

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	----------------------

OBSAH

strana

I. Úvod ke statickému výpočtu.....	2
II. 1. Použité podklady.....	2
II. 2. Použité programy.....	2
III. Popis nosného systému budovy.....	2
IV. Ocelová nosná konstrukce pro vzduchotechn. jednotky.....	3
V. 1. Zatížení.....	3
VI. 1. Ocel. stropnice průřezu IPE 220, l = 5,5 m osově max. po 1,0 m.....	3
V. 2. Ocel. průvlaky průřezu 2 x UPE 200, l = 4,3 m.....	7
VI. Kotvení „průvlaků“ do žb sloupů objektu.....	9

I. Úvod ke statickému výpočtu

Objednatel : Povodí Moravy, s. p. (ing. Karel Kořínek, m.: 724 050 073)

Dřevařská 932/11, 602 00 Brno

tel.: 541 637 521

Zpracovatel : ing. Vrubel Dalibor - projekčně statická kancelář

Chládkova 13, 616 00 Brno

tel. 538 711 763 (office), 605478594; e-mail: vrubel.d@seznam.cz

IČO: 441 47 180

objekt : Admin. budova ul. Dřevařská 11, Brno / ocelová konstrukce mezistropu

I.2. Obsah této části dokumentace

Tato část proj. dokumentace je zpracována na základě objednávky č. 110/2017/05819411014 ze dne 11. 1. 2017 o vypracování projektu a řešil jsem v ní statické posouzení nové ocelové nosné konstrukce „mezistropu“ v místnosti č. 1-15 a 1-16 v 1. NP. pro vynešení technologie „serverů“ výše uvedené akce. Zpracoval jsem jí na úrovni projektu pro provedení stavby a s podrobnostmi výrobní dokumentace a v subdodávce pro objednatele zakázky firmu Povodí Moravy, s. p. Brno.

II. 1. Použité podklady

- [1] Admin. budova ŘVT Dřevařská, dům „A“ – projektová dokumentace stavební části a části statiky vypracovaný firmou STAVOOPROJEKT krajská projektová organizace Brno (ing. Dr. Šifalda), zak. č. : B1 - 1478
Brno, březen až květen 1968

II. 2. Použité programy

- [2] FIN EC – FIN 2D: Statika rovinných prutových konstrukcí a rámu MKP, verze 3.23
zatížení dle ČSN EN 1991, kombinace ZS dle ČSN EN 1990
- [3] FIN EC – OCEL (verze 3.19) Dimenzování ocelových prvků a průřezů dle
ČSN EN 1993-1-1 z 12/2006; FINE spol. s r. o., Praha

III. POPIS NOSNÉHO SYSTÉMU BUDOVY

Jedenáctipodlažní objekt na ul. Dřevařská 11 – budova „A“ je celkových půdorysných rozměrů 13,2 x 30,5 m a celkové výšky cca 37,2 m nad úrovní okolního terénu.

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	----------------------

Základním nosným systémem objektu je železobetonový prefabrikovaný skelet s nosnými sloupy průřezu 0,5 x 0,5 m v podélném modulovém systému osově po 6,0 m a příčném modulu 4,8 m – 2,4 m – 4,8 m s oboustr. konzolovými přesahy ještě o 0,6 m. Sloupy vynášejí v jednotl. podlažích žb prefa „příčné“ průvlaky průřezu 0,5 x 0,5 m s tím, že jsou v horní části oboustranně „zúženy“ o 0,1 m pro možnost uložení prefabrikovaných stropních panelů šířky 1,2 m a délky 5,7 m. Panely jsou tl. 0,25 m a vynášejí 100 mm tl. konstrukci podlahy. Celý prefa systém je řádně zmonolitněn s použitím spec. kotevní a zálivkové výztuže příp. kotevních desek.

IV. OCELOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE pro vynesení jednotek „serverů“

Pro vynesení vl. tíhy 4 + 4 ks jednotek „serverů“ (každá jednotka půdorysných rozměrů cca 0,8 x 1,2 m má celk. hmotnost 1,5 t = 15,0 kN) je objednatelem navržena ocelová nosná konstrukce světlých půdorysných rozměrů cca 5,5 x 5,3 m. Je tedy snaha ocelovou nosnou konstrukcí s jednotkami nezatěžovat stávající nosnou stropní konstrukci nad suterénem objektu provedenou z prefa dutinových stropních panelů, které nedosahují potřebné únosnosti. Ocelová konstrukce bude výškově umístěna nad stávající konstrukci podlahy s ocel. průvlaky přímo položenými na ní. Pro možnost průchodů kabeláže apod. je „volný“ průchod 200 mm. Ocel. konstrukce bude kotvena a tedy zatěžovat přímo svislé nosné žb sloupy objektu průřezu 0,5 x 0,5 m.

Hlavní nosnou konstrukcí pro vynesení výše uvedených jednotek budou ocelové stropnice průřezu IPE 220 osově vzdáleny max. 1,0 m (případně krajní průřezu IPE 200) a staticky působící prostě na rozpětí kolmo vedených ocelových průvlaků „P“ l = 5,5 m. Stropnice budou kromě výše uvedeného „lokálního“ zatížení vynášet ještě konstrukci „podlahy“ a užité plošné zatížení pro kancelářské prostory uvažované mezi prostory jednotek. Pro zajištění klopné délky stropnic bude mezi ně vevařeny (přišroubovány) konstrukční kolmo vedené nosníky průřezu L nebo „T“ osově max. po 1,4 m (tedy tři ks).

Celá nosná konstrukce včetně konstrukčních prvků bude opatřena základním antikoročním nátěrem!

V. 1. ZATÍŽENÍ

a) vl. tíha jednoho typu jednotky „serverů“ půdorysných rozměrů cca 1,2 x 3,2 m (4 ks) celk. hmotnosti 4 x 15,0 kN: $G_k = 4 \cdot 15,0 = 60,0$ kN, a tedy plošné zatížení:

$$q_{1k} = 60,0 / (1,2 \cdot 3,2) = 60,0 / 3,84 = 15,63 \text{ kN/m}^2, \gamma_f = 1,5$$

b) plošné užité proměnné zatížení „zbývající“ uvažované pro kancelářské prostory:

$$q_{2k} = 2,5 \text{ kN/m}^2, \gamma_f = 1,5$$

VI. 1. Ocel. stropnice průřezu IPE 220, l = 5,5 m osově max. po 1,0 m

G1: vl. tíha nosníku stropnice je generována programem přímo, $\gamma_f = 1,35$

G2: spojitě plošné dlouhodobé zatížení od tíhy „podlahy“ (spec. dlaždice do ocel. nosných prvků – odhadem plošné hmotnosti: $g_k = 0,2 \text{ kN/m}^2$

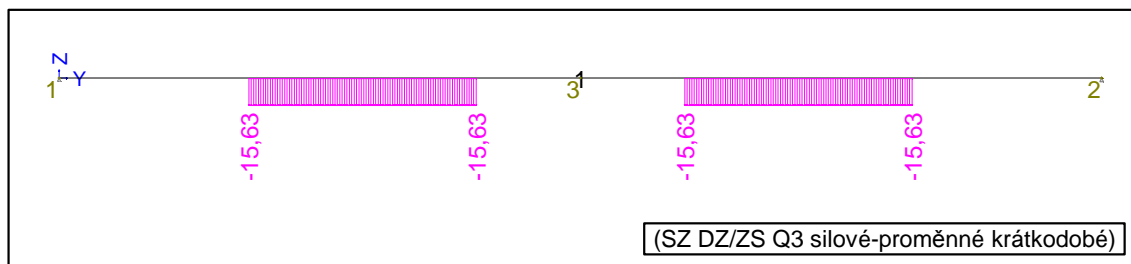
$$g_k = 1,0 \cdot 0,2 = 0,20 \text{ kN/m}, \gamma_f = 1,35 \text{ (po přepočtu na zatěžovací šířku nosníku 0,9 m)}$$

G3: spojitě plošné střednědobé zatížení od tíhy jednotek „serverů“, $\gamma_f \cong 1,35$

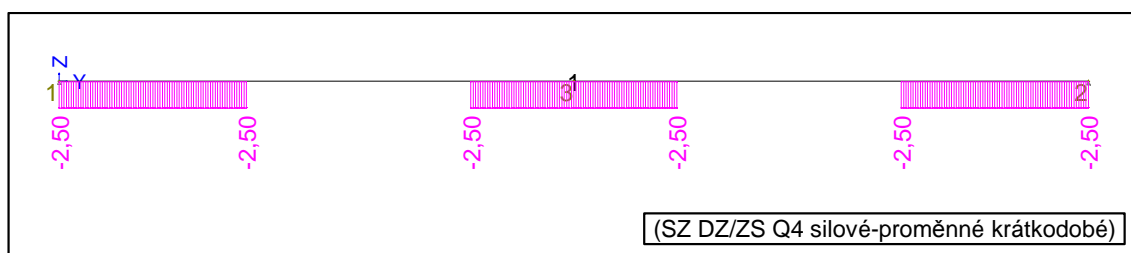
$$q_{1k} = 1,0 \cdot 15,63 = 15,63 \text{ kN/m působící v délce 1,2 m a cca 1,0 m od místa uložení stropnic na kolmý průvlak, a to z obou stran}$$

schéma zatížení Q3:

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	---------------



Q4: spojitě plošné krátkodobé zatížení od užitého proměnného zatížení, $\gamma_f = 1,5$
 $q_{2k} = 1,0 \cdot 2,5 = 2,5$ kN/m působící ve „zbývajících“ délkách 1,0 m – 1,1 m – 1,0 m
schéma zatížení Q4:



kombinace zatěž. stavů: je generována programem přímo

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

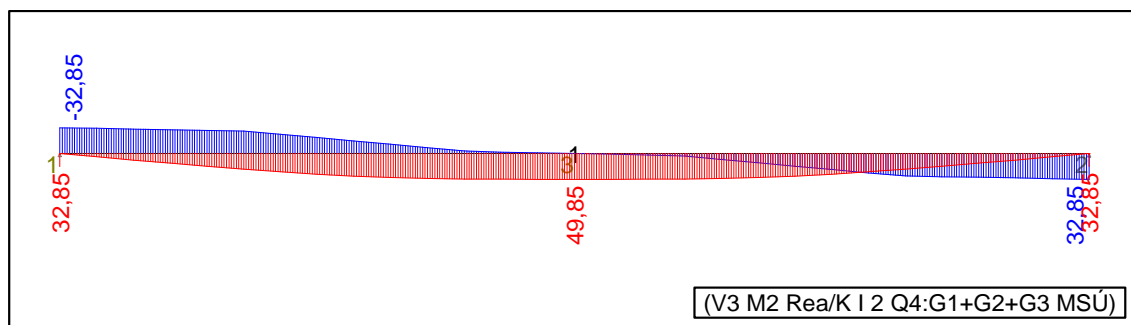
Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2+G3; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot G3$
2	Q4:G1+G2+G3; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot G3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot Q4$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2+G3; charakteristická kombinace $G1 + G2 + G3$
2	Q4:G1+G2+G3; charakteristická kombinace $G1 + G2 + G3 + Q4$

POSOUZENÍ NOSNÍKU „I“ PRŮŘEZU JE PROVEDENO PROGRAMEM [2]. Vstupní hodnoty pro výpočet jsou archivovány u zpracovatele tohoto statického výpočtu.

průběh ohybového momentu, posouvajících sil a reakcí: Q3:G1+G2+Q4



POSOUZENÍ OCEL. PRŮŘEZU NOSNÍKU „IPE 220“ JE PROVEDENO PROGRAMEM [3].

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	---------------

Norma výpočtu EN 1993-1-1, EN 1993-1-4

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Dílčí součinitele spolehlivosti pro ocelové konstrukce:

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,000$

Součinitel únosnosti při posouzení stability $\gamma_{M1} = 1,000$

Součinitel únosnosti oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$

2.1 Vstupní data, Délka dílce: 6,000 m - stropnice

Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	5,500	IPE 220	0,0

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu A [mm ²]	Smyk. plocha A _z [mm ²]	Mom. setrv. I _{yh} [mm ⁴]	Sklon hl. os. φ [°]
IPE 220	3337	1315	27,7200E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Koef. tepl. rozt. α _t [1/K]	Měrná tíha γ [kN/m ³]
EN 10025 : Fe 360	210,0E+03	81,00E+03	12,00E-06	78,50

Zatížení - vnitřní síly, Celkový počet zatěžovacích případů: 5

Kombinace č.4 – Q3:G1+G2+Q4:

	N[kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]	T _t [kNm]	T _ω [kNm]	B[kNm ²]
Max. hodnota	0,000	32,848	49,851	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Min. hodnota	0,000	-32,848	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Vzpěr, Vzpěr při vybočení kolmo k ose z:

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k _z	Vzpěrná délka L _{cr,z} [m]
1	0,000	5,500	1,400	1,000	1,400

Vzpěr při vybočení kolmo k ose y:

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Délka pro vzpěr [m]	Souč. vzp. délky k _y	Vzpěrná délka L _{cr,y} [m]
1	0,000	5,500	5,500	1,000	5,500

Klopení, Klopení od momentu M_y:

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	I _{z1} [m]	Tvar momentové plochy	Poloha zatížení
1	0,000	5,500	1,400	Prostý nosník, spojitě zatížení	1,000

Mezivýsledky:

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

Smyková plocha A_{v,z} = 1,588E03 mm²; Smyková únosnost průřezu V_{pl,Rd,z} = 215,466 kN

Smyková únosnost při boulení: d/t_w = 30,1 < 69,0; Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

Smyková únosnost při boulení V_{ba,Rd,z} = 215,466 kN

Výpočtová únosnost ve smyku V_{Rd,z} = 215,466 kN

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

Smyková plocha A_{v,y} = 1,749E03 mm²; Smyková únosnost průřezu V_{pl,Rd,y} = 237,289 kN

Výpočet únosnosti v tahu: V_z ≤ 0.5 * 215,466 kN ⇒ "malý smyk" ve směru osy z

Výpočtová únosnost v tahu N_{t,Rd} = 784,195 kN

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

V_z ≤ 0.5 * 215,466 kN ⇒ "malý smyk" ve směru osy z

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	----------------------

Plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 2,854E05 \text{ mm}^3$; Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,y} = 67,069 \text{ kNm}$, Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,y} = 67,069 \text{ kNm}$
Výpočet vlivu klopení: Vzdálenost bodů zajištěných proti klopení $L_{z1} = 1,400 \text{ m}$
Poloha zatížení na průřezu $z_p = 220,0 \text{ mm}$
Součinitele vzpěrné délky: $k = 1,000$; $k_w = 1,000$, $z_g = 110,0 \text{ mm}$, $z_j = 0,0 \text{ mm}$
Bezrozměrný parametr kroucení: $\kappa_{wt} = 1,806$
Bezrozměrný parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku: $\zeta_g = 1,889$
Bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,000$
Parametr nesymetrie průřezu: $\psi_f = 0,000$
Součinitele zatížení a uložení konců: $C_1 = 1,130$; $C_2 = 0,460$; $C_3 = 0,530$
Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{cr} = 1,549$
Pružný kritický moment $M_{cr} = 195,484 \text{ kNm}$; Poměrná štíhlost $\lambda_{bar,LT} = 0,586$
Určení součinitele klopení $\chi_{LT,y}$ z křivky klopení a: Součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$, $\varphi = 0,712$
Součinitel příčné a torzní stability $\chi_{LT,y} = 0,895$
Moment únosnosti s vlivem klopení $M_{b,Rd,y} = 60,048 \text{ kNm}$

2.2 Výsledky, Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.4 – Q3:G1+G2+Q4; **Třída průřezu: 1**

Posudek smyku od posouvající síly V_z : $31,104 \text{ kN} < 215,466 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; **$M_y = 49,851 \text{ kNm}$** ; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

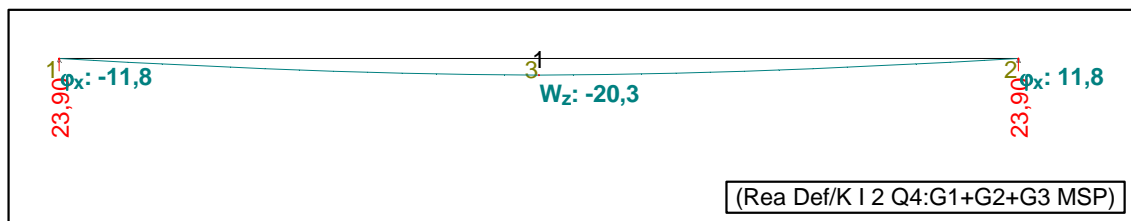
Únosnosti: $M_{y,R} = 60,048 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,830 + 0,000| = |0,830| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: $60,3 < \text{Štíhlost lim.} : 150$; **Průřez vyhovuje, Využití průřezu: 80,3 %**

II. MSP

celkový průhyb – kombinace (13)



$\delta_{s,max.} = 20,3 \text{ mm} \leq L/250 = 5,5 / 0,25 = 22,0 \text{ mm}$ (pro stropnice průmyslových plošin apod.)

okamžitý průhyb pouze od proměnného zatížení:

$\delta_{2s} = 20,3 - 17,9 = 2,4 \text{ mm} \ll L/300 = 5,5 / 0,3 = 18,33 \text{ mm}$

reakce do průvlaků:

- od stálého (dlouhodobého a střednědobého) zat. $G_k = 20,03 \text{ kN}$, $\gamma_f = 1,35$

- od užitého proměnného (krátkodobého) zat. $Q_k = 3,88 \text{ kN}$, $\gamma_f = 1,5$

STROPNICE pod jednotkami „serverů“ průřezu **IPE 220** a osově max. po 1,0 m **vyhoví** na dané max. zatížení jako prostý nosník rozpětí podpor = průvlaků 5,5 m. Tlačená horní příruba musí být zajištěna proti klopení kolmo připevněnými „podlahovými“ nosníky např. průřezu L 30/3 mm osově max. po 1,4 m (min. 3 ks – ve čtvrtině a polovině rozpětí). Připevnění bude tedy v horní části nosníků IPE 220. Stropnice tedy budou délky 5,8 m a na obou koncích budou kloubově připevněny shora na kolmo vedeném průvlaků 2 x UPE 200.

STROPNICE krajní mimo jednotky „serverů“ **vyhoví** zmenšeného průřezu **IPE 200**. $M_{Rd} = 45,505 \text{ kNm} > M_{Ed} = 10,262 \text{ kNm}$. Průhyb: $\delta_{s,max.} = 5,4 \text{ mm} \ll L/250 = 5,5 / 0,25 = 22,0 \text{ mm}$

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	---------------

V. 2. Ocel. průvlaky průřezu 2 x UPE 200, l = 4,3 m

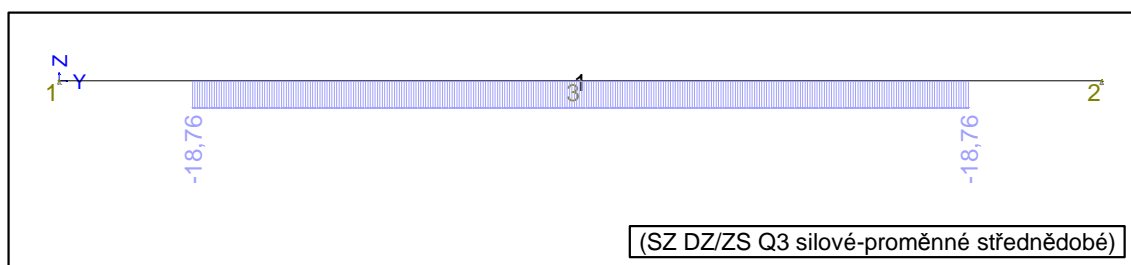
Výše navržené stropnice budou na obou koncích vyneseny = podepřeny kolmo vedenými krajními průvlaky průřezu 2 x UPE 200 kotvenými na obou svých koncích zboku do žb stávajících sloupů objektu. Tímto bude svislé zatížení od nově navrženého mezistropu s technologií vnášeno přímo tlakovou silou do žb sloupů průřezu 0,5 x 0,5 m v místě jejich paty (v místě nulového vzpěru tlačného sloupu) a nebudou nepříznivě zatěžovat stávající prefa průvlaky! Statická délka průvlaku je l = 4,3 m.

G1: vl. tíha nosníku je generována programem přímo, $\gamma_f = 1,35$

G2: - spojitě liniové dlouhodobé zatížení od stropnic (přepočten na spojitě rovnoměrné zatížení)
 $g_{1k} = 1,27 / 1,0 = 1,27 \text{ kN/m}$, $\gamma_f = 1,35$

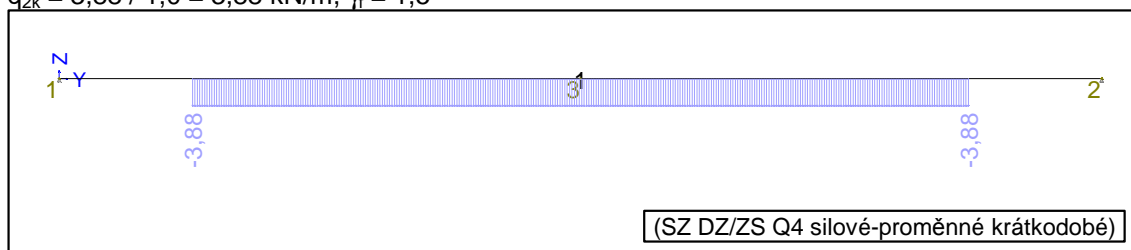
G3: - spojitě liniové střednědobé zatížení od stropnic dle předchozího, $\gamma_f = 1,35$
 $q_{1k} = 18,76 / 1,0 = 18,76 \text{ kN/m}$ platné v „úseku“ průvlaku délky 3,2 m a mimo tuto délku je pak již reakce od stropnic menší (pro užité zat. $2,5 \text{ kN/m}^2$) – viz Q5

schéma zatížení G3:



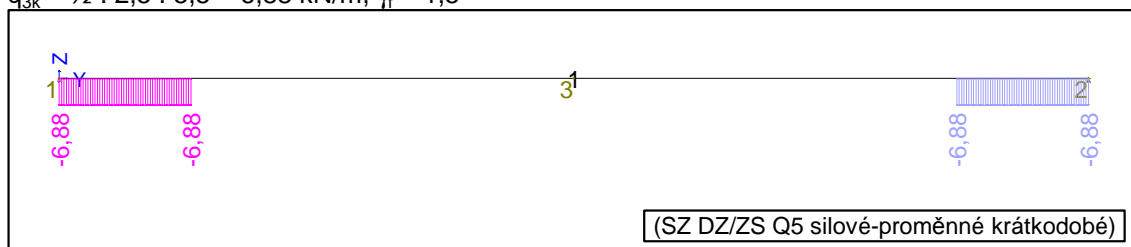
Q4: spojitě krátkodobé zatížení od stropnic dle předchozího

$q_{2k} = 3,88 / 1,0 = 3,88 \text{ kN/m}$, $\gamma_f = 1,5$



Q5: spojitě krátkodobé zatížení od stropnic dle předchozího (v krajních pruzích průvlaku mimo technologií serverů)

$q_{3k} = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 5,5 = 6,88 \text{ kN/m}$, $\gamma_f = 1,5$

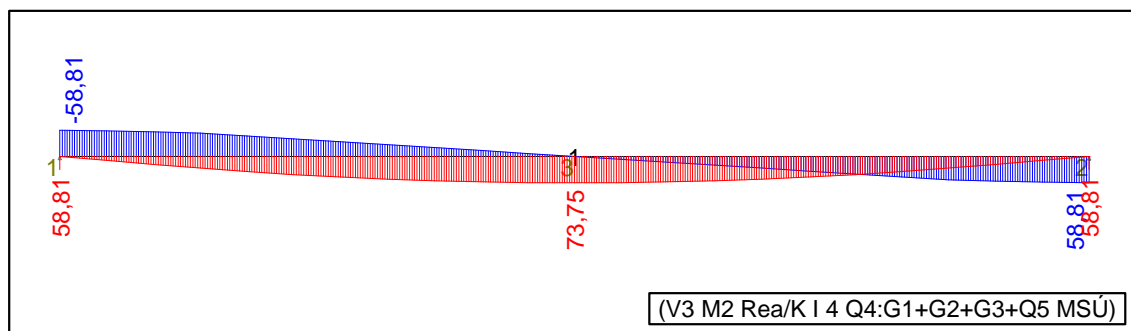


kombinace zatěž. stavů: je generována programem přímo

Posouzení prostého nosníku průvlaku průřezu je provedeno programem [2]. Vstupní hodnoty pro výpočet jsou archivovány u zpracovatele tohoto statického výpočtu.

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	---------------

průběh ohybového momentu, posouvajících sil a reakcí: „K4“



POSOUZENÍ OCEL. PRŮŘEZU NOSNÍKU „2xUPE 200“ JE PROVEDENO PROGRAMEM [3].

2.1 Vstupní data, Délka dílce: 4,300 m – stropnice krajní

Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	4,300	2 x UPE 200	0,0

Materiál: Název: EN 10025 : Fe 360

Zatížení - vnitřní síly, Celkový počet zatěžovacích případů: 5

Kombinace č.4 – Q3:G1+G2+Q4:

	N[kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]	T _t [kNm]	T _ω [kNm]	B[kNm ²]
Max. hodnota	0,000	68,218	73,751	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Min. hodnota	0,000	-68,218	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Vzpěr a klopení l = 1,0 m (fixace přivařenými IPE 200 osově á 1,0 m)

2.2 Výsledky, Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.4 - Q4:G1+G2+G3+Q5; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly: N = 0,000 kN; M_y = 73,751 kNm; M_z = 0,000 kNm

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: M_{y,R} = 103,443 kNm

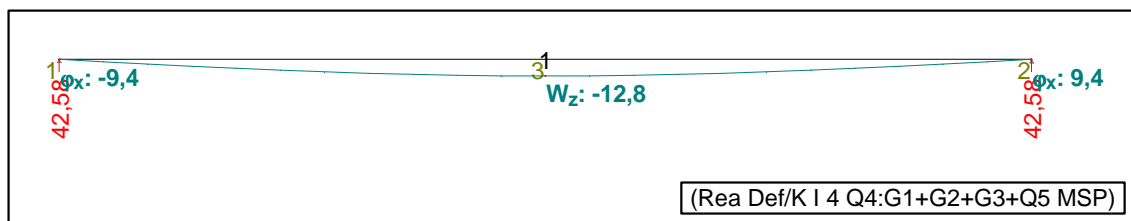
| 0,000 + 0,713 + 0,000 | = | 0,713 | < 1 **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 53,0

Průřez vyhovuje, Využití průřezu: 71,3 %

II. MSP

celkový průhyb



$\delta_{s,max.} = 12,8 \text{ mm} \leq L/300 = 4,3 / 0,30 = 14,3 \text{ mm}$ (pro průvlaky průmyslových plošin apod.)

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	----------------------

okamžitý průhyb pouze od proměnného zatížení:

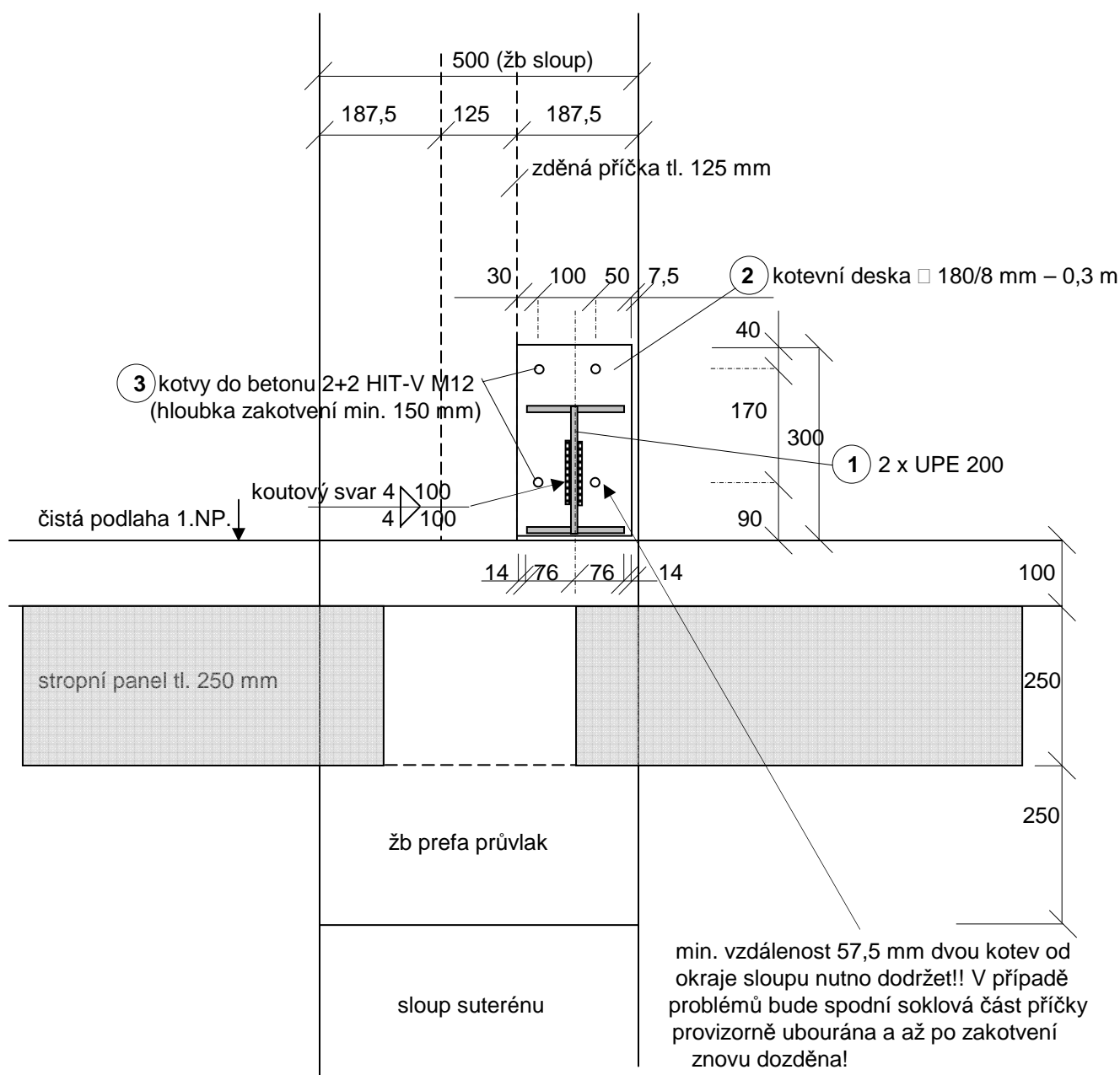
$$\delta_{2s} = 12,8 - 10,6 = 2,2 \text{ mm} \ll L/400 = 4,3 / 0,4 = 10,75 \text{ mm}$$

KRAJNÍ PRŮVLAK průřezu **2 x UPE 200** vyhoví na dané max. zatížení stropnicemi jako prostý nosník rozpětí podpor = žb sloupů 4,3 m (světlá vzdál. mezi sloupy). Průvlak bude délky $4,3 - 2 \cdot 0,026 = 4,274 \text{ m}$. Tedy ke sloupům bude kotvený přes ocelovou kotevní desku profilu $\square 180/8 \text{ mm} - 0,3 \text{ m}$ pomocí 4 ks kotev do betonu typ HIT-HY 200 + HIT-V M 12 firmy HILTI CZ.

VI. Kotvení „průvlaků“ do žb sloupů objektu

reakce průvlaku do sloupu: smyková svislá síla: $V_k = 42,58 \text{ kN}$, $V_d = 58,81 \text{ kN}$

Zakotvení přes ocelovou kotevní desku profilu $\square 180/8 \text{ mm} - 0,3 \text{ m}$ bude v patě sloupu 1. NP., a to těsně vedle stávající příčky tl. 0,125 m dle násl. schéma:



AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	---------------

Dle katalogu dodavatele kotev firmy HILTI je pro kotvu do betonu typ **HIT-HY 200 + HIT-V M12** je návrhová únosnost kotvy ve smyku pro beton bez trhlin tř. C20/25 :

$$V_{1,Rd} = 16,8 \text{ kN}$$

a tedy pro čtyři kotvy, na které zatížení působí rovnoměrně:

$$V_{Rd} = 4 \cdot 16,8 = \underline{67,2 \text{ kN} > V_d = 58,81 \text{ kN}}$$

a to za předpokladu ideálních vzdáleností kotev od okrajů (sloupu) a mezi sebou navzájem pro efektivní kotevní hloubku $h_{ef} = 110 \text{ mm}$ a beton sloupu C 20/25 (B25).

S ohledem na umístění kotev blízko jednoho okraje sloupu (směr kolmo na působení smykové síly – dojde ke zmenšení únosnosti z důvodu možného vyštípnutí betonu) zvětšíme kotevní hloubku na $h = 200 \text{ mm}$. Možnému vyštípnutí betonu brání svislá výztuže v rozích sloupu a především třmínková výztuž!

Naproti tomu je beton sloupu vyšší pevnosti (dle [1] je třída pevnosti B400 (dle tehdy platné ČSN 732001), a tedy vyšší pevnosti (odhadem B 35).

Menší okrajová vzdálenost kotev od spodního okraje 90 mm (ve směru působení smykové síly) je eliminována „navazujícím“ žb průvlakem a následně sloupem spodního podlaží. Nejedná se tedy o volný okraj betonové konstrukce!

1) posouzení kotevních šroubů **M12** jakosti 5.8:

- návrhová únosnost čtyř šroubů ve smyku:

$$4 \times F_{1v,Rd} = 4 \times (0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}) = 4 \times (0,6 \cdot 500,0 \cdot 84,3 \text{ E-3} / 1,25) = 4 \cdot 20,23 = \underline{80,93 \text{ kN} > V_{sd} = 58,81 \text{ kN}}$$

kde

$$A_s = 84,3 \text{ mm}^2 \text{ – plocha dříku šroubu M 12 (v závitu)}$$

$$\gamma_{Mb} = 1,25 \text{ dílčí součinitel spolehlivosti pro šroubové spoje}$$

2) únosnost kotevní desky tl. 8 mm v otláčení pro čtyři šrouby M12:

$$4 \times F_{1b,Rd} = 4 \times (2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{Mb}) = 4 \times (2,5 \cdot 1,0 \cdot 360,0 \cdot 12 \cdot 8 / 1,25) = 4 \cdot 69,12 = \underline{276,48 \text{ kN} >> V_{sd} = 17,33 \text{ kN}}$$

$$\text{kde } e_1 = 80 \text{ mm} > 2 \cdot d_o = 1,5 \cdot 13 = 19,5 \text{ mm}$$

$$\alpha = e_1 / 3 \cdot d_o = 80 / 3 \cdot 13 = 4,1 > 1,0 < f_{bu} / f_u = 500 / 360 = 1,39$$

$$p_1 = 170 \text{ mm, a tedy } \alpha = p_1 / 3 \cdot d_o - 1/4 = 170/19,5 - 0,25 = 8,47 > 1,0 \Rightarrow \alpha = 1,0$$

$d = 12 \text{ mm}$ – průměr šroubu

$t = 8 \text{ mm}$ – tl. posuzovaného prvku - desky

3) posouzení svaru zjednodušeně bez ohledu na směr namáhání:

Průvlak bude ke kotevní desce přivařený pouze v úseku stěny, a to oboustranným koutovým svarem délky $L_w = 100 \text{ mm}$ a velikosti $a_w = 3,5 \text{ mm}$

O celkové únosnosti přípoje průvlaku ke kotevní desce obvykle rozhoduje návrhová únosnost stěny nosníku průvlaku ve smyku, tedy dvou stěn tl. 5,2 mm dvou nosníků UPE 200:

$$F_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mc}) = 1040 \cdot 235,0 \text{ E-3} / (\sqrt{3} \cdot 1,0) = \underline{141,0 \text{ kN} > V_{sd} = 58,81 \text{ kN}}$$

kde

$$A_v = 2 \times t_s \cdot L = 2 \cdot 5,2 \cdot 100 = 2 \cdot 520 = 1040 \text{ mm}^2$$

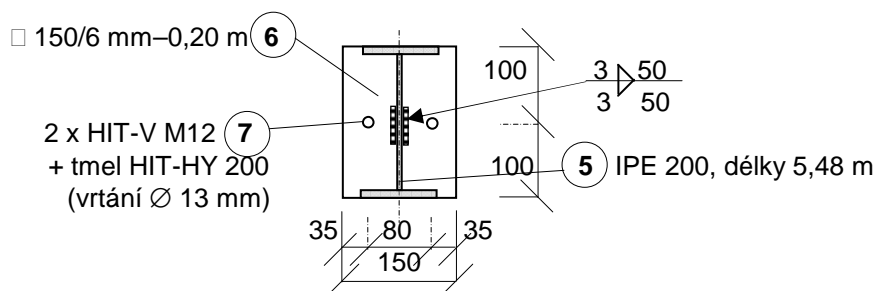
4) únosnost koutového svaru tl. $a_w = 3,5 \text{ mm}$ a délky $L_w = 100 \text{ mm}$ (2x)

$$F_{w,d} = 2 \times a_w \cdot L_w \cdot f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 2 \times 3,5 \cdot 100 \cdot 360 \text{ E-3} / (\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,0) = \underline{181,9 \text{ kN} > V_{sd} =}$$

Navržený přípoj vyhovuje!

AKCE:	Ocel. konstrukce mezistropu admin. budovy, Dřevařská 11, Brno	ZAK.Č.	S - 01 - 2017
-------	---	--------	----------------------

schéma připojení stropnice pol. č. 5 přímo do sloupu: max. svislá síla: $V_d = 7,46 \text{ kN}$



VÝKAZ MATERIÁLU OCELOVÉ KONSTRUKCE

Č.	POPIS PRVKU	kg/m	KS	CELKEM kg	POZNÁMKA
1	2 x UPE 200, délky 4,274 m	37,00	2	316,30	ČSN 42 5572:85
2	≠ □ 180/8 mm – 0,30 m	11,30	4	13,60	ČSN 42 5524:86
3	ocel. kotva HIT-V M 12 + HIT-HY 200		16		HILTI CZ
4	IPE 220, délky 5,8 m	26,20	5	760,00	ČSN 42 5553:85
5	IPE 200, délky 5,48 m	22,40	2	245,50	dtto
6	≠ □ 150/6 mm – 0,20 m	7,07	4	5,70	ČSN 42 5522-1:94
7	ocel. kotva HIT-V M 12 + HIT-HY 200				HILTI CZ
CELKOVÁ HMOTMOST				1341,1 kg	bez spoj. materiálu

S 235 - dle ČSN EN 10025+A1 (jakostní stupeň JR - 11375)

stupeň protikorozní ochrany: běžný základní nátěr

POZNÁMKA:

1. S ohledem na skutečnost, že kotvení do žb sloupů nesmí být tzv. „distanční“, je nutné ještě před výrobou jednotl. stropnic a průvlaků přesně zaměřit skutečnou světlou vzdálenost mezi sloupy (bez omítek!!) zda jsou rozměrů 5,5 m v jenom směru a 4,3 m v kolmém směru!
2. Délka průvlaků pol. č. 1 (UPE 200 osazený stěnami k sobě a bodově po délce konstrukčně svařeny) včetně již navařených kotevních čelních desek pol. č. 2 (s předvrtanými otvory 4 x Ø 13 mm) je uvažována o cca 10 mm menší než světla vzdálenost mezi žb sloupy z důvodu snadnější montáže. Po osazení je nutné tuto „distanční“ vzdálenost „vyplnit“ konstrukčním plechem tl. 10 mm nebo 2 x 5 mm. Totéž platí i pro krajní samostatné stropnice – pol. č. 5.
3. Všechny stropnice IPE musí být zajištěny proti klopení horní tlačené pásnice kolmo navařenými nosníky podlahy (tvaru úhelníků. „T“ průřezů apod., do kterých budou osazený spec. anti-statické dlaždice. Osobá vzdálenost těchto „podlahových“ nosných nosníků – dle dodavatele!
4. Přivaření nosníků průvlaku ke kotevní desce je navrženou „kloubové“ koutovými svary přivařenými stěnami s velikostí svaru $a = 4 \text{ mm}$ a délky $L = 100 \text{ mm}$. Svary musí přenést smykovou sílu $A_d = 58,81 \text{ kN}$! Přivaření obou krajních stropnic (bol. č. 5) ke kotevní desce (bol. č. 6) bude rovněž kloubové s přivařením části stěny koutovým svarem velikosti $a = 3 \text{ mm}$ a délky 50 mm. Svar musí přenést smykovou sílu $A_d = 7,46 \text{ kN}$!

V Brně, 9. 1. 2016

vypracoval: ing. Vrabel D.
statik