



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

Administrativní budova IZM

Administrative building IZM

Diplomová práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Robert Jára

Bc. Karel Koutný

Praha 2018



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Koutný Jméno: Karel Osobní číslo: 410839

Zadávající katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Administrativní budova IZM

Název diplomové práce anglicky: Administrative building IZM

Pokyny pro vypracování:

Statický výpočet konstrukce a vybraných detailů, technická zpráva, výkresová dokumentace.

Seznam doporučené literatury:

Porteous, J. a Kermani, A., STRUCTURAL TIMBER DESIGN to Eurocode 5, 2007

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Robert Jára

Datum zadání diplomové práce: 2.10.2017

Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

2.10.2017

Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Karel Koutný

Název diplomové práce: Administrativní budova IZM

Základní část: Návrh a posouzení nosné konstrukce těžkého skeletu podíl: 80 %

Formulace úkolů: Statický výpočet konstrukce a vybraných detailů, technická zpráva, výkresová dokumentace.

Podpis vedoucího DP: 

Datum: 2.10.2012

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Založení objektu podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Jan Salák, CSc., K135

Formulace úkolů: návrh založení objektu na základové desce včetně vyztužení

Podpis konzultanta: 

Datum: 30.10.12

3. Část: Požárně bezpečnostní řešení podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Marek Pokorný, Ph.D., K124

Formulace úkolů: Řešení vybraných částí PBR.

koncept rozdělení stavby do požárních úseků, rámcové stanovení požárního rizika, SPB, požadované požární odolnosti hl. nosných prvků, koncept únikových cest a odstupů

Podpis konzultanta: 

Datum: 30.10.2014

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci (vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Abstrakt

V diplomové práci se autor zabývá statickou částí projektu administrativní budovy IZM, konkrétně těžkým dřevěným skeletem, spřaženými dřevobetonovými deskami, vybranými spoji a základovou deskou, a konceptem požárně bezpečnostního řešení. Dřevěné konstrukce jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva, dřevobetonové stropní desky jako prefabrikáty a ztužující jádra a spodní stavba z monolitického železobetonu. Nosné dřevěné konstrukce, vybrané spoje a základová deska jsou podrobně posouzeny na mezní stav únosnosti. U nosníků je také ověřeno splnění mezního stavu použitelnosti. K tomuto účelu autor využívá pro výpočet vnitřních sil a průhybů program Scia Engineer 17. Rozměry zbývajících betonových prvků jsou navrženy pouze empiricky. Výkresy jsou zpracovány v programu Autodesk AutoCAD 2016. Práce je doplněna o technickou zprávu statické části, statický výpočet, koncept požárně bezpečnostního řešení a výkresovou dokumentaci.

Klíčová slova

administrativní budova, těžký dřevěný skelet, spřažená dřevobetonová stropní deska, spoje, základová deska, lepené lamelové dřevo, železobeton, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnost, koncept požárně bezpečnostního řešení

Abstract

In this master thesis, the author focuses on a structural part of the administrative building IZM project, specifically on a heavy timber frame, timber-concrete composite floor slabs, selected joints and a foundation slab, and on a fire safety concept. The timber structures are designed from glue laminated timber, the timber-concrete composite slabs as prefabricated elements and the shear cores and the substructure from cast-in-place reinforced concrete. The loadbearing timber structures, the selected joints and the foundation slab are examined in detail and with focus on the ultimate limit state. The beams are also designed for the serviceability limit state. For this purpose, the author uses the Scia Engineer 17 program to calculate internal forces and deflections. The dimensions of the remaining concrete elements are designed only empirically. Drawings are drawn in the Autodesk AutoCAD 2016 program. The thesis is supplemented with an engineering report of the structural part, structural calculations, the fire safety concept and the drawings.

Keywords

administrative building, heavy timber frame, timber-concrete composite floor slab, joints, foundation slab, glue laminated timber, reinforced concrete, ultimate limit state, serviceability limit state, fire safety concept

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně, že jsem uvedl všechny použité zdroje, ze kterých jsem čerpal, a že je odevzdaná elektronická forma diplomové práce shodná s odevzdanou tištěnou formou.

V Praze dne 7. 1. 2018

.....
podpis autora
Bc. Karel Koutný

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Robertu Járovi, jakož i konzultantům Ing. Janu Salákovi, CSc. a Ing. Marku Pokornému, Ph.D., za odborné vedení této práce, cenné rady a připomínky a poskytnutý čas, který mi věnovali při tvorbě práce.

Dále bych chtěl poděkovat Univerzitnímu centru energeticky efektivních budov za poskytnuté podklady k lehkému obvodovému plášti Envilop.

Na závěr bych rád poděkoval své manželce, sestře i rodičům za podporu během celého studia.

Obsah

1	Úvod	8
2	Technická zpráva	9
2.1	Základní charakteristika objektu	9
2.1.1	Stavební řešení.....	9
2.1.2	Konstrukční řešení.....	9
2.2	Spodní stavba.....	10
2.2.1	Charakteristika základové půdy.....	10
2.2.2	Základové konstrukce.....	10
2.2.3	Svislé konstrukce 1.PP	11
2.2.4	Vodorovná konstrukce 1.PP	11
2.2.5	Dilatace.....	11
2.2.6	Hydroizolace spodní stavby.....	11
2.3	Vrchní stavba.....	11
2.3.1	Svislé konstrukce.....	11
2.3.2	Vodorovné konstrukce.....	12
2.3.3	Ztužidla.....	12
2.3.4	Spoje.....	12
2.3.5	Vertikální komunikace	12
2.4	Konstrukční materiály	13
2.4.1	Dřevěné konstrukce	13
2.4.2	Ocelové konstrukce	13
2.4.3	Železobetonové konstrukce	13
2.5	Zatížení.....	13
2.5.1	Stálá zatížení.....	13
2.5.2	Proměnná zatížení	14
2.6	Obvodový plášť, skladby a příčky.....	14
3	Závěr	15
4	Seznam použitých zdrojů a programů	17
4.1	Soubor norem	17
4.2	Literatura	17
4.3	Vysokoškolské práce	18
4.4	Webové stránky	18
4.5	Počítačové programy	19
5	Seznam použitých zkratk a symbolů	19
6	Seznam příloh	20
6.1	Textová část.....	20
6.2	Výkresová dokumentace	20

1 Úvod

V diplomové práci se zabývám vypracováním statické části projektu administrativní budovy IZM, konkrétně těžkým dřevěným skeletem, spřaženými dřevobetonovými deskami, vybranými spoji a základovou deskou, a konceptu požárně bezpečnostního řešení v souladu se souborem platných norem v České republice. Ke zpracování tohoto tématu jsem se rozhodl na základě zájmu o dřevostavby a nabídky témat diplomových prací pod vedením Ing. Járy. Jako zadání jsem si z několika budov doporučených mi vedoucím mé práce vybral administrativní budovu IZM, která stojí v Montafonu v Rakousku. Základní rozměry a dispozici jsem čerpal ze zjednodušené výkresové dokumentace zveřejněné ve formátu PDF na webových stránkách architekta stavby. Vzhledem k tomu, že hlavním cílem této práce je vyřešit statickou část dřevěné vrchní stavby, rozhodl jsem se na základě konzultace s vedoucím práce umístit celý objekt tak, aby nezasahoval do vodní hladiny jezera, jako skutečná stavba.

Dřevěné nosné konstrukce navrhuji z lepeného lamelového dřeva, strop řeším jako prefabrikované spřažené dřevobetonové desky a ztužující jádra a spodní stavbu jako monolitickou železobetonovou konstrukci. Skladby volím s dostatečnou požární odolností, konkrétně lehký obvodový plášť Envilop, suchou podlahu a sádkokartonový zavěšený podhled Knauf a jednoplášťovou střechu DEKROOF. Rozměry betonových konstrukcí, kromě základové desky, navrhuji pouze empiricky, jelikož jejich výpočet není úkolem mé práce. Geologický profil základové půdy používám zadaný konzultantem z katedry geotechniky.

Nosné prvky těžkého dřevěného skeletu, jeho vybrané spoje a základovou desku podrobně posuzuji na mezní stav únosnosti. U nosníků také ověřuji mezní stav použitelnosti. Pro sloupy navíc kontroluji, že splňují požadovanou požární odolnost. Stanovení vnitřních sil a průhybů provádím pomocí 3D modelu ve výpočetním programu SCIA Engineer 17. Celý statický výpočet je zpracován v programu Microsoft Office Excel 2007. Řešení dřevěných konstrukcí jsou zakreslena do konstrukčních výkresů a detailů a řešení betonových konstrukcí včetně výztuže desky do výkresů tvaru a výztuže. Všechny výkresy jsou rýsovány v programu Autodesk AutoCAD 2016.

Koncept požárně bezpečnostního řešení je zpracován v samostatné příloze.

2 Technická zpráva

V technické zprávě popisují obecné údaje o stavbě, základní nosné konstrukce administrativní budovy, použité materiály, uvažované zatížení a skladby.

2.1 Základní charakteristika objektu

2.1.1 Stavební řešení

Jedná se o administrativní budovu o jednom podzemním a pěti nadzemních podlažích. Půdorysný tvar spodní stavby je obdélník o zastavěné ploše 2640 m² a vrchní stavby obdélník se dvěma vystupujícími jádry o zastavěné ploše 1870 m². Vrchní stavba je zarovnána k východní straně spodní stavby. Budova má plochou nepochozí střechu s atikou. Výška většiny budovy je +19,925 m a výška ztužujícího jádra +21,425 m. Konstrukční výška 1.PP je 3,200 m, 1.NP 4,800 m, 2.NP 3,900 m a všech ostatních nadzemních podlaží 3,600 m. Hlavní vstup do objektu je orientován na východ a únikové východy z jader na jih. Vertikální komunikaci zajišťují dvě dvouramenná schodiště a tři výtahy ve ztužujících jádrech. Do podzemních podlaží vedou pouze jednoramenná schodiště.

V podzemním podlaží se nachází skladové prostory a technologické místnosti. Nadzemní podlaží jsou koncipována jako kancelářské prostory, v 1.NP se nachází i atrium a jídelna. Dispozice kancelářské části je variabilní a kromě nosných sloupů nic nebrání její přestavbě. Všechny nadzemní podlaží mají po obvodu menší konzoly, které neslouží jako balkóny.

2.1.2 Konstrukční řešení

Spodní stavba objektu je tvořena lokálně podepřenou stropní deskou s nosnými obvodovými stěnami a vnitřními sloupy z monolitického železobetonu. Hlavní část vrchní stavby je navržena jako těžký dřevěný skelet s jednosměrně pnutými prefabrikovanými spráženými dřevobetonovými deskami. Dřevěné konstrukce jsou z lepeného lamelového dřeva a betonové stropní desky jsou prefabrikované. Ztužující jádra jsou navržena jako stěnový systém s jednosměrně i obousměrně pnutými stropními deskami z monolitického železobetonu. Schodiště jsou desková s rameny uloženými do podest, které jsou dále uloženy do nosných stěn nebo jsou součástí stropních desek.

Objekt je založen na základové desce z monolitického železobetonu. Betonová část budovy je uprostřed rozdělena dilatační spárou v příčném směru.

2.2 Spodní stavba

2.2.1 Charakteristika základové půdy

Budova je založena v půdě s následujícími geologickými profily.

GP1 na severní straně budovy:

- 0,0 - 4,0 m S4 SM – hlinitý písek
- 4,0 - 10,0 m G2 GP – špatně zrněný štěrk
- 10,0 - 11,0 m R4 – mírně zvětralý vápenec
- Od 11,0 m R3 – vápenec

GP2 na jižní straně budovy:

- 0,0 - 3,0 m S4 SM – hlinitý písek
- 3,0 - 9,0 m G2 GP – špatně zrněný štěrk
- 9,0 - 10,0 m R4 – mírně zvětralý vápenec
- Od 10,0 m R3 – vápenec

Hladina podzemní vody se nachází na severní straně budovy v hloubce 1,0 m a směrem k jižní straně klesá do hloubky 1,5 m.

2.2.2 Základové konstrukce

Základová spára se nachází v zemině třídy S4 SM (hlinitý písek) o parametrech $\nu = 0,30$, $\beta = 0,74$, $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, $E_{\text{def}} = 10 \text{ MPa}$, $\varphi_{\text{ef}} = 29^\circ$, $c_{\text{ef}} = 5 \text{ kPa}$ a v jižní části částečně v zemině třídy G2 GP (špatně zrněný štěrk) o parametrech $\nu = 0,20$, $\beta = 0,90$, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, $E_{\text{def}} = 180 \text{ MPa}$, $c_u = 60 \text{ kPa}$, $\varphi_{\text{ef}} = 37^\circ$, $c_{\text{ef}} = 0 \text{ kPa}$.

Celá budova je založena na základové desce o tloušťce 500 mm a pod sloupy v osách B a C zesílena na 800 mm. Zesílení má půdorysné rozměry 2x2 m a strany zkosené v úhlu 45°. Základová spára desky se nachází v hloubce -3,775 m a základová spára zesílení v hloubce -4,075 m.

Základové konstrukce jsou z monolitického železobetonu C20/25 s betonářskou výztuží B 500B. Oba povrchy základové desky jsou vyztuženy sítí o průměru prutů 14 mm a velikosti ok 200x200 mm a příložkami dle potřeby. Betonářská výztuž je navržena na nejkritičtější kombinaci dimenzačních momentů. Konstrukční zásady jsou dodrženy. Průměry, rozteč, pozice, krytí, kotevní i přesahové délky a výkazy výztuže jsou zakresleny ve výkresové dokumentaci.

2.2.3 Svislé konstrukce 1.PP

Obvodové stěny mají tloušťku 200 mm, vnitřní stěny ztužujících jader pouze 160 mm. Vnitřní sloupy o průřezu 400x400 mm se nachází v osách B vždy po šesti metrech a na ose C jen na průsečíku s číselnými osami 2-5, 9-13 a 16-20.

Svislé konstrukce 1.PP jsou z monolitického železobetonu C 30/37 s betonářskou výztuží B 500B.

2.2.4 Vodorovná konstrukce 1.PP

Stropní konstrukce je tvořena lokálně podepřenou deskou tloušťky 250 mm. Mezi stěnami ztužujícího jádra desky působí jako jednosměrně nebo obousměrně pnuté.

Vodorovné konstrukce 1.PP jsou z monolitického železobetonu C 30/37 s betonářskou výztuží B 500B.

2.2.5 Dilatace

Základová deska, obvodové stěny v 1.PP a stropní deska nad 1.PP jsou v příčném směru jeden metr napravo od osy 11 rozděleny dilatační spárou.

2.2.6 Hydroizolace spodní stavby

Hladina podzemní vody nacházející se v hloubce 1,0 m až 1,5 m ovlivňuje spodní stavbu. Hydroizolaci spodní stavby zajišťují asfaltové pásy GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL tloušťky 4 mm uložené mezi základovou deskou a skladbou podlahy a mezi obvodovými stěnami a tepelnou izolací.

2.3 Vrchní stavba

2.3.1 Svislé konstrukce

Hlavní část vrchní stavby je navržena jako těžký dřevěný skelet o dvou polích s rozpětím 5,7 m a 8,3 m a o pěti patrech. Vnější sloupy o průřezu 400x360 mm se nachází ve všech nadzemních podlažích po obvodu celé budovy kromě prostoru ztužujícího jádra. Jsou rozmístěny na osách A a C po třech metrech a na osách 1 a 21 po 2,75 až 2,85 metrech dle výkresové dokumentace. Vnitřní sloupy mají průřez proměnný po výšce a nachází se na ose B vždy po šesti metrech. Pro 1.NP je jejich průřez 440x440 mm, pro 2. a 3.NP 400x400 mm a pro 4. a 5.NP 360x360 mm. Každý sloup je složen ze dvou dřevěných dílců šířky 200 mm, případně 180 mm u menších sloupů, spřažených po výšce každých 200 mm pomocí dvojstranných ozubených hmoždíků typu C10 o průměru 90 mm a stahovacích svorníků o průměru 10 mm. Všechny sloupy jsou orientovány spárou spřažení ve směru číselných os.

Obvodové i vnitřní stěny ztužujících jader mají tloušťku 160 mm.

Sloupy jsou z lepeného lamelového dřeva GL 28h a stěny z monolitického železobetonu C 30/37 s betonářskou výztuží B 500B.

2.3.2 Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce hlavní části vrchní stavby jsou ve všech nadzemních podlažích tvořeny spřaženými dřevobetonovými deskami tloušťky 60 mm. Desky jsou spřaženy pomocí šroubů se stropnicemi o průřezu 300/120 mm. Stropnice jsou rozmístěny po jednom metru v příčném směru mezi průvlaky, na které jsou uloženy. Rozpony stropnic jsou 5,7 m mezi osami A a B a 8,3 m mezi osami B a C. Průvlaky o průřezu 300/240 mm se nachází v podélném směru v osách A, B a C a v příčném směru v osách 1 a 21 a jsou připojené ke sloupům, případně stěnám jader.

Po celém obvodu vrchní stavby, kromě ztužujících jader, se nachází 1,2 m dlouhé konzoly tvořené ze spřažených dřevobetonových desek stejných průřezů jako u stropní konstrukce.

Stropní desky ztužujících jader mají tloušťku 180 mm.

Průvlaky a stropnice jsou z lepeného lamelového dřeva GL 28h a desky z monolitického železobetonu C 30/37 s betonářskou výztuží B 500B.

2.3.3 Ztužidla

Kromě dvou ztužujících železobetonových jader se ve vrchní stavbě nachází i diagonální ztužidla o průřezu 200/200 mm. Ztužidla do tvaru V jsou umístěna v každém nadzemním podlaží a ukotvena k vnějším sloupům dle výkresové dokumentace.

Diagonály jsou z lepeného lamelového dřeva GL 28h.

2.3.4 Spoje

Dřevěné průvlaky a stropnice jsou připojeny ke sloupům a stěnám jader pomocí spojovacích prvků SHERPA L 60, zároveň jsou stejnými spojovacími prvky připojeny stropnice k průvlakům. Konzoly ke stropnicím a diagonály ke sloupům jsou připojeny pomocí ocelových plechů a spojovacích prostředků (vruty, svorníky) dle výkresové dokumentace. Dřevěné sloupy jsou na stropní desku nad 1.PP uloženy pomocí svařených ocelových plechů, svorníků a kotevních šroubů dle výkresové dokumentace.

2.3.5 Vertikální komunikace

Vertikální komunikace v objektu je zajištěna v jádrech, a to dvouramenným deskovým schodištěm a dvěma výtahy v jižním jádru a dvouramenným deskovým schodištěm a jedním výtahem v severním jádru. Do podzemního podlaží vedou jen jednoramenná schodiště. Schodišťová ramena jsou uložena do hlavních podest a mezipodest. Mezipodesty jsou uloženy do nosných stěn a hlavní

podesty jsou součástí stropních desek. Izolace kročejového hluku je zajištěna pomocí prvků zvukové izolace HALFEN.

2.4 Konstrukční materiály

2.4.1 Dřevěné konstrukce

- Svislé nosné konstrukce (sloupy) lepené lamelové dřevo GL 28h
- Vodorovné nosné konstrukce (průvlaky, stropnice) lepené lamelové dřevo GL 28h
- Ztužující konstrukce (diagonály) lepené lamelové dřevo GL 28h

2.4.2 Ocelové konstrukce

- Plechy ocel S 235 J2 G3
- Ocelové spojovací prostředky 8.8

2.4.3 Železobetonové konstrukce

- Základové konstrukce (deska) beton C 20/25-XC2-C1 0,2-D_{max} 16-S2
betonářská výztuž B 500B
- Svislé nosné konstrukce (stěny, sloupy) beton C 30/37-XC2-C1 0,2-D_{max} 16-S2
betonářská výztuž B 500B
- Vodorovné nosné konstrukce (desky, průvlaky) beton C 30/37-XC2-C1 0,2-D_{max} 16-S2
betonářská výztuž B 500B

Charakteristiky vlastností použitých konstrukčních materiálů jsou uvedeny ve statických výpočtech.

2.5 Zatížení

2.5.1 Stálá zatížení

Nosné konstrukce jsou navrženy na stálé zatížení od vlastní tíhy, obvodového pláště a skladeb podlah a podhledů. Zatížení od vlastní tíhy je zavedeno výpočetním programem automaticky. Zatížení od obvodového pláště je rozloženo jako rovnoměrné liniové zatížení na průvlaky. Zatížení od skladeb jsou rovnoměrně rozložena po celé ploše stropních desek. Na střechu je navíc zavedeno rovnoměrné liniové zatížení od atiky.

2.5.2 Proměnná zatížení

Užitná zatížení jsou rovnoměrně rozložena po celé ploše stropních desek a jejich hodnoty uvažovány podle kategorií B, E1. a H:

- B Kancelářské plochy $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
- E1. Plochy pro skladovací prostory, knihovny $q_k = 7,5 \text{ kN/m}^2$
- H Střechy nepřístupné $q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- Přemístitelné příčky ($1 \leq g \leq 2 \text{ kN/m}$) $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$

Na konzolách není užité zatížení uvažováno.

Zatížení sněhem je uvažováno pro Montafon ($s_k = 3,4 \text{ kN/m}^2$) působící na střechu a konzoly. Zatížení větrem je uvažováno pro Montafon ($v_b = 21,9 \text{ m/s}$) působící na střechu, konzoly a průvlaky.

2.6 Obvodový plášť, skladby a příčky

K těžkému dřevěnému skeletu je instalován lehký obvodový plášť Envilop, případně varianta Envilop Fire u východů z jader. Obvodový plášť betonových stěn je proveden systémem ETICS s tepelnou izolací z minerální vlny.

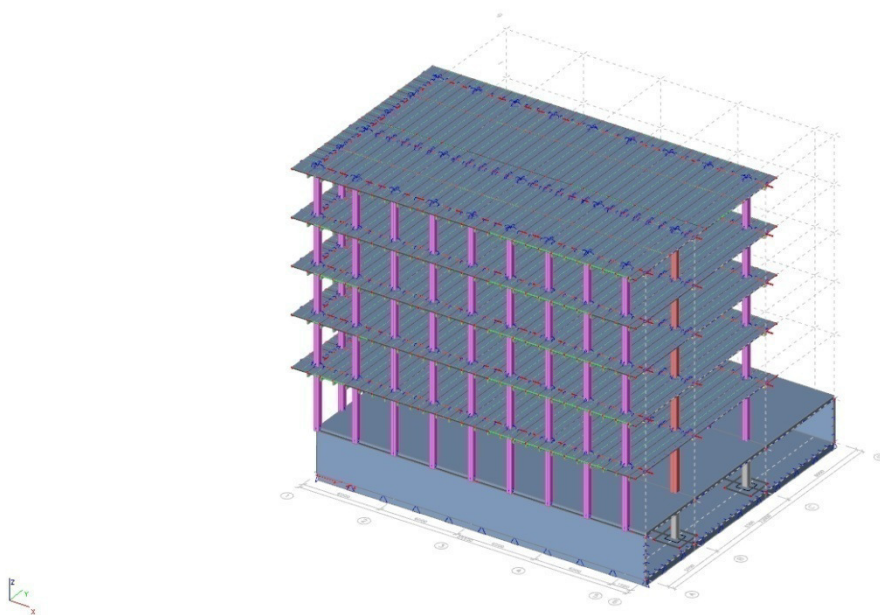
Podhled stropních konstrukcí se skládá z nosných a montážních CD profilů a zavěšené sádkartonové desky Knauf Fireboard tloušťky 15 mm. Skladba suché podlahy je provedena ze dvou desek Knauf TUB tloušťky 12,5 mm, izolace EPS 035 DEO dh tloušťky 50 mm a Separáční PE fólie tloušťky 0,2 mm. Skladby střechy je provedena ve variantě DEKROOF 08-A jako jednoplášťová s tepelnou izolací z EPS přitížená kamenivem.

V podzemním podlaží jsou navrženy dvojité opláštěné příčky Knauf RED 2x12,5 s izolací tloušťky 50 mm a v nadzemních podlažích jednoduše opláštěné příčky Knauf RED 1x12,5 s izolací tloušťky 40-50 mm.

3 Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a posoudit těžký dřevěný skelet a základovou desku administrativní budovy IZM dle platných norem v České republice. Konkrétně jsem posuzoval spřaženou dřevobetonovou stropní desku, dřevěné stropnice, průvlaky, vnější a vnitřní sloupy a spoje. Ze spojů jsem podrobně navrhnul připojení konzoly ke stropnici, diagonály ke sloupu a uložení vnitřního sloupu na stropní desku nad 1.PP. Další spoje jsem navrhoval pouze podle tabulek spojovacích prvků značky SHERPA. Dále jsem dimenzoval betonářskou výztuž v základové desce. Ostatním betonovým konstrukcím jsem pouze empiricky navrhnul rozměry.

Vnitřní síly a průhyby jsem si na návrhové hodnoty zatížení spočítal v programu SCIA Engineer 17. Zde jsem, z důvodu rychlejšího výpočtu, nejdříve sestavil menší 3D výsek nosné konstrukce pro návrh základních prvků dřevěného skeletu. Následně jsem sestavil 3D model celé konstrukce včetně dilatace, ztužujících jader a diagonál, rozdělení desek na jednotlivé dílce a zavedení kloubů podle druhu spojů jednotlivých prvků. Pro posudek základové desky jsem do modelu zavedl geologický profil zeminy a pro výpočet použil modul interakce s podložím Soil-in. Na vnitřní síly z nejkritičtějších kombinací zatížení tohoto modelu jsem posoudil nosné a základové konstrukce. Jednotlivé prvky jsem posuzoval na mezní stav únosnosti, pro průvlaky a stropnice jsem ověřil mezní stav použitelnosti. Nutno podotknout že i v těchto případech byl rozhodující mezní stav únosnosti. Posudky dřevěných prvků jsem prováděl pro krátkodobé a dlouhodobé třídy trvání zatížení. Z důvodu, že sloupy nejsou nijak chráněny proti účinkům požáru, jsem výpočtem také zkontroloval splnění požadované požární odolnosti R 90.



Obr. 1 3D výsek nosné konstrukce

Vzhledem ke statickému zaměření hlavní části práce jsem se obvodovými plášti, skladbou podlah, podhledů a střechy, příčkami a jejich tepelnou a akustickou izolací podrobně nezabýval. Nicméně byly vybrány takové konstrukce, pro které výrobce garantoval požární odolnost požadovanou v tomto projektu. Celý objekt je oproti skutečné stavbě jinak umístěn a nezasahuje tedy do vodní hladiny jezera. Rozdílné umístění objektu jsem zvolil na základě konzultace s vedoucím mé práce.

Celý statický výpočet jsem provedl v programu Microsoft Office Excel 2007, pouze schémata jsem nakreslil ručně. Výkresovou dokumentaci jsem na základě statických výpočtů a návrhu požárně bezpečnostního řešení zpracoval v programu Autodesk AutoCAD 2016. Protože je budova velmi dlouhá a úzká, rozdělil jsem některé její výkresy na více částí označených písmeny A až C. Statické výpočty, koncept požárně bezpečnostního řešení a výkresová dokumentace jsou nedílnou a samostatnou přílohou této práce.

Řešení diplomové práce pro mě bylo značným přínosem, a to jak ze studijního hlediska, tak i z profesního. Uvědomil jsem si, že jsem přesně neodhadl vysokou náročnost celé práce a jednotlivých detailních výpočtů, a přestože jsem si celý proces předem řádně a pečlivě naplánoval do harmonogramu, v konečném důsledku jsem práci dokončoval ve zbytečné časové tísní. Na druhou stranu, rozhodnutí zpracovat statický výpočet v programu považuji za velmi výhodné. Nejenom, že jsem v takto rozsáhlém projektu mohl výpočty snadno upravovat pro jiné prvky, ale zpracovaný posudek desky jsem po menší úpravě a překladu do angličtiny záhy využil i v zaměstnání. Při změně průřezu jednotlivých prvků konstrukce mě navíc příliš nezdržovalo posouzení pro nové vnitřní síly. Dále jsem si do budoucna vzal ponaučení, že je důležité se souvisejícími statickými výpočty a výkresy zabývat současně a vyhnout se tak zpětným rozsáhlým opravám v projektech, pokud při kreslení zjistím možné problémy s provedením řešení.

Díky této práci jsem získal spoustu nových vědomostí a zkušeností a odhalil i vlastní nedostatky.

4 Seznam použitých zdrojů a programů

4.1 Soubor norem

ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. ed. 2. Praha: ÚNMZ, únor 2011

ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ÚNMZ, březen 2004

ČSN EN 1991-1-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*. Praha: ÚNMZ, srpen 2004

ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. ed. 2. Praha: ÚNMZ, červen 2013

ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. ed. 2. Praha: ÚNMZ, duben 2013

ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. ed. 2. Praha: ÚNMZ, červenec 2011

ČSN EN 1995-1-1. *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ÚNMZ, prosinec 2006

ČSN EN 1995-1-2. *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru*. Praha: ÚNMZ, prosinec 2006

ČSN EN 1997-1. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*. Praha: ÚNMZ, říjen 2006

ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. Praha: ÚNMZ, červen 2009

4.2 Literatura

FAJMAN, Petr, KRUIS, Jaroslav. *Zatížení a spolehlivost*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2008

KUKLÍK, Petr. *Příručka 2 – Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5*. Leonardo da Vinci, 2008

KASÍKOVÁ, Stanislava, HORKÁ, Hana, NIVENOVÁ, Renáta, SEDLÁKOVÁ, Violetta. *English for Civil Engineering*. 2. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2011

POKORNÝ, Marek. *POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB Sylabus pro praktickou výuku*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2015

SOKOL, Zdeněk, WALD, František. *OCELOVÉ KONSTRUKCE Tabulky*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2013

ZOUFAL, Roman. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. Praha: PAVUS a.s., Centrum technické normalizace pro požární ochranu, 2009

4.3 Vysokoškolské práce

PROKSA, Dávid. *Optimalizácia spriahnutia v drevobetónových konštrukciách*. Bratislava, 2013. Dizertační práce. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta.

4.4 Webové stránky

D 11 Sádrokartonové stropy Knauf [online]. KNAUF Praha s.r.o., 2009 [cit. 29.10.2018]. Dostupné z: <http://www.knauf.cz/file/1760-d-11.pdf>

F 12 Suché podlahy Knauf [online]. KNAUF Praha s.r.o., 2009 [cit. 29.10.2018]. Dostupné z: <http://www.knauf.cz/file/1212-32-f-12-sucha-podlaha.pdf>

HEJTMÁNEK, Petr, VOLF, Martin, BUREŠ, Michal, TYWONIAK, Jan, LEHKÝ. OBVODOVÝ PLÁŠŤ „ENVILOP“ SE ZLEPŠENÝMI POŽÁRNÍMI A AKUSTICKÝMI VLASTNOSTMI, IN: *UCEEB, ČVUT* [online]. UCEEB, ČVUT, 2015 [cit. 17.10.2010]. Dostupné z: http://www.uceeb.cz/system/files/souboryredakce/hejtmanek_lehky_obvodovy_plast_envilop.pdf

IZM – Illwerke Zentrum Montafon, Vandans [online]. Architekten Hermann Kaufmann ZT GmbH, 2013 [cit. 26.9.2018]. Dostupné z: <http://www.hermann-kaufmann.at/v5/projekt/izm-illwerke-zentrum-montafon/>

KATALOGOVÝ LIST DEKROOF 08-A [online]. DEK a.s., 2016 [cit. 29.10.2018]. Dostupné z: https://www.dek.cz/get_dokument.php?id=1975704620

KATALOG SHERPA CZ [online]. PK REALIZACE s.r.o. [cit. 4.12.2018]. Dostupné z: <https://cms2.nux.cz/sherpa-connector.cz/content/files/SHERPA-katalog-CZ.pdf>

Mechanika zemin a zakládání staveb Podklady pro cvičení [online]. Katedra geotechniky, FSV ČVUT [cit. 18.12.2018]. Dostupné z: http://departments.fsv.cvut.cz/k135/cms/?page_id=71

NOVÁČEK, Jiří, VOLF, Martin, BUREŠ, Michal, LUPÍŠEK, Antonín. OBVODOVÝ PLÁŠŤ NA BÁZI DŘEVA ENVILOP ZPOHLEDU STAVEBNÍ AKUSTIKY, In: *DocPlayer.cz* [online]. UCEEB, ČVUT, 2015 [cit. 17.10.2010]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/23672545-Obvodovy-plast-na-bazi-dreva-envilop-z-pohledu-stavebni-akustiky.html>

Ochrana stavebních konstrukcí před požárem systémy KNAUF dle ČSN EN [online]. KNAUF Praha s.r.o., 2013 [cit. 29.10.2018]. Dostupné z: <http://www.knauf.cz/file/2893-151169-pozarni-katalog-2015-dvoustrany2.pdf>

4.5 Počítačové programy

Autodesk spol. s.r.o. *Autodesk AutoCAD 2016 – STUDENTSKÁ VERZE* [software]. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/education/free-software/featured>

SCIA CZ s.r.o. *SCIA Engineer 17.01.1030 - studentská verze* [software]. Dostupné z: <https://www.scia.net/cs/scia-software-pro-studenty>

Microsoft s.r.o. *Microsoft Office Excel 2007* [software]. Dostupné z: <https://products.office.com/cs-cz/student/office-in-education>

Microsoft s.r.o. *Microsoft Office Word 2007* [software]. Dostupné z: <https://products.office.com/cs-cz/student/office-in-education>

5 Seznam použitých zkratk a symbolů

PP	podzemní podlaží
NP	nadzemní podlaží
GP	geologický profil
ν	Poissonův součinitel
β	součinitel charakterizující pružné přetvoření
γ	objemová tíha zeminy
E_{def}	deformační modul
c_{ef}	efektivní soudržnost
φ_{ef}	efektivní úhel vnitřního tření
q_k	charakteristická hodnota užitečného zatížení
g	vlastní tíha
s_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
v_b	základní rychlost větru

6 Seznam příloh

6.1 Textová část

- Příloha č. 1 Statický výpočet těžkého dřevěného skeletu
- Příloha č. 2 Statický výpočet základové desky
- Příloha č. 3 Koncept požárně bezpečnostního řešení

6.2 Výkresová dokumentace

- 1.01 Konstrukční půdorys těžkého dřevěného skeletu v 1.NP
- 1.02 Tvar stropní desky nad 1.NP
- 1.03 Konstrukční podélný řez A-A´
- 1.04 Konstrukční příčný řez B-B´
- 1.05 Konstrukční příčný řez C-C´
- 1.06 Tvar dřevobetonové stropní desky D1
- 1.07 Detail spoje konzola-stropnice-průvlak
- 1.08 Detail spoje diagonální ztužidlo-sloup
- 1.09 Detail uložení sloup-stropní deska nad 1.PP
- 2.01 Tvar základové desky
- 2.02 Dolní výztuž základové desky
- 2.03 Horní výztuž základové desky
- 3.01 Koncept požárně bezpečnostního řešení v 1.NP