

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Konstrukční návrh bílé vany administrativní budovy

Structural design of white tank of administration building

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Bc. LUCIE BĚLOHRADSKÁ

2020

Vedoucí práce: Ing. Josef Novák, Ph.D.



Obsah

1.	Základní údaje o projektu	2
1.1.	Obecný popis stavby	2
1.2.	Podklady pro zhotovení projektu.....	2
1.3.	Použitý software	3
2.	Základní popis konstrukčního řešení	3
2.1.	Architektonické a dispoziční řešení stavby	3
2.2.	Technické řešení stavby	3
2.3.	Materiálové řešení stavby.....	4
3.	Zatížení.....	4
3.1.	Stálá zatížení	4
3.2.	Zatížení příčkami	5
3.3.	Užitná zatížení.....	5
3.4.	Zatížení sněhem	5
3.5.	Zatížení větrem	5
4.	Konstrukční řešení	6
4.1.	Založení objektu.....	6
4.2.	Spodní stavba	6
4.3.	Horní stavba	7
4.4.	Svislé komunikační prvky	8
4.5.	Zajištění vodorovného ztužení.....	8
5.	Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům	8
5.1.	Ochrana proti požáru	8
5.2.	Ochrana proti korozi	8



1. Základní údaje o projektu

1.1. Obecný popis stavby

Předmětem projektu je novostavba administrativní budovy. Objekt se bude nacházet na pozemku číslo 3997/70 v K. Ú. Hlavního města Prahy, část Libeň. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přílehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

1.2. Podklady pro zhotovení projektu

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
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1 - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-3	Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1 Obecná pravidla
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
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

Technická pravidla ČBS 04 – Vodonepropustné betonové konstrukce

Architektonická studie objektu



1.3. Použitý software

- Výpočetní program MKP – SCIA Engineer 19.1
- Program FINE (GEO5 – Pilota, FIN EC – Protlak)
- MS Office 2016 – Word, Excel
- AutoCAD 2018

2. Základní popis konstrukčního řešení

2.1. Architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je administrativní budova s nepravidelným půdorysem a plochou střechou, se šesti nadzemními a jedním podzemním podlažím o maximálních celkových půdorysných rozměrech cca 69 x 65 m.

Severní strana objektu je provedena ve sklonu pod úhlem 33°. Na ozeleněných šikminách s terasami jsou umístěna požární úniková schodiště.

Nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 23,3 m nad úrovní okolního terénu. Konstrukční výška 1PP je 3,5 m, v 1NP je 4,3 m, ostatní nadzemní podlaží mají konstrukční výšku 3,6 m.

V podzemním podlaží se nacházejí garáže a technické zázemí objektu. V 1NP je umístěna recepce budovy, vstupní hala a restaurace. Ostatní podlaží objektu jsou využívána pro administrativu. Střecha objektu je řešena jako zelená nepochozí.

2.2. Technické řešení stavby

Objekt je založen na hlubinných základech (pilotách). Konstrukce 1PP je řešena jako bílá vana. Nosný systém budovy je železobetonový skelet s vnitřním ztužujícím jádrem zajišťujícím ztužení objektu. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové lokálně podepřené s obvodovými parapetními nosníky. Schodiště je řešeno jako železobetonové deskové prefabrikované dvouramenné.



2.3. Materiálové řešení stavby

Nosná konstrukce je navržena za železobetonu:

- Piloty – C25/30 - XC4, XA1 - D_{max} 22 - CI 0,40
- Základová deska – C30/37 – XC2, XD1, XA1 - D_{max} 16 - CI 0,40
Průsak 30 mm dle ČSN EN 12390-8
- Obvodové stěny 1PP – C30/37 – XC2, XA1 - D_{max} 16 - CI 0,40
Průsak 30 mm dle ČSN EN 12390-8
- Stropní desky a průvlaky – C30/37 – XC1 - D_{max} 22 - CI 0,40
- Sloupy 1PP – C35/45 – XC1 - D_{max} 22 - CI 0,40
- Sloupy a stěny 1NP – 6NP – C30/37 – XC1 - D_{max} 22 - CI 0,40
- Vnitřní stěny 1PP – C30/37 – XC1 - D_{max} 22 - CI 0,40
- Prefabrikovaná schodišťová ramena – C30/37 – XC1 - D_{max} 22 - CI 0,40
- Výztuž železobetonových konstrukcí – ocel B500B

3. Zatížení

V technické zprávě jsou uvedeny charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání návrhových hodnot je nutno přenásobit tyto hodnoty příslušnými dílčími součiniteli bezpečnosti, které jsou uvažovány hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení.

3.1. Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 .

Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány ve statickém výpočtu, kapitole 3.1.2. Ve výpočtu bylo počítáno se zatížením desky 1NP od podlahy $3,00 \text{ kN/m}^2$ na celé ploše desky, ve 2NP až 6NP se počítalo se zatížením od podlahy $1,24 \text{ kN/m}^2$ a na terasách $1,40 \text{ kN/m}^2$. Tíha epoxidového nátěru v 1PP byla ve výpočtu zanedbána.

Tíha střešního pláště byla uvažována nad 6NP $8,15 \text{ kN/m}^2$ a nad 1PP $3,45 \text{ kN/m}^2$.



Obvodový plášť má vlastní tíhu 1 kN/m^2 .

Suterénní stěny budou zatíženy zemním tlakem od zásypu provedeného z nenamrzavé zeminy o objemové tíze 18 kN/m^3 , pro kterou byl stanoven součinitel zemního tlaku v klidu na hodnotu 0,5.

3.2. Zatížení příčkami

Zatížení od příček bylo převedeno na náhradní rovnoměrné zatížení $1,20 \text{ kN/m}^2$.

3.3. Užitná zatížení

V podzemních garážích je uvažováno zatížení $2,5 \text{ kN/m}^2$ (kategorie F dle ČSN EN 1991-1-1).

V prvním nadzemním podlaží se uvažuje 5 kN/m^2 (kategorie C3 dle ČSN EN 1991-1-1).

Ve vyšších podlažích se počítá se zatížením $2,5 \text{ kN/m}^2$ (kategorie B dle ČSN EN 1991-1-1), na terasách a schodištích 3 kN/m^2 (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Střecha nad 6NP je nepochozí s výjimkou běžné údržby a oprav. Počítá se tedy s hodnotou $0,75 \text{ kN/m}^2$ (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1). Na střeše nad 1PP se uvažuje 5 kN/m^2 (kategorie G dle ČSN EN 1991-1-1).

3.4. Zatížení sněhem

Objekt se nachází v Praze, ve sněhové oblasti I. Charakteristické zatížení sněhem bylo stanoveno jako $0,56 \text{ kN/m}^2$. Tato hodnota se ve výpočtu neprojeví, neboť je nižší než užitné zatížení střech.

3.5. Zatížení větrem

Budova se nachází ve větrné oblasti I., kategorie terénu IV. Základní rychlost větru byla stanovena jako $22,5 \text{ m/s}$.



4. Konstrukční řešení

4.1. Založení objektu

V místě budoucího objektu byl proveden vrt do hloubky 13 m. Vrtem bylo zjištěno, že do hloubky 5,2 m se nachází navážka z písčité hlíny. Pod navážkou do hloubky 8,8 m se ve vrtu nacházela břidlicová navezená suť a jílovitá a písčité hlína. Do 10 m hloubky vrtu byl náplav z jílovité hlíny kašovitě konzistence. Dále je profil tvořen štěrkopískem do hloubky 12,6 m. Ve zbytku vrtu se nachází navětralá až rozpadavá břidlice. Hladina podzemní vody se uvažuje 3 m pod terénem.

Z důvodu málo únosného podloží bude objekt založen na hlubinných základech v kombinaci se základovou deskou tl. 500 mm. Průměry pilot byly navrženy 600 mm, 900 mm a 1200 mm.

Základová spára se nachází v hloubce 3,95 m pod upraveným terénem. V místech dojezdů výtahů bude základová spára snížena na hloubku 5,15 m pod terén.

Pod základovou desku bude proveden hlazený podkladní beton tl. 100 mm.

4.2. Spodní stavba

Spodní stavba objektu je navržena jako bílá vana. Výztuž do prvků bílé vany (tzn. základové desky a obvodových stěn 1PP) byla navržena s ohledem na omezení šířky trhlin od přímých i nepřímých účinků zatížení na hodnotu 0,20 mm (podle TP ČBS 04).

Navržená tloušťka základové desky je 500 mm a tloušťka obvodových stěn je 300 mm. Dojezdy výtahů jsou tvořeny stěnami tloušťky 300 mm a deskou 500 mm.

Pracovní a řízené spáry vodonepropustné betonové konstrukce spodní stavby budou ochráněny systémem ILLICHMAN. Beton bílé vany je navržen jako vodonepropustný C30/37 s maximálním průsakem 30 mm.

Pod základovou desku byl navržen hlazený podkladní beton tl. 100 mm. Mezi podkladní beton a základovou desku bude provedena dvouvrstvá separační PE fólie.

Výztuž pilot bude ukončena pod základovou deskou.

Maximální rozměr jednoho pracovního celku základové desky je 35 m.



Nosný systém 1PP tvoří obvodové suterénní stěny a vnitřní sloupy se stěnami. Obvodové stěny mají tloušťku 300 mm, vnitřní stěny 200–250 mm. Poloha otvorů ve stěnách je dána výkresy tvaru. Rozměry sloupů v 1PP jsou 350 x 750 mm.

Veškeré prostupy bílé vany budou těsněny systémovými pažnicemi.

Do obvodových stěn bílé vany budou vloženy prvky pro vytvoření řízených spár (trhací lišty). Řízené spáry jsou navrženy ve vzdálenostech max. 2,5násobek světlé výšky stěny.

Rozmístění svislých podpor bylo navrženo tak, aby respektovalo funkční využití suterénu a navazovalo na svislé konstrukce 1NP.

Strop nad 1PP je tvořen monolitickou železobetonovou lokálně podepřenou deskou o tloušťce 300 mm.

Tvar nosných konstrukcí spodní stavby je zřejmý z výkresů tvaru. Vyztužení jednotlivých prvků železobetonové nosné konstrukce je znázorněno ve výkresech výztuže.

4.3. Horní stavba

Svislé nosné prvky horní stavby jsou tvořeny stěnami tloušťky 200-250 mm a sloupy. Obvodové sloupy v nadzemních podlažích jsou obdélníkového průřezu o rozměrech 300 x 500 mm, vnitřní sloupy jsou kruhové a mají průměr 600 mm, sloupy v severní části objektu (u teras) jsou také kruhové s průměrem 350 mm.

Všechny stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové. V 1NP-6NP jsou navrženy desky tloušťky 300 mm, lokálně podepřené. Deska má po obvodu parapetní nosníky o průřezu 200 x 1150 mm. V místech, kde jsou desky zatěžovány sloupy mimo pravidelný rastr, jsou desky zesíleny plochými průvlaky o rozměrech 1200x250 mm.

Ve všech stropních konstrukcích se budou nacházet prostupy pro rozvody vody, kanalizace a vzduchotechniky. Prostupy s menšími rozměry nevyžadují speciální statická opatření, postačí shrnutí výztuže z oblasti otvoru do okraje desky a olemování okrajů desky výztuží v souladu s výkresy výztuže.



4.4. Svislé komunikační prvky

Hlavní schodiště objektu je navrženo z prefabrikovaných schodišťových ramen, která se budou ukládat na ozuby v monolitických podestách a mezipodestách. Schodišťová ramena budou na ozuby ukládány přes prvky k tlumení kročejového hluku (HALFEN HTF). První schodišťové rameno se na základovou desku uloží přes akustickou podložku (HALFEN HTF-B) a bude zajištěno vlepenými trny z betonářské výztuže. Mezipodesty budou uloženy do stěn pomocí vylamovací výztuže (Plexus).

Pro přístup do podzemních garáží byla v 1PP navržena železobetonová rampa tloušťky 250 mm ve sklonu 14 %. Ke spojení rampy a stěn bude použita vylamovací výztuž (Plexus).

4.5. Zajištění vodorovného ztužení

Ztužení budovy bude zajištěno vnitřním železobetonovým jádrem, které prochází skrz všechna podlaží.

5. Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům

5.1. Ochrana proti požáru

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

5.2. Ochrana proti korozi

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