

zao

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ



ČÁST STATICKÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA K ČÁSTI STATICKÉ

KONSTRUKČNÍ NÁVRH BÍLÉ VANY BYTOVÉHO DOMU, VELVARY

**DIPLOMOVÁ PRÁCE
2023**

Bc. Panajotis Marios Elia

Vypracoval:	Bc. Panajotis Marios Elia
Vedoucí práce:	Ing. Hana Hanzlová, CSc.
Studijní program:	Stavební inženýrství
Studijní obor:	Konstrukce pozemních staveb

Obsah

1. Základní údaje o projektu.....	3
1.1 Obecný popis stavby.....	3
1.2 Podklady pro zhotovení projektu	3
1.3 Použitý software	3
2. Základní charakteristika konstrukčního řešení	4
2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby	4
2.2 Technické řešení stavby	4
2.3 Materiálové řešení stavby	4
3. Zatížení.....	5
3.1 Stálá zatížení	5
3.2 Zatížení příčkami	5
3.3 Užitná zatížení.....	5
3.4 Zatížení sněhem.....	5
3.5 Zatížení větrem	6
3.6 Zatížení během výstavby	6
3.7 Zatížení vztlakem vody.....	6
3.8 Zatížení okolního terénu	6
3.9 Zatížení seismicitou a jiná dynamická zatížení.....	6
4. Základové konstrukce	7
4.1 Základové podmínky	7
4.2 Základové konstrukce.....	7
5. Nosný systém.....	8
5.1 Svislé nosné konstrukce.....	8
5.2 Vodorovné nosné konstrukce	8
5.3 Svislé komunikační prvky.....	9
5.4 Zajištění vodorovného ztužení.....	9

1. Základní údaje o projektu

1.1 Obecný popis stavby

Předmětem projektu je novostavba bytového domu s komerčními prostory v 1.NP a garážemi v 1. PP. Objekt bude zasazen do jižní části pozemku číslo 249/1, 2120 a 1127/1. v K.Ú. města Velvary. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přílehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

1.2 Podklady pro zhotovení projektu

- Projektová dokumentace pro stavební povolení v rozpracovanosti
- Inženýrsko-geologický průzkum (12/2021)
- 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 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- Podklady výrobců – uvést konkrétní

1.3 Použitý software

V rámci této práce byly použity následující softwary: MS Office, AutoCad 2019, Archicad 22, RFEM 6 Dlubal, Recoc.

2. Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je bytový dům pravidelného obdélníkového půdorysu s plochou střechou, se pěti nadzemními a jedním podzemním podlažím. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 52x16,7 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 16,1 m nad úrovní okolního upraveného terénu. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 3 100 mm, konstrukční výška suterénu 3 200 mm. V podzemním podlaží jsou situovány garáže a technické zázemí objektu. V 1. NP se nachází vstupní část bytového domu a komerční prostor. Ve 2., 3. a 5. NP je umístěno 8 bytových jednotek a v 4. NP je umístěno 12 menších bytových jednotek.

2.2 Technické řešení stavby

Objekt je založen na základové desce podepřené pilotami. Nosný systém budovy je kombinovaný – převážně příčný stěnový doplněný o sloupy v suterénu. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové a v suterénu jsou stropní desky zesíleny průvlaky, které vynášejí konstrukce vyšších podlaží. Schodiště je řešeno jako železobetonové deskové monolitické dvouramenné. Ztužení objektu je zajištěno železobetonovým jádrem v kombinaci s obvodovými a příčnými stěnami.

2.3 Materiálové řešení stavby

Celá konstrukce je navržena jako ŽB. Specifikace je uvedena v následující tabulce:

Část konstrukce	Specifikace betonu
Základová deska	C 25/30 (90 dní) - XC3, XD1 - CI 0.2 - D _{max} 8mm - S4
Svislé konstrukce 1. PP - stěny	C 25/30 (90 dní) - XC3, XD1 - CI 0.2 - D _{max} 8mm - S4
Svislé konstrukce 1. PP - pilíře	C 35/45 (90 dní) - XC3, XD1 - CI 0.2 - D _{max} 8mm - S4
Svislé obvodové konstrukce 1. – 5. NP	C 25/30 (28 dní) - XC3 - CI 0.2 - D _{max} 16mm - S3
Svislé vnitřní konstrukce 1. – 5. NP	C 25/30 (28 dní) - XC1 - CI 0.2 - D _{max} 16mm - S3
Vodorovné vnitřní konstrukce 1. – 5. NP	C 25/30 (28 dní) - XC1 - CI 0.2 - D _{max} 16mm - S3
Svislé vnější konstrukce z pohledového betonu	C 25/30 (28 dní) - XC4, XF1 - CI 0.2 - D _{max} 16mm - S3
Vodorovné vnější konstrukce z pohledového betonu	C 25/30 (28 dní) - XC4, XF3 - CI 0.2 - D _{max} 16mm - S3

Betony suterénních konstrukcí – tedy základové desky a suterénních stěn budou navíc splňovat požadavek na maximální průsak 50 mm podle ČSN EN 12 390-8.

3. Zatížení

Byla uvažována veškerá stálá, užitná i klimatická zatížení. Z nesilových zatížení bylo uvažováno zatížení konstrukce vzniklé omezením volné deformace při smršťování.

3.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 . V případě výpočtu stability při nadzvedávání stavby vztlakem vzduché vody se uvažuje hodnota 24 kN/m^3 .

Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány v předběžném statickém výpočtu, kapitola 4. Pro výpočet byla zjednodušeně a bezpečně uvažována konstantní hodnota $2,29 \text{ kN/m}^2$ na celé ploše nadzemních podlaží, tíha protiskluzného epoxidového nátěru v suterénu byla zanedbána. Tíha střešního pláště je $0,26 \text{ kN/m}^2$.

Suterénní stěny budou zatíženy zemním tlakem od zásypu provedeného z nenamrzavé zeminy o objemové hmotnosti 22 kN/m^3 , pro kterou byl stanoven součinitel zemního tlaku v klidu na hodnotu 0,59.

3.2 Zatížení příčkami

Mezibytové akustické nenosné stěny ze zdiva POROTHERM 30 AKU Z P+D na obyčejnou maltu mají plošnou tíhu $3,46 \text{ kN/m}^2$ a jsou vysoké 2,86 m. Do výpočtu se uvažuje liniové zatížení $9,9 \text{ kN/m}$. Hmotnost přemístitelných sádkartonových příček, jejichž plošná tíha je do 1 kN/m se nahrazují plošným zatížením $0,5 \text{ kN/m}^2$.

3.3 Užitná zatížení

Na parkovacích plochách v 1.PP je uvažováno zatížení 5 kN/m^2 (kategorie G dle ČSN EN 1991-1-1).

V komerčních prostorech v 1.NP je uvažováno zatížení 5 kN/m^2 (kategorie D dle ČSN EN 1991-1-1).

V bytové části objektu je uvažováno zatížení 2 kN/m^2 pro stropní konstrukce, 3 kN/m^2 pro schodiště a 3 kN/m^2 pro balkony (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 tato hodnota neprojeví, neboť je nižší než stanovené zatížení sněhem.

3.4 Zatížení sněhem

Budova se nachází ve Velvarech (sněhová oblast IV), 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 2 kN/m^2 .

3.5 Zatížení větrem

Budova se nachází ve Velvarech (větrná oblast II), v předměstské oblasti rovnoměrně pokryté budovami a vegetací (kategorie terénu II). Z hlediska účinku na ztužující konstrukce hraje hlavní roli tlak větru na návětrné straně objektu v kombinaci se sáním na závětrné straně. Jsou uvažovány 2 hodnoty tlaku větru – první odpovídá výšce rovné šířce budovy a druhá hodnota tlaku odpovídá výšce k atice. Charakteristická hodnota zatížení byla stanovena jako $0,92 \text{ kN/m}^2$ ve výšce rovné šířce budovy a $1,09 \text{ kN/m}^2$ u horní hrany atiky. Zatížení větrem je do modelu vkládáno jako liniové zatížení do úrovně stropních desek. Hodnoty liniových zatížení jsou uvedeny ve statickém výpočtu v kapitole 4.1.

3.6 Zatížení během výstavby

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.

3.7 Zatížení vztlakem vody

Zjednodušeně se uvažuje po celé ploše základové spáry plošné zatížení o velikosti 10 kN/m^2 odpovídající tlaku vody o výšce vodního sloupce 1 m. Výška vodního sloupce odpovídá návrhové hodnotě a jedná se o vzdušnou vodu.

3.8 Zatížení okolního terénu

Uvažuje se mimořádné staveništní zatížení – toto zatížení simuluje případ, kdy by podél budovy byly naskladněny palety zdiva POROTHERM AKU Z, které váží 1470 kg . Při rozměru palet $120/80 \text{ cm}$ palety vyvodí charakteristické plošné zatížení $15,3 \text{ kN/m}^2$. Toto zatížení se uvažuje ve výpočtu bočního tlaku zeminy.

3.9 Zatížení seismicitou a jiná dynamická zatížení

Zatížení seismicitou není uvažováno. V objektu se nevyskytuje technologie, která by způsobovala dynamické zatížení, a tak nebylo nutné provádět dynamickou analýzu.

3.10 Nesilové účinky

Bylo uvažováno zatížení plynoucí z omezení volného přetvoření. Toto zatížení se uvažovalo při návrhu suterénní konstrukce, u které se ověřovala maximální šířka trhlin od vynucených namáhání. U stěn se jednalo o zatížení třecí silou a u stěn se jednalo o případ konstrukce betonované na starší podklad, který brání nové konstrukci ve volném smrštění.

4. Základové konstrukce

4.1 Základové podmínky

Širší zájmové území leží v severovýchodním cípu kladensko-rakovnické pánve v oblasti středočeského permokarbonu. Na prekambriký podklad se zde uložily sedimenty svrchního karbonu. Tyto sedimenty jsou v širším zájmovém prostoru součástí limnické pánve, jež je reliktem původně podstatně většího sedimentačního prostoru. V oblasti Velvar jsou uloženy především sedimenty slánského souvrství svrchního karbonu, kterým paleozoická sedimentace končí. Slánské souvrství podstupně Stephan B, vystupuje k povrchu v tektonicky omezené kře ve Velvarech, odkud pokračují pod křídovými a kvartérními sedimenty směrem k severovýchodu. Slánské souvrství (svrchní šedé) je zastoupeno především jílovci, aleuropelity, pískovci, arkózovými pískovci až arkózami, lokálně s uhelnými slojkami (kounovské souslojí) a podřízeně slepenci.

Blíže jsou parametry zemin popsány v technické zprávě pro část geotechnickou. V této části také najdeme bližší specifikaci hydrogeologických poměrů.

Byly tedy vytvořeny 2 modely – model s měkkým a tuhým podložím, které sloužili k určení vnitřních sil pro posouzení ohybové únosnosti desky (měkké podloží), únosnosti desky na protlačení a výpočtu šířky trhlin (měkké podloží). Bližší informace o tom, jakým způsobem se uvažovalo podloží je detailněji popsáno opět v části geotechnické.

4.2 Základové konstrukce

Objekt je založen na základové desce tloušťky 400 mm, která je podepřena velkopřůměrovými pilotami o průměru 1 m. Tyto piloty jsou umístěny na osách B a C – tj. pod pilíři a dále pod konstrukcí venkovního schodiště. Délky a rozmístění pilot jsou uvedené v geotechnické části. Přes hlavu pilot bude provedena podkladní betonová deska z prostého betonu o tloušťce 100 mm, která bude strojně vyhlazena a budou na ni uloženy 2 vrstvy stavebních PE fólií tl. 0,2 mm. V místě dojezdu výtahu bude základová spára snížena o 1,2 m. Tloušťka desky dojezdu bude 250 mm. Do výkopu dojezdu výtahové šachty bude po obvodu stěn dojezdu umístěn fasádní EPS nebo minerální vlna. Toto opatření částečně sníží riziko vzniku trhlin ve fázi chladnutí základové desky. Stlačitelná vrstva bude zasahovat až k dolní hraně základové desky. Detail řešení je uvedený jak v části geotechnické, tak v hlavní praktické části diplomové práce.

Při betonáži základů je nutno do obvodových pasů vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB.

Konstrukce základové desky a stěn budou koncipovány jako bílá vana.

5. Nosný systém

5.1 Svislé nosné konstrukce

Svislé konstrukce suterénního podlaží jsou tvořeny obvodovými stěnami a oválnými pilíři. Obvodové stěny jsou tloušťky 300 mm a pilíře mají vnější rozměr 250/1250 mm přičemž jsou zaoblené s poloměrem 125 mm. Ve výpočtu se zjednodušené uvažuje průřez 250/1000 mm.

Svislé nosné stěny nadzemních podlaží mají tloušťku 250 mm. Svislé nosné konstrukce schodišťového jádra budou provedeny jako pohledové. Do těchto stěn budou osazeny vylamovací lišty pro uchycení podest schodiště.

5.2 Vodorovné nosné konstrukce

Stropní deska nad suterénem je v rámci hlavního traktu objektu (tj. mezi osami B a C) tlustá 300 mm a v bočních traktech 200 mm. Stropní desky nadzemních podlaží mají tloušťku 240 mm. Všechny desky se uvažují jako obousměrně pnuté desky, které přenášejí zatížení v příčném směru na podélné stěny (v případě desky nad suterénem pak na podélné průvlaky) a v podélném směru desky vytvářejí spojitý nosník, který se pne nad stěnovými nosníky a v případě desky nad suterénem nad příčnými průvlaky. Rozpon pole je v příčném směru 8,5 m a v podélném směru 7,85 m, přičemž krajní pole spojitého nosníku mají rozpon 3,25 a 5,875 m. Stropní desky ve schodišťovém jádře jsou tlusté 170 mm.

Podélné průvlaky v desce nad suterénem mají průřez 500/300 mm (pod dolní hranou desky) a příčné průvlaky mají průřez 250/300 mm (pod dolní hranou desky).

Pavlače budou kotveny do stropní desky pomocí liniového isonosníku tl. 80 mm. Pavlače budou pohledové a nebude na nich žádná nášlapná vrstva. V zájmu eliminace schodu při vchodu do interiéru budou pavlače vůči desce nadvýšené a isonosník bude kotven do horního obvodového žebra desky o výšce 120 mm. K tomuto kotvení bude použit isonosník Shock isokorb XT KL-O. Délka pavlačí je 1750 a 1350 mm. Pavlače budou dilatovány po nejvýše 10 m – pozice dilatací je patrná z výkresů tvaru. Dilatační mezera bude 10 mm a sousední celky budou propojeny pomocí smykových trnů Shock Dorn LD. Venkovní komunikační jádro nebude zatepleno a z důvodu odlišných objemových změn při změnách teploty je nutné ho oddílatovat od objektu. Dilatace bude provedena tak, že pavlačová deska mezi hlavním objektem a venkovním komunikačním jádrem, ve kterém se nachází schodiště a výtah, bude koncipovaná jako vložené pole a bude z jedné strany uchycena pomocí smykových trnů a ze strany objektu výše specifikovaným isonosníkem. Atika bude nad hlavní částí objektu – mezi osami B a C kotvena pomocí bodových isonosníků Shock Isokorb T typ AP, které budou umístěny v osové vzdálenosti 1 m. Mezi těmito bodovými isonosníky bude umístěn Shock Isokorb typ ZL. Rozhraní mezi atikou nad hlavní částí objektu a atikou na zastřešním pavlače bude spřažena stěnovým isonosníkem Shock Isokorb T typ W.

Ve všech stropních konstrukcích se budou nacházet prostupy pro rozvody vody, kanalizace a vzduchotechniky. Velikost prostupů je 400/900 mm.

5.3 Svislé komunikační prvky

Svislá komunikace v rámci budovy je řešen vnějším nezatepleným komunikačním železobetonovým jádrem, ve kterém je umístěno schodiště a výtah.

Hlavní schodiště budovy je monolitické železobetonové deskové dvouramenné. Jednotlivé desky jsou řešeny jako jednosměrně pnuté. Tloušťky podest a mezipodest budou shodné s tloušťkou stropních desek nadzemních podlaží (tj. 170 mm), tloušťka desky schodišťového ramene byla stanovena z detailu napojení na podestu jako 153 mm pro schodiště z 1.PP do 1.NP a 149 mm pro zbylá podlaží. Schodišťové stupně budou betonovány současně s deskou, jejich výška bude 155 mm a šířka 320 mm pro schodiště z 1.PP do 1.NP a 166/300 mm ve zbylých podlažích.

Schodišťová ramena budou monoliticky spojena s podestou a mezipodestou a oddilatována od schodišťových podélných stěn. Jelikož se jedná o vnější schodiště, není nutné provádět akustickou dilataci kotvení ramen a podest do stěny, resp. stropní desky. Pro kotvení ramen do stropní desky a mezipodesty do příčných stěn bude použita vylamovací výztuž ARBOX A. Staticky je schodiště uvažováno jako 1x zalomená deska.

Pro přístup do podzemních garáží bude zřízena ŽB rampa tloušťky 200 mm ve sklonu 10 %. Rampa bude založena na loži ze zhutněné štěrkodrti a bude oddilatována od základové desky. Rampu budou lemovat opěrné pažící ŽB stěny, které budou taktéž oddilatovány od suterénních stěn objektu.

5.4 Zajištění vodorovného ztužení

Nosný systém objektu je tvořen kombinací ŽB a ŽB sloupů se železobetonovými stropními deskami. Co se týče komunikačního jádra – to vytváří tuhý tubus samo o sobě. S ohledem na malou výšku budovy nebyla prostorová tuhost ověřována podrobným výpočtem. V rámci předběžného odhadu bylo ověřeno, zdali nevzniká tahová síla v patách sloupů a dále byl pomocí softwaru RFEM 6 ověřen vodorovný průhyb při návrhové situaci, kdy je hrubá stavba opatřena výplněmi otvorů a působí na ní maximální tlak větru.