

OPRAVA BALKONŮ NA BUDOVÁCH B, C

D.1.2 – Stavebně konstrukční řešení

D.1.2 a – Technická zpráva

D.1.2 b – Podrobný statický výpočet



Objednatel:

**Forsing projekt s.r.o.
Povětronní 1263/66
724 00 Ostrava – Stará Bělá**

Vypracoval:

**Ing. František Šindýlek - Projekce
Marty Krásové 4450/11
708 00 Ostrava Poruba**

Prosinec 2020

Technická zpráva ke statickému výpočtu:

1. Použité ČSN a literatura:

- 1 - ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 2 - ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Zatížení sněhem
- 3 - ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Zatížení větrem
- 4 - ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1:
- 5 - ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1:
- 6 - ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí. Hodnocení existujících konstrukcí
- 6 - ČSN 730038: Hodnocení a ověřování existujících kcí – Doplnující ustanovení
- 7 - ČSN 743305 – Ochranná zábradlí (2017)
- 8 - Rozpracovaná projektová dokumentace objednatele
- 9 – Projektové podklady firem Ferona, Hilti

2. Úvod a popis stávajících konstrukcí domu:

Předmětem tohoto statického výpočtu je statické posouzení navržené ocelové konstrukce nového zábradlí včetně jeho kotvení na balkonech nemocničního pavilonu B a C v Nemocnici ve Frýdku – Místku.

Stávající objekt je pětipodlažní plně podsklepený s využívaným podkrovím. Střeška je sedlová, odvodněná u okapu podokapním žlabem. Krov je dřevěný, krytina skládaná z pálených tašek. Jedná se o podélně nosný konstrukční systém, trojtrakt, kde nosné jsou obvodové podélné stěny a dvě střední stěny. Svislé nosné konstrukce jsou zděné z cihel a jsou doplněny o betonové stěny, betonové sloupy a ocelové sloupy. Pod nosnými stěnami lze předpokládat betonové základové pasy. Vodorovné nosné konstrukce jsou železobetonové monolitické ve formě desky nebo desky s trámy doplněné podvěšeným podhledem hladkým nebo kazetovým. Obvodový plášť je opatřen kontaktním zateplením s izolantem z MV tloušťky 50mm. Stávající ocelové zábradlí se odstraní a odstraní se i stávající podlaha balkonů.

Skutečný stav nosné železobetonové balkonové desky se zjistí až po odstranění podlahy balkonů a omítky jejich podhledu. Nosná výztuž balkonové desky se nachází u jejího horního líce, tedy pod podlahou a betonářská výztuž u spodního líce balkonové desky je jen konstrukční.

Nově navržené ocelové zábradlí nahradí stávající ocelové zábradlí balkonů ve 2. NP až v 5.NP v plném rozsahu. Stávající balkony se nacházejí jen na části jihovýchodního průčelí budov B a C.

3. Uvažovaná zatížení:

Byla stanovena klimatická zatížení sněhem a větrem. Staveniště leží ve III. sněhové oblasti. Konkrétní charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi platná pro staveniště dle aplikace *snehovamapa.cz* je $s_k = 1,27$ kPa. Z hlediska zatížení větrem leží staveniště v II. větrné oblasti s rychlostí větru $v_b = 25$ m/s a je možno uvažovat

s kategorií terénu III. Protože posuzované nově navržené zábradlí balkonů není plné, tak se zatížením větrem na konstrukci zábradlí uvažováno nebylo.

Nahodilé vodorovné zatížení madla zábradlí je uvažováno dle NAD (národního aplikačního dokumentu) k Eurokódu 1 - ČSN EN 1991-1-1 dle tabulky 6.12 (CZ) – Vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn a to jednak charakteristickou hodnotou $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$, která platí pro zatěžované plochy kategorie A (místnosti obytných budov a domů, lůžkové pokoje a čekárny v nemocnicích) a také charakteristickou hodnotou $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$, která platí pro zatěžované plochy kategorie B (kanceláře) a zatěžované plochy kategorie C1 až C4 a D (sem patří většina občanských staveb s výjimkou budov pro veřejné akce, kde může dojít k vysoké koncentraci lidí, například koncertní síně a sportovní haly včetně tribun).

Charakter místností s přístupem na balkon odpovídá kategorii A, tedy pro vodorovné charakteristické zatížení madla směrem ven $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$. Nicméně madla zábradlí z profilu 60/60/3 mm bezpečně s rezervou vyhovují i pro vodorovné charakteristické zatížení $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$ a toto zvýšené zatížení na hranici únosnosti přenesou i sloupky zábradlí ze stejného tenkostěnného čtvercového profilu.

4. Popis konstrukce zábradlí balkonu:

Nosná ocelová konstrukce zábradlí je tvořena sloupky zábradlí v osové vzdálenosti 2,2 metru podél okraje balkonů. Tyto sloupky jsou v úrovni 2.NP až 4.NP ukotveny do čela balkonových desek a délka sloupků odpovídá konstrukční výšce podlaží 3,9 metru. Pouze v 5.NP pod střechou jsou sloupky navrženy jako polorámy, jejichž vodorovná část je ve výšce cca 3,15 metru nad podlahou balkonu ukotvena do obvodové průčelní stěny.

Mezi sloupky zábradlí jsou uloženy dva ocelové vodorovné prvky. Spodní je v úrovni podlahy balkonu a slouží k uchycení výplně zábradlí ze svařované sítě z drátů hladkých $\varnothing 6/100 - 6/100 \text{ mm}$. Horní prvek slouží rovněž k uchycení výplně zábradlí ze svařované sítě a slouží zejména jako madlo zábradlí. Jeho horní líc je navržen ve výšce 1100 mm nad podlahou balkonu. Mezi madlo jednoho podlaží a spodní vodorovný prvek vyššího podlaží je navrženo ukotvit bezpečnostní síť popsanou ve stavební části. Tato síť v úrovni 5.NP je natažena mezi madlo zábradlí a vodorovný prvek v úrovni lomu polorámu sloupků zábradlí.

Sloupky a vodorovné prvky zábradlí budou vyrobeny předem ze čtvercových tenkostěnných uzavřených profilů 60/60/3 mm, které budou žárově pozinkovány a na stavbě budou spojovány šroubovými spoji. Všechny spojovací materiály je navržen nerezový. Sloupky zábradlí budou přišroubovány ke konzolám kotevních desek kd, které budou ukotveny k čelu železobetonové balkonové desky pomocí lepených nerezových kotev $\varnothing M10 \times 100$. Vodorovné prvky polorámů v 5.NP budou ukotveny do zdiva obvodové průčelní stěny přes kotevní desku pomocí tří lepených nerezových kotev $\varnothing M12 \times 220 \text{ mm}$.

5. Návrh kotvení zábradlí balkonu

5a: Kotvení sloupků zábradlí do balkonové desky:

Sloupky zábradlí budou k okraji železobetonové konzolové desky balkonu ukotveny pomocí „osazovací konzoly kd“, která je nakreslena na v.č. 201. Každá osazovací

konzola kd je svařencem tří ocelových desek z pásové oceli. Horní vodorovná deska 150x6 mm dl. 220 mm se uloží do tmelu na horní líc balkonové žb desky. Svislá deska 140x6 délky 105 mm se při montáži uloží na zasanované vyrovnané svislé čelo železobetonové balkonové desky. Mezi obě uvedené desky se vevaří svislá konzolová deska 100x10 mm délky 195 mm, která je opatřena oválnými otvory pro ukotvení spodního konce horního sloupku a horního konce spodního sloupku zábradlí.

Horní deska se ukotví do horního líce balkonové desky dvěma lepenými nerezovými kotvami \varnothing M10x100. Stejnými kotvami se ukotví i svislá deska 140x6 mm do čela balkonové desky. V tomto statickém výpočtu byly posouzeny kotvy HILTI, konkrétně kotevní šrouby HAS-U M10 x 95 - nerez A4 (obj. č. 2223836). Uvedená délka kotevního šroubu platí pro kotvení shora do balkonové desky. V případě kotvení do čela balkonové desky se doporučuje použít kotevní šrouby delší, zejména v případě, že bude čelo balkonové desky srovnáváno větší tloušťkou sanační malty. V tomto případě doporučuji použít délku kotevních šroubů 115 mm, případně i 130 mm! V obou případech se budou kotevní šrouby osazovat do vrtů \varnothing 12 mm a lepit se navrhuje hybridní lepicí hmotou do betonu HIT – HY 200. Nevylučuje se použití obdobných kotev jiného výrobce, ale tyto musejí mít srovnatelné nebo lepší parametry únosnosti a za jejich návrh a posouzení v tom případě odpovídá dodavatel. Při vlastní realizaci kotvení je nutno se především řídit pokyny výrobce kotev a lepicí hmoty. Toto platí i pro kotvy popsané v části 5b.

5b: Kotvení vodorovné části sloupků zábradlí v 5.NP do obvodové stěny:

Také toto kotvení je nakresleno na v.č. 201. V tomto případě se kotví do cihelného zdiva, pravděpodobně z plných cihel, což je nutno ověřit na stavbě před nákupem kotev. Navíc se bude kotvit přes stávající zateplení obvodové průčelní stěny s izolantem z MV tl. 50 mm. Kotvit se bude přes kotevní desku 135 x 170 x 6 mm, která je součástí dílce Z7. V tomto případě jsou navrženy 3 ks nerezových lepených kotev M12 x 220 mm. Navrhuje se lepit hybridní lepicí hmotou do zdiva HIT-HY270. Průměr vrtaného otvoru do plných cihel je 14 mm. Efektivní hloubka kotvení ve zdivu minimálně 80 mm. V případě kotvení do cihel dutých se navrhuje použít síťové pouzdro nebo závitové pouzdro s vnitřním závitem HIT-IC. Podle typu pouzdra se zvolí průměr vrtání. Důležitým konstrukčním dílem tohoto kotvení jsou tzv. „rozpěrné“ (distanční) trubky. Je navržena nerezová trubka 20 x 2 mm.

6. Statické posouzení a sanace betonu stávající balkonové desky:

Bylo provedeno porovnání současného stálého zatížení balkonové desky od vlastní tíhy bouraných podlahových vrstev a od omítky podhledu balkonové desky, které činí 4,89 kN/m² se stálým zatížením balkonové desky od nově navržených vrstev skladby podlahy balkonu a podhledu balkonové desky, které činí 3,8 kN/m². Obě hodnoty zatížení jsou uvedeny v charakteristických hodnotách. Vzhledem k tomu, že nedochází k nárustu zatížení balkonové desky a balkonová deska se ani ve stávající stavu neprojevuje zvýšenými deformacemi nebo jinými známkami přetížení konstrukce, není nutno balkonovou desku posuzovat.

Jak již bylo uvedeno tak skutečný stav nosné železobetonové balkonové desky se zjistí až po odstranění podlahy balkonu a omítky jejich podhledu. Nosná výztuž balkonové desky se nachází u jejího horního líce, tedy pod podlahou a betonářská výztuž

u spodního líce balkonové desky je jen konstrukční. Sanační opatření navržená ve stavební části této PD včetně způsobu a rozsahu jejich provedení jsou dostatečná.

7. Navržené materiály:

Tímto statickým výpočtem jsou navrženy doplňující ocelové konstrukce z oceli S 235. Ferona nabízí uzavřené tenkostěnné profily z materiálu S235JRH (1.0039) dle EN 10219-1. Výplně zábradlí jsou navrženy ze svařované sítě z drátů hladkých Ø 6/100 – 6/100 mm. Předem vyrobené dílce zábradlí jsou spojovány svařem na tloušťku materiálu a následně žárově pozinkovány. Dále pak jsou navrženy nerezové spojovací a kotevní šrouby, které jsou popsány na výkresech a v textu.

8. Poznámky k provádění prací:

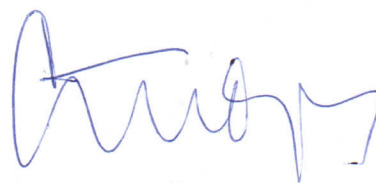
Pokud se na stavbě zjistí jakékoli významné rozdíly oproti předpokladům uvedeným v tomto statickém výpočtu nebo na výkresech zábradlí, je nutno o tom neodkladně informovat projektanta nebo autora tohoto statického výpočtu.

Při provádění veškerých stavebních prací je nutno se vždy řídit ustanoveními Zákona č. 309/2006 Sb., a Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., a hlavně Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky vždy v platném znění. Při provádění všech prací je nutno se také řídit platnými normami a předpisy a také pokyny výrobců jednotlivých materiálů, výrobků a technologií.

Při posuzování konstrukcí bylo nutno posuzovat konkrétní materiály a výrobky, a tudíž i uvádět jejich názvy a případně i výrobce. Tato skutečnost ovšem nevylučuje v odůvodněných případech možnost jejich náhrady výrobky jiných výrobců, ale pouze za předpokladu, že jejich vlastnosti a statické parametry budou srovnatelné nebo lepší. Jakékoliv změny materiálů a konstrukcí musí být nejdříve projednány a odsouhlaseny projektantem, dozorem stavby a stavebníkem (investorem).

9. Závěr:

Bylo provedeno statické posouzení ocelové konstrukce zábradlí včetně jeho ukotvení do nosných konstrukcí objektů B a C. Posuzovaná konstrukce zábradlí i její navržené ukotvení vyhovuje a je možno je realizovat za podmínek uvedených v tomto statickém výpočtu.



V Ostravě dne 20.12.2020

Ing. František Šindýlek
602 825 905, f.sindylek@volny.cz

OPRAVA BALKONŮ NA BUDOVÁCH B, C - NEMOCNICE VE K.M.

STATICKE POSOUZENÍ NOVÉ NABRŽENÉHO ZÁBRADÍ:

ZATÍŽENÍ ZÁBRADÍ DLE ČSN EN 1991-1-1:

KATEGORIE A - PLATÍ PRO OBYTNÉ BUDOVY, ALE I PRO LŮŽKOVÉ
POKOJE A ČEKÁRNY V NEMOCNICÍCH

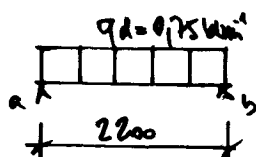
VODROZVNĚ PŘÍMKOVÉ ZATÍŽENÍ ZÁBRADÍ CHARAKTERISTICKÉ:

KATEGORIE A : $q_{k1} = 0,15 \text{ kN/m}^2$

KATEGORIE B, C1-C4, D: $q_{k2} = 1,0 \text{ kN/m}^2$

POSOUZENÍ HADLA ZÁBRADÍ:

OSOVÁ VZDÁLENOST SLUPKŮ ZÁBRADÍ = ROZPĚTÍ HADLA : 2,2 m



$q_{d1} = 0,15 \cdot 1,5 = 0,225 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_f = 1,5$

$M_d = 0,125 \cdot 0,225 \cdot 2,2^2 = 0,46 \text{ kNm}$ $X \cdot B = 0,825 \text{ kN}$

POSOUZENÍ HADLA $\square 60 \times 60 \times 3 \text{ mm}$; $W_{yd} = 11,71 \text{ cm}^3$; $W_{ypl} = 13,95 \text{ cm}^3$

$J = 35,13 \text{ cm}^4$

$M_{ed} = 11,71 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{235}{10} = 2,75 \text{ kNm} > M_d = 0,46 \text{ kNm}$; VMHOVUJE!

PŘŮHYB: $\Delta u = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,15 \cdot 2,2^4 \cdot 10^6}{21 \cdot 10^5 \cdot 3513 \cdot 10^4} = 2,07 \text{ mm} = \frac{l}{1064}$; VMHOVUJE!

POSOUZENÍ HADLA NA ZVÝŠENÉ VODROZVNĚ ZATÍŽENÍ:

$q_{k2} = 1,0 \text{ kN/m}^2$ $q_{d2} = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ kN/m}^2$ $X \cdot B = 1,65 \text{ kN}$

$M_d = 0,125 \cdot 1,5 \cdot 2,2^2 = 0,91 \text{ kNm} < M_{ed} = 2,75 \text{ kNm}$; VMHOVUJE!

PŘŮHYB:

$\Delta u_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,0 \cdot 2,2^4 \cdot 10^6}{21 \cdot 10^5 \cdot 3513 \cdot 10^4} = 4,44 \text{ mm} = \frac{l}{532}$; VMHOVUJE!

ZÁVĚR: HADLO Z PROFILU $\square 60 \cdot 60 \cdot 3$ BEZPEČNĚ VMHOVUJE!

NÁVRH A POSOUZENÍ SLOUPKU ŽEBŘADU A 2,2m:

$$Q_{k1} = 0,5 \cdot 2,2 = \underline{1,1 \text{ kN}}; \quad Q_{k2} = 1,0 \cdot 2,2 = \underline{2,2 \text{ kN}};$$

$$Q_{d1} = 1,1 \cdot 1,5 = \underline{1,65 \text{ kN}}; \quad Q_{d2} = 2,2 \cdot 1,5 = \underline{3,3 \text{ kN}};$$

POSOUZENÍ SLOUPKU $\square 60.3$ NA CHAR. ZATÍŽENÍ HADLA $q_{k1} = 0,5 \text{ kN/m}^1$:

$$C = \frac{1,65 \cdot 2,17}{3,9} = \underline{1,028 \text{ kN}}; \quad D = \frac{1,65 \cdot 1,17}{3,90} = \underline{0,622 \text{ kN}};$$

$$M_{d1} = \frac{1,65 \cdot 1,17 \cdot 2,17}{3,90} = \underline{1,54 \text{ kNm}} < M_{Rd} = 2,75 \text{ kNm}, \text{ VYHOVUJE!}$$

PRŮHÝB: $\Delta_k = 1,1 \text{ kN};$ NEHODNÁVÍ $Q'_k = \frac{4}{3,9} = \underline{1,033 \text{ kN}};$

$$\Delta_n = \frac{1,033 \cdot 10^3 \cdot 3,9^3 \cdot 10^9}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 35,13 \cdot 10^4} = \underline{17,3 \text{ mm}} = \frac{1}{225}; \text{ VYHOVUJE!}$$

POSOUZENÍ SLOUPKU $\square 60.60.4$ NA ZATÍŽENÍ HADLA $q_{k2} = 1,0 \text{ kN/m}^1$:

$$\square 60.60.4; \quad W_{el} = 14,52 \text{ cm}^3; \quad W_{pl} = 17,66 \text{ cm}^3; \quad J_y = 43,55 \text{ cm}^4;$$

$$M_{Rd}^{el} = 14,52 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{235}{90} = \underline{3,79 \text{ kNm}};$$

$$M_{Rd}^{pl} = 17,66 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{235}{1} = \underline{4,14 \text{ kNm}};$$

$$M_d = 3,3 \cdot \frac{1,17 \cdot 2,17}{3,90} = \underline{3,02 \text{ kNm}}$$

$$\left. \begin{aligned} &< M_{Rd}^{el} = 3,78 \text{ kNm}; \text{ VYHOVÍ } \square 60.3 \\ &< M_{Rd}^{pl} = 3,79 \text{ kNm}; \\ &< M_{Rd}^{pl} = 4,14 \text{ kNm}; \end{aligned} \right\} \text{ VYHOVUJE}$$

PRŮHÝB: $Q_{k2} = 2,2 \text{ kN};$ $Q'_{k2} = \frac{2,2 \cdot 2,17 \cdot 1,17}{3,9} \cdot \frac{4}{3,9} = \underline{2,067 \text{ kN}};$

$$\Delta_n = \frac{2,067 \cdot 10^3 \cdot 3,9^3 \cdot 10^9}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 43,55 \cdot 10^4} = \underline{27,93 \text{ mm}} = \frac{1}{40}; \text{ DOŽÁDO PONECHAT,}$$

ZÁVĚR: PRO KATEGORII "A" A ZATÍŽENÍ HADLA $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$

PRO SLOUPKY VYHOVÍ PROFIL $\square 60.60.3$ NEBO PRO KATEGORIE B, C1-C4 A

$$\square 60.3; \quad W_{pl} = 13,95 \text{ cm}^3;$$

$$M_{Rd}^{el} = 13,95 \cdot 10^{-3} \cdot 235 = \underline{3,28 \text{ kNm}};$$

PRŮHÝB:

$$\Delta_n = 27,93 \cdot \frac{43,55}{35,13} = \underline{34,62 \text{ mm}};$$

ZATÍŽENÍ VODOROVNÉ HADLA $q_{k2} = 1,0 \text{ kN/m}$ VYHOVÍ PRO SLOUPKY

TEHLOSTĚNNÝH VZÁVĚHŮH ČTVERCOVÝH PROFIL $\square 60.60.4$ NEBO

Z KATEGORIE ÚNOSNOSTI VYHOVÍ I PRO $\square 60.60.3$ NEBO, KJE PRŮHÝB SE ZVÝŠÍ NA 34,62 mm!! $\approx 1/113$.

POSOUZENÍ KOTVENÍ SLOUPKU K BALKONOVÉ DESCE:

ZATÍŽENÍ SVISLÉ OD VLASTNÍ TÍHY ZÁBRADÍ:

od podélníků Ø 60.3 $0,0504 \cdot 2 = 0,10 \cdot 1,25 = 0,126$

od vodorovných bítů Ø 6/100 - 6/100 $0,00702 \cdot 20 = 0,04 \cdot 1,25 = 0,054$

od bítů $\approx 40 \times 6$ $0,06 \cdot 1,25 = 0,080$

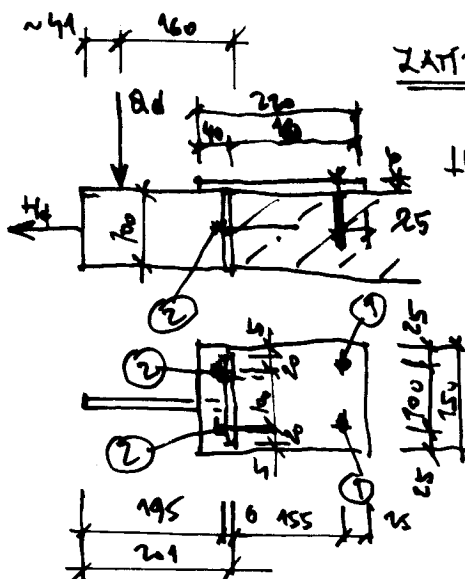
od sloupků $0,122/2,2$ $0,10 \cdot 1,25 = 0,135$

$g_k = 0,306 \text{ kN/m}^2$; $g_d = 0,405 \text{ kN/m}^2$

ZATÍŽENÍ SVISLÉ DO SLOUPKŮ: / DO KOTVENÍ SLOUPKŮ/

$Q_{k1} = (0,30 + 0,5) \cdot 2,2 = \underline{1,76 \text{ kN}}$; $Q_{d1} = (0,405 + 0,7) \cdot 2,2 = \underline{2,54 \text{ kN}}$

ZATÍŽENÍ HORIZONTALNÍ DO KOTVENÍ SLOUPKŮ:



$H_{d \min} = 1,65 \text{ kN}$; $H_{d \max} = 3,3 \text{ kN}$

$H_d = 2,54 \cdot 0,16 = \underline{0,41 \text{ kN/m}}$

$\bar{H}_d = \frac{0,41}{0,085} = \underline{4,85 \text{ kN}} - \text{VODOROVNÁ SÍLA / SMYK / DO KOTVY (2)}$

$\Sigma H_d = 4,85 + 3,3 = \underline{8,15 \text{ kN}}$

DO JEDNÉ KOTVY (1) JE SMYKOVÁ SÍLA $8,15 \cdot 0,95 = 4,1 \text{ kN}$

NAVYBUDUJEME PŘÍKLAD VETROU KOTVU HLITÍ S HIT - HY 200 A

ŠROUBEM HAS - U M10 x 95 - KŘEŽ A4 (OBJ. 222 3836)

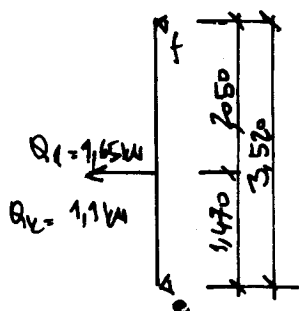
PLÁT PRO KOTVU (1). KOTVA Z ČELA (2) MŮŽE BÝT O 20 MM DELŠÍ HAS - U M10 x 115 NEBO DOKONCE HAS - U M10 x 130, PROTOŽE ČELO BALKONOVÉ DESKY MŮŽE BÝT NAKRČENO, NEBO BUDE JINAK KOTVENÍ DESKY PODPÍRAT!

POSOUZENÍ NA SMYK KOTVY (1):

$V_{rd} = 12,9 \cdot 0,5 \cdot 0,7 = \underline{4,49 \text{ kN}} > \Sigma H_d = 4,1 \text{ kN}$, VYHOVUJE!

NAVÍC MŮŽE POMOCI KOTVA (2) VNOSNOSTÍ V TAHU. $N_{rd} = 14,1 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 3,5 \text{ kN}$

NÁVRH KOTVENÍ SLOUPKŮ ZÁBRADLÍ V 5. NP.



POSOUZENÍ SLOUPKŮ □ 60.3 NA CHARAKTER. ZATÍŽENÍ HADLA $q_{d1} = 0,5 \text{ kNm}$;

$$E_{d1} = \frac{1,65 \cdot 2,05}{3,52} = 0,96 \text{ kN}; \quad F_{d1} = \frac{1,65 \cdot 1,47}{3,52} = 0,69 \text{ kN};$$

$$M_{d1} = 0,96 \cdot 1,47 = 1,41 \text{ kNm} < M_{R1} = 2,75 \text{ kNm}; \text{ VYHOVUJE!}$$

POSOUZENÍ SLOUPKŮ □ 60.4 NA ZATÍŽENÍ HADLA $q_{d2} = 1,0 \text{ kNm}$;

$$Q_{d2} = 3,30 \text{ kN}; \quad Q_{k2} = 2,2 \text{ kN}; \quad \text{GEOMETRIE STEJNÁ!}$$

$$E_{d2} = 1,92 \text{ kN}; \quad F_{d2} = 1,38 \text{ kN};$$

$$M_{d2} = 1,92 \cdot 1,47 = 2,82 \text{ kNm} < M_{R2}^{EL} = 5,71 \text{ kNm}; \text{ VYHOVUJE!}$$

$$< M_{R2}^{PL} = 4,14 \text{ kNm}; \text{ VYHOVUJE!}$$

POZNÁMKA: VZHLÉDEM K TOMU, ŽE JE SLOPEK KRATŠÍ A ZATÍŽENÍ SE NEZMĚNILO, PŘÍKLAD NENÍ NUTNO POSOUZOVAT.

NÁVRH KOTVENÍ DO OBVODOVÉ ZDI:

ZATÍŽENÍ DO KOTVENÍ DÍLCE Z7:

$$T_{AH}: N_{d \max} = 1,38 \text{ kN};$$

KOTVIT SE BUDE DO CIHELNĚHO ZDIVA NEJENŽE PEVNOSTI PŘAVIDĚ PODOBNĚ Z PLNÝCH CIHEL:

NA V.Č. ZDI NAVRŽENO KOTVENÍ ZE 3KS VEPNÝCH KOTEV $M12 \times 220$.
KOTVIT SE BUDE PŘES ZATEPLENÍ TL. CCA 64 MM A OMÍTKU TL. CCA 30 MM A KOTVNÍ DESKY TL. 6 MM, SVĚRNÁ TL. ~ 100 MM.

NAVRHUJI KOTVIT HYBRIDNÍ VEPÍČÍ Hmotou DO ZDIVA H17-HY Z70
KTEROU JE MOŽNO KOTVIT DO CIHEL PLNÝCH, NEBO SE SÍTKOU I DO DĚROVANÝCH.

POSOUZENÍ: / PRO EFEKTIVNÍ KOTVNÍ Hmotou $M14$. 60 MM
/ PRO P10 / VLIV HAVĚ OSOVÉ VZDÁLENOSTI

CIHLA PLNĚ P10:

$$N_{RA1} = 3 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 1,68 \text{ kN} > N_{d \max} = 1,38 \text{ kN}; \text{ VYHOVUJE!}$$

CIHLA DĚROVANĚ

$$N_{RA2} = 3 \cdot 2,2 \cdot 0,8 \cdot 0,4 = 2,11 \text{ kN} > N_{d \max} = 1,38 \text{ kN}; \text{ VYHOVUJE!}$$

DO PLNÝCH CIHEL ≠ VRTU 48 MM; DO DĚROVANÝCH Ø 18 MM + SÍTKA!