

Příloha č. 1
Technická zpráva

Diplomová práce

Návrh spodní stavby bytového domu

Bc. Achmed Mouzaev

Technická zpráva

Statická část

Diplomová práce

Návrh spodní stavby bytového domu

Název projektu/práce:	Návrh spodní stavby bytového domu
Vypracoval:	Bc. Achmed Mouzaev
Vedoucí projektu/práce:	Ing. Jan Salák, CSc.
Datum:	01.2024

1. Základní údaje o projektu

1.1. Obecný popis stavby

Předmětem projektu je novostavba bytového domu v Praze v ulici Klapálkova. Předmětem statické části projektové dokumentace je nosná konstrukce a založení bytového domu Proklapal v Praze Chodovci, ulice Klapálkova. Objekt bude zasazen do pozemků číslo p. č. st. 2332/38, 2332/39, 2332/45 a 3503/57 v K.Ú. obce Praha v katastrálním území Chodov [728225], ulice Klapálkova. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přilehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

1.2. Podklady pro zhotovení projektu

- Architektonická studie objektu, Dokumentace UR
- Inženýrsko – geologický průzkum, radonový průzkum – K2H, s.r.o. – 12/2018
- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1997 – Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 13670-1 – Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 12 390-1 Zkoušení zatvrdlého betonu – Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou
- Podklady výrobců – SCHOECK WITTEK – ISOKORB, TRONSOLE; POROTHERM; RIGIPS

1.3. Použitý software

- SCIA ENGINEER v22.1
- MATHCAD 5.0 Prime
- ALLPLAN 2022
- MS OFFICE
- AutoCAD 2021
- HALFEN TPA
- GEO5 2024
- FINE EC 2024

2. Základní charakteristiky konstrukčního řešení

2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je jednou podsklepený bytový dům pravidelného obdélníkového půdorysu s 5-krát zalomenou západní fasádou, s plochou střechou, s osmi nadzemními podlaží a jedním podzemním podlažím. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 33,0 x 24,0 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 23 m nad úroveň okolního terénu – ztužující jádro s výtahovou šachtou. Konstrukční výška 1.NP až 7.NP je 3 000 mm a konstrukční výška 1.PP je 3 100 mm. V prvním podzemním podlaží se nachází podzemní garáže, sklepní kóje a technická místnost. V prvním nadzemním podlaží se nachází vstupní část bytového domu, vstup, kočárkárna, chodba, výtah, schodiště, celkem 8 bytových jednotek včetně vykonzolovaných balkónů u 4 bytů orientovaných na západní světovou stranu. Ve 2. NP až 7. NP se nachází chodba, výtah, schodiště, celkem 8 bytových jednotek v každém nadzemním podlaží včetně vykonzolovaných balkónů u 4 bytů orientovaných na západní světovou stranu. V 7.NP je dále navržen výlez na střechu ze společné chodby pro přístup na plochou střechu při kontrole a údržbě. Střecha nejvyššího podlaží je plochá, nepochozí a s povlakovou hydroizolací. Druhé až sedmé nadzemní podlaží jsou typické a mají stejné dispozice. První nadzemní podlaží je až na vstupní část objektu a absenci balkonových desek taktéž identické s vyššími typickými podlažími.

2.2. Technické řešení stavby

Objekt bude založen na hlubinných základech, a to na 35 ŽB monolitických vekoprůměrových pilotách průměru 880 mm (bezprostředně pod sloupy a nosnými stěny) přes základovou desku z vodonepropustného betonu – bílá vana. Nosný systém budovy je kombinovaný – převážně stěnový se sloupy v podzemním podlaží, které podepírají svislé nosné železobetonové monolitické stěnové nosníky. Dále nosný systém budovy obsahuje uzavřené ztužující jádro kolem výtahové šachty a také neuzavřené schodišťové jádro. Všechny nosné konstrukce vyjma železobetonových prefabrikované konstrukce schodiště (sestavující ze tří prefabrikovaných schodišťových ramen) jsou železobetonové, monolitické. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové deskové, plné. Hlavní schodiště je řešeno jako železobetonové deskové třiramenné prefabrikované s prefabrikovanými rameny, kde dvě ramena jsou jednou zalomená a třetí rameno je přímé a nezalomené. Ztužení objektu je zajištěno kombinací železobetonových monolitických nosných stěn, ztužujícího jádra a stěnových nosníků.

2.3. Materiálové řešení stavby

Nosná konstrukce je navržena ze železobetonu. Technologie monolitická, vyjma prefabrikovaného schodiště.

Na základě průzkumu a požadavků na použitý beton byly stanoveny tyto specifikace betonu:

Vrtané piloty:

Beton ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404:

- C 30/37 – XC2, XA3 (CZ, F.1) – Cl 0,4 – Dmax22 – S4
- Maximální průsak 20 mm dle ČSN EN 12 390-8

Základová deska:

Beton ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404:

- C 35/45 – XC3, XD1, XA1 (CZ, F.1) – Cl 0,4 – Dmax22 – S4
- Vodostavební konstrukce, maximální průsak 50 mm dle ČSN EN 12 390-8

Obvodové stěny (pod terénem):

Beton ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404:

- C 35/45 – XC3, XD1, XA1 (CZ, F.1) – Cl 0,4 – Dmax22 – S4
- Vodostavební konstrukce, maximální průsak 50 mm dle ČSN EN 12 390-8

Stropní deska (nad 1.PP), vnitřní stěny, sloupy:

Beton ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404:

- C 35/45 – XC3 XD1 (CZ, F.1) – Cl 0,4 – Dmax22 – S4

Specifikace betonu pro horní stavbu (1.NP až 7.NP):

Beton ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404:

- C 35/45 – XC1 – Cl 0,2 – Dmax16 – S4

Podkladní beton:

Beton ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404:

- C12/15 X0

Výztuž železobetonových konstrukcí: ocel B500B.

3. Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení patričným dílčím součinitelem bezpečnosti, který byl uvažován hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení.

3.1. Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m³.

Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány ve statickém výpočtu horní stavby. Tíha střešního pláště je 0,54 kN/m².

3.2. Zatížení příčkami

Dělicí příčky v objektu jsou sádkartonové s ocelovým nosným profilem v tloušťkách 100, 150 mm a je možno použít i jinou tloušťku sádkartonových příček. Jelikož je možné, že SDK příčky budou přemístěny v době užívání objektu, je zatížení od nich uvažováno jako náhradní stálé rovnoměrné plošné o hodnotě 0,85 kN/m².

3.3. Užitná zatížení

Ve všech prostorech objektu je uvažováno zatížení 1,5 kN/m² pro stropní konstrukce, 3 kN/m² pro schodiště a 3 kN/m² pro balkóny. Pro základovou desku v podzemních garážích pak 2,5 kN/m² (3,0 kN/m²) (dle ČSN EN 1991-1-2).

Střecha je nepochozí s výjimkou běžné údržby a oprav. Uvažováno zatížení 0,75 kN/m² (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1). Ve výpočtu se tato hodnota projeví, neboť je vyšší než stanovené zatížení sněhem.

3.4. Zatížení sněhem

Budova se nachází v Praze – Chodov (sněhová oblast I), má plochou střechu a je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Stanoveno bylo charakteristické zatížení sněhem $0,56 \text{ kN/m}^2$.

3.5. Zatížení větrem

Budova se nachází v Praze - Chodov (větrná oblast II), v oblasti rovnoměrně pokrytou vegetací, pozemními stavbami, překážkami (kategorie terénu III). Z hlediska účinku na ztužující konstrukce hraje hlavní roli tlak větru na návětrné straně objektu v kombinaci se sáním na závětrné straně.

3.6. Montážní zatížení

Stropní desky budou zatíženy při betonáži stropu vyššího podlaží bedněním a stojkami a montážním zatížením. Přitom budou podstojkovány, takže účinky montážního zatížení budou menší než účinky provozního zatížení.

4. Založení objektu

4.1. Geologické poměry

Geologické poměry v místě navrhovaného objektu byly ověřeny inženýrsko-geologickým průzkumem. V zájmové lokalitě bylo provedeno šest vrtaných sond, které odhalily přibližně rovnoměrné souvrství zemin:

2÷4m navázek

1÷3m zcela zvětralé břidlice (R6 Edef=10÷15 MPa)

5÷7m zvětralé břidlice (R5 Edef=30÷40 MPa)

Níže navětralé břidlice (R4 Edef=100 MPa)

Je navržena kombinace hlubinného a plošného založení, tj. základová deska podepíraná pilotami.

Základová spára se nachází v hloubce 4,0m pod původním terénem a musí být ve styku se zcela zvětralou břidlicí - horninou klasifikovanou R6. Základová spára nesmí být v úrovni navázek. Z úrovně budoucí základové spáry se provedou železobetonové kruhové vrtané piloty průměru 880 mm (průměr ocelové výpažnice), které budou pažené ocelovou výpažnicí.

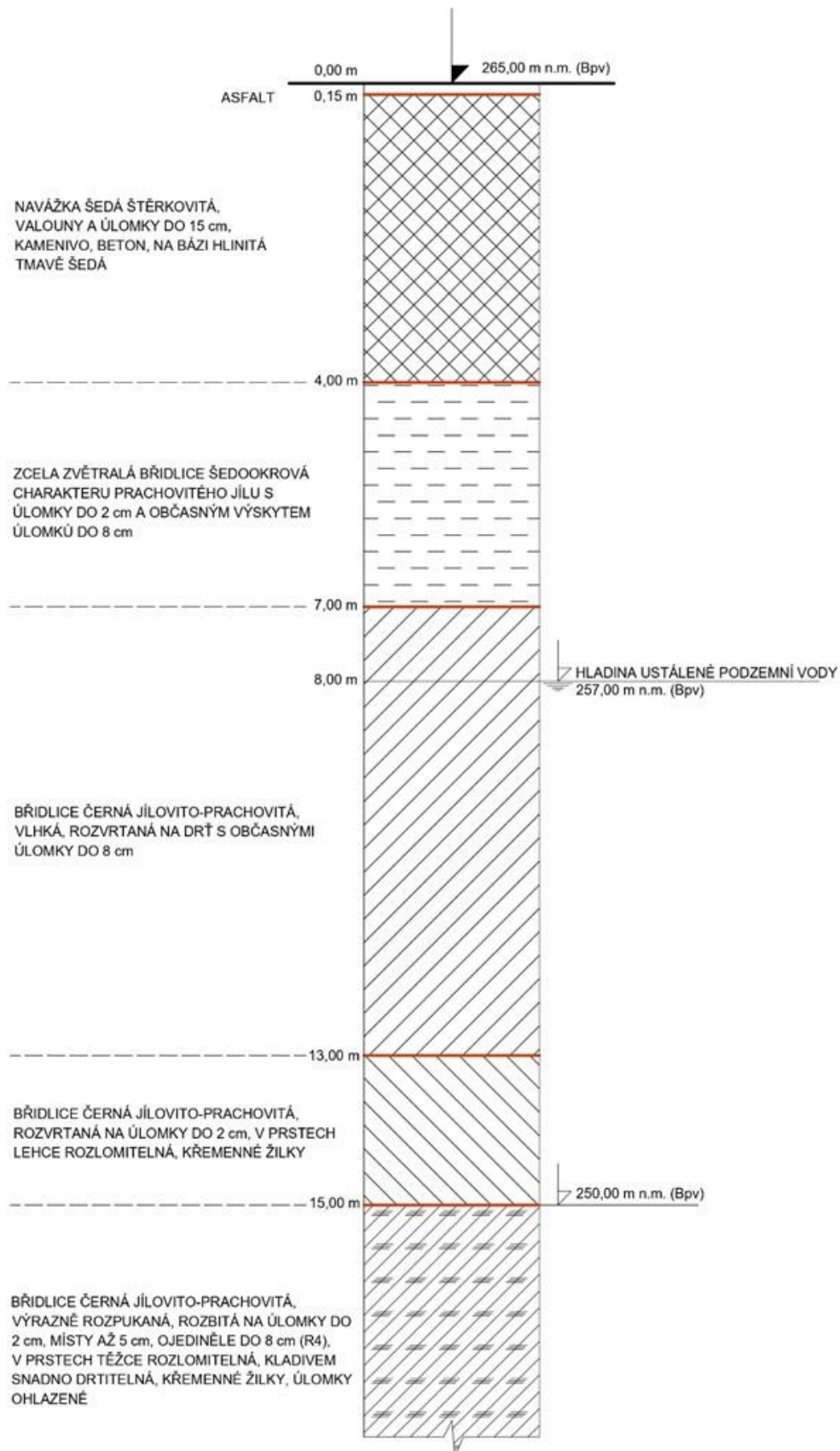
4.2. Hydrogeologické poměry

Hladina podzemní vody byla zastižena ve všech šesti sondách, její naražená úroveň se pohybovala od 8,2 do 10,8 m p.t. s výjimkou sondy V4, kde byla naražena v úrovni 5,5 m p.t. Ustálená hladina podzemní vody se pohybuje od 8,8 do 12,4 m, opět s výjimkou sondy V4, ve které byla ustálená hladina změřena v hloubce 5,7 m p.t. Podle archivních průzkumných prací se hladina podzemní vody pohybuje cca od 2,6 – 6,8 m p.t. a dle mapových podkladů potom 4 - 6 m, místy až 6 – 8 m pod terénem. Výsledky aktuálního průzkumu mohly být ovlivněny dlouhodobě suchým počasím. Vzhledem ke značné rozpukanosti horninového masivu a vzhledem k tomu, že hladina podzemní vody je vázána právě na puklinový systém, může být její úroveň pod terénem značně proměnlivá.

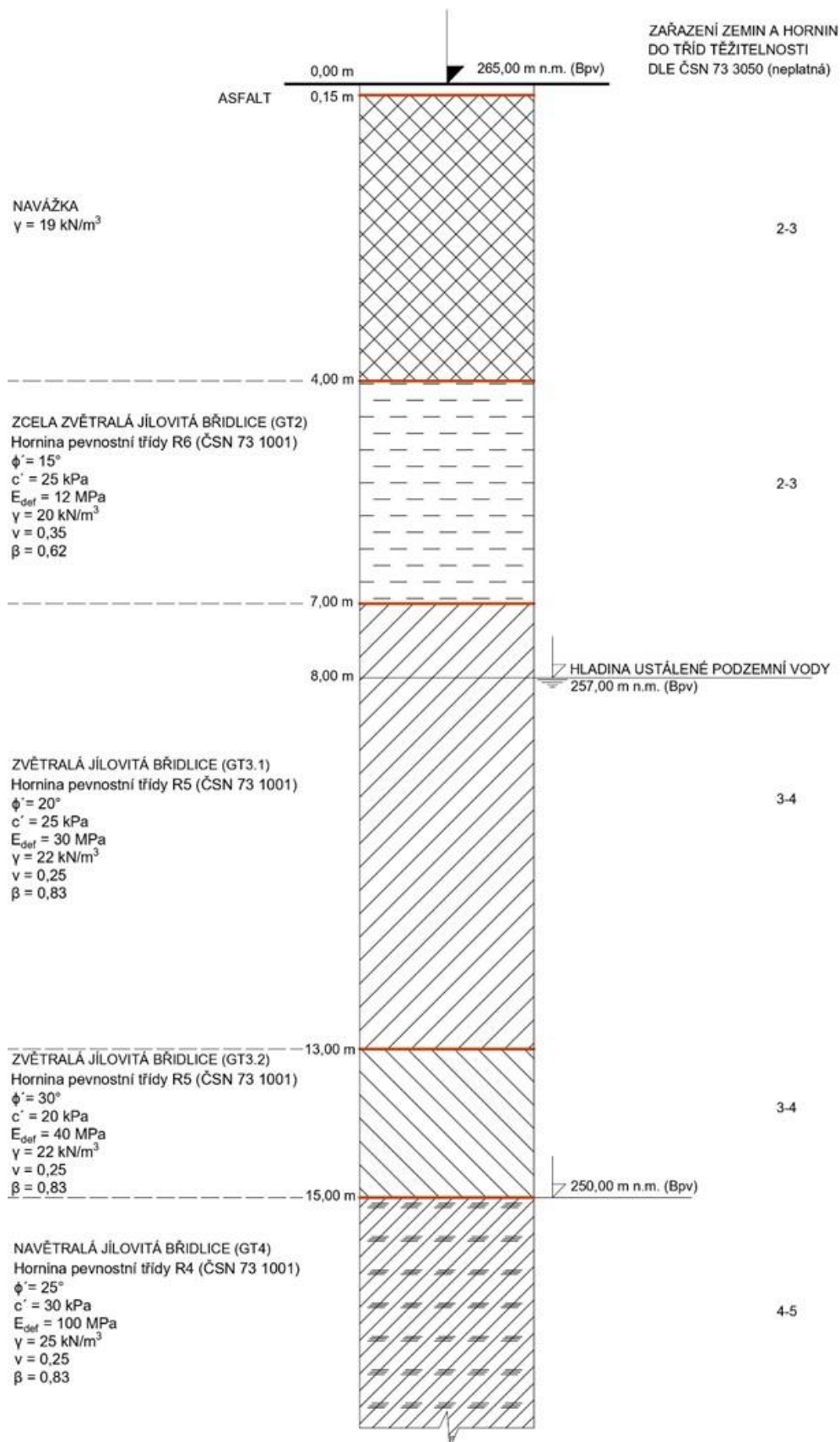
Podzemní vody vykazují silnou agresivitu na beton stupně XA3 dle ČSN EN 206 a dále velmi silnou agresivitu na ocel stupně IV dle ČSN 03 8375.

Vzhledem k výskytu podzemní bezpečně pod základovou spárkou, bude na konstrukci objektu působit především nahromaděná srážková voda, stupeň vlivu prostředí betonu je zvolen XA1, kromě pilot.

4.3. Geologický model



4.4. Geotechnický model



4.5. Geotechnická kategorie

Mnou řešený bytový dům se dle doporučení České geotechnické společnosti klasifikuje jako druhá geotechnická kategorie (2.GK) s vysokým rizikem, jelikož se jedná o středně složitě geologické a geotechnické podmínky, středně náročnou geotechnickou konstrukci se středními možnými následky při selhání geotechnické konstrukce. Geotechnickou konstrukci jsem klasifikoval jako středně náročnou a možné následky při selhání konstrukce jako střední, jelikož se jedná o osmipodlažní budovu s výškou budovy cca 25 metrů, která bude založena primárně na hlubinných základech, a to na vrtaných pilotách.

4.6. Základové konstrukce

Je navrženo založení na železobetonové základové desce z vodonepropustného betonu tloušťky 400 mm (bílá vana), která bude podepírána v místě svislých nosných konstrukcí horní stavby celkem 35 železobetonovými kruhovými vrtanými piloty průměru 880 mm.

Základová spára železobetonové desky se nachází v hloubce 4,0m pod původním terénem a musí být ve styku se zcela zvětralou břidlicí - horninou klasifikovanou R6. Základová spára nesmí být v úrovni navážek. Z úrovně budoucí základové spáry se provedou monolitické železobetonové kruhové vrtané piloty průměru 880 mm (průměr ocelové výpažnice) délek 6 až 14 metrů, které budou pažené ocelovou výpažnicí.

Základová deska má konstantní tloušťku 400 mm. Piloty budou s deskou provázané, tj. prováží se navzájem s deskou jejich výztuže. Spodní stavba je navržena jako vodostavebná konstrukce. Pracovní spáry základové desky budou těsněné.

Pod základovou desku se nebude provádět žádné zlepšování podloží – základová spára bude ve vyčištěném rostlém terénu. Pod základovou spáru se provede podkladní beton minimální tloušťky 100 mm. Pro násypy pod základovou desku je nutné použít vhodnou zeminu dle IGP, násyp hutnit po vrstvách max. 0,3m, Edef.2=30MPa.

Horní povrch základové desky bude strojně hlazený a bude opatřen paropropustnou stěrkou, která omezí styk agresivních solí s nosnou vrstvou desky.

Rozmístění pilot je dáno pilotovým plánem. Piloty byly dimenzovány dle působícího zatížení, byl posuzován druhý mezní stav – piloty jsou navrženy na max. sedání 10 mm. Průměr pilot je navržen 880 mm (průměr pažnice). Piloty jsou navrženy na přenos vodorovné síly i ohybového momentu. Délky jednotlivých pilot jsou od 6,0 do 14 metrů v závislosti na velikosti zatížení od horní stavby. Návrh délek je zoptimalizován tak, aby absolutní svislé sedání nepřevyšovalo hodnotu 10 mm a zároveň, aby docházelo k co nejmenšímu nerovnoměrnému sedání.

Výpočet pilot byl proveden v souladu s požadavky EC 7, využitím v praxi vyzkoušené a hojně používané metody dle metodiky komentáře k ČSN 73 1004, použitím programu GEO 5. Výpočet byl ověřen v nezávislém programu SCIA Engineer V22.1.

Pilotáž bude prováděna v souladu s ČSN EN 1536 „Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty“. Tolerance provádění pilot je dána touto normou,

tj. u pilot do průměru 1,0 m je tolerance polohy 0,1m. Piloty budou vrtány z úrovně budoucí základové spáry železobetonové základové desky rotační technologií.

Vrty budou paženy ocelovou výpažnicí. Po dokončení každého vrtu bude jeho pata velmi důsledně vyčištěna. Následně bude osazen armokoš dřívku piloty a bude provedena plynulá betonáž až do úrovně hlavy piloty. Armokoše pilot budou zataženy do základové desky.

V případě nadměrného výskytu podzemní vody bude před betonáží každý vrt vyčerpán (dobu expozice dokončeného vrtu je nutno minimalizovat) nebo bude realizována betonáž pod hladinou podzemní vody tak, aby znehodnocená betonová směs byla vytlačena nad projektovanou úroveň podzemní vody a mohla být následně odstraněna. Krytí výztuže 70 mm bude zajištěno betonovými distančními kolečky. Armokoše zodpovědně svařit.

Práce budou prováděny v souladu s ČSN EN 1536 Provádění geotechnických prací – Vrtané piloty.

Dále musí být dodržovány návody k používání vrtných souprav pro piloty a pro pomocná zařízení.

V případě výskytu odlišné geologie od předpokladů projektu, hlavně při výskytu vyšších mocností navážek nebo podzemních prostor, budou práce přerušeny a bude kontaktován projektant. Před zahájením vrtných prací musí být ve spolupráci s investorem provedeno ověření průběhu inženýrských sítí, které by mohly být vrtáním ohroženy. Zatížení a posouzení pilot je uvedeno ve statickém výpočtu.

4.7. Hydroizolace spodní stavby

Hydroizolace spodní stavby je tvořena železobetonovou základovou deskou z vodonepropustného betonu, tj. tzv. bílou vanou.

4.8. Podkladní beton

Pod základovou deskou včetně v místě výtahové šachty je navržený podkladní beton, který se rozpíná pod celým objektem. Podkladní beton má tloušťku 100 mm. Podkladní betonová deska bude vyztužena kari sítí.

4.9. Zemní práce

Stavební jáma bude zajištěna svahováním výkopu. Sklony dočasných svahů o maximální výšce 3 m inženýrskogeologický průzkum doporučuje u materiálů charakteru navážek v poměru 1:1, hlinitých písků 1:1 - 1:0,75, zcela zvětralých břidlic 1:0,5 – 1:0,25, mírně zvětralých a navětralých jílovitých břidlic 1:0,5. Další podrobnosti nejsou předmětem této diplomové práce.

5. Nosný systém

5.1. Svislé nosné konstrukce

ŽB sloupy v podzemním podlaží jsou železobetonové monolitické obdélníkového průřezu 200x900 mm. ŽB nosné stěny a stěnové nosníky v 1.PP. až 7.NP jsou monolitické tloušťky 200– viz. výkres tvaru. Poloha otvorů ve stěnách je dána výkresy tvaru (viz. také konstrukční schémata). Vyztužení ŽB prvků bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který bude proveden v následující fázi projektové dokumentace.

5.2. Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce jsou deskové monolitické železobetonové.

V 1.PP až 7.NP je navržena monolitická ŽB deska tloušťky 200 mm podepřená stěnami či stěnovými nosníky. Desky jsou jednosměrně či obousměrně pnuté. Střešní desky jsou řešeny stejně jako stropní desky, a to včetně tlouštěk, tj. 200 mm

Průvlaky nejsou navrženy.

V stropních konstrukcích (deskách) se budou nacházet prostupy pro rozvody vody, kanalizace a vzduchotechniky. Rozměry prostupů (max. 450x1900 mm) nevyžadují speciální statická opatření, postačí shrnutí výztuže z oblasti otvoru do okraje desky a olemování okrajů desky výztuží v souladu s výkresy výztuže.

V 2.NP až 7.NP jsou navrženy vykonzolované železobetonové monolitické balkóny tloušťky 200 mm, které budou tepelně odděleny od objektu pomocí speciálních prvků od výrobce SCHOECK ISOKORB – Typ T-K (volně vyložené balkóny). Při stavbě bude umožněno podstojkování balkonových vykonzolovaných desek na dostatečně dlouhou dobu pro zmenšení negativních účinku reologických změn betonu, a to zejména dotvarování betonu, které způsobuje svislé průhyby desek. Jednotlivé balkonové desky jsou po 5,5 metrech dilatovány nebo-li úplně odděleny mezerou, která bude zakryta dělicí příčkou oddělující jednotlivé bytové jednotky. Balkóny nebudou obalovány tepelnou izolací, jelikož jsou tepelně od konstrukce bytového domu odděleny speciálními prvky SCHOECK ISOKORB – Typ T-K. Spád balkonových desek směrem od objektu ven bude zajištěn buď samotnou balkonovou deskou, která bude mít proměnnou tloušťku směrem ven z objektu či dodatečným cementovým potěrem jakožto součástí skladby podlahy balkónu. Je třeba doržet minimální sklon 2%.

Nosné i konstrukční vyztužení desek a průvlaků bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který bude proveden v následující fázi projektové dokumentace.

5.3. Svislé komunikační prvky

Schodiště je deskové třiramenné, železobetonové prefabrikované. Mezipodesty schodiště jsou součástí bočních, tj. kratších jednou zalomených ŽB prefabrikovaných ramen, které jsou jednou zalomené. Hlavní podesty jsou ŽB monolitické s tloušťkou 200 mm, shodnou s tloušťkou stropní nosné konstrukce. Uložení všech schodišťových ramen je kloubové, kde kratší boční jednou zalomená ramena jsou do nosné schodišťové ŽB monolitické stěny uložena do akustických boxů od výrobce SCHOECK

TRNSOLE - typ Q-FV a na hlavní podesty jsou tyto ramena uložena na ozub přes akustickou pryžovou pásku též od výrobce SCHOECK TRNSOLE – typ F-V2. Delší schodišťové rameno je pak na mezipodesty uloženo v obou koncích na ozub přes akustickou pryžovou pásku od výrobce SCHOECK TRNSOLE typ F-V2. Podél bočních ŽB monolitických stěn mezi rameny schodiště a samotnými stěny je vložena akusticky dělicí pryžová páska od výrobce SCHOECK TRNSOLE – typ L - 420.

Jednotlivá schodišťová ramena jsou řešena jako jednosměrně pnutá. Tloušťky šikmých úseků desek jednou zalomených schodišťových ramen (označení – R1 a R2) byly navrženy a stanoveny z detailu napojení na hodnotu 162 mm. Tloušťky vodorovných úseků desek jednou zalomených schodišťových ramen (označení – R1 a R2) byly navrženy na hodnotu 220 mm (dle geometrii napojení). Schodišťové stupně budou součástí prefabrikovaného ramena a mají výšku 166,7 mm a šířku 300 mm (podmínka $2 \cdot v + \text{š} = 630 \text{ mm}$ je splněna). Tloušťka přímého prefabrikovaného schodišťového ramene (označení ramene - R3) je navržena tloušťky 110 mm a má stejnou výšku a šířku schodišťových stupňů jako ostatní ramena schodiště – výšky a šířky schodišťových stupňů jsou v celém objektu identické.

5.4. Zajištění vodorovného ztužení

Ztužení objektu je zajištěno obvodovými nosnými železobetonovými monolitickými stěnami po celém obvodu objektu jak v příčném, tak v podélném směru v kombinaci s železobetonovým jádrem. Zatížení od větru, tj. ohybové momenty a vodorovné síly jsou přes obvodový plášť, následně tuhé ŽB monolitické stropní konstrukce přeneseny do tuhých stěn, které dané zatížení přenesou do základů. Sloupy v suterénu tudíž nebudou zatíženy od větru přenášet a nebudou větrem namáhány, to je dáno jejich nízkou relativní tuhostí v příslušných směrech vůči tuhosti dlouhých stěn v obou navzájem kolmých směrech. Výpočet na negativní účinky větru je součástí statického výpočtu. Vodorovná tuhost objektu je zajištěna s velkou rezervou a všechny svislé konstrukce nebudou v žádných fázích výstavby a užívání objektu namáhány tahem, tj. budou tlačeny. Případný tah od mimořádného zatížení bude zachycen výztuží svislých nosných konstrukcí a vrtanými piloty, a to jejich plášťovým třením o zeminu, skupinovým působením skupin pilot a částečně ukotvením pilot do zdravějších zemin či hornin.