



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb

ČÁST 04

KONSTRUKČNĚ STATICKÉ ŘEŠENÍ

D.1.2 VYBRANÉ ČÁSTI DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU
(ARCHITKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ)

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní program: Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Pazderka, Ph.D.

Bc. Zuzana Bubáková

Praha 2018

Obsah

1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ	- 3 -
1.1	Popis navrženého konstrukčního systému stavby.....	- 3 -
1.2	Navržené materiály	- 3 -
1.3	Technologie a provádění.....	- 4 -
2	ZATÍŽENÍ.....	- 5 -
2.1	Stálé zatížení	- 5 -
2.2	Proměnné zatížení.....	- 6 -
3	NOSNÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY	- 7 -
3.1	Základové konstrukce	- 7 -
3.2	Nosný systém.....	- 8 -
3.2.1	Svislé nosné konstrukce.....	- 8 -
3.2.2	Vodorovné nosné konstrukce.....	- 9 -
3.2.3	Vertikální komunikace.....	- 9 -
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	- 11 -
	SEZNAM PŘÍLOH.....	- 12 -

1 Základní charakteristika konstrukčního řešení

1.1 Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Předmětem projektu je multifunkční dům nepravidelného tvaru se zastřešením plochými střechami, s jedním podzemním a dvěma nadzemními podlažími. Navrhovaná konstrukční výška podzemního podlaží je 3,6 m a v jedné místnosti 3,2 m, prvního nadzemního podlaží je 4,65 m a v jedné místnosti 4,155 m, v posledním nadzemním podlaží je 4,24 m.

Založení objektu se provede pomocí plošných základů, železobetonovými patkami a pasy. Konstrukční systém je projektován jako kombinovaný, převážně řešen jako stěnový, v exteriéru doplněn šikmými sloupy. Stropní desky budou monolitické, uložené na železobetonových stěnách a z části lokálně podepřené ocelovými sloupy. Schodišťové rameno bude rovněž z monolitického železobetonu, bude deskové, pnuté v jednom směru do železobetonových desek. Součástí bude i železobetonová výtahová šachta.

1.2 Navržené materiály

Hlavním použitým materiálem bude železobeton. Pro základové konstrukce se bude jednat o pevnostní třídu C20/25, pro nosné konstrukce C35/45 a to v pohledové kvalitě v interiéru. Vyztužení se provede betonářskou výztuží pruty z oceli B500B. Exteriérové sloupy budou z oceli pevnostní třídy S355.

Bližší specifikace betonu:

Základové konstrukce, podkladní beton: C20/25 – XC2 – Cl 0.2 – D_{\max} 16mm – S3

Základy v zámrazné hloubce: C20/25 – XC4, XF3, XA1 – Cl 0.2 – D_{\max} 16mm – S3

Suterénní stěny: C35/45 – XC2 – Cl 0.2 – D_{\max} 16mm – S3

Nosné stěny a stropy: C35/45 – XC1 – Cl 0.2 – D_{\max} 16mm – S3

1.3 Technologie a provádění

Ochrana výztuže proti korozi bude zajištěna dostatečnou krycí vrstvou betonářské výztuže o minimální tloušťce 25 mm. Ochrana proti požáru bude zajištěna krycí vrstvou a také návrhem dostatečných rozměrů všech nosných konstrukcí.

Pohledové části betonu, stěny a stropy v interiéru, budou muset být rovinné. Nesmějí obsahovat znatelné kaverny a dutinky, povrch tedy bude muset být hladký. Pohledové hrany se budou muset zkosit.

Vzniklé otvory po spínacích tyčích bednění budou zaslepeny pomocí vláknobetonových zátek tak, aby vrchní hrana zátky lícovala se stěnami.

Ocelové sloupy musí být před montáží opatřeny antikorozní ochranou v podobě žárového pozinkování.

2 Zatížení

Další kapitoly obsahují charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání návrhových hodnot je nutné návrhové hodnoty vynásobit dílčími součiniteli spolehlivosti. Takový součinitel je pro stálé zatížení roven hodnotě 1,35, pro proměnné zatížení je roven hodnotě 1,5.

2.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha konstrukcí

Vlastní tíhu železobetonu předpokládáme na hodnotu 25 kN/m^3 , vlastní tíhu oceli na hodnotu $78,5 \text{ kN/m}^3$. Náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů je uvažováno jako $2,15 \text{ kN/m}^2$.

Přesný výpočet zatížení od skladeb jednotlivých konstrukcí je popsán ve statickém výpočtu, který tvoří přílohu č. 04.01. Zatížení od střech je uvažováno jako $3,07 \text{ kN/m}^2$ pro vegetační souvrství, $1,41 \text{ kN/m}^2$ pro pochozí terasu ve 2.NP a $2,36 \text{ kN/m}^2$ pro pochozí terasu 1.NP. Pro zatížení od podlah je zjednodušeně uvažována jednotná plošná tíha o hodnotě $0,61 \text{ kN/m}^2$. Plošná tíha provětrávané fasády na vertikálních konstrukcích je spočítána na hodnotu $0,24 \text{ kN/m}^2$, souvrství podlahy a provětrávané fasády na vertikálních konstrukcích vyšlo na $0,66 \text{ kN/m}^2$.

Nenosné příčky jsou všechny navrženy jako sádkartonové, jejichž hmotnost činí maximálně $0,48 \text{ kN/m}^2$. Proto je zatížení těmito příčkami uvažováno náhradní konstantní hodnotou $0,8 \text{ kN/m}^2$.

Zemní tlak

Zemní tlak od zásypu vytěženou zeminou o objemové tíze 18 kN/m^2 bude působit na suterénní stěny s zemního tlaku v klidu. Výpočet je k nahlédnutí v příloze č. 04.03.

2.2 Proměnné zatížení

Užitné zatížení

Užitné zatížení je převzato z ČSN EN 1991-1-1 následujícími hodnotami pro jednotlivé provozy:

schodiště, toalety – A: $2,0 \text{ kN/m}^2$,

kanceláře – B (kancelářské plochy): $3,0 \text{ kN/m}^2$,

informační centrum – C3 (plochy se stoly): $3,0 \text{ kN/m}^2$,

chodby – C5 (vyšší koncentrace lidí): $5,0 \text{ kN/m}^2$,

vegetační střecha – H (nepřístupné): $1,0 \text{ kN/m}^2$,

pochozí terasa – I (dle kategorie C3): $5,0 \text{ kN/m}^2$.

Zatížení sněhem

Projekt navrhuje řešení pro stavbu v Pardubicích, což je větraná oblast I. Objekt je situován do městské zástavby, kde není předpokládán výrazný přesun sněhu vlivem větrných podmínek. Jedná se tedy o typ krajiny normální. Charakteristické plošné zatížení sněhem pro danou lokalitu bylo vypočteno na hodnotu $0,56 \text{ kN/m}^2$.

3 Nosné konstrukční prvky

3.1 Základové konstrukce

Hydro-geologický průzkum

Geologický profil byl zjednodušeně určen pomocí vrtné databáze archivu Geofond náležící České geologické službě. Ze dvou přilehlých vrtů byla stanovena následující skladba, jejíž grafické zpracování se nachází v příloze č. 04.02. Blízké již zhotovené vrty se nacházejí na jižní a západní straně objektu ve vzdálenosti cca 30 m. Skladba byla určena hrubým odhadem.

Svrchní vrstvy pochází z období kvartéru. Těsně pod terénem se nachází ornice tloušťky 0,45 m, následuje vrstva písčité hlíny třídy F3 do hloubky 1,05 m a pod ní je písek třídy S2 zasahující do 2,2 m pod terén. Od 2,2 m do 4,3 m následuje písek třídy S1. Spodnější vrstvy pocházejí z období mezozoika, konkrétně zasahujícího do svrchního turonu. Jedná se o slínovec třídy R5.

Ustálená hladina podzemní vody byla nalezena v hloubce 2,0 m pod úrovní terénu. Hydrologické závěry z obou vrtů poskytly následující hodnoty rozboru podzemní vody, které jsou porovnány s hodnotami z ČSN EN 206-1 určujícími prostředí XA1:

– obsah síranů (SO ₄)	max 104 mg/l	<	200 mg/l
– kyselost	min pH 6,8	>	pH 6,5
– obsah CO ₂ agresivní	0 mg/l	<	15 mg/l
– obsah amonných iontů (NH ₄ ⁺)	max 5,43 mg/l	<	15 mg/l
– Obsah hořčíku (Mg ₂ ⁺)	max 11,7 mg/l	<	300 mg/l

Dle obsahu látek v podzemní vodě můžeme určit, že se nejedná o agresivní chemické prostředí. Specifikace betonové směsi tedy nemusí být přesně upravená dle stupně prostředí označeného XA1.

Základové konstrukce

Nosné stěny budou založeny na železobetonových pasech. Pasy budou provedeny 0,65 m široké a 0,6 m vysoké a budou vybetonovány na předem vytvořeném betonovém podkladu tloušťky 50 mm. Základová spára bude v nezámrazné hloubce. Na pasy nesoucí exteriérové stěny 1.PP ze západní strany budou osazeny dvě řady tvárnice

ztraceného bednění půdorysného rozměru 0,5 x 0,3 m a vysokých 0,25 m dle výkresové dokumentace. Tvárnice budou vyztuženy betonářskou výztuží a následně zality čerstvým betonem třídy C20/25. Poté bude vytvořena podkladní betonová deska tloušťky 150 mm na zhutněném štěrkovém podsypu frakce 0/32 mm tloušťky 150 mm. Deska bude vyztužena ocelovou kari sítí 150/150/4 uloženou v ose desky s přesahy minimálně 100 mm. Pruty betonářské výztuže ze základových konstrukcí se musí nechat volně vystupovat nad povrch podkladní desky, aby mohly být před betonáží stěn provázány s výztuží stěn.

Ocelové sloupy budou založeny na základové patky. Patky sloupů SL01-SL05 budou vysoké 0,7 m nebo 0,8 m půdorysného rozměru dle výkresové dokumentace. Sloup SL01 a SL02 budou mít společnou patku, sloupy SL03 a SL04 budou mít rovněž společnou základovou patku. Horní líc všech patek bude v úrovni přilehlého terénu. Betonová směs bude upravena tak, aby odolávala vlivu rozmrazovacích cyklů. Kvůli možnosti promrzání od zeminy budou patky vybetonovány na štěrkopískový polštář tloušťky 100 mm.

Pod výtahovou šachtou bude vytvořena základová deska tloušťky 350 mm půdorysného rozměru 2,435 x 2,520 m.

Do pásů musí být vloženy ocelové chráničky připravené na konstrukci inženýrských sítí. Také bude provedena izolace proti zení vlhkosti z dvou navařených asfaltových pásů. Pod stěny bude místo asfaltových pásů proveden nátěr silnovrstvou asfaltovou stěrkou, na kterou bude navařena hydroizolace za lícem stěn.

3.2 Nosný systém

3.2.1 Svislé nosné konstrukce

Železobetonové stěny

Nosné stěny budou monolitické třídy C35/45 tloušťky 250 mm, 200 mm a 165 mm dle výkresové dokumentace. Svislá výztuž bude provázána s výztuží základových konstrukcí. Železobeton bude proveden v pohledové kvalitě kvůli interiérové straně. Do stěn budou bedněním vytvořeny otvory pro okna a dveře. Ztužení nadpraží bude zajištěno vyšší koncentrací výztužných prutů a třmínků v tomto místě. V oblastech průchodu instalací bude výztuž stěn shrnuta k okrajům.

Ocelové sloupy

Sloupy budou ocelové průřezu kruhové trubky 168,3/8,0. Budou kloubově uloženy v hlavě i patě a to čepovými přípoji. Přípoj do základových patek bude proveden přes patní desku tloušťky 30 mm osazenou na betonové jemnozrnné vrstvě 40 mm čtyřmi kotevními šrouby M20. Bude se jednat o chemické kotvy vlepené do předem připravených kanálků. Přípoj do stropních konstrukcí objektu bude uskutečněn prvky pro přerušování tepelného mostu. Tyto prvky, Schöck Tronsole[®] KSTQ Modul 22, budou zároveň přenášet tlakové a vodorovné síly. Do železobetonu se sloupy ukotví čtyřmi šrouby M20. Rovněž se bude jednat o chemickou kotvu uloženou do předpřipravených kanálků.

Patní a kotevní plechy čepových spojů budou opatřeny smykovou zarážkou válcovaného profilu HEB 160 o délce 150 mm, která bude navařena koutovými svary k patnímu, respektive kotevnímu plechu.

3.2.2 Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce budou monolitické třídy C35/45. Budou obousměrně či jednosměrně pnuté vyztužené betonářskou výztuží B500B o maximálním průřezu 12 mm. Konstrukce bude mít shodnou tloušťku 250 mm ve všech podlažích a bude osazena na nosné železobetonové stěny. V kombinaci se svislými prvky bude celý systém tvořit tuhou konstrukci. Do více exponovaných míst ve 2.NP budou vytvořeny dva železobetonové průvlaky. Jeden průřezu 350 x 550 mm a druhý 350 x 650 mm. V místech instalačních prostupů bude nutné shrnout výztuž desky k okrajům otvoru a použít u okrajů lemovací výztuž.

V oblasti kotvení ocelových sloupů bude výztuž shrnuta tak, aby bylo možné sloup ukotvit pomocí šroubů. Zároveň aby bylo možné do stropní desky umístit smykovou zarážku HEB 160. Část výztuže desky bude k zarážce přivařena.

3.2.3 Vertikální komunikace

Jedná se o deskové monolitické schodiště s jedním ramenem a vloženou mezipodestou. Deska schodiště bude mít tloušťku 200 mm, vložená podesta rovněž 200 mm. Schodišťové stupně schodiště z 1.PP do 1.NP budou vysoké 172 mm, u schodiště z 1.NP do 2.NP budou vysoké 172,2 mm a široké budou 1600 mm. Schodiště bude

jednosměrně pnuté. Uložení do stropních desek se provede přes prvky přerušující akustický most Schöck Tronsole[®] typ T, uložení do podkladní betonové desky v 1.PP se provede přes prvek Schöck Tronsole[®] typ B. Po obvodě ramene bude 25 mm dilatační spára.

Seznam použité literatury

Normy a legislativní dokumenty

- [1] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [2] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Český normalizační institut, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Český normalizační institut, 2004.
- [4] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Český normalizační institut, 2005.
- [5] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Český normalizační institut, 2006.
- [6] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Český normalizační institut, 2006.
- [7] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků*. Český normalizační institut, 2006.
- [8] ČSN EN 206. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [9] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška ze dne 28. února 2013, kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. In: Sbíрка zákonů. 2013, ročník 2013, částka 28, číslo 62.

Použitý software

- [10] AUTODESK, Inc. AutoCAD [počítačový software] San Rafael
- [11] FINE. GEO5 2018 [počítačový software]. Praha
- [12] MICROSOFT. Microsoft Office Excel 2007 [počítačový software]. Redmond
- [13] MICROSOFT. Microsoft Office Word 2007 [počítačový software]. Redmond
- [14] NEMETSCHEK GROUP. Scia Engineer 16.1 [počítačový software]. Mnichov

Seznam příloh

04.01	Předběžný statický výpočet
04.02	Geologické vrty
04.03	Výpočet zemního tlaku působícího na konstrukci
04.04	Výpočet únosnosti základových konstrukcí
04.05	Součinitele pro železobetonový průřez
04.06	Vykreslení ohybových momentů – deska
04.07	Normálová síla ve sloupech
04.08	Síly v přípojích ocel-železobeton
04.09	Reakce v podporách sloupů
04.10	Svarový obrazec