŠKY OBJEKTU)	$f_k [kN \cdot m']$
- STÁLE - STŘECHA $1,5 \cdot 9,0 =$	13,5
- STROP $7,5 \cdot 5,0 \cdot 4 =$	150,0
- STĚNA $0,8 \cdot 19 \cdot 3,5 =$	53,2
$+ 0,16 \cdot 19 \cdot 17,5 =$	199,5
	$g_k = 420,0 kN \cdot m'$

- UŽITNÉ - STROPY - CHODBY $5,0 \cdot 1,5 \cdot 4 = 30,0$
- MÍSTNOSTI $3,0 \cdot 3,5 \cdot 4 = 42,0$
- STŘECHA - SNÍH $1,6 \cdot 9,0 = 14,4$

$$q_k = 87,0 kN \cdot m'$$

$$M_{ed} = \frac{656,0 \cdot 2,4^2}{8} = 472,3 kNm$$

$$V_{ed} = \frac{656,0 \cdot 2,4}{2} = 787,0 kN$$

$$f_k = 507,0 kN \cdot m'$$

$$f_d = 656,0 kN \cdot m'$$

-1-

ZŠ HUSOVA LIBEREC

- ZATÍŽENÍ (ROZNOS ZATÍŽENÍ NAD PŘEKLADEM)

- STÁLE' - STROP - $7,5 \cdot 5,0 \cdot 2 =$

$$75,0 \text{ kN.m'}$$

- STĚNA $0,8 \cdot 19 \cdot 5,0 =$

$$76,0 \text{ kN.m'}$$

$$q_k = 151,0 \text{ kN.m'}$$

- UŽITNÉ' - STROP - $(5,0 \cdot 1,5 + 3,0 \cdot 3,5) \cdot 2 =$

$$q_k = 36,0 \text{ kN.m'}$$

$$\downarrow_k = 187,0 \text{ kN.m'}$$

$$\downarrow_d = 242,0 \text{ kN.m'}$$

$$M_{ed} = \frac{242,0 \cdot 2,4^2}{8} = 175,0 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = \frac{242,0 \cdot 2,4}{2} = 290,0 \text{ kN}$$

$$4 \times \text{IPE 200} \quad M_{ed} = 207,3 \text{ kNm}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{187,0 \cdot 2400^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 19,43 \cdot 10^6} = 5,0 \text{ mm} = \frac{L}{480}$$

PRO $L = 2,0 \text{ m}$:

$$M_{ed} = \frac{242,0 \cdot 2,0^2}{8} = 121,0 \text{ kNm}$$

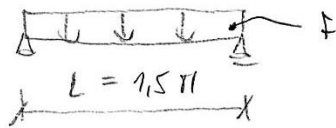
$$V_{ed} = \frac{242,0 \cdot 2,0}{2} = 242,0 \text{ kN}$$

$$4 \times \text{IPE 180} \quad M_{ed} = 156,4 \text{ kNm}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{187,0 \cdot 2000^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 13,17 \cdot 10^6} = 3,5 \text{ mm} = \frac{L}{560}$$

ZŠ HUSOVA LIBEREC

• BOVRÁNÍ OTVORŮ V PŘÍČNÍCH STĚNÁCH V 1.PP



- ZATÍŽENÍ - STÁLE - STROP $7,5 \cdot 2,0 \cdot 2 =$

$$30,0 \text{ kN.m'}$$

- STĚNA $0,6 \cdot 19,50 =$

$$57,0 \text{ kN.m'}$$

$$g_k = 87,0 \text{ kN.m'}$$

- UŽITNÉ - STROP $5,0 \cdot 2,0 \cdot 2 =$

$$q_k = 20,0 \text{ kN.m'}$$

$$f_k = 107,0 \text{ kN.m'} \quad f_d = 140,0 \text{ kN.m'}$$

$$M_{Ed} = \frac{140,0 \cdot 1,5^2}{8} = 39,4 \text{ kN.m}$$

$$V_{Ed} = \frac{140,0 \cdot 1,5}{2} = 105,0 \text{ kN}$$

4x IPE 120 | $M_{Ed} = 57,0 \text{ kN.m}$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{107,0 \cdot 1500^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 3,178 \cdot 10^6} = 2,7 \text{ mm} \leq \frac{L}{560}$$

• ZASTROPENÍ BOVRANÉHO SCHODIŠTĚ

- ZATÍŽENÍ

- STÁLE - DLAŽBA $0,03 \cdot 23 =$

$f_k [\text{kN.m}^{-2}]$

$$0,69$$

- MAZÁNÍ NA $0,07 \cdot 23 =$

$$1,61$$

- NÁBĚTOVÁVKA TR PLECHU $0,07 \cdot 24 =$

$$1,68$$

- PODHLED

$$\sim 0,30$$

$$g_k = 4,30 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$q_k = 5,0 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$f_k = 9,3 \text{ kN.m}^{-2} \quad f_d = 12,0 \text{ kN.m}^{-2}$$

- UŽITNÉ - CHODBY

- TABULKOVÍ NÁVRH PLECHU:

$$L = 1,0 \text{ m}$$

TR 35/207-0,88 | - SPOJITÝ NOSNÍK 11/11, PŘES 2 POLE

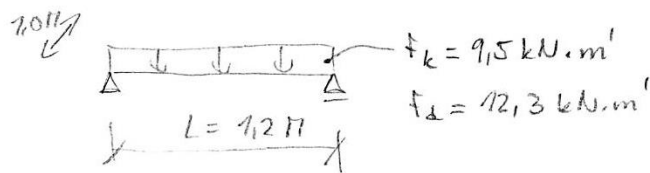
$$q_{d2} = 14,44 \text{ kN.m}^{-2} > f_d = 12,0 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$\text{PRO } \frac{L}{300} : q_k = 18,66 \text{ kN.m}^{-2} > f_k = 9,3 \text{ kN.m}^{-2}$$

-3-

ZŠ HUSOVA LIBEREC

- STŘEŠNICE NAD BOURANÝMI SCHODIŠTĚMI



$$M_{Ed} = \frac{12,3 \cdot 1,2^2}{8} = 2,2 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{12,3 \cdot 1,2}{2} = 7,4 \text{ kN}$$

IPE 100 | $M_{Rd} = 9,3 \text{ kNm}$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{9,5 \cdot 1200^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 1,77 \cdot 10^6} = 0,7 \text{ mm} \approx \frac{L}{1680}$$

• ZASTROPENÍ DVORA

- ZATÍŽENÍ

- STÁLE - MAZANINAT ASF. PÁŠ 0,07.23
- IZOLACE 0,3.0,4
- NABETONÁVKA TR PLECHU 0,07.24
- PODHLED

$f_k [kN.m^{-2}]$

1,69

0,12

1,68

~0,30

$q_k = 3,8 \text{ kN.m}^{-2}$

$S_k = 3,0 \text{ kN.m}^{-2}$

$f_k = 6,8 \text{ kN.m}^{-2}$ | $f_d = 8,9 \text{ kN.m}^{-2}$

- TABULKOVÍ NÁVRH TR PLECHU?

$L = 7,0 \text{ m}$ | TR 35/207 - 0,88 | - SPOJITÝ MN, PŘES 2 POLE

$$q_{d2} = 14,44 \text{ kN.m}^{-2} > f_d = 8,9 \text{ kN.m}^{-2}$$

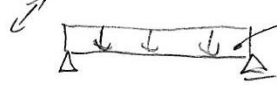
$$\text{pro } \frac{L}{300}: q_k = 18,66 \text{ kN.m}^{-2} > f_k = 6,8 \text{ kN.m}^{-2}$$

-4-

25 HUSOVA LIBEREC

- STROPNICE NAD DVORKEM

MAX. 1,3M



$$F_k = 0,4 + 6,8 + 1,3 = 9,2 \text{ kN.m'}$$

$$F_d = 0,5 + 8,9 + 1,3 = 12,1 \text{ kN}$$

$$L = 3,7 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = \frac{12,1 \cdot 3,7^2}{8} = 20,7 \text{ kNm}$$

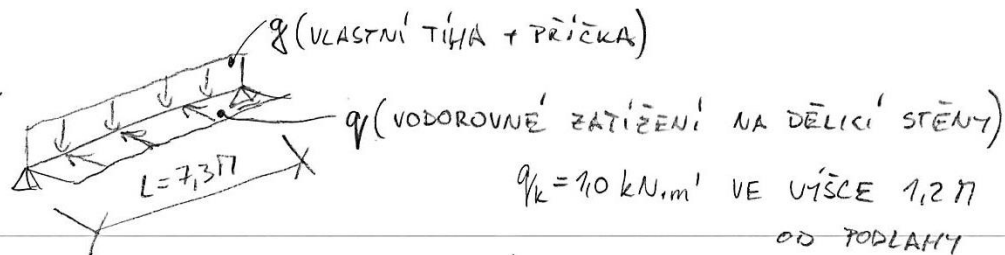
$$V_{Ed} = \frac{12,1 \cdot 3,7}{2} = 22,4 \text{ kN}$$

$$\text{IPE 160} \mid a' \text{ MAX. 1,3M} \quad M_{Rd} = 29,1 \text{ kNm}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{9,2 \cdot 3700^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 8,693 \cdot 10^6} = 12,3 \text{ mm} \doteq \frac{L}{300}$$

ŽS HUSOVA LIBEREC

PRŮVLAK PRO ZAVĚŠENÍ POSUVNÉ PŘÍČKY V. 3,0m



$$q_k = 0,6 + 0,4 \cdot 3,0 = 1,8 \text{ kN.m}^{-1} \cdot 1,35 = q_d = 2,43 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$q_k = 1,0 \cdot \frac{1,2}{3,0} = 0,4 \text{ kN.m}^{-1} \cdot 1,5 = q_d = 0,6 \text{ kN.m}^{-1}$$

HORIZONTÁLNÍ:

$$M_{H,Ed} = \frac{0,6 \cdot 7,3^2}{8} = 4,0 \text{ kNm}$$

$$V_{H,Ed} = \frac{0,6 \cdot 7,3}{2} = 2,2 \text{ kN}$$

VERTIKÁLNÍ: (PRO ILUSTRACI - PANELY PŘÍČKY JSOU ULOŽENY NA KOLEJNICI)

$$M_{V,Ed} = \frac{2,43 \cdot 7,3^2}{8} = 16,2 \text{ kNm}$$

$$V_{V,Ed} = \frac{2,43 \cdot 7,3}{2} = 8,9 \text{ kN}$$

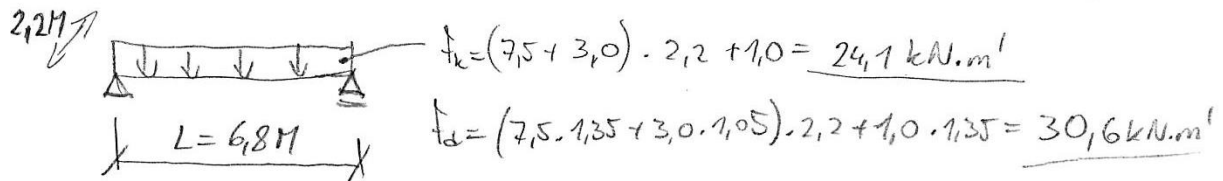
$$\begin{array}{l} 2 \times \text{JÄKL } 150/100/6 \\ \hline \text{NALEŽATO NA SOBĚ} \end{array} \quad \begin{array}{l} M_{H,Rd} = 48,5 \text{ kNm} \\ M_{V,Rd} = 32,1 \text{ kNm} \end{array}$$

VODOROVNÝ PRŮHYB

$$u = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,4 \cdot 7300^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 834,69 \cdot 10^4} = 4,2 \text{ mm} \approx \frac{L}{1700}$$

ZŠ HUSOVA LIBEREC

NAHRAZENÍ PŘÍČNÍCH NOSNÝCH STĚN TL. 300MM V ULIČNÍM TRAKTU



$$M_{Ed} = \frac{30.6 \cdot 6.8^2}{8} = 176.9 \text{ kN.m}$$

$$V_{Ed} = \frac{30.6 \cdot 6.8}{2} = 104.0 \text{ kN}$$

HEB 260

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{24.1 \cdot 6800^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 149.2 \cdot 10^6} = 21.4 \text{ mm} = \frac{L}{320}$$

- 7 -

ZŠ HUSOVA LIBEREC

NADPRAŽÍ OTVORU MEZI CHODBOU A VARNOU (S VET PROSTUPETI)

1, VZET PROSTUP

$$L = 0,75 \text{ m}, \quad f_k = 187,0 \text{ kN.m}^{-1}, \quad f_d = 242,0 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$M_{Ed} = \frac{242,0 \cdot 0,75^2}{8} = 17,0 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{242,0 \cdot 0,75}{2} = 90,8 \text{ kN}$$

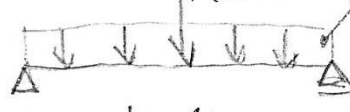
$$4 \times \text{IPE } 100 \quad | \quad M_{Rd} = 37,0 \text{ kNm}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{187,0 \cdot 750^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 1,77 \cdot 10^6} = 0,55 \text{ mm} \leq \frac{L}{1400}$$

2, NADPRAŽÍ DVEŘÍ

STROP 1. NP 1. PP STĚNA UŽITNÉ

$$F(\text{NA 2 NOSNÍKY}) \quad f_k = 7,5 \cdot (5,0 + 2,5) + 76,0 + 5,0 \cdot 7,5 \cdot 2 + 3,0 \cdot (3,5 + 0,5) = 160,0 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$f_d = (7,5 \cdot 7,5 + 76,0) \cdot 1,35 + (5,0 \cdot 3,0 + 3,0 \cdot 4) \cdot 1,05 = 210,0 \text{ kN.m}^{-1}$$


$$L = 1,311$$

$$F_k = (0,2 \cdot 0,4 \cdot 25 + (7,5 + 3,0) \cdot 1,6) \cdot 3,5 = 65,8 \text{ kN}$$

$$F_d = (0,2 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,35 + (7,5 \cdot 1,35 + 3,0 \cdot 1,05) \cdot 1,6) \cdot 3,5 = 83,8 \text{ kN}$$

PRO 2 NOSNÍKY:

$$M_{Ed} = \frac{105,0 \cdot 1,3^2}{8} + \frac{83,8 \cdot 1,3}{4} = 49,4 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{105,0 \cdot 1,3 + 83,8}{2} = 110,2 \text{ kN}$$

$$4 \times \text{IPE } 160 \quad | \quad \text{PRO 2 NOSNÍKY:} \quad M_{Rd} = 58,2 \text{ kNm}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{80,0 \cdot 1300^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 8,693 \cdot 10^6} + \frac{65,8 \cdot 10^3 \cdot 1300^3}{48 \cdot 110 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 8,693 \cdot 10^6} = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ mm} \leq \frac{L}{800}$$