

zhotovitel:	statická projektová kancelář	adresa:	Pernerova 36/2, 186 00 Praha 8 - Karlín	
		telefon:	(+420) 776 762 896	
	MARTIN STRÁNSKÝ	e-mail:	kancelar@martinstransky.com	
		web:	www.martinstransky.com	

název posudku:	NÁVRH OPRAVY HAVÁRIE STROPU a OBECNÉ KONTROLY PRO CELOU BUDOVU Bytový dům, Bulovka 1462/12, Praha 8		
objednatel:	Městská část Praha 8 Zenklova 1/35, Praha 8 - Libeň	č.pare:	
část dokumentace:	STATICKÝ POSUDEK		
stup. dokumentace:	Dokumentace pro provedení stavby DPS	datum:	1/2020

NÁVRH OPRAVY HAVÁRIE STROPU a OBECNÉ KONTROLY PRO CELOU BUDOVU

Bytový dům, Bulovka 1462/12, Praha 8

OBSAH:

1. Identifikační údaje	2
2. Předmět projektu	2
3. Podklady	2
3.1. Projektové podklady	2
3.2. Průzkumy	2
3.3. Normy navrhování	2
3.4. Další použité pomůcky	2
3.5. Výpočetní technika a programy	2
4. Stručný popis budovy	3
5. Shledaný stav	3
6. Návrh opravy	3
7. Návrh obecné kontroly pro celou budovu	4

PŘÍLOHY:

– půdorys 2.NP – podlaha – stávající stav	1 A4
– půdorys 2.NP – podlaha – nový stav	1 A4
– obecná kontrola při průběžných stavebních úpravách, 2.NP – stáv. stav	1 A4
– původní dokumentace – I. patro (2.NP) s vyznačeným místem havárie	2 A4
– statický výpočet	14 A4

1. Identifikační údaje

<i>Název posudku:</i>	Návrh opravy havárie stropu a obecné kontroly pro celou budovu Bytový dům, Bulovka 1462/12, Praha 8
<i>Objednatel:</i>	Městská část Praha 8 Zenklova 1/35, Praha 8 - Libeň
<i>Stupeň dokumentace:</i>	DPS, Dokumentace pro provedení stavby
<i>Projektant:</i>	statická projektová kancelář Martin Stránský Pernerova 36/2, 186 00 Praha 8 – Karlín kancelar@martinstransky.com, (+420) 776 762 896 www.martinstransky.com
<i>Datum zpracování:</i>	leden 2020

2. Předmět projektu

Předmětem tohoto projektu je návrh havárie stropu a obecné kontroly pro celou budovu.

3. Podklady

3.1. Projektové podklady

- Statické zhodnocení havárie stropu s obecným návrhem opravy, Bytový dům, Bulovka 1462/12, Praha 8, Martin Stránský, Pernerova 36/2, Praha 8 – Karlín, prosinec 2019
- část původní projektové dokumentace, duben 1927

3.2. Průzkumy

- Expertní posudek stanovení aktuálního jakostního stavu stropních trámů, Bulovka 1462/12, Praha 8, Zdeněk Starý, Ve Žlábkách 2746, Mělník, leden 2020
- osobní prohlídka na místě, 15. a 16. ledna 2020

3.3. Normy navrhování

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1995-1-1	Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 338	Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN ISO 2394	Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

3.4. Další použité pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987
- Studnička, Wald: Ocelové konstrukce - Ocelářské tabulky, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996

3.5. Výpočetní technika a programy

- Vlastní tabulky pro dimenzování konstrukcí podle výše uvedených norem v programu Microsoft Excel

4. Stručný popis budovy

Budova tvoří uzavřený objekt se dvorem. Budova má jedno podzemní podlaží, tři nadzemní podlaží a půdní prostor, který je částečně využitý. Patra jsou spojena točitými schodišti. Tvar střechy je sedlový.

Konstrukční systém je podélný stěnový o dvou traktech, obytný trakt a chodbový trakt, který dříve byl pavlačí. Stěny jsou z plných cihel. Strop nad tzv. obytným traktem je polospalný z dřevěných trámů. Obytný trakt je rozdělený pilířem a komínovým tělesem na pokojovou část a sociální část. Mezi komínovým tělesem a vnitřní podélnou stěnou je část stropu nespalná ze železobetonové desky. Strop nad tzv. chodbovým traktem je pravděpodobně nespalný železobetonový. Příčné příčky mezi byty jsou průběžné skrz strop. Příčka mezi byty není přerušena stropem a na obou stranách příčky jsou trámy.

5. Shledaný stav

Při stavebních úpravách bytu č.21 v 2.NP při rekonstrukci koupelny došlo k propadnutí části stropu do spodního bytu č.10 v 1.NP.

Na základě osobní prohlídky v prosinci 2019 byl shledán stav jako havarijní. Pro mykologický posudek se nechaly obnažit další stropní trámy.

Dle mykologického průzkumu z ledna 2020 jsou tři trámy včetně záklopu napadené dřevokaznou houbou dřevomorkou domácí v havarijním stavu. K havarijnímu stavu došlo v důsledku dlouhodobého zatékání vody na dřevěné konstrukce špatně odizolovanou sprchovou vaničkou a tím ideálnímu vzniku prostředí umožňující vývin a rozvoj dřevokazných hub (vysoká dlouhodobá vlhkost, teplo, nevětratelný prostor bez možnosti revize).

Při osobní prohlídce dne 16. ledna 2020 byly shledané dodatečně provedené příčky pouze na prkenném záklopu na trámech. Rozměr trámů je cca 160/270mm po cca 1,10m. Viz schéma půdorys 2.NP – podlaha – stávající stav. Skladba stávající podlahy je z prkenného záklopu na dřevěných polštářích na prkenném záklopu. Mezi polštáři je stavební rum. Podhled je z prkenného podbití s omítkou do rákosu.

6. Návrh opravy

Návrh opravy doporučujeme provést podle následujícího postupu a schématu půdorys 2.NP – podlaha – nový stav.

- Před prováděním opravy je nutné provizorně podepřít stávající trámy.
- Po provizorním podepření stávajících trámů se odstraní stávající podlaha a podhled. Při odstranění podlahy a podhledu je nutné ověřit uložení trámů na pilíř a nepřerušeni příčky stropem označené ve schématu.
- Po odstranění podlahy a podhledu se osadí nové ocelové nosníky IPE č.200 a nosník IPE č.220, kterým se podvlékne rovnoběžná příčka. Nosník musí být uložen min. 175mm na pevnou část zdiva a pečlivě podmazán cementovou maltou.
- Ocelové nosníky se výškově osadí dle stávající čisté podlahy chodby s uvažovanou tloušťkou nové hrubé podlahy a čisté podlahy.
- Ocelové nosníky se zaktivují k příčkám.
- Po aktivování nosníků k příčkám se odstraní stávající trámy.
- Po odstranění trámů se na ocelové nosníky provede nosná podlaha z trapézového plechu TR 40S/160 tl. 0,75mm, který se přebetonuje 50mm nad vlnu. Z důvodu klopení nosníků se plechy ukotví k přírubám nosníků pomocí samořezných šroubů nebo přes provařenou podložku po cca 0,80m.

- Z důvodu napadení dřeva dřevomorkou domácí se s odstraněnými prvky musí opatrně manipulovat. S odstraněnými prvky se nesmí házet. Odstraněné dřevo musí být zlikvidováno jako nebezpečný odpad.
- Dle mykologického průzkumu veškeré zděné (ale i zbylé dřevěné kce) konstrukce v okolí výskytu dřevomorky domácí jsou doporučeny nejdříve vyluxovat průmyslovým vysavačem a poté opakovaně (min. 2x) ošetřit nástřikem přípravku s dlouhodobými preventivními fungicidními a to s ohledem na třídu ohrožení dřeva, např. Lignofix Super – typové označení dle ČSN 49 0600 – 1: FB, P, IP, 1, 2, 3, S, D, aplikovaný dvojnásobným postřikem jako 10%-ní roztok (ředění 1:9) při příjmu minimálně 10 g/m².

Pokud budou při realizaci zjištěny významnější trhliny nebo jiné skutečnosti, jež by mohly mít vliv na stabilitu a bezpečnost, je třeba povolat statika k provedení průzkumu a přehodnocení stavu konstrukce.

7. Návrh obecné kontroly pro celou budovu

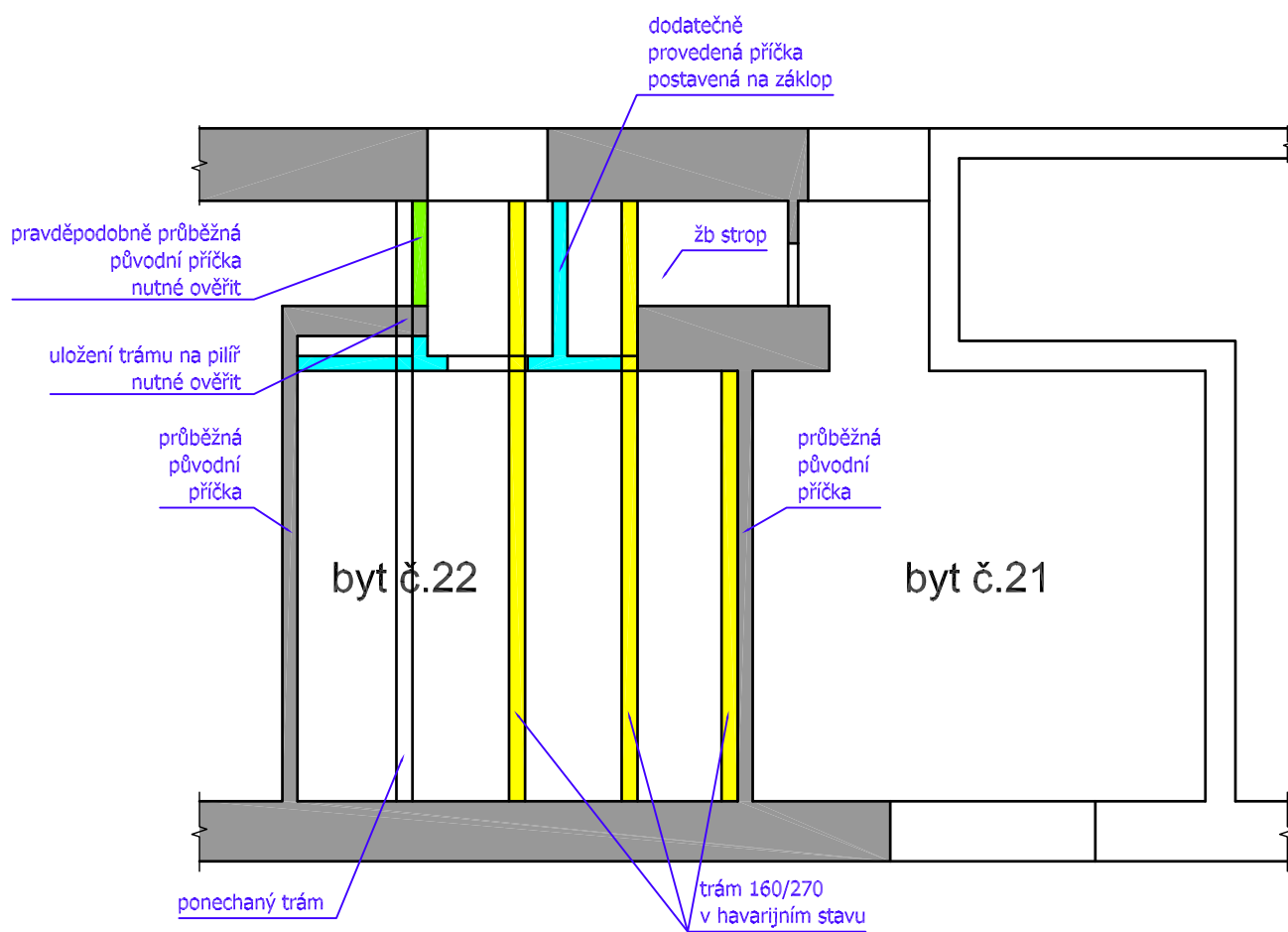
Na základě havárie z důvodu zatékání vody špatně provedenými stavebními detaily a shledaného stavu dodatečně provedených příček pouze na prkenném záklopu a možností opakování stejného případu na jiném místě budovy doporučujeme v případě plánování stavebních úprav v místě sociálního zařízení a chodby před samotnými úpravami povolat statika, který určí rozsah sond, které by měly definovat.

- Stav a průřez stávajících dřevěných trámů ve stropu i v podlaze
- Provedení příčky ve stropu i v podlaze
- Případný rozšiřující mykologický průzkum
- Případný návrh podvlečení stávajících trámů ocelovým nosníkem na stávající zděné pilíře
- Případný návrh podvlečení příčky ocelovým nosníkem
- Případné jiné opatření

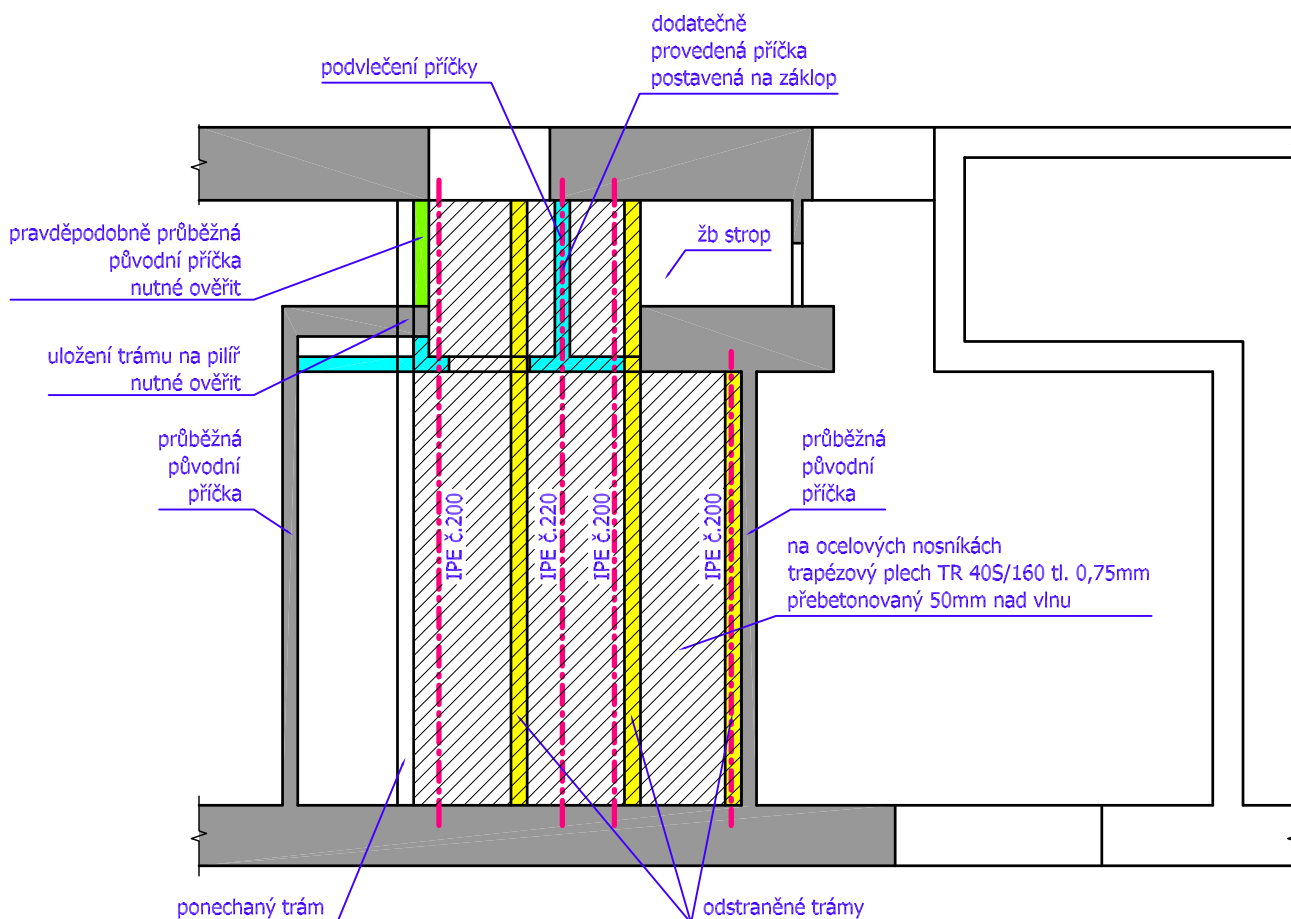
Stavební úpravy vyhovují požadavkům na mechanickou odolnost a stabilitu objektu a neohrožují životy osob nebo zvířat.

Praha, 22. ledna 2020

Vypracoval: ing. Martin Stránský, Ph.D.



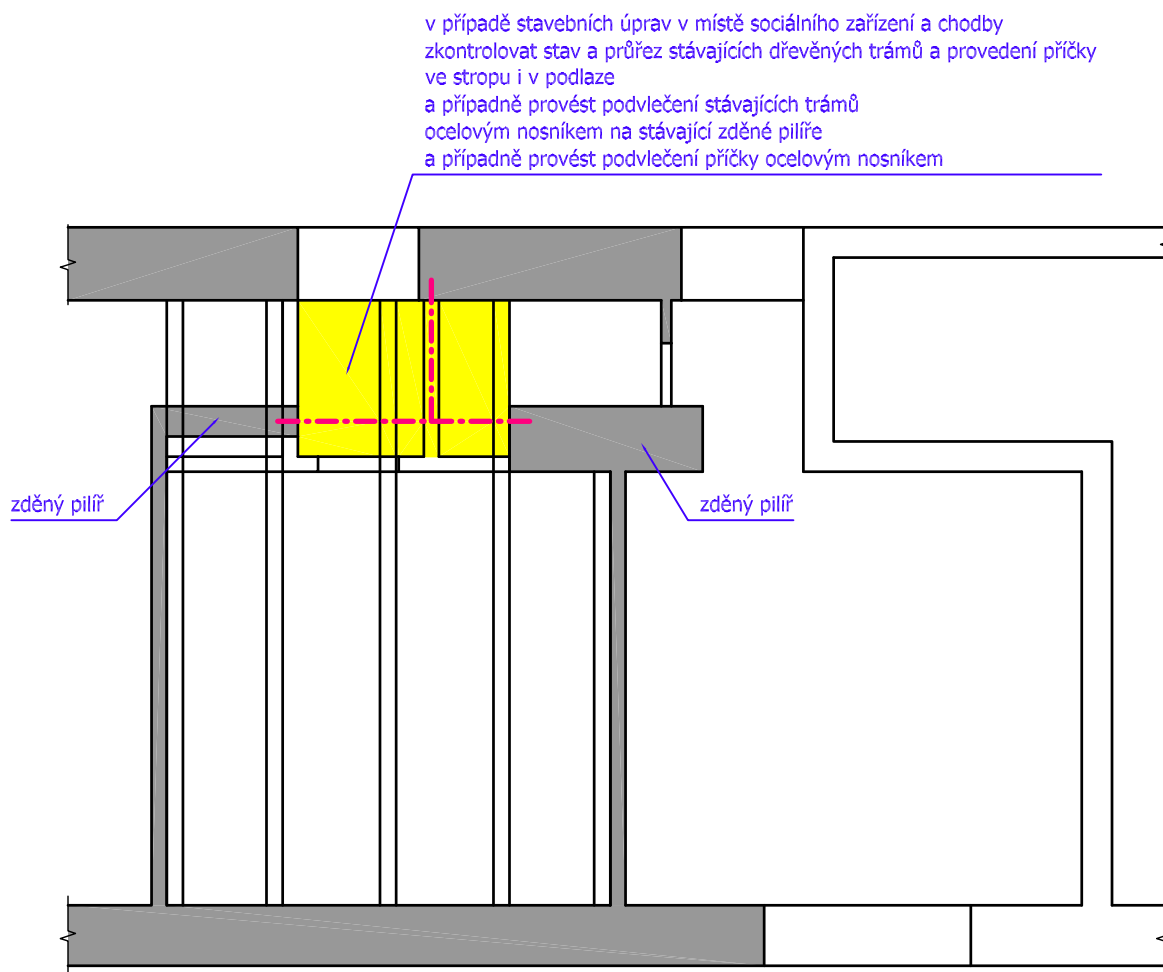
PŮDORYS 2.NP - PODLAHA - STÁVAJÍCÍ STAV



NÁVRH OPRAVY:

- Před prováděním opravy je nutné provizorně podepřít stávající trámy.
- Po provizorním podepření stávajících trámů se odstraní stávající podlaha a podhled. Při odstranění podlahy a podhledu je nutné ověřit uložení trámu na pilíř a nepřerušeni příčky stropem označené ve schématu.
- Po odstranění podlahy a podhledu se osadí nové ocelové nosníky IPE č.200 a nosník IPE č.220, kterým se podvlékne rovnoběžná příčka. Nosník musí být uložen min. 175mm na pevnou část zdiva a pečlivě podmazán cementovou maltou.
- Ocelové nosníky se výškově osadí dle stávající čisté podlahy chodby s uvažovanou tloušťkou nové hrubé podlahy a čisté podlahy.
- Ocelové nosníky se zaktivují k příčkám.
- Po aktivování nosníků k příčkám se odstraní stávající trámy.
- Po odstranění trámů se na ocelové nosníky provede nosná podlaha z trapézového plechu TR 40S/160 tl. 0,75mm, který se přebetonuje 50mm nad vlnu. Z důvodu klopení nosníků se plechy ukotví k přírubám nosníků pomocí samořezných šroubů nebo přes provařenou podložku po cca 0,80m.
- Z důvodu napadení dřeva dřevomorkou domácí se s odstraněnými prvky musí opatrně manipulovat. S odstraněnými prvky se nesmí házet. Odstraněné dřevo musí být zlikvidováno jako nebezpečný odpad.
- Dle mykologického průzkumu veškeré zděné (ale i zbylé dřevěné kce) konstrukce v okolí výskytu dřevomorky domácí jsou doporučené nejdříve vyluxovat průmyslovým vysavačem a poté opakovaně (min. 2x) ošetřit nástřikem přípravku s dlouhodobými preventivními fungicidními a to s ohledem na třídu ohrožení dřeva, např. Lignofix Super - typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: FB, P, IP, 1, 2, 3, S, D, aplikovaný dvojnásobným postřikem jako 10 %-ní roztok (ředění 1:9) při příjmu minimálně 10 g/m².

PŮDORYS 2.NP - PODLAHA - NOVÝ STAV



NÁVRH OBECNÉ KONTROLY PRO CELOU BUDOVU:

Na základě havárie z důvodu zatékání vody špatně provedenými stavebními detaily a shledaného stavu dodatečně provedených příček pouze na prkenném záklopu a možností opakování stejného případu na jiném místě budovy doporučujeme v případě plánování stavebních úprav v místě sociálního zařízení a chodby před samotnými úpravami povolat statika, který určí rozsah sond, které by měly definovat.

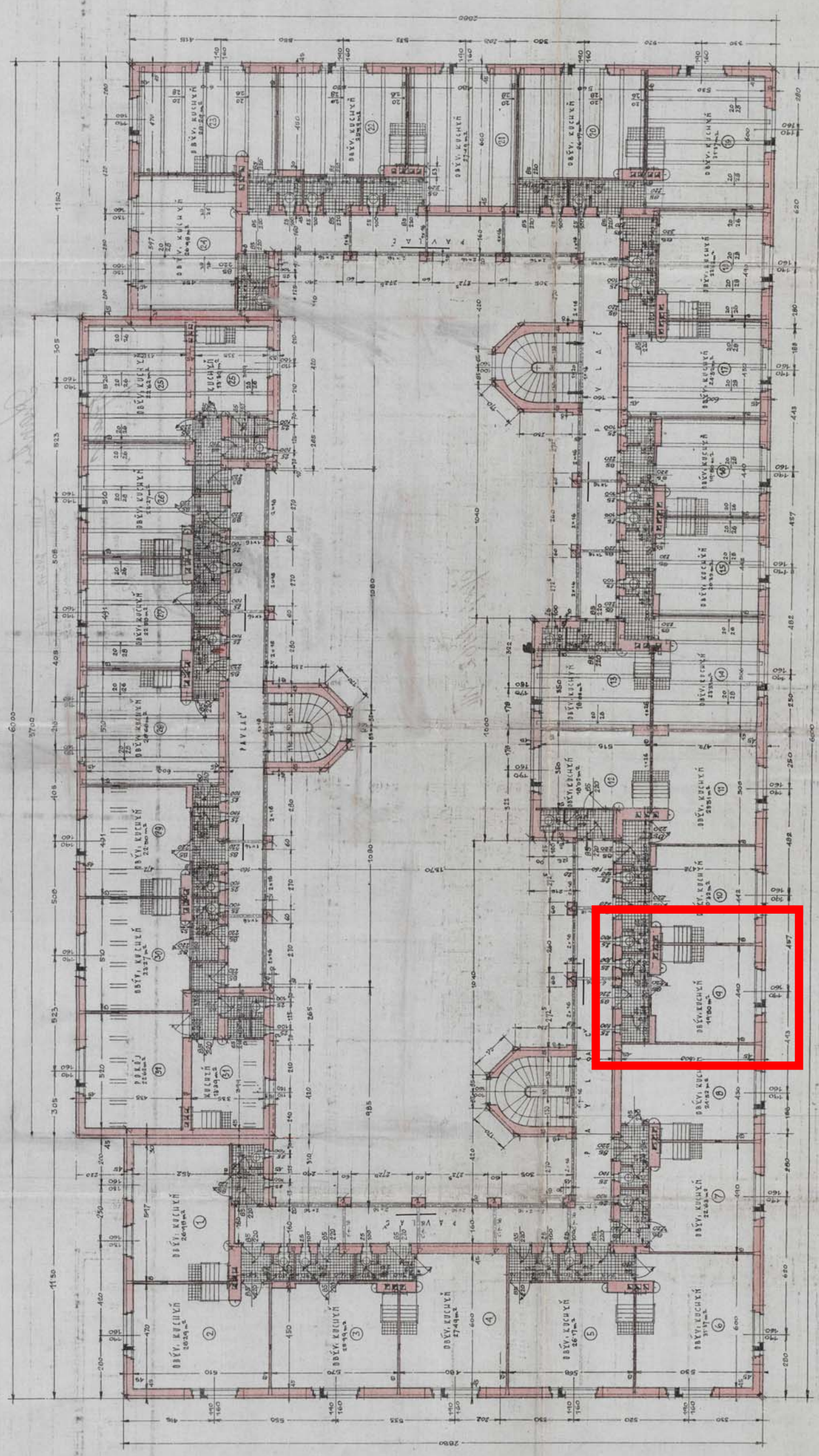
- Stav a průřez stávajících dřevěných trámů ve stropu i v podlaze
- Provedení příčky ve stropu i v podlaze
- Případný rozšiřující mykologický průzkum
- Případný návrh podvlečení stávajících trámů ocelovým nosníkem na stávající zděné pilíře
- Případný návrh podvlečení příčky ocelovým nosníkem
- Případné jiné opatření

OBECNÁ KONTROLA PŘI PRŮBĚŽNÝCH STAVEBNÍCH ÚPRAVÁCH PŮDORYS 2.NP - STÁVAJÍCÍ STAV

PLÁN DVOUPATROVÉHO DOMU ZPŮV PAVLAČOVÉHO HL. M. PRAHY NA POZ. Č. K. 735 BLOKU Č. 66.
V PRAZE VIII. NA "BULOVCÉ",

I. PATRO,

MĚŘÍTKO 1:100,



V PRAZE, V DUBNU 1927.

STAV. ÚRAD ODD. B. I.
ZA PŘEDPOITU "BULOVCÉ"
Jahoda

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

	strana
1. Zatížení stávajícího stropu	1
2. Zatížení příčky	1
3. Posouzení stávající stropnice I - původní stav	2
4. Posouzení stávající stropnice I - kolmá příčka	4
5. Posouzení stávající stropnice II - kolmá příčka	7
6. Zatížení nového stropu	9
7. Návrh a posouzení nového trapézového plechu	10
8. Návrh a posouzení nové stropnice I - kolmá a rovnoběžná příčka	10
9. Návrh a posouzení nové stropnice II - kolmá příčka	12

1. Zatížení stávajícího stropu

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
nášlapná vrstva	0,015	6,50	= 0,10 kN/m ²	1,35	0,13 kN/m ²
prkenný záklop	0,025	4,50	= 0,11 kN/m ²	1,35	0,15 kN/m ²
násyp	0,135	13,00	= 1,76 kN/m ²	1,35	2,37 kN/m ²
prkenný záklop	0,025	4,50	= 0,11 kN/m ²	1,35	0,15 kN/m ²
tíha konstrukce			0,25 kN/m ²	1,35	0,34 kN/m ²
prkenné podbití	0,020	4,50	= 0,09 kN/m ²	1,35	0,12 kN/m ²
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m ²	1,35	0,36 kN/m ²
g celkem stálé zatížení			2,69 kN/m²	1,35	3,63 kN/m²
Proměnné zatížení			charakteristické	γ_Q	návrhové
q užité zatížení	kategorie A	obytné plochy	1,50 kN/m²	1,50	2,25 kN/m²
f celkové zatížení			4,19 kN/m²	1,40	5,88 kN/m²

2. Zatížení příčky

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m ²	1,35	0,36 kN/m ²
tíha stěny	0,075	8,00	= 0,60 kN/m ²	1,35	0,81 kN/m ²
omítka	0,015	18,00	= 0,27 kN/m ²	1,35	0,36 kN/m ²
g zatížení na m² stěny			1,14 kN/m²	1,35	1,54 kN/m²

3. Posouzení stávající stropnice I - původní stav

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

g₁ stálé zatížení $2,69 \cdot 1,10 = 2,96 \text{ kN/m}$ $\gamma_G = 1,35$ $3,99 \text{ kN/m}$

q₁ proměnné zatížení $1,50 \cdot 1,10 = 1,65 \text{ kN/m}$ $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,05$ $1,73 \text{ kN/m}$

f₁ celkové zatížení **4,61 kN/m** **1,24** **5,72 kN/m**

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

g₂ stálé zatížení $2,69 \cdot 1,10 = 2,96 \text{ kN/m}$ $\xi_1 \cdot \gamma_G = 1,15$ $3,39 \text{ kN/m}$

q₂ proměnné zatížení $1,50 \cdot 1,10 = 1,65 \text{ kN/m}$ $\gamma_Q = 1,50$ $2,48 \text{ kN/m}$

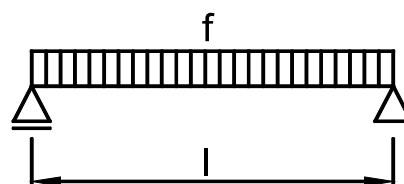
f₂ celkové zatížení **4,61 kN/m** **1,27** **5,87 kN/m**

Rozhodující kombinace:

kombinace 2

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce $l = 6,00 \text{ m}$



Vnitřní síly a reakce

$$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 2,96 \cdot 6,00^2 = 13,30 \text{ kNm} \quad 1,15 = 15,27 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 1,65 \cdot 6,00^2 = 7,43 \text{ kNm} \quad 1,50 = 11,14 \text{ kNm}$$

celkový moment **M_f = 20,73 kNm** **1,27** **26,40 kNm**

$$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$$

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 2,96 \cdot 6,00 = 8,87 \text{ kN} \quad 1,15 = 10,18 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 1,65 \cdot 6,00 = 4,95 \text{ kN} \quad 1,50 = 7,43 \text{ kN}$$

celková posouvající síla a reakce **V_f = 13,82 kN** **1,27** **17,60 kN**

Pružné deformace

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{13,30}{11,00 \cdot 262,44} = 17,3 \text{ mm}$$

$$w_g = 17,3 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{7,43}{11,00 \cdot 262,44} = 9,6 \text{ mm}$$

$$w_q = 9,6 \text{ mm}$$

Zatížení moment k ose y **M_{yd} = 26,40 kNm** posouvající síla **V_d = 17,60 kN**

Prostředí - třída provozu **1** **Třída trvání zatížení** **střednědobé**

Návrh průřezu a dřeva

Dřevo typ dřeva **rostlé dřevo** $E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$

třída dřeva **C24** $E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$ $f_{v,k} = 2,50 \text{ MPa}$

modifikační součinitel $k_{mod} = 0,80$ $\gamma_M = 1,30$

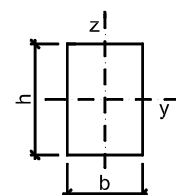
Průřez šířka průřezu **b = 160 mm**

výška průřezu **h = 270 mm**

plocha $A = 43,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$

moment setrvačnosti $I_y = 262,44 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$

průřezový modul $W_y = 1944,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$



Geometrie délka nosníku **l = 6,00 m**

délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě

$$l_t = 6,00 \text{ m}$$

Podmínky

klopení zajištěné

Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou

Součinitel příčné a torzní stability

typ nosníku **prostě podepřený**

typ zatížení **spojité zatížení**

$$k_{crit} = 1,00$$

Návrhové pevnosti

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,30} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{26,40}{1,00 \cdot 1944,00 \cdot 14,77} = 0,92 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSÚ - Smyk

součinitel vlivu vysušených trhlin $k_{cr} = 0,67$

$$\text{efektivní šířka průřezu } b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 160,00 = 107 \text{ mm}$$

$$\text{efektivní plocha } A_{ef} = 28,94 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Návrhové pevnosti

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,50}{1,30} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} = \frac{3 \cdot 17,60}{2 \cdot 28,94 \cdot 1,54} = 0,59 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Deformace

Okamžitý průhyb od stálých zatížení

$$w_{inst,g} = 17,3 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = 9,6 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 26,9 \text{ mm}$$

součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:

obytná plocha

$$\psi_{2,q} = 0,3$$

modifikační součinitel deformace

$$k_{def} = 0,60$$

Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 26,9 \text{ mm} > w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{6000}{300} = 20,0 \text{ mm}$$

nevyhovuje!

Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left(1 + k_{def} \right) = 17,3 \cdot (1 + 0,60) = 27,6 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left(1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 9,6 \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,60) = 11,4 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 39,0 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 39,0 \text{ mm} > w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24,0 \text{ mm}$$

nevyhovuje!

4. Posouzení stávající stropnice I - kolmá příčka

Zatížení - liniové

Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,70$$

$$\xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zatěžovací šířka

γ_G

g_1 stálé zatížení - strop

$$2,69 \cdot 1,10 = 2,96 \text{ kN/m}$$

$$1,35 \cdot 3,99 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

q_1 proměnné zatížení - strop

$$1,50 \cdot 1,10 = 1,65 \text{ kN/m}$$

$$1,05 \cdot 1,73 \text{ kN/m}$$

f_1 celkové zatížení

$$4,61 \text{ kN/m}$$

$$1,24 \cdot 5,72 \text{ kN/m}$$

Kombinace 2

$$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$$

zatěžovací šířka

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

g_2 stálé zatížení

$$2,69 \cdot 1,10 = 2,96 \text{ kN/m}$$

$$1,15 \cdot 3,39 \text{ kN/m}$$

γ_Q

q_2 proměnné zatížení

$$1,50 \cdot 1,10 = 1,65 \text{ kN/m}$$

$$1,50 \cdot 2,48 \text{ kN/m}$$

f_2 celkové zatížení

$$4,61 \text{ kN/m}$$

$$1,27 \cdot 5,87 \text{ kN/m}$$

Zatížení - osamělé břemeno

Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

Kombinace 1

zatěžovací plocha

γ_G

G_1 stálé zatížení

$$1,14 \cdot 3,20 \cdot 1,10 = 4,01 \text{ kN}$$

$$1,35 \cdot 5,42 \text{ kN}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

Q_1 proměnné zatížení

$$0,00 \text{ kN}$$

$$1,05 \cdot 0,00 \text{ kN}$$

F_1 celkové zatížení

$$4,01 \text{ kN}$$

$$1,35 \cdot 5,42 \text{ kN}$$

Kombinace 2

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

G_2 stálé zatížení

$$4,01 \text{ kN}$$

$$1,15 \cdot 4,60 \text{ kN}$$

γ_Q

Q_2 proměnné zatížení

$$0,00 \text{ kN}$$

$$1,50 \cdot 0,00 \text{ kN}$$

F_2 celkové zatížení

$$4,01 \text{ kN}$$

$$1,15 \cdot 4,60 \text{ kN}$$

Rozhodující kombinace pro spojité zatížení:

kombinace 2

Rozhodující kombinace pro osamělé břemeno:

kombinace 1

Schéma konstrukce

geometrie konstrukce

$$c = 1,65 \text{ m}$$

$$l = 6,00 \text{ m}$$

$$d = 4,35 \text{ m}$$

Vnitřní síly a reakce

$$M_f = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_F = \frac{F \cdot c}{l}$$

$$M_{f,g} = \frac{1}{8} \cdot 2,96 \cdot 6,00^2 = 13,30 \text{ kNm} \quad 1,15 = 15,27 \text{ kNm}$$

$$M_{F,g} = \frac{4,01 \cdot 1,65}{2} = 3,31 \text{ kNm} \quad 1,35 = 4,47 \text{ kNm}$$

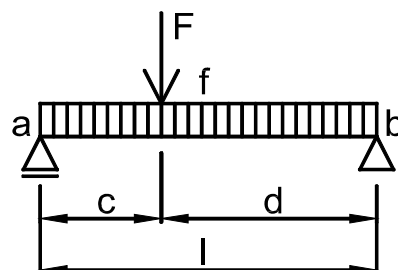
$$\text{moment od stálého zatížení} \quad M_{f,g} = 16,61 \text{ kNm} \quad 1,19 = 19,73 \text{ kNm}$$

$$M_{f,q} = \frac{1}{8} \cdot 1,65 \cdot 6,00^2 = 7,43 \text{ kNm} \quad 1,50 = 11,14 \text{ kNm}$$

$$M_{F,q} = \frac{0,00 \cdot 1,65}{2} = 0,00 \text{ kNm} \quad 1,05 = 0,00 \text{ kNm}$$

$$\text{moment od proměnného zatížení} \quad M_{f,q} = 7,43 \text{ kNm} \quad 1,50 = 11,14 \text{ kNm}$$

$$\text{moment uprostřed rozpětí} \quad M_{f,F} = 24,04 \text{ kNm} \quad 1,28 = 30,87 \text{ kNm}$$



$V_f =$	$1/2 \cdot f \cdot l$		
$V_F =$	$F \cdot d / l$		
$V_{f,g} =$	$1/2 \cdot 2,96 \cdot 6,00 =$	$8,87 \text{ kN}$	$1,15 = 10,18 \text{ kN}$
$V_{F,g} =$	$4,01 \cdot 4,35 / 6,00 =$	$2,91 \text{ kN}$	$1,35 = 3,93 \text{ kN}$
posouvající síla od stálého zatížení		$V_{f,F,g} =$	$11,78 \text{ kN} \quad 1,20 \quad 14,10 \text{ kN}$
$V_{f,q} =$	$1/2 \cdot 1,65 \cdot 6,00 =$	$4,95 \text{ kN}$	$1,50 = 7,43 \text{ kN}$
$V_{F,q} =$	$0,00 \cdot 4,35 / 6,00 =$	$0,00 \text{ kN}$	$1,05 = 0,00 \text{ kN}$
posouvající síla od proměnného zatížení		$V_{f,F,q} =$	$4,95 \text{ kN} \quad 1,50 \quad 7,43 \text{ kN}$
posouvající síla a reakce v podpoře A		$V_{f,F} =$	$16,73 \text{ kN} \quad 1,29 \quad 21,53 \text{ kN}$

Pružné deformace uprostřed rozpětí

$$w_{f,F} = \frac{5 \cdot M_f \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I} + \frac{M_F \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot c^2)}{24 \cdot E \cdot I}$$

$$w_g = \frac{5 \cdot 13,30 \cdot 6,00^2}{48 \cdot 11,00 \cdot 262,44} + \frac{3,31 \cdot (108,00 - 10,89)}{24 \cdot 11,00 \cdot 262,44}$$

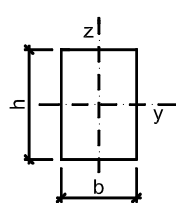
$$w_g = 21,9 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5 \cdot 7,43 \cdot 6,00^2}{48 \cdot 11,00 \cdot 262,44} + \frac{0,00 \cdot (108,00 - 10,89)}{24 \cdot 11,00 \cdot 262,44}$$

$$w_q = 9,6 \text{ mm}$$

Zatížení	moment k ose y	$M_{yd} = 30,87 \text{ kNm}$	posouvající síla	$V_d = 21,53 \text{ kN}$
Prostředí - třída provozu	1	Třída trvání zatížení	střednědobé	

Návrh průřezu a dřeva

Dřevo	typ dřeva	rostlé dřevo	$E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$	$f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
	třída dřeva	C24	$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$	$f_{v,k} = 2,50 \text{ MPa}$
modifikační součinitel			$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,30$
Průřez	šířka průřezu	$b = 160 \text{ mm}$		
	výška průřezu	$h = 270 \text{ mm}$		
	plocha	$A = 43,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
	moment setrvačnosti	$I_y = 262,44 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$		
	průřezový modul	$W_y = 1944,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$		
Geometrie	délka nosníku	$l = 6,00 \text{ m}$	Podmínky klopení zajištěné	
	délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě	$l_t = 6,00 \text{ m}$		

Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou

Součinitel příčné a torzní stability

typ nosníku	prostě podepřený	typ zatížení	spojité zatížení
$k_{crit} =$	1,00		

Návrhové pevnosti

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,30} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{30,87}{1,00 \cdot 1944,00 \cdot 14,77} = 1,08 > 1,00$$

nevyhovuje!

Posouzení - MSÚ - Smyk

$$\begin{aligned} \text{součinitel vlivu vysušených trhlín} \quad k_{cr} &= 0,67 \\ \text{efektivní šířka průřezu} \quad b_{ef} &= k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 160,00 = 107 \text{ mm} \\ \text{efektivní plocha} \quad A_{ef} &= 28,94 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2 \end{aligned}$$

Návrhové pevnosti

$$\begin{aligned} f_{v,d} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,50}{1,30} = 1,54 \text{ MPa} \\ \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} &= \frac{3 \cdot 21,53}{2 \cdot 28,94 \cdot 1,54} = 0,73 < 1,00 \\ &\text{vyhovuje} \end{aligned}$$

Posouzení - MSP - Deformace

$$\begin{aligned} \text{Okamžitý průhyb od stálých zatížení} \quad w_{inst,g} &= 21,9 \text{ mm} \\ \text{Okamžitý průhyb od proměnného zatížení} \quad w_{inst,q} &= 9,6 \text{ mm} \\ \text{Celkový okamžitý průhyb} \quad w_{inst,f} &= 31,6 \text{ mm} \\ \text{součinitel pro kvazistatou hodnotu proměnného zatížení:} \quad &\text{obytná plocha} \quad \psi_{2,q} = 0,3 \\ \text{modifikační součinitel deformace} \quad k_{def} &= 0,60 \end{aligned}$$

Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 31,6 \text{ mm} > w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{6000}{300} = 20,0 \text{ mm} \quad \text{nevyhovuje!}$$

Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def}) = 21,9 \cdot (1 + 0,60) = 35,1 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def}) = 9,6 \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,60) = 11,4 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$\begin{aligned} w_{fin,f} &= 46,5 \text{ mm} \\ w_{fin,f} = 46,5 \text{ mm} &> w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24,0 \text{ mm} \quad \text{nevyhovuje!} \end{aligned}$$

5. Posouzení stávající stropnice II - kolmá příčka

Zatížení - liniové

Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,70$$

$$\xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zatěžovací šířka

γ_G

g_1 stálé zatížení - strop

$$2,69 \cdot 1,10 = 2,96 \text{ kN/m}$$

$$1,35 \cdot 3,99 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

q_1 proměnné zatížení - strop

$$1,50 \cdot 1,10 = 1,65 \text{ kN/m}$$

$$1,05 \cdot 1,73 \text{ kN/m}$$

f_1 celkové zatížení

$$4,61 \text{ kN/m}$$

$$1,24 \cdot 5,72 \text{ kN/m}$$

Kombinace 2

$$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$$

zatěžovací šířka

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

g_2 stálé zatížení

$$2,69 \cdot 1,10 = 2,96 \text{ kN/m}$$

$$1,15 \cdot 3,39 \text{ kN/m}$$

γ_Q

q_2 proměnné zatížení

$$1,50 \cdot 1,10 = 1,65 \text{ kN/m}$$

$$1,50 \cdot 2,48 \text{ kN/m}$$

f_2 celkové zatížení

$$4,61 \text{ kN/m}$$

$$1,27 \cdot 5,87 \text{ kN/m}$$

Zatížení - osamělé břemeno

Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

Kombinace 1

zatěžovací plocha

γ_G

G_1 stálé zatížení

$$1,14 \cdot 3,20 \cdot 1,10 = 4,01 \text{ kN}$$

$$1,35 \cdot 5,42 \text{ kN}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

Q_1 proměnné zatížení

$$0,00 \text{ kN}$$

$$1,05 \cdot 0,00 \text{ kN}$$

F_1 celkové zatížení

$$4,01 \text{ kN}$$

$$1,35 \cdot 5,42 \text{ kN}$$

Kombinace 2

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

G_2 stálé zatížení

$$4,01 \text{ kN}$$

$$1,15 \cdot 4,60 \text{ kN}$$

γ_Q

Q_2 proměnné zatížení

$$0,00 \text{ kN}$$

$$1,50 \cdot 0,00 \text{ kN}$$

F_2 celkové zatížení

$$4,01 \text{ kN}$$

$$1,15 \cdot 4,60 \text{ kN}$$

Rozhodující kombinace pro spojité zatížení:

kombinace 2

Rozhodující kombinace pro osamělé břemeno:

kombinace 1

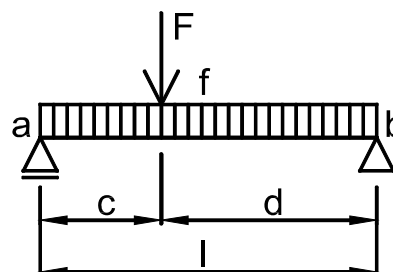
Schéma konstrukce

geometrie konstrukce

$$c = 0,35 \text{ m}$$

$$l = 4,70 \text{ m}$$

$$d = 4,35 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

$$M_f = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_F = F \cdot \frac{c}{l} \cdot \frac{1}{2}$$

$$M_{f,g} = \frac{1}{8} \cdot 2,96 \cdot 4,70^2 = 8,16 \text{ kNm} \quad 1,15 = 9,37 \text{ kNm}$$

$$M_{F,g} = 4,01 \cdot 0,35 \cdot \frac{1}{2} = 0,70 \text{ kNm} \quad 1,35 = 0,95 \text{ kNm}$$

moment od stálého zatížení

$$M_{f,g} = 8,87 \text{ kNm} \quad 1,16 = 10,32 \text{ kNm}$$

$$M_{f,q} = \frac{1}{8} \cdot 1,65 \cdot 4,70^2 = 4,56 \text{ kNm} \quad 1,50 = 6,83 \text{ kNm}$$

$$M_{F,q} = 0,00 \cdot 0,35 \cdot \frac{1}{2} = 0,00 \text{ kNm} \quad 1,05 = 0,00 \text{ kNm}$$

moment od proměnného zatížení

$$M_{f,q} = 4,56 \text{ kNm} \quad 1,50 = 6,83 \text{ kNm}$$

moment uprostřed rozpětí

$$M_{f,F} = 13,42 \text{ kNm} \quad 1,28 = 17,15 \text{ kNm}$$

$V_f =$	$1/2 \cdot f \cdot l$		
$V_F =$	$F \cdot d / l$		
$V_{f,g} =$	$1/2 \cdot 2,96 \cdot 4,70$	$= 6,95 \text{ kN}$	$1,15 = 7,97 \text{ kN}$
$V_{F,g} =$	$4,01 \cdot 4,35 / 4,70$	$= 3,71 \text{ kN}$	$1,35 = 5,01 \text{ kN}$
posouvající síla od stálého zatížení		$V_{f,F,g} =$	$10,66 \text{ kN} \quad 1,22 \quad 12,99 \text{ kN}$
$V_{f,q} =$	$1/2 \cdot 1,65 \cdot 4,70$	$= 3,88 \text{ kN}$	$1,50 = 5,82 \text{ kN}$
$V_{F,q} =$	$0,00 \cdot 4,35 / 4,70$	$= 0,00 \text{ kN}$	$1,05 = 0,00 \text{ kN}$
posouvající síla od proměnného zatížení		$V_{f,F,q} =$	$3,88 \text{ kN} \quad 1,50 \quad 5,82 \text{ kN}$
posouvající síla a reakce v podpoře A		$V_{f,F} =$	$14,54 \text{ kN} \quad 1,29 \quad 18,80 \text{ kN}$

Pružné deformace uprostřed rozpětí

$$w_{f,F} = \frac{5 \cdot M_f \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I} + \frac{M_F \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot c^2)}{24 \cdot E \cdot I}$$

$$w_g = \frac{5 \cdot 8,16 \cdot 4,70^2}{48 \cdot 11,00 \cdot 262,44} + \frac{0,70 \cdot (66,27 - 0,49)}{24 \cdot 11,00 \cdot 262,44}$$

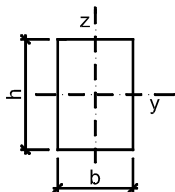
$$w_g = 7,2 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5 \cdot 4,56 \cdot 4,70^2}{48 \cdot 11,00 \cdot 262,44} + \frac{0,00 \cdot (66,27 - 0,49)}{24 \cdot 11,00 \cdot 262,44}$$

$$w_q = 3,6 \text{ mm}$$

Zatížení	moment k ose y	$M_{yd} = 17,15 \text{ kNm}$	posouvající síla	$V_d = 18,80 \text{ kN}$
Prostředí - třída provozu	1	Třída trvání zatížení	střednědobé	

Návrh průřezu a dřeva

Dřevo	typ dřeva	rostlé dřevo	$E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$	$f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
	třída dřeva	C24	$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$	$f_{v,k} = 2,50 \text{ MPa}$
modifikační součinitel			$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,30$
Průřez	šířka průřezu	$b = 160 \text{ mm}$		
	výška průřezu	$h = 270 \text{ mm}$		
	plocha	$A = 43,20 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
	moment setrvačnosti	$I_y = 262,44 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$		
	průřezový modul	$W_y = 1944,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$		
Geometrie	délka nosníku	$l = 4,70 \text{ m}$	Podmínky	
	délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě		klopení zajištěné	
			$l_t = 4,70 \text{ m}$	

Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou

Součinitel příčné a torzní stability

typ nosníku	prostě podepřený	typ zatížení	spojité zatížení
$k_{crit} =$	1,00		

Návrhové pevnosti

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 24,00}{1,30} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{17,15}{1,00 \cdot 1944,00 \cdot 14,77} = 0,60 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSÚ - Smyk

$$\begin{aligned} \text{součinitel vlivu vysušených trhlín} \quad k_{cr} &= 0,67 \\ \text{efektivní šířka průřezu} \quad b_{ef} &= k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 160,00 = 107 \text{ mm} \\ \text{efektivní plocha} \quad A_{ef} &= 28,94 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2 \end{aligned}$$

Návrhové pevnosti

$$\begin{aligned} f_{v,d} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,50}{1,30} = 1,54 \text{ MPa} \\ \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} &= \frac{3 \cdot 18,80}{2 \cdot 28,94 \cdot 1,54} = 0,63 < 1,00 \end{aligned}$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Deformace

$$\begin{aligned} \text{Okamžitý průhyb od stálých zatížení} \quad w_{inst,g} &= 7,2 \text{ mm} \\ \text{Okamžitý průhyb od proměnného zatížení} \quad w_{inst,q} &= 3,6 \text{ mm} \\ \text{Celkový okamžitý průhyb} \quad w_{inst,f} &= 10,8 \text{ mm} \\ \text{součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:} \quad &\text{obytná plocha} \quad \psi_{2,q} = 0,3 \\ \text{modifikační součinitel deformace} \quad k_{def} &= 0,60 \end{aligned}$$

Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 10,8 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{4700}{300} = 15,7 \text{ mm}$$

vyhovuje

Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left(1 + k_{def} \right) = 7,2 \cdot (1 + 0,60) = 11,5 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left(1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 3,6 \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,60) = 4,3 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 15,8 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{4700}{250} = 18,8 \text{ mm}$$

vyhovuje

6. Zatížení nového stropu

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
nášlapná vrstva	0,015	6,50	= 0,10 kN/m ²	1,35	0,13 kN/m ²
OSB deska	0,040	6,50	= 0,26 kN/m ²	1,35	0,35 kN/m ²
izolace	0,060	0,50	= 0,03 kN/m ²	1,35	0,04 kN/m ²
betonová mazanina	0,085	23,00	= 1,96 kN/m ²	1,35	2,64 kN/m ²
tíha konstrukce			0,25 kN/m ²	1,35	0,34 kN/m ²
sádkokarton	0,013	8,50	= 0,11 kN/m ²	1,35	0,14 kN/m ²
g celkem stálé zatížení			2,70 kN/m²	1,35	3,64 kN/m²
Proměnné zatížení			charakteristické	γ_Q	návrhové
q užité zatížení	kategorie A	obytné plochy	1,50 kN/m²	1,50	2,25 kN/m²
f celkové zatížení			4,20 kN/m²	1,40	5,89 kN/m²

7. Návrh a posouzení nového trapézového plechu

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$ γ_G

g₁ stálé zatížení 2,70 kN/m² 1,35 3,64 kN/m²
 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

q₁ proměnné zatížení 1,50 kN/m² 1,05 1,58 kN/m²

f₁ celkové zatížení 4,20 kN/m² 1,24 5,22 kN/m²

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$ $\xi_1 \cdot \gamma_G$

g₂ stálé zatížení 2,70 kN/m² 1,15 3,10 kN/m²
 γ_Q

q₂ proměnné zatížení 1,50 kN/m² 1,50 2,25 kN/m²

f₂ celkové zatížení 4,20 kN/m² 1,27 5,35 kN/m²

Rozhodující kombinace: kombinace 2

Návrh trapézového plechu Hacierco typ plechu 40S/160

tloušťka plechu t = 0,75 mm

rozpětí pole L = 1,25 m

Únosnost s jedním polem - pozitivní poloha plechu.

Posouzení MSÚ $f_{du} = 15,19 \text{ kN/m}^2 > f_d = 5,35 \text{ kN/m}^2$ **vyhovuje**

Posouzení MSP $f_{ku} = 8,54 \text{ kN/m}^2 > f_k = 4,20 \text{ kN/m}^2$ **vyhovuje**

Celkové rovnoměrné návrhové a charakteristické zatížení dle tabulek ArcelorMittal.

8. Návrh a posouzení nové stropnice I - kolmá a rovnoběžná příčka

Zatížení - liniové Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

zatěžovací šířka γ_G

g₁ stálé zatížení - strop 2,70 · 0,90 = 2,43 kN/m 1,35 3,28 kN/m
 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

q₁ proměnné zatížení - strop 1,50 · 0,90 = 1,35 kN/m 1,05 1,42 kN/m

f₁ celkové zatížení 3,78 kN/m 1,24 4,70 kN/m

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

zatěžovací šířka $\xi_1 \cdot \gamma_G$

g₂ stálé zatížení 2,70 · 0,90 = 2,43 kN/m 1,15 2,79 kN/m
 γ_Q

q₂ proměnné zatížení 1,50 · 0,90 = 1,35 kN/m 1,50 2,03 kN/m

f₂ celkové zatížení 3,78 kN/m 1,27 4,81 kN/m

Zatížení - osamělé břemeno Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

Kombinace 1 zatěžovací plocha γ_G

G₁ stálé zatížení - příčka 1,14 · 6,40 · 2,50 = 18,24 kN 1,35 24,62 kN
 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

Q₁ proměnné zatížení 0,00 kN 1,05 0,00 kN

F₁ celkové zatížení 18,24 kN 1,35 24,62 kN

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G$

G₂ stálé zatížení 18,24 kN 1,15 20,93 kN
 γ_Q

Q₂ proměnné zatížení 0,00 kN 1,50 0,00 kN

F₂ celkové zatížení 18,24 kN 1,15 20,93 kN

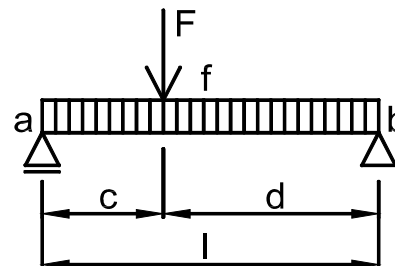
Rozhodující kombinace pro spojitě zatížení: kombinace 2

Rozhodující kombinace pro osamělé břemeno: kombinace 1

Schéma konstrukce

geometrie konstrukce $c = 1,65 \text{ m}$

$l = 6,00 \text{ m}$ $d = 4,35 \text{ m}$



Vnitřní síly a reakce

$M_f =$	$1/2 \cdot f \cdot c \cdot d$						
$M_F =$	$F \cdot c \cdot d / l$						
$M_{f,q} =$	$1/2 \cdot 2,43 \cdot 7,18$	$=$	$8,72 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$10,00 \text{ kNm}$	
$M_{F,q} =$	$18,24 \cdot 7,18 / 6,00$	$=$	$21,82 \text{ kNm}$	$1,35$	$=$	$29,46 \text{ kNm}$	

moment od stálého zatížení $M_{f,F,q} = 30,54 \text{ kNm}$ $1,29$ $39,46 \text{ kNm}$

$M_{f,q} = 1/2 \cdot 1,35 \cdot 7,18 = 4,84 \text{ kNm}$ $1,50 = 7,27 \text{ kNm}$

$M_{F,q} = 0,00 \cdot 7,18 / 6,00 = 0,00 \text{ kNm}$ $1,05 = 0,00 \text{ kNm}$

moment od proměnného zatížení $M_{f,q} = 4,84 \text{ kNm}$ $1,50$ $7,27 \text{ kNm}$

moment v místě síly F $M_{f,F} = 35,38 \text{ kNm}$ $1,32$ $46,73 \text{ kNm}$

$M_f =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$						
$M_F =$	$F \cdot c / 2$						
$M_{f,g} =$	$1/8 \cdot 2,43 \cdot 6,00^2$	$=$	$10,93 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$12,54 \text{ kNm}$	
$M_{F,g} =$	$18,24 \cdot 1,65 / 2$	$=$	$15,05 \text{ kNm}$	$1,35$	$=$	$20,31 \text{ kNm}$	

moment od stálého zatížení $M_{f,F,g} = 25,98 \text{ kNm}$ $1,26$ $32,86 \text{ kNm}$

$M_{f,q} = 1/8 \cdot 1,35 \cdot 6,00^2 = 6,08 \text{ kNm}$ $1,50 = 9,11 \text{ kNm}$

$M_{F,q} = 0,00 \cdot 1,65 / 2 = 0,00 \text{ kNm}$ $1,05 = 0,00 \text{ kNm}$

moment od proměnného zatížení $M_{f,q} = 6,08 \text{ kNm}$ $1,50$ $9,11 \text{ kNm}$

moment uprostřed rozpětí $M_{f,F} = 32,05 \text{ kNm}$ $1,31$ $41,97 \text{ kNm}$

$V_f =$	$1/2 \cdot f \cdot l$						
$V_F =$	$F \cdot d / l$						
$V_{f,g} =$	$1/2 \cdot 2,43 \cdot 6,00$	$=$	$7,29 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$8,36 \text{ kN}$	
$V_{F,g} =$	$18,24 \cdot 4,35 / 6,00$	$=$	$13,22 \text{ kN}$	$1,35$	$=$	$17,85 \text{ kN}$	

posouvající síla od stálého zatížení $V_{f,F,g} = 20,51 \text{ kN}$ $1,28$ $26,21 \text{ kN}$

$V_{f,q} = 1/2 \cdot 1,35 \cdot 6,00 = 4,05 \text{ kN}$ $1,50 = 6,08 \text{ kN}$

$V_{F,q} = 0,00 \cdot 4,35 / 6,00 = 0,00 \text{ kN}$ $1,05 = 0,00 \text{ kN}$

posouvající síla od proměnného zatížení $V_{f,q} = 4,05 \text{ kN}$ $1,50$ $6,08 \text{ kN}$

posouvající síla a reakce v podpoře A $V_{f,F} = 24,56 \text{ kN}$ $1,31$ $32,29 \text{ kN}$

Posouzení MSP - Deformace uprostřed rozpětí

$w_{f,F} =$	$\frac{5 \cdot M_f \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I} + \frac{M_F \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot c^2)}{24 \cdot E \cdot I}$						
$w_g =$	$\frac{5 \cdot 10,93 \cdot 6,00^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 27,72} + \frac{15,05 \cdot (108,00 - 10,89)}{24 \cdot 210,00 \cdot 27,72}$						
$w_g =$	$17,5 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,g} =$	$l / 250$	$=$	$24,0 \text{ mm}$	
$w_q =$	$\frac{5 \cdot 6,08 \cdot 6,00^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 27,72} + \frac{0,00 \cdot (108,00 - 10,89)}{24 \cdot 210,00 \cdot 27,72}$						
$w_q =$	$3,9 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,q} =$	$l / 350$	$=$	$17,1 \text{ mm}$	
$w_{f,F} =$	$21,4 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,f} =$	$l / 250$	$=$	$24,0 \text{ mm}$	vyhovuje

Zatížení	$M_d = 46,73 \text{ kNm}$		$V_d = 32,29 \text{ kN}$	
Návrh průřezu a oceli				
Průřez	typ	IPE	Ocel	S 235
	označení průřezu	220	$\gamma_{Mo} = 1,00$	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
	složený průřez	samostatný průřez	třída průřezu:	pro ohyb 1
Průřezové charakteristiky pro	1 ks			pro tlak 1
	plocha	$A = 3,34 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
	smyková plocha	$A_{vz} = 1,59 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
	moment setrvačnosti	$I_y = 27,72 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	$I_z = 2,05 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	
	poloměr setrvačnosti	$i_y = 91,10 \text{ mm}$	$i_z = 24,78 \text{ mm}$	
	průřezový modul	$W_y = 252,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$		
	plastický průřezový modul	$W_{pl,y} = 285,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$		
	vzdálenost těžišť	$y_e = 55,00 \text{ mm}$		
Posouzení - MSÚ - Ohyb	klopení je zajištěno			
Posouzení pro třídu 1 a 2				
$M_{pl,Rd} =$	$W_{pl,y} \cdot f_{yd} =$	$285,40 \cdot 235,00$		
$M_{pl,Rd} = 67,07 \text{ kNm}$	$>$	$M_d = 46,73 \text{ kNm}$	vyhovuje	

9. Návrh a posouzení nové stropnice II - kolmá příčka

Zatížení - liniové	Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů			
$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\psi_{0,1} = 0,70$	$\xi_1 = 0,85$	
Kombinace 1	$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} =$	$1,50 \cdot 0,70 =$	$1,05$	
	zatěžovací šířka		γ_G	
g₁ stálé zatížení - strop	$2,70 \cdot 0,90 =$	$2,43 \text{ kN/m}$	$1,35$	$3,28 \text{ kN/m}$
			$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$	
q₁ proměnné zatížení - strop	$1,50 \cdot 0,90 =$	$1,35 \text{ kN/m}$	$1,05$	$1,42 \text{ kN/m}$
f₁ celkové zatížení		3,78 kN/m	1,24	4,70 kN/m
Kombinace 2	$\xi_1 \cdot \gamma_G =$	$0,85 \cdot 1,35 =$	$1,15$	
	zatěžovací šířka		$\xi_1 \cdot \gamma_G$	
g₂ stálé zatížení	$2,70 \cdot 0,90 =$	$2,43 \text{ kN/m}$	$1,15$	$2,79 \text{ kN/m}$
			γ_Q	
q₂ proměnné zatížení	$1,50 \cdot 0,90 =$	$1,35 \text{ kN/m}$	$1,50$	$2,03 \text{ kN/m}$
f₂ celkové zatížení		3,78 kN/m	1,27	4,81 kN/m
Zatížení - osamělé břemeno	Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů			
Kombinace 1	zatěžovací plocha		γ_G	
G₁ stálé zatížení - příčka	$1,14 \cdot 6,40 \cdot 0,90 =$	$6,57 \text{ kN}$	$1,35$	$8,86 \text{ kN}$
			$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$	
Q₁ proměnné zatížení		0,00 kN	$1,05$	$0,00 \text{ kN}$
F₁ celkové zatížení		6,57 kN	1,35	8,86 kN
Kombinace 2			$\xi_1 \cdot \gamma_G$	
G₂ stálé zatížení		$6,57 \text{ kN}$	$1,15$	$7,53 \text{ kN}$
			γ_Q	
Q₂ proměnné zatížení		$0,00 \text{ kN}$	$1,50$	$0,00 \text{ kN}$
F₂ celkové zatížení		6,57 kN	1,15	7,54 kN

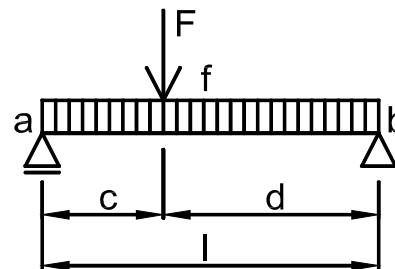
Rozhodující kombinace pro spojitě zatížení: kombinace 2

Rozhodující kombinace pro osamělé břemeno: kombinace 1

Schéma konstrukce

geometrie konstrukce $c = 1,65 \text{ m}$

$l = 6,00 \text{ m}$ $d = 4,35 \text{ m}$



Vnitřní síly a reakce

$M_f =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$							
$M_F =$	$F \cdot c / 2$							
$M_{f,g} =$	$1/8 \cdot 2,43 \cdot 6,00^2$	$=$	$10,93 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$12,54 \text{ kNm}$		
$M_{F,g} =$	$6,57 \cdot 1,65 / 2$	$=$	$5,42 \text{ kNm}$	$1,35$	$=$	$7,31 \text{ kNm}$		
moment od stálého zatížení			$M_{f,F,g} =$	$16,35 \text{ kNm}$	$1,21$	$19,86 \text{ kNm}$		
$M_{f,q} =$	$1/8 \cdot 1,35 \cdot 6,00^2$	$=$	$6,08 \text{ kNm}$	$1,50$	$=$	$9,11 \text{ kNm}$		
$M_{F,q} =$	$0,00 \cdot 1,65 / 2$	$=$	$0,00 \text{ kNm}$	$1,05$	$=$	$0,00 \text{ kNm}$		
moment od proměnného zatížení			$M_{f,F,q} =$	$6,08 \text{ kNm}$	$1,50$	$9,11 \text{ kNm}$		
moment uprostřed rozpětí			$M_{f,F} =$	$22,42 \text{ kNm}$	$1,29$	$28,97 \text{ kNm}$		
$V_f =$	$1/2 \cdot f \cdot l$							
$V_F =$	$F \cdot d / l$							
$V_{f,g} =$	$1/2 \cdot 2,43 \cdot 6,00$	$=$	$7,29 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$8,36 \text{ kN}$		
$V_{F,g} =$	$6,57 \cdot 4,35 / 6,00$	$=$	$4,76 \text{ kN}$	$1,35$	$=$	$6,43 \text{ kN}$		
posouvající síla od stálého zatížení			$V_{f,F,g} =$	$12,05 \text{ kN}$	$1,23$	$14,79 \text{ kN}$		
$V_{f,q} =$	$1/2 \cdot 1,35 \cdot 6,00$	$=$	$4,05 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$6,08 \text{ kN}$		
$V_{F,q} =$	$0,00 \cdot 4,35 / 6,00$	$=$	$0,00 \text{ kN}$	$1,05$	$=$	$0,00 \text{ kN}$		
posouvající síla od proměnného zatížení			$V_{f,F,q} =$	$4,05 \text{ kN}$	$1,50$	$6,08 \text{ kN}$		
posouvající síla a reakce v podpoře A			$V_{f,F} =$	$16,10 \text{ kN}$	$1,30$	$20,86 \text{ kN}$		

Posouzení MSP - Deformace uprostřed rozpětí

$w_{f,F} =$	$\frac{5 \cdot M_f \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I} + \frac{M_F \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot c^2)}{24 \cdot E \cdot I}$							
$w_g =$	$\frac{5 \cdot 10,93 \cdot 6,00^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 19,43} + \frac{5,42 \cdot (108,00 - 10,89)}{24 \cdot 210,00 \cdot 19,43}$							
$w_g =$	$15,4 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,g} =$	$l / 250$	$=$	$24,0 \text{ mm}$		
$w_q =$	$\frac{5 \cdot 6,08 \cdot 6,00^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 19,43} + \frac{0,00 \cdot (108,00 - 10,89)}{24 \cdot 210,00 \cdot 19,43}$							
$w_q =$	$5,6 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,q} =$	$l / 350$	$=$	$17,1 \text{ mm}$		
$w_{f,F} =$	$21,0 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,f} =$	$l / 250$	$=$	$24,0 \text{ mm}$		vyhovuje

Zatížení		$M_d = 28,97 \text{ kNm}$	$V_d = 20,86 \text{ kN}$
Návrh průřezu a oceli			
Průřez	typ	IPE	Ocel S 235
	označení průřezu	200	$\gamma_{MO} = 1,00$
	složený průřez	samostatný průřez	třída průřezu: pro ohyb 1 pro tlak 1
Průřezové charakteristiky pro 1 ks			
	plocha	$A = 2,85 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$	
	smyková plocha	$A_{vz} = 1,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$	
	moment setrvačnosti	$I_y = 19,43 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	$I_z = 1,42 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$
	poloměr setrvačnosti	$i_y = 82,60 \text{ mm}$	$i_z = 22,36 \text{ mm}$
	průřezový modul	$W_y = 194,30 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	
	plastický průřezový modul	$W_{pl,y} = 220,60 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$	
	vzdálenost těžišť	$y_e = 50,00 \text{ mm}$	
Posouzení - MSÚ - Ohyb		klopení je zajištěno	
Posouzení pro třídu 1 a 2			
	$M_{pl,Rd} =$	$W_{pl,y} \cdot f_{yd} =$	$220,60 \cdot 235,00$
	$M_{pl,Rd} = 51,84 \text{ kNm}$	$>$	$M_d = 28,97 \text{ kNm}$
			vyhovuje