


GENERÁLNÍ PROJEKTANT	
ARTHEON s.r.o. malek@artheon.cz +420 774 864 464 Kroftova 2619/45, Brno, 616 00 www.artheon.cz	
PROJEKTANT ČÁSTI	
PROXIMA projekt, s.r.o. proximaprojekt@outlook.cz +420 604 349 357 Kaštanová 34, 620 00 Brno www.proximaprojekt.cz	
Starobrněnská 7 – oprava uliční fasády a vstupní chodby	
Statutární město Brno, městská část Brno-střed Dominikánské nám. 196/1, 602 00 Brno	
Brno [582786]; k.ú.: Město Brno [610003], parcela č.: 387/1	
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení	
TECHNICKÁ ZPRÁVA - STATICKÝ VÝPOČET	

	
HIP	Ing. Petr Málek
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	Ing. Martin Špička
PROJEKTANT	Ing. Martin Špička
STUPEŇ	DPS
	08/2022
01	



POUŽITÁ LITERATURA, SOFTWARE :

Seznam použitých podkladů

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

EUROKÓD 3 – NAVRHOVÁNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

EUROKÓD 6 – NAVRHOVÁNÍ ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

ZATÍŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, PŘÍRUČKA K ČSN EN 1991 – HOLICKÝ, MARKOVÁ, SÝKORA

STATICKÉ TABULKY

PŘÍRUČKA PRO STAVEBNÍ INŽENÝRY 1÷4

TECHNICKÝ PRŮVODCE 4

ING. ST. NOVÁK – STAVITELSKÁ STATIKA

PŘÍRUČKA PRO HODNOCENÍ EXISTUJÍCÍCH KONSTRUKCÍ – ČVUT V PRAZE 2007

PRŮZKUMY A OPRAVY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ – PUME, ČERMÁK A SPOL.

Fotodokumentace objektu.

ZPRÁVA O PROVEDENÍ DOPLŇKOVÉHO STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU BALKONU NA OBJEKTU STAROBRNĚNSKÁ 7 V BRNĚ - Průzkumy staveb, s.r.o. v 05/2022.

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





PRŮVODNÍ ČÁST

STAVBA :

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO

Objednatel :

**ARTHEON s.r.o., Kroftova 2619/45, Brno, 616 00, IČ: 09139940, DIČ: CZ
09139940**

1.1 Zpracovatel projektové dokumentace



Kaštanová 489/34, Brno, 620 00

IČ : 28273231, DIČ : CZ28273231

Bankovní spojení : 219593875 / 0300

mail : spicka@proximaprojekt.cz

web : www.proximaprojekt.cz

Zodpovědná osoba : Ing. Martin Špička

Tel.: +420 604 349 357

Autorizace : 1004084 – Statika a dynamika staveb, Geotechnika

autorizace v oboru statika a dynamika staveb, č. 29191, v oboru geotechnika, č. 26129

živnostenské oprávnění: Živnostenský list čj. ZUMB/4863/2008/Bal/4 Projektová činnost ve výstavbě

Společnost PROXIMA projekt, s.r.o. byla Objednatelem požádána o zpracování návrhu dočasného posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků balkonu pro výše uvedený BD.

1.2 Popis stávající konstrukce haly a jeřábové dráhy

Balkon objektu je vybudován jako desková konstrukce na 4 konzolách. Vlastní zábradlí balkonu je vytvořeno jako zděné a štukové prvky, které mají na hlavě uložené madlo vytvořené pravděpodobně rovněž jako zděné se štukovou profilací a zakotvené do mohutných zábradelních sloupků.

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Zábradelní sloupky jsou vybudované na jednotlivých konzolách, tedy v počtu 4 kusy. Tyto sloupky byly vytvořeny jako zděné prvky z C Pp na MVC a hojně doplněny štukovou výzdobou na místě nebo dusanou a montážně připevněnou. Zábradlí balkonu je v současné době v havarijním stavu a bylo zabezpečeno proti pádu.

Fotodokumentace balkonu :

Pohled na balkon :



Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1 Stávající stav zábradlí balkonu

Nosná konstrukce zábradlí sestává z vlastní výplně a dále pak ze zábradelních sloupků. Zábradelní výplň je v současné době povrchově i hloubkově degradovaná a je tvarově vyhnutá dle vyklonění zábradelních sloupků.

Zábradelní sloupky jsou silně degradovány. Jejich štukové výzdoby jsou mnohde separovány od nosného podkladu. Nosné zdívo sloupků bylo v sondě nalezeno rozpadené, malta s nulovou pevností.

Systém trhlin a vyklonění sloupků svědčí o jejich výrazném narušení jako v povrchových vrstvách, tak rovněž v nosném dříku sloupků. Tento stav je dlouhodobě neudržitelný a je nutné bez prodlení přistoupit k jejich dočasnému zajištění a naplánovat kompletní opravy nebo výměny všech sloupků.

Z hlediska statického stavu jde dle § 135 zákona č. 183/2006 Sb., stavební zákon o objekt ohrožující svým stavem životy osob a zvířat.

Z výše uvedených důvodů byly pilíře balkonu dočasně zajištěny :



Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Výsledky provedeného průzkumu

4.1 Pevnost betonu

Pro zkoušky pevnosti betonu v tlaku v lisu byly provedeny jádrové vývrty jmenovitého průměru 75 mm ze zkoumané balkonové desky. Celkem byly odebrány čtyři válcová tělesa (označena N1 - N4), ze kterých byly v laboratoři připraveny zkušební vzorky pro destruktivní zkoušky v lise. Tělesa byla vrtána z horního lince konstrukce svisle dolů, vývrty byly odlomeny v konstrukci ŽB balkonové desky.

Vývrty si převzal doc. Ing. Petr Cikrle, Ph.D., který zjistil jejich rozměry, hmotnost, stanovil objemovou hmotnost, provedl pevnostní zkoušku v lise, ultrazvukové měření, vyhodnotil dynamický modul pružnosti a pevnost betonu, blíže viz příloha č.2 této zprávy [9].

Podle zjištěné hodnoty charakteristické válcové pevnosti betonu dle postupu uvedeného v normě ČSN EN 13791 $f_{ck} = 12,6 \text{ MPa}$ a ČSN EN 13791, lze betonu zkoumaných prefabrikovaných panelů přiřadit **pevnostní třídu C 12/15**, blíže viz příloha č.2.

Zjištěné objemové hmotnosti vzorků betonu železobetonových prefabrikovaných panelů byly v intervalu 2179 - 2259 kg/m^3 , průměrná hodnota je 2232 kg/m^3 , blíže viz příloha č.2.

Na vzorcích bylo dále provedeno ultrazvukové měření, z objemových hmotností a rychlosti ultrazvuku byly vyhodnoceny dynamické moduly pružnosti betonu vzorků, které mají hodnoty 27,8 - 32,4 GPa, průměrná hodnota je 30,6 GPa, blíže viz příloha č.2.

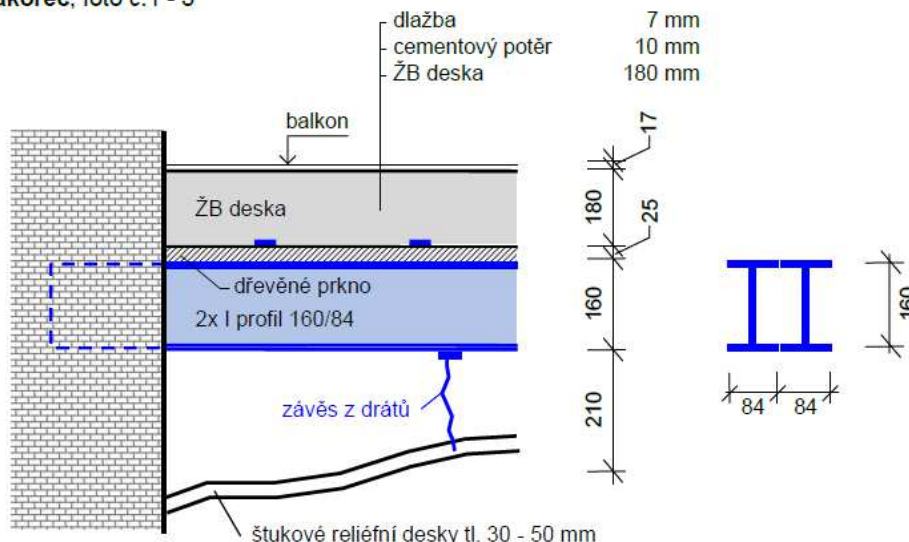
4.2 Ověření tvaru konzol

Z důvodu upřesnění zjištěných informací stavebně-technické průzkumu provedeného v lednu 2022 [10], bylo dalšími provedenými sondami zjišťovány přesné tvary nosných konstrukcí obou krakorců.

V obou krakorcích se nachází dva ocelové I profily I 160 podepírající ŽB desku balkonu. U většího krakorce se z důvodu velké hmotnosti štukové výzdoby ještě nachází ocelový I profil I 80 s tenkou betonovou deskou.

Zjištěné skladby krakorců a dimenze nosných prvků jsou znázorněny na následujících schématických obrázcích a na fotografiích č. 1 - 9.

Menší krakorec, foto č.1 - 3

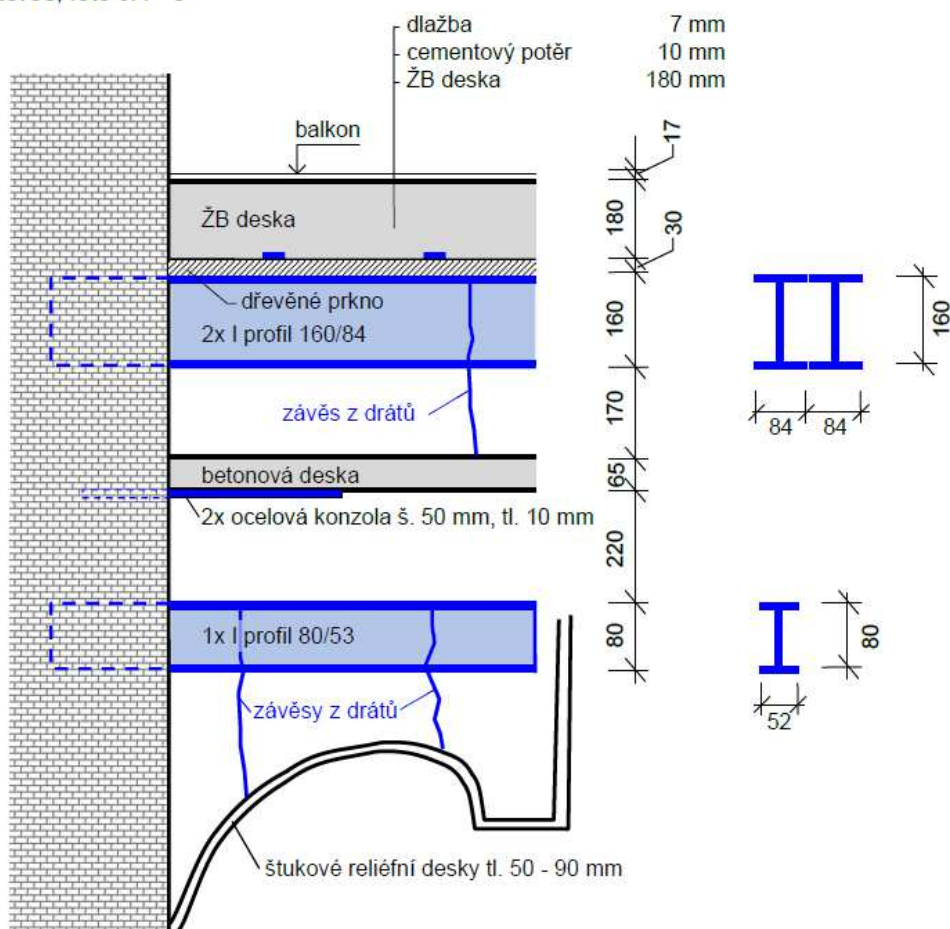


Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Větší krakorec, foto č.4 - 9



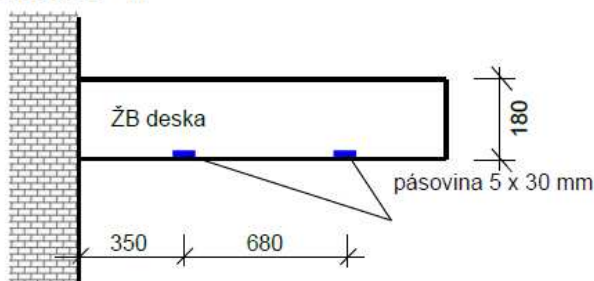
4.3 Vyztužení ŽB desky

Na nosné ŽB desce byl zjišťován druh a množství použité výztuže elektromagnetickým indikátorem Profometer a následným osekáním krycí vrstvy betonu.

Bylo zjištěno, že do hloubky cca 7 cm od spodního líce desky se nenachází žádná betonářská výztuž. Zjištěna byla pouze dvojice pásovin 5x30 mm, vzdálených od sebe cca 680 mm.

Zjištěné skutečnosti jsou znázorněny na následujícím schématickém obrázku a na fotografiích č. 10 - 11.

ŽB deska, foto č.10 - 11



Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





4.4 Zjištěné vady a poruchy

Při provádění tohoto DoSTP byly pomocí drobných sond a vizuální prohlídky zjištěny následující vady a poruchy.

- V dezolátním stavu jsou cihelné pilíře, ke kterým je kotveno betonové zábradlí. Cihly jsou již výrazně degradovány vlhkostí a zmrazovacími cykly, foto č. 12 - 14. Navíc jsou cihelné pilíře vykloněné směrem do ulice, proto byly nedávno provizorně přikotveny pomocí pásovin k nosnému obvodovému zdivu
- Odlité zábradlí z cementové malty nebo z betonu je na mnoha místech velmi výrazně poškozené zatékáním srážkové vody, následnými trhlinami i vegetací, foto č. 15 - 17.
- Okapnička je po celé délce balkonu porušená - odpadávají omítky a je porostlá mechem, foto č. 18 - 20.
- Naprosto všechny skryté ocelové prvky v krakorcích jsou povrchově napadeny korozí, foto č. 2, 3, 5 - 9.

Fotografie viz. vlastní Zpráva o průzkumu.

2.2 Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků balkonu

Po odstranění kompletního zábradlí, pilířků, skladby balkonu a vrstev ze spodního líce bude provedeno řádné očištění balkonové desky VVP. deska bude následně opatřena nosným spojovacím můstkem + pasivačním nátěrem na výztužnou ocel na betonové konstrukce a ihned reprofilována sanační maltou v třídě pevnosti R3. Reprofilace budou povrchově zahlazeny a zapraveny pačkou vytvořeným z reprofilační malty. Celá plocha desky z horního líce bude opatřena nosným spojovacím můstkem na betonové konstrukce.

Horní líc desky bude posílen pomocí kompozitní sítě v průměru drátu 6.0mm, rozteč ok 150x150mm. Tyto sítě budou do desky uchyceny pomocí nerezových helikálních výztuží vlepených do vrtů v desce a také ve stěně objektu.

Přes sítě budou do desky ukotveny na chemické kotvení trny pro průvlak vedoucí pod sloupky a zábradlím na horním líci desky a také výztužné svislé pruty zábradelních sloupků.

Následně dojde k zalití betonu desky a průvlaku s jednou pracovní spárou ošetřenou opět nosným spojovacím můstkem na betonové konstrukce.

Spodní líc balkonové desky bude posílen pomocí nerezových helikálních výztuží průměru 6.0mm vlepených na systémové tmely do vyfrézovaných drážek.

Celá plocha nosného betonu desky (spodní líc, hrany i horní líc) a betonové zábradelní sloupky budou opatřeny ochranným krystalizačním nátěrem na betonové konstrukce (např. Xypex).

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





STATICKÝ VÝPOČET

Zatížení od zábradlí :

Stálé :

Hmotá zábradlí ... $3.35 \times 1.0 \times 0.15 \times 0.75 \times 19 = 14.75 \text{ kN/m'}$

Proměnné :

Užitné ... 1.0 kN/m' ve výši zábradlí

Vítr na zábradlí ... 0.373 kN/m^2



ČSN EN 1991-1-4:2007
MAPA VĚTRNÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Oblast

Výchozí základní
rychlost větru $v_{b,0}$ [m/s]

I	II	III	IV	V
22,5	25	27,5	30	36 ^{*)}

^{*)} Charakteristickou hodnotu
určí příslušná pobočka
Českého hydrometeorologického ústavu

Vítr ... $q_{ref} = \frac{1}{2} \times 1.25 \times 25^2 \times 10^{-3} = 0.39 \text{ N/m}^2$ (III. Kategorie terénu) – zadán levostranný
 $C_e(z) = 1.709$ pro výšku 10m

z [m]	Kategorie terénu			
	I	II	III	IV
1	1,540	1,423	1,281	1,176
2	1,878	1,423	1,281	1,176
5	2,367	1,929	1,281	1,176
10	2,769	2,352	1,709	1,176

$w_e = 0.39 \times 1.709 \times 0.8 \times 0.7$ (součinitel propustnosti) = 0.373 kN/m^2 .

Zatížení od desky balkonu :

Stálé :

Hmotá desky ... $0.16 \times 23 = 3.68 \text{ kN/m}^2$

Skladba balkonu ... $0.1 \times 21 = 2.1 \text{ kN/m}^2$

Podhled balkonu ... 0.5 kN/m^2

Proměnné :

Užitné ... 3.0 kN/m^2

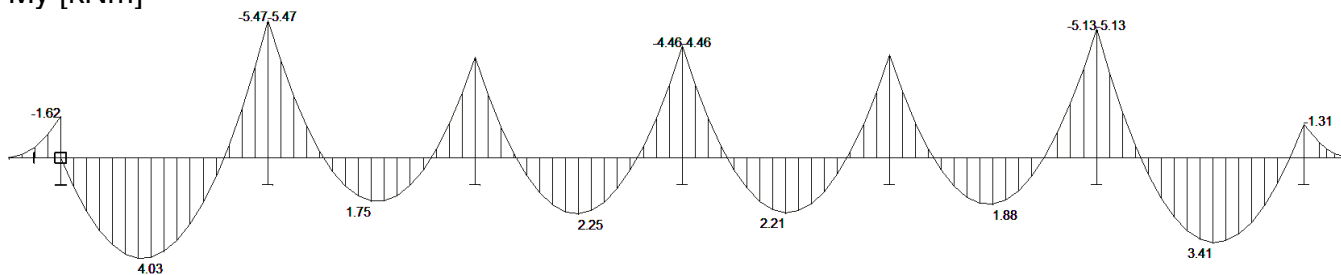
Zatížení na desku : $q = (3.68 + 2.1 + 0.5) \times 1.35 + 3.0 \times 1.5 = 12.98 \text{ kN/m'}$

Zatížení na průvlak pod zábradlím : $q = 14.75 \times 1.35 + (3.68 + 2.1 + 0.5) \times 0.3 \times 1.35 + 1.0 \times 1.5 = 23.96 \text{ kN/m'}$

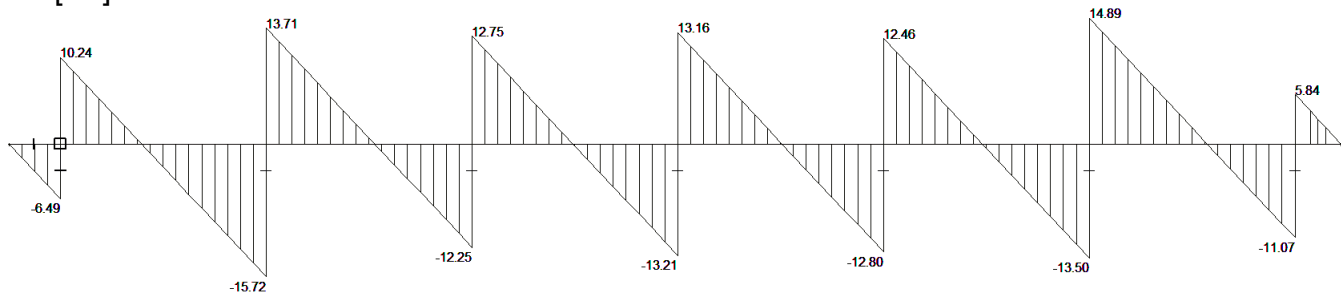
Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO



Vnitřní síly v desce :
My [kNm]



Vz [kN]



Deska balkonu

Datum : 25.08.2022

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení	: $\gamma_C = 1,500$
Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení	: $\gamma_S = 1,150$
Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_C = 1,200$
Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_S = 1,000$
Modul pružnosti betonu	: $\gamma_{CE} = 1,200$
Tlaková pevnost betonu	: $\alpha_{CC} = 1,000$
Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201	

1 Deska balkonu

1.1 Vstupní data

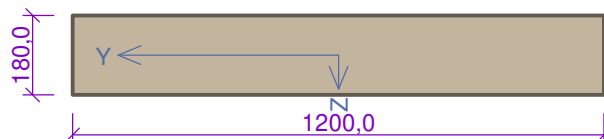
Typ prvku: deska
Prostředí: XO

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Průřez



Materiály

Beton: C 12/15

Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 12,0 MPa

Pevnost v tahu f_{ctm} = 1,6 MPa

Modul pružnosti E_{cm} = 27000 MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa

Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa

Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	4,03	0,00	14,89	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	0,00	-5,47	0,00	14,89	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	5	47,5	horní výztuž
4	6	20,0	dolní výztuž



8x5(po 150,0mm) kr. 50,0

4x6-kr.20,0

Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	22,5	130,0	5
2	1177,5	130,0	5
3	187,5	130,0	5
4	1012,5	130,0	5
5	352,5	130,0	5
6	847,5	130,0	5
7	517,5	130,0	5
8	682,5	130,0	5
9	22,5	23,0	6
10	1177,5	23,0	6
11	407,5	23,0	6
12	792,5	23,0	6

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 7,407$

Průřezová plocha: $A = 218.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 600 \text{ mm}; z_t = 89,96 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 589.10^6 \text{ mm}^4; I_z = 26,2.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 11 882 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

2: **Zat. případ 2** - základní návrhová (MSÚ)

$N=0,00\text{kN}; M_y=-5,47\text{kNm}; M_z=0,00\text{kNm}; V_z=14,89\text{kN}; V_y=0,00\text{kN}; T=0,00\text{kNm}$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 2

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 113,1 / (1 200 \times 157) = 0,0006$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 270,2 / 216.10^3 = 0,00125$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,6 / 500; 0,0013) = \max(0,000832; 0,0013) = 0,0013$$

$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 113,1 / 216.10^3 = 0,000524$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

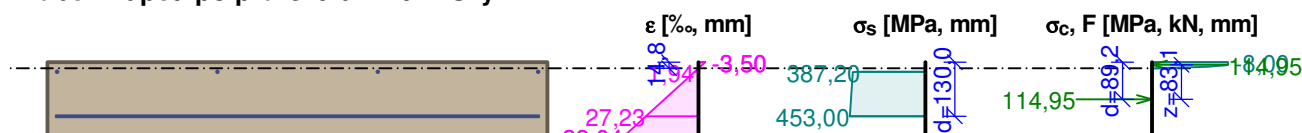
$$\rho_{s,t} = 0,0006 < \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_s = 0,00125 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 39,04 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 1,94 ‰

Největší deformace ve výztuži: 27,23 ‰

Směr neutrální osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 14,8 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 130,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,11 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = -5,47 \leq M_{Rdy} = -9,55 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 57,3 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 2

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 130)}; 2) = \min(2,24; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(157,1 / (1\,200 \times 130); 0,02) = \min(0,00101; 0,02) = 0,00101$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{12} = 0,343 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}} \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00101 \times 12)}; 0,343) \times 1\,200 \times 130 = 53,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 14,89 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 53,5 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 27,8 %

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,0006 < \rho_{s,min} = 0,0013$$

$$\rho_s = 0,00125 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	4,03	0,00	14,89	0,00	37,4	Vyhovuje
		0,00	10,77	0,00	64,61	0,00		
2	Zat. případ 2	0,00	-5,47	0,00	14,89	0,00	57,3	Vyhovuje
		0,00	-9,55	0,00	53,50	0,00		

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 57,3 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

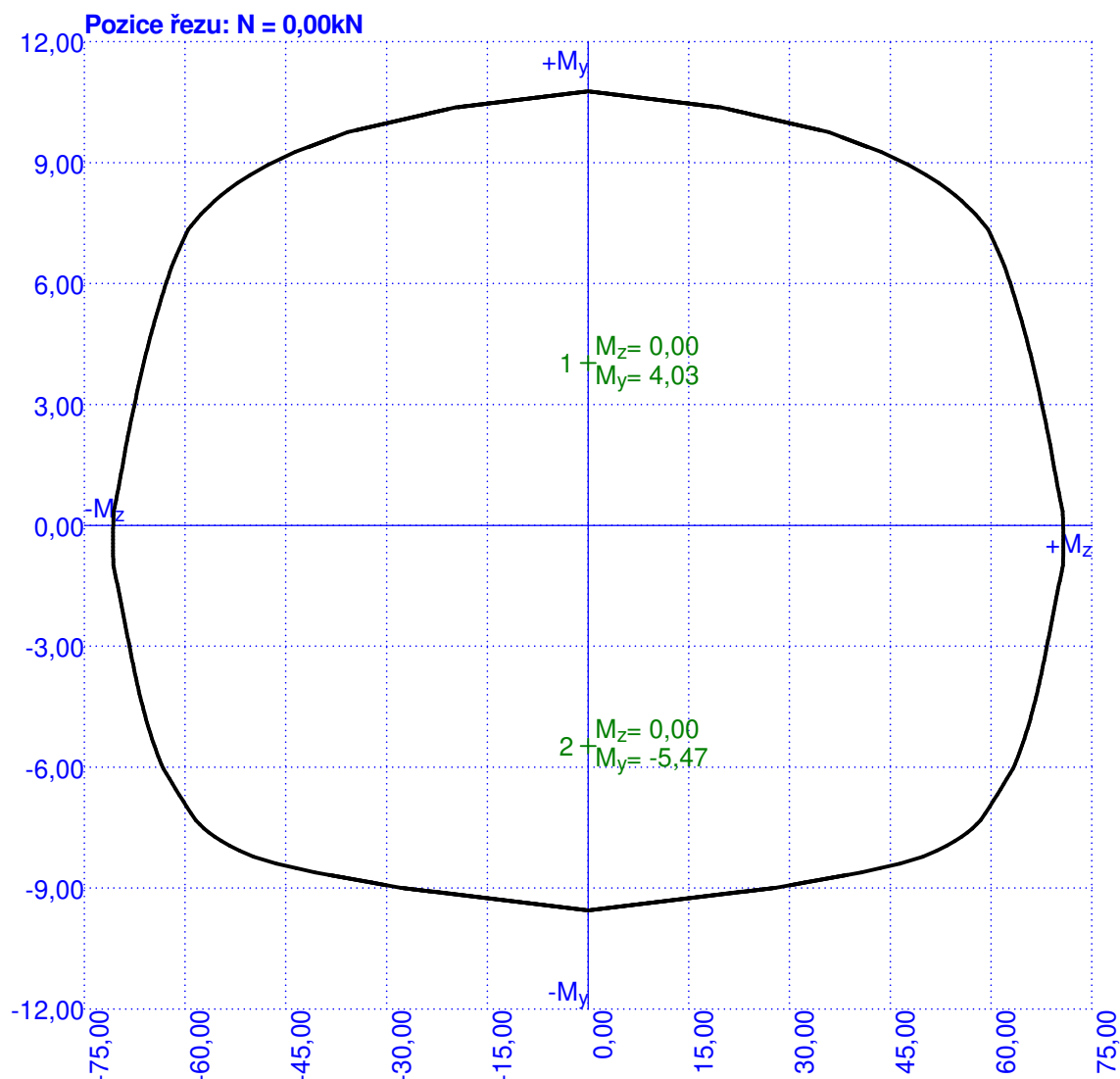
Využití: 57,3 %

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Interakční diagram M_y - M_z

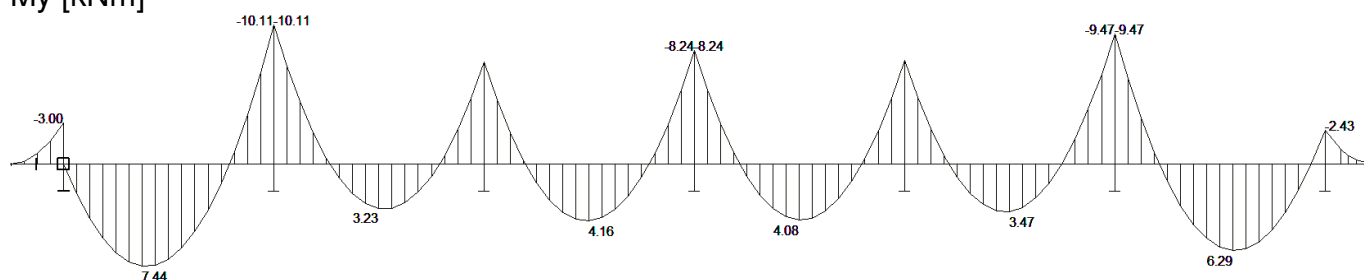


Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO

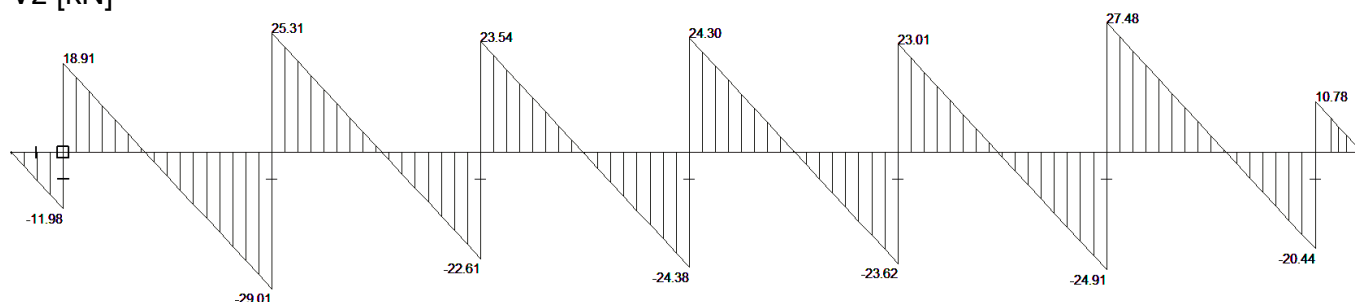




Vnitřní síly v průvlaku pod zábradlím :
My [kNm]



Vz [kN]



Průvlak v hraně desky pod sloupky zábradlí

Datum : 25.08.2022

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,500$

Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,150$

Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,200$

Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,000$

Modul pružnosti betonu : $\gamma_{cE} = 1,200$

Tlaková pevnost betonu : $\alpha_{cc} = 1,000$

Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

1 Průvlak

1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

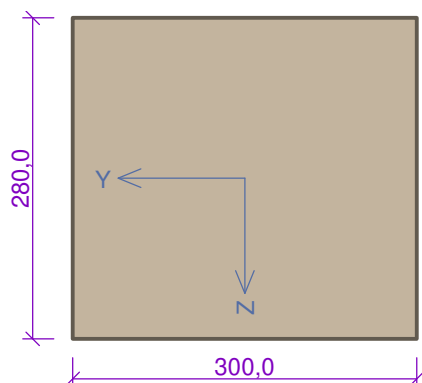
Prostředí: XO

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Průřez



Materiály

Beton: C 12/15

Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 12,0 MPa

Pevnost v tahu f_{ctm} = 1,6 MPa

Modul pružnosti E_{cm} = 27000 MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa

Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa

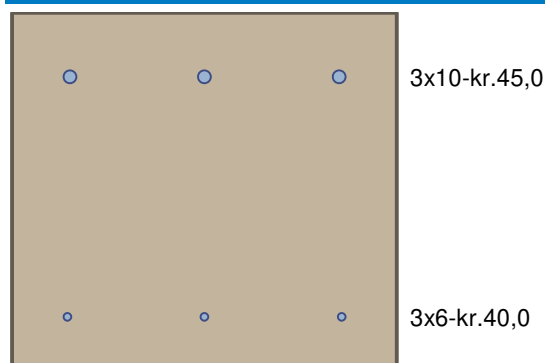
Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	7,44	0,00	29,01	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	0,00	-10,11	0,00	29,01	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
3	10	45,0	horní výztuž
3	6	40,0	dolní výztuž



Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	150,0	230,0	10
2	45,0	230,0	10
3	255,0	230,0	10
4	150,0	43,0	6
5	43,0	43,0	6
6	257,0	43,0	6

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlacenou výztuží je počítáno.

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO



Smyková výztuž

Spony svislé

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 170,0 mm; Střihy: 2

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(10; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 7,407$

Průřezová plocha: $A = 86\,374 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 141,1 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 569,10^6 \text{ mm}^4; I_z = 648,10^6 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -357,10^3 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$$N=0,00\text{kN}; M_y=7,44\text{kNm}; M_z=0,00\text{kNm}; V_z=29,01\text{kN}; V_y=0,00\text{kN}; T=0,00\text{kNm}$$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 84,82 / (300 \times 237) = 0,00119$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 320,4 / 84\,000 = 0,00381$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,6 / 500; 0,0013) = \max(0,000832; 0,0013) = 0,0013$$

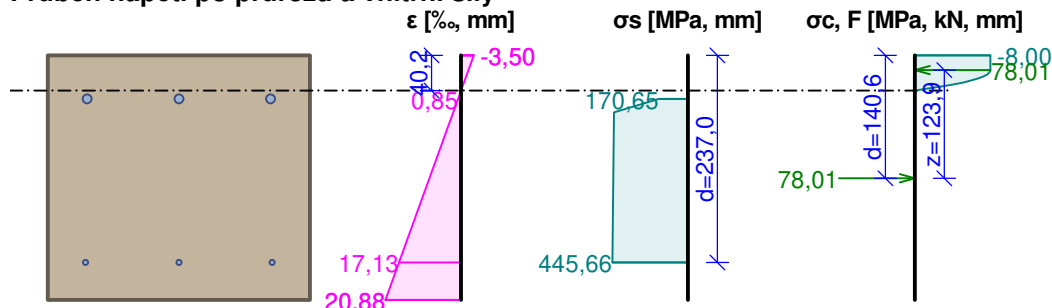
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 84,82 / 84\,000 = 0,00101$$

$$\rho_{s,\min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00119 < \rho_{s,\min} = 0,0013$$

$$\rho_s = 0,00381 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 20,88 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 0,85 ‰

Největší deformace ve výztuži: 17,13 ‰

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO



Směr neutrálné osy: 0,00 °
Výška tlačené části průřezu: $x = 40,2 \text{ mm}$
Efektivní výška průřezu: $d = 237,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,17 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$M_{Edy} = 7,44 \leq M_{Rdy} = 9,67 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 77,0 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 100,5 / 300 / 170 = 0,00197$

$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{12} / 500 = 0,000554$

$\rho_{w,\min} = 0,000554 \leq \rho_w = 0,00197 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,\max} = 177,8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,\max} = 355,5 \text{ mm}$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 25,66^\circ$

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 237)}; 2) = \min(1,919; 2) = 1,919$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(84,82 / (300 \times 237); 0,02) = \min(0,00119; 0,02) = 0,00119$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,919^{1,5} \times \sqrt{12} = 0,322 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,919 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00119 \times 12)}; 0,322) \times 300 \times 237 = 22,91 \text{ kN}$

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100,5 / 170 \times 123,9 \times 434,8 \times 2,081 = 66,31 \text{ kN}$

Únosnost tlakové diagonály

$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 12 / 250) = 0,571$

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 300 \times 123,9 \times 0,571 \times 8 / (2,081 + 0,48) = 66,31 \text{ kN}$

Výsledná únosnost

$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(22,91; \min(66,31; 66,31)) = \max(22,91; 66,31) = 66,31 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 29,01 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 66,31 \text{ kN} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 43,8 %

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00119 < \rho_{s,\min} = 0,0013$

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





$$\rho_s = 0,00381 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000554 \leq \rho_w = 0,00197 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 177,8 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,max} = 355,5 \text{ mm}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

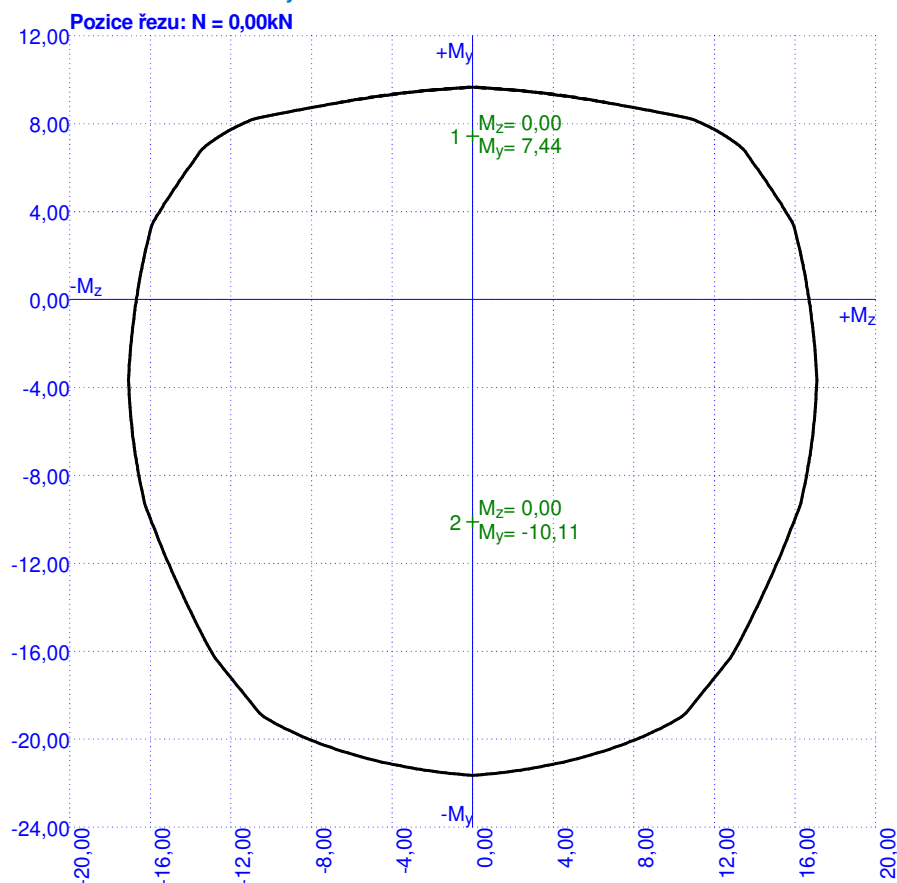
č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	7,44	0,00	29,01	0,00	77,0	Vyhovuje
		0,00	9,67	0,00	66,31	0,00		
2	Zat. případ 2	0,00	-10,11	0,00	29,01	0,00	46,7	Vyhovuje
		0,00	-21,65	0,00	111,13	0,00		

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 77,0 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 77,0 %

Interakční diagram M_y - M_z



Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Zatížení od pilíře :

Stálé :

Hmota pilíře a zábradlí ... $1.31 \times 0.7 \times 0.3 \times 19 = 5.23$ kN

Proměnné :

Užitné ... $1.0 \times 4.0 = 4.0$ kN na pilíř ve výši zábradlí

Vítr ... $0.373 \times 4 = 1.49$ kN na pilíř ve výši zábradlí

$F_{\text{svislá}} = 5.23 \times 1.35 = 7.1$ kN

$F_{\text{vodorovná}} = (4.0 + 1.49) \times 1.5 = 8.94$ kN

$M_{\text{Ed}} = 8.94 \times 1.2 = 10.73$ kNm ve vetknutí pilíře.

$V_{\text{Ed}} = 8.94$ kNm

$N_{\text{Ed,min}} = 7.1$ kNm

Pilíř balkonu

Datum : 25.08.2022

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,500$

Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,150$

Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_C = 1,200$

Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_S = 1,000$

Modul pružnosti betonu : $\gamma_{CE} = 1,200$

Tlaková pevnost betonu : $\alpha_{cc} = 1,000$

Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

1 Pilíř balkonu

1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup

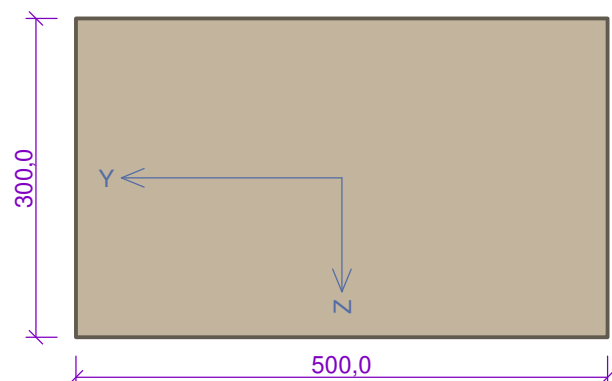
Prostředí: XC3, XD2, XF2

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Průřez



Materiály

Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 25,0 MPa

Pevnost v tahu f_{ctm} = 2,6 MPa

Modul pružnosti E_{cm} = 31000 MPa

Ocel podélná: 10505 (R)B

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa

Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Ocel příčná: 10505 (R)

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa

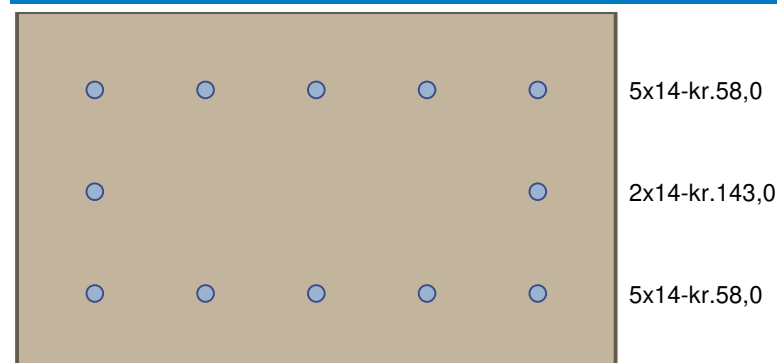
Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	7,10	10,73	0,00	8,94	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	14	58,0	horní výztuž
2	14	143,0	horní výztuž
5	14	58,0	dolní výztuž



Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	250,0	235,0	14
2	65,0	235,0	14
3	435,0	235,0	14
4	157,5	235,0	14
5	342,5	235,0	14
6	65,0	150,0	14
7	435,0	150,0	14
8	250,0	65,0	14
9	65,0	65,0	14

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
10	435,0	65,0	14
11	157,5	65,0	14
12	342,5	65,0	14

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlacenou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Krytí: 50,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(14; 40; 10) = 40 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 40 + 10 = 50 \text{ mm}$$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha: $A = 162 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 250 \text{ mm}$; $z_t = 150 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,20 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 3,36 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$N=7,10 \text{ kN}$; $M_y=10,73 \text{ kNm}$; $M_z=0,00 \text{ kNm}$; $V_z=8,94 \text{ kN}$; $V_y=0,00 \text{ kN}$; $T=0,00 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení TAH A OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

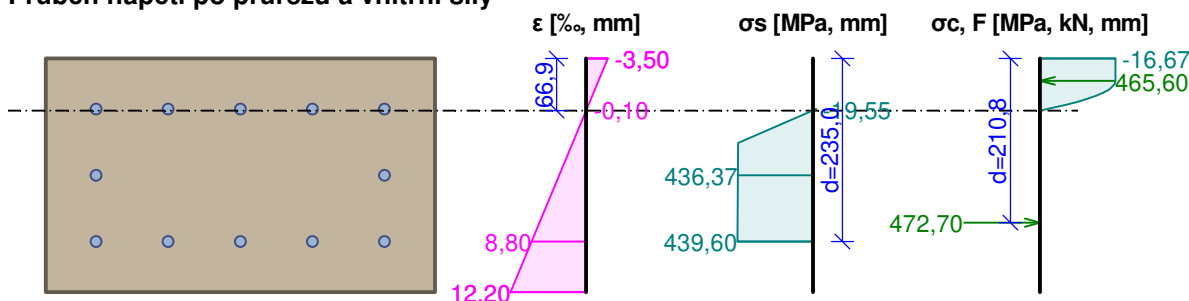
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,847 / 150 \cdot 10^3 = 0,0123$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |7,1| / (434,8 \times 150 \cdot 10^3); 0,002) = \max(10,9 \cdot 10^{-6}; 0,002) = 0,002$$

$$\rho_s = 0,0123 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0123 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 12,20 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: -0,10 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 8,80 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °

$$N_{Ed} = 7,10 \text{ kN} \leq N_{Rd} = 860,69 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 10,73 \leq M_{Rdy} = 85,10 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tah a ohyb Vyhovuje

Využití: 12,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 21,8^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 235)}; 2) = \min(1,923; 2) = 1,923$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(769,7 / (500 \times 235); 0,02) = \min(0,00655; 0,02) = 0,00655$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,923^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,466 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-7,1 / 150.10^3; 0,2 \times 16,67) = \min(-0,0473; 3,333) = -0,0473 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,923 \times \sqrt{(100 \times 0,00655 \times 25)}; 0,466) + 0,15 \times (-0,0473)) \times 500 \times 235 = 68 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100,5 / 150 \times 181,8 \times 434,8 \times 2,5 = 132,5 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 500 \times 181,8 \times 0,54 \times 16,67 / (2,5 + 0,4) = 282,2 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(68; \min(282,2; 132,5)) = \max(68; 132.10^3) = 132,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 8,94 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 68 \text{ kN} \Rightarrow$$
 Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 6,7 %

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
 BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





$$\rho_s = 0,0123 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0123 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

$$\text{Minimální průměr třmínků} \quad d = 6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

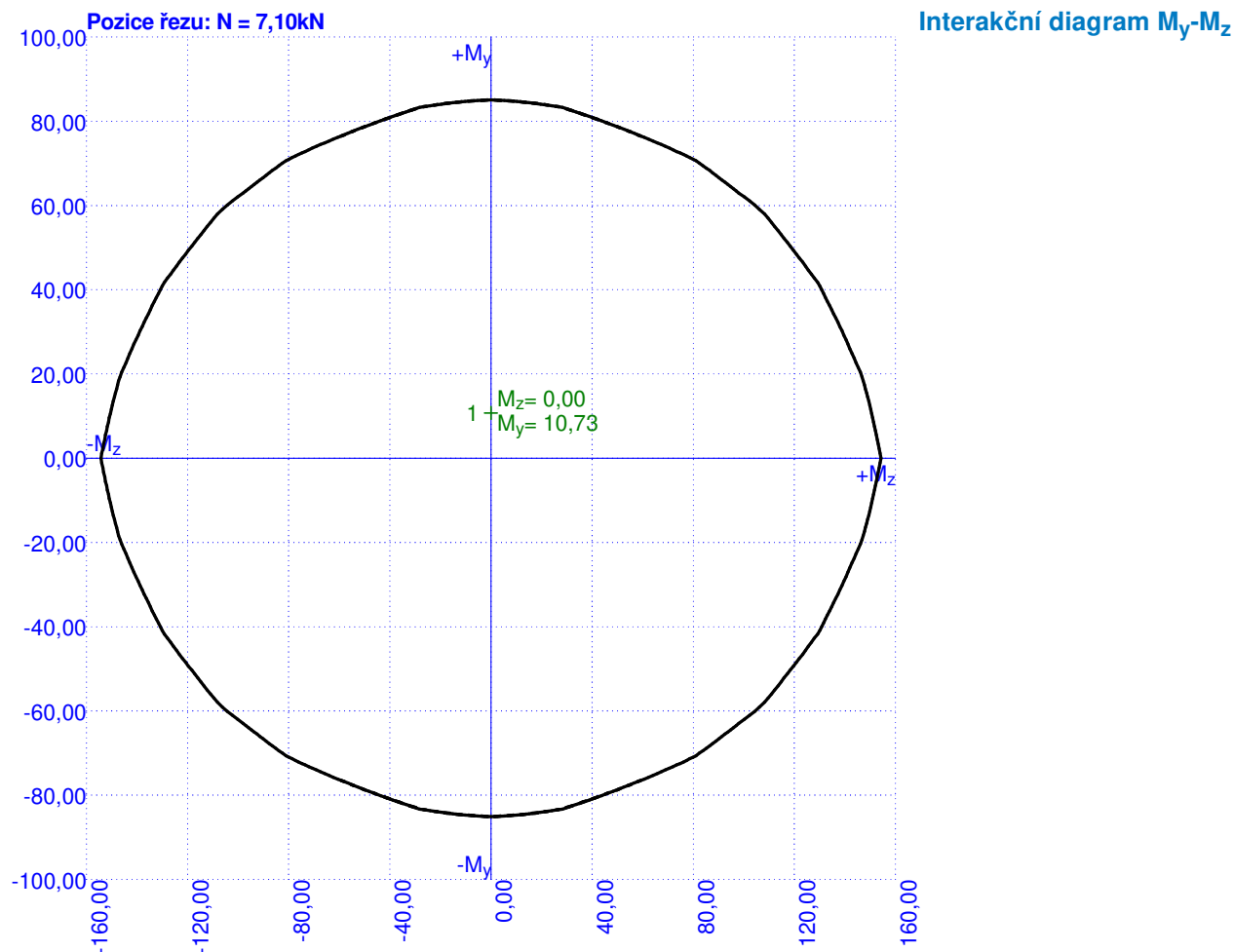
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	7,10	10,73	0,00	8,94	0,00	12,6	Vyhovuje
		860,69	85,10	0,00	132,47	0,00		

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 12,6 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 12,6 %



Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO





Posouzení stávajících ocelových konzol 2 x I č. 160mm :

Zatížení na desku : $q = (3.68 + 2.1 + 0.5) \times 1.35 \times 0.85 + 3.0 \times 1.5 = 11.71 \text{ kN/m'}$

Zatížení na průvlak pod zábradlím : $q = 14.75 \times 1.35 \times 0.85 + 1.0 \times 1.5 = 18.43 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = -(11.71 \times 2.0 \times 0.95^2)/2 - 18.43 \times 2 \times 0.95 = -45.6 \text{ kNm}$

$\sigma = 42.7 / (2 \times 117 \times 10^{-6}) = 194\,872 \text{ kPa} < 213\,000 \text{ kPa} \dots \textbf{VYHOVUJE.}$

V Brně dne 30.08.2022.

Ing. Martin Špička

Posílení balkonové desky a vyztužení nosných pilířků BALKONU
BYTOVÉHO DOMU STAROBRNĚNSKÁ 7, BRNO

