

Název akce: Rekonstrukce budovy Fyzikálního úřadu Cukrovarnická 10, Praha 6

Zakázka číslo:
14021

Statický návrh a posouzení zesílení stávajících dřevěných stropů

Místo stavby:
Praha 6

Vypracoval:

Ing. Jakub LUKAVEC

Zodp. osoba:

Ing. Pavel ŠKORPIL



Zpracováno v období:
březen 2014

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
1.1. Předmět řešení.....	3
1.2. Úkol	3
1.3. Zpracovatel.....	3
1.4. Objednatel.....	3
1.5. Datum.....	3
1.6. Rozsah dokumentace.....	3
2. PODKLADY.....	4
3. POPIS KONSTRUKCE.....	4
4. STATICKÝ NÁVRH A POSOUZENÍ.....	4
4.1. Uvažované materiály.....	4
4.2. Zatížení obecně.....	5
4.3. Stropní konstrukce.....	6
4.3.1. Posouzení stávajících trámů v pracovní C94/1.....	6
4.3.2. Posouzení stávajících trámů v pracovní C94/2.....	8
4.3.3. Posouzení stávajících trámů v laboratoři C213/4.....	10
4.3.4. Závěr posouzení.....	11
4.4. Návrh zesílení vodorovné konstrukce.....	12
4.4.1. Odlehčení konstrukce.....	12
4.4.2. Zesílení konstrukce.....	13
4.4.3. Uložení zesilovaného profilu.....	14
4.4.4. Spřažení zesilovaného profilu.....	15
4.4.5. Ochrana dřeva.....	15
5. ZÁVĚR.....	16



1. VŠEOBECNĚ

1.1. Předmět řešení

Stropní konstrukce Fyzikálního ústavu, Cukrovarnická 10, Praha 6

1.2. Úkol

Statický návrh a posouzení zesílení stávajícího stropu

1.3. Zpracovatel

Ing. Jakub LUKAVEC

1.4. Objednatel

Ing. akad. arch. Ivan Lalak

Vavrinecka 617 / 29

158 00 Praha 5 - Jinonice

1.5. Datum

15.3.2014

1.6. Rozsah dokumentace

DSP

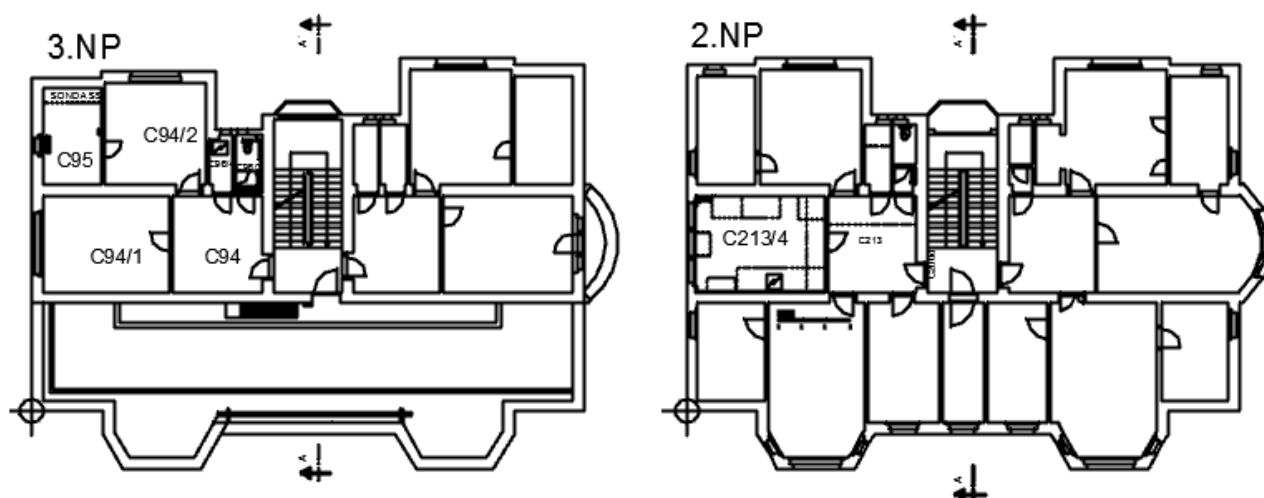
2. PODKLADY

- [1] ČSN EN 1991-1-1: 2004 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [2] ČSN EN 1991-1-3: 2005 + ZMĚNA Z1: 2006 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [3] ČSN EN 1991-1-4: 2007 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [4] ČSN EN 1995-1-1: 2006 (731701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [5] ČSN EN 338: 2003 (731711) Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti
- [6] ČSN EN 1194: 1999 (731714) Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo - Třídy pevnosti a stanovení charakteristických hodnot
- [7] ČSN EN 1993-1-1: 2006 (731401) Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.
- [9] Dokumentace předaná objednatelem
- [10] Výpočtový statický nástroj – software – Advance Design

Pozn.: U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu expedice statického výpočtu.

3. POPIS KONSTRUKCE

Jedná se o třípodlažní objekt, sloužící pro účely Fyzikálního ústavu. Objekt je zděný z CPP, stropy jsou dřevěné trémové a krov je dřevěný. Na obr.č.1 jsou patrné půdorysy předmětného objektu.



Obr.č.1 - půdorysy objektu

4. STATICKÝ NÁVRH A POSOUZENÍ

4.1. Uvažované materiály

Pokud není uvedeno jinak, předpokládá se pro nosné konstrukce použití následujících materiálů:

Konstrukční dřevo:	Jehličnaté řezivo pevnostní třídy min. C 24 (dle [5])
Lepené lamelové dřevo:	Jehličnaté pevnostní třídy min. GL24h (dle [6])
Ocelové prvky:	Válcované z oceli min. pevnosti S 235
Spoje:	Vrutové, svorníkové - z drátů s min. pevností v tahu 600 Mpa

4.2. Zatížení obecně

Veškeré profily dřevěných prvků uvedené v tabulkách v části 4.2 jsou pouze orientační pro stanovení zatížení. Skutečné profily nosných prvků jsou uvedeny v dalších částech statického návrhu a posouzení. Nejedná se o návrh skladeb obalových a dělicích konstrukcí. Skladby byly specifikovány objednatelem.

Strop původní – pracovní

Stálé Skladba konstrukce	Obj. tíha kN/m ³	Tl. [mm]	Charakt. kN/m ²	γ_F -	Návrh kN/m ²
PVC	12	3	0,04	1,35	0,05
Záklop	4,2	27	0,11	1,35	0,15
Polštáře	4,2	-	0,04	1,35	0,06
Násyp	12,0	130	1,56	1,35	2,11
Záklop	4,2	30	0,13	1,35	0,17
Dřevěný nosník	4,1	240	0,14	1,35	0,19
Podbití	4,2	25	0,11	1,35	0,14
Omítka	16,0	30	0,48	1,35	0,65
Stálé celkem	2,60				3,51

Strop původní – koupelna – Sonda pokoj 3NP C95

Stálé Skladba konstrukce	Obj. tíha kN/m ³	Tl. [mm]	Charakt. kN/m ²	γ_F -	Návrh kN/m ²
Dlažba	16	15	0,24	1,35	0,32
Maltové lože	20,0	30	0,60	1,35	0,81
Cihly	16,0	65	1,04	1,35	1,4
Násyp	10,0	50	0,50	1,35	0,68
Záklop	4,2	30	0,13	1,35	0,17
Dřevěný nosník	4,1	240	0,14	1,35	0,19
Podbití	4,2	25	0,11	1,35	0,14
Omítka	16,0	30	0,48	1,35	0,65
Stálé celkem	3,23				4,36

Strop navrhovaný

Stálé Skladba konstrukce	Obj. tíha kN/m ³	Tl. [mm]	Charakt. kN/m ²	γ_F -	Návrh kN/m ²
PVC	12	3	0,04	1,35	0,05
Anhydritový potěr	22,0	50	1,10	1,35	1,49
Separační vrstva	0,0	0	0,00	1,35	0
Tepelná izolace	0,8	100	0,08	1,35	0,11
Záklop z OSB/3	7,0	22	0,15	1,35	0,21
Dřevěný nosník	4,1	240	0,14	1,35	0,19
Ocelový nosník	78,5		0,66	1,35	0,9
Podbití	4,1	25	0,10	1,35	0,14
Omítka	16,0	30	0,48	1,35	0,65
Stálé celkem	2,76				3,72

Nahodilé Typ zatížení			Charakt. kN/m ²	γ_F -	Návrh. kN/m ²
Užitné			3,00	1,5	4,5
Nahodilé celkem	3,00				4,5

4.3. Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je řešena pomocí dřevěných trámů o profilu 140 / 250 mm. Stropní trámy jsou uloženy na stěnách a nejsou průběžné přes víc polí. Viz sonda z pracovní C95 – 3.NP.

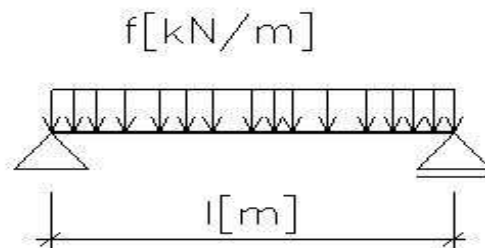
4.3.1. Posouzení stávajících trámů v pracovní C94/1

Trámy jsou posouzeny z rostlého dřeva třídy C24 [4].

Zatížení

	Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,6
	Užitné	3
CELKEM	5,6	8,01 kN/m²
Vlastní tíha	0,15	0,2 kN/m
Zatěž. šířka:		1,1 m
Rozpětí (l):		4,20 m

Statické schéma - provozní stav



Posouzení:

Dřevo ohyb, tlak	
$M_{s,d}$	19,67 kNm
$N_{s,d}$	0,00 kN
b	140 mm
h	250 mm
A	35000 mm ²
W	1458333 mm ³
$f_{m,k}$	24 MPa
$f_{c,0,k}$	21 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{m,d}$	16,62 MPa
$f_{c,0,d}$	14,54 MPa
$\sigma_{c,0,d}$	0 MPa
$\sigma_{m,d}$	13,488 MPa
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$	
0 + 0,81 ≤ 1 - vyhovuje	
Využití průřezu:	81,2%

Dřevo průhyb	
g_k	3,01 kN/m
q_k	3,3 kN/m
b	140 mm
h	250 mm
L_{ef}	4200 mm
I_y	182291667 mm ⁴
$E_{0,mean}$	11000 MPa
u_{ref}	2,02 mm
$u_{1,inst}$	6,08 mm
$u_{2,inst}$	6,67 mm
u_{inst}	12,74 mm
k_{1def}	0,6 -
Ψ_2	0,3 -
$u_{net,fin}$	17,59 mm
$u_{lim} \text{ l/250}$	17 mm
$u_{fin} \leq u_{lim} = \frac{1}{250} \cdot L_{ef}$	
17,59 ≤ 16,8 - nevyhovuje	
Využití průřezu:	104,7%

Dřevo smyk	
$V_{s,d}$	16,37 kN
b	140 mm
h	250 mm
b_{ef}	93,8 mm
$f_{v,k}$	4 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{v,d}$	2,77 MPa
k_{cr}	0,67 -
$\tau_{v,d}$	1,05 MPa

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

0,38 ≤ 1 - vyhovuje
Využití průřezu: 37,8%

Zatížení

		Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,6	3,51 kN/m ²
	Užitné	3	4,5 kN/m ²

KVAZISTÁLÉ ZAT. 3,5 5,55 kN/m²

Zatěž. šířka: 1,1 m

Rozpětí (l): 4,20 m

Šířka (b): 5,30 m

Posouzení:**Dřevo průřezové veličiny**

b	140 mm
h	250 mm
I_y	182291667 mm ⁴
$E_{0,mean}$	11000 MPa
EI	2,01 MN.m ²

Ověření průhybu

w_e	7,78 mm
K_i	0 -
K_k	0 -
β	1,000 -
w	7,78 mm

Ověření frekvence

k_f	1 -
f_1	6,4 Hz

Ověření průhybu osamělé břemeno

w_F	0,77 mm
K_i	0 -
K_k	0 -
β	1,000 -
w	0,77 mm

Rychlost účinkem impulsu

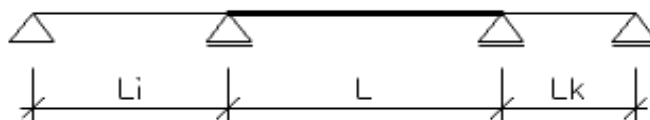
V	0,61 mm/s
---	-----------

Rychlost účinkem impulsu

V	33,55 mm/s
---	------------

Zrychlení, rezonance

a.	0,12 m/s ²
----	-----------------------



L_i	0 m
L	4,2 m
L_k	0 m

$w > 6\text{ mm}$ - podmínka není splněna, je nutné další ověření

frekvence $< 8\text{ Hz}$ - podmínka není splněna

$0,5\text{ mm} < w/f < 4\text{ mm}$ - podmínka splněna

podmínka splněna

podmínka splněna

$a > 0,1\text{ m/s}^2$ - podmínka není splněna

Stávající nosná vodorovná konstrukce tvořená dřevěnými trámy vyhovuje v I.MS – mez únosnosti, nevyhovují ale na II. MS – mez použitelnosti.

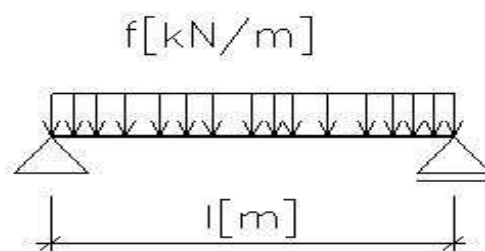
4.3.2. Posouzení stávajících trámů v pracovní C94/2

Trámy jsou posouzeny z rostlého dřeva třídy C24 [4].

Zatížení

	Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,6
	Užitné	3
CELKEM	5,6	8,01 kN/m²
Vlastní tíha	0,15	0,2 kN/m
Zatěž. šířka:		1,1 m
Rozpětí (l):		4,45 m

Statické schéma - provozní stav



Posouzení:

Dřevo ohyb, tlak	
$M_{s,d}$	19,67 kNm
$N_{s,d}$	0,00 kN
b	140 mm
h	250 mm
A	35000 mm ²
W	1458333 mm ³
$f_{m,k}$	24 MPa
$f_{c,0,k}$	21 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{m,d}$	16,62 MPa
$f_{c,0,d}$	14,54 MPa
$\sigma_{c,0,d}$	0 MPa
$\sigma_{m,d}$	13,488 MPa
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$	
0 + 0,81 ≤ 1 - vyhovuje	
Využití průřezu: 81,2%	

Dřevo průhyb	
g_k	3,01 kN/m
q_k	3,3 kN/m
b	140 mm
h	250 mm
L_{ef}	4450 mm
I_y	182291667 mm ⁴
$E_{0,mean}$	11000 MPa
u_{ref}	2,55 mm
$u_{1,inst}$	7,66 mm
$u_{2,inst}$	8,40 mm
u_{inst}	16,06 mm
k_{1def}	0,6 -
Ψ_2	0,3 -
$u_{net,fin}$	22,17 mm
$u_{lim} \text{ l/250}$	18 mm
$u_{fin} \leq u_{lim} = \frac{1}{250} \cdot L_{ef}$	
22,17 ≤ 17,8 - nevyhovuje	
Využití průřezu: 124,5%	

Dřevo smyk	
$V_{s,d}$	16,37 kN
b	140 mm
h	250 mm
b_{ef}	93,8 mm
$f_{v,k}$	4 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{v,d}$	2,77 MPa
k_{cr}	0,67 -
$\tau_{v,d}$	1,05 MPa
$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$	
0,38 ≤ 1 - vyhovuje	
Využití průřezu: 37,8%	

Zatížení

		Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,6	3,51 kN/m ²
	Užitné	3	4,5 kN/m ²

KVAZISTÁLÉ ZAT. 3,5 5,55 kN/m²

Zatěž. šířka: 1,1 m

Rozpětí (l): 4,45 m

Šířka (b): 4,20 m

Posouzení:**Dřevo průřezové veličiny**

b	140 mm
h	250 mm
I_y	182291667 mm ⁴
$E_{0,mean}$	11000 MPa
EI	2,01 MN.m ²

Ověření průhybu

w_e	9,8 mm
K_i	0 -
K_k	0 -
β	1,000 -
w	9,8 mm

Ověření frekvence

k_f	1 -
f_1	5,7 Hz

Ověření průhybu osamělé břemeno

w_F	0,92 mm
K_i	0 -
K_k	0 -
β	1,000 -
w	0,92 mm

Rychlost účinkem impulsu

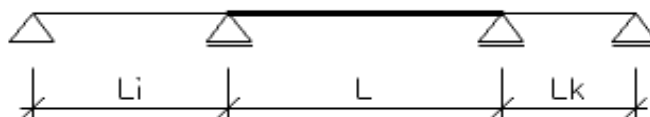
V	0,61 mm/s
---	-----------

Rychlost účinkem impulsu

V	33,55 mm/s
---	------------

Zrychlení, rezonance

a.	0,12 m/s ²
----	-----------------------



L_i	0 m
L	4,45 m
L_k	0 m

$w > 6\text{ mm}$ - podmínka není splněna, je nutné další ověření

frekvence $< 8\text{ Hz}$ - podmínka není splněna

$0,5\text{ mm} < w/f < 4\text{ mm}$ - podmínka splněna

podmínka splněna

podmínka splněna

$a > 0,1\text{ m/s}^2$ - podmínka není splněna

Stávající nosná vodorovná konstrukce tvořená dřevěnými trámy vyhovuje v I.MS – mez únosnosti, nevyhovují ale na II. MS – mez použitelnosti.

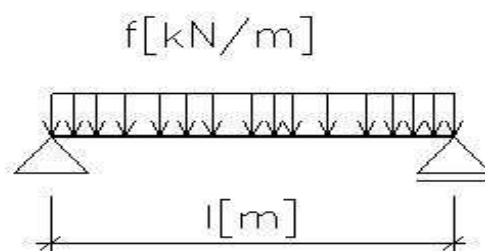
4.3.3. Posouzení stávajících trámů v laboratoři C213/4

Trámy jsou posouzeny z rostlého dřeva třídy C24 [4].

Zatížení

	Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,6
	Užitné	3
CELKEM	5,6	8,01 kN/m²
Vlastní tíha	0,15	0,2 kN/m
Zatěž. šířka:		1,1 m
Rozpětí (l):		4,20 m

Statické schéma - provozní stav



Posouzení:

Dřevo ohyb, tlak	
$M_{s,d}$	19,67 kNm
$N_{s,d}$	0,00 kN
b	140 mm
h	250 mm
A	35000 mm ²
W	1458333 mm ³
$f_{m,k}$	24 MPa
$f_{c,0,k}$	21 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{m,d}$	16,62 MPa
$f_{c,0,d}$	14,54 MPa
$\sigma_{c,0,d}$	0 MPa
$\sigma_{m,d}$	13,488 MPa
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$	
0 + 0,81 ≤ 1 - vyhovuje	
Využití průřezu: 81,2%	

Dřevo průhyb	
g_k	3,01 kN/m
q_k	3,3 kN/m
b	140 mm
h	250 mm
L_{ef}	4200 mm
I_y	182291667 mm ⁴
$E_{0,mean}$	11000 MPa
u_{ref}	2,02 mm
$u_{1,inst}$	6,08 mm
$u_{2,inst}$	6,67 mm
u_{inst}	12,74 mm
k_{1def}	0,6 -
Ψ_2	0,3 -
$u_{net,fin}$	17,59 mm
$u_{lim} \cdot l/250$	17 mm
$u_{fin} \leq u_{lim} = \frac{1}{250} \cdot L_{ef}$	
17,59 ≤ 16,8 - nevyhovuje	
Využití průřezu: 104,7%	

Dřevo smyk	
$V_{s,d}$	16,37 kN
b	140 mm
h	250 mm
b_{ef}	93,8 mm
$f_{v,k}$	4 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{v,d}$	2,77 MPa
k_{cr}	0,67 -
$\tau_{v,d}$	1,05 MPa
$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$	
0,38 ≤ 1 - vyhovuje	
Využití průřezu: 37,8%	

Zatížení

		Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,6	3,51 kN/m ²
	Užitné	3	4,5 kN/m ²

KVAZISTÁLÉ ZAT. **3,5** **5,55 kN/m²**

Zatěž. šířka: 1,1 m

Rozpětí (l): **4,20 m**

Šířka (b): **5,38 m**

Posouzení:

Dřevo průřezové veličiny	
b	140 mm
h	250 mm
I _y	182291667 mm ⁴
E _{0,mean}	11000 MPa
EI	2,01 MN.m ²

Ověření průhybu

w _e	7,78 mm
K _i	0 -
K _k	0 -
β	1,000 -
w	7,78 mm

Ověření frekvence

k _f	1 -
f ₁	6,4 Hz

Ověření průhybu osamělé břemeno

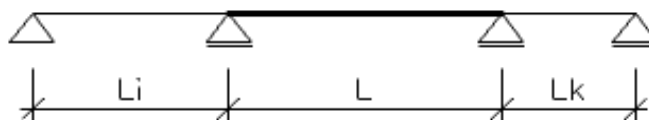
w _F	0,77 mm
K _i	0 -
K _k	0 -
β	1,000 -
w	0,77 mm

Rychlost účinkem impulsu

V	0,61 mm/s
---	-----------

Rychlost účinkem impulsu

V	33,55 mm/s
---	------------

Zrychlení, rezonance

L _i	0 m
L	4,2 m
L _k	0 m

w > 6mm - podmínka není splněna, je nutné další ověření

frekvence < 8 Hz - podmínka není splněna

0,5 mm < w/f < 4mm - podmínka splněna

podmínka splněna

podmínka splněna

Stávající nosná vodorovná konstrukce tvořená dřevěnými trámy vyhovuje v I.MS – mez únosnosti, nevyhovují ale na II. MS – mez použitelnosti.

4.3.4. Závěr posouzení

Všechny tři posuzované stropy vyhovují na I. MS – stav únosnosti. Ani jeden strop ale nevyhovuje na II.MS – stav použitelnosti. Stropy nevycházejí na průhyb a na kmitání.

Stropy pro dosažení nižších průhybů stačí odlehčit, stropy pro dosažení vyšší vlastní frekvence je nutno zesílit.

4.4. Návrh zesílení vodorovné konstrukce

4.4.1. Odlehčení konstrukce

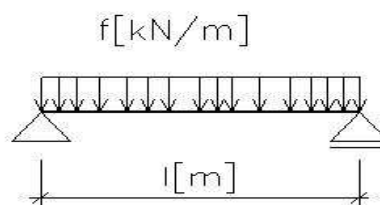
Strop odlehčený

Stálé Skladba konstrukce	Obj. tíha kN/m ³	TL. [mm]	Charakt. kN/m ²	γ_F -	Návrh kN/m ²
PVC	12	3	0,04	1,35	0,05
Rigips desky	12,0	22	0,26	1,35	0,36
Separční vrstva	0,0	0	0,00	1,35	0
Tepelná izolace	0,8	100	0,08	1,35	0,11
Základ z OSB/3	7,0	22	0,15	1,35	0,21
Dřevěný nosník	4,2	240	0,14	1,35	0,19
Podbití	4,2	25	0,11	1,35	0,14
Omítka	16,0	30	0,48	1,35	0,65
Stálé celkem			1,26		1,70

Zatížení

	Charakt.	Návrh.
Strop Stálé	1,26	1,7 kN/m ²
Užitné	3	4,5 kN/m ²
CELKEM	4,26	6,2 kN/m²
Vlastní tíha	0,15	0,2 kN/m
Zatěž. šířka:		1,1 m
Rozpětí (l):		4,45 m

Statické schéma - provozní stav



Posouzení:

Dřevo ohyb, tlak	
$M_{s,d}$	17,38 kNm
$N_{s,d}$	0,00 kN
b	140 mm
h	250 mm
A	35000 mm ²
W	1458333 mm ³
$f_{m,k}$	24 MPa
$f_{c,0,k}$	21 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{m,d}$	16,62 MPa
$f_{c,0,d}$	14,54 MPa
$\sigma_{c,0,d}$	0 MPa
$\sigma_{m,d}$	11,915 MPa
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$	
0 + 0,72 ≤ 1 - vyhovuje	
Využití průřezu: 71,7%	

Dřevo průhyb	
g_k	1,53 kN/m
q_k	3,3 kN/m
b	140 mm
h	250 mm
L_{ef}	4450 mm
I_y	182291667 mm ⁴
$E_{0,mean}$	11000 MPa
u_{ref}	2,55 mm
$u_{1,inst}$	3,9 mm
$u_{2,inst}$	8,40 mm
u_{inst}	12,31 mm
k_{1def}	0,6 -
Ψ_2	0,3 -
$u_{net,fin}$	16,16 mm
$u_{lim} / 250$	18 mm
$u_{fin} \leq u_{lim} = \frac{1}{250} \cdot L_{ef}$	
16,16 ≤ 17,8 - vyhovuje	
Využití průřezu: 90,8%	

Dřevo smyk	
$V_{s,d}$	15,62 kN
b	140 mm
h	250 mm
b_{ef}	93,8 mm
$f_{v,k}$	4 MPa
k_{mod}	0,9 -
$f_{v,d}$	2,77 MPa
k_{cr}	0,67 -
$\tau_{v,d}$	1 MPa

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

0,36 ≤ 1 - vyhovuje
Využití průřezu: 36,1%

Strop při snížení vlastní váhy skladby pod 160 kg / m³ na II. MS – průhyb bude dostatečně tuhý a maximální průhyb se tím sníží pod limitní hodnotu.

4.4.2. Zesílení konstrukce

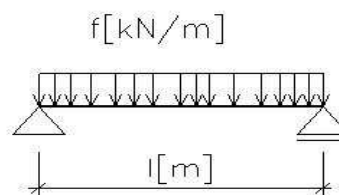
Stropní nosníky jsou navrženy se zesílením oboustrannou příložkou. Z obou stran bude k dřevěnému nosníku přikotven ocelový profil U240.

Dřevo		Ocel 2xU240	
b	140 mm	b	170 mm
h	250 mm	h	240 mm
W	1458333 mm ³	W	716000 mm ³
I _y	182291667 mm ⁴	I _y	72000000 mm ⁴
E _{0,mean}	11000 MPa	E _{0,mean}	210000 MPa
A	35000 mm ²	A	8460 mm ²
EI _{stálé}	1,253 MN.m ²	EI _{stálé}	15,12 MN.m ²
EI _{nahodilé}	1,7 MN.m ²	EI _{nahodilé}	15,12 MN.m ²

Zatížení

	Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,76
	Užitné	3
CELKEM		5,76
Vlastní tíha		1,09 kN/m²
Zatěž. šířka:		1,1 m
Rozpětí (l):		4,20 m

Statické schéma - provozní stav



Posouzení:

Vnitřní síly	
M _{s,d}	22,37 kNm
M _{s,d,ocel}	19,47 kNm
M _{s,d,dřevo}	2,18 kNm
V _{s,d}	21,3 kN
V _{s,d,ocel}	18,54 kN
V _{s,d,dřevo}	2,07 kN

Ohyb ocel	
f _y	235 MPa
M _{pl,Rd}	168 kNm

$$\frac{M_{s,d}}{M_{pl,Rd}} \leq 1$$

0,12 ≤ 1	- vyhovuje
Využití průřezu:	11,6%

Ohyb dřevo	
f _{m,d}	16,62 MPa
σ _{m,d}	1,493 MPa

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

0,09 ≤ 1	- vyhovuje
Využití průřezu:	9,0%

Průhyb	
g _{k,ocel}	2,35 kN/m
q _{k,ocel}	2,7 kN/m
g _{k,dřevo}	0,19 kN/m
q _{k,dřevo}	0,3 kN/m

L _{ef}	4200 mm
-----------------	---------

u _{ref,ocel}	0,27 mm
u _{inst,ocel}	1,35 mm
u _{max} l/250	17 mm
u ₂ l/350	12 mm

$$u_{i,inst} \leq u_{max} = \frac{1}{250} \cdot L_{ef}$$

1,35 ≤ 16,8	- vyhovuje
Využití průřezu:	8,0%

$$u_{2,inst} \leq u_2 = \frac{1}{350} \cdot L_{ef}$$

0,72 ≤ 12	- vyhovuje
Využití průřezu:	6,0%

u _{ref}	2,02 mm
u _{inst}	1,01 mm
u _{net,fin}	1,35 mm
u _{lim} l/250	17 mm

$$u_{fin} \leq u_{lim} = \frac{1}{250} \cdot L_{ef}$$

1,35 ≤ 16,8	- vyhovuje
Využití průřezu:	8,0%

Ocel smyk	
A _v	4742 mm ²
V _{pl,Rd}	643 kNm

$$\frac{V_{s,d}}{V_{pl,Rd}} \leq 1$$

0,03 ≤ 1	- vyhovuje
Využití průřezu:	2,9%

Dřevo smyk	
f _{v,d}	2,77 MPa
τ _{v,d}	0,13 MPa

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

0,05 ≤ 1	- vyhovuje
Využití průřezu:	4,8%

Zatížení

		Charakt.	Návrh.
Strop	Stálé	2,76	3,73 kN/m ²
	Užitné	3	4,5 kN/m ²

KVAZISTÁLÉ ZAT. 3,66 5,62 kN/m²

Zatěž. šířka: 1,1 m

Rozpětí (l): 4,20 m

Šířka (b): 5,30 m

Posouzení:**Dřevo průřezové veličiny**

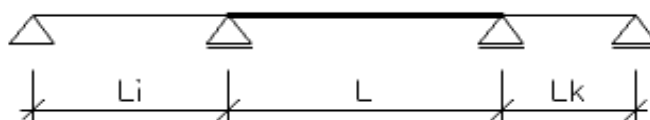
b	140 mm
h	250 mm
I _y	182291667 mm ⁴
E _{0,mean}	11000 MPa
EI	16,82 MN.m ²

Ověření průhybu

w _e	0,97 mm
K _i	0 -
K _k	0 -
β	1,000 -
w	0,97 mm

Ověření frekvence

k _f	1 -
f ₁	18,2 Hz



L _i	0 m
L	4,2 m
L _k	0 m

w < 6mm - podmínka splněna

frekvence > 8 Hz - podmínka splněna

Tímto zesílením dojde ke snížení nežádoucího kmitání vodorovné konstrukce a k minimalizování maximálního průhybu.

4.4.3. Uložení zesilovaného profilu

Navržená vodorovná konstrukce bude uložena beze změn – na stávajících dřevěných trámech.

Dřevo smyk	
V _{s,d}	20,57 kN

b	140 mm
h	250 mm
b _{ef}	93,8 mm

f _{v,k}	4 MPa
k _{mod}	0,9 -
f _{v,d}	2,77 MPa
k _{cr}	0,67 -

τ _{v,d}	1,32 MPa
------------------	----------

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

0,48 ≤ 1	- vyhovuje
Využití průřezu:	47,5%

V průběhu rekonstrukce po odkrytí konstrukce je nutné zkontrolovat stav zhlaví stropních trámů, zda není profil degradovaný. V opačném případě je nutné ocelové příložky zatáhnout až do zdíva, kde budou uloženy na expanzní maltu.

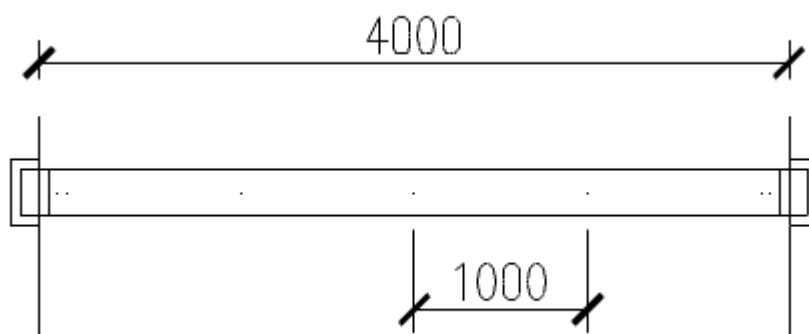
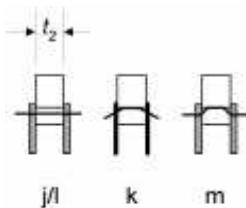
Ocelový profil bude proveden bez délkového spoje od stěny ke stěně – tedy pro místnost délky 4 m bude mít minimální délku 3,95 m.

4.4.4. Spřažení zesilovaného profilu

Ocelové příložky budou s dřevěným trámem spřaženy závitovou tyčí M16 po 1000 mm. Ve dřevě bude vyvrtán otvor o průměru 16 mm, v ocelovém profilu 17 mm. Tyč bude umístěna v polovině výšky profilu. U uložení budou umístěny dvě závitové tyče s osovou vzdáleností 100 mm.

Únosnost spojovacího prostředku

α_1	90 °
$f_{h,1,k}$	15,16 Mpa
t_1	140 mm
d	16 mm
$M_{y,Rk}$	145927 N.mm
ρ_k	350 kg/m ³
μ_m	1,3 -
$F_{v,Rkj}$	33,96 kN
$F_{v,Rkk}$	19,35 kN
$F_{v,Rk,min}$	19,35 kN
$F_{v,Rd,min}$	13,4 kN



Obr.č.2. - schéma uložení a vyztužení trámu

4.4.5. Ochrana dřeva

Je nutné obnovit fungicidní (biocidní) ochranu dřeva. Také pH dřeva bývá u takto starých profilů nízké. Doporučuje se proto neutralizovat povrch dřeva nátěrem nebo postřikem buď 10% vodným roztokem boraxu ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) nebo 10% vodným roztokem sody ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Výsledkem musí být neutrální povrch dřeva (pH 6 až 7).

Pro impregnaci starého dřeva se doporučuje použít Boromit výrobce Pragochema s.p., Bochemit QB, výrobce Bochemie Bohumín. Qualichem Mělník produkuje nyní Lignofix – E Profi a Lignofix Super (Tab. č.4). Z dalších preparátů lze doporučit Lignofix FI 30 nebo hluboce penetrující Boroglykol firmy SPS Praha, Ing. Bukovský, Švábky 2, 180 00 Praha 8. Tato firma také sanaci budov provádí. Obdobně je možno využít i služeb fy. Konzea spol s.r.o. Štítného 30/710, 130 00 Praha 10, který produkuje Konzeol B pasta.

5. ZÁVĚR

Není v plánu u pracoven C94/1 a C94/2 zasahovat rekonstrukcí ani měnit jejich využití, proto se na funkci, zatížení a rozměrech stropu nic nezmění. V současném stavu jsou stropy pro své účely dostatečné a dle posouzení [4.3.1 a 4.3.2] i dostatečně únosné, takže nehrozí kolaps konstrukce.

Strop v laboratoři C213/4 nesplňuje požadované kritéria, které jsou na konstrukci stropu kladeny – pro laboratoř je limitní hodnota průhybu a kmitání stropu nižší, proto je nutné tento strop vyztužit [4.4.2 až 4.4.4].

Statický návrh a posouzení je zpracováno podle platných předpisů a norem.

V případě neprovádění autorského dozoru neručíme za skutečné provedení díla IN SITU.

Dodavatel montážních prací nese plnou odpovědnost za stabilitu a tuhost konstrukce a návrh a použití dočasných podpor, ztužidel a jiných pomůcek ve všech fázích provádění, až do úplného dokončení montáže.

Během realizačních prací je nutné ověřit uvedené předpoklady. V případě zjištění jiných skutečností, než které jsou předpokládány v posudku, je nezbytné tento nový stav znovu posoudit.

V Praze dne 15.3.2014

Ing. Jakub LUKAVEC



Ing. Jakub LUKAVEC
Severozápadní III. 322/13
141 00 - Praha 4
IČ: 88642615
info@statika-lukavec.cz

