

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



ŘEŠENÍ BÍLÉ VANY

Water-tight basement floor

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Tereza Holubová

Vedoucí práce: doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.

**OBSAH:**

1.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PROJEKTU	4
1.1	Obecný popis stavby	4
1.2	Podklady pro zhotovení	4
1.3	Použitý software	4
2.	CHARAKTERISTIKA KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ	5
2.1	Architektonické a dispoziční řešení stavby	5
2.2	Technické řešení stavby	5
2.3	Materiálové řešení stavby	5
3.	ZATÍŽENÍ	6
3.1	Stálá zatížení	6
3.2	Zatížení příčkami	6
3.3	Užitná zatížení	6
3.4	Zatížení sněhem	7
3.5	Zatížení větrem	7
4.	KONSTRUKCE	7
4.1	Životnost konstrukce	7
4.1.1	Návrhová životnost	7
4.1.2	Trvanlivost z hlediska stupně vlivu prostředí	7
4.1.3	Krytí výztuže	7
4.2	Založení objektu	7
4.2.1	Inženýrsko-geologický průzkum	7
4.2.2	Piloty	8
4.3	Spodní stavba	8
4.3.1	Základová deska	8
4.3.2	Stěny 1.PP	9
4.3.3	Těsnící prvky	9
4.4	Horní stavba	9
4.4.1	Svislé nosné konstrukce	9
4.4.2	Vodorovné nosné konstrukce	9
4.5	Schodiště	10
5.	OCHRANA KONSTRUKCÍ PROTI NEPŘÍZNIVÝM VLIVŮM	10
6.	ZÁVĚR	11

**VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE:**

Výkres č. 1 – Pilotový plán 1:100	A3
Výkres č. 2 – Výkres tvaru podlahové desky 1:50	A2
Výkres č. 3 – Výkres tvaru 1.PP 1:50	420x840
Výkres č. 4 – Dolní výztuž podlahové desky 1:50	A2
Výkres č. 5 – Horní výztuž podlahové desky 1:50	A2
Výkres č. 6 – Výztuž obvodových stěn 1.PP 1:50	420x840
Výkres č. 7 – Detaily spodní stavby 1:10	A3

# 1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PROJEKTU

## 1.1 Obecný popis stavby

Předmětem projektu je novostavba bytového domu s komerčními prostory v části 1.NP. Objekt bude zasazen do severní části parcely č. 216/1 v K. Ú. obce Řevnice (ulice Pod Lipami) a bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přilehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

## 1.2 Podklady pro zhotovení

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí  
Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb  
Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem  
Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí  
Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby  
Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
- ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí  
Část 1: Obecná pravidla
- ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- ČSN EN 206-1 Beton  
Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba, shoda
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě – Základní ustanovení
- ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě, Podmínky provádění  
Část 1: Přesnost osazení
- ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě, Kontrola přesnosti,  
Část 3: Pozemní stavební objekty
- Projektová dokumentace stavebně architektonického řešení objektu

## 1.3 Použitý software

- SCIA Engineer 19.1 – výpočetní program MKP
- FINE (GEO5, FIN EC) – výpočty – pilota, ocelové prvky
- NEMETSCHEK Allplan 2016 – grafické zpracování
- MS Office 2016 Word – textová část
- MS Office 2016 Excel – tabulky, výpočty

## 2. CHARAKTERISTIKA KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

### 2.1 Architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je bytový dům se čtvercovým půdorysem a válcovou střechou mající jedno podzemní a pět nadzemních podlaží. Půdorysné rozměry objektu jsou 14,7 x 14,7 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 15,3 m nad úrovní okolního terénu. Konstruktivní výška 1.PP je 2,7 m, v 1.NP až 4.NP je 3,0 m a v 5.NP je konstruktivní výška 2,9 m.

V podzemním podlaží se nacházejí sklepní kóje a technické zázemí objektu. Část 1.NP je určena ke komerčnímu využití, zbylé prostory slouží jako vstupní část bytového a jeho technické zázemí. Parkovací stání jsou situována ve venkovní části 1.NP. Ve 2.NP, 3.NP a 4.NP jsou umístěny 3 bytové jednotky (na jedno podlaží). Podkrovní prostory 5.NP náleží bytovým jednotkám ve 4.NP (mezonetové byty).

### 2.2 Technické řešení stavby

Spodní stavba objektu je řešena jako bílá vana založená na hlubinných základech (pilotách). Konstruktivní systém budovy je stěnový, stropní konstrukce jsou v jednotlivých úsecích 1.NP, 2.NP a 3.NP podepřeny průvlaky. Veškeré nosné prvky budovy jsou železobetonové monolitické. Hlavní schodiště je řešeno jako dvouramenné s prefabrikovanými rameny uloženými na ozub monolitických podest a mezipodest. Schodiště ve 4.NP je navrženo jako deskové monolitické jednoramenné stejně jako vyrovnávací schodiště v 1.NP. Ztužení objektu je zajištěno železobetonovým jádrem a obvodovými i vnitřními stěnami.

### 2.3 Materiálové řešení stavby

Nosná konstrukce je navržena z železobetonu, nosné prvky válcové střechy pak z ocele a dřeva.

- piloty C30/37 – XC4, XA2 – Cl 0,20 – D<sub>max</sub> 22 – S3
- základová deska C30/37 – XC4, XF1, XA2 – Cl 0,20 – D<sub>max</sub> 22 – S3  
průsak max. 35 mm dle ČSN EN 12390-8
- obvodové stěny 1.PP C30/37 – XC4, XF1, XA2 – Cl 0,20 – D<sub>max</sub> 22 – S3  
průsak max. 35 mm DLE ČSN EN 12390-8
- vnitřní stěny 1.PP C25/30 – XC1 – Cl 0,20 – D<sub>max</sub> 22 – S3
- stropní desky a průvlaky C25/30 – XC1 – Cl 0,20 – D<sub>max</sub> 22 – S3
- stěny 1.NP – 5.NP C25/30 – XC1 – Cl 0,20 – D<sub>max</sub> 22 – S3
- prefabrikovaná schod. ramena C25/30 – XC1 – Cl 0,20 – D<sub>max</sub> 22 – S3
- betonářská výztuž B500B
- konstrukční ocel S355
- konstrukční dřevo C24

## 3. ZATÍŽENÍ

### 3.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou  $25 \text{ kN/m}^3$ .

Vlastní tíhy podlah jsou podrobně rozepsány ve statickém výpočtu, kapitola 2.1.2. Pro 1.NP až 5.NP byla zjednodušeně a bezpečně uvažována hodnota  $1,6 \text{ kN/m}^2$ , v případě 1.PP není zatížení od podlahy uvažováno (pochozí vrstva je hlazený beton ZD). Tíha střešního pláště je  $1,1 \text{ kN/m}^2$  (viz kap. 2.1.3). Zatížení vlastní tíhou obvodového pláště je zanedbáno. V nadzemních podlažích v místech s vysokými okny je uvažováno zatížení od jejich tíhy  $xx \text{ kN/m}^2$ .

Obvodové stěny 1.PP budou zatíženy zemním tlakem od zásypu provedeného z nenamrzavé zeminy o objemové hmotnosti  $20 \text{ kN/m}^3$ . Součinitel zemního tlaku v klidu byl pro tuto zeminu stanoven na hodnotu  $0,56$ . Na stěny bude zároveň působit tlak od podzemní vody, jejíž ustálená hladina byla zastižena  $0,8 \text{ m}$  nad úrovní základové spáry. Pro výpočet byla z důvodu možného zvýšení HPV vlivem špatné propustnosti až nepropustnosti jílovitých zemin (zjištěných z IGP), tedy špatných podmínek pro vsakování srážkových vod uvažována HPV  $1,3 \text{ m}$  nad základovou spárou.

### 3.2 Zatížení příčkami

Plošná tíha akustické nenosné příčky oddělující kancelářské prostory od komunikačního prostoru bytového domu v 1.NP je  $3,04 \text{ kN/m}^2$ . Zbýlé dělicí zděné příčky tloušťky  $115 \text{ mm}$  mají hodnotu plošné tíhy  $1,52 \text{ kN/m}^2$ . Pro předběžný návrh rozměrů nosných prvků byla vlastní tíha příček započítána pomocí náhradního rovnoměrného zatížení  $1,5 \text{ kN/m}^2$ . Ve výpočetním modelu vytvořeném v programu SCIA Engineer bylo zatížení od příček vykresleno dle jejich přesné polohy a uvažováno jako proměnné z důvodu jejich možného budoucího přemístění.

### 3.3 Užítná zatížení

Na plochách v 1.PP je uvažováno zatížení  $1,5 \text{ kN/m}^2$ .

V prostorech 1.NP s kancelářskými plochami je uvažováno zatížení  $3 \text{ kN/m}^2$  (kategorie B dle ČSN EN 1991-1-1).

V bytových částech objektu je uvažováno zatížení  $1,5 \text{ kN/m}^2$  pro stropní konstrukce a  $3 \text{ kN/m}^2$  pro schodiště (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Střecha je nepochozí s výjimkou běžné údržby a oprav – uvažováno zatížení  $0,75 \text{ kN/m}^2$  (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1). Ve výpočtu se hodnota neprojeví, je nižší než stanovené zatížení sněhem.

### 3.4 Zatížení sněhem

Budova se nachází v Řevnicích, tedy ve sněhové oblasti II. V případě válcové střechy byla charakteristická hodnota zatížení sněhem pro předběžný návrh rozměrů prvků byla stanovena jako  $1,0 \text{ kN/m}^2$ . V případě návrhu ocelových vaznic bylo zatížení sněhem přesněji stanoveno dle ČSN EN 1991-1-3 (viz statický výpočet, kap. 2.2.2).

### 3.5 Zatížení větrem

Objekt se nachází ve větrné oblasti II, kategorie terénu II. Výchozí základní rychlost větru  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ . Zatížení větrem bylo vzhledem k malé výšce objektu zanedbáno. V případě návrhu konstrukčních prvků válcové střechy (vaznic, krokví) bylo zatížení stanoveno výpočtem dle ČSN EN 1991-1-1-4 (viz statický výpočet).

## 4. KONSTRUKCE

### 4.1 Životnost konstrukce

#### 4.1.1 Návrhová životnost

Konstrukce je zařazena do kategorie návrhové životnosti 4 (budovy a další běžné stavby) dle ČSN EN 1990. Informativní návrhová životnost je 50 let.

#### 4.1.2 Trvanlivost z hlediska stupně vlivu prostředí

Stupně vlivu prostředí jednotlivých konstrukcí byly stanoveny v souladu s ČSN EN 206-1.

#### 4.1.3 Krytí výztuže

Předpokládané krytí výztuže uvedené v rámci statického výpočtu je v souladu s ČSN EN 1992-1-1. Zohledňuje hledisko podmínek prostředí i hledisko soudržnosti. Příkladový krytí pro návrhovou odchylku  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$ .

### 4.2 Založení objektu

#### 4.2.1 Inženýrsko-geologický průzkum

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu byly v zájmovém území zjištěny složité základové poměry. Z výsledků průzkumu vyplývá, že část základové spáry objektu se nachází ve vrstvách navážek (nepodsklepená) a část základové spáry se nachází ve vrstvách jílu (podsklepená). Hladina podzemní vody se nachází cca 0,8 m nad základovou spárou.

Dle provedeného vrtu byla do hloubky cca 0,7 m zastižena vrstva povětšinou hlinitých navážek s proměnlivým obsahem šterkovité frakce označena jako neúnosná zemina. Tato vrstva

místy dosahuje tloušťky do cca 1,6 m, avšak jinde zase úplně chybí. Ve svrchní vrstvě fluviálního souvrství, tedy do hloubky 5,6 – 5,7 m, převládají jílovité zeminy tuhé až měkké konzistence, nepravidelně zvrstvené, místy s obsahem štěrků. Spodní část fluviálního souvrství je naopak tvořena zvodněnými prachovitopísčitymi zeminami se štěrkem do hloubky 7,2 m. Následně zastiženou vrstvu tvoří zvětralé břidlice předkvartérního podloží, jejichž povrch je směrem k severu svažité. Tuto vrstvu lze klasifikovat jako skalní prostředí třídy R4.

Hladina podzemní vody při vrtu do hloubky 8 m byla zastižena v hloubce 2,6 m pod úrovní terénu, tedy cca 0,8 m nad základovou spárou objektu a jeví se jako výrazně tlaková. Agresivita podzemní vody na betonové konstrukce byla stanovena jako XA2 v souladu s ČSN EN 206-1 (zvýšené pH a velmi vysoké hodnoty chloridů, síranů a oxidu uhličitého).

Výsledky inženýrsko-geologického průzkumu ukazují, že v základové spáře objektu se vyskytují málo únosné jemnozrnné zeminy a navážky nevhodné pro zakládání. Z toho důvodu bude založení provedeno pomocí velkopřůměrových pilot vetknutých do břidlic.

## 4.2.2 Piloty

Piloty jsou navrženy z betonu C30/37 XC4-XA2, výztuž 10505 (R). Průměr pilot byl navržen jednotně 600 mm, jejich délka pak 11,0 m. Výpočet je zřejmý ze statického výpočtu. Spolupůsobení základové desky s pilotami není v návrhu uvažováno.

## 4.3 Spodní stavba

Spodní stavba objektu je navržena jako bílá vana (dle TP ČBS 04). Návrh výztuže byl proveden s ohledem na maximální přípustnou šířkou trhliny 0,2 mm s uvažováním účinků od přímých a nepřímých zatížení.

Vyztužení konstrukcí spodní stavby je zřejmé z výkresů výztuže (viz výkres č. 4, výkres č. 6 a výkres č. 7).

### 4.3.1 Základová deska

Základová deska je navržena o tloušťce 250 mm. Spolupůsobení podlahové desky s pilotami na přenosu zatížení do základové spáry se nepředpokládá, veškeré zatížení přebírají piloty. Deska je navržena na vodní vztlak 1,3 m.

Pod základovou desku byl navržen podkladní beton tloušťky 100 mm, který je při horním povrchu opatřen dvěma vrstvami PE fólie tloušťky 0,2 mm.

Z hlediska smršťování je základová deska namáhána volným smršťováním. V konstrukci nejsou žádné pevné body, které by bránily smršťování desky (např. tahové piloty).



### 4.3.2 Stěny 1.PP

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny obvodovými stěnami tl. 250 mm a vnitřními stěnami tl. 200 mm. Ve vertikálním směru jsou obvodové stěny v patě pevně drženy monolitickým spojením s podlahovou deskou a v hlavě jsou volné. Smršťování v tomto směru tedy není bráněno, svislá výztuž stěn je navržena na omezení šířky trhlin od kombinace ohybu a normálové síly. V horizontálním směru je smrštění vlivem monolitického spojení s deskou bráněno, proto budou do obvodových stěn osazeny prvky systému řízených smršťovacích trhlin tzv. trhací lišty. Vodorovná výztuž obvodových stěn bude v  $\frac{1}{4}$  výšky navržena na omezené přetvoření. Ve zbývající části stěny bude uvažováno volné smršťování, délka úseku bude odpovídat vzdálenosti trhacích lišt.

### 4.3.3 Těsnící prvky

Pro pracovní a řízené spáry bude použito těsnění systému Pentaflex. Veškeré prostupy konstrukcí bílé vany budou těsněny systémovými prvky Pentaflex. Osazení prvků musí být provedeno na základě technologického postupu výrobce.

Detaily těsnících prvků a jejich umístění v konstrukci jsou součástí výkresu č. 7 (detaily těsnících prvků), resp. výkresu č. 3 (výkres tvaru 1.PP).

## 4.4 Horní stavba

### 4.4.1 Svislé nosné konstrukce

Veškeré svislé konstrukce horní stavby (1.NP až 5.NP) jsou železobetonové monolitické o tloušťce 200 mm. V 5.NP jsou v krajních částech (osách) objektu svislé podpory stropní desky tvořeny ocelovými rámy z válcovaných profilů IPE 160. Na druhé straně rámy železobetonovou stropní konstrukci nepodpírají, avšak slouží jako konstrukční prvek pro střešní plášť. Tyto rámy jsou opět tvořeny z válcovaných profilů IPE 160.

Poloha otvorů ve stěnách je dána výkresy tvaru.

### 4.4.2 Vodorovné nosné konstrukce

Veškeré stropní konstrukce objektu jsou monolitické železobetonové. V 1.PP je navržena jednosměrně pnutá deska tloušťky 200 mm. Snížená úroveň stropní desky v místě vstupu z parkovacích stání je společně s přechodovými trámy navržena o tloušťce 200 mm.

V 1.NP je část prostoru vyhrazena pro parkovací stání. V místě vjezdu je uvolněná dispozice bez svislé nosné konstrukce, která je vynášena železobetonovým průvlakem 400 x 1500 mm. Stropní monolitická železobetonová deska je navržena o tloušťce 200 mm, v místě parkovacího stání 250 mm.

Stropní konstrukce ve 2.NP a 3.NP je tvořena jednosměrně a obousměrně pnutými deskami o tloušťce 200 mm. Průvlak ve 2.NP v místě průběžného okna má rozměry 200 x 1590 mm (tvoří současně nadpraží a parapet). O patro výš má průvlak rozměry 200 x 670 a 200 x 820 mm. Výšky těchto průvlaků vycházejí z architektonických požadavků.

Železobetonové stropní desky 4.NP jsou jednosměrně i obousměrně pnuté tloušťky 200 mm a kvůli sklonu střechy ustupují. Z toho důvodu jsou v některých místech vynášeny ocelovými rámy.

Střešní plášť 5.NP je proveden jako válcová střecha, jejíž konstrukci tvoří ocelové vaznice z válcovaných profilů HEB180 uložené na železobetonové stěny a dřevěné pozednice. Mezi vaznice (popř. pozednice) jsou uloženy dřevěné krokve v osových vzdálenostech 900 mm. Krokve jsou navrženy jako lomenicové 100/160 mm. Přes krokve bude provedeno laťování a opláštění bedněním z OSB desek.

Ve všech stropních konstrukcích se budou nacházet prostupy pro rozvody vody, kanalizace a vzduchotechniky. Rozměry menších prostupů nevyžadují speciální statická opatření.

## 4.5 Schodiště

Hlavní schodiště společných prostor jsou uvažována jako železobetonové prefabrikáty ukládané na ozub přes akusticky izolační materiál Belar tl. 10 mm. První rameno je na podlahovou desku uloženo na ocelové trny průměru 16 mm a přes materiál Belar tl. 10 mm. Schodiště jsou navržena jako dvouramenná. Mezipodesta bude monolitická, kotvená do stěn pomocí lišt vylamovací výztuže. Výsledná podoba prefabrikátů musí respektovat architektonické požadavky (charakteristika pohledových částí, umístění montážních ok, ...).

Vyrovňovací vstupní schodiště v 1.NP je navrženo jako deskové monolitické.

Schodiště v mezonetových bytech je navrženo jako železobetonové deskové monolitické (jednoramenné). Ramena jsou od nosných stěn oddělena izolačními pásky, které budou před betonáží ramena nalepeny na okolní nosné stěny. V nástupní části bude rameno odděleno pružnou podložkou a propojeno pouze 4 x ocelovým trnem průměru 16 mm.

## 5. OCHRANA KONSTRUKCÍ PROTI NEPŘÍZNIVÝM VLIVŮM

Požární odolnost železobetonových konstrukcí je v objektu zajištěna dostatečnými rozměry konstrukčních prvků a dále dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou (min. 25 mm).

Protikorozi odolnost železobetonových konstrukcí je zajištěna dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou (min. 25 mm).

## 6. ZÁVĚR

Vypracování zadání bylo provedeno podle platných norem s využitím běžně dostupných materiálů a technologií s přihlédnutím k místu stavby, architektonickým a technickým požadavkům. Byly navrženy nosné konstrukce a jejich návrh ověřen z hlediska únosnosti, použitelnosti i hospodárnosti konstrukce.

V Praze 05/2020

Tereza Holubová