

ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci

Vypracoval:

Bc. Tomáš Strnad

Vedoucí práce:

doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.

Školní rok:

2023/2024

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Strnad** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **477384**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra betonových a zděných konstrukcí**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Konstrukce pozemních staveb**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci

Název diplomové práce anglicky:

Office Building Structural Design in Liberec

Pokyny pro vypracování:

Návrh konstrukčních variant zadaného objektu (příp. variantních řešení dílčích prvků), konstrukční schémata s popisem a komentářem

Podklady pro zatížení - koncepce kompletačních konstrukcí

Pro vybranou variantu zpracujte:

- Předběžný návrh rozměrů konstrukčních prvků nadzákladové konstrukce, návrh založení
- Výkresy tvaru
- Technickou zprávu
- Statický výpočet včetně vyztužení vybraných prvků

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

doc. Ing. Jitka Vašková, CSc. katedra betonových a zděných konstrukcí FSV

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **20.02.2024**

Termín odevzdání diplomové práce: **20.05.2024**

Platnost zadání diplomové práce: _____

doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Tomáš Strnad

Název diplomové práce: Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci

Základní část: statická - beton podíl: 80 %

Formulace úkolů: Předběžný výpočet (návrh a ověření nosných prvků konstrukce), technická zpráva, výkresy tvaru, podrobný návrh a výkresy výztuže vybraných prvků (stropní deska 2.NP, schodišťové rameno PS-1 a PS-2, výztuž sloupu S.01 v 1.NP)

Podpis vedoucího DP:

Datum: 3.4.2024

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

2. Část: stavební - KPS podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): prof. Ing. Martin Jiránek, CSc.

Formulace úkolů: Technická zpráva včetně návrhu skladeb konstrukcí, půdorys běžného podlaží a vybrané detaily

Podpis konzultanta:

Datum: 5.4.2024

3. Část: geotechnická - zakládání podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Alena Zemanová, Ph.D.

Formulace úkolů: Návrh založení objektu

Podpis konzultanta:

Datum: 8.4.2024

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:

Datum:

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně pod odborným vedením doc. Ing. Jitky Vaškové, CSc. a s použitím veškeré uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé diplomové práce za odborné vedení, cenné rady a připomínky při vypracování této práce. Vážím si trpělivosti a času, který mi doc. Ing. Jitka Vašková, CSc. během semestru věnovala.

Dále bych rád poděkoval Ing. Aleně Zemanové, Ph.D. a prof. Ing. Martinu Jiránkovi, CSc. za podněty a komentáře při konzultacích dílčích částí této práce.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem nosných prvků konstrukce administrativní budovy polyfunkčního komplexu Liberec GREEN VIEWS. Podle předběžného výpočtu byl vytvořen 3D výpočetní model konstrukce v programu SCIA Engineer. Vybrané prvky konstrukce (stropní deska, průvlaky a sloupy) byly podrobně navrženy. Práce obsahuje statický výpočet, technickou zprávu konstrukční části, výkresy tvaru všech podlaží, výkresy výztuže vybraných konstrukčních prvků a část dokumentace architektonicko-stavební části.

Klíčová slova

Konstrukční řešení, konstrukční návrh, železobeton, 3D výpočetní model, návrh výztuže, výkresová dokumentace,

Abstract

The master thesis deals with the design of load-bearing elements of the construction of the administrative building of the multifunctional complex Liberec GREEN VIEWS. According to the preliminary design, a 3D computational model of the structure was created in SCIA Engineer. Selected elements of the structure (floor slab, spans and columns) were designed in detail. The thesis contains a structural calculation, a technical report of the structural part, drawings of the shape of all floors, drawings of reinforcement of selected structural elements and a part of the documentation of the architectural and construction part.

Keywords

Structural design, reinforced concrete, 3D computational model, reinforcement design, drawing documentation,

Obsah

1	Úvod	8
1.1	Zadání	8
1.2	Základní informace o objektu	8
1.3	Výchozí podklady	9
1.4	Ostatní podklady	14
1.4.1	Hydrogeologický průzkum	14
1.5	Komentáře k zadání	15
2	Konstrukční řešení	16
2.1	Popis konstrukčního řešení	16
2.2	Stropní konstrukce	17
2.3	Konstrukční schémata	18
2.3.1	Varianta 1	18
2.3.1	Varianta 2	19
2.3.2	Varianta 3	20
3	Předběžný návrh nosných konstrukcí	21
3.1	Materiály	21
3.2	Krycí vrstvy	21
3.3	Přehled zatížení	22
3.3.1	Stálé zatížení	22
3.3.1.1	Nosné konstrukce	22
3.3.1.2	Skladby podlah	22
3.3.1.3	Střešní plášť	22
3.3.1.4	Obvodový plášť	22
3.3.1.5	Příčky	23
3.3.1.6	Podhledy	23
3.3.2	Proměnné zatížení	24
3.3.2.1	Užitné zatížení	24
3.3.2.2	Zatížení sněhem	24
3.3.2.3	Zatížení větrem – střecha	24
3.3.3	Souhrn zatížení	26
3.4	Kombinace zatížení	27
3.4.1	Mezní stav únosnosti (MSÚ)	27
3.4.2	Mezní stav použitelnosti (MSP)	27
3.5	Předběžný návrh prvků	28
3.5.1	Stropní desky	28
3.5.1.1	Ztužující nízký průvlak	39
3.5.1.2	Ztužující okrajový trám	39
3.5.2	Sloupy	40
3.5.3	Stěny	49
3.5.4	Schodiště	50

3.5.5	Zajištění prostorové tuhosti objektu.....	53
3.5.6	Založení objektu	54
3.6	Závěr.....	56
4	Výpočetní model	57
4.1	Vzhled a popis modelu	57
4.2	Zatížení modelu	60
4.3	Citlivostní analýza stropní konstrukce	64
4.3.1	Ověření lineárních deformací.....	69
4.3.2	Ověření vnitřních sil	75
5	Podrobný návrh a posouzení stropní desky nad 1.NP	78
5.1	Posouzení desky na protlačení	78
5.2	Návrh výztuže desek a posouzení MSÚ	80
6	Podrobný návrh a posouzení sloupu S.01	85
6.1	Sloup S.01	85
7	Podrobný návrh schodiště.....	87
7.1	Návrh schodišťové desky.....	87
7.2	Návrh manipulačních úchytů.....	90
7.2.1	Manipulace v prefě.....	90
7.2.2	Manipulace na stavbě	93
7.2.3	Výztuž schodiště.....	96
7.3	Návrh vylamovací výztuže mezipodesty.....	97
8	Podrobný návrh základových konstrukcí.....	99
9	Závěr.....	105
10	Zdroje.....	106

1 Úvod

Předmětem této diplomové práce je návrh nosné konstrukce administrativní budovy komplexu Liberec GREEN VIEWS. Architektonické zpracování je převzato z bakalářské práce [1] z Fakulty stavební ČVUT v Praze.

Cílem práce je provedení předběžného návrhu nosných prvků konstrukce včetně založení objektu a následně podrobný výpočet a výkresový dokumentace vybraných prvků a částí objektu.

Z architektonického zpracování objektu byly převzaty především rozměry a účel využití objektu. Některé parametry, které nebyly v převzaté práci jednoznačné, byly vhodně zvoleny s ohledem k architektonickému ztvárnění a celkové koncepci.

V převzaté práci nebyla určena architektonická podoba interiéru, byl určen pouze vnější ráz budovy. Ten byl v největší možné míře respektován.

1.1 Zadání

Zadáním této práce je diplomová práce zpracovaná bývalou studentkou Kristinou Kotliar, jež pod vedením doc. Ing. arch. Ing. Petra Šikoly, Ph.D. z katedry architektury Fakulty Stavební ČVUT zpracovala projekt polyfunkčního domu Liberec GREEN VIEWS.

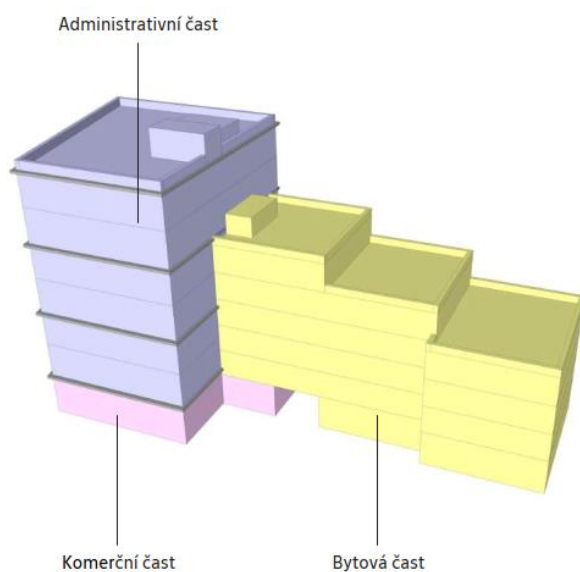
Po důkladné analýze objektu administrativní budovy došlo k úpravám objektu, které nezasahují do vnějšího rázu objektu. Tyto úpravy budou popsány v rámci komentářů k zadání.

1.2 Základní informace o objektu

Administrativní budova je součástí souboru budov na okraji Liberce směrem na Vratislavice nad Nisou. Objekt má 7 nadzemních podlaží, není podsklepen. Jeho celkové rozměry jsou 22,5 x 25,5 m a objekt má výšku 33,5 m. Objekt slouží jako administrativní budova.

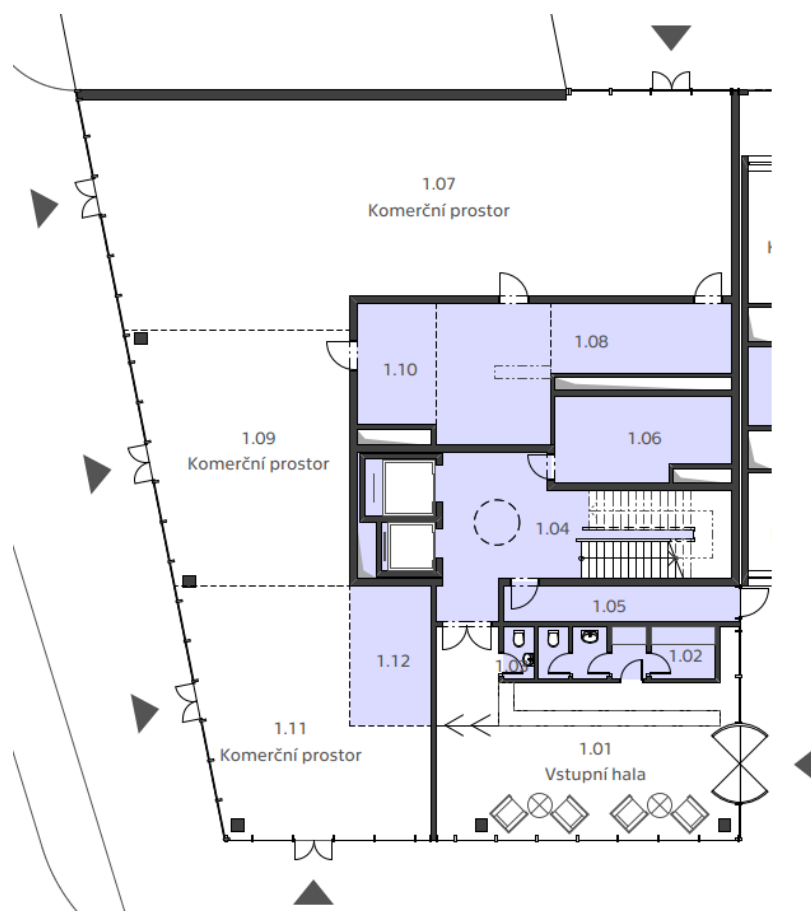
V 1.NP se nachází v odděleném vstupu recepce se vstupní halou. V tomto podlaží se dále nachází 3 komerční prostory, každý se svým vstupem a prostorem pro vlastní sklad nebo denní místnost. Ve vyšších podlažích se nachází administrativní prostory. Na střeše je velká pochozí terasa.

1.3 Výchozí podklady



Komplex budov Liberec Green Views je složen z administrativní budovy a z bytového domu. Bytový dům byl předmětem projektu P04C. Administrativní budovu s komerční částí řeší tato práce.

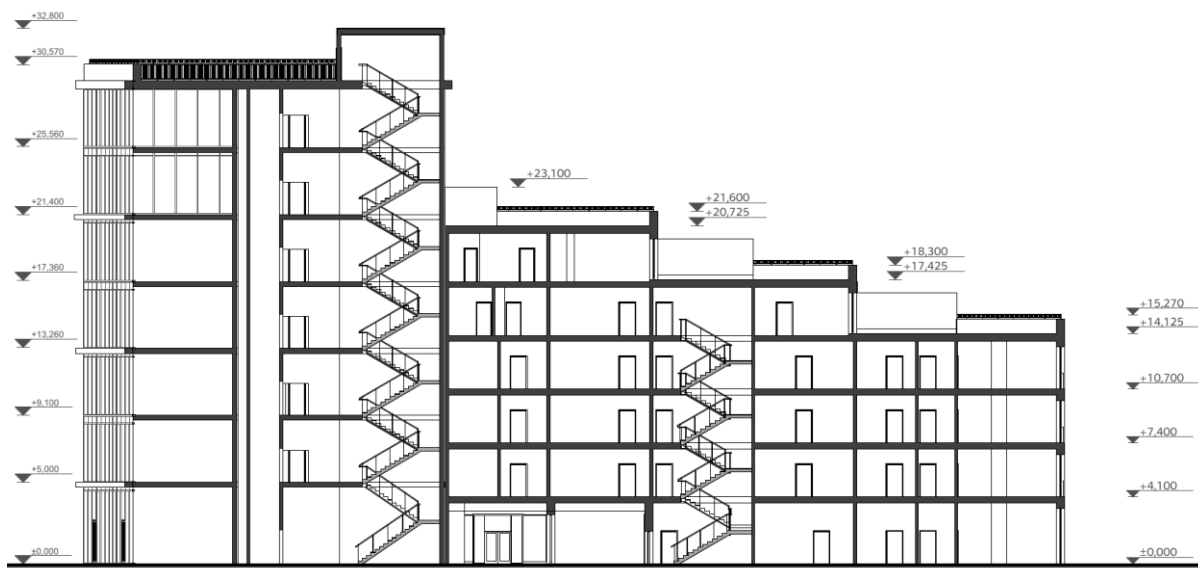
Obr 1-1 - Organizační členění komplexu



Obr 1-2 - půdorys 1.NP



Obr 1-3 - půdorys 2.NP - 7.NP



Obr 1-4 - podélný řez objektem



Obr 1-5 - jižní pohled



Obr 1-6 - severní pohled



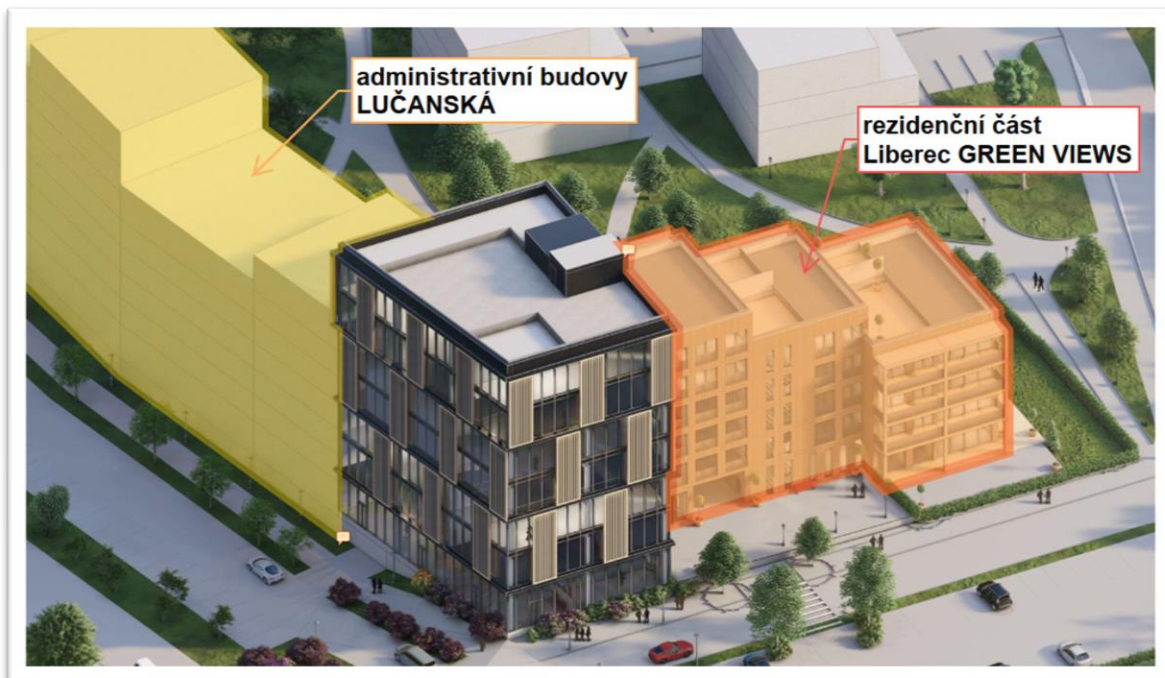
Obr 1-7 - východní pohled



Obr 1-8 - západní pohled



Obr 1-9 – vizualizace





Obr 1-10 – Sousední budovy v souboru Lučanská

1.4 **Ostatní podklady**

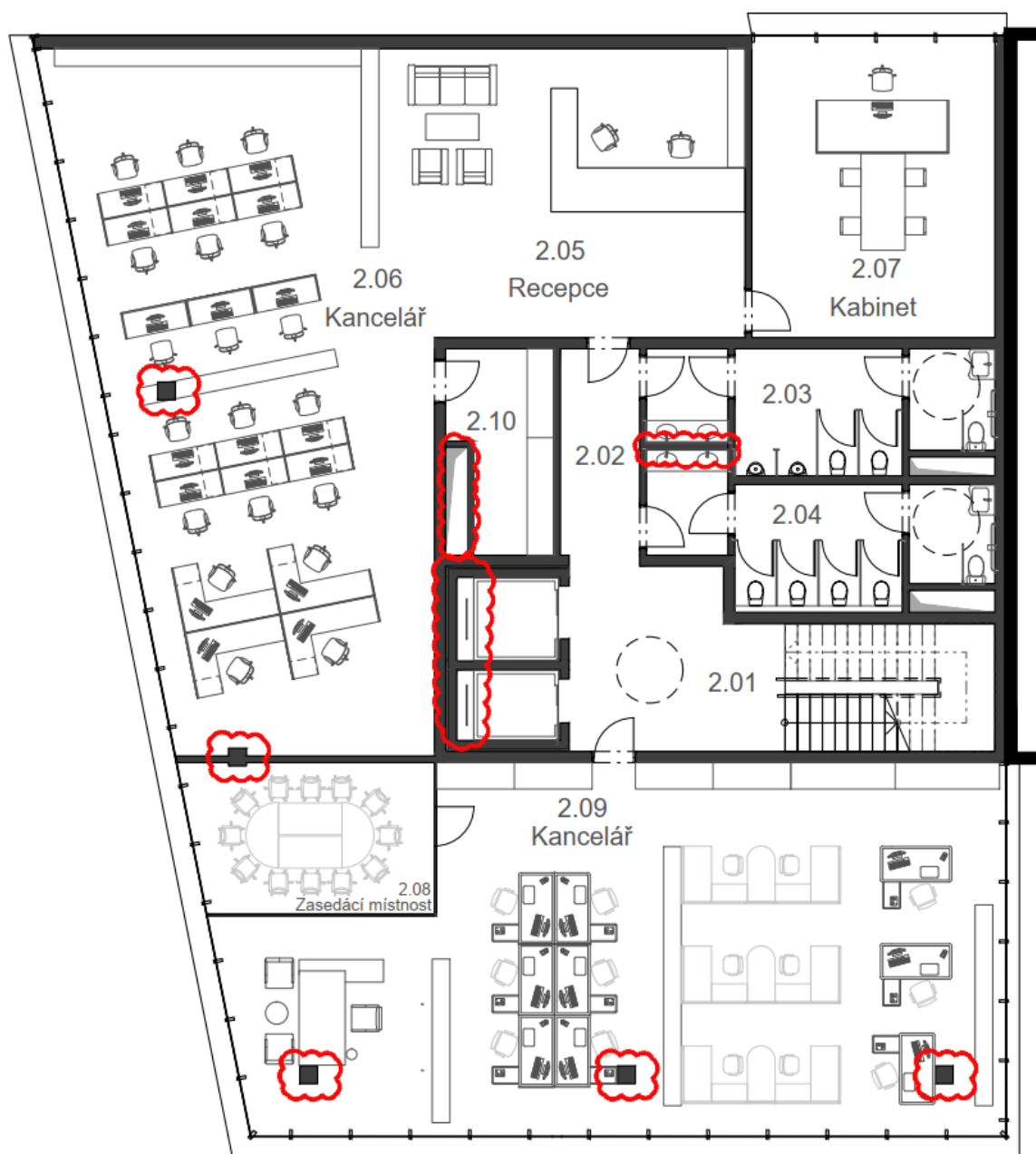
1.4.1 **Hydrogeologický průzkum**

Mezi další podklady patří hydrogeologický průzkum z místa stavby získaný z databáze geologicky dokumentovaných objektů (výpis pořízen dne 16.10.2023; rok vzniku objektu 2007) [2].

Tabulka 1-1 - informace o podloží

Geologický průzkum	Hydrologický průzkum
 GEO708832_Liberec	 HYD708832_Liberec _hydro

1.5 Komentáře k zadání



Obr 1-11 - schéma upravené dispozice

Původní návrh měl geometrické nedostatky, které vyžádaly posunutí sloupů o 1 metr dovnitř do dispozice. Tím došlo k přehodnocení rozvržení pracovních míst, ale bez úbytku pracovních míst.

Hloubka výtahových šachet byla sjednocena pro zvýšení kapacity přepravy osob.

Šachtu pro VZT vedle výtahové šachty bylo nutné otočit kvůli proveditelnosti rozvodů. Dále byla zrušena šachta v předsíni mezi umyvadly v sociálních zařízeních.

Tyto změny nezmění architektonický ráz budovy,

2 Konstrukční řešení

2.1 Popis konstrukčního řešení

Získané podklady ve formě bakalářské práce [1] jsou nedostatečně detailní a okótované. Z podkladů rovněž není patrné, v jakém případě se jedná o konstrukci nosnou či nenosnou. Konstrukční systém a rozložení nosných prvků bylo vhodně zvoleno tak, aby nebyla narušena původní dispozice architektonického díla.

Konstrukční systém objektu je navržen jako kombinovaný. Dominantní nosné konstrukce jsou zde sloupy, hlavní ztužující jádro je však stěnové. Hlavní část vodorovné nosné konstrukce tvoří jednosměrně i obousměrně pnuté monolitické železobetonové desky pnuté mezi nízkými průvlaky. Stropní desky ve ztužujícím jádru jsou jednosměrně pnuté monolitické železobetonové desky ze stěny na stěnu.

Objekt sousedí s okolní zástavbou ve dvou směrech. Z východu sousedí s rezidenční zástavbou, která se bude realizovat souběžně s administrativní budovou. Z jižní strany sousedí s obytným domem, který je mimo administrativní budovy rovněž součástí komplexu Liberec Green Views.

1.NP

Obvodová konstrukce v místě kontaktu se sousední budovou je tvořena plnou železobetonovou monolitickou stěnou tl. 280 mm. Od sousedního residenčního objektu je oddělena izolací tl. 30 mm s pevností při stlačení 10% min. 250 kPa, od sousedních administrativních budov stěnou tl. 250 mm včetně té samé izolace. Obvodové stěny ztužujícího jádra objektu jsou navrženy v tl. 240 mm, vnitřní stěny v jádru v tl. 220 mm, stěny výtahových šachet v tl. 200 oddílané od zbytku konstrukce izolací tl. 20 mm s pevností při stlačení 10% min. 250 kPa. V místech, kde není administrativní budova v kontaktu s žádnou sousedící budovou, je obvodový plášť navržen v podobě lehkého obvodového pláště. Svislé nosné konstrukce v dispozici kancelářských prostor jsou tvořeny čtvercovými sloupy. Konstrukční výška podlaží je 5,0 m.

2. – 5.NP

Obvodová konstrukce v místě kontaktu se sousední budovou je tvořena plnou železobetonovou monolitickou stěnou tl. 280 mm. Od sousedního residenčního objektu je oddělena izolací tl. 30 mm s pevností při stlačení 10% min. 250 kPa, od sousedních administrativních budov stěnou tl. 250 mm včetně té samé izolace. Obvodové stěny ztužujícího jádra objektu jsou navrženy v tl. 240 mm, vnitřní stěny v jádru v tl. 220 mm,

stěny výtahových šachet v tl. 200 oddílatované od zbytku konstrukce izolací tl. 20 mm s pevností při stlačení 10% min. 250 kPa. V místech, kde není administrativní budova v kontaktu s žádnou sousedící budovou, je obvodový plášť navržen v podobě lehkého obvodového pláště. Svislé nosné konstrukce v dispozici kancelářských prostor jsou tvořeny čtvercovými sloupy. Konstrukční výška podlaží je 4,1 m.

6.-7.NP

6.NP a 7.NP nesousedí s žádnou budovou. Obvodová konstrukce je tvořena lehkým obvodovým pláštěm. Obvodové stěny ztužujícího jádra objektu jsou navrženy v tl. 240 mm, vnitřní stěny v jádru v tl. 220 mm, stěny výtahových šachet v tl. 200 oddílatované od zbytku konstrukce izolací tl. 20 mm s pevností při stlačení 10% min. 250 kPa. Svislé nosné konstrukce v dispozici kancelářských prostor jsou tvořeny čtvercovými sloupy. Konstrukční výška podlaží je 4,1 m.

Zastřešení

Objekt je zakončen plochou střechou s betonovou dlažbou tvořící pochozí vyhlídkovou terasu pro účely odpočinku administrativních pracovníků.

Všechny konstrukční prvky budou blíže navrženy a orientačně posouzeny v předběžném statickém výpočtu.

2.2 Stropní konstrukce

Pro stropní konstrukce jednotlivých podlaží bylo vybráno několik konstrukčních variant. První variantou byla lokálně podepřená deska, poté deska s průvlaky běžných průřezů a 3 desky s nízkými průvlaky.

Lokálně podepřená deska

Lokálně podepřená deska nebyla zvolena z několika důvodů. Deska v jedné tloušťce by byla nákladná kvůli množství materiálu. Velké objemy stropních desek rovněž přitíží konstrukci. Není tedy vhodná.

Deska s průvlaky běžných průřezů

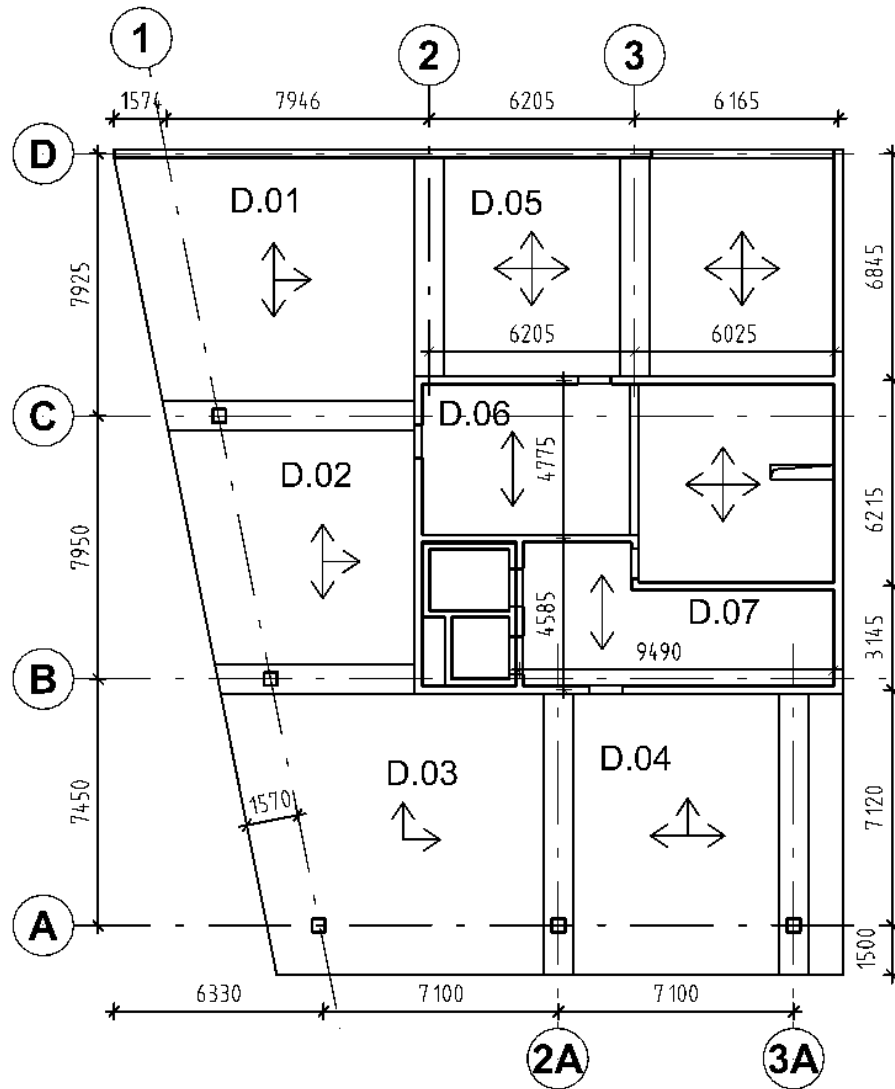
Stropní deska s vysokými průvlaky není vhodná pro prostory s velkým množstvím instalací pod stropní deskou. Pro takto otevřenou dispozici tedy nebude navržena.

Budou použity stropní desky s nízkými průvlaky.

2.3 Konstrukční schémata

2.3.1 Varianta 1

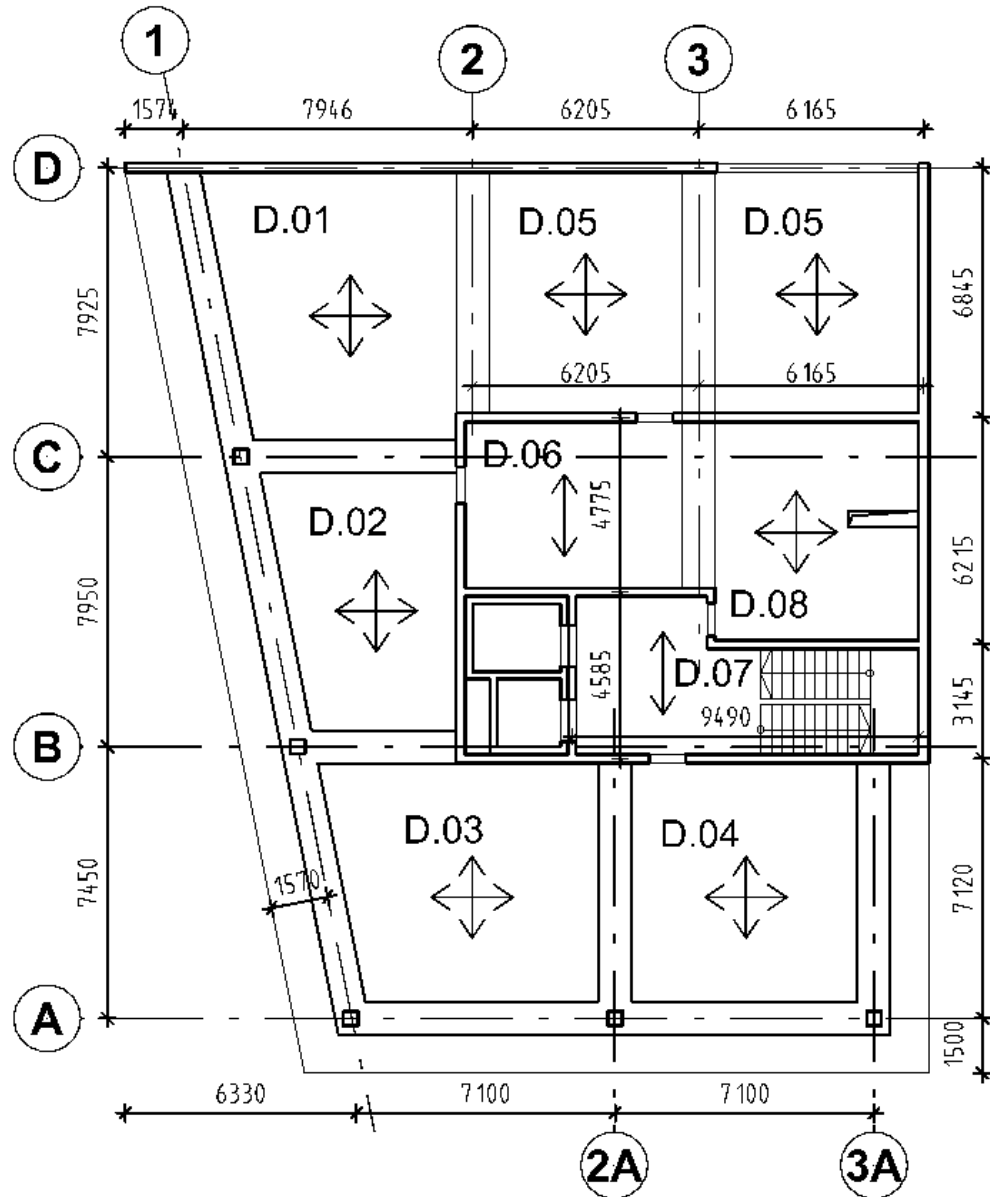
Dvousměrně a trojsměrně pnuté desky s nízkými průvlaky bez obvodového ztužení



Podlaží	1.NP	2. – 7.NP
Konstrukční výška	5000 mm	4100 mm
Účel využití podlaží	Komerční prostory, vstupní hala	Kancelářské prostory
Vodorovné nosné konstrukce	ŽB monolitické stropy	ŽB monolitické stropy
Svislé nosné konstrukce	ŽB monolitické stěny/sloupy	ŽB monolitické stěny/sloupy
Obvodový plášť	Lehký obvodový plášť/plné ŽB stěny	Lehký obvodový plášť
Schodiště	Prefabrikované ŽB	Prefabrikované ŽB

2.3.1 Varianta 2

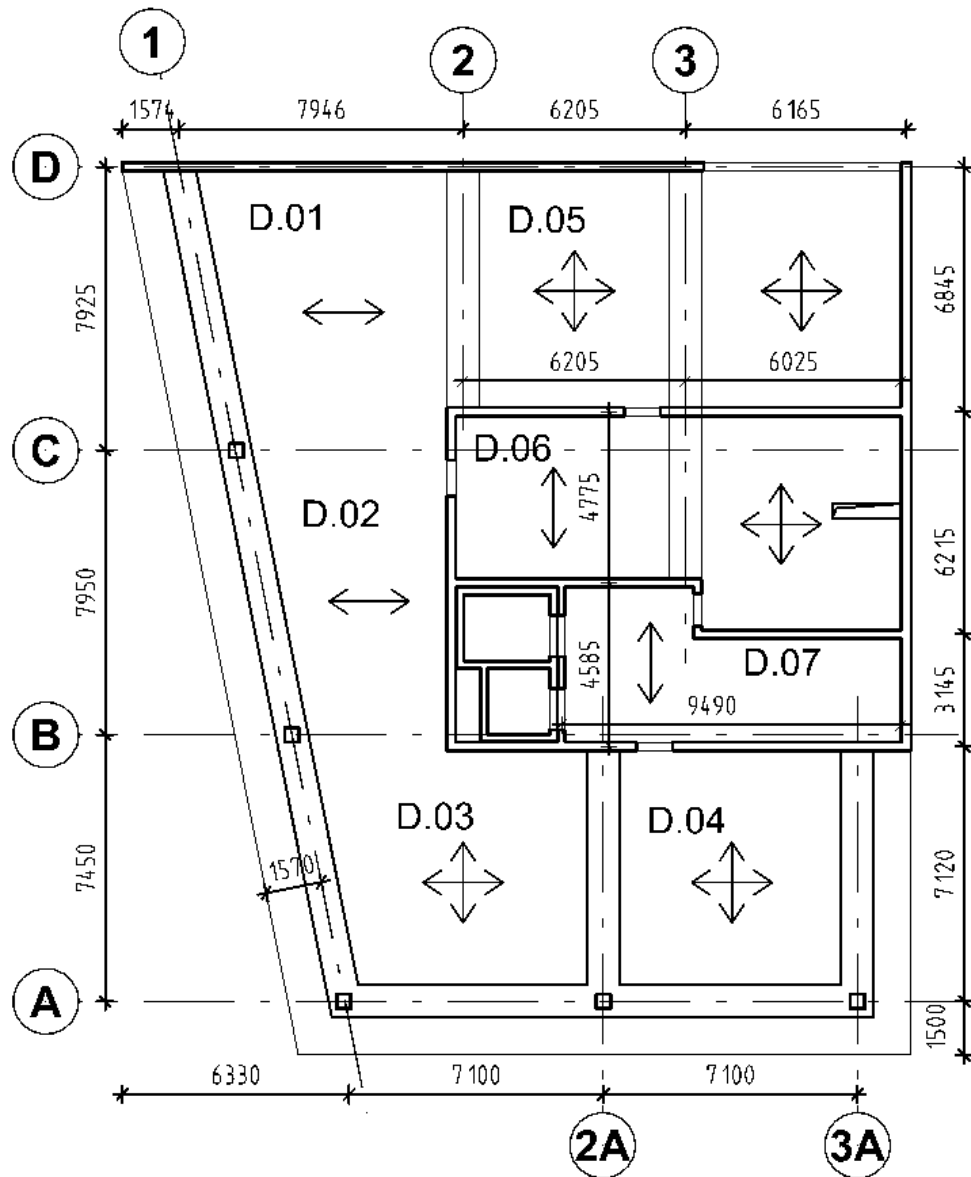
Obousměrně pnuté desky s nízkými průvlaky s obvodovým ztužením



Podlaží	1.NP	2. – 7.NP
Konstrukční výška	5000 mm	4100 mm
Účel využití podlaží	Komerční prostory, vstupní hala	Kancelářské prostory
Vodorovné nosné konstrukce	ŽB monolitické stropy	ŽB monolitické stropy
Svislé nosné konstrukce	ŽB monolitické stěny/sloupy	ŽB monolitické stěny/sloupy
Obvodový plášť	Lehký obvodový plášť/plné ŽB stěny	Lehký obvodový plášť
Schodiště	Prefabrikované ŽB	Prefabrikované ŽB

2.3.2 Varianta 3

Obousměrně pruté desky s nízkými průvlaky s obvodovým ztužením



Podlaží	1.NP	2. – 7.NP
Konstrukční výška	5000 mm	4100 mm
Účel využití podlaží	Komerční prostory, vstupní hala	Kancelářské prostory
Vodorovné nosné konstrukce	ŽB monolitické stropy	ŽB monolitické stropy
Svislé nosné konstrukce	ŽB monolitické stěny/sloupy	ŽB monolitické stěny/sloupy
Obvodový plášť	Lehký obvodový plášť/plné ŽB stěny	Lehký obvodový plášť
Schodiště	Prefabrikované ŽB	Prefabrikované ŽB

3 Předběžný návrh nosných konstrukcí

3.1 Materiály

Beton

Základové pasy	C16/20 X0 D _{max} 22 CI 0,20 S4
Podkladní beton	C20/25-XC2,XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3
Stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3
Monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4
Výtahová šachta	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4
PREFA schod. desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4
Monolitické mezipodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4

Ocel

Žebírková výztuž	B500B
------------------	-------

3.2 Krycí vrstvy

Krycí vrstva je stanovena pro každou konstrukci podle stupně vlivu prostředí, maximální velikosti zrna, třídě konstrukce a profilu výztuže.

Pro C20/25-XC2,XA1 D_{max} 16 CI 0,20 S3

- Předpoklad profilu výztuže: 12 mm

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$... přídavek na návrhovou odchylku (5 mm pro monolitické konstrukce)

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

$$c_{min,b} = 12 \text{ mm}$$

$$c_{min,dur} = 20 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,\gamma} = 0; \Delta c_{dur,st} = 0; \Delta c_{dur,add} = 0$$

$$c_{min} = \max(12 \text{ mm}; 20 \text{ mm}; 10 \text{ mm}) = 20 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

Tabulka 3-1 - tloušťky krycích vrstev

Prostředí	Třída konstrukce	$c_{min,b}$ [mm]	$c_{min,dur}$ [mm]	c_{min} [mm]	c_{nom} [mm]	tl. krycí vrstvy [mm]
XC1	Deskové konstrukce	12	15	15	25	25
	Stěnové konstrukce	12	15	15	25	25
XC2	Podlahová deska	12	30	30	40	40

3.3 Přehled zatížení

3.3.1 Stálé zatížení

3.3.1.1 Nosné konstrukce

Vlastní tíha nosných konstrukcí – viz předběžný návrh prvků – kapitola 3.5.

Pro zjednodušené výpočty bude uvažována přibližně vzhledem k rozměru navrhovaných prvků, pro výpočty v programu SCIA bude vlastní tíha počítána automaticky programem SCIA Engineer.

3.3.1.2 Skladby podlah

Skladby podlah jsou popsány v technické zprávě stavební části viz kapitola 5.1.

Hodnota zatížení od skladeb podlah zatěžujících stropní konstrukce je průměrně 1,4 kN/m² s minimální odchylkou. Proto bude pro předběžný návrh použita tato hodnota, a to 1,4 kN/m² jako charakteristická hodnota zatížení.

Souhrn zatížení podlahou:

- Pro interiérové podlahy bude použita jednotná tíha, a to 1,4 kN/m².
- Na schodištích budou užity hodnoty:
 - Mezipodesty 1,35 kN/m²
 - Schodišťová ramena 0,35 kN/m²

3.3.1.3 Střešní plášť

Skladba střešního pláště je podrobně specifikována v kapitole 5.2 v technické zprávě stavební části. Jelikož je skladba spádovaná. Je vypočtena minimální a maximální hodnota zatížení, pro výpočet se použije maximální hodnota. Charakteristické zatížení pro střešní desku je 2,75 kN/m².

3.3.1.4 Obvodový plášť

Obvodový plášť na administrativní budově je navržen v podobě sklo hliníkového lehkého obvodového pláště FWS 60 CV.HI [3]. Jeho hmotnost je maximálně 75 kg/m². V rozsahu mimo LOP je proveden běžný kontaktní zateplovací plášť. Tíha kontaktního zateplovacího pláště (0,42 kN/m²) je vzhledem k ostatnímu zatížení zanedbatelná.

3.3.1.5 **Příčky**

Dle ČSN EN 1991-1-1 (Eurokód 1): Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha : ČNI, 2004. lze uvažovat zatížení ekvivalentní rovnoměrné zatížení q_k přidané k užitému zatížení.

- toto zatížení je definováno takto:
 - přemístitelné příčky o vlastní tíze ≤ 1 kN/m délky příčky: $q_k = 0,5$ kN/m²
 - přemístitelné příčky o vlastní tíze ≤ 2 kN/m délky příčky: $q_k = 0,8$ kN/m²
 - přemístitelné příčky o vlastní tíze ≤ 3 kN/m délky příčky: $q_k = 1,2$ kN/m²
- u přemístitelných příček o vlastní tíze > 3 kN/m je třeba vzít v úvahu jejich skutečnou tíhu, možné umístění a orientaci

V kancelářích jsou navrženy pevné příčky YTONG tl. 150 mm a tl. 200 mm a přemístitelné skleněné příčky FRAME od značky GIUSSANI [4], je zde však navrženo zanedbatelné množství příček.

- plošná hmotnost příček je 50 kg/m²
- průměrná světlá výška místností je 3,75 m
- vlastní tíha příčky $0,50 \cdot 3,75 = 1,88$ kN/m'

Pro příčky bude použito ekvivalentní zatížení $g_k = 0,8$ kN/m².

3.3.1.6 **Podhledy**

V chráněných únikových cestách jsou navrženy sádkartonové podhledy. Ty běžně váží maximálně 50 kg/m². V kancelářích jsou navrženy závěsné baffle podhledy z recyklovaného PET [5]. Při individuálním řešení podhledů mohou dosahovat hmotnosti až 7,5 kg/m².

Zatížení od sádkartonových podhledů je stanoveno na 0,5 kN/m². Plocha zatížení SDK podhledy je zanedbatelná a ve výpočtech nebude uvažováno. Podhledy zaujímají minimální část stropní plochy podlaží. Jejich zanedbání neovlivní výpočet.

3.3.2 Proměnné zatížení

3.3.2.1 Užiténé zatížení

- Terasy pochozí	2,50 kN/m ²
- Schodiště, chodby, balkóny (kategorie A)	3,00 kN/m ²
- Technické prostory (kategorie C3)	5,00 kN/m ²
- Kancelářské prostory	2,50 kN/m ²
- Komerční prostory	4,00 kN/m ²

Užitné zatížení může být pro vícepodlažní budovy redukováno součinitelem α_n .

$$\alpha_n = \frac{2 + (n - 2) * \psi_0}{n} = \frac{2 + (6 - 2) * 0,7}{6} = 0,79$$

Součinitel ψ_0 je pro kancelářské plochy, skladovací plochy a plochy pro shromažďování 0,7. Dle ČSN EN 1991-1-1 (ČL. 6.4.1) [6].

3.3.2.2 Zatížení sněhem

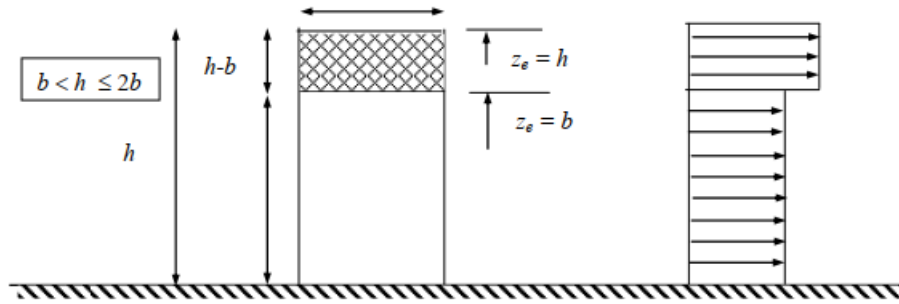
- Plochá střecha $\alpha < 30^\circ$
- Součinitel expozice $C_e = 0,8$
- Tepelný součinitel $C_t = 1,0$
- Tvarový součinitel $\mu_1 = 0,8$
- Sněhová oblast V – Liberec
- Charakteristické zatížení sněhem [7] $s_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Průměrné zatížení sněhem: $s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 0,8 * 1 * 2,5 = 1,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

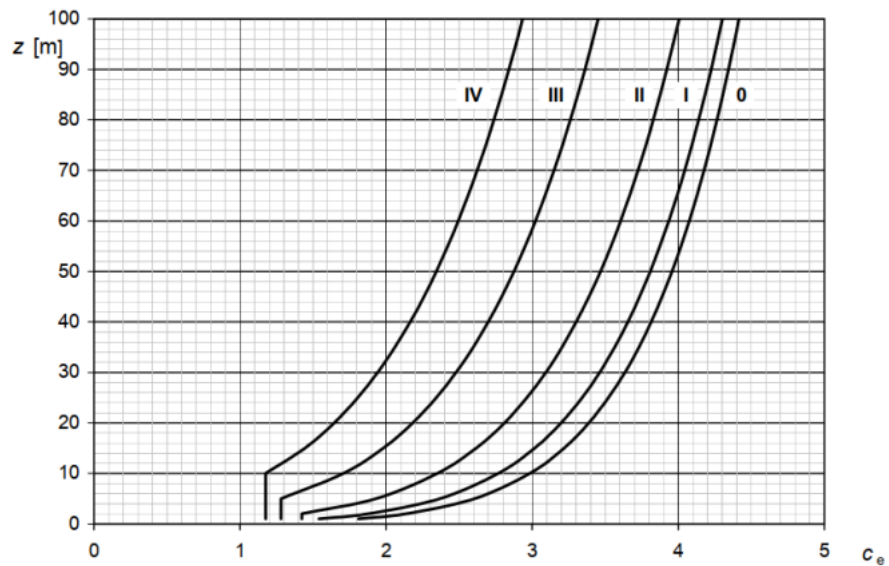
- charakteristická hodnota zatížení

3.3.2.3 Zatížení větrem – střecha

- Liberec – větrná oblast II
 - Základní rychlost větru $v_b = 25 \text{ m/s}$
- Kategorie terénu II – Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenost je větší než 20násobek výšky překážek
- Rozměry objektu:
 - Výška hrany střechy nad terénem $29,6 \text{ m} = z_e$
 - Šířka objektu $25,0 \text{ m}$
 - Délka objektu $20,0 \text{ m}$



Obr 3-1 - rozdělení tlaků větru po výšce konstrukce



Obr 3-2 - součinitel expozice $c_e(z)$ pro $c_0 = 1,0$ a $k_1 = 1,0$ [8]

Délky obvodové stěny: příčný směr $d = 20$ m $h/d = 1,48$
 podélný směr $d = 25$ m $h/d = 1,184$

Tabulka 3-2 - součinitele vnějšího tlaku pro svislé stěny budov s pravoúhlým půdorysem

Oblast	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-1,4	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
< 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Tlak větru na povrchy

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 = 0,39 \text{ kPa}$$

$$q_p(z) = c_e(z) * q_b = 0,39 * 3,1 = 1,209 \text{ kPa}$$

kde součinitel expozice je $c_e(z) = 3,1$

Tabulka 3-3 - Charakteristické hodnoty zatížení (příčný směr)

Pásmo	$q_p(z)$	$C_{pe,1}$	w_e [kPa]
A	1,209	-1,4	-1,67
B	1,209	-1,1	-1,33
D	1,209	1	1,21
E	1,209	-0,5	0,605

Tabulka 3-4 - Charakteristické hodnoty zatížení (podélný směr)

Pásmo	$q_p(z)$	$C_{pe,1}$	w_e [kPa]
A	1,209	-1,4	-1,67
B	1,209	-1,1	-1,33
C	1,209	-0,5	-0,605
D	1,209	1	1,21
E	1,209	-0,5	-0,605

Hodnoty zatížení větrem byly porovnány s hodnotami výpočtu 3D větru ve výpočetním modelu SCIA Engineer. Tyto hodnoty byly téměř totožné, lišili se o rozdíl interpolace součinitelů na základě poměru h/d. Proto byly použity hodnoty generované pomocí programu SCIA Engineer.

3.3.3 Souhrn zatížení

Ostatní stálá zatížení

- Střecha nepochozí 1,36 – 2,62 kN/m²
 - Střešní terasa s betonovou dlažbou 0,41 – 1,67 kN/m²
 - Podlahy v 1.NP – 7.NP 1,2 kN/m²
- Poznámka: Skladby podlah jsou různě těžké, na vnitřních silách desky je tento rozdíl zanedbatelný. Proto užitá hodnota 1,2 kN/m² místo 0,8 kN/m² pro administrativní prostory nebo 1,32 kN/m² pro sociální zázemí.*
- Mezipodesty 0,9 kN/m²
 - Prefabrikovaná schodišťová ramena 0,35 kN/m²
 - Podlaha základové desky 0,2 kN/m²
 - Příčky plošně 1,2 kN/m²

Užitná zatížení

- Střechy nepochozí (kategorie H) 0,75 kN/m²
- Terasy pochozí 2,50 kN/m²
- Schodiště, chodby, balkóny (kategorie A) 3,00 kN/m²
- Technické prostory (kategorie C3) 5,00 kN/m²
- Kanceláře (součinitel α_n) 1,98 kN/m²
- Komerční prostory 4,00 kN/m²

3.4 Kombinace zatížení

3.4.1 Mezní stav únosnosti (MSÚ)

Kombinace pro výpočet účinků zatížení:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_p * P + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

kde $\gamma_{G,j} = 1,35$ pro nepříznivá stálá zatížení a $\gamma_{Q,1} = 1,5$ pro nepříznivá proměnná zatížení.

3.4.2 Mezní stav použitelnosti (MSP)

Kombinace pro výpočet účinků zatížení:

- charakteristická kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

- častá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

- kvazistálá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

Doporučené hodnoty součinitelů ψ_i pro běžné typy proměnných zatížení:

Tabulka 3-5 - Součinitele kombinace ψ_i pro běžné typy proměnných zatížení [9]

Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kategorie A a B (obytné a kancelářské plochy)	0,7	0,5	0,3
Kategorie C a D (shromažďovací a obchodní plochy), F (dopravní plochy pro vozidla do 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Kategorie E (skladovací plochy)	1,0	0,9	0,8
Kategorie G (dopravní plochy pro vozidla od 30 kN do 160 kN)	0,7	0,5	0,3
Zatížení sněhem do 1000 m (podrobněji viz EN 1991-1-3 [4])	0,5	0,2	0
Zatížení větrem	0,6	0,2	0
Zatížení klimatickými teplotami	0,6	0,5	0
Staveništní zatížení	0,8	–	0,2

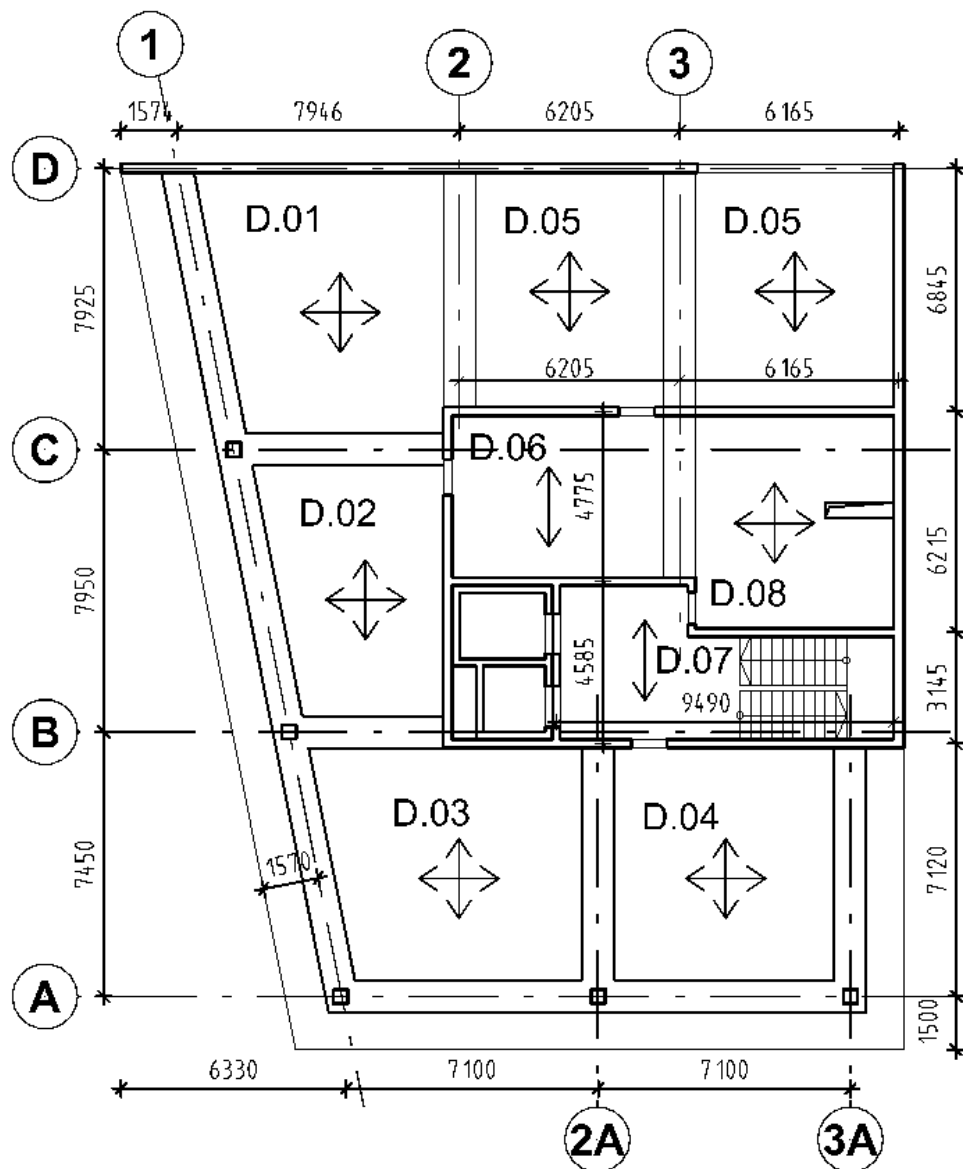
3.5 Předběžný návrh prvků

Předběžný návrh prvků bude vycházet z varianty 2 konstrukčního schématu stropní desky. Důvodem výběru této varianty je srovnání deformací všech 3 variant.

3.5.1 Stropní desky

Stropní desky budou v celém objektu provedené jako monolitické železobetonové lokálně podepřené desky. Budou navrženy v jednotné tloušťce kvůli tuhosti stropní desky. Pro návrh byly vybrány nejvíce exponované části stropní konstrukce. Jelikož jsou stropní konstrukce po výšce celého objektu shodné vč. zatížení, není třeba navrhovat každou zvlášť. Proto bude návrh proveden na stropní desce nad 1.NP.

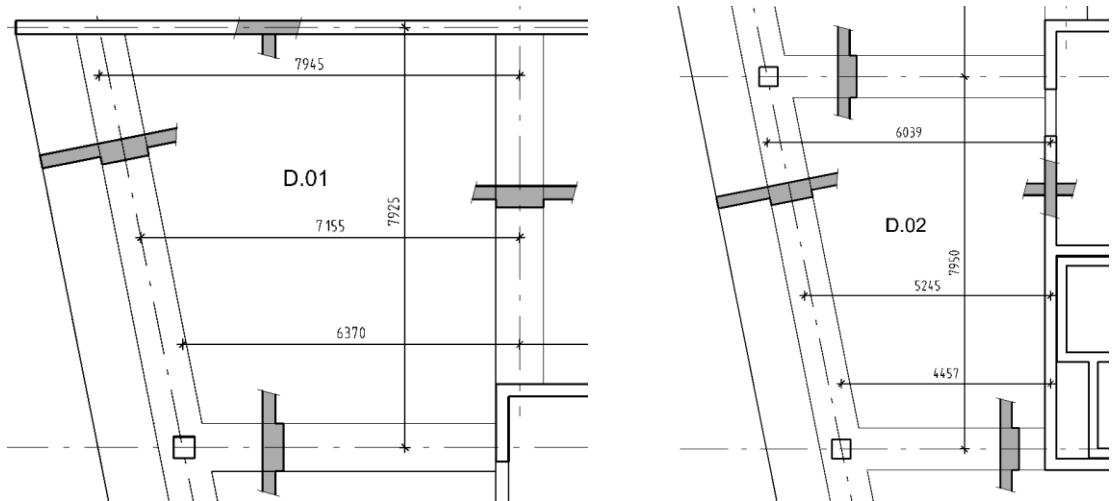
Schéma stropní konstrukce



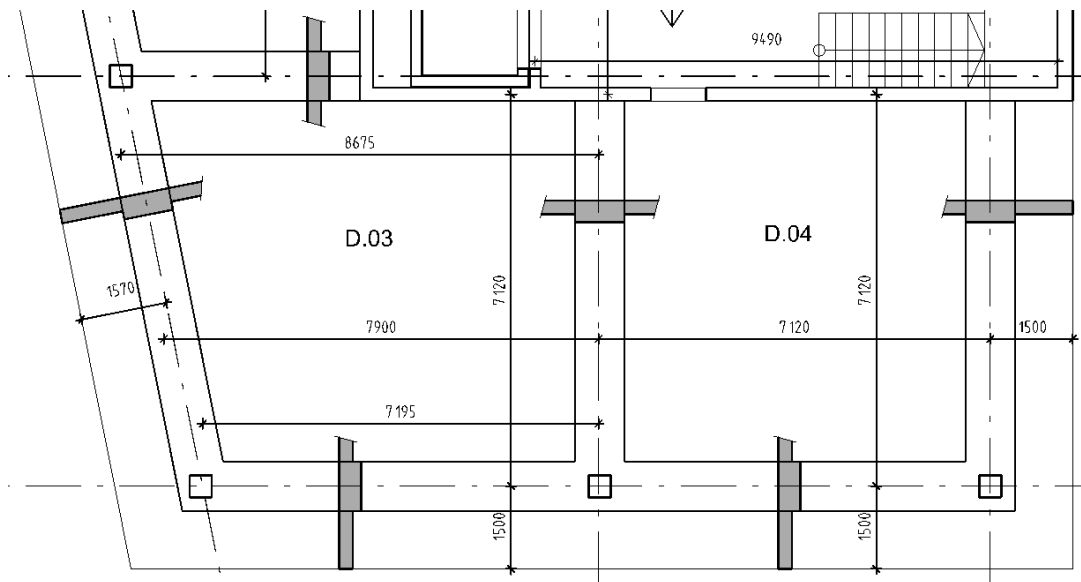
Obr 3-3 - konstrukční schéma stropní konstrukce 1.NP

Budou navrženy prvky:

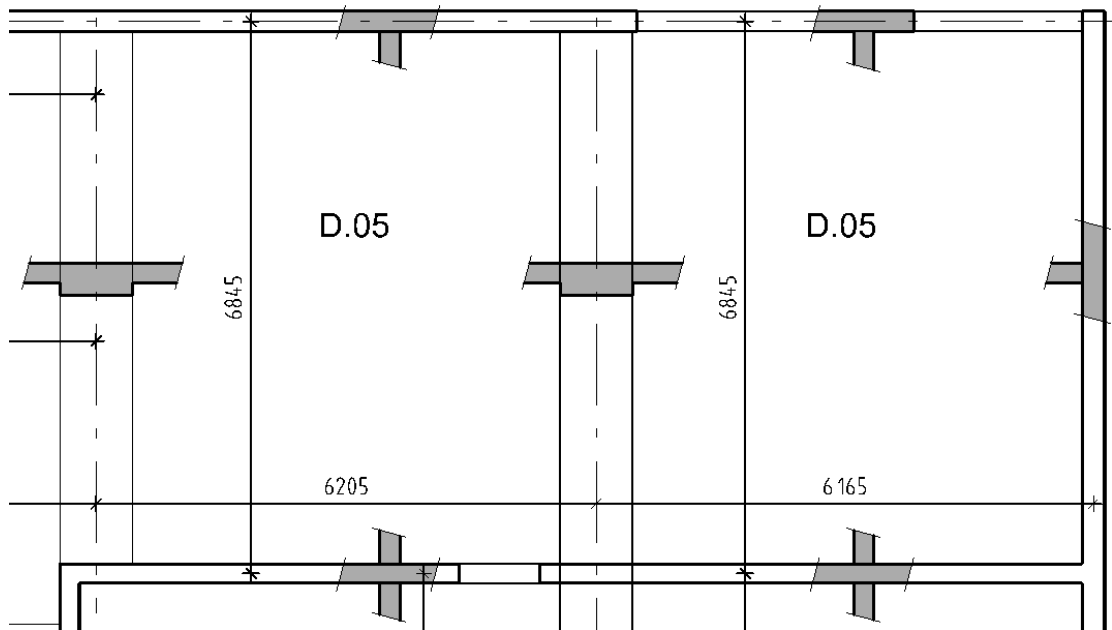
- D.01 – lokálně podepřená – 7,155 x 7,925 m
- D.02 – lokálně podepřená – 5,25 x 7,95 m
- D.03 – lokálně podepřená – 7,9 x 7,12 m
- D.04 – lokálně podepřená – 7,12 x 7,12 m
- D.05 – po obvodě podepřená – 6,205 x 6,85 m
- D.08 – po obvodě podepřená – 6,165 x 6,23 m



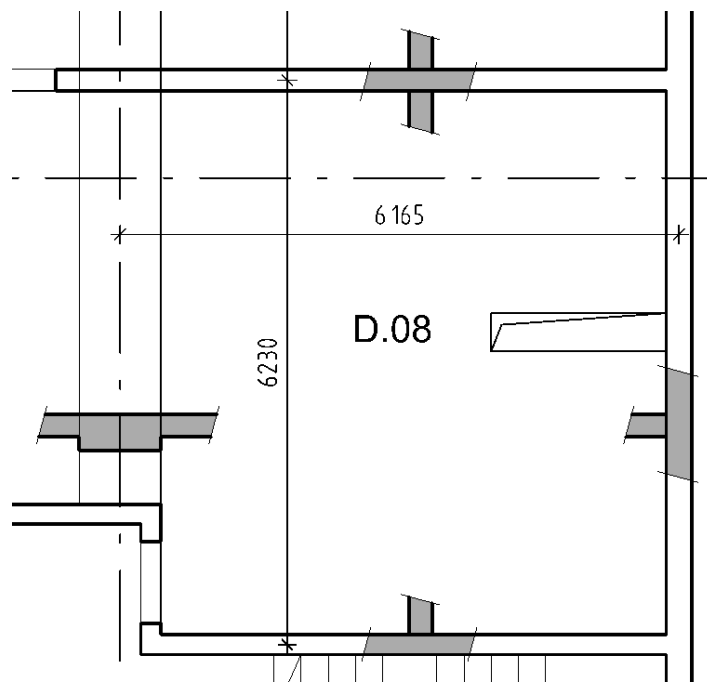
Obr 3-4 - schéma desky D.01 a D.02



Obr 3-5 - schéma desky D.03 a D.04



Obr 3-6 - schéma desek D.05



Obr 3-7 - schéma desky D.08

- návrh na základě splnění podmínky ohybové štíhlosti desky:

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$\kappa_{c1} = 1$... obdélníkový průřez

$\kappa_{c2} = \frac{7}{L}$... rozhodující rozpětí desek $L > 7$ m

$\kappa_{c2} = 1$... rozhodující rozpětí desek $L < 7$ m

$\kappa_{c3} = 1,2$... odhad součinitele napětí tahové výztuže

- předpokládaný stupeň vyztužení desek $\rho \leq 0,5\%$
- předpokládaný profil výztuže: 12-16 mm
- předpokládané krytí výztuže: 25 mm

- stejné tloušťky desek

Tabulka 3-6 - výpočet ohybové štíhlosti pro předběžný návrh

Ozn.	Typ podepření	L_1 [m]	$\lambda_{d,tab}$	λ_d	d [mm]	h_d [mm]
D.01	lokálně podepřená	7,115	24,6	29,0429	230	256
D.02	lokálně podepřená	5,25	24,6	29,52	180	200
D.03	lokálně podepřená	7,12	24,6	29,0225	230	256
D.04	lokálně podepřená	7,12	24,6	29,0225	230	256
D.05	po obvodě podepřená	6,205	30,8	36,96	200	222
D.08	po obvodě podepřená	6,165	30,8	36,96	200	222

Empirický návrh tloušťky desek:

Po obvodě podepřená deska D.08, $L_1 = 6,165$ a $L_2 = 6,230$ m

$$h_d \geq \frac{1}{75} * (L_1 + L_2) + \Delta = \frac{1}{75} * (6,165 + 6,230) + \Delta = 170 \text{ mm} + \Delta \text{ mm}$$

Lokálně podepřená deska D.01, $L_1 = 7,115$ m, $l_2 = 7,925$ m

$$h_d = \frac{1}{30} * l_{max} = \frac{1}{30} * 7,925 = 265 \text{ mm}$$

Tabulka 3-7 - Empirický návrh tloušťky desek

Ozn.	Typ podepření	L_1 [m]	L_2 [m]	h_d [mm]
D.01	lokálně podepřená	7,115	7,925	264
D.02	lokálně podepřená	5,25	7,95	265
D.03	lokálně podepřená	7,12	7,12	237
D.04	lokálně podepřená	7,12	7,12	237
D.05	po obvodě podepřená	6,205	6,85	174
D.08	po obvodě podepřená	6,165	6,23	165

Jako jednotná tloušťka desek byla vybrána tloušťka $h_d=240$ mm. Bylo přihlédnuto k hodnotám vycházejících ze štíhlosti desky i k empirickému návrhu.

Ověření tloušťky desek z hlediska únosnosti v ohybu

Zatížení jednotlivých desek:

Tabulka 3-8 - výpočet zatížení desek D.01 - D.05

Desky D.01 – D.05				
Zatížení	výpočet	f_k [kN/m ²]	γ [-]	f_d [kN/m ²]
ŽB deska tl. 240 mm	0,24*24	5,76	1,35	7,78
Skladba podlahy		0,85	1,35	1,15
Příčky		0,8	1,5	1,20
Užitné zatížení		2,5	1,5	3,75
			$\Sigma (g+q)_d$	13,87

Maximální návrhový moment pro desku D.01:

$$m_{Ed} = \frac{1}{12} * (g + q)_d * L^2 = \frac{1}{12} * 13,23 * 7,925^2 = 69,24 \frac{kNm}{m'}$$

Tabulka 3-9 - výpočet zatížení desek D.08

Deska D.08				
Zatížení	výpočet	f_k [kN/m ²]	γ [-]	f_d [kN/m ²]
ŽB deska tl. 220 mm	0,22*24	5,28	1,35	7,13
Skladba podlahy		1,31	1,35	1,77
Příčky		0,8	1,5	1,20
Užitné zatížení		2,5	1,5	3,75
			$\Sigma (g+q)_d$	13,85

Ověření poměrné výšky tlačené oblasti ξ a stupně vyztužení ohybovou výztuží ρ :

- poměrný ohybový moment: $\mu = \frac{m_{Ed}}{b*d^2*f_{cd}}$
 - poměrná výška tlačené oblasti ξ ... z tabulek [10]
- potřebná plocha výztuže: $a_{s,req} = \frac{0,8*b*d*\xi*f_{cd}}{f_{yd}}$
- orientační stupeň vyztužení: $\rho = \frac{a_{s,req}}{b*d}$

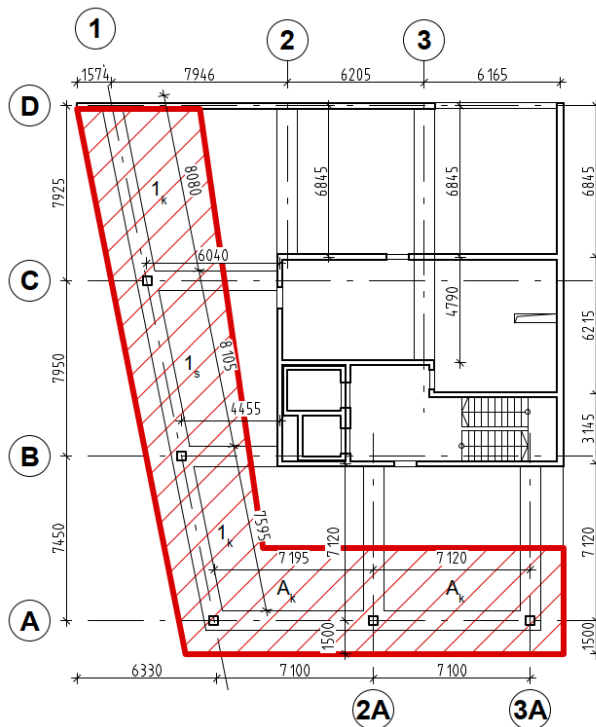
Tabulka 3-10 - výpočet poměrné výšky tlačené oblasti a stupně vyztužení

ozn.	L_1 [m]	$(g+q)_d$ [kN/m ²]	m_{Ed} [kNm/m']	h_d [mm]	d [mm]	μ [-]	ξ [-]	$A_{s,req}$ [mm ²]	ρ
D.01	7,115	13,87	58,53	240	216	0,0627	0,0810	645	0,0027
D.02	5,25	13,87	31,87	240	216	0,0341	0,0434	346	0,0014
D.03	7,12	13,87	58,61	240	216	0,0628	0,0811	646	0,0027
D.04	7,12	13,87	58,61	240	216	0,0628	0,0811	646	0,0027
D.05	6,205	13,87	44,51	240	216	0,0477	0,0611	486	0,0020
D.06	6,165	13,85	43,86	220	198	0,0559	0,0720	525	0,0024

- hodnoty $\xi < \xi_{opt} = (0,1 - 0,15)$ → VYHOVUJE
- předpoklad $\rho \leq 0,5\%$ → VYHOVUJE

Navržené rozměry desek vyhovují.

Rozměry lokálně podepřených desek (D.01 až D.04) je třeba ověřit z hlediska únosnosti prostřednictvím metody součtových momentů.

Metoda součtových momentůdeska: $h_d = 240 \text{ mm}$ sloup: $h_{sl} = 400 \text{ mm}$, $b_{sl} = 400 \text{ mm}$ zatížení: $(g+q)_d = 13,87 \text{ kN/m}^2$

šířky sloupových pruhů

 $b_1 = 5,2 \text{ m}$ (zúžování zanedbáno) $b_2 = 4,78 \text{ m}$

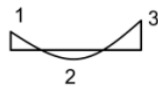
Obr 3-8 - pruhy součtových momentů

Celkové součtové momenty: (k = krajní, s = střední)

pole 1_k: $M_{tot} = \frac{1}{8} * (g + q)_d * b * l_n^2 = \frac{1}{8} * 13,87 * 5,2 * 8,1^2 = 592 \text{ kNm}$

pole 1_s: $M_{tot} = \frac{1}{8} * 13,87 * 5,2 * 8,1^2 = 592 \text{ kNm}$

pole A_k: $M_{tot} = \frac{1}{8} * 13,87 * 4,78 * 7,1^2 = 418 \text{ kNm}$

Celkové záporné a kladné momenty:

označení průřezů

Součinitele kladných a záporných momentů

Tabulka 3-11 - součinitele kladných a záporných momentů pro metodu součtových momentů

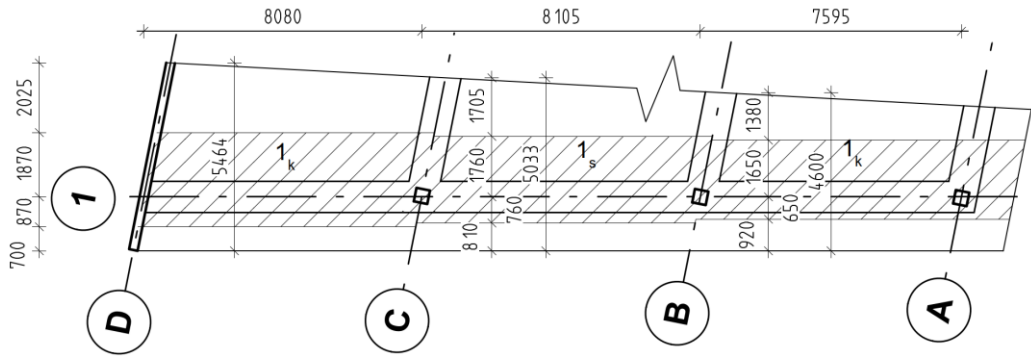
	Okraj desky krajního deskového pole je prostě uložen na zdi	Deska má ztužující trámy ve všech sloupových pruzích	Deska nemá vnitřní ztužující trámy a je		Okraj desky krajního deskového pole je vetknutý
			bez okrajového ztužujícího trámu	s okrajovým ztužujícím trámem	
γ_1	0,00	0,16	0,26	0,30	0,65
γ_2	0,63	0,57	0,52	0,50	0,35
γ_3	0,75	0,70	0,70	0,70	0,65

pole 1 _k :	$M_1 = \gamma_1 * M_{tot} = 0,65 * 592 = 384,8 \text{ kNm}$ $M_2 = \gamma_2 * M_{tot} = 0,35 * 592 = 207,2 \text{ kNm}$ $M_3 = \gamma_3 * M_{tot} = 0,65 * 592 = 384,8 \text{ kNm}$	γ – okrajové pole vetknuté do stěny
pole 1 _s :	$M_1 = \gamma_1 * M_{tot} = 0,65 * 592 = 384,8 \text{ kNm}$ $M_2 = \gamma_2 * M_{tot} = 0,35 * 592 = 207,2 \text{ kNm}$ $M_3 = \gamma_3 * M_{tot} = 0,65 * 592 = 384,8 \text{ kNm}$	γ – střední pole
pole 1 _k :	$M_1 = \gamma_1 * M_{tot} = 0,70 * 592 = 414,4 \text{ kNm}$ $M_2 = \gamma_2 * M_{tot} = 0,5 * 592 = 296 \text{ kNm}$ $M_3 = \gamma_3 * M_{tot} = 0,3 * 592 = 177,6 \text{ kNm}$	γ – deska nemá vnitřní ztužující trámy a je s okrajovým ztužujícím trámem
pole A _k :	$M_1 = \gamma_1 * M_{tot} = 0,3 * 418 = 125,4 \text{ kNm}$ $M_2 = \gamma_2 * M_{tot} = 0,5 * 418 = 209,0 \text{ kNm}$ $M_3 = \gamma_3 * M_{tot} = 0,70 * 418 = 292,6 \text{ kNm}$	γ – deska nemá vnitřní ztužující trámy a je s okrajovým ztužujícím trámem
pole A _k :	$M_1 = \gamma_1 * M_{tot} = 0,65 * 418 = 271,7 \text{ kNm}$ $M_2 = \gamma_2 * M_{tot} = 0,35 * 418 = 146,3 \text{ kNm}$ $M_3 = \gamma_3 * M_{tot} = 0,65 * 418 = 271,7 \text{ kNm}$	γ – okrajové pole vetknuté do stěny

Rozdělení pásů na pruhy

Pás 1

pole 1 _k :	<p>sloupový pruh: $2 * \frac{\min(5,47;8,08)}{4} = 2,74 \text{ m}$</p> <p>střední pruh: $5,47 - 2,74 = 2,73 \text{ m}$</p>
pole 1 _s :	<p>sloupový pruh: $2 * \frac{\min(5,04;8,1)}{4} = 2,52 \text{ m}$</p> <p>střední pruh: $5,04 - 2,52 = 2,52 \text{ m}$</p>
pole 1 _k :	<p>sloupový pruh: $2 * \frac{\min(4,6;7,6)}{4} = 2,3 \text{ m}$</p> <p>střední pruh: $5,47 - 2,74 = 2,73 \text{ m}$</p>

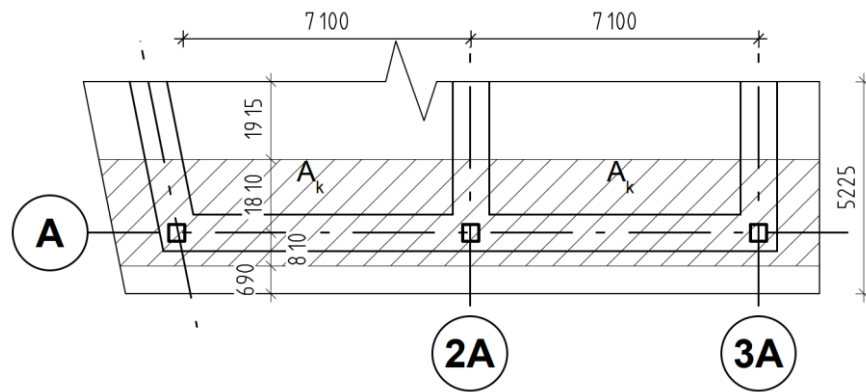


Obr 3-9 - rozdělení pásů na pruhy – pás 1

Pás A

pole A_k : sloupový pruh: $2 * \frac{\min(5,23;7,1)}{4} = 2,62 \text{ m}$

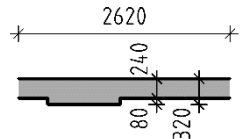
střední pruh: $5,23 - 2,62 = 2,61 \text{ m}$



Obr 3-10 - rozdělení pásů na pruhy – pás A

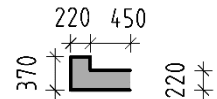
Výpočet součinitele kroucení β_t pro krajní trám:

$$I_s = \sum_{i=1}^n \frac{1}{12} * l_i * h_{d,i}^3 = \frac{1}{12} * 1,72 * 0,24^3 + \frac{1}{12} * 0,9 * 0,32^3 = 4,44 * 10^{-3} \text{ m}^4$$



Trám

$$I_t = \sum_{i=1}^n \left(1 - 0,63 * \frac{t_i}{a_i}\right) * \frac{t_i^3 * a_i}{3} = \left(1 - 0,63 * \frac{0,22}{0,3}\right) * \frac{0,22^3 * 0,3}{3} +$$



$$+ \left(1 - 0,63 * \frac{0,22}{0,45}\right) * \frac{0,22^3 * 0,45}{3} = 1,678 * 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$\beta_t = \frac{I_t}{2 * I_s} = \frac{1,678 * 10^{-3}}{2 * 4,44 * 10^{-3}} = 0,189$$

Výpočet momentů ve sloupových pruzích a středních pruzíchhodnoty součinitele ω :

- pro všechny kladné momenty $\omega = 0,6$
- pro všechny záporné momenty ve vnitřní podpoře $\omega = 0,75$
- Na kraji vetknutém do stěny se celkový záporný moment rozdělí rovnoměrně po celé šířce řešeného pásu (nedělí se na sloupový a střední pruh)
- Pro záporný moment na okraji pole přiléhajícího ke konzole je nutno součinitel ω stanovit interpolací podle hodnoty součinitele γ_1 mezi hodnotou pro $\gamma_1 = 0,26$ (odpovídá hodnotě $\omega = 1,0$ – zcela netuhý okraj) a $\gamma_1 = 0,65$ (odpovídá hodnotě $\omega = 0,75$ – zcela tuhý okraj)
- Pro záporný moment na okraji ztuženém žebrem je nutno ω stanovit interpolací podle β_t mezi řádkem pro $\beta_t = 0$ (zcela netuhý okraj) a $\beta_t = 2,5$ (velmi tuhý okrajový trám)

$$\beta_t = 0 \quad \dots\dots \quad \omega = 1,0$$

$$\beta_t = 0,189 \quad \dots\dots \quad \omega = 0,981$$

$$\beta_t = 2,5 \quad \dots\dots \quad \omega = 0,75$$

- Výpočet momentů:
 - pro sloupový pruh $M_j = \omega \cdot M_i$
 - pro střední pruh platí $M_j = (1-\omega) \cdot M_i$
 - Momenty na 1 m šířky desky spočteme jako $m_j = \frac{M_j}{s_j}$, kde s_j je šířka daného pruhu

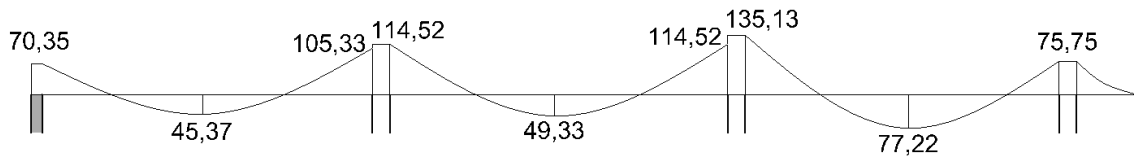
Tabulka 3-12 - momenty ve sloupových a středních pruzích

Pole	Průřez	Celkový kladný/záporný moment M_i [kNm]	Pruh	ω	Moment ve střed./sloup. pruhu M_j [kNm]	Šířka pruhu s_j [m]	Moment ve střed./sloup. pruhu M_j [kNm/m]
1_k (horní)	1 (levá podpora)	384,8	stěna -> nedělí se	1	384,8	5,47	70,35
	2 (pole)	207,2	sloupový	0,6	124,3	2,74	45,37
			střední		82,9	2,025	40,93
	3 (pravá podpora)	384,8	sloupový	0,75	288,6	2,74	105,33
			střední		96,2	2,025	47,51
	1_s	1 (levá podpora)	384,8	sloupový	0,75	288,6	2,52
střední				96,2		1,705	56,42
2 (pole)		207,2	sloupový	0,6	124,3	2,52	49,33
			střední		82,9	1,705	48,61
3 (pravá podpora)		384,8	sloupový	0,75	288,6	2,52	114,52
			střední		96,2	1,705	56,42
1_k (spodní)	1 (levá podpora)	414,4	sloupový	0,75	310,8	2,3	135,13
			střední		103,6	1,38	75,07

	2 (pole)	296	sloupový	0,6	177,6	2,3	77,22
			střední		118,4	1,38	85,80
	3 (pravá podpora)	177,6	sloupový	0,981	174,2	2,3	75,75
			střední		3,4	1,38	2,45
A _k (levý)	1 (levá podpora)	125,4	sloupový	0,981	123,0	2,62	46,95
			střední		2,4	1,915	1,24
	2 (pole)	209	sloupový	0,6	125,4	2,62	47,86
			střední		83,6	1,915	43,66
	3 (pravá podpora)	292,6	sloupový	0,75	219,5	2,62	83,76
			střední		73,2	1,915	38,20
A _k (pravý)	1 (levá podpora)	271,7	sloupový	0,75	203,8	2,62	77,78
			střední		67,9	1,915	35,47
	2 (pole)	146,3	sloupový	0,6	87,8	2,62	33,50
			střední		58,5	1,915	30,56
	3 (pravá podpora)	271,7	sloupový	0,75	203,8	2,62	77,78
			střední		67,9	1,915	35,47

Ve výpočtu jsou uvedeny pouze šířky širšího středního pruhu.

Pás 1 – sloupový:



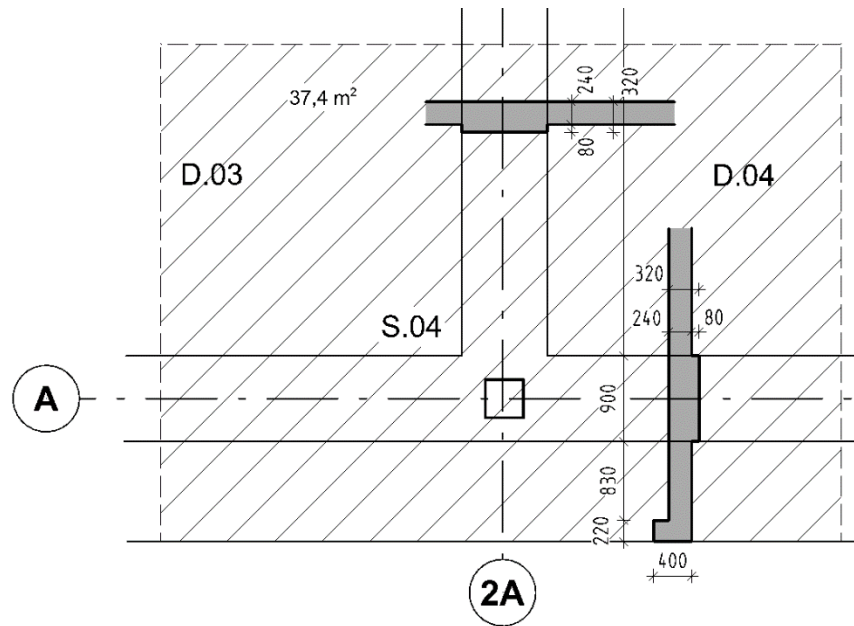
Obr 3-11 - průběh momentů v pásu 1 - sloupový pruh

Posouzení pásu 1

ozn.	L ₁ [m]	m _{Ed} [kNm/m']	h _d [mm]	d [mm]	μ [-]	ξ [-]	A _{s,rqd} [mm ²]	ρ
D.01	8,1	105,33	320	288	0,0635	0,0821	870	0,0027
D.02	8,1	114,52	320	288	0,0690	0,0895	949	0,0030
D.03	7,6	135,13	320	288	0,0815	0,1063	1128	0,0035

- hodnoty $\xi < \xi_{opt} = (0,1 - 0,15)$ → VYHOVUJE
- předpoklad $\rho \leq 0,5\%$ → VYHOVUJE

Pás vyhovuje a lze jej vyztužit.

Ověření části stropní desky D6 (2.PP) z hlediska protlačení:

- rozměr sloupu: 400x400 mm
- Tloušťka desky
 - o $h_{d,hl}=320$ mm v hlavici
 - o $h_{d,d}= 240$ mm v desce
- Návrhové zatížení stropní desky $(g+q)_d = 13,87$ kN/m²
- Odhad maximální posouvající síly v desce:
 - o $V_{Ed} = A * (g + q)_d = 37,4 * 13,87 = 518,74$
- Účinná výška desky:
 - o $d = h_{d,hl} * 0,85 = 256$ mm
 - o $d = h_{d,d} * 0,85 = 192$ mm
- V oblasti ve vzdálenosti $6d$ nejsou žádné otvory
- Kontrolované obvody:
 - o $u_0 = 4 \times 0,4$ m = 1,6 m
 - o $u_1 = 3,208$ m
- odhad součinitele $\beta=1,4$
- účinek zatížení v kontrolovaných obvodech

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_0 \cdot d} = \frac{1,4 \cdot 518,74 \cdot 10^3}{1600 \cdot 256} = 1,77 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = \frac{1,4 \cdot 518,74 \cdot 10^3}{3208 \cdot 256} = 0,884 \text{ MPa}$$

- únosnost tlakové diagonály

$$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,22 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,max} > v_{Ed,0} = 1,77 \text{ MPa} \dots \text{VYHOVUJE}$$

- smyková únosnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = \frac{0,18}{\gamma_c} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}\right) \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}$$

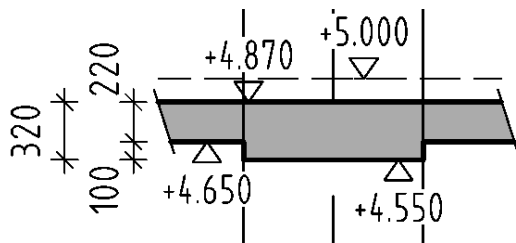
- odhad stupně vyztužení: $\rho_l = 0,005$

$$v_{Rd,c} = 0,12 \cdot 1,88 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0,558 \text{ MPa}$$

- $\alpha_{max} = 1,8$ odhad pro vyztužení proti protlačení třmínkovými lištami
- $\alpha_{max} \cdot v_{Rd,c} = 1,8 \cdot 0,558 = 1,004 \text{ MPa} > v_{Ed,1} = 0,884 \text{ MPa}$

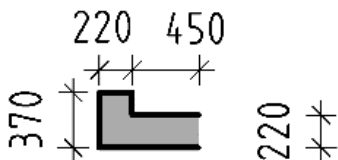
Na protlačení deska VYHOVÍ

3.5.1.1 Ztužující nízký průvlak



V rámci návrh lokálně podepřené desky byly pro ztužení stropní tabule využity nízké průvlaky. Rozměry jsou patrné ze schématického řezu.

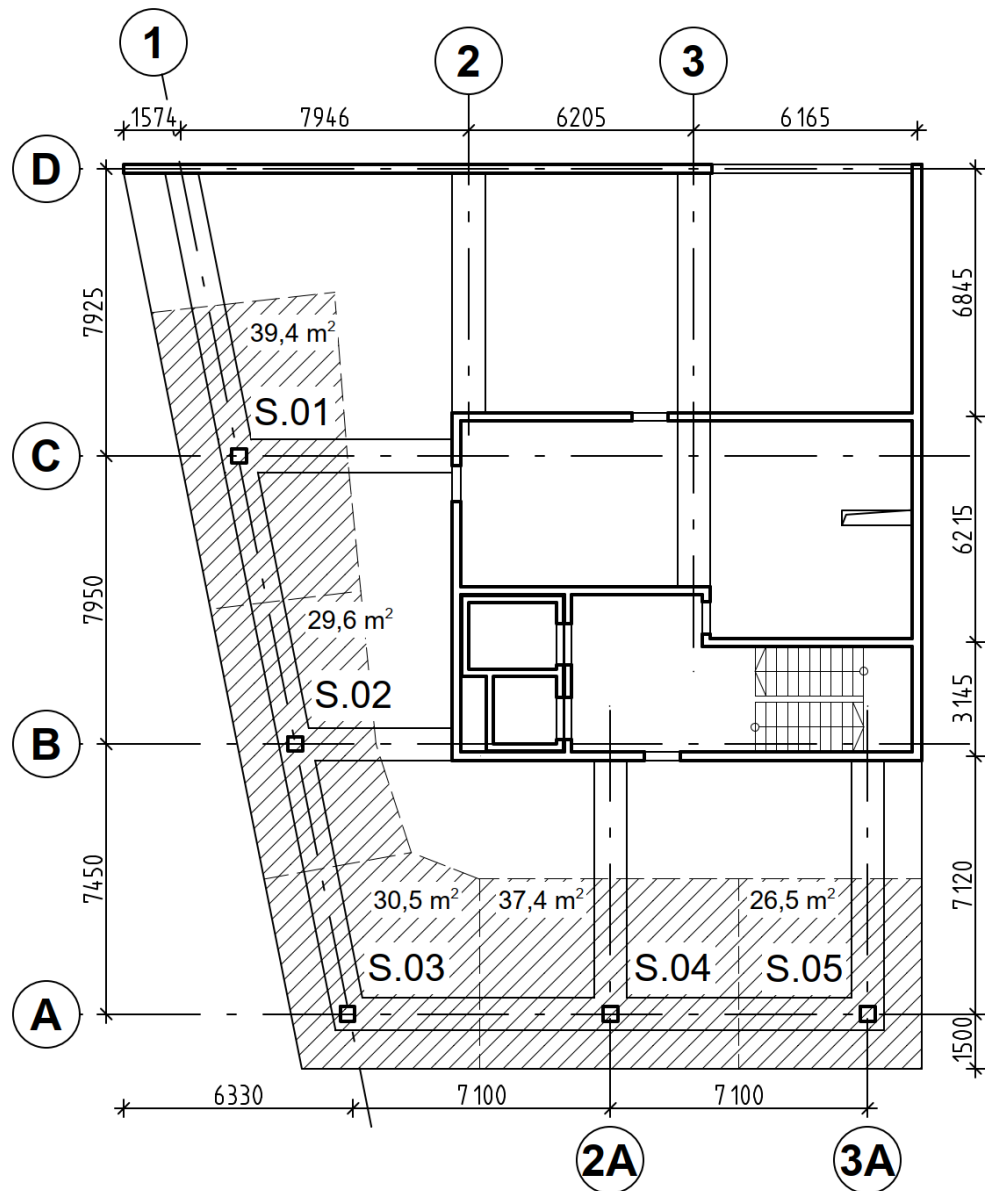
3.5.1.2 Ztužující okrajový trám



V předběžném návrhu lokálně podepřené stropní desky byl při výpočtu součinitele kroucení okraje desky uvažován obvodový ztužující trám. Na okraji stropní desky bude navržen ztužující okrajový trám pro omezení deformací kraje desky.

3.5.2 Sloupy

Sloupy budou v celém objektu provedeny jako železobetonové monolitické čtvercového průřezu. Čtvercové sloupy jsou navrženy v 1.NP až 5.NP v rozměrech 500x500 mm, v 6.NP a 7.NP jsou sloupy menší o 100 mm v obou směrech, tedy 400x400 mm. Postup pro posouzení štíhlého sloupu byl převzat ze studijních materiálů z webových stránek Ing. Martina Tipky, Ph.D. [14].



Obr 3-12 - schéma sloupů vč. zatěžovacích ploch

Budou navrhovány tyto sloupy pro 1.NP, 5.NP a 6.NP.

Tabulka 3-13 - výpis sloupů

Sloup	zat. pl. [m ²]	délka sloupu [m]		
		1.NP	5.NP	7.NP
S.01	39,4	4,54	3,6	3,75
S.02	29,6	4,54	3,6	3,75
S.03	30,5	4,54	3,6	3,75
S.04	37,4	4,54	3,6	3,75
S.05	26,5	4,54	3,6	3,75

Návrh sloupu S.01 v 1.NP

Tabulka 3-14 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 1.NP

Podlaží	Zatížení		f _k [kN/m ²]	F _k [kN]	γ [-]	F _d [kN]
Střecha	užitné		2,50	98,5	1,5	147,8
	stř. pl.		2,75	108,4	1,35	146,3
7.NP	str. deska	0,23*25	5,75	226,6	1,35	305,8
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
6.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
2.NP - 5.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,6*0,5*0,5*25		22,5	1,35	30,4
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
	Mezisoučet 2.NP - 5.NP				1614,8	
1.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	4,25*0,5*0,5*25		26,6	1,35	35,9
Síla v patě sloupu N _{Ed}				2867,1		3983,8

Ověření únosnosti sloupu v tlaku

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$N_{Rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_s * \sigma_s = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_c * \rho * \sigma_s$$

Předpokládaný stupeň vyztužení: $\rho = 3,0\%$

$$\text{Maximální napětí ve výztuži: } \sigma_s = E_s * \varepsilon_s = 200 * 10^3 * 0,002 = 400 \text{ MPa}$$

$$A_c = 400 * 400 = 160000 \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,8 * 160000 * 20 + 160000 * 0,03 * 400 = 4480 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3984 \text{ kN} \leq N_{Rd} = 4480 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Využití únosnosti sloupu v tlaku: } \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} * 100 = 88,93 \%$$

Ověření štíhlosti sloupu

$$\text{moment setrvačnosti průřezu: } I = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,4 * 0,4^3 = 0,002133 \text{ m}^4$$

$$\text{poloměr setrvačnosti průřezu: } i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{0,002133}{0,4 * 0,4}} = 0,115461$$

$$\text{Součinitel závislý na koncovém upnutí sloupu - } \beta = 0,5$$

$$\text{účinná délka sloupu: } l_0 = \beta * l = 0,5 * 4,54 = 2,27 \text{ m}$$

$$\text{štíhlost sloupu: } \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{2,27}{0,115461} = 19,65$$

$$\text{Limitní štíhlost: } \lambda_{lim} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}} \leq 75 \quad (\lambda_{lim} \leq 25 \text{ pokud } n \geq 0,41)$$

$$A = \frac{1}{1 + 0,2 * \varphi_{eff}} \quad \dots \text{ vliv dotvarování, neznáme-li } \varphi_{eff}, \text{ lze uvažovat } A = 0,7$$

$$\varphi_{eff} = 1,8 \quad \rightarrow \quad A = \frac{1}{1 + 0,2 * 1,8} = 0,735$$

$$B = \sqrt{1 + 2 * \omega} \quad \dots \text{ vliv vyztužení podélnou výztuží,}$$

neznáme-li ω , lze uvažovat $B = 1,1$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} = \frac{0,03 * 0,4^2 * 434,7}{0,4^2 * 20} = 0,65$$

$$\rightarrow B = \sqrt{1 + 2 * \omega} = \sqrt{1 + 2 * 0,65} = 1,517$$

$$C = 1,7 - r_m \quad \dots \text{ vliv rozložení ohybových momentů}$$

neznáme-li r_m , lze uvažovat $C = 0,7$

$$e_i = \frac{l_0}{400} = \frac{2,215}{400} = 0,00554 \quad \rightarrow \quad M_{imp} = |3984| * 0,00554 = 22,07 \text{ kNm}$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - \frac{55 - 22,07}{-17,94 - 22,07} = 2,52$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} \quad \dots \text{ poměrná normálová síla}$$

$$n = \frac{3984 * 10^3}{400 * 400 * 20} = 1,245 \geq 0,41$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 * 0,735 * 1,517 * 2,52}{\sqrt{1,245}} = 50,36 > 25 \quad \rightarrow \quad \lambda_{lim} = 25$$

$$\lambda = 19,65 < \lambda_{lim} = 25 \quad \rightarrow \quad \text{masivní sloup}$$

Návrh sloupu S.01 ve 2.NP

Tabulka 3-15 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 2.NP

Podlaží	Zatížení		f_k [kN/m ²]	F_k [kN]	γ [-]	F_d [kN]
Střecha	užitné		2,50	98,5	1,5	147,8
	stř. pl.		2,75	108,4	1,35	146,3
7.NP	str. deska	0,23*25	5,75	226,6	1,35	305,8
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
6.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
3.NP - 5.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,6*0,5*0,5*25		22,5	1,35	30,4
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
	Mezisoučet 2.NP - 5.NP				1211,1	
2.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	4,25*0,5*0,5*25		26,6	1,35	35,9
Síla v patě sloupu N_{Ed}				2463,4		3422,4

Ověření únosnosti sloupu v tlaku

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$N_{Rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_s * \sigma_s = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_c * \rho * \sigma_s$$

Předpokládaný stupeň vyztužení: $\rho = 2,5\%$

$$\text{Maximální napětí ve výztuži: } \sigma_s = E_s * \varepsilon_s = 200 * 10^3 * 0,002 = 400 \text{ MPa}$$

$$A_c = 400 * 400 = 160000 \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,8 * 160000 * 20 + 160000 * 0,025 * 400 = 4160 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3423 \text{ kN} \leq N_{Rd} = 4160 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Využití únosnosti sloupu v tlaku: } \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} * 100 = 82,28 \%$$

Ověření štíhlosti sloupu

$$\text{moment setrvačnosti průřezu: } I = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,4 * 0,4^3 = 0,002133 \text{ m}^4$$

$$\text{poloměr setrvačnosti průřezu: } i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{0,002133}{0,4*0,4}} = 0,115461$$

Součinitel závislý na koncovém upnutí sloupu – $\beta = 0,5$

$$\text{účinná délka sloupu: } l_0 = \beta * l = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ m}$$

$$\text{štíhlost sloupu: } \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{1,8}{0,11444} = 12,47$$

$$\text{Limitní štíhlost: } \lambda_{lim} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}} \leq 75 \quad (\lambda_{lim} \leq 25 \text{ pokud } n \geq 0,41)$$

$$A = \frac{1}{1 + 0,2 * \varphi_{eff}} \quad \dots \text{ vliv dotvarování, neznáme-li } \varphi_{eff}, \text{ lze uvažovat } A = 0,7$$

$$B = \sqrt{1 + 2 * \omega} \quad \dots \text{ vliv vyztužení podélnou výztuží,}$$

neznáme-li ω , lze uvažovat $B = 1,1$

$$C = 1,7 - r_m \quad \dots \text{ vliv rozložení ohybových momentů}$$

neznáme-li r_m , lze uvažovat $C = 0,7$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} \quad \dots \text{ poměrná normálová síla}$$

$$n = \frac{3423 * 10^3}{400 * 400 * 20} = 1,07 \geq 0,41$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 * 0,735 * 1,4 * 2,52}{\sqrt{1,07}} = 50,14 > 25 \rightarrow \lambda_{lim} = 25$$

$$\lambda = 12,47 < \lambda_{lim} = 25 \quad \rightarrow \quad \text{masivní sloup}$$

Návrh sloupu S.01 v 6.NP

Tabulka 3-16 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 6.NP

Podlaží	Zatížení		f_k [kN/m ²]	F_k [kN]	γ [-]	F_d [kN]
Střecha	užitné		2,50	98,5	1,5	147,8
	stř. pl.		2,75	108,4	1,35	146,3
7.NP	str. deska	0,23*25	5,75	226,6	1,35	305,8
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
6.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
Síla v patě sloupu N_{Ed}				844,6		1171,4

Ověření únosnosti sloupu v tlaku

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$N_{Rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_s * \sigma_s = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_c * \rho * \sigma_s$$

Předpokládaný stupeň vyztužení: $\rho = 2,5\%$

Maximální napětí ve výztuži: $\sigma_s = E_s * \varepsilon_s = 200 * 10^3 * 0,002 = 400 \text{ MPa}$

$$A_c = 300 * 300 = 90000 \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,8 * 90000 * 20 + 90000 * 0,025 * 400 = 2340 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 1172 \text{ kN} \leq N_{Rd} = 2340 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Využití únosnosti sloupu v tlaku: $\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} * 100 = 50,09 \%$

Ověření štíhlosti sloupu

moment setrvačnosti průřezu: $I = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,3 * 0,3^3 = 0,000675 \text{ m}^4$

poloměr setrvačnosti průřezu: $i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{0,000675}{0,3 * 0,3}} = 0,0866$

Součinitel závislý na koncovém upnutí sloupu – $\beta = 0,5$

účinná délka sloupu: $l_0 = \beta * l = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ m}$

štíhlost sloupu: $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{1,8}{0,0866} = 20,79$

Limitní štíhlost: $\lambda_{lim} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}} \leq 75 \quad (\lambda_{lim} \leq 25 \text{ pokud } n \geq 0,41)$

$A = \frac{1}{1 + 0,2 * \varphi_{eff}}$... vliv dotvarování, neznáme-li φ_{eff} , lze uvažovat $A = 0,7$

$B = \sqrt{1 + 2 * \omega}$... vliv vyztužení podélnou výztuží,
neznáme-li ω , lze uvažovat $B = 1,1$

$C = 1,7 - r_m$... vliv rozložení ohybových momentů
neznáme-li r_m , lze uvažovat $C = 0,7$

$$e_i = \frac{l_0}{400} = \frac{1,8}{400} = 0,0045 \text{ m}$$

$$M_{imp} = |N_{Ed}| * e_i = 1172 * 0,0045 = 5,27 \text{ kNm}$$

$$C = 1,7 - \frac{13,9 - 5,27}{-14,3 - 5,27} = 2,14$$

$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}}$... poměrná normálová síla

$$n = \frac{1172 * 10^3}{300 * 300 * 20} = 0,651 \geq 0,41$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 * 0,735 * 1,4 * 2,14}{\sqrt{0,651}} = 54,58 > 25 \rightarrow \lambda_{lim} = 25$$

$\lambda = 20,79 < \lambda_{lim} = 25 \quad \rightarrow \quad$ štíhlý sloup

S.01 v 6.NP je štíhlý sloup, je nutné ověřit rozměr sloupu na účinky 2. řádu.

Výpočet jmenovitého ohybového momentu 2. řádu

- výpočet založen na metodě jmenovité křivosti
mechanický stupeň vyztužení $\omega = 1,44$... viz výše
poměrná normálová únosnost v dostředném tlaku: $n_u = 1 + \omega = 1 + 1,44 = 2,44$
poměrná normálová síla: $n = 0,345$
hodnota n při maximální únosnosti: $n_{bal} = 0,4$

Opravný součinitel závislý na normálové síle K_r

$$K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} = \frac{2,44 - 0,345}{2,44 - 0,4} = 1,027$$

Součinitel zohledňující dotvarování K_ϕ

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,35 + \frac{30}{200} - \frac{21,65}{150} = 0,35567$$

efektivní součinitel dotvarování $\phi_{eff} = 1,8$

$$K_\phi = 1 + \beta * \phi_{eff} = 1 + 0,35567 * 1,8 = 1,64$$

Základní křivost

$$\text{účinná výška průřezu } d = h_s - c - \phi_{třm} - \frac{\phi_s}{2} = 300 - 25 - 8 - \frac{20}{2} = 257 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{yd} = 0,2175 \%$$

$$\frac{1}{r_0} = \frac{\varepsilon_{yd}}{0,45 * d} = \frac{0,002175}{0,45 * 0,257} = 0,01881 \text{ m}^{-1}$$

Křivost

$$\frac{1}{r} = K_r * K_\phi * \frac{1}{r_0} = 1,027 * 1,64 * 0,01881 = 0,03168$$

Deformace 2. řádu e_2

součinitel závislý na rozdělení křivosti → pro konstantní příčný průřez: $c=10$

$$e_2 = \frac{1}{r} * \frac{l_0^2}{c} = 0,03168 * \frac{1,8^2}{10} = 0,01026 \text{ m}$$

Jmenovitý ohybový moment 2. řádu M_2

$$M_2 = |N_{Ed}| * e_2 = 1171 * 0,01026 = 12,02 \text{ kNm}$$

Výpočet návrhového ohybového momentu s účinky 2. řádu

$$M_{Ed} = \max \left(|M_{02}|; M_{0Ed} + M_2; |M_{01} - 0,5M_2 - 2M_{imp}|; |N_{Ed}| * \max \left(\frac{h}{30}; 20 \text{ mm} \right) \right)$$

$$M_{01} = 13,9 \text{ kNm}$$

$$M_{02} = -14,3 \text{ kNm}$$

$$r_m = \frac{13,9 - 5,27}{-14,3 - 5,27} = -0,441$$

$$C_m = 0,6 + 0,4 * r_m = 0,6 + 0,4 * (-0,441) = 0,4236$$

$$M_{0Ed} = C_m * |M_{02}| = 0,4236 * 14,3 = 6,06$$

Návrhový ohybový moment s účinky 2. řádu

$$M_{Ed} = \max \left(|M_{02}|; M_{0Ed} + M_2; |M_{01} - 0,5M_2 - 2M_{imp}|; |N_{Ed}| * \max \left(\frac{h}{30}; 20 \text{ mm} \right) \right)$$

$$M_{Ed} = \max \left(14,3; 6,06 + 12,02; |13,9 - 0,5 * 12,02 - 2 * 5,27|; |1172| * \max \left(\frac{0,3}{30}; 0,02 \right) \right)$$

$$M_{Ed} = \max(14,3; 18,08; 2,65; 23,44) = 23,44 \text{ kNm}$$

Návrh sloupu S.01 v 7.NP

Tabulka 3-17 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 7.NP

Podlaží	Zatížení		f_k [kN/m ²]	F_k [kN]	γ [-]	F_d [kN]
Střecha	užitné		2,50	98,5	1,5	147,8
	stř. pl.		2,75	108,4	1,35	146,3
7.NP	str. deska	0,23*25	5,75	226,6	1,35	305,8
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
Síla v patě sloupu N_{Ed}				448,4		620,1

Ověření únosnosti sloupu v tlaku

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$N_{Rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_s * \sigma_s = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_c * \rho * \sigma_s$$

Předpokládaný stupeň vyztužení: $\rho = 2,5\%$

$$\text{Maximální napětí ve výztuži: } \sigma_s = E_s * \varepsilon_s = 200 * 10^3 * 0,002 = 400 \text{ MPa}$$

$$A_c = 300 * 300 = 90000 \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,8 * 90000 * 20 + 90000 * 0,025 * 400 = 2340 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 621 \text{ kN} \leq N_{Rd} = 2340 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Využití únosnosti sloupu v tlaku: } \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} * 100 = 26,54 \%$$

Ověření štíhlosti sloupu

$$\text{moment setrvačnosti průřezu: } I = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,3 * 0,3^3 = 0,000675 \text{ m}^4$$

$$\text{poloměr setrvačnosti průřezu: } i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{0,000675}{0,3*0,3}} = 0,0866$$

Součinitel závislý na koncovém upnutí sloupu – $\beta = 0,5$

účinná délka sloupu: $l_0 = \beta * l = 0,5 * 3,75 = 1,875 \text{ m}$

štíhlost sloupu: $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{1,875}{0,0866} = 21,65$

Limitní štíhlost: $\lambda_{lim} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}} \leq 75$ ($\lambda_{lim} \leq 25$ pokud $n \geq 0,41$)

$A = \frac{1}{1 + 0,2 * \varphi_{eff}}$... vliv dotvarování, neznáme-li φ_{eff} , lze uvažovat $A = 0,7$

$B = \sqrt{1 + 2 * \omega}$... vliv vyztužení podélnou výztuží,
neznáme-li ω , lze uvažovat $B = 1,1$

$C = 1,7 - r_m$... vliv rozložení ohybových momentů
neznáme-li r_m , lze uvažovat $C = 0,7$

$n = N_{Ed} / (A_c * f_{cd})$... poměrná normálová síla

$n = \frac{621 * 10^3}{300 * 300 * 20} = 0,345 \leq 0,41$

$\lambda_{lim} = \frac{20 * 0,735 * 1,44 * 2,52}{\sqrt{0,1941}} = 121,08 > 75 \rightarrow \lambda_{lim} = 75$

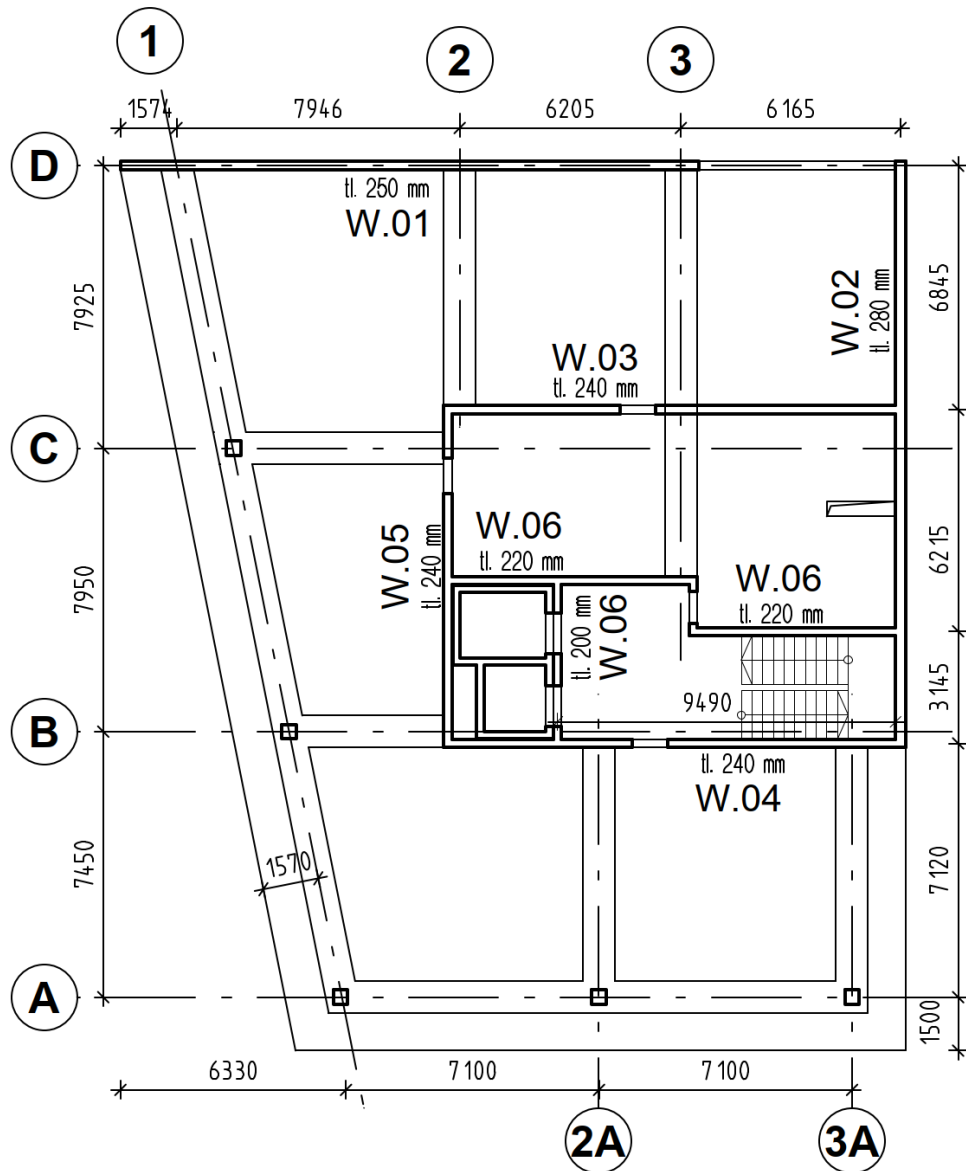
$\lambda = 21,65 > \lambda_{lim} = 75 \rightarrow$ štíhlý sloup

S.01 v 7.NP je štíhlý sloup, je nutné ověřit rozměr sloupu na účinky 2. řádu.

3.5.3 Stěny

V objektu jsou navrženy železobetonové monolitické stěny v tloušťce 240 mm kolem jádra objektu, uvnitř v tloušťce 220 a 200 mm. Stěna sousedící s residenční budovou má tl. 280 mm, stěna sousedící s administrativní budovou je navržena v tl. 250 mm. Stěny jádra objektu budou posouzeny z hlediska prostorové tuhosti objektu.

Všechny stěny jsou dostatečně subtilní. Jejich únosnost není třeba prokazovat.



Obr 3-13 - schéma stěn vč. rozměrů

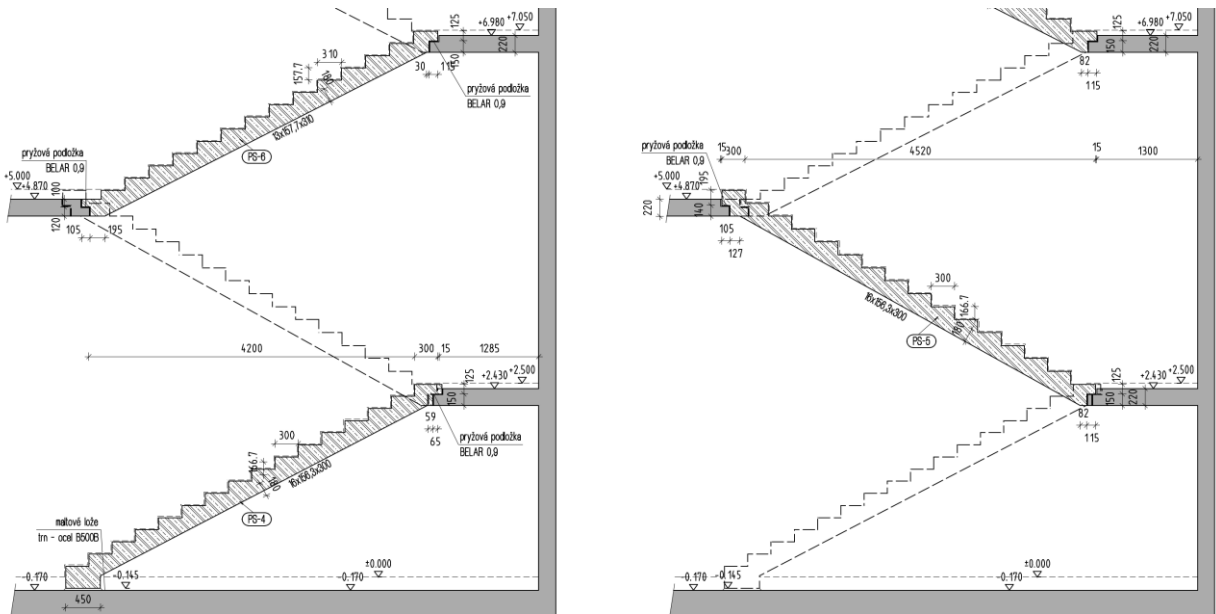
Tloušťky stěnových konstrukcí respektují původní architektonický návrh. Jejich tloušťky budou upraveny na základě výsledků výpočetního modelu.

3.5.4 Schodiště


Vnitřní ŽB schodiště jsou navržena jako dvouramenná prefabrikovaná přímočará, z betonu C 30/37. Schodišťová ramena jsou oddílatovaná od okolních svislých konstrukcí a jsou uložena na pryžová ložiska. Mezipodesty dvouramenných schodišť jsou železobetonové monolitické, vetknuté do svislých stěn pomocí vylamovacích lišt s výztuží.

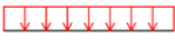
Podlaží	Nástupní rameno;	Mezipodesta	Výstupní rameno
1.NP			
2.NP až 6.NP			
7.NP na střeche			


Řez schodištěm





Parametry schodiště	1.NP	2.NP – 6.NP	7.NP
Komunikační výška podlaží	5000 mm	4100 mm	4620 mm
Šířka ramene	1200 mm	1200 mm	1200 mm
Šířka mezipodesty	1280 mm	1250 mm	1275 mm
Délka podesty, mezipodesty	3200 mm	3200 mm	3200 mm
Skutečná délka ramene	5480 mm	5140 mm	5550 mm
Teoretické rozpětí (L)	5200 mm	4900 mm	5300 mm
Výška schodišťového stupně	156,3 mm	157,7 mm	154,0 mm
Šířka schodišťového stupně	300 mm	310 mm	290 mm
Úhel stoupání	27,5°	27,0°	28,0°
Počet stupňů v rameni	16	13	15
Empirický návrh tloušťky desky $h_{ram} = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) \cdot L$	173–208 mm	163–196 mm	176–212 mm
Návrh	180 mm	180 mm	180 mm


 **q** **Liniové zatížení od schodiškových desek**

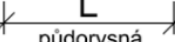
 **g₁** půdorysná délka L=5300 mm (rozpětí)


 **g₂** q – užité zatížení – 3,0 kN/m²

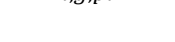
 **g₃** g₁ – povrchová úprava schodiště – 0,35 kN/m²

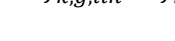
 **g₃** g₂ – vlastní tíha betonových stupňů (h_{stup}=160 mm)

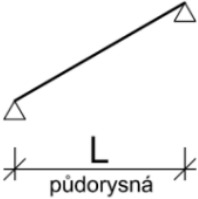
 **g₃** → náhradní vrstva $h_{nahr} = \frac{160}{2} = 80 \text{ mm}$

 **g₃** → 0,08*24=1,92 kN/m²

 **g₃** g₃ – vlastní tíha ŽB desky (h_d=180 mm; α=28,0°)

 **g₃** → tloušťka ve svislém směru $h_2 = \frac{180}{\cos(28^\circ)} = 202 \text{ mm}$

 **g₃** → 0,202*25=5,05 kN/m²



$$f_{k,g,pl} = 0,35 + 1,92 + 5,05 = 7,32 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{k,g,lin} = f_{k,g,pl} * \frac{L}{2} = 7,32 * \frac{5,3}{2} = 19,4 \text{ kN/m}$$

$$f_{k,q,lin} = 3,0 * \frac{5,3}{2} = 7,95 \text{ kN/m}^2$$

3.5.5 Zajištění prostorové tuhosti objektu

Stabilita objektu je zajištěna uzavřeným železobetonovým jádrem sestávajícím z monolitických stěn tl. 240 mm. Výška jádra je 32,8 m. V podélném směru ztužují objekt 4 stěny – 2 o tloušťce 240 mm, 1 o tloušťce 220 mm, všechny dlouhé 12,96 m, a jedna stěna v tloušťce 250 mm dlouhá 15,75 m. V příčném směru objektu ztužují 2 stěny – 1 stěna o tloušťce 240 mm a 1 o tloušťce 280 mm. Účinek sloupů na ztužení objektu je zanedbatelný, jelikož jsou sloupy štíhlé.



Obr 3-14 - schéma ztužujícího jádra

Ve schématu jsou červeně zvýrazněny stěny zajišťující tuhost v příčném směru, modře vyznačené ztužují objekt V podélném směru. Vzhledem k množství a rozložení stěn bude tuhost objektu posouzena pomocí výpočetního modelu.

3.5.6 Založení objektu

Popis podloží

Ve specifikované lokalitě se nacházejí ve vrchní vrstvě humózní hnědé hlíny (v tloušťce 0,2 m – ornice) a v hloubce 1,5 m jílovité hlíny s příměsí balvanů. Tato zemina je klasifikována jako soudržná.

V rámci výkopových prací je možno výkop do určité hloubky nebednit. Tato výška se vypočítá dle vztahu:

$$h_{ca} = \frac{2c\sqrt{K_a}}{K_a * \gamma} = \frac{2 * 22 * \sqrt{0,50879}}{0,50879 * 21} = 2,93 \text{ m}$$

$$\text{kde } K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{19}{2} \right) = 0,50879$$

Pro hlínu jílovitou je úhel vnitřního tření zeminy $\varphi=19^\circ$, tíha nesaturované zeminy $\gamma=21 \text{ kN/m}^3$, soudržnost zeminy $c=22 \text{ kPa}$.

V rámci bezpečnosti práce však výkopu nebude hlubší, než 1,3 m (pro soudržné zeminy v intravilánu).

Návrh základových konstrukcí

Základové konstrukce byly navrženy na základě podoby nadzákladových konstrukcí. Pod sloupy byly navrženy základové patky z železobetonu, pod stěny byly navrženy základové pasy z prostého betonu. Pro základové konstrukce z prostého betonu je úhel roznosu zatížení 60° , pro konstrukce z železobetonu je tento úhel 45° .

Základové konstrukce byly předběžně navrženy a podrobně posouzeny v předdiplomním projektu dle návrhového přístupu NP 2.

Výpočet sil na základové konstrukce je prováděn v souladu s návrhovým přístupem NP 2, který používá součinitele pro úpravu hodnot zatížení, materiálů a odporů základové půdy.

Předběžný výpočet reakcí v patě sloupu

Tabulka 3-18 - výpočet síly v patě sloupu S.01 dle NP 2

Podlaží	Zatížení		f_k [kN/m ²]	F_k [kN]	γ [-]	F_d [kN]
Střecha	užitné		2,50	98,5	1,5	147,8
	stř. pl.		2,75	108,4	1,35	146,3
7.NP	str. deska	0,23*25	5,75	226,6	1,35	305,8
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
6.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
2.NP - 5.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,6*0,5*0,5*25		22,5	1,35	30,4
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
	Mezisoučet 2.NP - 5.NP				1614,8	
1.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	4,25*0,5*0,5*25		26,6	1,35	35,9
Síla v patě sloupu				2867,1		3983,8

Poznámka: Síly v patě ostatních sloupů jsou vypočteny obdobným způsobem, jejich velikost se však mění úměrně na zatěžovací ploše. Hodnoty těchto sil jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 3-19 - hodnoty sil v patě sloupů dle NP 2

Sloup	Zatěžovací plocha [m ²]	Síla v patě sloupu [kN]
S.01	39,4	3984
S.02	29,6	3043
S.03	30,5	3129
S.04	37,7	3821
S.05	26,5	2745

3.6 Závěr

Předběžný návrh má za úkol poskytnout prvotní informace o rozměrech hlavních nosných prvků. Tyto rozměry budou ověřeny pomocí výpočetního modelu. Následně, na základě analýzy průhybů, napětí a vnitřních sil, mohou být rozměry konstrukčních prvků upraveny.

V rámci předběžného návrhu bylo uvažováno s okrajovým ztužujícím trámem. Ten nebude ve finálním řešení navrhován. V předběžném výpočtu byly uvažovány tloušťky stěn dle návrhu architekta. Tloušťky některých stěn byly změněny. Jejich podrobné rozměry budou znázorněny ve výkresu tvaru.

4 Výpočetní model

Na základě předběžně navržených rozměrů prvků z předběžného statického výpočtu nosných konstrukcí byl vytvořen 3D výpočetní model (metoda konečných prvků) v programu SCIA Engineer [11].

Model je zatížen stálými i proměnnými zatíženími specifikovanými v kapitole 3.3.3, včetně zatížení sněhem a softwarem generovaným zatížením větrem.

Hlavním cílem, proč byl výpočetní model vytvořen, bylo získání vnitřních sil působících na vybrané konstrukční prvky. Tyto konstrukční prvky budou dále detailněji navrženy a posuzovány.

Dále byly okrajově ověřeny výsledky sedání a síly v základových konstrukcích. Tyto síly byly určeny pomocí iteračního výpočtu nadstavbou Soilin v programu SCIA Engineer. Do modelu Soilin byly nadefinovány jednotlivé vrstvy podloží podle geologického profilu.

4.1 Vzhled a popis modelu

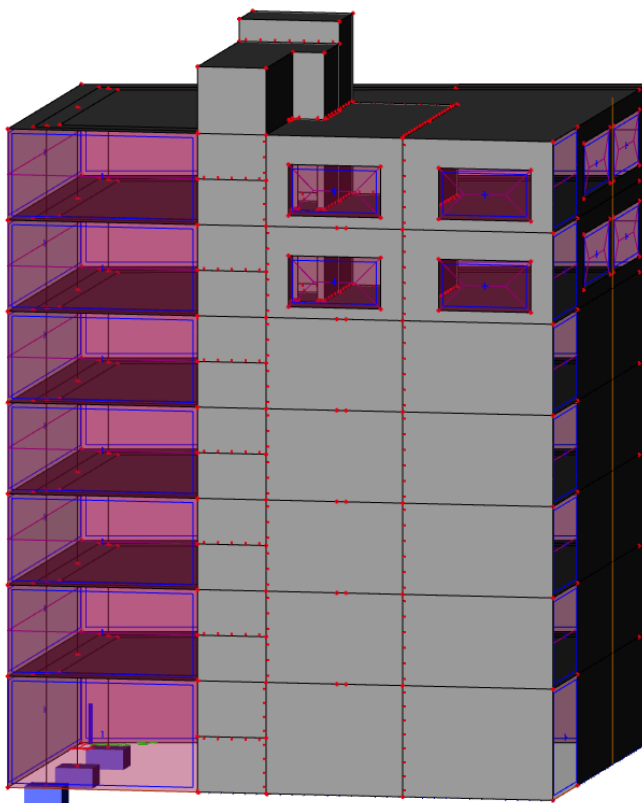
Model je tvořen deskovými a prutovými prvky s dimenzemi a materiálovými charakteristikami, které byly specifikovány v předběžném návrhu nosných konstrukcí. Styky svislých a vodorovných konstrukcích jsou v modelu modelovány jako tuhé spojení. Model je podepřen bodovými a liniovými podporami, které jsou charakterizovány tuhostmi v požadovaných směrech. Bodovou podporu lze nadefinovat jako základovou patku, pomocí výpočtu softwaru se do podpory nadefinují tuhosti v těchto směrech podle geometrie ve vztahu k tuhosti geologického profilu. Liniové podpory, tedy základové pasy, jsou definovány jako liniová podpora na hraně 2D s vlastnostmi, které lze získat výpočtem liniové podpory 1D – forma podpory základový pas.

Prefabrikovaná ramena schodišť jsou zde zjednodušeně nahrazena liniovým zatížením na okrajích podest a mezipodest.

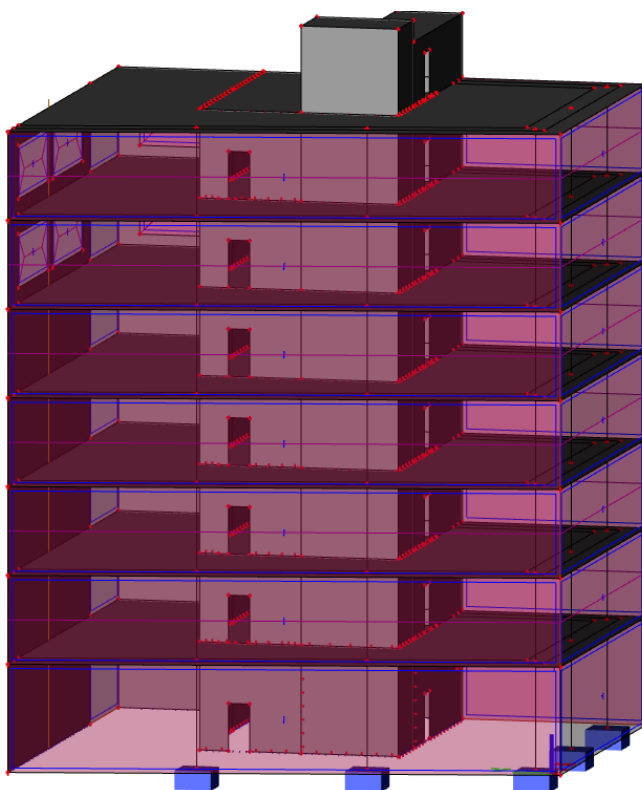
Vlastní tíha lehkého obvodového pláště je v modelu definována jako vlastnost zatěžovacích panelů, které představují většinou část obálky budovy, v tomto případě výpočetního modelu. Software automaticky přepočte plošné zatížení na liniové podle definovaných hodnot a podle zvoleného směru roznosu zatížení ze zatěžovacích panelů na konstrukci.

Výpočetní software SCIA Engineer využívá k výpočtu metodu konečných prvků (zkráceně MKP), přesnost řešení se tedy odvíjí od velikosti jednotlivých konečných prvků. Pro výpočet byla nastavena relativně řídká síť konečných prvků. Pro výpočet byl nastaven

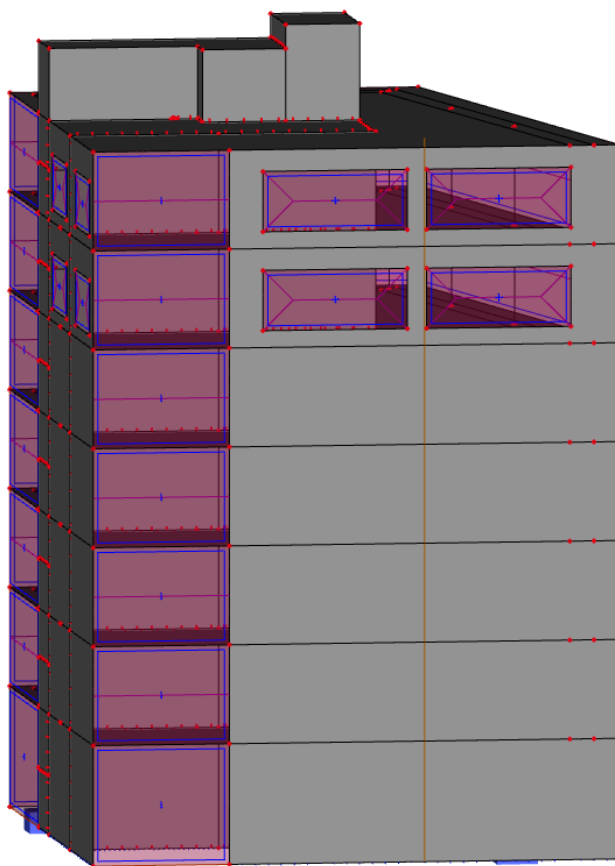
průměrný počet 1D konečných prvků na přímých 1D dílcích na hodnotu 12, průměrná velikost 2D konečných prvků byla nastavena na 0,5 m.



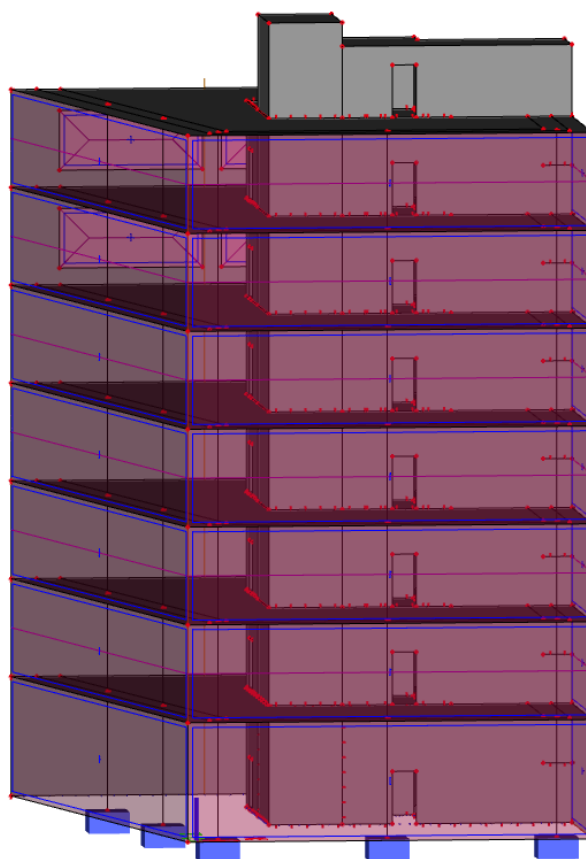
Obr 4-1 - jižní pohled na 3D výpočetní model



Obr 4-2 - severní pohled na 3D výpočetní model



Obr 4-3 - východní pohled na 3D výpočetní model



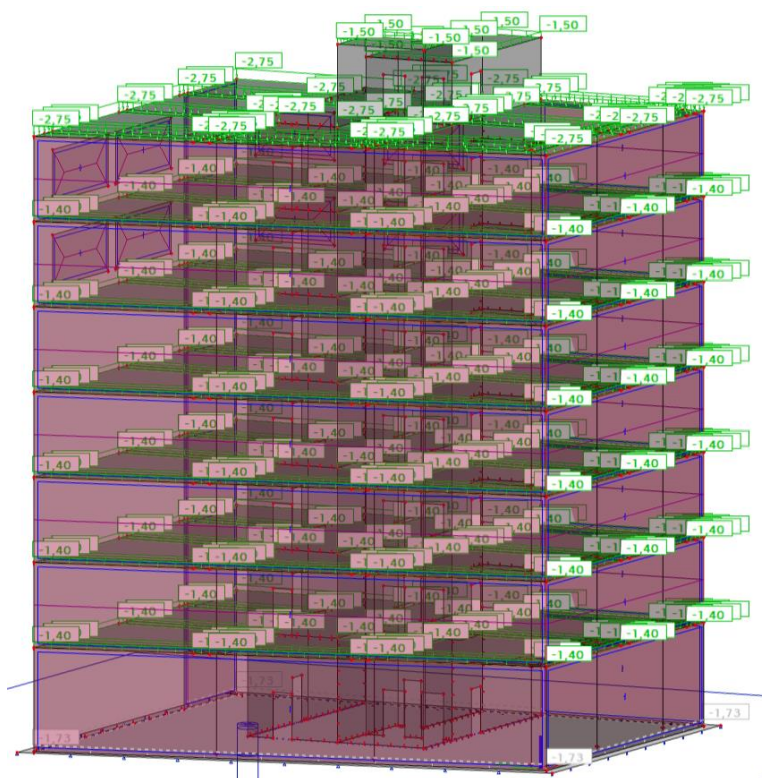
Obr 4-4 - západní pohled na 3D výpočetní model

4.2 Zatížení modelu

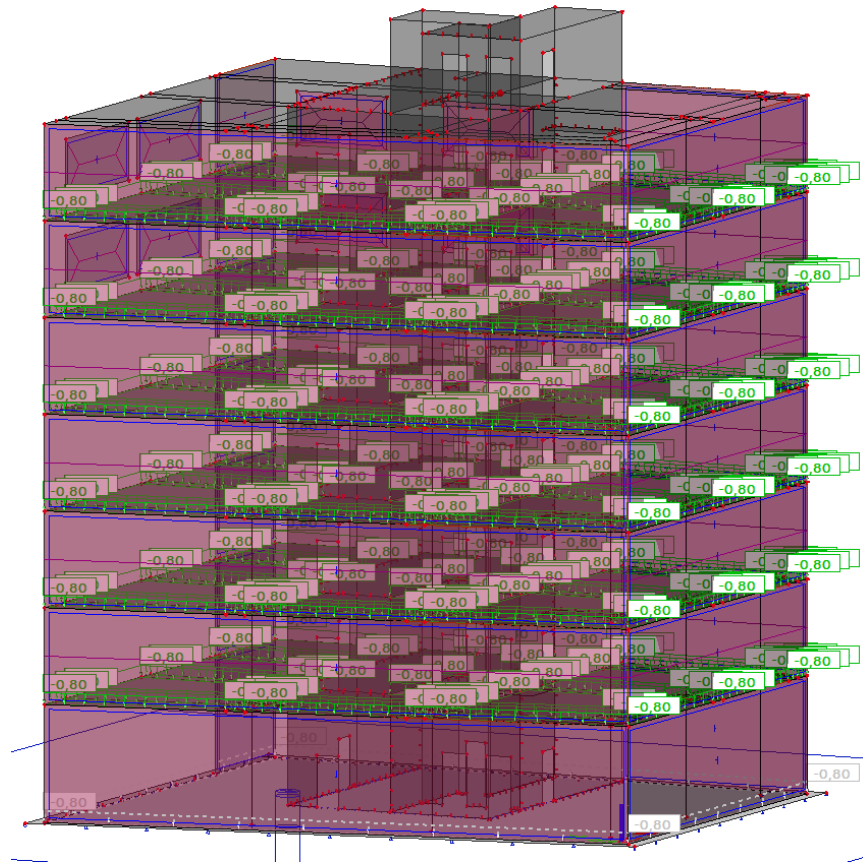
Zatížení 3D modelu je rozděleno do několika zatěžovacích stavů pro zajištění přehlednosti a kombinovatelnosti. Model je zatížen stálým a proměnným zatížením s hodnotami specifikovanými v kapitole 3.3. Software automaticky počítá zatížení vlastní tíhou konstrukce podle zadaných materiálů. Zatížení větrem je generováno pomocí funkce 3D vítr implementované v programu SCIA Engineer. Pro provedení výpočtu větru je nezbytné definovat základní parametry včetně polohy

Ozn.	Popis	Typ působení
ZS1	Vlastní tíha	stálé
ZS2-1	Podlahy	stálé
ZS2-2	Příčky plošně	proměnné
ZS3	Užitné zatížení	proměnné
ZS4	Fasáda	stálé
ZS5-1	Liniové stálé (schodiště)	stálé
ZS5-2	Liniové užitné (schodiště)	proměnné
ZS6	Sníh	proměnné
ZS7-1 až ZS7-3	Generovaný 3D vítr	proměnné

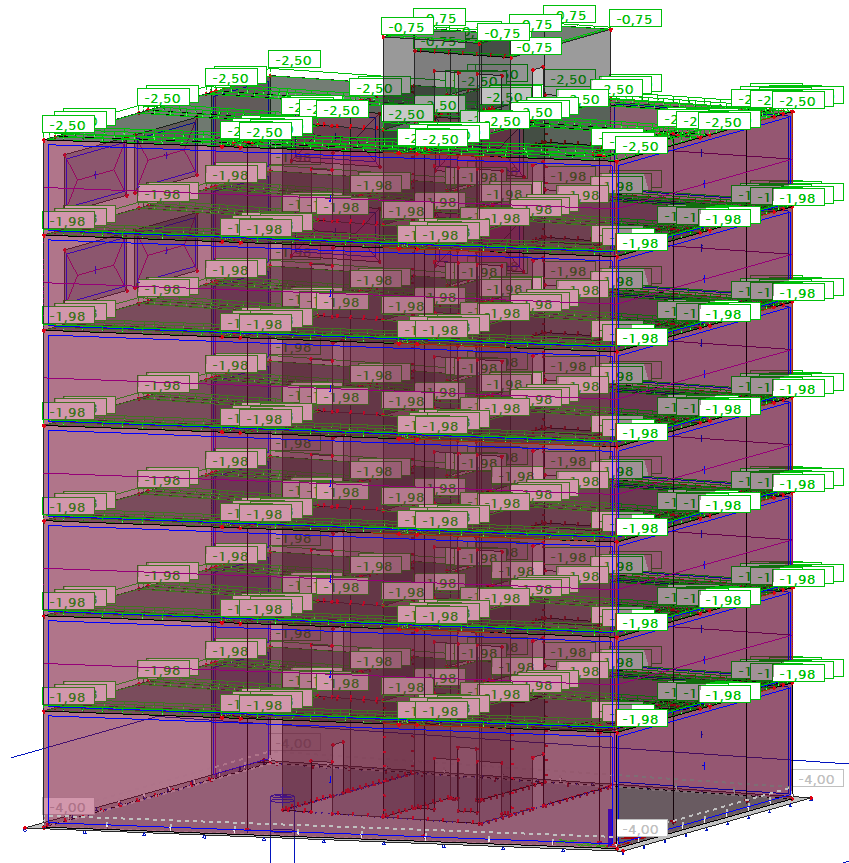
Vykreslení zatěžovacích stavů



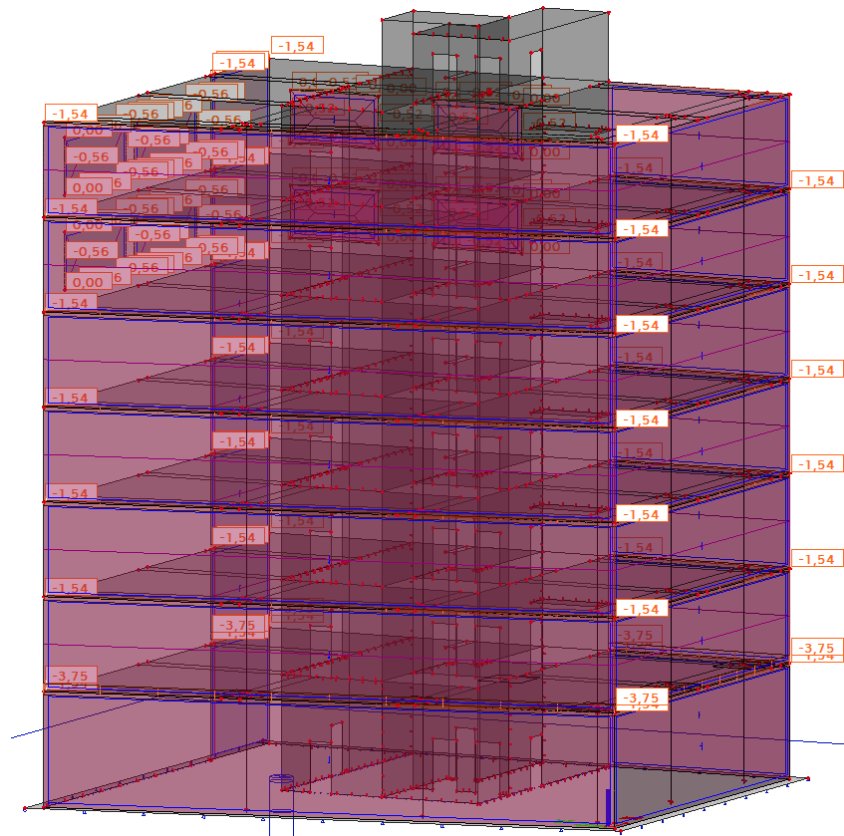
Obr 4-5 - ZS2-1 – podlahy



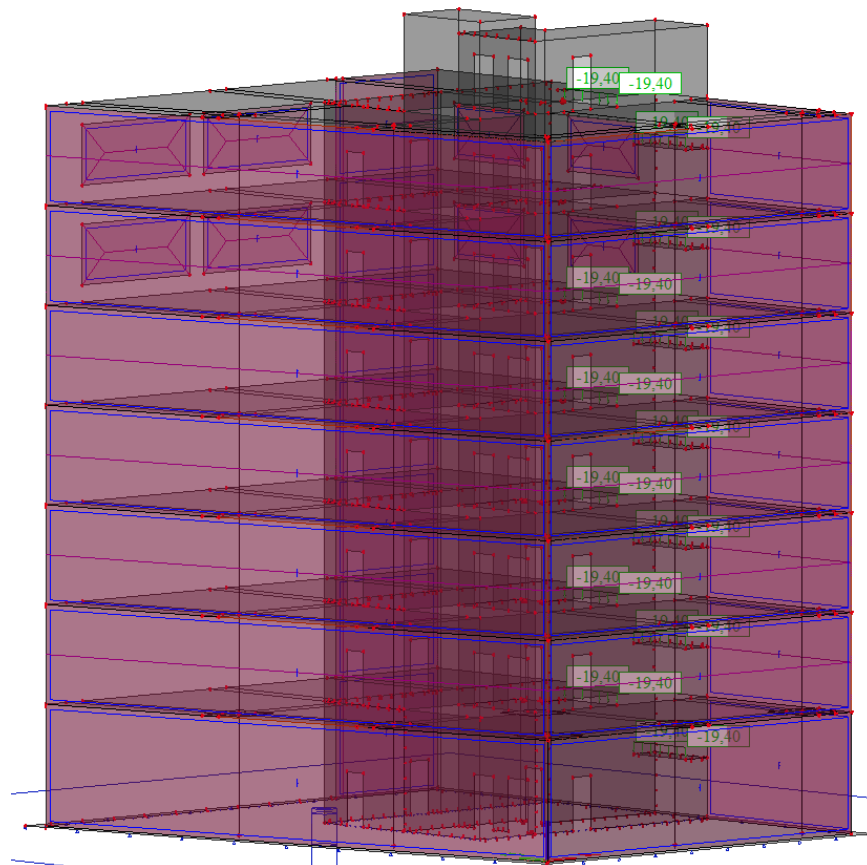
Obr 4-6 - ZS2-2 - příčky plošně



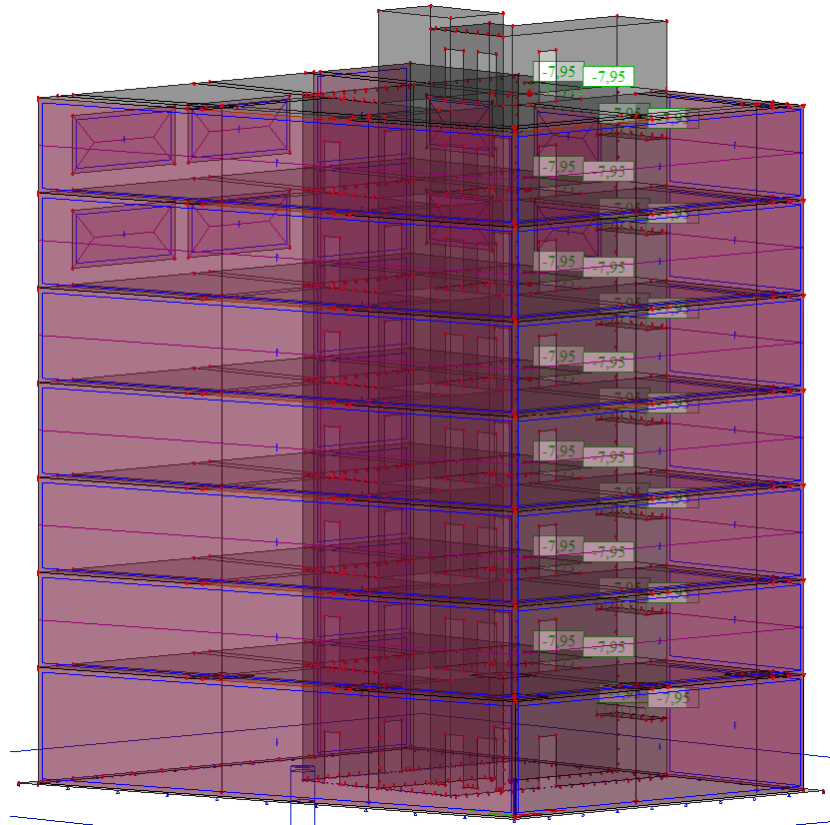
Obr 4-7 - ZS3-1 - užité zátížení



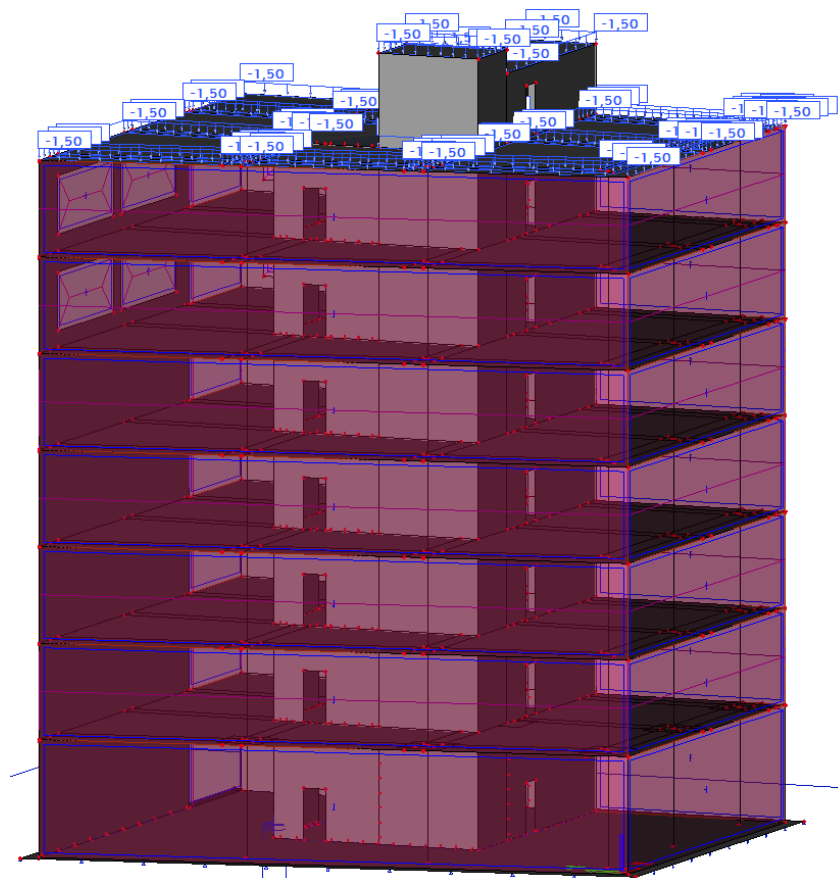
Obr 4-8 - ZS4-1 - fasáda (přepočítáno na liniové zatížení v krajích zatěžovacích panelů)



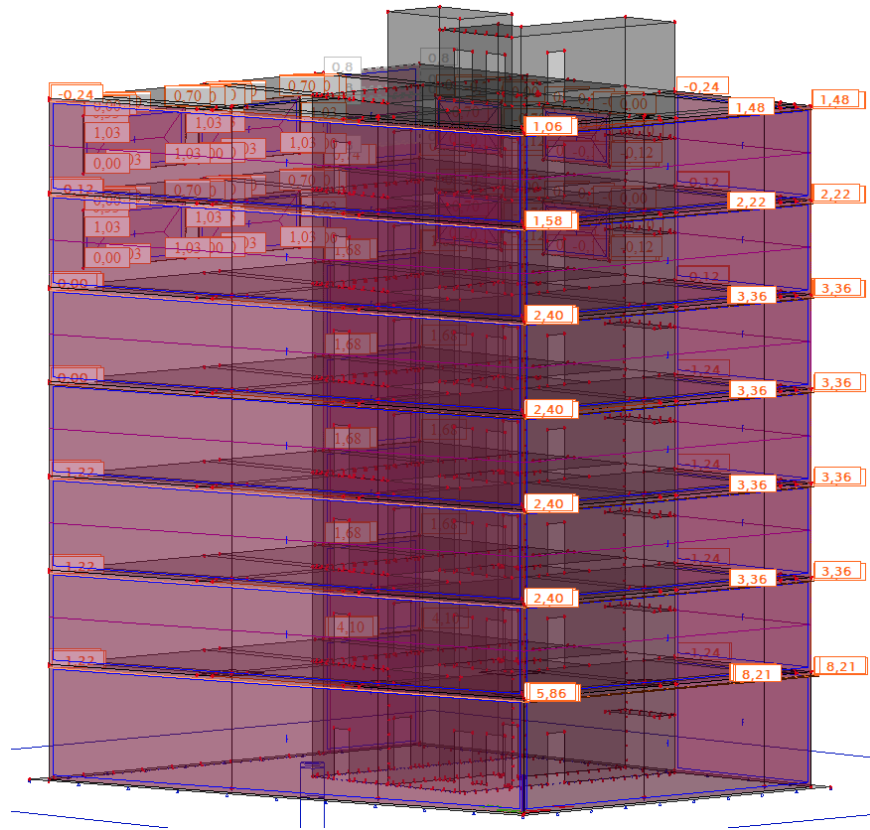
Obr 4-9 - ZS5-1 - liniové stálé (zatížení od schodiště)



Obr 4-10 - ZS5-2 - líniové proměnné (zatížení od schodiště)



Obr 4-11 - ZS6 – sních



Obr 4-12 - příklad generovaného zatížení na 3D model - ZS7-3 - generovaný 3D vítr

4.3 Citlivostní analýza stropní konstrukce

Pro vhodný výběr konstrukčního řešení, zejména podoby stropní desky, byla provedena citlivostní analýza pomocí numerického 3D modelu v programu SCIA Engineer. Byl vytvořen komplexní model konstrukce, ve kterém byly zahrnuty všechny potřebné parametry, rozměry a zatížení. Pomocí modelu budou navrženy podrobné rozměry svislých i vodorovných nosných konstrukcí.

Citlivostní analýza bude zaměřena na sledování průhybů stropní desky v závislosti na specifikovaných parametrech výpočetního modelu. Zvláštní pozornost bude věnována relativním průhybům desek. V kapitole 2.3 byly navrženy tři alternativy ztužení stropní desky. Tyto alternativy budou podrobně analyzovány a popsány. Na základě této analýzy bude vybrána optimální varianta pro konečné řešení.

Cílem citlivostní analýzy je optimalizovat tloušťky konstrukcí a zároveň minimalizovat průhyby stropních desek. Pomocí modelu bude posouzena i prostorová tuhost objektu.

Tloušťky stropních konstrukcí

První návrh

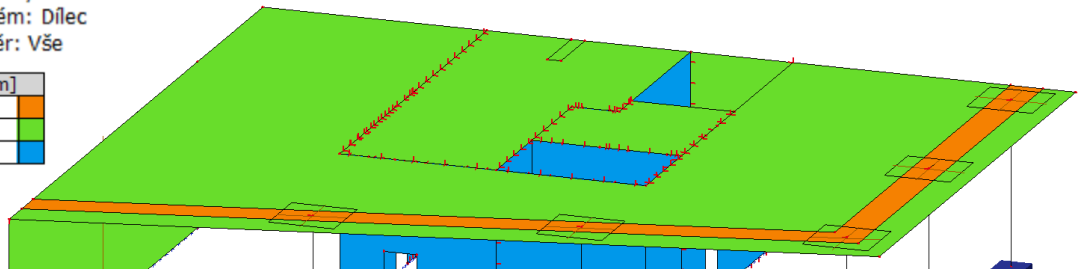
Tloušťka desek

Hodnoty: **h**

Extrém: Dílec

Výběr: Vše

h [m]
0.32
0.22
0.20



Obr 4-13 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek

V první iteraci řešení byla navržena varianta s jedním obvodovým ztužujícím nízkým trámem šířky 1000 mm po obvodu desky. Tloušťka tohoto trámu byla navržena na 320 mm.

2D přemístění

Hodnoty: **uz**

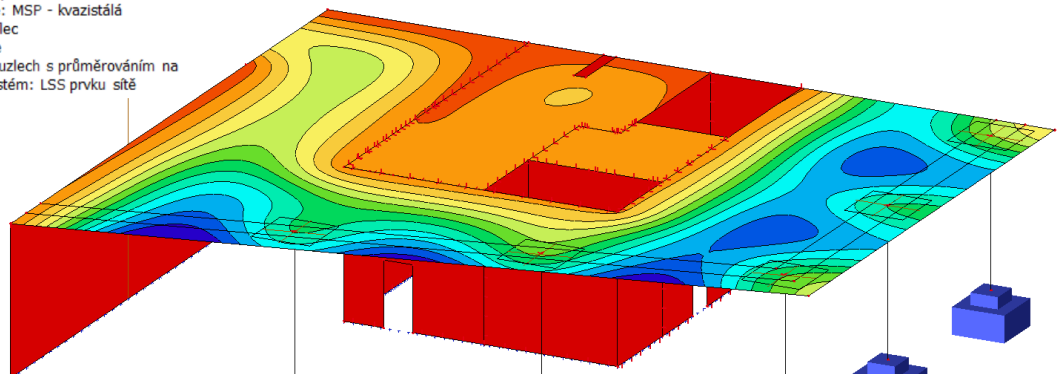
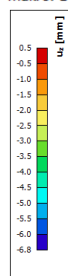
Lineární výpočet

Kombinace: MSP - kvazistálá

Extrém: Dílec

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



Obr 4-14 - deformace stropní desky

Při analýze deformací je zjevné zvětšení průhybů v pravé části. V této oblasti je vhodné zvážit dodatečné ztužení, konkrétně přidání nízkých průvlaků.

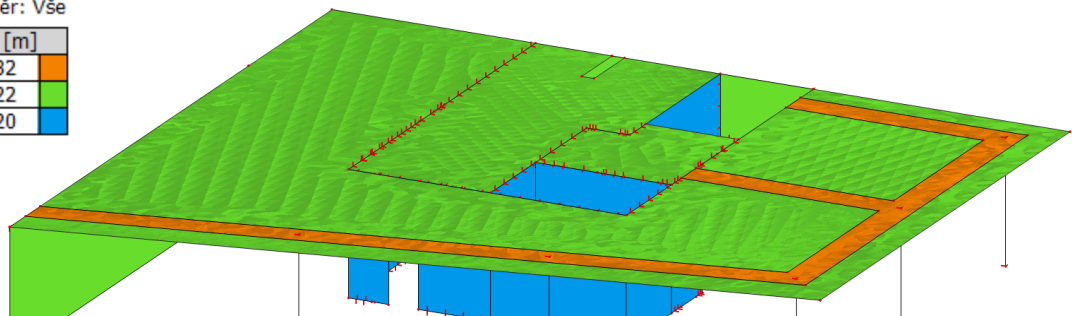
Tloušťka desek

Hodnoty: **h**

Extrém: Dílec

Výběr: Vše

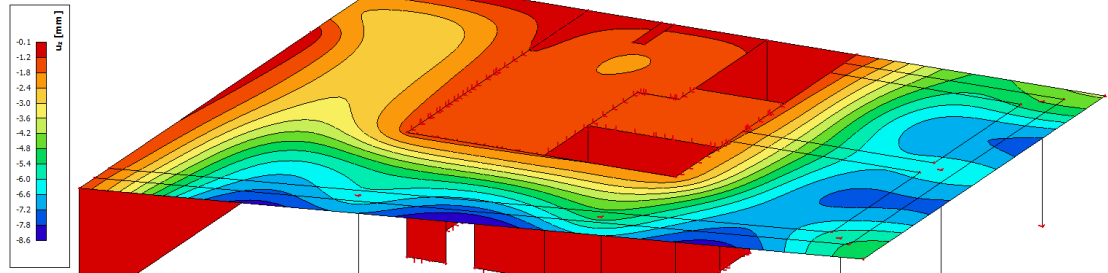
h [m]
0.32
0.22
0.20



Obr 4-15 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek

2D přemístění

Hodnoty: u_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP - kvazistálá
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



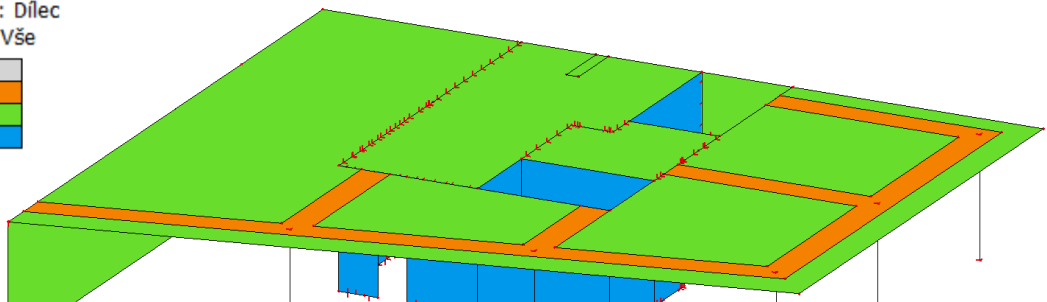
Obr 4-16 - deformace stropní desky

Z analýzy deformací lze pozorovat snížení deformací v levé části desky. Toto snížení je způsobeno redistribucí momentů kvůli podepření části stropní desky, která vedla k nárůstu deformace ve střední části průvlnaku podél šikmého okraje desky. Navzdory tomuto jevu jsou hodnoty průhybů stále přijatelné a pohybují se v rámci předpokládaných mezí.

Tloušťka desek

Hodnoty: h
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše

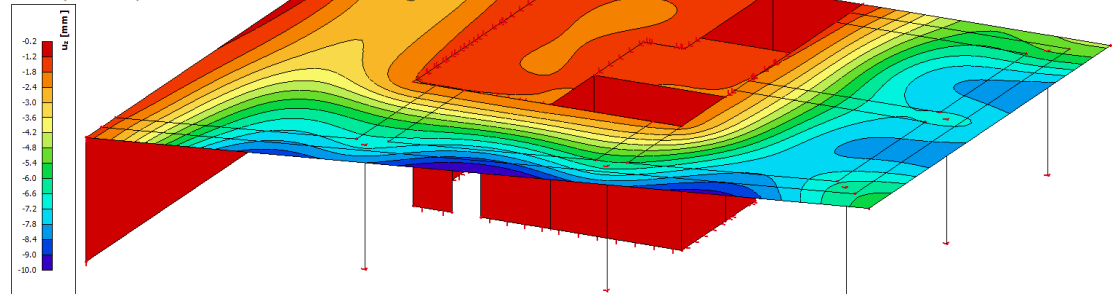
h [m]
0.32
0.22
0.20



Obr 4-17 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek

2D přemístění

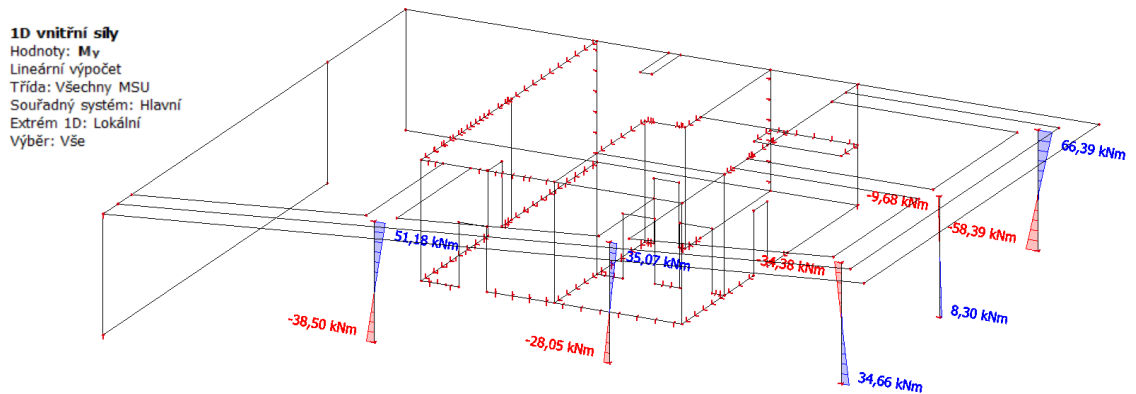
Hodnoty: u_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP - kvazistálá
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



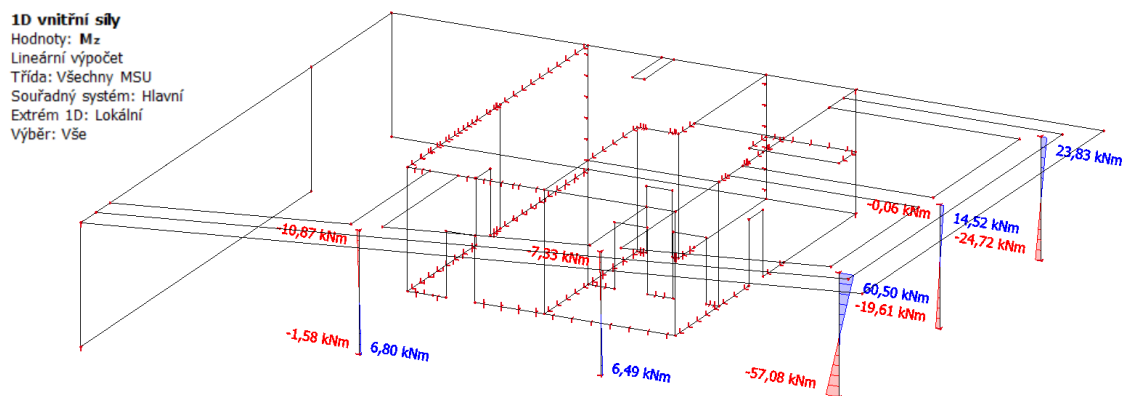
Obr 4-18 - deformace stropní desky

Když bude podepřeno nejkratší pole desky, okraj desky, nedojde k větším změnám deformací. Tutu část desky tedy není nutné podepírat.

Tato varianta se jeví jako nejtěžší. Momenty jsou přenášeny zejména stropní deskou, proto se předpokládá, že sloupy nebudou významně namáhány ohybovými momenty.

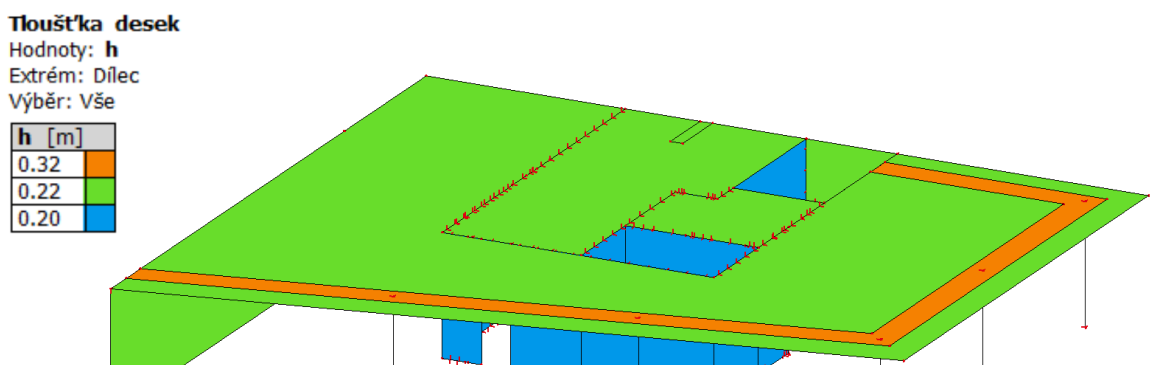


Obr 4-19 - ohybové momenty prutových prvků M_y

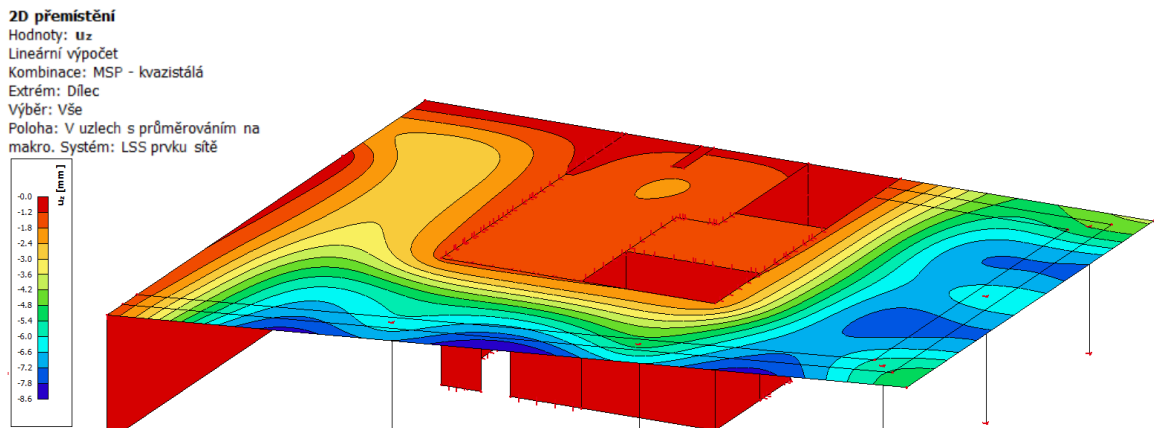


Obr 4-20 - ohybové momenty prutových prvků M_z

V rámci iterací k nejhodnějšímu řešení stropní desky byla prověřena ještě další varianta. A to obvodový ztužující trám, který je ukončen u stěny výtahového jádra. Desky jsou tak bez jakýchkoliv jiných vnitřních ztužení.



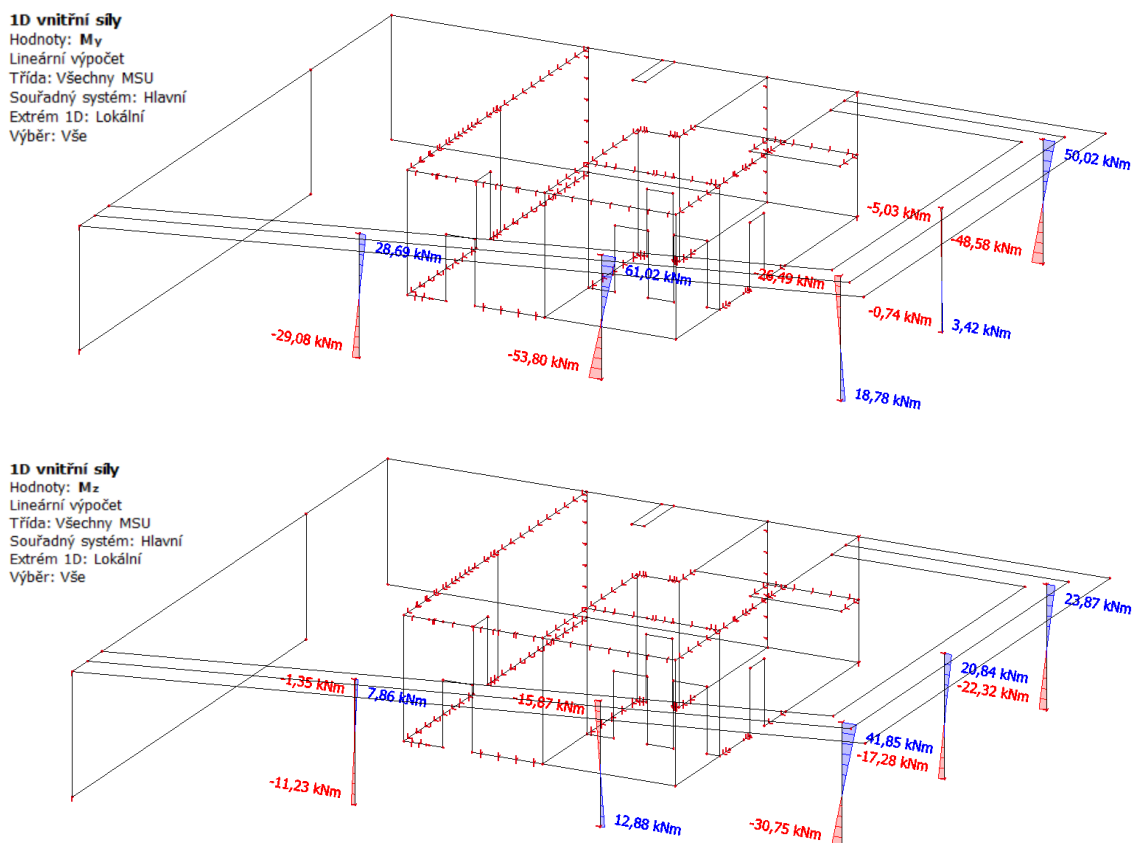
Obr 4-21 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek



Obr 4-22 - deformace stropní desky

Tato varianta ztužení stropní desky přenáší více momentů do deskových polí, z hlediska vyztužování je tato varianta nejpřijatelnější.

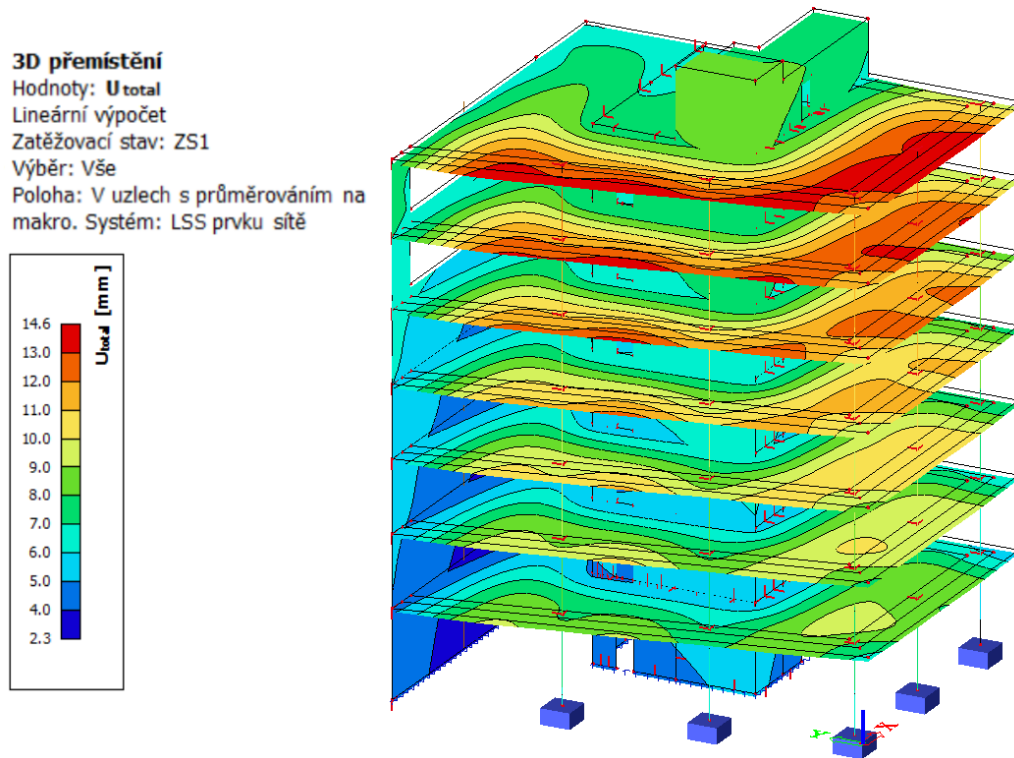
Větší část momentů přenesou ztužený okraj desky pomocí nízkého průvklaku. Kladné momenty se rozprostřou po desce vlivem roznosu zatížení do čtyř hlavních směrů díky čtvercovému tvaru desky.



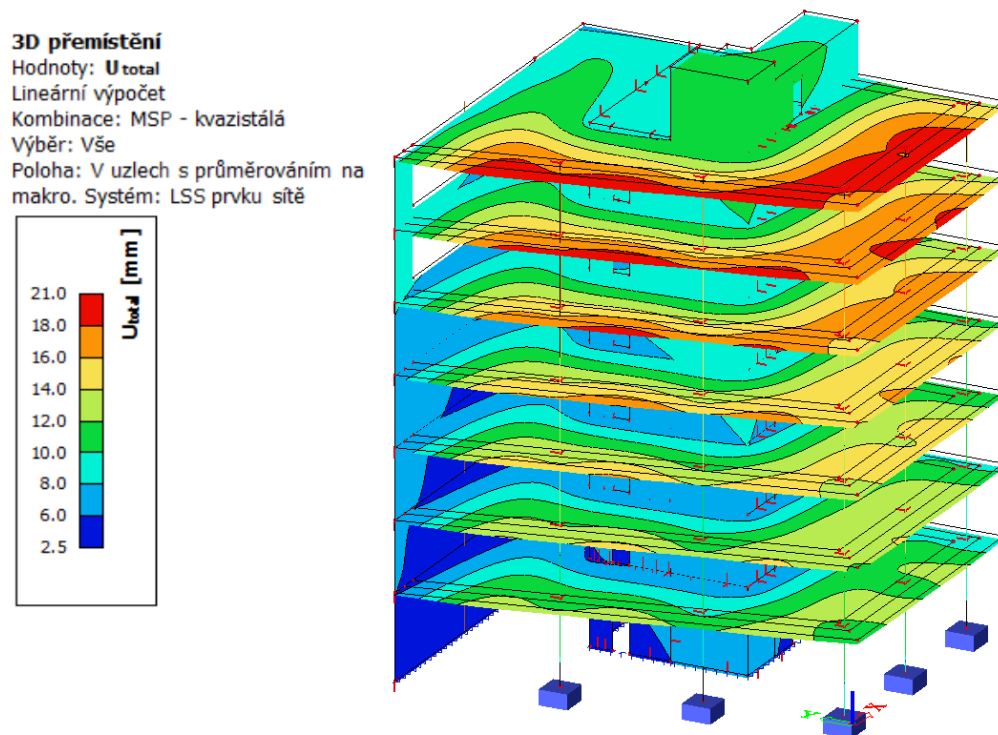
Podle předpokladu jsou momenty ve sloupech menší. Sloupy lze vyztužit tak, aby těmto momentům dokázaly odolat. Zvýšené vyztužení sloupů je ekonomičtější volbou než zvýšené vyztužení desek. Dále bude navrhována právě tato varianta.

Okrajově budou v rámci podrobného návrhu jednotlivých prvků posouzeny nezátěženější prvky v podlažích s významnými deformacemi.

4.3.1 Ověření lineárních deformací



Obr 4-23 - pohled na lineární deformace celého objektu od vlastní tíhy



Obr 4-24 - pohled na lineární deformace celého objektu od kvazistálého zatížení

Průběh lineárních deformací je spojitý, což znamená, že výpočetní model je sestaven v pořádku. Z průběhu deformací je patrné, že se objekt nenaklání směrem k sousedním objektům, což je žádoucí.

Toto potvrzuje pohled na střešní desku shora, na kterém jsou zvýrazněny maximální posuny uzlů. U globálních maxim těchto posunů je zobrazena hodnota posunu. Maximální hodnota deformace stropní desky nad 7.NP je 17,8 mm.

Maximální vodorovná deformace je rovna $\frac{1}{800}$ výšky objektu. Výška objektu je 30,25 m (měřeno k hraně atiky), tedy $u_{h,max} = \frac{1}{800} * 30250 = 37,8 \text{ mm}$.

$$u_{h,max} = 37,8 \text{ mm} > u_h = 17,8 \text{ mm}$$

Vzhledem k výšce objektu jsou tyto deformace přijatelné.

Přemístění uzlů

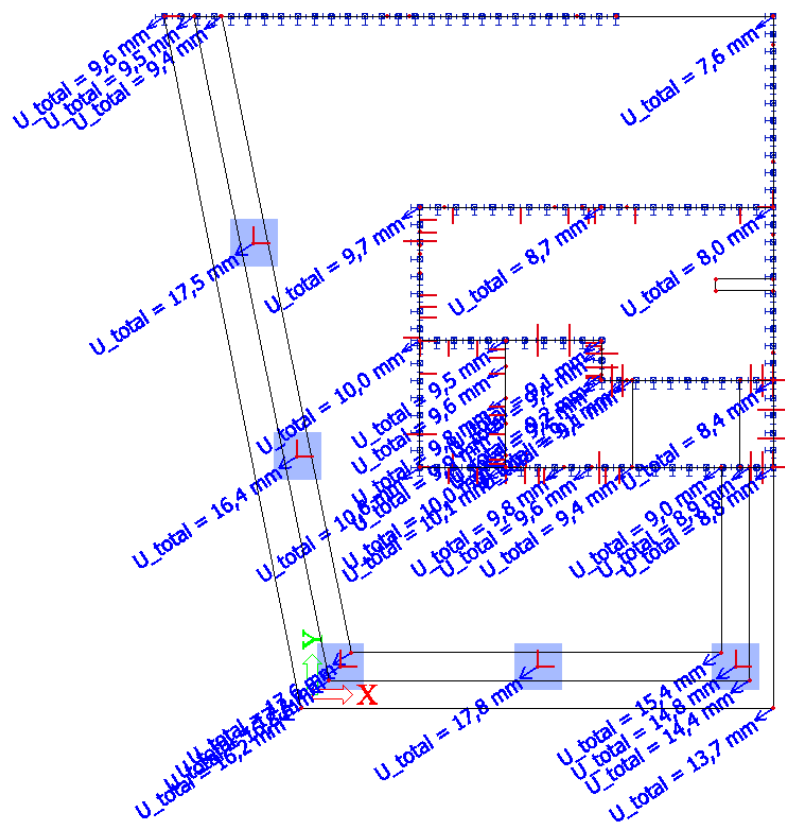
Hodnoty: U_{total}

Lineární výpočet

Kombinace: MSP - max. tahy

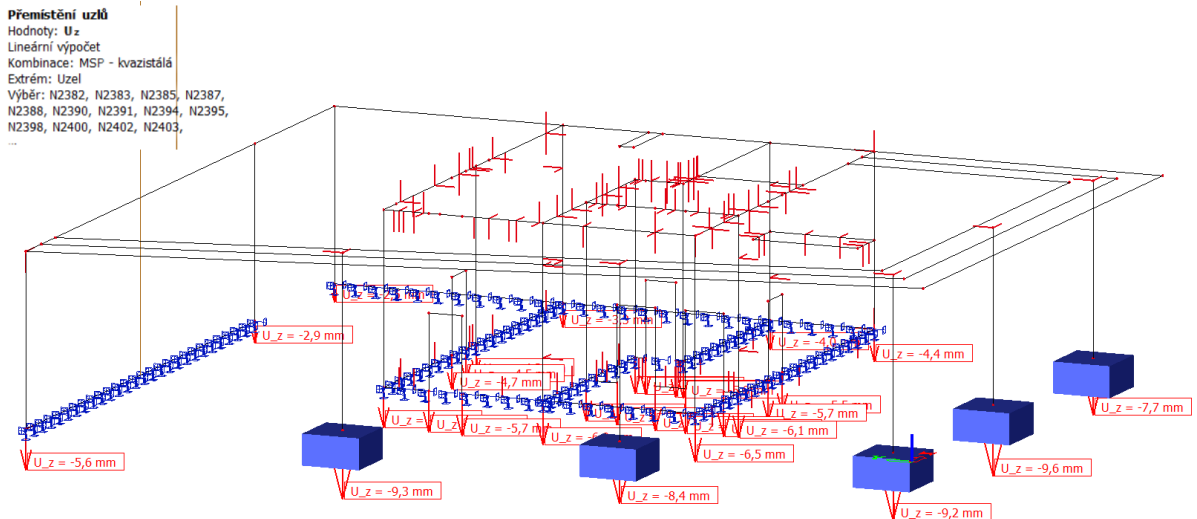
Extrém: Uzel

Výběr: S1350

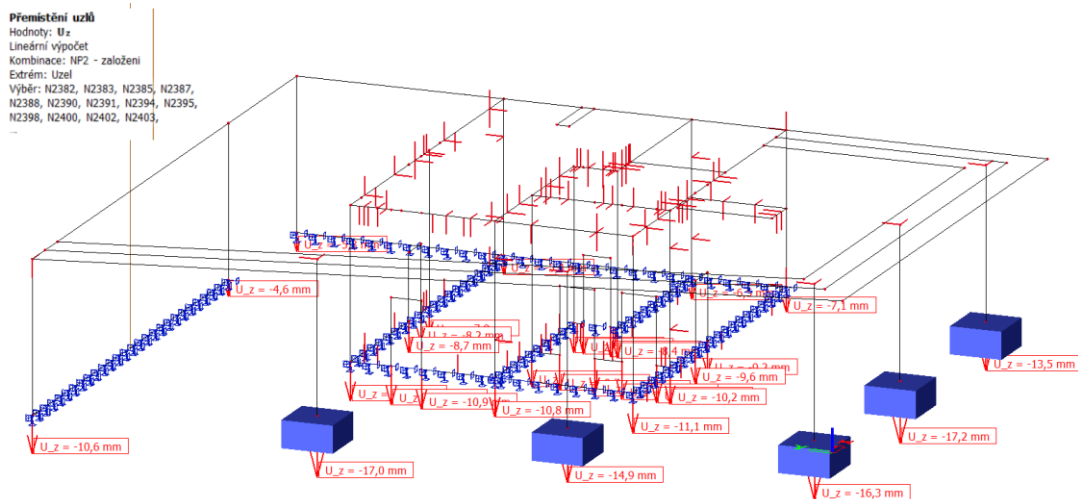


Obr 4-25 - přemístění uzlů desky 7.NP (globální maxima) od kvazistálého zatížení

Na celkovém modelu objektu nejsou patrné deformace základových konstrukcí, které jsou pro ověření správnosti modelu také zásadní. Proto byly do výpočetního modelu nadefinovány základy se skutečnými rozměry. Základový pas formou liniové podpory s tuhostí ve svislém směru. Ta byla vypočítána na základě rozměrů základů z předběžného výpočtu.



Obr 4-26 - deformace základových konstrukcí od kvazistálého zatížení



Obr 4-27 - deformace základových konstrukcí od zatížení podle NP2

Sednutí v místě podpor je dle předpokladů. Pod základovými patkami se svislá deformace pohybuje v rozmezí 9 až 18 mm. Zatížení dle NP2 je dle předpokladů deformací základových konstrukcí splněno.

Dle výše uvedených vypočtených charakteristik základových konstrukcí lze předpokládat, že byly základové konstrukce zadány do výpočetního modelu korektně.

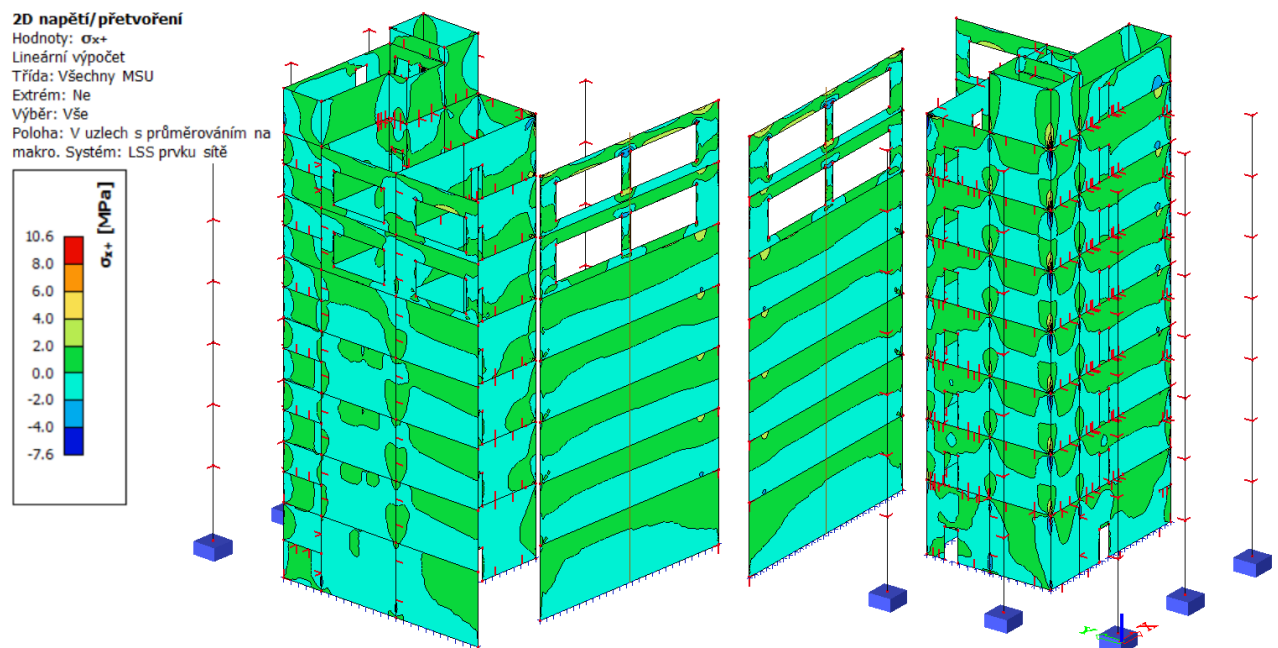
Základové konstrukce budou podrobně navrženy na reakce z výpočetního modelu a posouzeny pomocí programu GEO5 [12].

Ztužující trám na okraji desky (viz kapitola 5.3.1.2) nebyl ve výpočtu uvažován a nebude navržen.

Stěny

Pro ověření tuhosti a vyztužení stěn je nezbytné věnovat pozornost hlavním napětím ve stěnách. Při posuzování hodnot napětí je nutné zacházet s rezervou. V některých místech se vyskytují zvýšená napětí, například v rohu stěny, dosahují hodnoty až -11 MPa, což je zde způsobeno koncentrací napětí. Nicméně, není zde modelováno průměrování špiček napětí. V případě detailního posouzení těchto míst jsou nutná určitá opatření. Ve zmíněných oblastech je zapotřebí zjemnit síť výpočetního modelu a provést integraci napětí ve všech směrech pro srovnání hodnot. V případě výskytu vyšších hodnot v blízkosti nadpraží či parapetů je vhodné porovnat konstrukční návrh nadpraží jako "stěnového prvku" a "nosíkového prvku". Při návrhu vyztuže se řídíme třemi hodnotami napětí σ_x , σ_y a τ_{xy} . Z těchto se vypočítávají tlaková návrhová napětí ve vodorovném a svislém směru a pak hlavní tlakové napětí. Musí být splněny dvě podmínky. Absolutní hodnota smykového napětí nesmí přesáhnout 1 čtvrtinu návrhové pevnosti betonu a hlavní napětí nesmí přesáhnout návrhovou pevnost betonu sníženou součinitelem v .

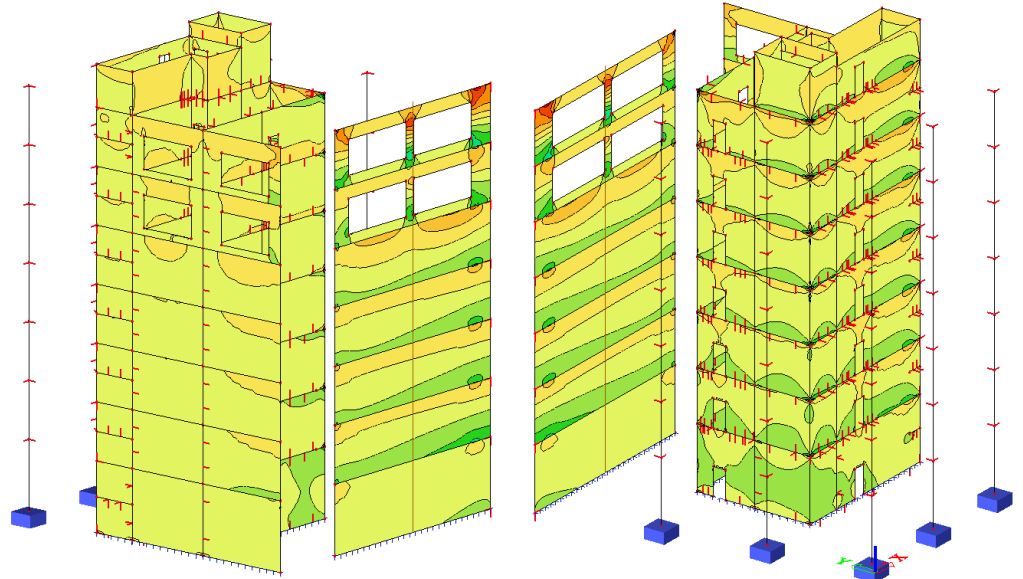
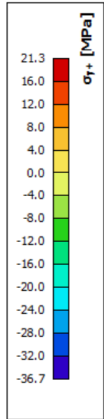
Napětí ve stěnových konstrukcích při maximálních tlacích



Obr 4-28 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_x

2D napětí/přetvoření

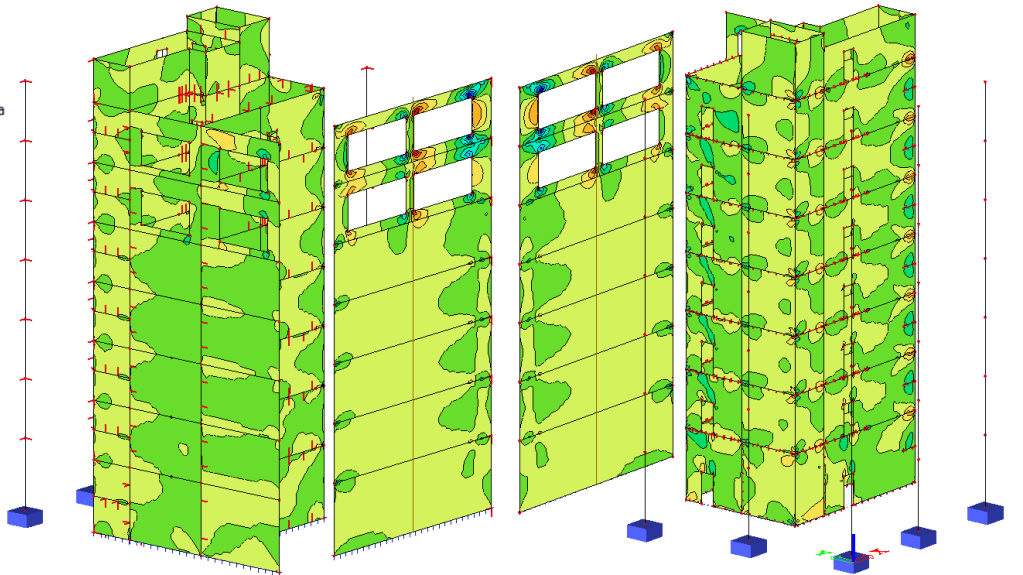
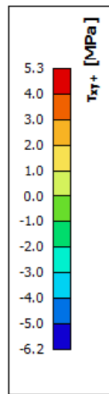
Hodnoty: σ_y
 Lineární výpočet
 Třída: Všechny MSU
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



Obr 4-29 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_y

2D napětí/přetvoření

Hodnoty: τ_{xy}
 Lineární výpočet
 Třída: Všechny MSU
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

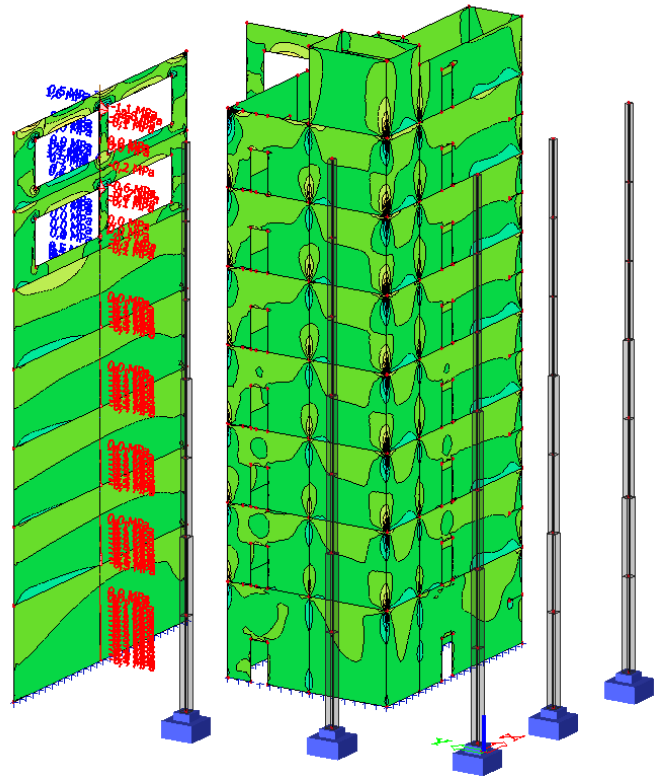
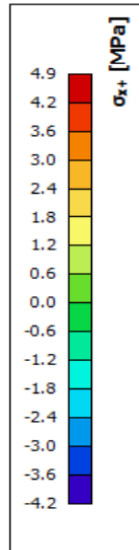


Obr 4-30 - základní napětí stěnových konstrukcí τ_{xy}

Napětí ve stěnových konstrukcích při maximálních tazích

2D napětí/přetvoření

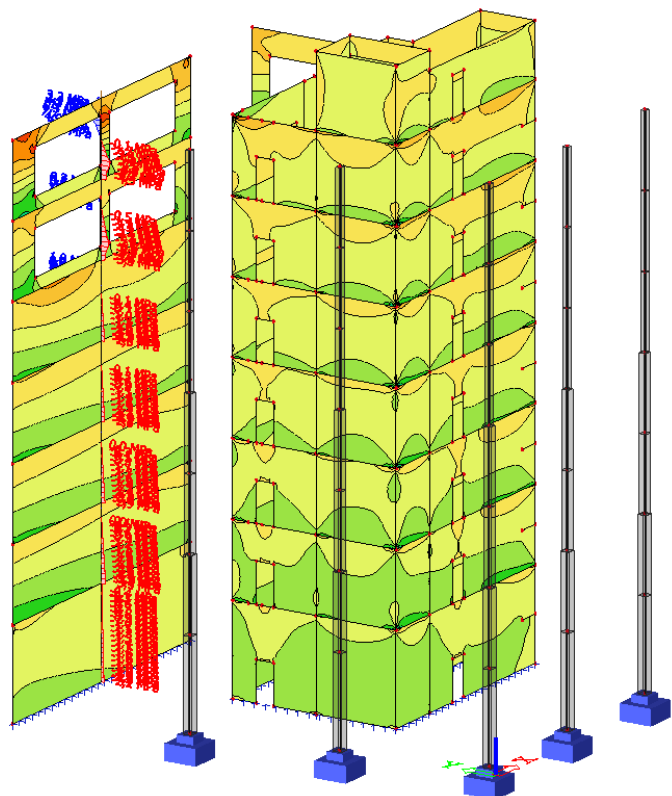
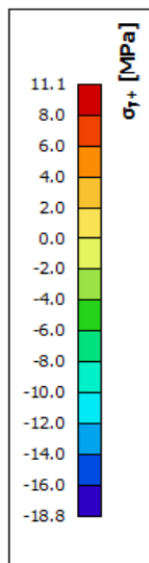
Hodnoty: σ_{x+}
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP - max. tahy
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



Obr 4-31 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_x

2D napětí/přetvoření

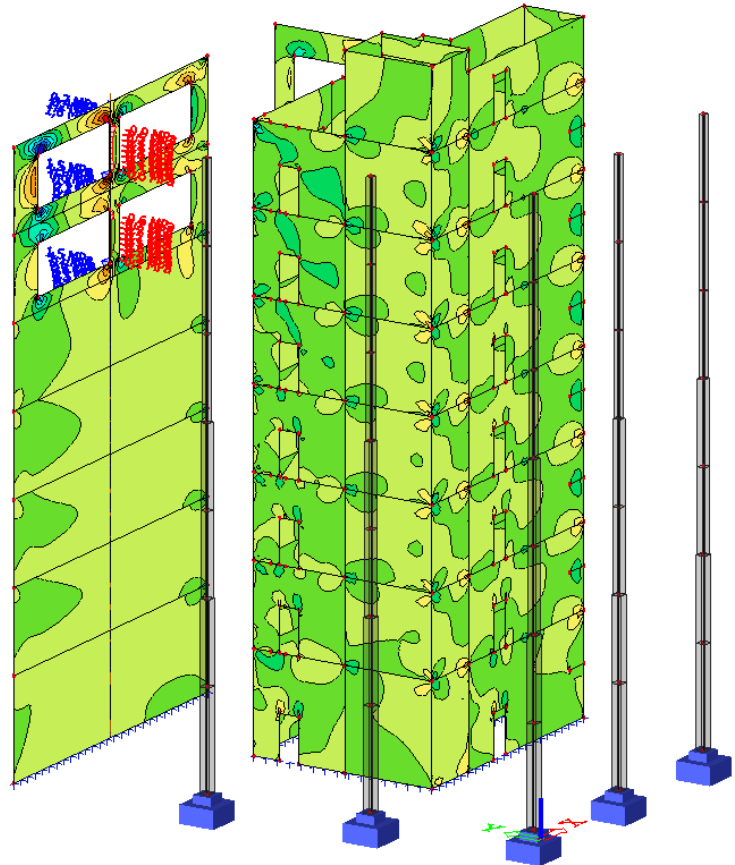
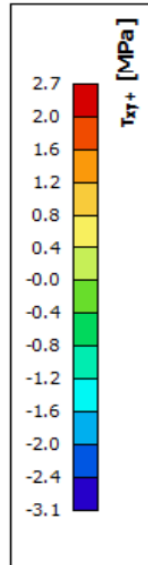
Hodnoty: σ_{y+}
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP - max. tahy
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



Obr 4-32 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_y

2D napětí/přetvoření

Hodnoty: $\tau_{xy}+$
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP - max. tahy
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



Obr 4-33 - základní napětí stěnových konstrukcí τ_{xy}

Napětí v stěnách je v rámci přípustných mezí. Stěny jsou vyztužitelné. Ve stěnách nedochází k větším tahovým namáháním. Průběhy napětí ve stěnách probíhají dle očekávání.

4.3.2 Ověření vnitřních sil

V této kapitole bude provedeno porovnání ručních výpočtů vnitřních sil z předběžného návrhu nosných konstrukcí s výsledky z výpočetního modelu, za účelem ověření správnosti sestavení modelu a jeho zatížení. Pro porovnání byly vybrány normálové síly v patách sloupů, které byly navrhovány a posuzovány v rámci předběžného návrhu.

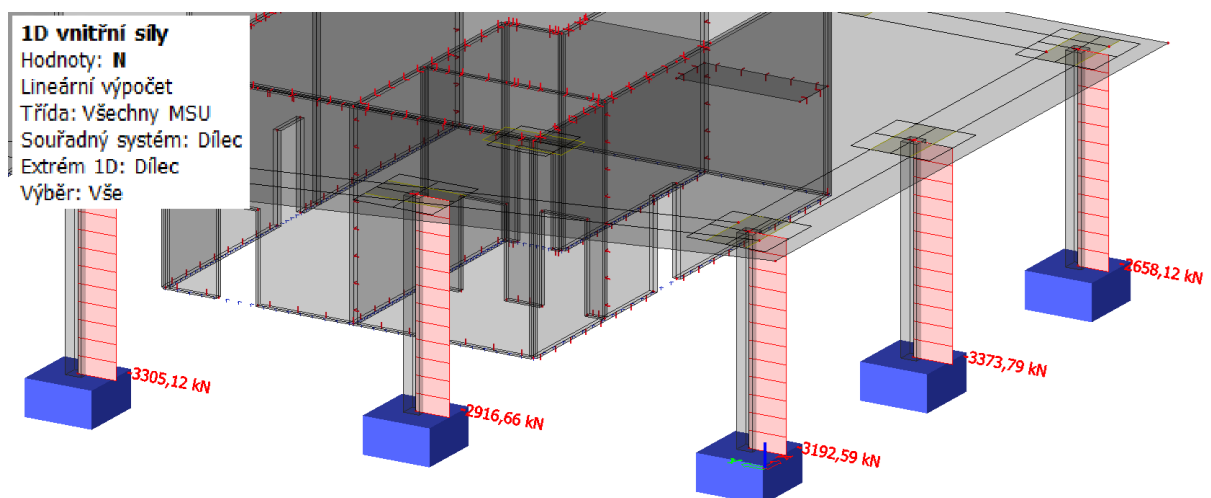
Výpočet síly v patě sloupu S.01

Tabulka 4-1 - výpočet síly v patě sloupu S.01

Sloup S.01 v 1.NP

Podlaží	Zatížení		f_k [kN/m ²]	F_k [kN]	γ [-]	F_d [kN]
Střecha	užitné		2,50	98,5	1,5	147,8
	stř. pl.		2,75	108,4	1,35	146,3
7.NP	str. deska	0,23*25	5,75	226,6	1,35	305,8
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
6.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,75*0,4*0,4*25		15,00	1,35	20,3
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
2.NP - 5.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	3,6*0,5*0,5*25		22,5	1,35	30,4
	příčky		0,80	31,5	1,5	47,3
	užitné	0,79*2,5	1,98	77,8	1,5	116,7
	podlaha		1,40	55,2	1,35	74,5
	Mezisoučet 2.NP - 5.NP				1614,8	
1.NP	str. deska	0,22*25	5,50	216,7	1,35	292,5
	sloup	4,25*0,5*0,5*25		26,6	1,35	35,9
Síla v patě sloupu				2867,1		3983,8

Podle výše uvedeného výpočtu byly vypočteny síly v patě ostatních sloupů. Jejich hodnoty jsou uvedeny v tabulce níže. Tyto síly budou porovnány se silami v patách sloupů vypočítané na globálním výpočetním modelu.



Obr 4-34 - síly v patě sloupu z výpočetního modelu

Tabulka 4-2 - síly v patě sloupů S:01 až S:05

Sloup	Zatěžovací plocha [m ²]	Síla v patě sloupu [kN] ručním výpočtem	Síla v patě sloupu [kN] ručním výpočtem	Rozdíl [%]
S.01	39,4	3984	3305	17,04
S.02	29,6	3043	2915	2,41
S.03	30,5	3129	3193	2,05
S.04	37,7	3821	3374	11,7
S.05	26,5	2745	2658	3,17

Při porovnání sil získaných ručním výpočtem se silami vypočtených výpočetním softwarem je patrné, že rozdíl mezi nimi je v rozmezí 17,04 % až po téměř 2 %, průměrně však 7,63 %. V rámci globální analýzy výpočetního modulu se nejedná o příliš velkou chybu. Dá se tedy předpokládat, že model je sestaven korektně.

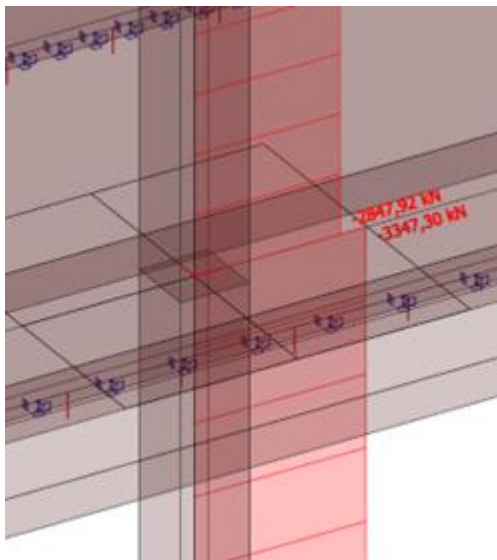
5 Podrobný návrh a posouzení stropní desky nad 1.NP

Pro podrobný návrh prvků byla vybrána stropní deska v 1.NP tl. 220 mm. Pro stanovení hodnot vnitřních sil byl pro stropní desku 1.NP vytvořen výsek z celkového výpočetního modelu.

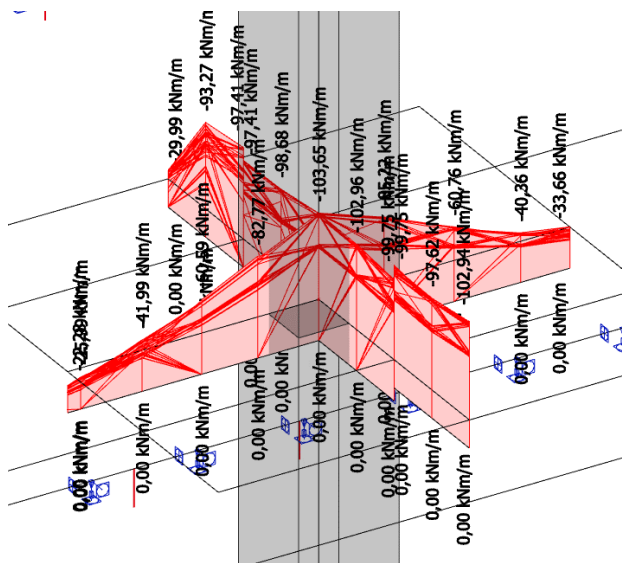
Deska je zatížena veškerým zatížením tak, jako v celkovém modelu objektu včetně zatížení na svislé konstrukce od stropních desek vyšších podlaží včetně střešní konstrukce, která není ve výseku zobrazena. Výsek modelu umožňuje vzhledem k menšímu objemu dat použití sítě o menších rozměrech konečných prvků, tudíž byla zvolena síť o velikosti 0,25 m.

5.1 Posouzení desky na protlačení

Posouzení desky na protlačení pro sloup S.01 je provedeno pomocí programu FIN EC Protlak [13]. Nad sloupy je navrženo zesílení desky, pro které deska na protlačení vyhoví. vnitřní síly v desce jsou převzaté z celkového výpočetního modelu v programu SCIA Engineer 2024.



Obr 5-1 - Normálová síla v hlavě sloupu S.01



Obr 5-2 - Ohybové momenty v desce nad sloupem S.01

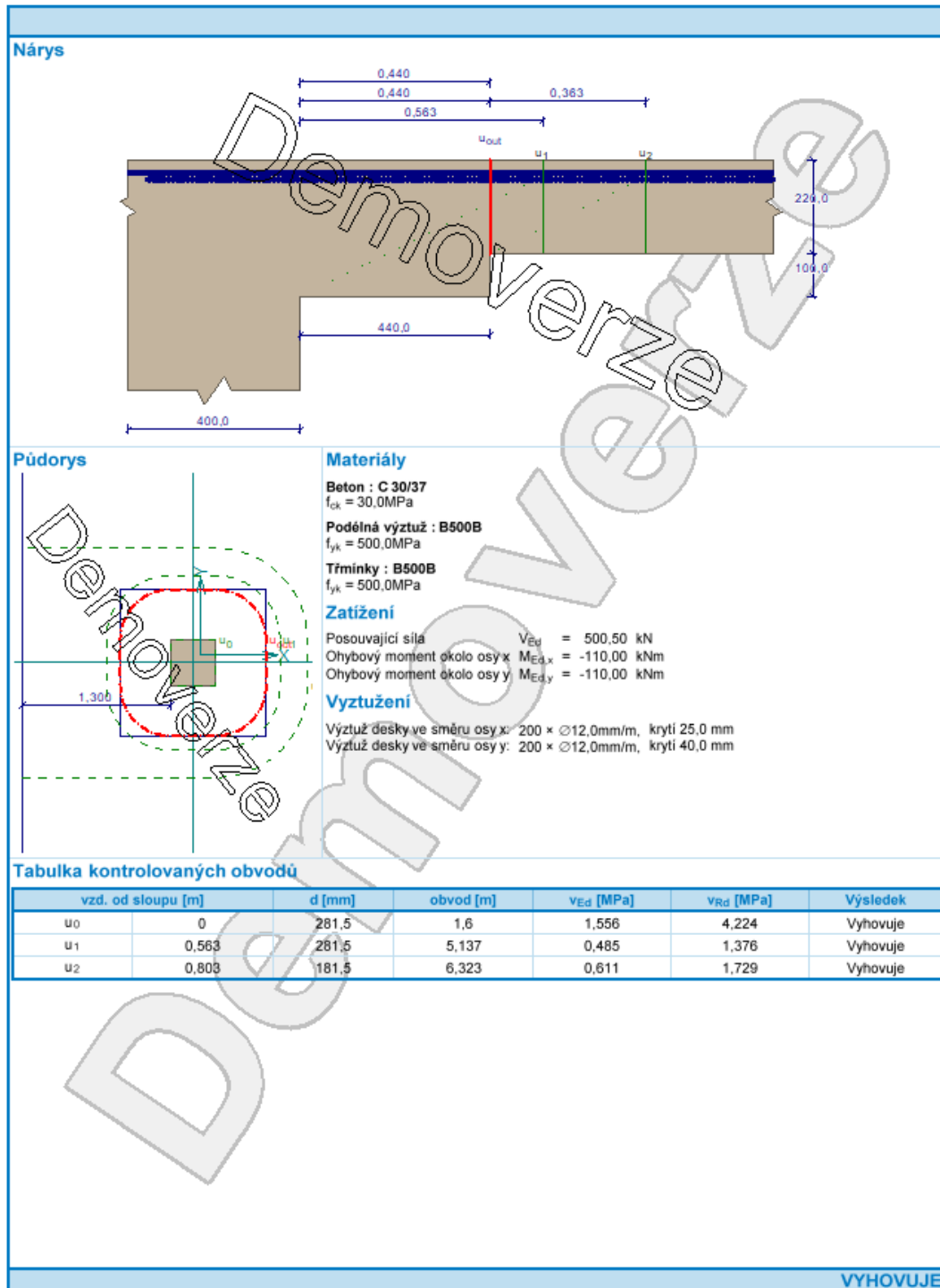
Poznámka:

Posouvající síla v hlavě sloupu je $V_{Ed}=500,3$ kN

Poznámka:

Vrcholový moment nad deskou má hodnotu -104 kNm

Výpočet protlačení desky nad sloupem S.01 v 1.NP

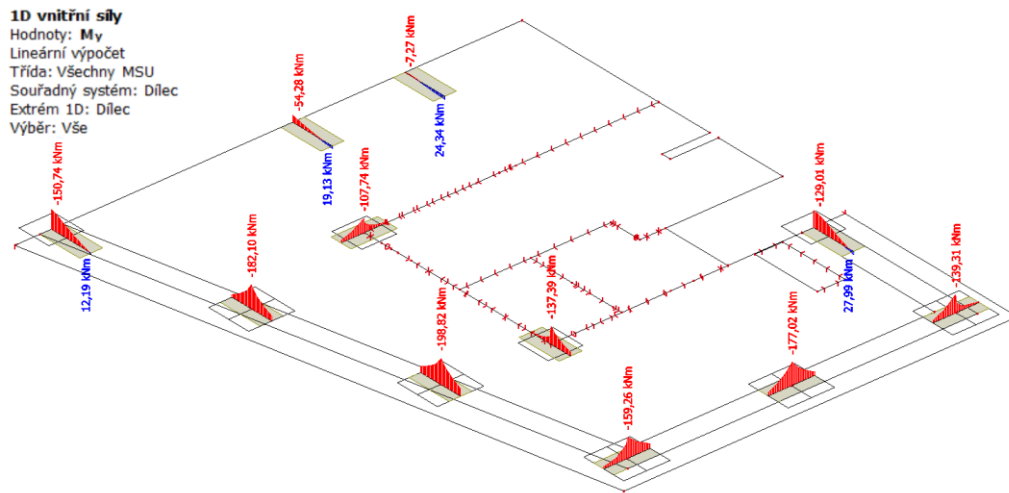


Nad sloupem S.01 bylo nutné provést zesílení desky. To je provedeno v podobě obvodového ztužujícího nízkého průvlatku. Stropní deska takto vyhoví na protlačení bez využití smykové výztuže nebo manžetové výztuže hlavy sloupu.

Deska na protlačení VYHOVÍ.

5.2 Návrh výztuže desek a posouzení MSÚ

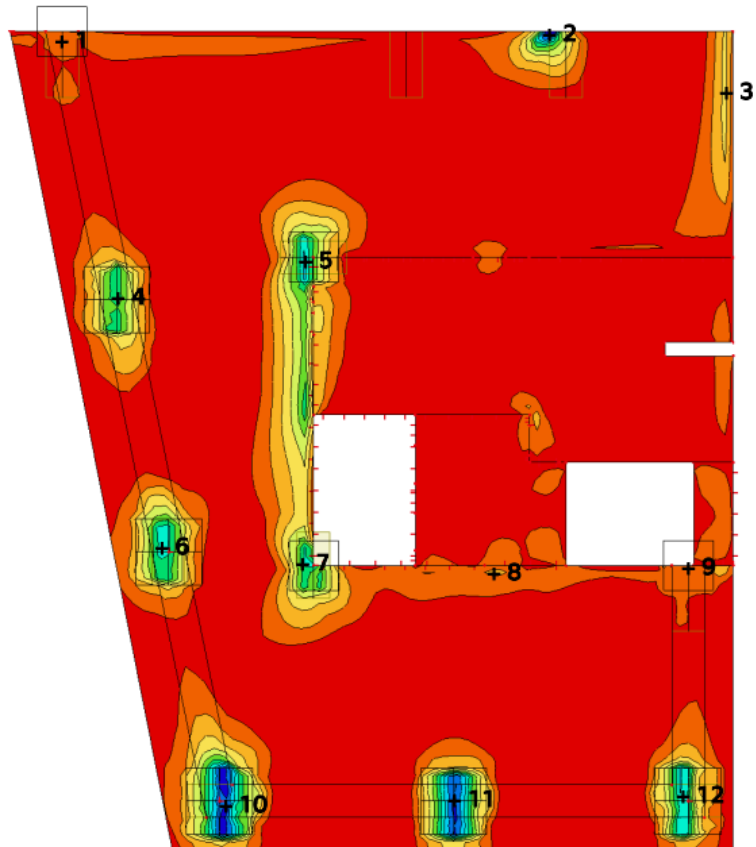
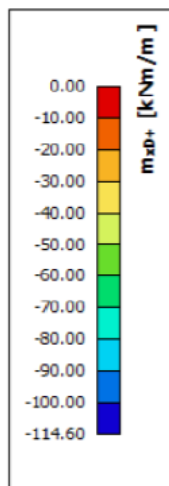
Horní momenty



Obr 5-3 - průběh ohybových momentů na integračních pásech

2D vnitřní síly

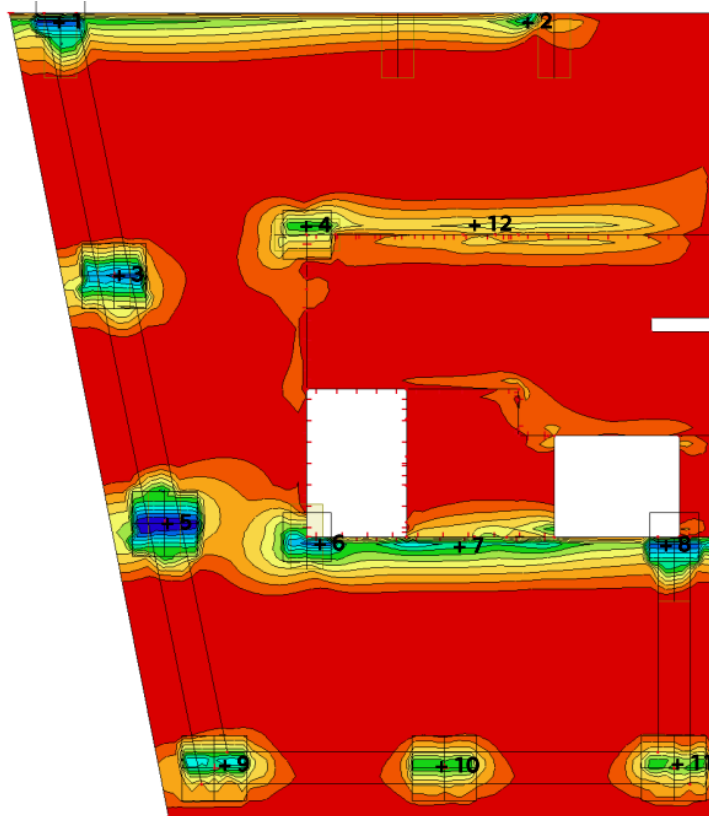
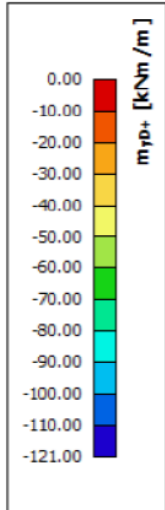
Hodnoty: m_{xD+}
 Lineární výpočet
 Třída: Všechny MSU
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě



Obr 5-4 - průběh ohybových momentů M_{xD+} - MSÚ

2D vnitřní síly

Hodnoty: m_{yD+}
 Lineární výpočet
 Třída: Všechny MSU
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě

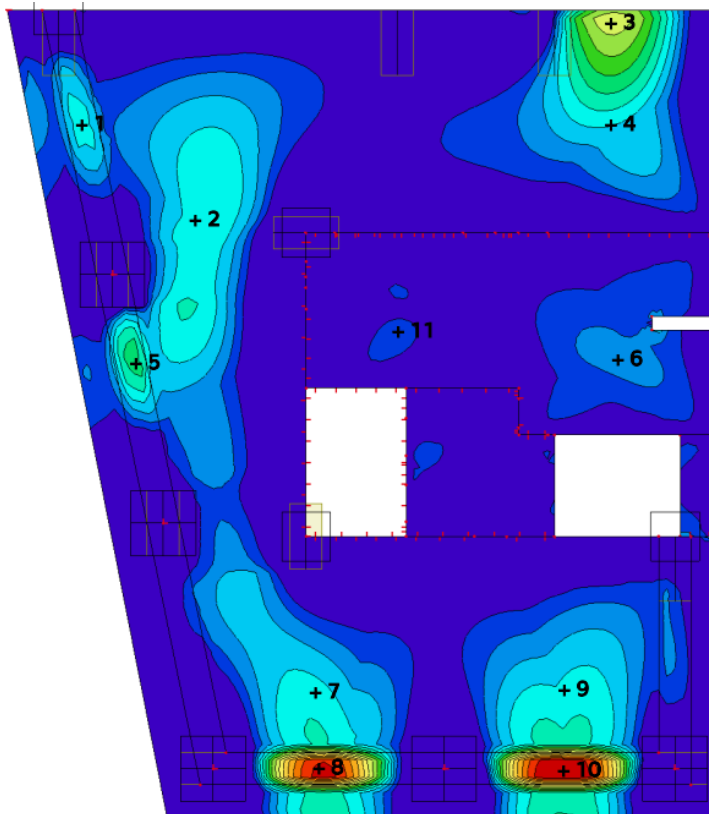
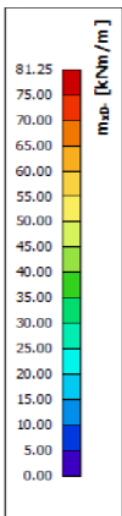


Obr 5-5 - průběh ohybových momentů M_{yD+} - MSÚ

Spodní momenty

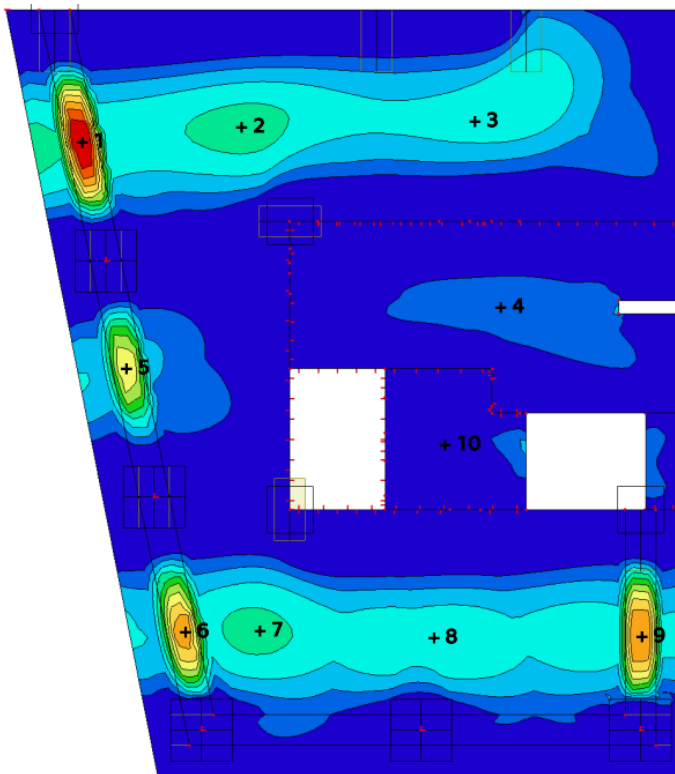
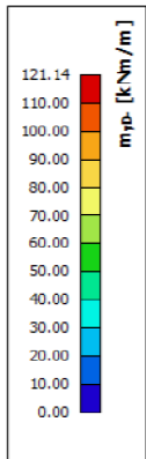
2D vnitřní síly

Hodnoty: m_{xD-}
 Lineární výpočet
 Třída: Všechny MSU
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě



Obr 5-6 - průběh ohybových momentů m_{xD-} - MSÚ

2D vnitřní síly
 Hodnoty: m_{yD}
 Lineární výpočet
 Třída: Všechny MSU
 Extrém: Ne
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: LSS prvku sítě



Obr 5-7 - průběh ohybových momentů m_{yD+} - MSÚ

Návrh a posouzení výztuže

Na následujících stránkách jsou zadané parametry pro výpočet výztuže desky a samotný výpočet včetně posouzení konstrukčních zásad:

Beton	C30/37	
Ocel	B 500B	
Materiály:		
f_{ck}	30	[MPa]
$a.f_{cd}$	20	[MPa]
f_{yk}	500	[MPa]
f_{yD}	434,78	[MPa]
f_{ctm}	2,9	[MPa]
$\epsilon_{s,max}$	4,5	%
Tloušťka desky:		
h_d	220	mm

Krytí výztuže:		
Prostředí	XC1	
Odchyka	<input checked="" type="radio"/> monolity <input type="radio"/> prefa <input type="radio"/> prefa +	
Třída konstrukce	S2 základní = S4	
Typ konstrukce:	<input checked="" type="radio"/> deska <input type="radio"/> prut ...snížit o třídu	
Životnost:	<input checked="" type="radio"/> 50 let <input type="radio"/> 100 let	
Kontrola kvality	<input type="radio"/> ANO <input checked="" type="radio"/> NE	
Doporučená klasifikace konstrukcí - Konstrukční třída		
	Stupeň prostředí	
Kritérium	X0	XC1
Pevnostní třída betonu ^{12.3}	≥ C 30/37	≥ C 35/45
	≥ C 30/37	≥ C 40/50
	≥ C 40/50	≥ C 45/55
	Je-li splněna podmínka minimální třídy betonu, zmenšit o 1 třídu	
ΔC_{dev}	10 mm	$\Delta C_{dur,y}$ 0 mm
$C_{min,p}$	12 mm	$\Delta C_{dur,st}$ 0 mm
$C_{min,dur}$	15 mm	$\Delta C_{dur,add}$ 0 mm
C_{min}	15 mm	
C_{nom}	25 mm	

Horní výztuž			
blíž k povrchu	Y	d_x pro směr x	177 mm
		d_y pro směr y	189 mm
leží pod Y		X	
Dolní výztuž			
blíž k povrchu	Y	d_x pro směr x	177 mm
		d_y pro směr y	189 mm
leží na Y		X	

5 Podrobný návrh a posouzení stropní desky nad 1.NP

Horní vyztuž

směr	Deska		Základní vyztuž		Příložky		Konstrukční zásady						Posouzení vyztuže											
	m,dlm [kNm/m]	d, [mm]	průměr [mm]	S [mm ²]	As,prov [mm ²]	průměr [mm]	S [mm ²]	As,prov [mm ²]	As,min [mm ²]	As,max [mm ²]	S,max [mm]	S,min [mm]	As,rqd [mm ²]	As,prov [mm ²]	kontrola As	kontrola S	x [mm]	mrd [kNm/m]	mrd+med [kNm/m]	ξ=vid %	ξ,bal	kontrola ξ	ε _s %	kontrola ε _s
X	1	15,4	177	R12 /200	565,49	0,00	266,5909	7080	300	300	20	222,35	565,49	VYHOVI	VYHOVI	15,37	42,01	0,087	0,45	VYHOVI	3,68	VYHOVI	36,7%	
	2	71,4	177	R16 /200	1005,31	0,00	266,5909	7080	300	300	20	1030,89	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	72,59	0,154	0,45	VYHOVI	1,92	VYHOVI	98,4%	
	3	40,2	177	R12 /200	565,49	0,00	266,5909	7080	300	300	20	580,41	565,49	VYHOVI	VYHOVI	15,37	42,01	0,087	0,45	VYHOVI	3,68	VYHOVI	95,7%	
	4	61,3	177	R16 /200	1005,31	0,00	266,5909	7080	300	300	20	885,06	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	72,59	0,154	0,45	VYHOVI	1,92	VYHOVI	84,4%	
	5	82,0	177	R20 /200	1570,80	0,00	266,5909	7080	300	300	24	1183,93	1570,80	VYHOVI	VYHOVI	42,68	109,22	0,241	0,45	VYHOVI	1,10	VYHOVI	75,1%	
	6	71,3	177	R16 /200	1005,31	0,00	266,5909	7080	300	300	20	1029,44	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	72,59	0,154	0,45	VYHOVI	1,92	VYHOVI	98,2%	
	7	64,8	177	R16 /200	1005,31	0,00	266,5909	7080	300	300	20	935,59	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	72,59	0,154	0,45	VYHOVI	1,92	VYHOVI	89,3%	
	8	29,6	177	R12 /200	565,49	0,00	266,5909	7080	300	300	20	427,37	565,49	VYHOVI	VYHOVI	15,37	42,01	0,087	0,45	VYHOVI	3,68	VYHOVI	70,5%	
	9	27,8	177	R12 /200	565,49	0,00	266,5909	7080	300	300	20	401,38	565,49	VYHOVI	VYHOVI	15,37	42,01	0,087	0,45	VYHOVI	3,68	VYHOVI	66,2%	
	10	115,0	275	R16 /200	1005,31	0,00	414,1949	11000	300	300	20	1068,69	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	115,42	0,099	0,45	VYHOVI	3,17	VYHOVI	99,6%	
	11	112,3	275	R16 /200	1005,31	0,00	414,1949	11000	300	300	20	1043,60	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	115,42	0,099	0,45	VYHOVI	3,17	VYHOVI	97,3%	
12	88,6	276	R14 /200	769,69	0,00	415,7011	11040	300	300	20	820,37	769,69	VYHOVI	VYHOVI	20,92	89,56	0,076	0,45	VYHOVI	4,27	VYHOVI	98,9%		
Y	1	115,6	287	R16 /200	1005,31	0,00	432,2689	11480	300	300	20	1029,35	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	120,67	0,095	0,45	VYHOVI	3,33	VYHOVI	95,8%	
	2	83,5	189	R20 /200	1570,80	0,00	284,6649	7560	300	300	24	1129,04	1570,80	VYHOVI	VYHOVI	42,68	117,42	0,226	0,45	VYHOVI	1,20	VYHOVI	71,1%	
	3	105,0	287	R16 /200	1005,31	0,00	432,2689	11480	300	300	20	934,96	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	120,67	0,095	0,45	VYHOVI	3,33	VYHOVI	87,0%	
	4	57,3	189	R14 /200	769,69	0,00	284,6649	7560	300	300	20	774,78	769,69	VYHOVI	VYHOVI	20,92	60,45	0,111	0,45	VYHOVI	2,81	VYHOVI	94,8%	
	5	121,0	288	R16 /200	1005,31	0,00	433,7751	11520	300	300	20	1073,69	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	121,11	0,095	0,45	VYHOVI	3,34	VYHOVI	99,9%	
	6	98,6	189	R20 /200	1570,80	0,00	284,6649	7560	300	300	24	1333,22	1570,80	VYHOVI	VYHOVI	42,68	117,42	0,226	0,45	VYHOVI	1,20	VYHOVI	84,0%	
	7	76,3	189	R16 /200	1005,31	0,00	284,6649	7560	300	300	20	1031,69	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	77,83	0,145	0,45	VYHOVI	2,07	VYHOVI	96,0%	
	8	106,7	287	R16 /200	1005,31	0,00	432,2689	11480	300	300	20	950,10	1005,31	VYHOVI	VYHOVI	27,32	120,67	0,095	0,45	VYHOVI	3,33	VYHOVI	88,4%	
	9	87,6	288	R14 /200	769,69	0,00	433,7751	11520	300	300	20	777,31	769,69	VYHOVI	VYHOVI	20,92	93,56	0,073	0,45	VYHOVI	4,47	VYHOVI	93,6%	
	10	64,2	288	R14 /200	769,69	0,00	433,7751	11520	300	300	20	569,68	769,69	VYHOVI	VYHOVI	20,92	93,56	0,073	0,45	VYHOVI	4,47	VYHOVI	68,6%	
	11	61,1	288	R14 /200	769,69	0,00	433,7751	11520	300	300	20	542,17	769,69	VYHOVI	VYHOVI	20,92	93,56	0,073	0,45	VYHOVI	4,47	VYHOVI	65,3%	
	12	42,3	189	R12 /200	565,49	0,00	284,6649	7560	300	300	20	571,96	565,49	VYHOVI	VYHOVI	15,37	44,96	0,081	0,45	VYHOVI	3,95	VYHOVI	94,1%	

Dolní vyztuž

směr	Deska		Základní vyztuž		Příložky		Konstrukční zásady				Posouzení vyztuže																	
	m, dim [kN/m ²]	d _l [mm]	průměr [mm]	S [mm]	As, prov [mm ²]	průměr [mm]	S [mm]	As, prov [mm ²]	As, min [mm ²]	As, max [mm ²]	S, min [mm]	S, max [mm]	As, qd [mm ²]	As, prov [mm ²]	kontrola As	kontrola S	x [mm]	mrd [kN/m ²]	f _{yk} /mrd [mm ²]	f _{yk} /mrd [mm ²]	ξ=vd ξ, bal	kontrola ξ	ε _s %	kontrola ε _s	využití			
X	1	24,3	276	R14/200	769,69	0,00	415,7011	11040	300	20	225,00	769,69	VYHOVÍ	20,92	89,56	VYHOVÍ	0,076	0,45	VYHOVÍ	4,27	VYHOVÍ	27,1%						
	2	27,6	177	R12/200	585,49	0,00	286,5909	7080	300	20	398,49	565,49	VYHOVÍ	15,37	42,01	VYHOVÍ	0,087	0,45	VYHOVÍ	3,68	VYHOVÍ	65,7%						
	3	54,2	177	R14/200	769,69	0,00	286,5909	7080	300	20	782,55	769,69	VYHOVÍ	20,92	56,43	VYHOVÍ	0,118	0,45	VYHOVÍ	2,61	VYHOVÍ	96,0%						
	4	22,8	177	R12/200	585,49	0,00	286,5909	7080	300	20	329,19	565,49	VYHOVÍ	15,37	42,01	VYHOVÍ	0,087	0,45	VYHOVÍ	3,68	VYHOVÍ	54,3%						
	5	36,8	276	R14/200	769,69	0,00	415,7011	11040	300	20	340,74	769,69	VYHOVÍ	20,92	89,56	VYHOVÍ	0,076	0,45	VYHOVÍ	4,27	VYHOVÍ	41,1%						
	6	12,3	177	R12/200	585,49	0,00	286,5909	7080	300	20	177,59	565,49	VYHOVÍ	15,37	42,01	VYHOVÍ	0,087	0,45	VYHOVÍ	3,68	VYHOVÍ	29,3%						
	7	24,5	177	R12/200	585,49	0,00	286,5909	7080	300	20	363,74	565,49	VYHOVÍ	15,37	42,01	VYHOVÍ	0,087	0,45	VYHOVÍ	3,68	VYHOVÍ	58,3%						
	8	78,9	276	R14/180	855,21	0,00	415,7011	11040	300	20	730,56	855,21	VYHOVÍ	23,24	99,17	VYHOVÍ	0,084	0,45	VYHOVÍ	3,81	VYHOVÍ	79,6%						
	9	24,8	177	R12/200	585,49	0,00	286,5909	7080	300	20	368,07	565,49	VYHOVÍ	15,37	42,01	VYHOVÍ	0,087	0,45	VYHOVÍ	3,68	VYHOVÍ	59,0%						
	10	81,3	276	R14/180	855,21	0,00	415,7011	11040	300	20	752,78	855,21	VYHOVÍ	23,24	99,17	VYHOVÍ	0,084	0,45	VYHOVÍ	3,81	VYHOVÍ	82,0%						
	11	8,6	177	R12/200	585,49	0,00	286,5909	7080	300	20	124,17	565,49	VYHOVÍ	15,37	42,01	VYHOVÍ	0,087	0,45	VYHOVÍ	3,68	VYHOVÍ	20,5%						

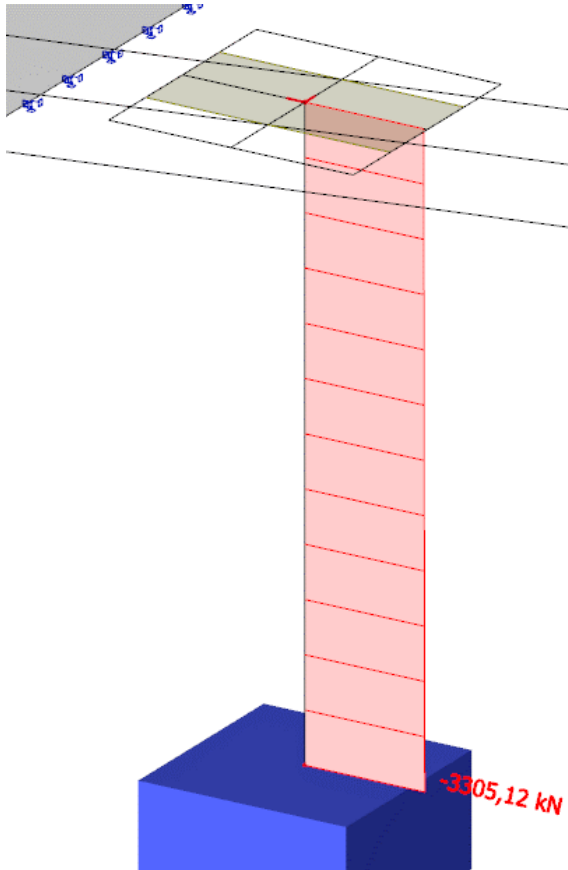
Dolní vyztuž

směr	Deska		Základní vyztuž		Příložky		Konstrukční zásady				Posouzení vyztuže																
	m, dim [kN/m ²]	d _l [mm]	průměr [mm]	S [mm]	As, prov [mm ²]	průměr [mm]	S [mm]	As, prov [mm ²]	As, min [mm ²]	As, max [mm ²]	S, min [mm]	S, max [mm]	As, qd [mm ²]	As, prov [mm ²]	kontrola As	kontrola S	x [mm]	mrd [kN/m ²]	f _{yk} /mrd [mm ²]	f _{yk} /mrd [mm ²]	ξ=vd ξ, bal	kontrola ξ	ε _s %	kontrola ε _s	využití		
Y	1	121,0	287	R16/180	1117,01	0,00	432,2689	11480	300	20	1077,43	1117,01	VYHOVÍ	30,35	133,49	VYHOVÍ	0,106	0,45	VYHOVÍ	2,96	VYHOVÍ	90,6%					
	2	53,0	189	R14/200	769,69	0,00	284,6649	7560	300	20	716,64	769,69	VYHOVÍ	20,92	60,45	VYHOVÍ	0,111	0,45	VYHOVÍ	2,81	VYHOVÍ	87,7%					
	3	37,0	189	R12/200	585,49	0,00	284,6649	7560	300	20	500,29	565,49	VYHOVÍ	15,37	44,96	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,95	VYHOVÍ	82,3%					
	4	18,3	189	R12/200	585,49	0,00	284,6649	7560	300	20	247,44	565,49	VYHOVÍ	15,37	44,96	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,95	VYHOVÍ	40,7%					
	5	73,0	288	R14/180	855,21	0,00	433,7751	11520	300	20	647,76	855,21	VYHOVÍ	23,24	103,63	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,99	VYHOVÍ	70,4%					
	6	94,0	288	R14/180	855,21	0,00	433,7751	11520	300	20	834,10	855,21	VYHOVÍ	23,24	103,63	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,99	VYHOVÍ	90,7%					
	7	43,0	189	R12/200	585,49	0,00	284,6649	7560	300	20	581,42	565,49	VYHOVÍ	15,37	44,96	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,95	VYHOVÍ	95,6%					
	8	38,6	189	R12/200	585,49	0,00	284,6649	7560	300	20	521,93	565,49	VYHOVÍ	15,37	44,96	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,95	VYHOVÍ	85,9%					
	9	84,1	288	R14/180	855,21	0,00	433,7751	11520	300	20	746,26	855,21	VYHOVÍ	23,24	103,63	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,99	VYHOVÍ	81,2%					
	10	8,3	189	R12/200	585,49	0,00	284,6649	7560	300	20	112,23	565,49	VYHOVÍ	15,37	44,96	VYHOVÍ	0,081	0,45	VYHOVÍ	3,95	VYHOVÍ	18,5%					

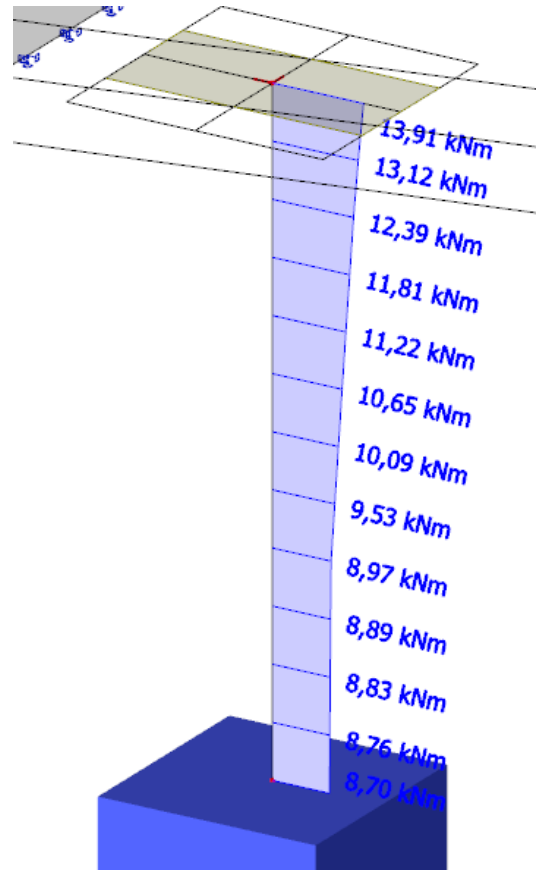
6 Podrobný návrh a posouzení sloupu S.01

Pro podrobný návrh byl vybrán vzhledem k výsledkům předběžného výpočtu sloup S.01. Vnitřní síly sloupů byly získány z celkového výpočetního modelu.

6.1 Sloup S.01



Obr 6-1 - průběh normálové síly v sloupu S.01



Obr 6-2 - průběh ohybového momentu v sloupu S.01

Návrh podélné výztuže: 3 ϕ 20 mm, $A_{s,prov} = 942 \text{ mm}^2$

Třmínky: ϕ 8 mm, $s_1 = 150 \text{ mm}$, $s_2 = 250 \text{ mm}$



Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0118 \geq \rho_{s,min} = 0,00486 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0118 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \leq 8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \geq 250,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

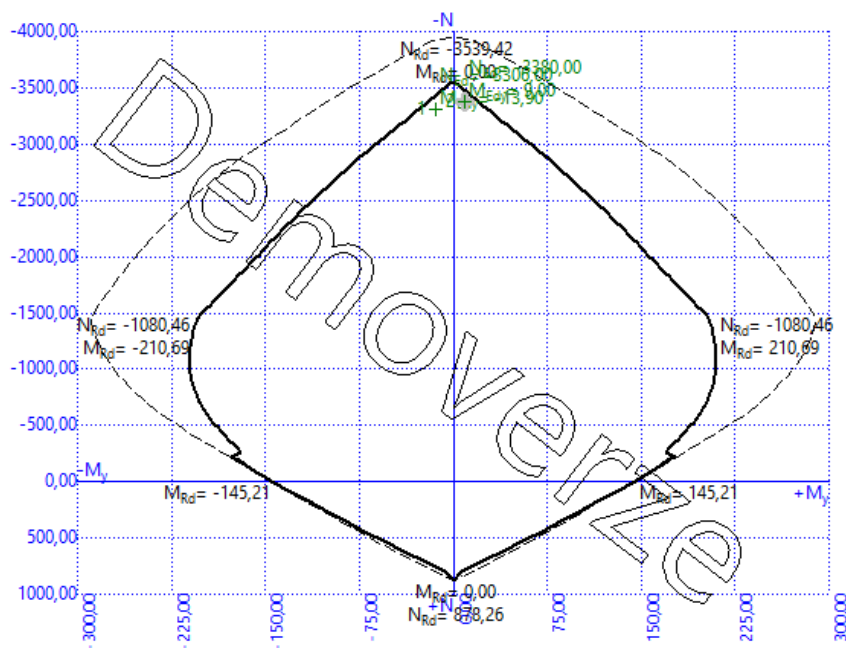
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-3306,00	-3953,98	-13,90 \rightarrow -79,56	-106,83	2,00	354,58	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-3380,00	-3953,98	9,00 \rightarrow 73,55	96,52	2,50	340,62	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

Obr 6-3 - posouzení sloupu S.01 pomocí softwaru FIN EC 2024 – Beton

Výpočet je posuzován pomocí mezního stavu únosnosti na účinky 2. řádu. Ve výpočtu je zadáno i zatížení pro sloup S.04.

Posouzení sloupu pomocí interakčního diagramu v programu FIN EC - Beton



Obr 6-4 - interakční diagram sloupu S.01 z programu FIN EC – Beton

Sloup VYHOVUJE

7 Podrobný návrh schodiště

7.1 Návrh schodišťové desky

Tato kapitola je věnována podrobnému návrhu schodišťové desky PS-1.

$$M_{Ed} = 49,97 \text{ kNm}$$

$$d = h_{ram} - c - \frac{\phi_s}{2}$$

$$d = 180 - 20 - \frac{16}{2}$$

$$d = 152 \text{ mm}$$

$$d' = c + \frac{\phi_{s'}}{2}$$

$$d' = c + \frac{16}{2} = 28 \text{ mm}$$

beton C30/37

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

ocel B 500B

tahová výztuž:

ø16/125 mm

$$A_s = 1608 \text{ mm}^2$$

tlačená výztuž:

ø16/125 mm

$$A'_s = 1608 \text{ mm}^2$$

Návrh požadované (minimální) plochy výztuže

$$a_{s,req} = \frac{b_T d f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m_{Ed}}{b_T d^2 f_{cd}}} \right)$$

M+ průvlak deska M- průvlak

m_{Ed} [kNm]	50
b [mm]	1200
b_T [mm]	1200
h [mm]	180
$d = 0,9 \cdot h$ [mm]	162
zadat d [mm]	153
Beton	C30/37
f_{yk} [MPa]	B 500B

$$a_{s,req} = \mathbf{789,00 \text{ mm}^2}$$

Návrh výztuže desky

základní **R16 /125** mm

$a_{s,h}$ 1608,50

příložky **/220** mm

$a_{s,př}$ 0,00

SUMA 1608,50

POSOUZENÍ **VYHOVUJE**

efektivita $\eta = 49,05\%$

Konstrukční zásady

$$A_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d \right\}$$

$$A_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 1200 \cdot 153; 0,0013 \cdot 1200 \cdot 153 \right\} = \{277; 238\} = 277 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_{ram} = 0,04 \cdot 1200 \cdot 180 = 8640 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = 277 \text{ mm}^2 < A_s = 1608 \text{ mm}^2 < A_{s,max} = 8640 \text{ mm}^2$$

→ VYHOVUJE

$$s_{max} = \min(2 * h_{ram}; 250 \text{ mm}) = \min(360 \text{ mm}; 250 \text{ mm}) = 250 \text{ mm}$$

$$s = 125 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

Posouzení

$$x = \frac{A_s * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{1608 * 434,7}{0,8 * 1200 * 20} = 36,42 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4x = 153 - 0,4 * 36,42 = 138,43 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_s * f_{yd} * z = 1608 * 434,7 * 138,43 = 96,81 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 96,81 \text{ kNm} < M_{Ed} = 50 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE

Rozdělovací výztuž

$$A_{s,roz} = 0,25 * A_s = 0,25 * 1608 = 402 \text{ mm}^2$$

Návrh: $\emptyset 10/150 \text{ mm}$ ($A_s=524 \text{ mm}^2$)

$$s_{roz} \leq \min(3 * h_{ram}; 400 \text{ mm}) = \min(3 * 180; 400 \text{ mm}) = \min(540 \text{ mm}; 400 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}$$

$$s_{roz} = 150 \text{ mm} \leq 400 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

Omezení napětí v betonu a ve výztuži

Geometrické charakteristiky průřezu bez trhliny

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200}{33} = 6,06$$

plocha ideálního průřezu

$$A_I = A_c + \alpha_e * (A_s + A'_s) = 1200 * 180 + 6,06 * (1608 + 1608) = 235497 \text{ mm}^2$$

$$a_I = \frac{[A_c * a_c + \alpha_e (A_s * d_1 + A'_s * d_2)]}{A_I} =$$

$$a_I = \frac{[1200 * 180 * 90 + 6,06 * (1608 * 152 + 1608 * 28)]}{235497} = 90 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu k jeho těžišti

$$I_I = I_c + A_c (a_I - a_c)^2 + \alpha_e * [A_s * (d_1 - a_I)^2 + A'_s * (a_I - d_2)^2]$$

$$I_I = \frac{1200 * 180^3}{12} + 1200 * 180 * (90 - 90)^2 + 6,06 * \\ * [1608 * (153 - 90)^2 + 1608 * (90 - 28)^2] = \\ I_I = 658,146 * 10^6 \text{ mm}^6$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu k jeho těžišti

$$M_{cr} = f_{ctm} * \frac{I_I}{h - a_I} = 2,9 * \frac{0,000658146}{0,180 - 0,09} * 10^3 = 21,2 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 21,2 \text{ kNm} \leq M_{Ed} = 50 \text{ kNm}$$

→ dojde ke vzniku trhlin

Průřez s trhlinami

vzdálenost neutrální osy od tlačného okraje

$$x_{cr} = \frac{\alpha_e}{b} * A_s * \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b}{\alpha_e} * \frac{A_s * d_1 + A'_s * d_2}{(A_s + A'_s)^2}} \right] \\ x_{cr} = \frac{6,06}{1200} * 1608 * \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * 1200}{6,06} * \frac{1608 * 152 + 1608 * 28}{(1608 + 1608)^2}} \right] = 40,22 \text{ mm}$$

$$I_{II} = \frac{1}{3} * b * x_{cr}^2 + \alpha_e [A_s (d_1 - x_{cr})^2 + A'_s (x_{cr} - d_2)^2] \\ = \frac{1}{3} * 1200 * 40,22^2 + 6,06 * [1608 * (152 - 40,22)^2 + 1608 * (40,22 - 28)^2] =$$

$$I_{II} = 149,285 * 10^6 \text{ mm}^4$$

Posouzení napětí v betonu a ve výztuži

napětí v betonu

$$\sigma_c = - \frac{M_{Ed} * x_{cr}}{I_{II}} = - \frac{49,9 * 10^6 * 40,22}{149,285 * 10^6} = -13,47 \text{ MPa}$$

$$|\sigma_c| = 13,47 \text{ MPa} < 0,45 f_{ck} = 0,45 * 30 = 13,5 \text{ MPa}$$

napětí v betonu

$$\sigma_s = \alpha_e * \frac{M_{Ed} * (d - x_{cr})}{I_{II}} = 6,06 * \frac{49,9 * 10^6 * (152 - 40,22)}{149,285 * 10^6} = 226,9 \text{ MPa}$$

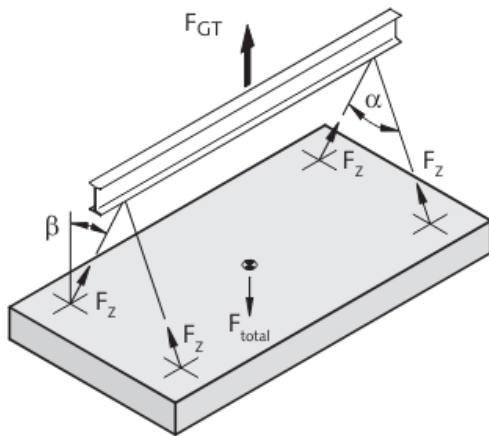
$$|\sigma_c| = 226,9 \text{ MPa} < 0,8 f_{yk} = 0,8 * 500 = 400 \text{ MPa}$$

→ podmínky splněny

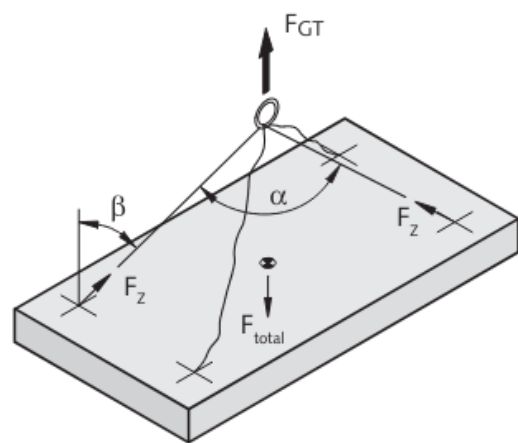
Mezní stav trhlin

$$A_{s,min} = \frac{k_c * k * f_{ct,eff} * A_{ct}}{\sigma_s} = \frac{0,4 * 1 * 2,9 * \frac{1200 * 152}{2}}{500} = 211,6 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 1608 \text{ mm}^2 \geq A_{s,min} = 211,6 \text{ mm}^2$$

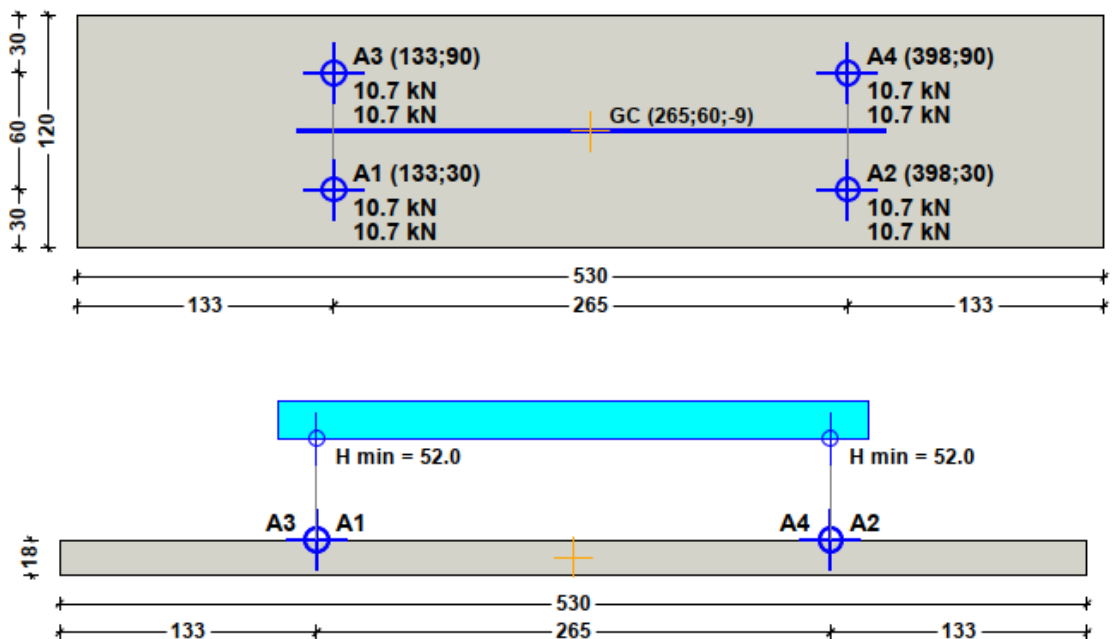
7.2 Návrh manipulačních úchytů**Manipulace v přefě**

Obr 7-1 - schéma roznosu sil při přepravě v přefě


Manipulace na stavbě

Obr 7-2 - schéma roznosu sil při přepravě na stavbě

Manipulační úchyty byly navrženy pomocí softwaru od výrobce HALFEN TPA [15].

7.2.1 Manipulace v přefě

HALFEN Ltd., Unit 2, Humphrys Road, Woodside Estate, Dunstable LU5 4TP, Phone: +44 - 1582 - 470 341, Telefax: +44 - 1582 - 470 304 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

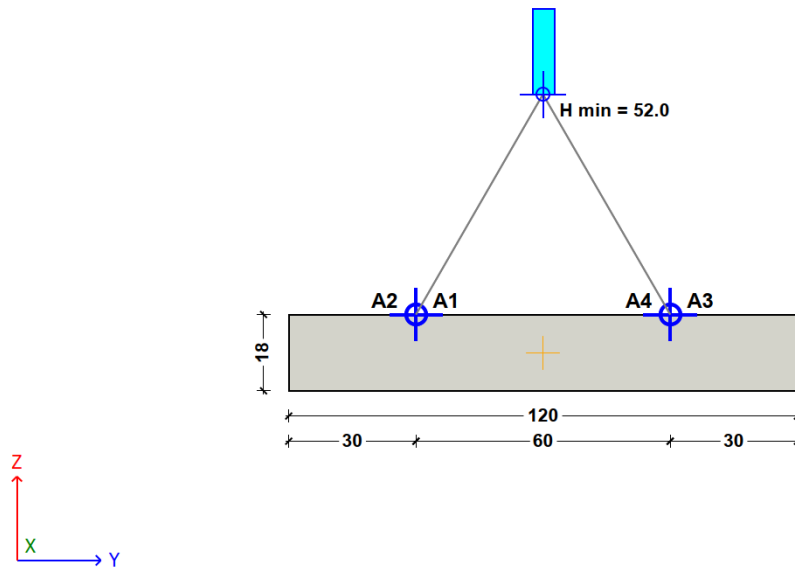
	Development Liberec Green VIEWS	Project No.	Page 2
		Pos. PREFA	

TPA 3.13.1 - Transport Anchor Systems

Transport | Slab | Standard slab

GRAPHICS

Right view



CALCULATIONS

Calculation values:

Weight:	28.6 kN
Volume:	1.1 m ³
Center of gravity:	
Sx:	265.0 cm
Sy:	60.0 cm
Sz:	-9.0 cm
Adhesion area:	6.4 m ²
Adhesion to the mould:	6.4 kN
Cable inclin. angle:	30.0°
Spread angle factor:	1.15
Impact factor at the plant:	1.30
Impact factor on the site:	1.30
Concrete strength at the plant:	15 N/mm ²
Concrete strength on the site:	15 N/mm ²
Number of loadbearing anchors:	4

Loads:

Total weight:	
Plant - Lift out of the mould:	35.0 kN
Plant - Transport:	37.2 kN
Site - Transport / Installation:	37.2 kN
Forces at anchors (Plant / Site):	
Anchor 1:	10.7 kN / 10.7 kN
Anchor 2:	10.7 kN / 10.7 kN
Anchor 3:	10.7 kN / 10.7 kN
Anchor 4:	10.7 kN / 10.7 kN


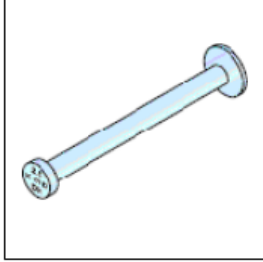
General:

Minimum hook height:	52.0 cm
----------------------	---------

Company: FSv CVUT,
Author: Tomas Strnad, Tel.:


Date
27/04/2024, 11:01:00

C:\Users\strnal\Downloads\transport_HALFEN.TPA

	Development Liberec Green VIEWS		Project No.	Page 3
				Pos. PREFA
<h2>TPA 3.13.1 - Transport Anchor Systems</h2> <h3>Transport Slab Standard slab</h3>				
ANCHOR DETAILS				
Anchor type:		DEHA Spherical-Head Anchor 6000		
Selected anchor:		6000- 5,0-0120		
Reinforcement / Permissible load:				
Anchor length l:	120 mm			
Thickness of plate B2:	180 mm			
Permissible load - $\beta w = 15\text{N/mm}^2$:	34.1 kN			
Anchor axial spacing ez:	375 mm			
Anchor details:				
Designation (Mill):	6000- 5,0-0120			
Order No.:	735.010-00038			
Load group:	5 t			
Dimensions				
l:	120 mm			
d:	20 mm			
d1:	36 mm			
d2:	50 mm			
k:	15 mm			
Da:	94 mm			
				
INPUT DATA				
Calc.-Norm:	Germany	Positioning type:	Standard	
Anchor application:	Transport	Number of anchors:	4	
Element to be lifted:	Slab	Positioning mode:	auto	
Element type:	Standard slab	Symmetry type:	Full symmetrical	
Length L [cm]:	530	Anchor 1:		
Width B [cm]:	120	X [cm]:	133	
Thickness D [cm]:	18	Y [cm]:	30	
Specific weight [kN/m ³]:	25	Anchor 2:		
Load case group: Precast. plant:	Yes	X [cm]:	398	
Load case: Lift out of the mould:		Y [cm]:	30	
Concrete strength when lifting out of ... [N/mm ²]:	15	Anchor 3:		
Adhesion force / factor:	1 kN/m ²	X [cm]:	133	
Load case: Transport:		Y [cm]:	90	
Concrete strength when lifting out of ... [N/mm ²]:	15	Anchor 4:		
Impact factor:	1.3	X [cm]:	398	
Load case group: Constr. site:	Yes	Y [cm]:	90	
Load case: Transport / Installation:		Lifting slings:	Spreader beam	
Concrete strength [N/mm ²]:	15	Spreader beam dir.:	X	
Impact factor:	1.3	Cable inclin. angle [°]:	30	
		Transport Anchor System:	All	
		Anchor type:	DEHA Spherical-Head Anchor 6000	
		Finish:	Mill	
Company: FSv CVUT, Author: Tomas Strnad, Tel.:			Date 27/04/2024, 11:01:00	

C:\Users\strna\Downloads\transport_HALFEN.TPA

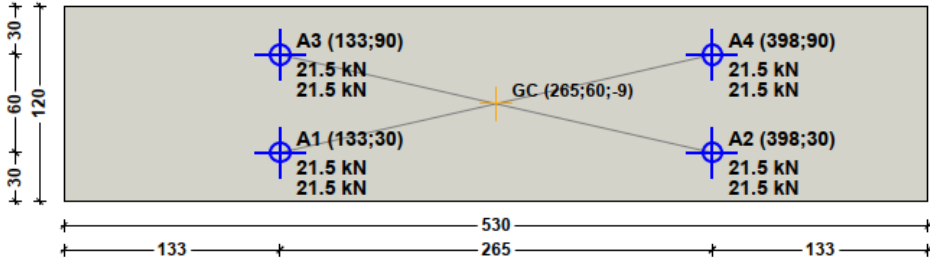
7.2.2 Manipulace na stavbě

	Development Liberec Green VIEWS	Project No.	Page 1
	Pos. STAVBA		

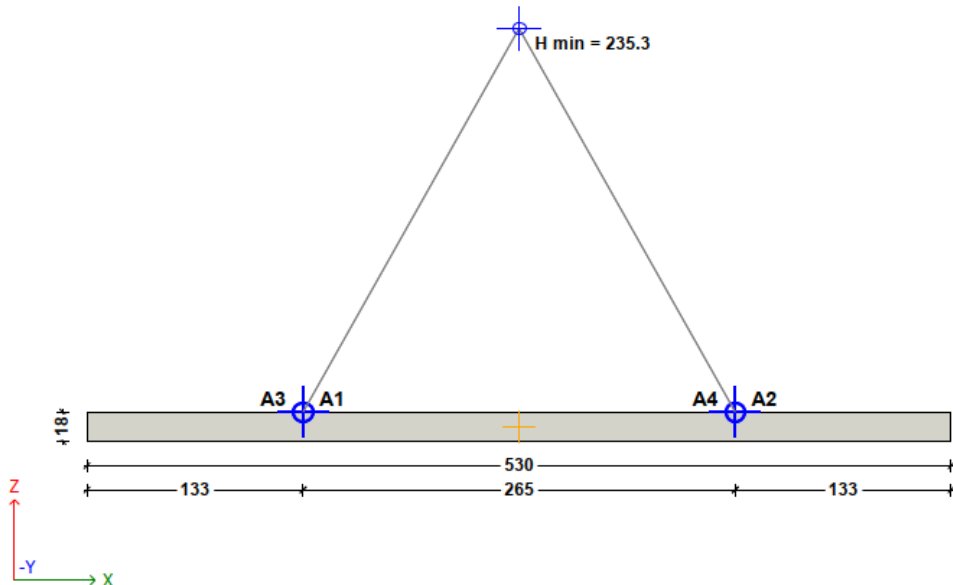
TPA 3.13.1 - Transport Anchor Systems
Transport | Slab | Standard slab

GRAPHICS

Top view




Front view



Company: FSv CVUT, Author: Tomas Strnad, Tel.:	Date 27/04/2024, 11:00:11
---	------------------------------

HALFEN Ltd., Unit 2, Humphrys Road, Woodside Estate, Dunstable LU5 4TP, Phone: +44 - 1582 - 470 341, Telefax: +44 - 1582 - 470 304 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

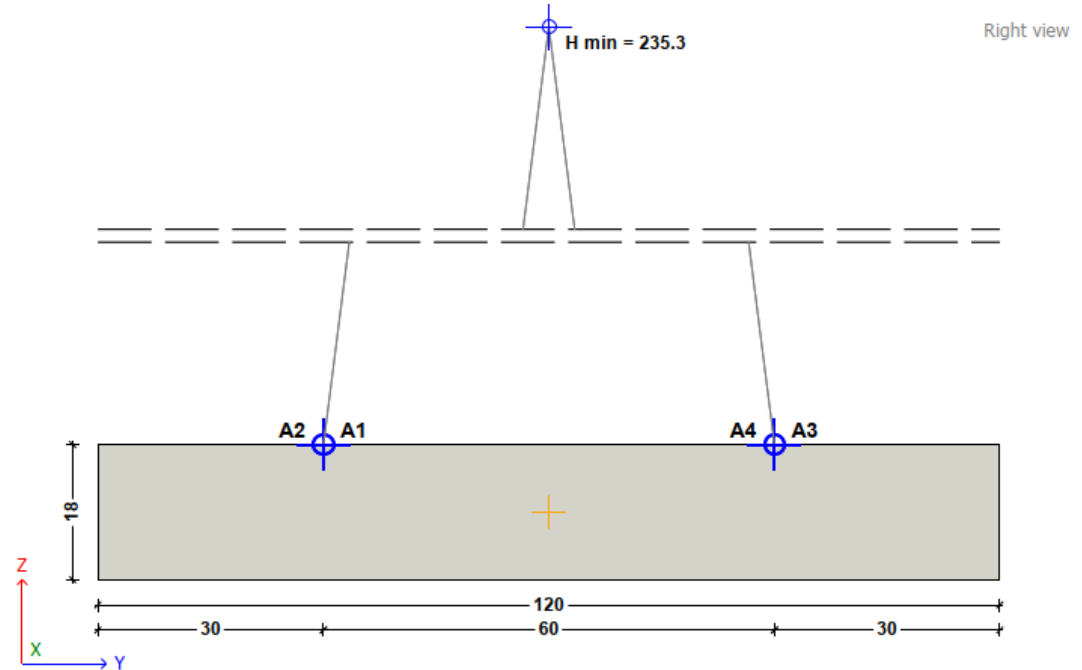
C:\Users\stna\Downloads\transport_HALFEN.TPA

	Development Liberec Green VIEWS	Project No.	Page 2
		Pos. STAVBA	

TPA 3.13.1 - Transport Anchor Systems

Transport | Slab | Standard slab

GRAPHICS



CALCULATIONS

Calculation values:

Weight:	28.6 kN
Volume:	1.1 m³
Center of gravity:	
Sx:	265.0 cm
Sy:	60.0 cm
Sz:	-9.0 cm
Adhesion area:	6.4 m²
Adhesion to the mould:	6.4 kN
Cable inclin. angle:	30.0°
Spread angle factor:	1.15
Impact factor at the plant:	1.30
Impact factor on the site:	1.30
Concrete strength at the plant:	15 N/mm²
Concrete strength on the site:	15 N/mm²
Number of loadbearing anchors:	2

Loads:

Total weight:	
Plant - Lift out of the mould:	35.0 kN
Plant - Transport:	37.2 kN
Site - Transport / Installation:	37.2 kN
Forces at anchors (Plant / Site):	
Anchor 1:	21.5 kN / 21.5 kN
Anchor 2:	21.5 kN / 21.5 kN
Anchor 3:	21.5 kN / 21.5 kN
Anchor 4:	21.5 kN / 21.5 kN


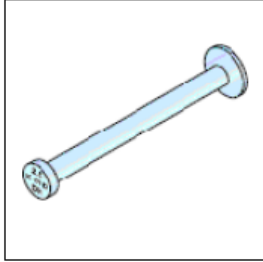
General:

Minimum hook height:	235.3 cm
----------------------	----------

HALFEN Ltd., Unit 2, Humphrys Road, Woodside Estate, Dunstable LU5 4TP, Phone: +44 - 1582 - 470 341, Telefax: +44 - 1582 - 470 304 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

Company: FSv CVUT, Author: Tomas Strnad, Tel.:	Date 27/04/2024, 11:00:11
---	------------------------------

C:\Users\strna\Downloads\transport_HALFEN.TPA

	Development Liberec Green VIEWS	Project No.	Page 3
		Pos. STAVBA	
TPA 3.13.1 - Transport Anchor Systems Transport Slab Standard slab			
ANCHOR DETAILS			
Anchor type:		DEHA Spherical-Head Anchor 6000	
Selected anchor:		6000- 5,0-0120	
Reinforcement / Permissible load:			
Anchor length l:	120 mm		
Thickness of plate B2:	180 mm		
Permissible load - $\beta w = 15\text{N/mm}^2$:	34.1 kN		
Anchor axial spacing ez:	375 mm		
Anchor details:			
Designation (Mill):	6000- 5,0-0120		
Order No.:	735.010-00038		
Load group:	5 t		
Dimensions			
l:	120 mm		
d:	20 mm		
d1:	36 mm		
d2:	50 mm		
k:	15 mm		
Da:	94 mm		
			
INPUT DATA			
Calc.-Norm:	Germany	Positioning type:	Standard
Anchor application:	Transport	Number of anchors:	4
Element to be lifted:	Slab	Positioning mode:	auto
Element type:	Standard slab	Symmetry type:	Full symmetrical
Length L [cm]:	530	Anchor 1:	
Width B [cm]:	120	X [cm]:	133
Thickness D [cm]:	18	Y [cm]:	30
Specific weight [kN/m³]:	25	Anchor 2:	
Load case group: Precast. plant:	Yes	X [cm]:	398
Load case: Lift out of the mould:		Y [cm]:	30
Concrete strength when lifting out of ... [N/mm²]:	15	Anchor 3:	
Adhesion force / factor:	1 kN/m²	X [cm]:	133
Load case: Transport:		Y [cm]:	90
Concrete strength when lifting out of ... [N/mm²]:	15	Anchor 4:	
Impact factor:	1.3	X [cm]:	398
Load case group: Constr. site:	Yes	Y [cm]:	90
Load case: Transport / Installation:		Lifting slings:	Cable, Chain
Concrete strength [N/mm²]:	15	Balance compensator:	No
Impact factor:	1.3	Cable inclin. angle [°]:	30
		Transport Anchor System:	All
		Anchor type:	DEHA Spherical-Head Anchor 6000
		Finish:	Mill
Company: FSv CVUT, Author: Tomas Strnad, Tel.:		Date 27/04/2024, 11:00:11	

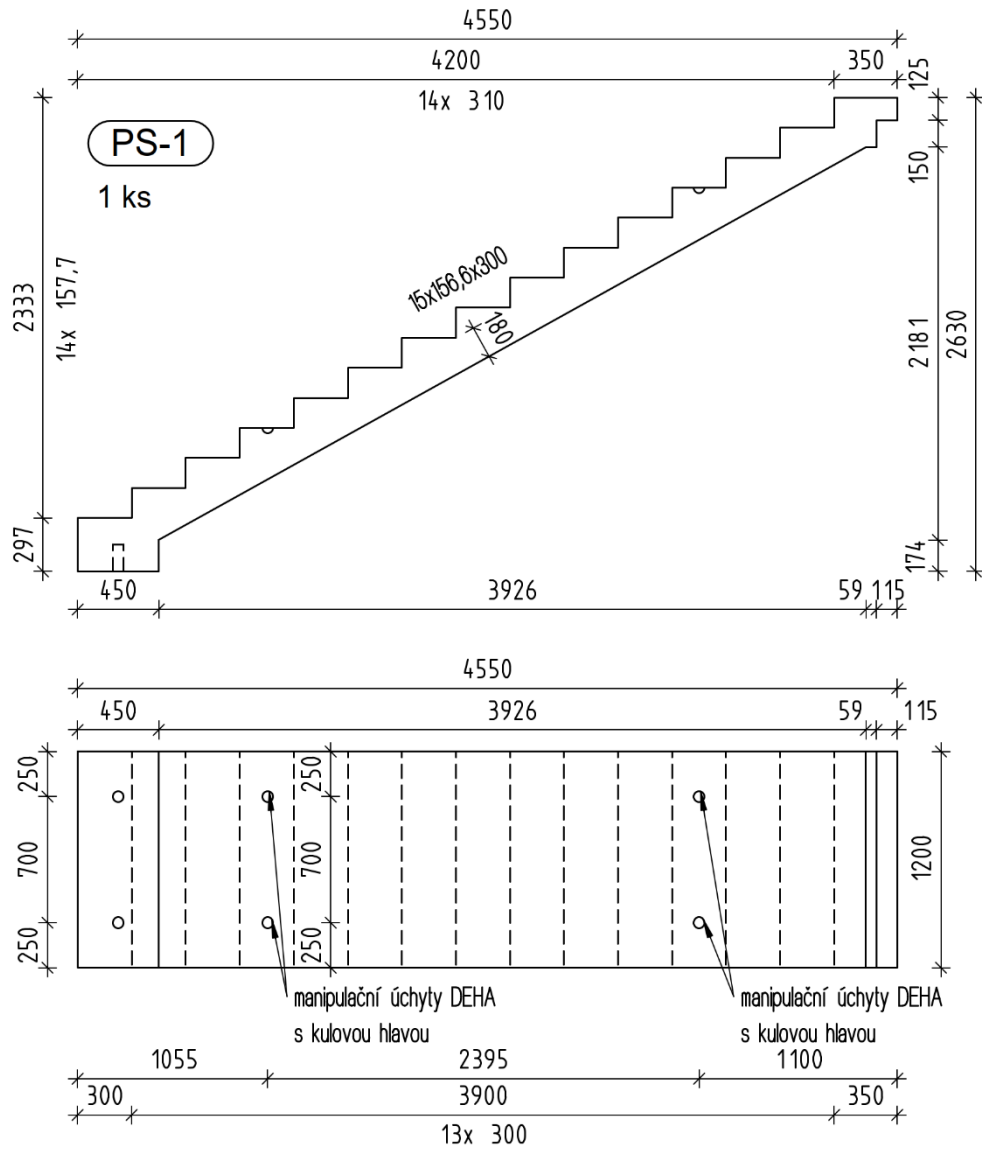
HALFEN Ltd., Unit 2, Humphrys Road, Woodside Estate, Dunstable LU5 4TP, Phone: +44 - 1582 - 470 341, Telefax: +44 - 1582 - 470 304 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

C:\Users\strna\Downloads\transport_HALFEN.TPA

7.2.3 Výztuž schodiště

hlavní ohybová výztuž: $\varnothing 16/125$ mmtlačená výztuž: $\varnothing 16/125$ mmrozdělovací výztuž: $\varnothing 10/150$ mm

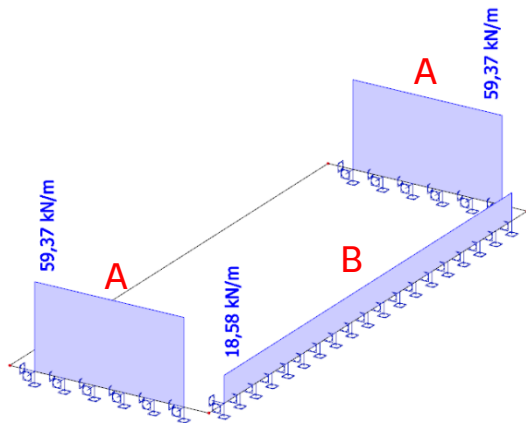
manipulační úchyty: DEHA Spherical-head Anchor 6000 5,0 – 0120



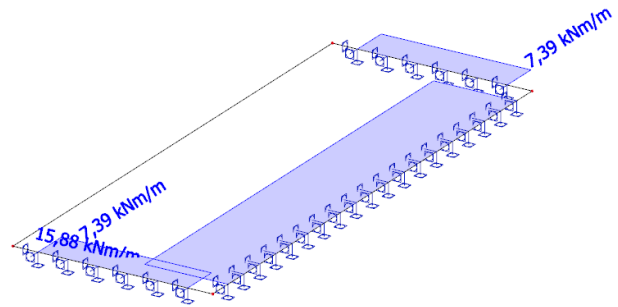
Obr 7-3 - schéma schodišťové desky PS-1

7.3 Návrh vylamovací výztuže mezipodesty

Mezipodesty jsou navrženy jako monolitické a jsou se stěnami propojeny pomocí vylamovací výztuže. Pro návrh vylamovací výztuže byl vytvořen jednoduchý výsek z celkového výpočetního modelu obsahující pouze desku mezipodesty. Z tohoto modelu byly získány posouvající síly, na které jsou navrženy dimenze vylamovacích lišt pomocí softwaru FERBOX společnosti PohlCon [16].



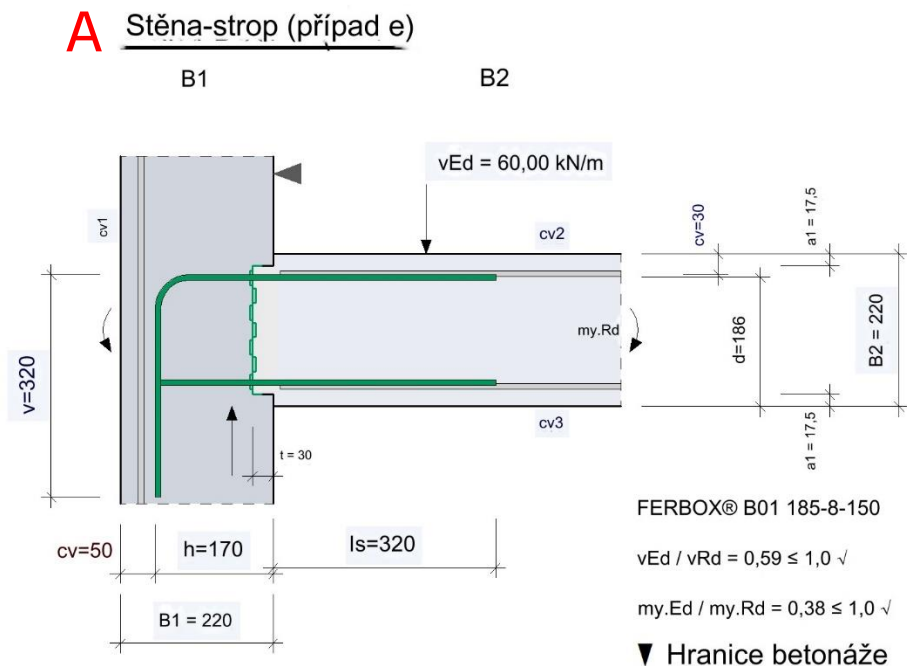
Obr 7-4 - Vykreslení posouvajících sil působících na vylamovací výztuž mezipodesty



Obr 7-5 - Vykreslení ohybových momentů působících na vylamovací výztuž mezipodesty

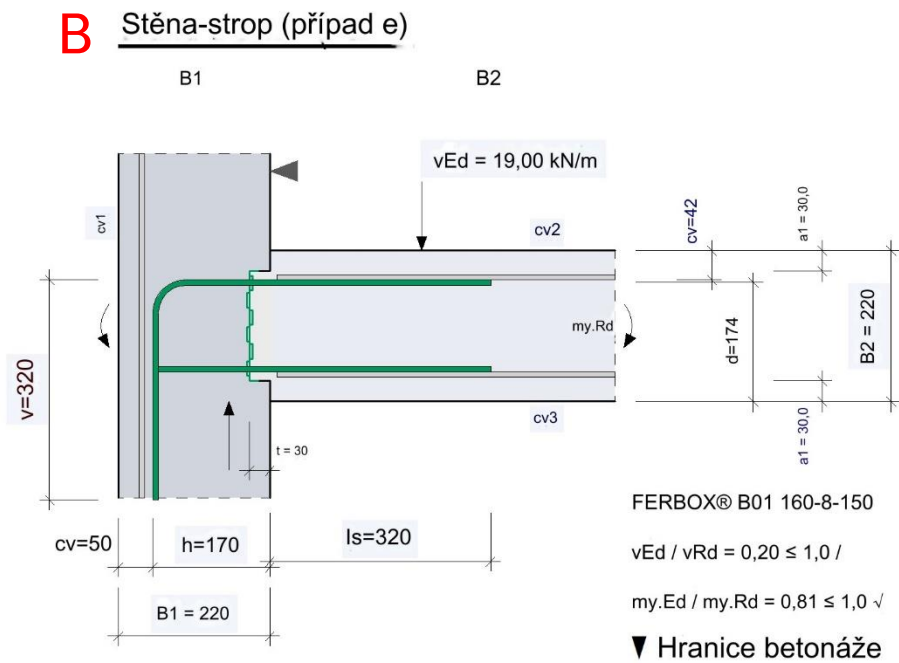
Návrh vylamovací výztuže FERBOX

2x FERBOX B01 185-8-150 $d=186,0$ mm; $h=170$ mm; $l_s=320$ mm; $t=30$ mm; $d_s=8$ mm; $e=150$ mm; $L=1, 1200$ mm



Obr 7-6 - Schéma návrhu vylamovací výztuže A (výstup ze softwaru)

4x FERBOX B01 160-8-150 $d=173,5$ mm; $h=170$ mm; $l_s=320$ mm; $t=30$ mm; $d_s=8$ mm;
 $e=150$ mm; $L=800$ mm



Obr 7-7 - Schéma návrhu vylamovací výztuže B (výstup ze softwaru)

8 Podrobný návrh základových konstrukcí

Základové konstrukce byly navrženy podle návrhového postupu 2, dále označovány jako NP2. Návrhový postup ovlivňuje pomocí dílčích součinitelů zatížení, parametry zeminy i hodnoty únosnosti základové půdy.

Návrhový přístup NP2

Kombinace: A1 „+“ M1 „+“ R2

kde pod A jsou zastoupeny účinky zatížení,

pod M jsou parametry zeminy,

pod R odpory (odolnost základové půdy)

Dílčí součinitele

Tabulka 8-1 - dílčí součinitele pro hodnoty zatížení

Zatížení		Značka	Soubor	
			A1	A2
Stálé	Nepříznivé	γ_G	1,35	1,0
	Příznivé		1,0	1,0
Proměnné	Nepříznivé	γ_Q	1,5	1,3
	Příznivé		0	0

Tabulka 8-2 - dílčí součinitele pro hodnoty parametrů zemín

Parametry zemín	Značka	Soubor	
		M1	M2
Úhel vnitřního tření*	γ_ϕ	1,0	1,25
Efektivní soudržnost	γ_c	1,0	1,25
Neodvodněná smyková pevnost	γ_{cu}	1,0	1,4
Pevnost v prostém tlaku	γ_{qu}	1,0	1,4
Objemová tíha	γ_V	1,0	1,0
* Tento součinitel se použije pro $tg\phi$			



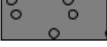
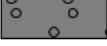
Tabulka 8-3 - dílčí součinitele pro hodnoty odporů základové půdy

Odpor	Značka	Soubor		
		R1	R2	R3
Únosnost	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0
Usmýknutí	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0

Geologie

Do výpočtu základových konstrukcí byly zadány následující parametry zemin.

Tabulka 8-4 - geologický profil

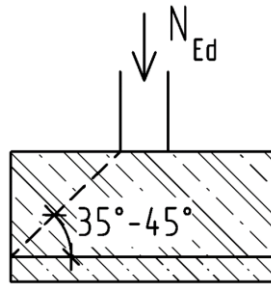
Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.20	0.00 .. 0.20	Třída F3, konzistence pevná, Sr < 0,8	
2	1.30	0.20 .. 1.50	Třída F7, konzistence pevná, Sr > 0,8	
3	3.50	1.50 .. 5.00	Třída G2, ulehlá	
4	-	5.00 .. ∞	Třída G2, ulehlá	

Tabulka 8-5 - parametry zemin

Popis	Zn.	Jedn.	F3, pevná Sr < 0,8	F7, pevná Sr > 0,8	G2, ulehlá
Objemová tíha	γ	kN/m ³	18	21	20
Úhel vnitřního tření	φ_{ef}	°	26,5	17	38,5
Soudržnost zeminy	c_{ef}	kPa	30	12	0
Edometrický modul	E_{oed}	MPa	21,5	13	233,5
Koef. strukturní pevnosti	m	-	0,2	0,2	0,2
Obj. tíha saturované zeminy	γ_{sat}	kN/m ³	19,5	21	20

Základové patky

Základové patky budou navrženy z prostého. Pro patky z železobetonu je roznášecí úhel 45°-35°. Proto by hloubka základu měla být přibližně rovna šířce vyložení základu od nadzákladových konstrukcí.



Obr 8-1 - roznos zatížení v základové patce

Výpočet a posouzení základové patky bude proveden pomocí programu GEO5 2024 Patky [12], v němž byl aplikován právě NP2.

Pro návrh jsou podstatné 3 reakce v základových konstrukcích. Svislá síla v patě sloupu (nadzákladové konstrukce) a momenty v patě sloupu.

ReakceHodnoty: R_z

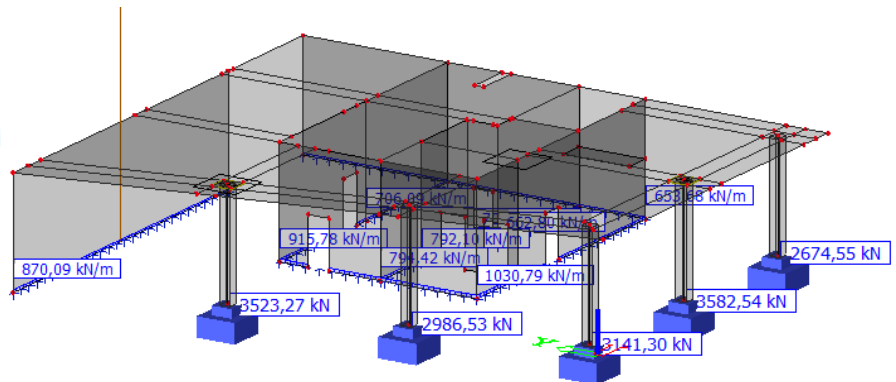
Lineární výpočet

Kombinace: NP2 - založení

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše

Obr 8-2 - reakce R_z v podporách**Reakce**Hodnoty: M_x

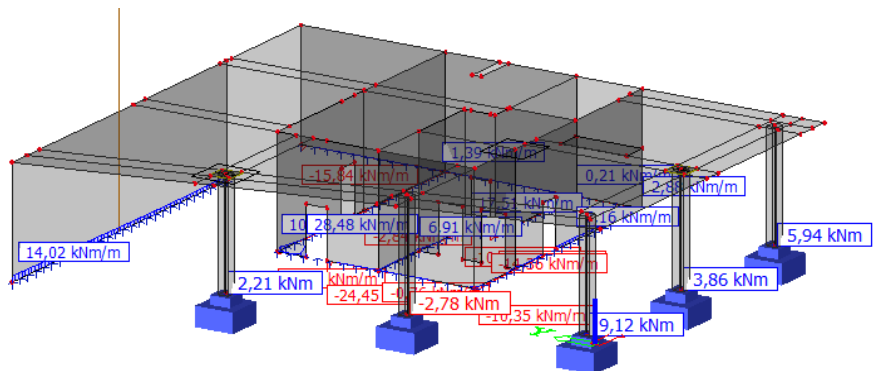
Lineární výpočet

Kombinace: NP2 - založení

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše

Obr 8-3 - momenty M_x v podporách

ReakceHodnoty: M_y

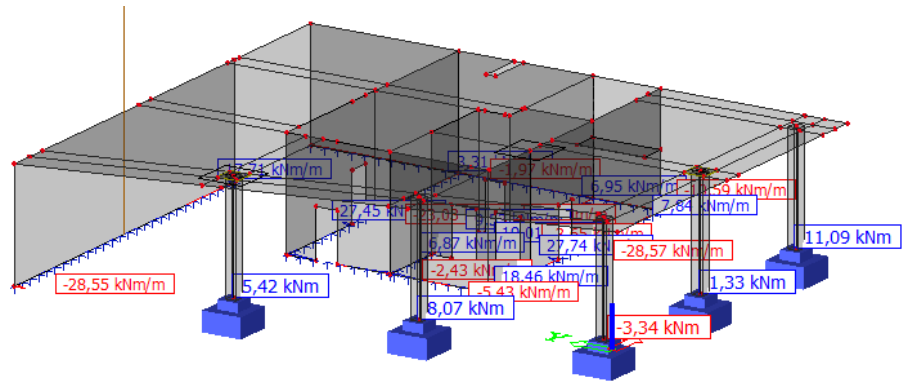
Lineární výpočet

Kombinace: NP2 - založení

Systém: Globální

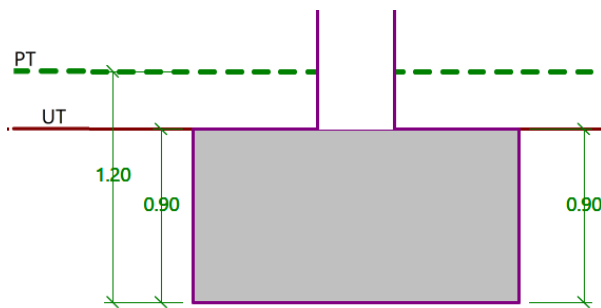
Extrém: Dílec

Výběr: Vše

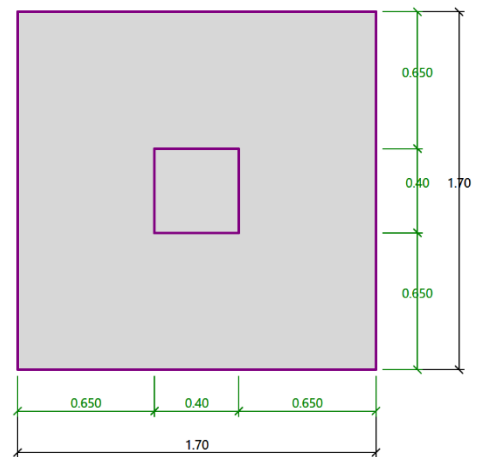
Obr 8-4 - momenty M_y v podporách

Základová patka bude podrobně navržena pro nejzatíženější sloup, tedy pro sloup S.04, kde normálová síla v patě sloupu odpovídá hodnotě 3583 kN.

Pro sloup S.04 byla navržena základová patka z železobetonového betonu o rozměrech znázorněných na následujícím schématu.



Obr 8-5 - schéma centrické železobetonové základové patky



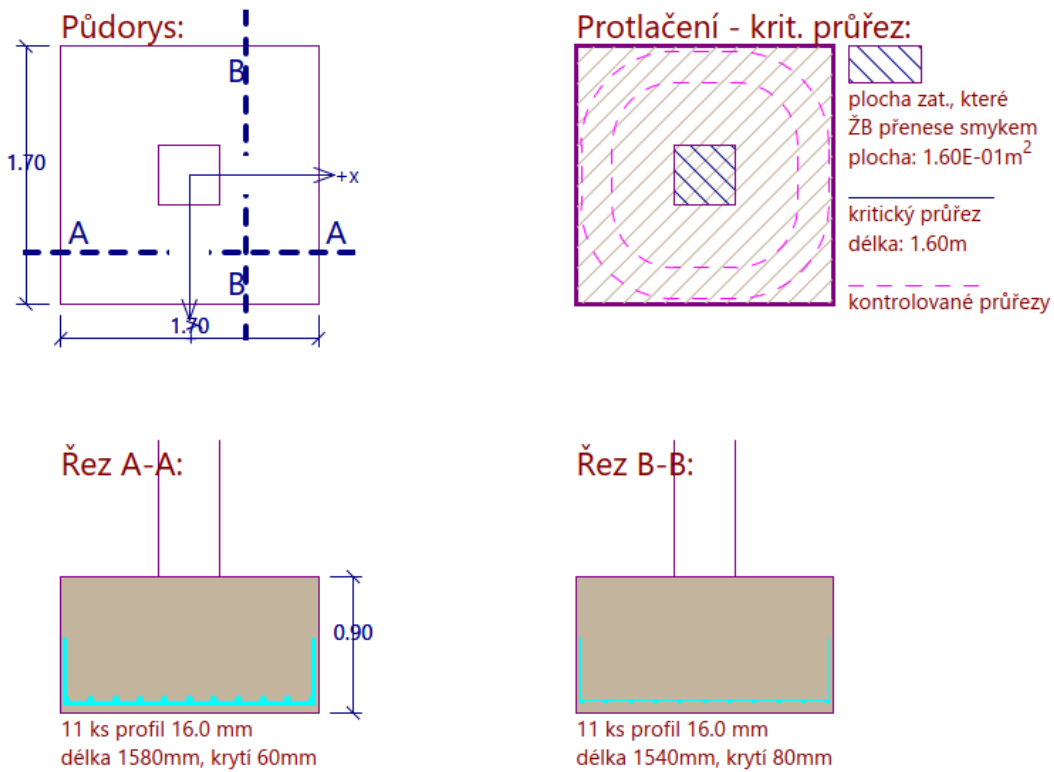
Obr 8-6 - půdorysné schéma základové patky

Tabulka 8-6 - posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0.00	0.00	1262.94	1500.56	84.16	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0.00	0.00	1270.18	1500.57	84.65	Ano

Využití základu je vypočteno za 85 %. Sednutí základové patky je 19,4 mm.

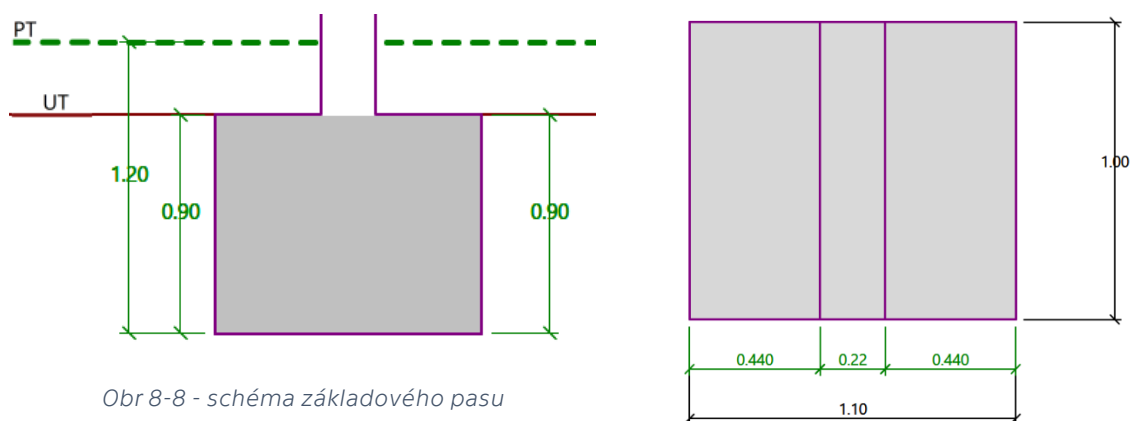
Výztuž železobetonové patky



Obr 8-7 - návrh výztuže základové patky

Návrh základové patky VYHOVUJE.**Základové pasy**

Takto byly navrženy i základové pasy. Vzhledem k zatížení například od schodišťového jádra bylo nutné založit pas hlouběji. To způsobí menší sedání, zároveň je možné navrhnout pás užší. Díky roznášecímu úhlu je možné navrhnout pas z prostého betonu.



Obr 8-8 - schéma základového pasu

Obr 8-9 - půdorysné schéma základového pasu

Využití základu je vypočteno za 93 %. Sednutí základové patky bylo omezeno na 13,7 mm. Výztuž na protlačení není nutné navrhovat.

Tabulka 8-7 - posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	-0.02	0.00	915.12	993.87	92.08	Ano
Zatížení č. 1	Ne	-0.02	0.00	922.36	993.98	92.79	Ano

Základové pasy VYHOVUJÍ.

Mezi základovými pasy budou okraj desky podporovat základové pasy z prostého betonu šířky 600 mm hluboké 700 mm.

9 Závěr

Cílem diplomové práce byl návrh nosné konstrukce včetně založení objektu administrativní budovy souboru Liberec Green VIEWS. Architektonické zpracování objektu bylo převzato bakalářské práce [1] z Fakulty stavební ČVUT v Praze.

V předběžném výpočtu byly navrženy rozměry nosných i základových konstrukcí. Následně byl objekt vymodelován v programu SCIA Engineer 2024 a byla ověřena správnost předběžného výpočtu. U některých prvků byly rozměry pozměněny od předběžného návrhu. Byla provedena citlivostní analýza stropních desek na základě které byla zvolena finální varianta konstrukčního řešení stropních desek. Poté byly podrobně posouzeny stropní deska, v 1.NP, sloup S.01, schodišťová deska P-01 a základové konstrukce.

Pro uvedené prvky byla provedena analýza a byla navržena výztuž, kterou lze nalézt v příloze diplomové práce viz výkresy výztuže. V rámci této práce byly vypracovány výkresy tvaru základových konstrukcí a stropní desky nad 1.NP včetně výkresu tvaru schodiště, technická zpráva týkající se statické části a též architektonicko-stavební část.

10 Zdroje

- [1] BC. KRISTINA KOTLIAR. *Polyfunkční dům Liberec „Green Views“* [online]. katedra architektury, 2021. Fakulta Stavební ČVUT v Praze. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/102514>
- [2] *Výdej dat - GDO - Údaje z vrtné databáze* [online]. [vid. 2024-02-25]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/gdo/?item=3&l=&ID=708832&tt_=d&m=1#
- [3] *Fasády Schüco* [online]. [vid. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://www.schueco.com/cz/architekti/vyroby/fasady>
- [4] *Skleněné přčky FRAME | GRADO PRAHA* [online]. [vid. 2024-03-10]. Dostupné z: <http://www.sklenenepricky.eu/frame/>
- [5] *absorbční desky z PET, baffle EDGE :: acutec- akustické panely* [online]. 24. leden 2023 [vid. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://www.akustickepodhledy.cz/absorbnci-desky-z-pet-baffle-edge/>
- [6] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNI ZKUŠEBNICTVÍ. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. březen 2004
- [7] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNI ZKUŠEBNICTVÍ. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. 2022
- [8] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNI ZKUŠEBNICTVÍ. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. 1. květen 2007
- [9] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNI ZKUŠEBNICTVÍ. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. březen 2004
- [10] KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy*. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05587-8.
- [11] *SCIA Engineer 24.0*. B.m.: SCIA CZ, s.r.o.
- [12] *GEO5 2024 Patky*
- [13] *FIN EC 2024 Protlak [demoverze]*
- [14] *03_vzor_posouzeni_stihleho_sloupu.pdf* [online]. [vid. 2024-05-05]. Dostupné z: https://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/vyuka_soubory/BK01/pomucky__BK01__soubory/03_vzor_posouzeni_stihleho_sloupu.pdf
- [15] *HALFEN TPA* [online]. Dostupné z: <https://www.halfen.com/cz/1994/downloads/software-cad-bim/dimenzacni-programy/?software%5Bfilter%5D%5Bcategory%5D=4>
- [16] *FERBOX*. B.m.: PohlCon Česká republika s.r.o.

Seznam obrázků

Obr 1-1 - Organizační členění komplexu.....	9
Obr 1-2 - půdorys 1.NP.....	9
Obr 1-3 - půdorys 2.NP - 7.NP.....	10
Obr 1-4 - podélný řez objektem.....	10
Obr 1-5 - jižní pohled.....	11
Obr 1-6 - severní pohled.....	11
Obr 1-7 - východní pohled.....	12
Obr 1-8 - západní pohled.....	12
Obr 1-9 – vizualizace.....	13
Obr 1-10 – Sousední budovy v souboru Lučanská.....	13
Obr 1-11 - schéma upravené dispozice.....	15
Obr 3-1 - rozdělení tlaků větru po výšce konstrukce.....	25
Obr 3-2 - součinitel expozice $c_e(z)$ pro $c_0 = 1,0$ a $k_i = 1,0$ [8].....	25
Obr 3-3 - konstrukční schéma stropní konstrukce 1.NP.....	28
Obr 3-4 - schéma desky D.01 a D.02.....	29
Obr 3-5 - schéma desky D.03 a D.04.....	29
Obr 3-6 - schéma desek D.05.....	30
Obr 3-7 - schéma desky D.08.....	30
Obr 3-8 - pruhy součtových momentů.....	33
Obr 3-9 - rozdělení pásů na pruhy – pás 1.....	35
Obr 3-10 - rozdělení pásů na pruhy – pás A.....	35
Obr 3-11 - průběh momentů v pásu 1 - sloupový pruh.....	37
Obr 3-12 - schéma sloupů vč. zatěžovacích ploch.....	40
Obr 3-13 - schéma stěn vč. rozměrů.....	49
Obr 3-14 - schéma ztužujícího jádra.....	53
Obr 4-1 - jižní pohled na 3D výpočetní model.....	58
Obr 4-2 - severní pohled na 3D výpočetní model.....	58
Obr 4-3 - východní pohled na 3D výpočetní model.....	59
Obr 4-4 - západní pohled na 3D výpočetní model.....	59
Obr 4-5 - ZS2-1 – podlahy.....	60
Obr 4-6 - ZS2-2 - příčky plošně.....	61
Obr 4-7 - ZS3-1 - užitné zatížení.....	61
Obr 4-8 - ZS4-1 - fasáda (přepočítáno na liniové zatížení v krajích zatěžovacích panelů).....	62
Obr 4-9 - ZS5-1 - liniové stálé (zatížení od schodiště).....	62
Obr 4-10 - ZS5-2 - liniové proměnné (zatížení od schodiště).....	63
Obr 4-11 - ZS6 – sníh.....	63
Obr 4-12 - příklad generovaného zatížení na 3D model - ZS7-3 - generovaný 3D vítr.....	64
Obr 4-13 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek.....	65
Obr 4-14 - deformace stropní desky.....	65
Obr 4-15 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek.....	65

Obr 4-16 - deformace stropní desky	66
Obr 4-17 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek	66
Obr 4-18 - deformace stropní desky	66
Obr 4-19 - ohybové momenty prutových prvků M_y	67
Obr 4-20 - ohybové momenty prutových prvků M_z	67
Obr 4-21 - nastavení výpočetního modelu – rozměry stropních desek	67
Obr 4-22 - deformace stropní desky	68
Obr 4-23 - pohled na lineární deformace celého objektu od vlastní tíhy	69
Obr 4-24 - pohled na lineární deformace celého objektu od kvazistálého zatížení	69
Obr 4-25 - přemístění uzlů desky 7.NP (globální maxima) od kvazistálého zatížení	70
Obr 4-26 - deformace základových konstrukcí od kvazistálého zatížení	71
Obr 4-27 - deformace základových konstrukcí od zatížení podle NP2	71
Obr 4-28 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_x	72
Obr 4-29 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_y	73
Obr 4-30 - základní napětí stěnových konstrukcí τ_{xy}	73
Obr 4-31 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_x	74
Obr 4-32 - základní napětí stěnových konstrukcí σ_y	74
Obr 4-33 - základní napětí stěnových konstrukcí τ_{xy}	75
Obr 4-34 - síly v patě sloupu z výpočetního modelu	76
Obr 5-1 - Normálová síla v hlavě sloupu S.01	78
Obr 5-2 - Ohybové momenty v desce nad sloupem S.01	78
Obr 5-3 - průběh ohybových momentů na integračních pásech.....	80
Obr 5-4 - průběh ohybových momentů $M_{x_{D+}}$ - MSÚ	80
Obr 5-5 - průběh ohybových momentů $M_{y_{D+}}$ - MSÚ	81
Obr 5-6 - průběh ohybových momentů $m_{x_{D-}}$ - MSÚ	81
Obr 5-7 - průběh ohybových momentů $m_{y_{D+}}$ - MSÚ	82
Obr 6-1 - průběh normálové síly v sloupu S.01	85
Obr 6-2 - průběh ohybového momentu v sloupu S.01	85
Obr 6-3 - posouzení sloupu S.01 pomocí softwaru FIN EC 2024 – Beton	86
Obr 6-4 - interakční diagram sloupu S.01 z programu FIN EC – Beton	86
Obr 7-1 - schéma roznosu sil při přepravě v prefě	90
Obr 7-2 - schéma roznosu sil při přepravě na stavbě.....	90
Obr 7-3 - schéma schodištvé desky PS-1.....	96
Obr 7-4 - Vykreslení posouvajících sil působících na vylamovací výztuž mezipodesty	97
Obr 7-5 - Vykreslení ohybových momentů působících na vylamovací výztuž mezipodesty	97
Obr 7-6 - Schéma návrhu vylamovací výztuže A (výstup ze softwaru).....	97
Obr 7-7 - Schéma návrhu vylamovací výztuže B (výstup ze softwaru).....	98
Obr 8-1 - roznos zatížení v základové patce	101
Obr 8-2 - reakce R_z v podporách	101
Obr 8-3 - momenty M_x v podporách	101

Obr 8-4 - momenty M_y v podporách	102
Obr 8-5 - schéma centrické železobetonové základové patky	102
Obr 8-6 - půdorysné schéma základové patky	102
Obr 8-7 - návrh výztuže základové patky	103
Obr 8-8 - schéma základového pasu	103
Obr 8-9 - půdorysné schéma základového pasu	103

Seznam tabulek

Tabulka 1-1 - informace o podloží.....	14
Tabulka 3-1 - tloušťky krycích vrstev	21
Tabulka 3-2 - součinitele vnějšího tlaku pro svislé stěny budov s pravoúhlým půdorysem	25
Tabulka 3-3 - Charakteristické hodnoty zatížení (příčný směr)	26
Tabulka 3-4 - Charakteristické hodnoty zatížení (podélný směr)	26
Tabulka 3-5 - Součinitele kombinace ψ_i pro běžné typy proměnných zatížení [9].....	27
Tabulka 3-6 - výpočet ohybové štíhlosti pro předběžný návrh	31
Tabulka 3-7 - Empirický návrh tloušťky desek	31
Tabulka 3-8 - výpočet zatížení desek D.01 - D.05.....	31
Tabulka 3-9 - výpočet zatížení desek D.08.....	32
Tabulka 3-10 - výpočet poměrné výšky tlačené oblasti a stupně vyztužení.....	32
Tabulka 3-11 - součinitele kladných a záporných momentů pro metodu součtových momentů	33
Tabulka 3-12 - momenty ve sloupových a středních pružích	36
Tabulka 3-13 - výpis sloupů	41
Tabulka 3-14 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 1.NP.....	41
Tabulka 3-15 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 2.NP.....	43
Tabulka 3-16 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 6.NP.....	44
Tabulka 3-17 - výpočet zatížení v patě sloupu S.01 v 7.NP.....	47
Tabulka 3-18 - výpočet síly v patě sloupu S.01 dle NP 2.....	55
Tabulka 3-19 - hodnoty sil v patě sloupů dle NP 2.....	55
Tabulka 4-1 - výpočet síly v patě sloupu S.01	76
Tabulka 4-2 - síly v patě sloupů S:01 až S.05.....	77
Tabulka 8-1 - dílčí součinitele pro hodnoty zatížení	99
Tabulka 8-2 - dílčí součinitele pro hodnoty parametrů zemin.....	99
Tabulka 8-3 - dílčí součinitele pro hodnoty odporů základové půdy	99
Tabulka 8-4 - geologický profil	100
Tabulka 8-5 - parametry zemin	100
Tabulka 8-6 - posouzení zatěžovacích stavů	102
Tabulka 8-7 - posouzení zatěžovacích stavů	104

Seznam příloh

- 1) Technická zpráva – statická část
- 2) 1.1 - výkres tvaru základových konstrukcí
- 3) 1.2 - výkres tvaru stropní desky nad 1.NP
- 4) 1.3 - výkres tvaru stropní desky nad 2.NP - 6.NP
- 5) 1.4 - výkres tvaru stropní desky nad 7.NP
- 6) 1.5.1 - výkres tvaru schodiště
- 7) 1.5.1 - detaily napojení schodišťových desek
- 8) 1.6 - výkres výztuže schodišťového ramene PS-1
- 9) 1.7 - výkres výztuže schodišťového ramene PS-2
- 10) 1.8 - výkres dolní výztuže stropní desky nad 1.NP
- 11) 1.9 - výkres horní výztuže stropní desky nad 1.NP
- 12) 1.10 - výkres výztuže sloupu S.01 v 1.NP
- 13) Technická zpráva – stavební část
- 14) 2.1 - Půdorys 2.NP
- 15) 2.2 - Detail 1 - pata objektu
- 16) 2.3 - Detail 2 - LOP v místě stropní desky
- 17) 2.4 - Detail 3 - detail atiky

ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci

Technická zpráva – Statická část

Vypracoval:

Bc. Tomáš Strnad

Vedoucí práce:

doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.

Školní rok:

2023/2024

Obsah

1	Identifikační údaje	3
2	Základní údaje o projektu	3
2.1	Úvod.....	3
2.2	Podklady pro zhotovení projektu	3
2.3	Použitý software	4
3	Architektonické řešení.....	4
3.1	Architektonické a výtvarné řešení.....	4
3.2	Technické řešení stavby	4
3.3	Materiálové řešení stavby	5
4	Zatížení.....	5
4.1	Stálá zatížení.....	5
4.2	Zatížení příčkami	5
4.3	Zatížení podhledy.....	6
4.4	Užitná zatížení	6
4.5	Zatížení sněhem	7
4.6	Zatížení větrem	7
4.7	Montážní zatížení.....	7
5	Základové konstrukce	7
6	Nosný systém	8
6.1	Svislé nosné konstrukce	8
6.2	Vodorovné konstrukce	9
6.3	Svislé komunikační prvky	9
6.4	Zajištění vodorovné tuhosti objektu.....	10
7	Zásady návrhu a provádění.....	10
8	Požadavky na kontrolu konstrukcí.....	10
9	Závěr.....	11

1 Identifikační údaje

Název akce:	Polyfunkční dům – Liberec „Green Views“
Typ objektu:	Polyfunkční dům
Katastrální území:	Kunratice u Liberce [785628]
Charakter stavby:	Novostavba
Investor:	Statutární město Liberec nám. Dr. E. Beneše 1/1 460 59 Liberec 1
Vypracoval:	Bc. Tomáš Strnad

2 Základní údaje o projektu

2.1 Úvod

Předmětem této diplomové práce je návrh nosné konstrukce administrativní budovy komplexu Liberec GREEN VIEWS. Architektonické zpracování je převzato z bakalářské práce z Fakulty stavební ČVUT v Praze.

2.2 Podklady pro zhotovení projektu

- Projektová dokumentace architektonického řešení objektu
- 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 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

2.3 Použitý software

Seznam programů, které byly použity při zpracování výpočtové a výkresové části dokumentace:

- Allplan 2023 – studentská licence
- SCIA Engineer 2024 – studentská licence
- FIN EC 2023 – Demoverze
- Microsoft Word, Microsoft Excel
- Teplo 2017 EDU – Svoboda

3 Architektonické řešení

3.1 Architektonické a výtvarné řešení

Předmětem projektu je administrativní budova, která je součástí polyfunkčního domu Liberec „Green Views“ v souboru budov Lučanská.

Administrativní budova je umístěna na okraji Liberce směrem na Vratislavice nad Nisou. Objekt má 7 nadzemních podlaží a není podsklepen. Jeho celkové rozměry jsou 22,5 x 25,5 m a objekt má výšku 33,5 m. Objekt slouží jako administrativní budova.

V 1.NP se nachází v odděleném vstupu recepce se vstupní halou. V tomto podlaží se dále nachází 3 komerční prostory, každý se svým vstupem a prostorem pro vlastní sklad nebo denní místnost. Ve vyšších podlažích se nachází administrativní prostory. Na střeše je velká pochozí terasa.

Při volbě materiálů architekt sáhl po lety ověřeném materiálu, kterým je beton v podobě monolitických konstrukcí. Fasáda je provedena jako lehký obvodový plášť ve sklo-hliníkovém provedení. Krycí panely jsou dekorovány fóliemi s dekorem dřeva (imitace). Objekt je z východní a jižní strany přilehlý k okolním objektům.

3.2 Technické řešení stavby

Objekt je založen na plošných základech, a to na základových pasech z prostého betonu a základových patkách z železobetonu. Svislé nosné konstrukce jsou provedeny jako monolitické stěny a sloupy. Vodorovné nosné konstrukce tvoří monolitické stropní desky obousměrně a jednosměrně pnuté doplněné o nízké průvlaky. Objektem probíhá ztužující jádro, ve kterém je umístěn výtah a schodišťový prostor společně s vedlejšími místnostmi, jako jsou sklady či sociální zařízení. Objekt sousedí s bytovým domem stejného komplexu Liberec Green Views a s komplexem kancelářských budov Lučanská.

3.3 Materiálové řešení stavby

Beton

Základové pasy	C16/20 X0 D _{max} 22 CI 0,20 S4
Podkladní beton	C20/25-XC2,XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3
Stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3
Monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4
Výtahová šachta	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4
PREFA schod. desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4
Monolitické mezipodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4

Ocel

Žebírková výztuž	B500B
------------------	-------

4 Zatížení

Jsou uvedeny charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání návrhových hodnot je nutné zvětšit stálé zatížení o 35% dílčím součinitelem bezpečnosti 1,35 a proměnné zatížení o 50% dílčím součinitelem bezpečnosti 1,5.

4.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována mezi hodnotami 24-25 kN/m³ v závislosti na konstrukci.

Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou podrobně specifikovány v technické zprávě stavební části. Pro výpočet byla uvažována jednotná hodnota 1,4 kN/m² na celé ploše všech podlaží, pro střešní terasu byla použita hodnota 2,75 kN/m² a pro střechu nad výťahovou šachtou a schodištěm byla určena hodnota 1,5 kN/m².

Tíha lehkého obvodového pláště je ve výpočtu uvažována jako 0,75 kN/m². Podrobnou hodnotu obvodového pláště je nutné ověřit u dodavatele.

Zatížení na nadzemní obvodové konstrukce od dvouplášťové obálky je 0,42 spočtená na základě použitých materiálů. Podrobně viz technická zpráva stavební části.

4.2 Zatížení příčkami

Dle ČSN EN 1991-1-1 (Eurokód 1): Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha : ČNI, 2004. lze uvažovat zatížení ekvivalentní rovnoměrné zatížení q_k přidané k užitému zatížení.

- toto zatížení je definováno takto:
 - přemístitelné příčky o vlastní tíze ≤ 1 kN/m délky příčky: $q_k = 0,5$ kN/m²
 - přemístitelné příčky o vlastní tíze ≤ 2 kN/m délky příčky: $q_k = 0,8$ kN/m²
 - přemístitelné příčky o vlastní tíze ≤ 3 kN/m délky příčky: $q_k = 1,2$ kN/m²
- u přemístitelných příček o vlastní tíze > 3 kN/m je třeba vzít v úvahu jejich skutečnou tíhu, možné umístění a orientaci

V kancelářích jsou navrženy pevné příčky YTONG tl. 150 mm a tl. 200 mm a přemístitelné skleněné příčky FRAME od značky GIUSSANI, je zde však navrženo zanedbatelné množství příček.

- plošná hmotnost příček je 50 kg/m²
- průměrná světlá výška místností je 3,75 m
- vlastní tíha příčky $0,50 \cdot 3,75 = 1,88$ kN/m'

Pro příčky bude použito ekvivalentní zatížení $g_k = 0,8$ kN/m².

4.3 Zatížení podhledy

V chráněných únikových cestách jsou navrženy sádkartonové podhledy. Ty běžně váží maximálně 50 kg/m². V kancelářích jsou navrženy závěsné baffle podhledy z recyklovaného PET. Při individuálním řešení podhledů mohou dosahovat hmotnosti až 7,5 kg/m².

Zatížení od sádkartonových podhledů je stanoveno na 0,5 kN/m². Plocha zatížení SDK podhledy je zanedbatelná a ve výpočtech nebude uvažováno. Podhledy zaujímají minimální část stropní plochy podlaží. Jejich zanedbání neovlivní výpočet.

4.4 Užitná zatížení

Pro různé provozní celky je nutné použít odpovídající hodnoty užitných zatížení. Tyto hodnoty jsou specifikovány níže dle ČSN EN 1991-1-1:

– Terasy pochozí	2,50 kN/m ²
– Schodiště, chodby, balkóny (kategorie A)	3,00 kN/m ²
– Technické prostory (kategorie C3)	5,00 kN/m ²
– Kancelářské prostory	2,50 kN/m ²
– Komerční prostory	4,00 kN/m ²

Užitné zatížení může být pro vícepodlažní budovy redukováno součinitelem α_n .

$$\alpha_n = \frac{2 + (n - 2) \cdot \psi_0}{n} = \frac{2 + (6 - 2) \cdot 0,7}{6} = 0,79$$

Součinitel ψ_0 je pro kancelářské plochy, skladovací plochy a plochy pro shromažďování 0,7. Dle ČSN EN 1991-1-1 (ČL. 6.4.1).

4.5 Zatížení sněhem

Budova se nachází v Liberci (sněhová oblast V), má plochou střechu a je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Bylo stanoveno charakteristické zatížení sněhem $1,6 \text{ kN/m}^2$.

4.6 Zatížení větrem

Řešený objekt se nachází v jižní části Liberce (větrná oblast II), v kategorii terénu II, tedy v oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (strom, budova), jejichž vzdálenost je větší než 20násobek výšky překážek. Z hlediska účinku na ztužující konstrukce je významný tlak větru na návětrné straně objektu v kombinaci se sáním na závětrné straně objektu. Charakteristická hodnota základního tlaku na povrchy je $1,21 \text{ kN/m}^2$.

Podrobně jsou zatížení větrem specifikována v kapitole 3.3.2.3 v předběžném návrhu konstrukcí.

4.7 Montážní zatížení

Stropní desky kromě střešní desky budou zatíženy při betonáži stropu vyššího podlaží bedněním a stojkami, deskou tl. 220 mm a montážním zatížením. Předpokládá se celkové zatížení během výstavby $5,0 \text{ kN/m}^2$. Tato hodnota je nižší, než hodnota ostatního stálého a užitného zatížení desky uvažovaného za provozu, a v provedeném statickém výpočtu nebyla uvažována.

5 Základové konstrukce

Geologický profil je vrstevnatý, ve specifikované lokalitě se nacházejí ve vrchní vrstvě humózní hnědé hlíny (v tloušťce 0,2 m – ornice) a v hloubce 1,5 m jílovité hlíny s příměsí balvanů. Tato zemina je klasifikována jako soudržná. Parametry základových zemin jsou uvedeny v podrobném návrhu základových konstrukcí. Ustálená hladina podzemní vody byla naměřena v hloubce 14,4 m. Podzemní voda na založení objektu nemá vliv.

Objekt je založen v rýhách pro jednotlivé základové konstrukce. Vzhledem k dostatečné soudržnosti zeminy nebude nutné stěny mělkých základů bednit či zpevňovat.

V rámci výkopových prací je možno výkop do určité hloubky nebednit. Tato výška se vypočítá dle vztahu:

$$h_{ca} = \frac{2c\sqrt{K_a}}{K_a * \gamma} = \frac{2 * 22 * \sqrt{0,50879}}{0,50879 * 21} = 2,93 \text{ m}$$

$$\text{kde } K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = \tan^2\left(45 - \frac{19}{2}\right) = 0,50879$$

Pro hlínu jílovitou je úhel vnitřního tření zeminy $\varphi=19^\circ$, tíha nesaturované zeminy $\gamma=21 \text{ kN/m}^3$, soudržnost zeminy $c=22 \text{ kPa}$.

V rámci bezpečnosti práce však výkopu nebude hlubší, než 1,3 m (pro soudržné zeminy v intravilánu).

Objekt je založen na základových pasech a patkách. Pod sloupy byly navrženy čtvercové železobetonové patky o rozměrech 1,7 m x 1,7 m x 0,9 m. Pro železobetonové stěny byly navrženy základové pasy z prostého betonu šířky 1,1 m a hloubky 0,9 m. Podrobné rozměry základových konstrukcí jsou patrné z výkresu tvaru základových konstrukcí.

Nad základovými konstrukcemi bude proveden podkladní beton tl. 200 mm vyztužený karisítěmi $\varnothing 8 \text{ mm}$ s okem 100/100 mm.

Před betonáží základových konstrukcí budou vloženy ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí do pozic specifikovaných ve výkresu tvaru základových konstrukcí. Podrobné pozice budou před betonáží potvrzeny písemným zápisem projektanty dílčích profesí na kontrolním dnu.

Při betonáži základových konstrukcí bude zohledněna startovací výztuž nadzákladových konstrukcí.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů typu S.

6 Nosný systém

6.1 Svislé nosné konstrukce

Obvodové stěny ve všech podlažích jsou navrženy jako monolitické železobetonové stěny o tloušťce 220 mm. Železobetonové sloupy jsou čtvercové o průřezu 400x400 mm. Obvodové stěny schodišťového jádra jsou navrženy v tloušťce 220 mm, vnitřní stěny schodišťového jádra jsou navrženy v tloušťce 200 mm. Podrobné rozměry konstrukcí jsou zobrazeny ve výkresu tvaru jednotlivých podlaží.

Poloha otvorů ve stěnách bude koordinována podle výkresů jednotlivých profesí. Vyztužení ŽB prvků bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který není součástí této dokumentace.

Poznámka: Tyto výkresy nejsou přílohou práce.

6.2 Vodorovné konstrukce

Všechny stropní konstrukce běžných podlaží jsou navrženy jako monolitické železobetonové desky tl. 220 mm ztužené nízkými průvlaky tl. 320 mm podporovaná stěnami a sloupy. Stropní deska nad 7.NP je navržena v tloušťce 240 mm s nízkými průvlaky tl. 340 mm, která tvoří střešní desku. Střešní deska je lemována atikou vysokou 740 mm a širokou 130 mm. Podrobné rozměry jsou specifikovány ve výkresu tvaru. Prostupy stropní konstrukcí pro vedení instalací je provedeno předem připravenými otvory dle výkresu tvaru.

Nosné i konstrukční vyztužení desek a trámů bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem. V této práci je provedeno vyztužení vybraných prvků.

6.3 Svislé komunikační prvky

Hlavní schodiště jsou přímá dvouramenná železobetonová desková s monolitickými podestami a mezipodestami a prefabrikovanými rameny. Jednotlivé desky jsou řešeny jako prostě uložené jednosměrně pnuté. Tloušťka mezipodest je 220 mm a tloušťka podest je jednotná s tloušťkami jednotlivých stropních desek, Tloušťka schodišťových ramen byla stanovena pomocí statického výpočtu na 180 mm. Výška schodišťových stupňů se liší podle jednotlivých podlaží a je dána převýšením čistých povrchových úprav jednotlivých podlaží.

Schodišťová ramena budou ke stropní desce a k mezipodestám připojena pomocí ozubu přes akustické podložky (například Belar tl. 10 mm) a jsou oddílována od stěn spárou šířky 20 mm vyplněnou vhodnou akustickou izolací.

Výtahová šachta bude provedena formou tube-in-tube konstrukce. Hlavní tubus výtahové šachty bude uložen přes 20 mm tuhou akustickou izolaci (pevnost 700 kPa) kladenou za základové desce tl. 400 mm. V horní části je od zbytku konstrukce oddělena akustickou izolací tl. 20 mm (například Fibran XPS tl. 20 mm pevnost 250 kPa) celoplošně. Konstrukce výtahové šachty bude provedena v tloušťce 200 mm, vnější tubus kolem výtahové šachty bude proveden dle výkresu tvaru v příložené výkresové dokumentaci.

Podrobný výkres tvaru výtahové šachty není součástí této práce.

6.4 Zajištění vodorovné tuhosti objektu

Vodorovnou tuhost objektu zajišťuje ztužující jádro uvnitř objektu společně v kombinaci s tuhými stropními deskami a fiktivními rámy složených ze sloupů a stropních konstrukcí.

Prostorová tuhost byla ověřena pomocí kompletního výpočetního modelu objektu. Maximální hodnota deformace stropní desky nad 7.NP je 17,8 mm. Maximální vodorovná deformace je rovna $\frac{1}{800}$ výšky objektu. Výška objektu je 30,25 m (měřeno k hraně atiky), tedy $u_{h,max} = \frac{1}{800} * 30250 = 37,8 \text{ mm}$.

$$u_{h,max} = 37,8 \text{ mm} > u_h = 17,8 \text{ mm}$$

7 Zásady návrhu a provádění

Konstrukce jsou navrženy podle norem ČSN EN a požadavků klienta v součinnosti s architektem díla. V případě, že budou při provádění odhaleny skutečnosti odchylovající se od předpokladů této dokumentace nebo skutečnosti omezující realizaci podle dokumentace, je nutno situaci konzultovat s autorem dokumentace a technického dozoru investora.

Objekt je dle ČSN EN 1990 zařazen do 4. kategorie (budovy bytové, občanské a další běžné stavby) s informativní návrhovou životností 50 let.

8 Požadavky na kontrolu konstrukcí

Je nutné zajistit, aby byla stavba prováděna podle platné a odsouhlasené projektové dokumentace pro provádění stavby. V případě změn proti projektové dokumentaci je nutno tyto změny konzultovat s projektantem a pověřeným stavebním dozorem. Bude zpracován podrobný zápis o změně, bude pořízena kvalitní a vypovídající fotodokumentace a pro danou změnu bude zpracován pasport dané části dokumentace.

Veškeré konstrukce provádět v souladu s platnými normami ČSN a ČSN EN.

Závěr z IG průzkumu a předpoklady uvažované ve výpočtu je nutné při provádění základů ověřit přímo na stavbě.

Před betonáží bude provedena kontrola kvality betonové směsi a kontrola uložení výztuže. Výztuž bude před betonáží zkontrolována a předána zápisem do stavebního deníku s podpisy pověřené osoby kontrolou a technického dozoru investora.

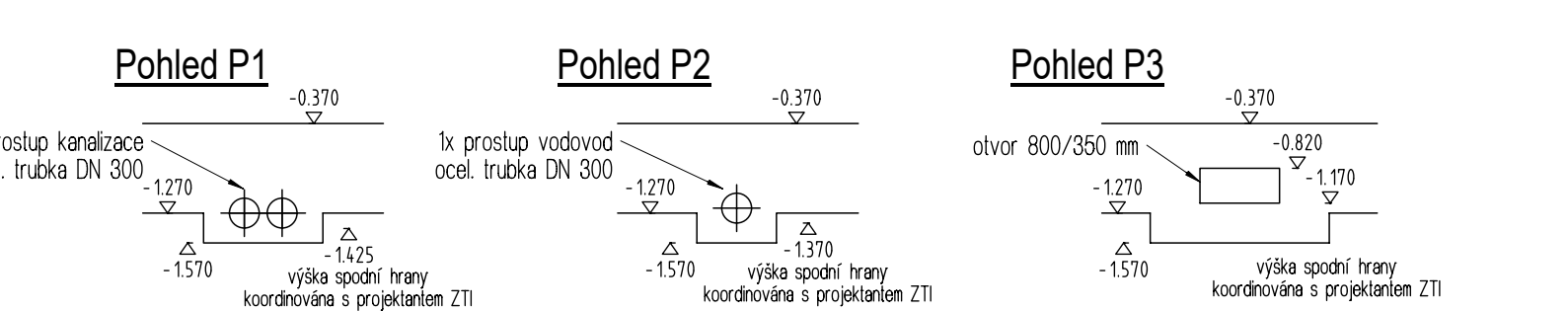
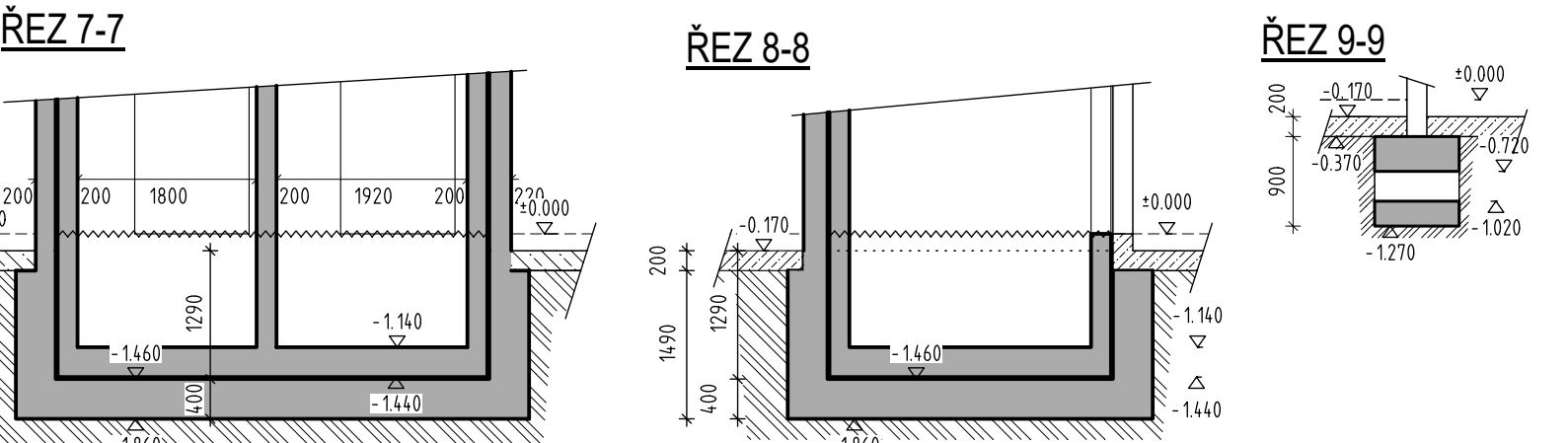
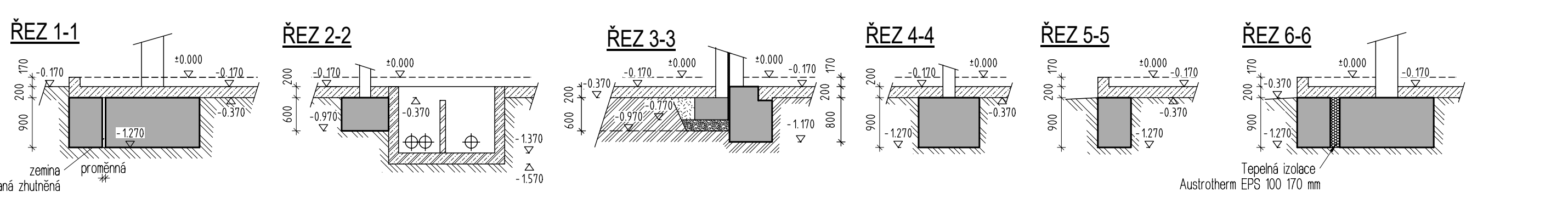
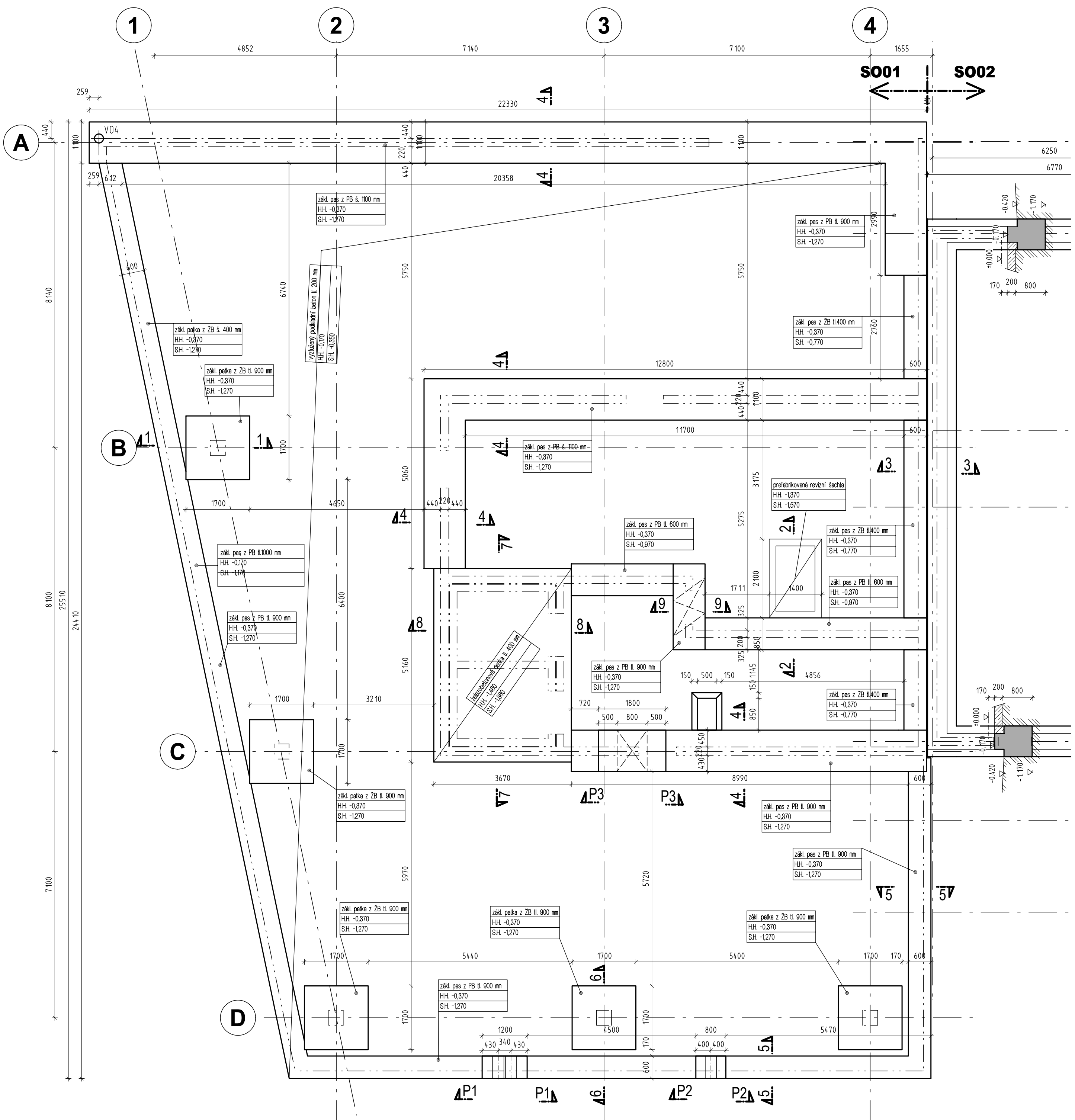
Další opatření:

- a) na stavbě bude prováděn dozor geologa, který převezme základovou spáru
- b) kontrola výztuže základových konstrukcí
- c) kontrola výztuže stěn a sloupů před osazením bednění, kontrola osazením chrániček
- d) kontrola výztuže stropních desek před betonáží
- e) kontrola osazení kotevních desek a chrániček
- f) kontrola dodržování krycí vrstvy betonových monolitických konstrukcí, průběžná kontrola rovinnosti a geometrie dle požadavků příslušných norem či pracovních postupů

Kontroly budou na stavbě prováděny formou přejímky technickým dozorem investora nebo autorským dozorem projektanta stavby.

9 Závěr

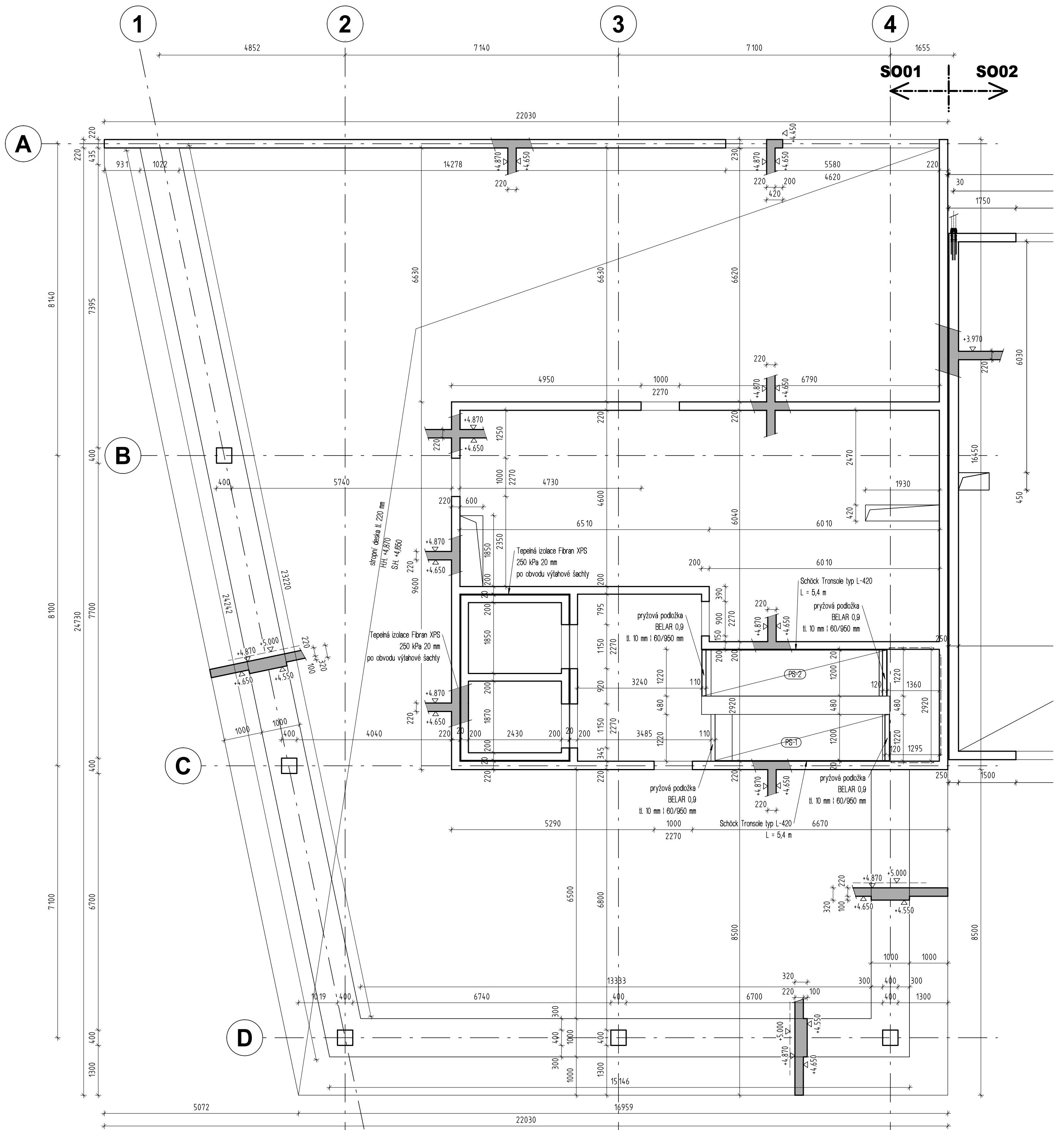
Cílem této části dokumentace byl návrh parametrů nosné konstrukce společně se specifikací materiálů k provedení stavebního záměru vybudovat novostavbu administrativní budovy z komplexu dvou budov Liberec Green VIEWS v katastrálním území Kunratice u Liberce [785628] podél ulice Lučanská. Nosná konstrukce objektu je navržena dle norem ČSN EN, splňuje požadavky těchto norem i požadavky zadání investora a spolehlivě přenesou veškerá relativní zatížení do základových konstrukcí a jejich prostřednictvím do základové půdy.



- LEGENDA**
- Železobeton v řezu
 - Vytužený podkladní beton
 - Železobeton - prefabrikované konstrukce
- MATERIÁLY**
- Podkladní beton: C20/25-XC2, XA1 D_{max} 16 Cl 0,20 S3
 - Základy: C16/20 X0 D_{max} 22 Cl 0,20 S4
 - Prefabrikované výrobky: C20/25-XC2, XA1 D_{max} 16 Cl 0,20 S3
 - Výztuž: ocel B500B

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ	
DIPLLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jilka Vašková, CSc.	
AKCE :	Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS SO01 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA	
OBSAH :	VÝKRES TVARU ZÁKLADŮ	
FORMÁT	MĚŘÍTKO	DATUM
	1/75	04/2024
Č. VÝKR.	1.1	





VÝKAZ PRVKŮ A - OBJEKT SO005:

VYLAMOVACÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠTKU STĚNY 220mm
V1 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 2x1,2 m = 2,4 m
VYLAMOVACÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠTKU STĚNY 200mm
V2 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 1,2 m
VYLAMOVACÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠTKU STĚNY 220mm
V3 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 4x0,8 m=3,2 m
VÝTAHOVÉ ŠACHTY
akustická izolace Fibran XPS tl. 20 mm 250 kPa, plocha 88,8 m ²
SCHODIŠTĚ
beLar tl. 10 mm, 4x 60x950 mm = 0,3 m ²

MATERIÁLY:

PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
základové konstrukce	C16/20 X0 D _{max} 22 CI 0,20 S4	60 mm	B500B
podkladní beton	C20/25-XC2, XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3	35 mm	B500B
stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3	25 mm	B500B
monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	vnější lic - 25 mm vnitřní lic - 25 mm	B500B
výťahové šachty	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	25 mm	B500B
PREFA schodištvé desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4	20 mm	B500B
monolitické mezipodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	30 mm	B500B

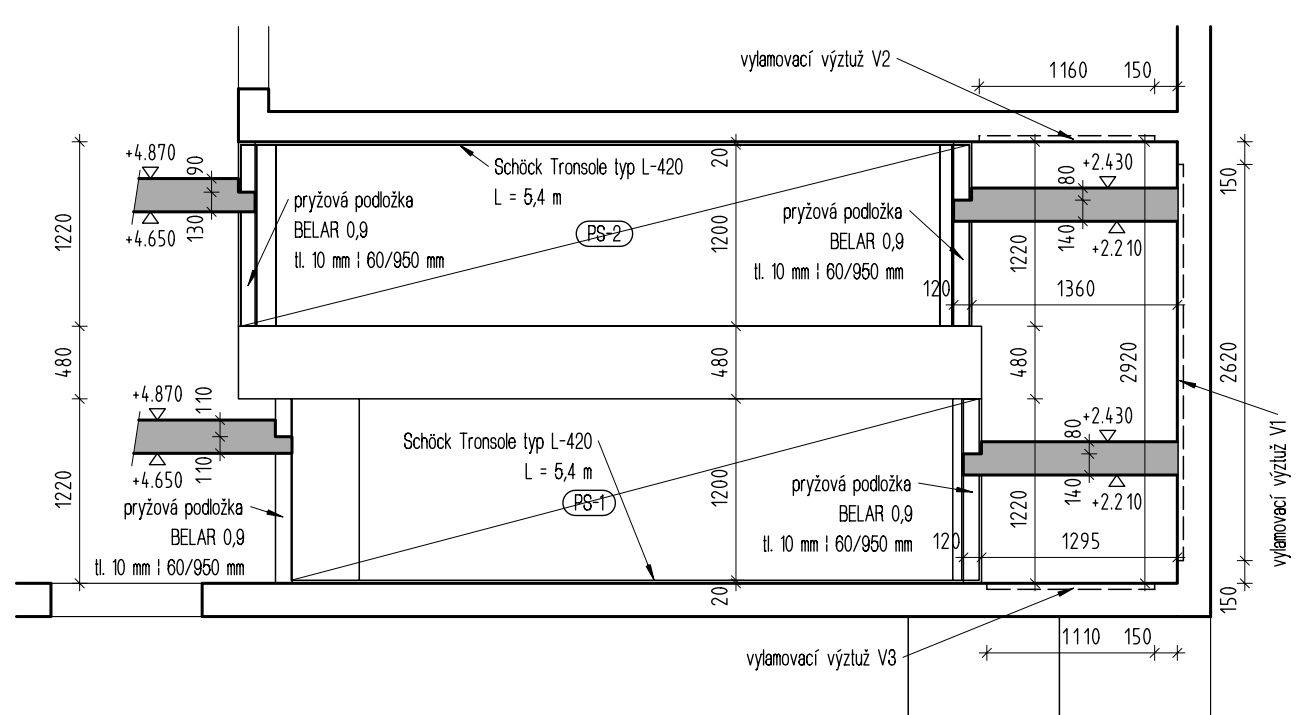
Poznámky:

- Technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace.
- Uroveň ±0,000 je vztažena k horní hraně čisté podlahy 1.NP.
- Prostory železobetonovými konstrukcemi se provedou podle výkresů tvaru, nikoliv podle výkresů výztuže. V případě rozdílu platí výkres tvaru.
- Dodatečné prostupy a niky je nutné konzultovat se statikem.
- Beton bude pečlivě ošetřován dle standardních technologických předpisů.
- Zděné nenosné stěny a příčky se provedou s vynechanou mezerou 20mm pod spodní hranou desky příslušného podlaží.
- Výťahová šachta bude prováděna se zvýšenou přesností, rozměry šachty budou prováděny s tolerancí ± 10mm.
- Ozuby ve stropních monolitických deskách a podestách u schodišť se realizují se zvýšenou přesností s tolerancí rozměrů max. ±5 mm.
- Prefabrikáty schodištvých ramen budou uloženy na ozuby podest a mezipodest přes akustické podložky (např. BeLar tl.10mm) a od stěn budou odděleny osazením dilatačních pásek (viz výkres tvaru).
- Před betonáží stěn a stropů zkontrolovat osazení příslušných zabudovaných prvků (vylamovací výztuž a smykové trny).

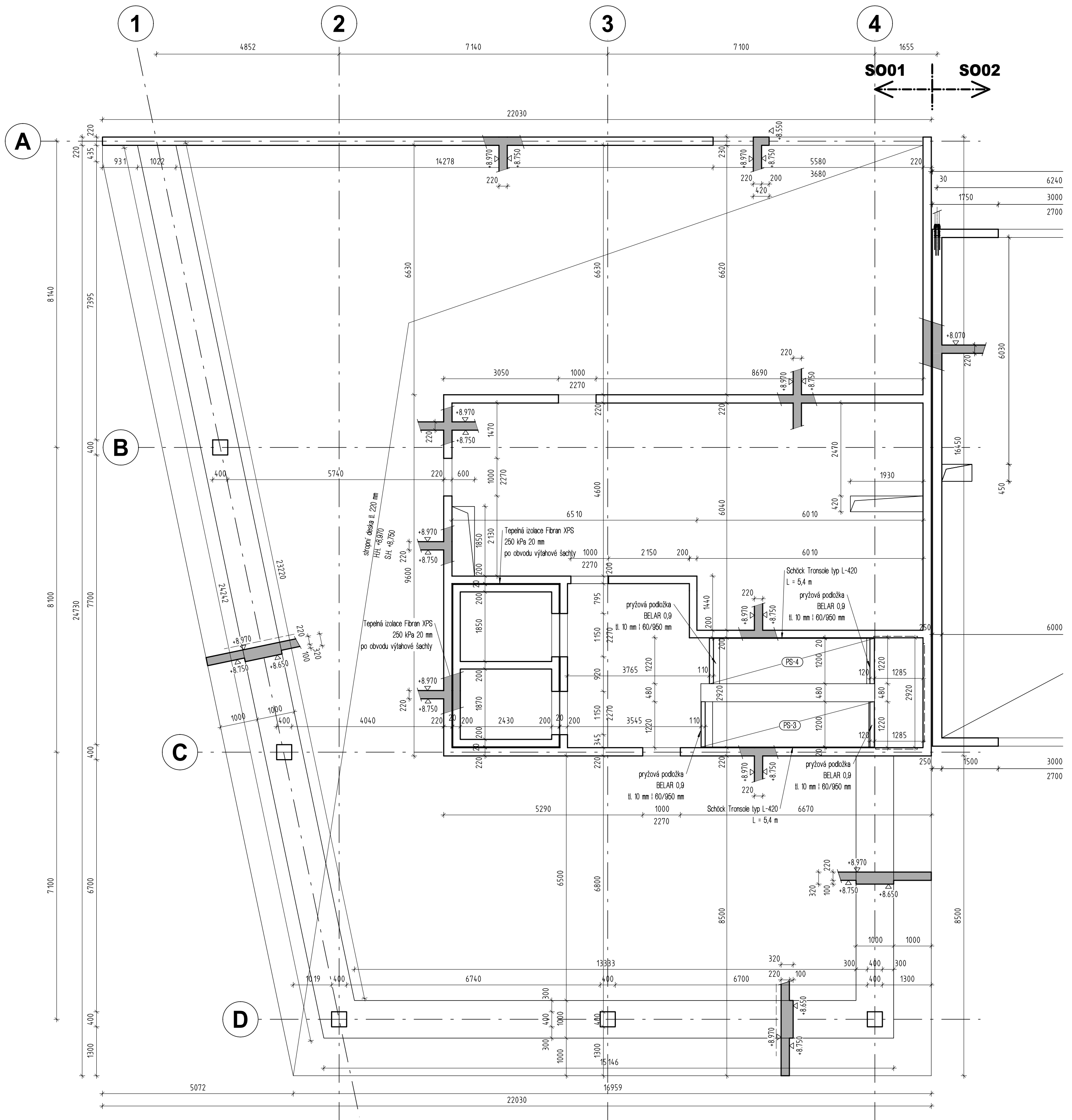
LEGENDA

- Železobeton v řezu
- Nosná konstrukce nad

DETAIL SCHODIŠTĚ (M 1:50)



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.		
AKCE :	Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS SO01 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT
			MĚŘÍTKO 1/75; 1/50
			DATUM 04/2024
OBSAH :	VÝKRES TVARU DESKY NAD 1.NP		Č. VÝKR. 1.2



VÝKAZ PRVKŮ A - OBJEKT SO005:

VYLAMOVACÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠŤKU STĚNY 220mm
V1 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 2x1,2 m = 2,4 m
VYLAMOVACÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠŤKU STĚNY 200mm
V2 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 1,2 m
VYLAMOVACÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠŤKU STĚNY 220mm
V3 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 4x0,8 m = 3,2 m
VÝTAHOVÉ ŠACHTY
akustická izolace Fibran XPS tl. 20 mm 250 kPa, plocha 88,8 m ²
SCHODIŠTĚ
belar tl. 10 mm, 4x 60x950 mm = 0,3 m ²

MATERIÁLY:

PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
základové konstrukce	C16/20 X0 D _{max} 22 CI 0,20 S4	60 mm	B500B
podkladní beton	C20/25-XC2,XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3	35 mm	B500B
stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3	25 mm	B500B
monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	vnější líc -25 mm vnitřní líc -25 mm	B500B
výťahové šachty	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	25 mm	B500B
PREFAB schodištvé desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4	20 mm	B500B
monolitické mezipodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	30 mm	B500B

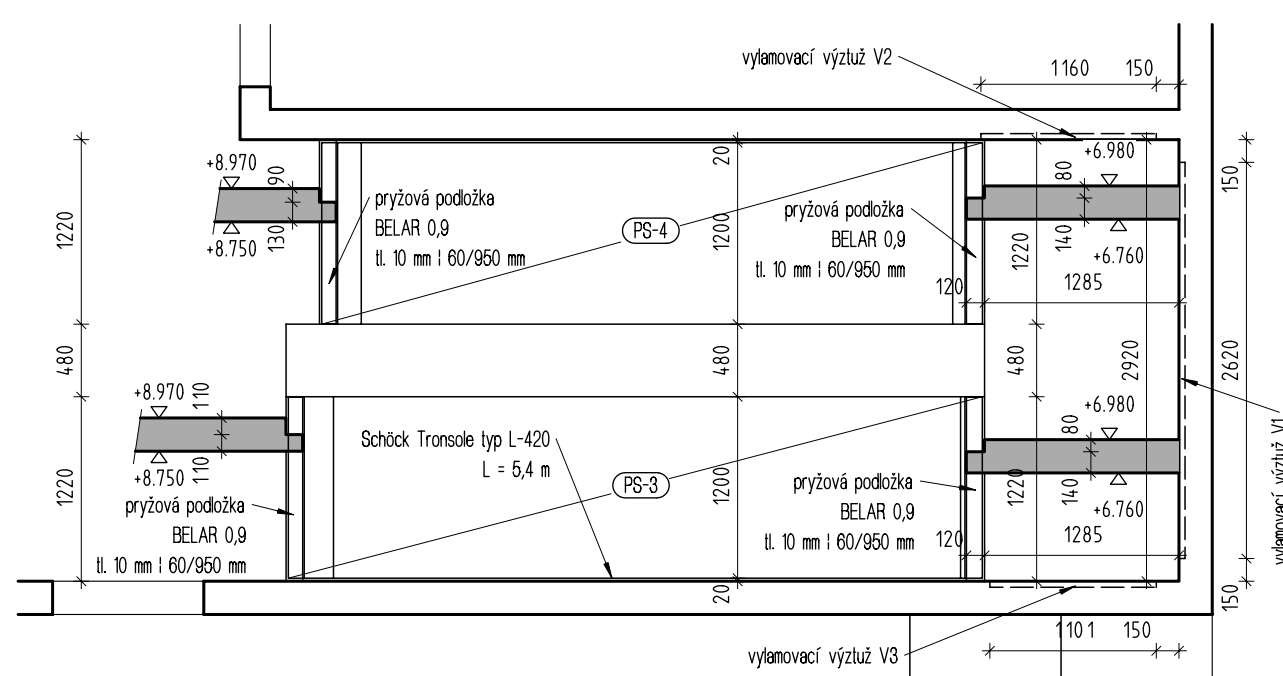
Poznámky:

- Technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace.
- Uroveň ±0,000 je vztažena k horní hraně čisté podlahy 1.NP.
- Prostory železobetonovými konstrukcemi se provedou podle výkresů tvaru, nikoliv podle výkresů výztuže. V případě rozdílu platí výkres tvaru.
- Dodatečné prostupy a niky je nutné konzultovat se statikem.
- Beton bude pečlivě ošetřován dle standardních technologických předpisů.
- Zděné nenosné stěny a příčky se provedou s vynechanou mezerou 20mm pod spodní hranou desky příslušného podlaží.
- Výťahová šachta bude prováděna se zvýšenou přesností, rozměry šachty budou prováděny s tolerancí ± 10mm.
- Ozuby ve stropních monolitických deskách a podestách u schodišť se realizují se zvýšenou přesností s tolerancí rozměrů max. ±5 mm.
- Prefabrikáty schodištvých ramen budou uloženy na ozuby podest a mezipodest přes akustické podložky (např. Belar tl.10mm) a od stěn budou odděleny osazením dilatačních pásek (viz výkres tvaru).
- Před betonáží stěn a stropů zkontrolovat osazení příslušných zabudovaných prvků (vylamovací výztuž a smykové trny).

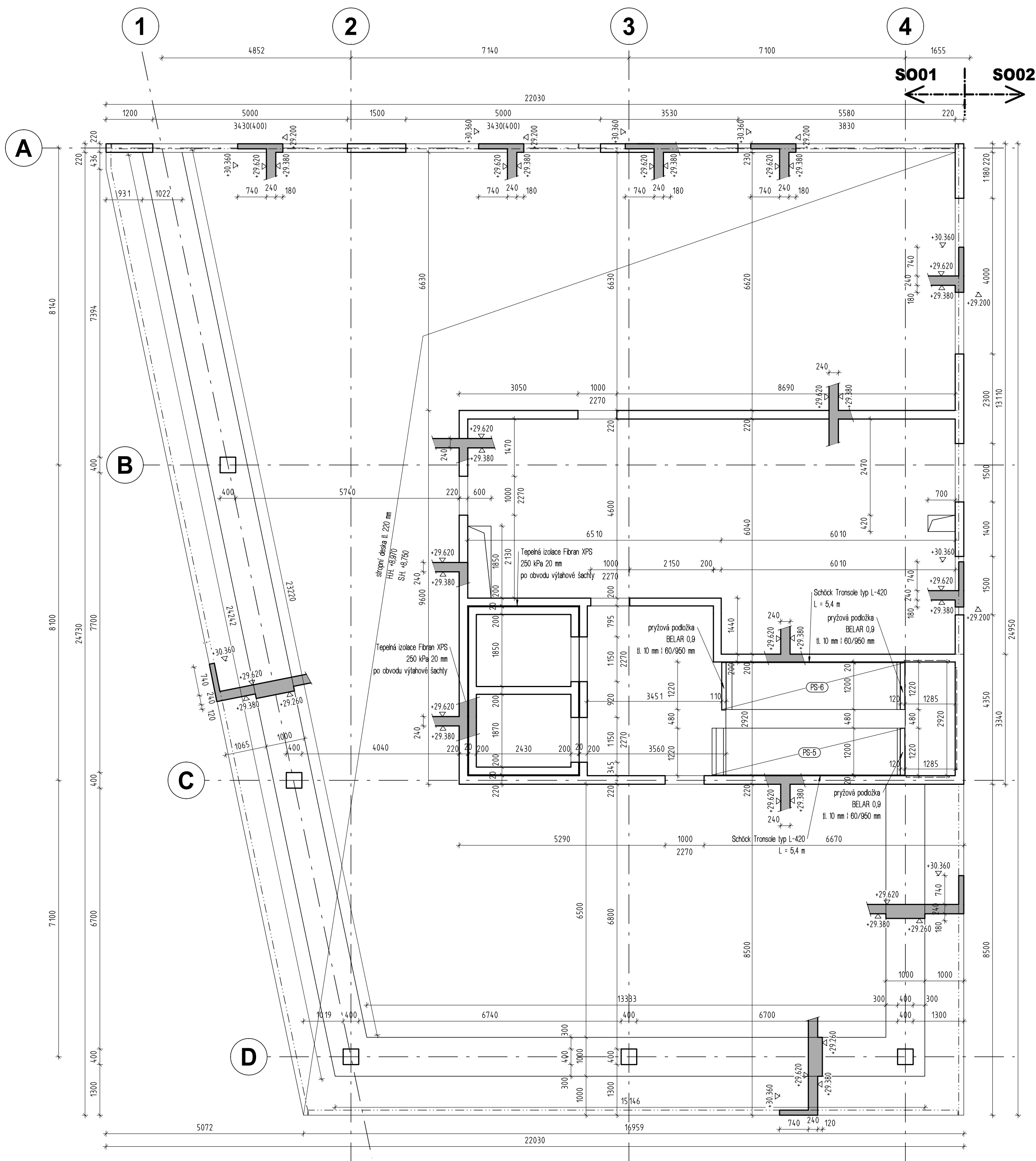
LEGENDA

- Železobeton v řezu
- ⋯ Nosná konstrukce nad

DETAIL SCHODIŠTĚ (M 1:50)



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ	
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.	
AKCE :	Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS SO01 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA	
OBSAH :	VÝKRES TVARU DESKY NAD 2.NP	
FORMÁT		
MĚŘÍTKO	1/75; 1/50	
DATUM	04/2024	
Č. VÝKR.	1.3	



VÝKAZ PRVKŮ A - OBJEKT SO005:

VYLAMOvacÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠTKU STĚNY 220mm
V1 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 2x1,2 m = 2,4 m
VYLAMOvacÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠTKU STĚNY 200mm
V2 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 1,2 m
VYLAMOvacÍ VÝZTUŽ PRO TLOUŠTKU STĚNY 220mm
V3 - 2xØ8/150, PRO TL. DESKY 220mm 4x0,8 m=3,2 m
VÝTAHOVÉ ŠACHTY
akustická izolace Fibran XPS tl. 20 mm 250 kPa, plocha 88,8 m ²
SCHODIŠTĚ
belar tl. 10 mm, 4x 60x950 mm = 0,3 m ²

MATERIÁLY:

PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
základové konstrukce	C16/20 X0 D _{max} 22 CI 0,20 S4	60 mm	B500B
podkladní beton	C20/25-XC2, XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3	35 mm	B500B
stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3	25 mm	B500B
monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	vnější lic - 25 mm vnitřní lic - 25 mm	B500B
výťahové šachty	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	25 mm	B500B
PREFA schodišřové desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4	20 mm	B500B
monolitické mezipodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	30 mm	B500B

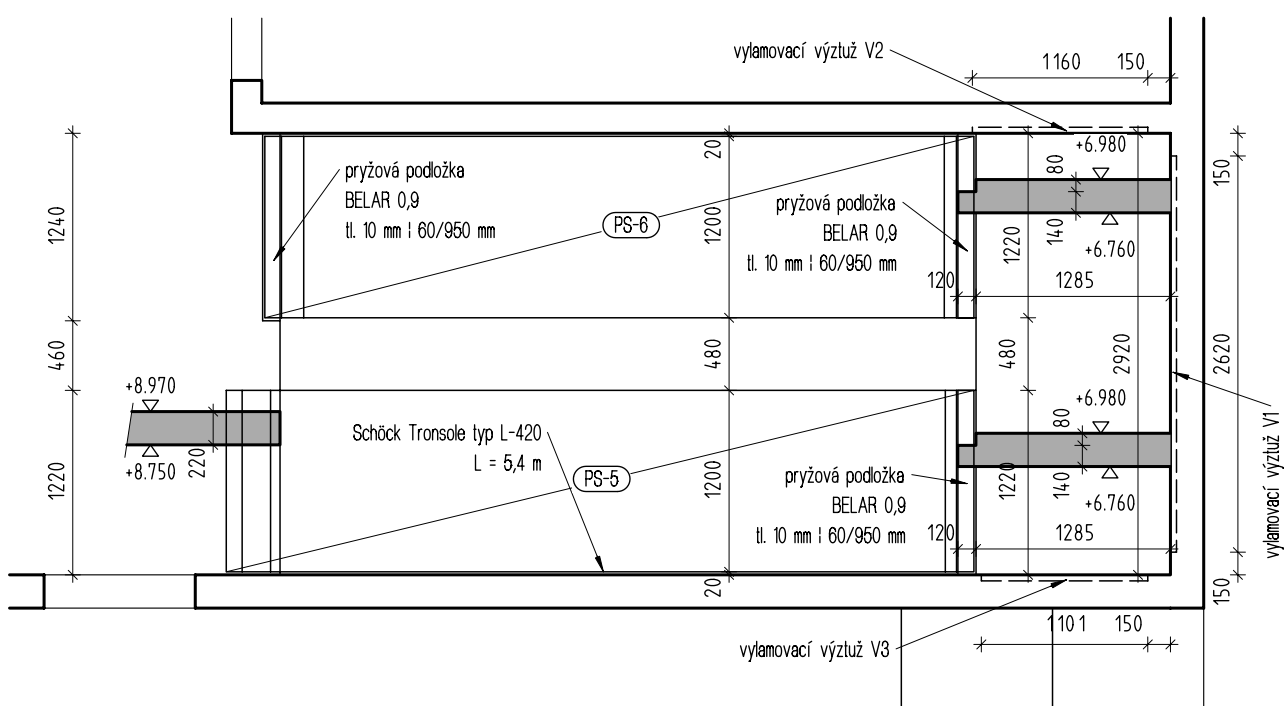
Poznámky:

- Technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace.
- Uroveň ±0,000 je vztažena k horní hraně čisté podlahy 1.NP.
- Prostory železobetonovými konstrukcemi se provedou podle výkresů tvaru, nikoliv podle výkresů výztuže. V případě rozdílu platí výkres tvaru.
- Dodatečné prostupy a niky je nutné konzultovat se statikem.
- Beton bude pečlivě ošetřován dle standardních technologických předpisů.
- Zděné nenosné stěny a příčky se provedou s vynechanou mezerou 20mm pod spodní hranou desky příslušného podlaží.
- Výťahová šachta bude prováděna se zvýšenou přesností, rozměry šachty budou prováděny s tolerancí ± 10mm.
- Ozuby ve stropních monolitických deskách a podestách u schodišť se realizují se zvýšenou přesností s tolerancí rozměrů max. ±5 mm.
- Prefabrikáty schodišřových ramen budou uloženy na ozuby podest a mezipodest přes akustické podložky (např. Belar tl.10mm) a od stěn budou odděleny osazením dilatačních pásků (viz výkres tvaru).
- Před betonáží stěn a stropů zkontrolovat osazení příslušných zabudovaných prvků (vylamovací výztuže a smykové trny).

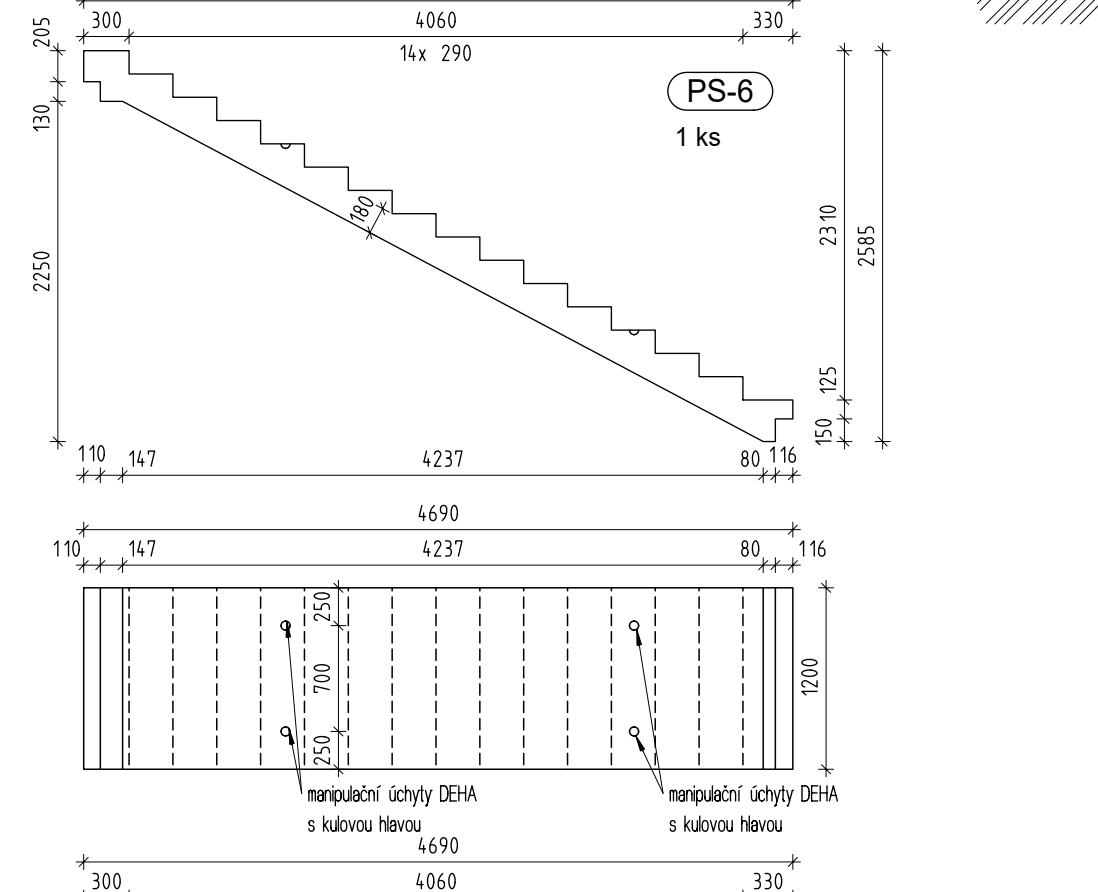
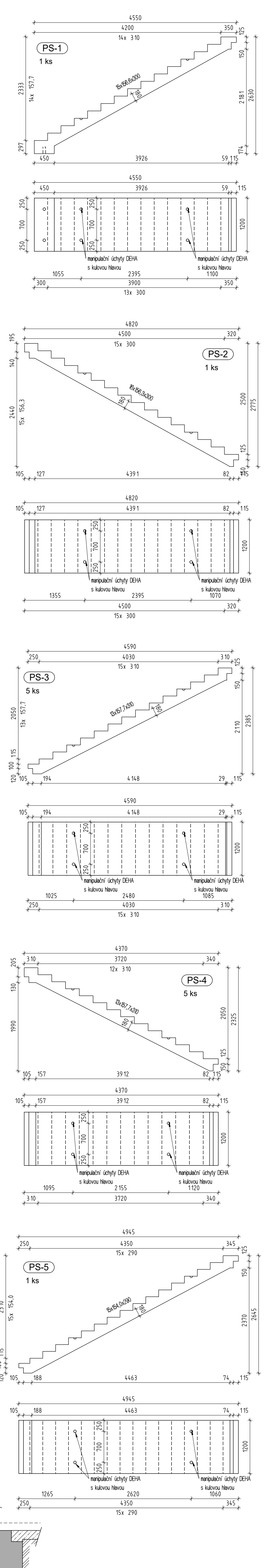
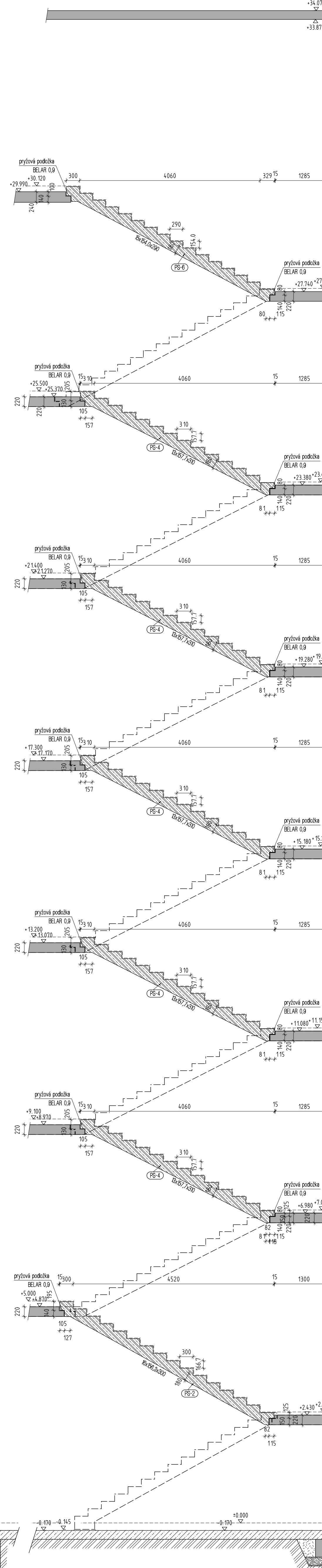
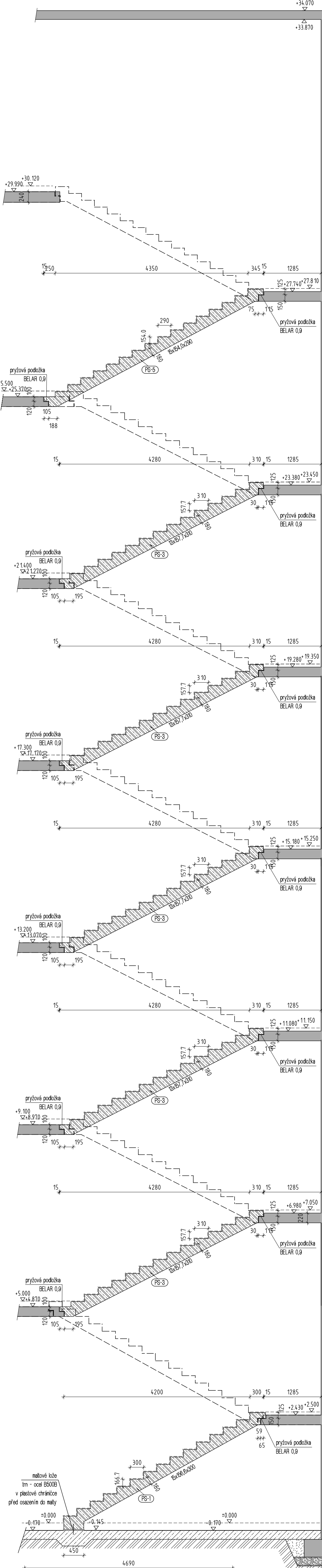
LEGENDA

- Železobeton v řezu
- Nosná konstrukce nad

DETAIL SCHODIŠTĚ (M 1:50)



OBOR	KATEDRA	JMĚNO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.		
AKCE :	Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS SO01 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT
			MĚŘÍTKO 175; 150
			DATUM 04/2024
OBSAH :	VÝKRES TVARU DESKY NAD 7.NP		Č. VÝKR. 1.4



LEGENDA

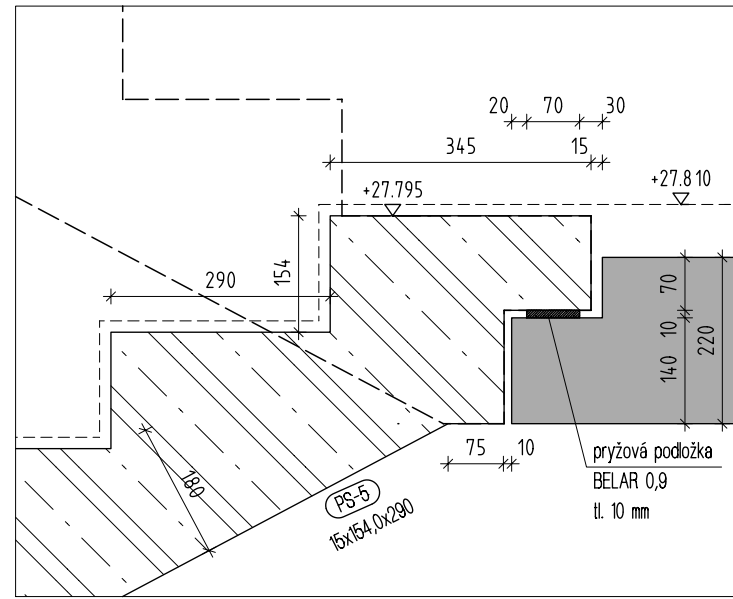
- Železobeton v žezu
- Železobeton prefabrikovaných konstrukcí v žezu

MATERIÁLY

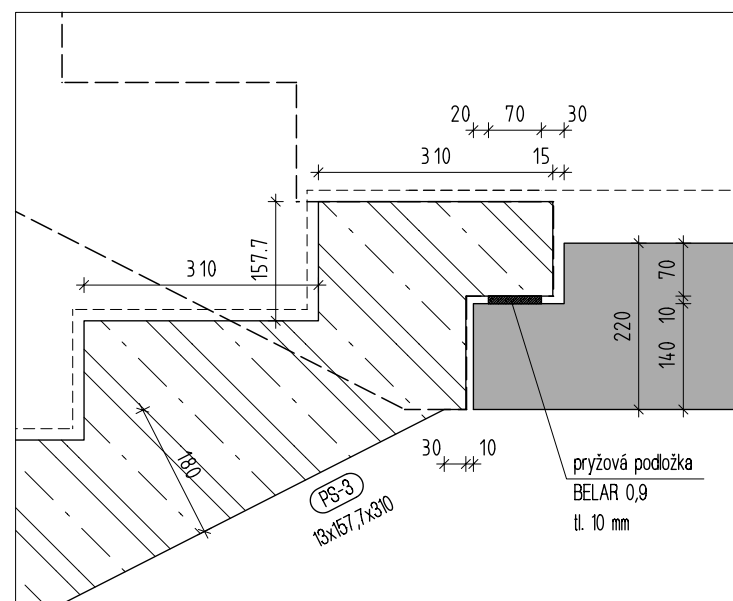
PREFA schodišřové desky: C30/37 XC1 D_{max} 16 cl 0,20 S4
 Monolitické mezipodesty: C30/37 XC1 D_{max} 22 cl 0,20 S4
 Výřtuž: ocel B500B

OBOR	KATEDRA	JMENO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ŽELEŽNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jilka Vařková, CSc.		
ACKE :	Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS SO01 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA		FORMÁT
			MĚŘÍTKO 1:50
			DATUM 04/2024
OBSAH :	VÝKRES TVARU SCHODIŠTĚ		C. VÝKR. 1.5.1

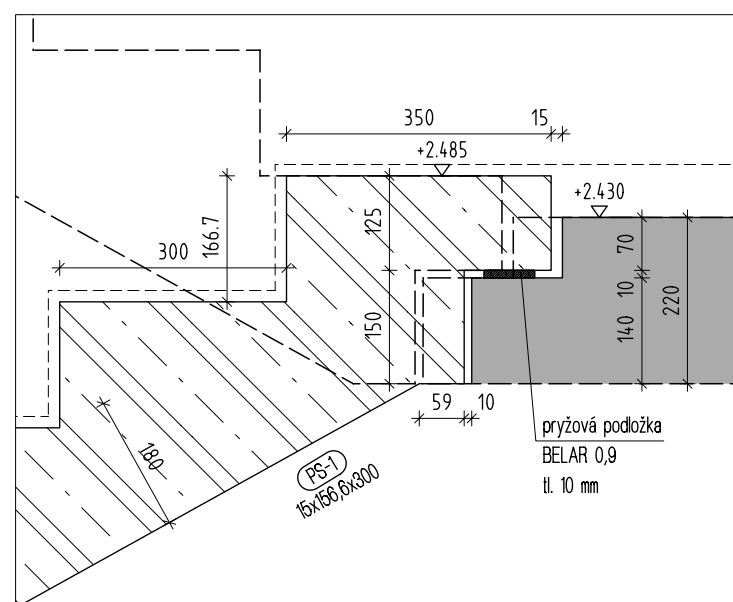
Napojení PS-3 na mezipodestu



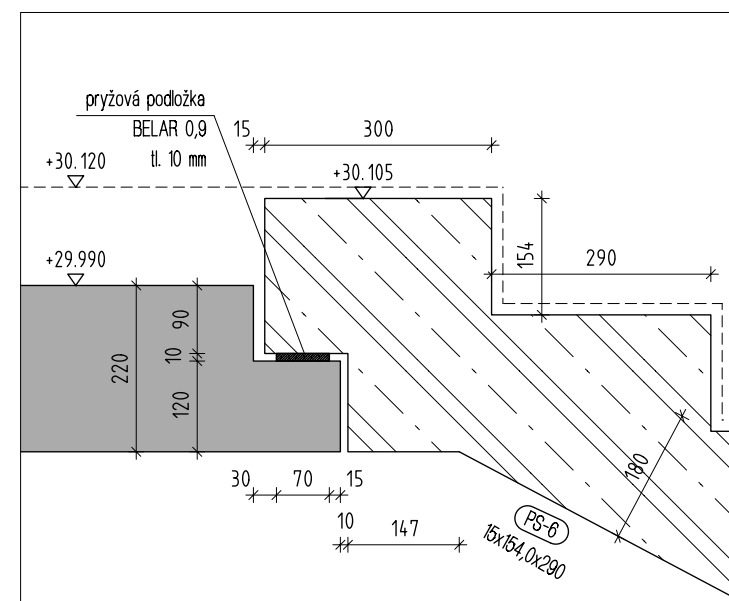
Napojení PS-2 na mezipodestu



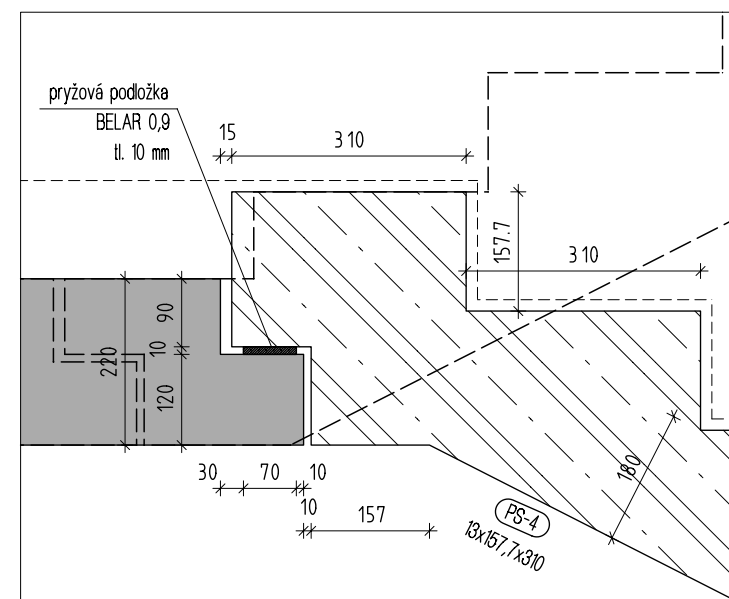
Napojení PS-1 na mezipodestu



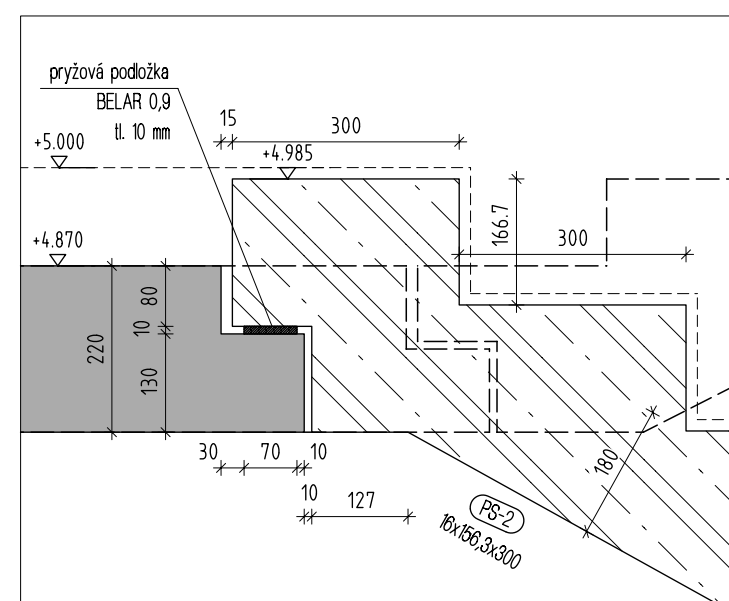
Napojení PS-6 na podestu



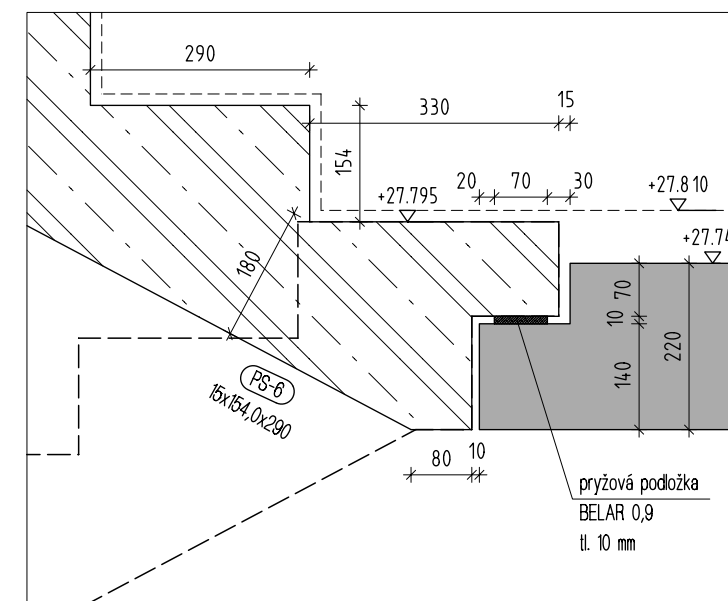
Napojení PS-4 na podestu



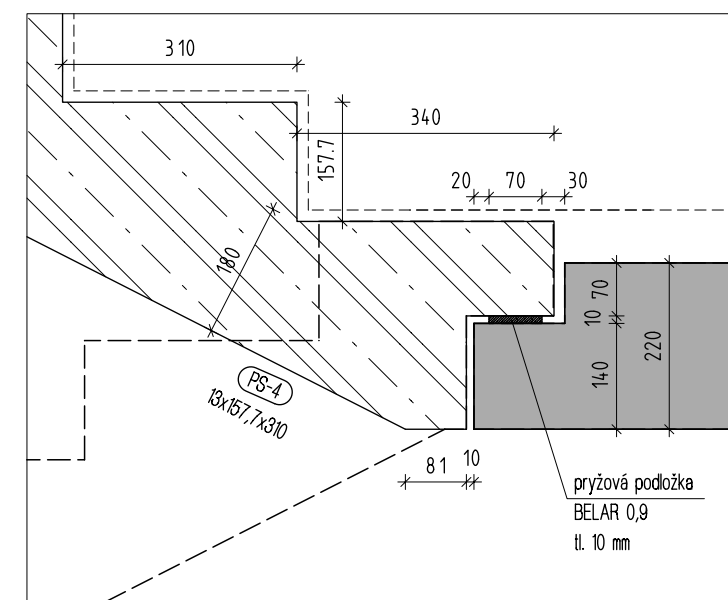
Napojení PS-2 na podestu



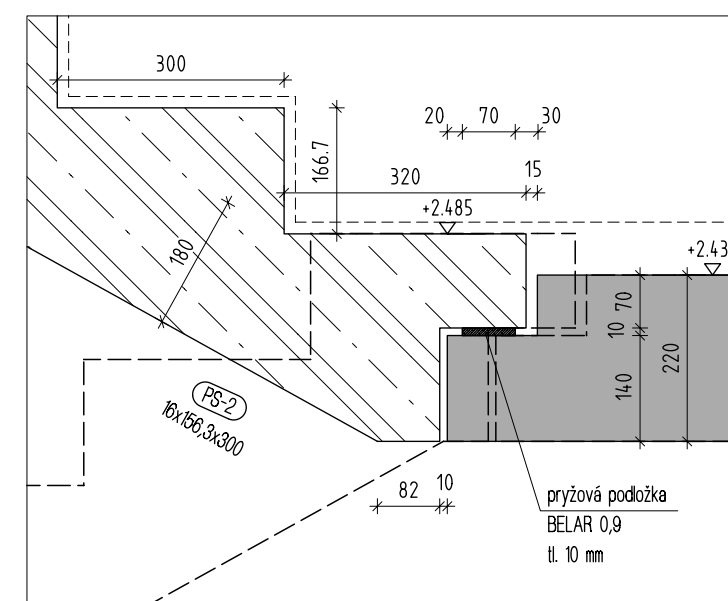
Napojení PS-6 na mezipodestu



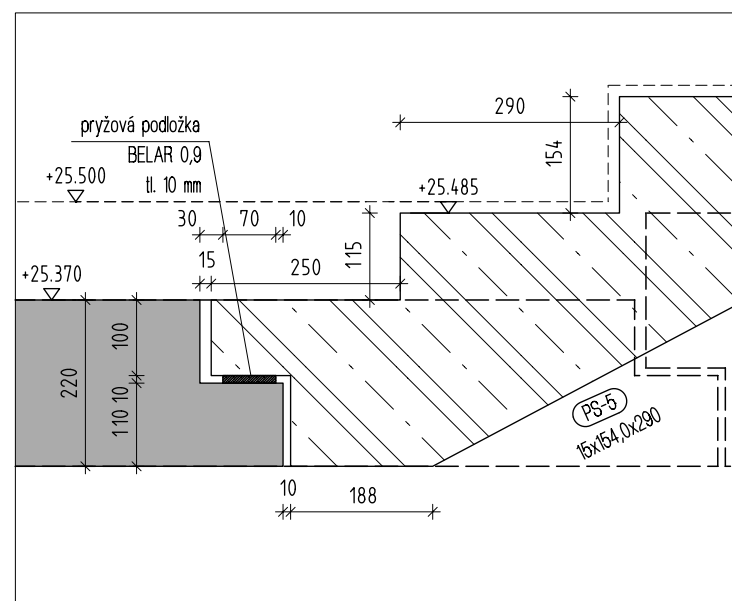
Napojení PS-4 na mezipodestu



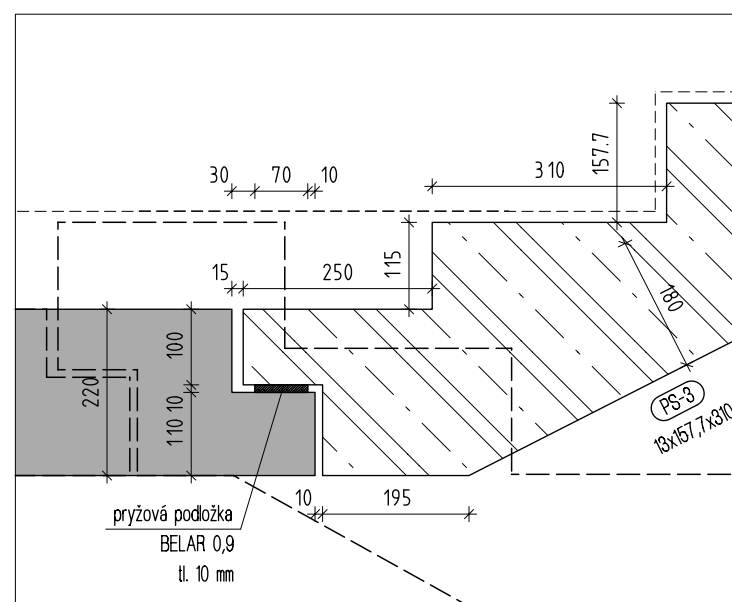
Napojení PS-2 na mezipodestu



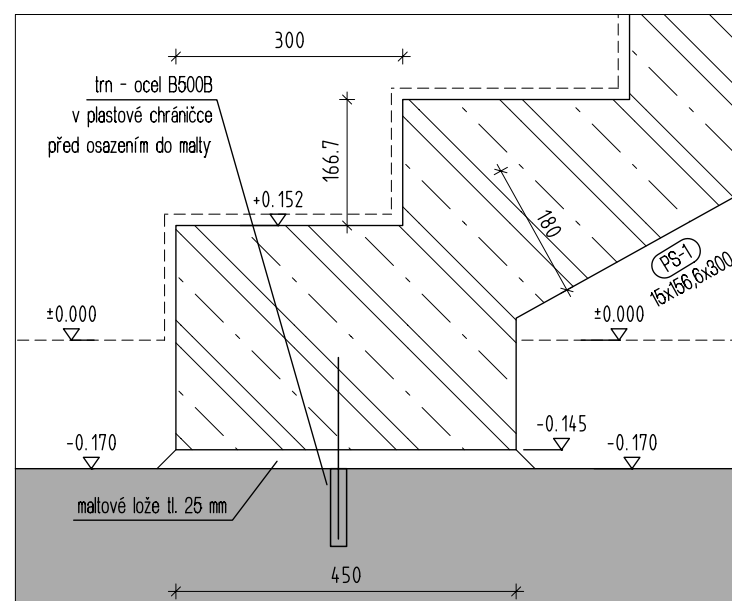
Napojení PS-3 na podestu



Napojení PS-2 na podestu



Napojení PS-1 na základovou desku

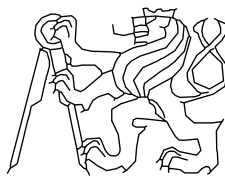


LEGENDA

- Železobeton v řezu
- Železobeton prefabrikovaných konstrukcí v řezu

MATERIÁLY

PREFA schodišřové desky: C30/37 XC1 D_{max} 16 CL 0,20 S4
 Monolitické mezipodesty: C30/37 XC1 D_{max} 22 CL 0,20 S4
 Výřtuř: ocel B500B

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ZĐENÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vařková, CSc.		
AKCE :			
Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS S001 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA			FORMÁT MĚŘÍTKO DATUM
OBSAH :			Č. VÝKR. 1.5.2

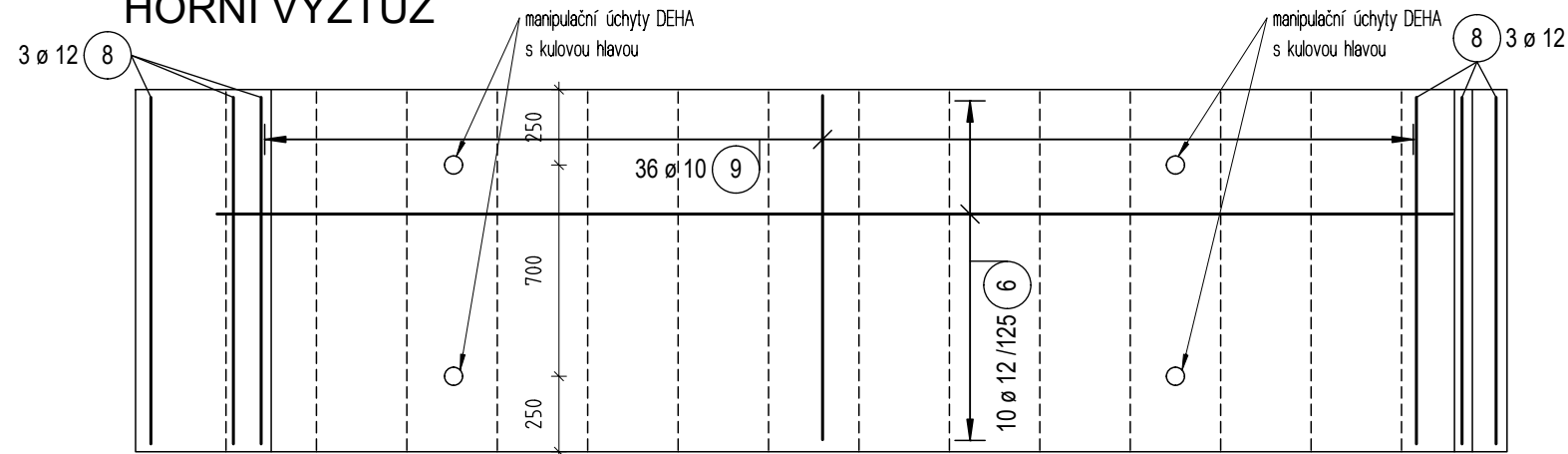
PS-1

1 ks
šířka ramene = 1200mm
16x156,3x300

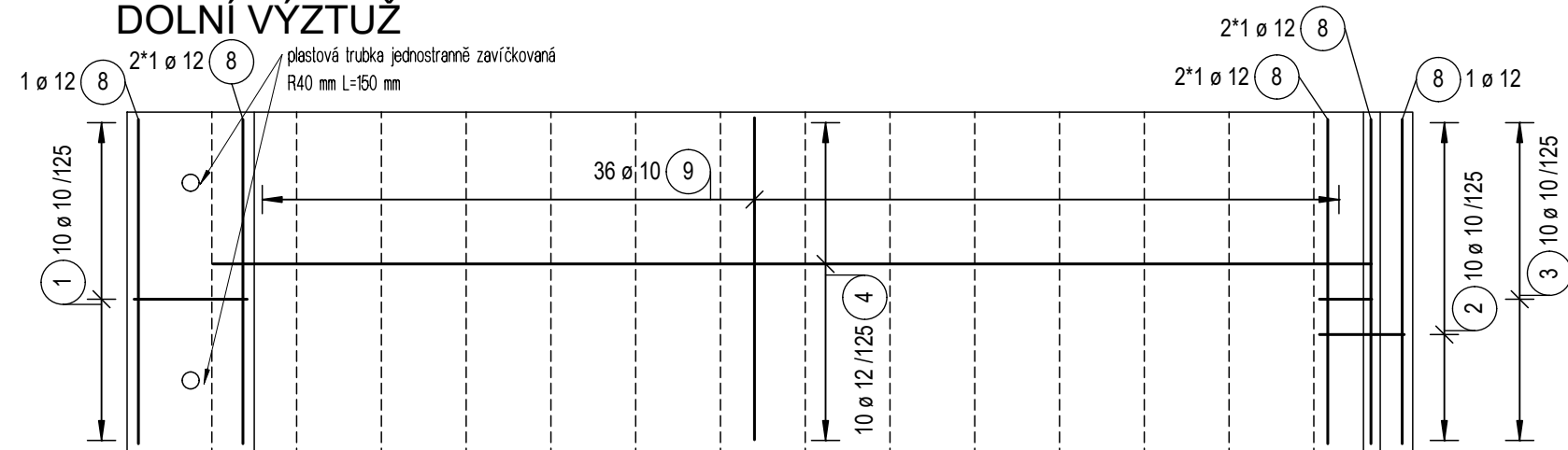
MATERIÁLY:

PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
PREFA schodišťové desky (ramena)	C30/37 - XC1	20 mm	B500B
monolitické schodišťové mezipodesty	C30/37 - XC1	20 mm	B500B

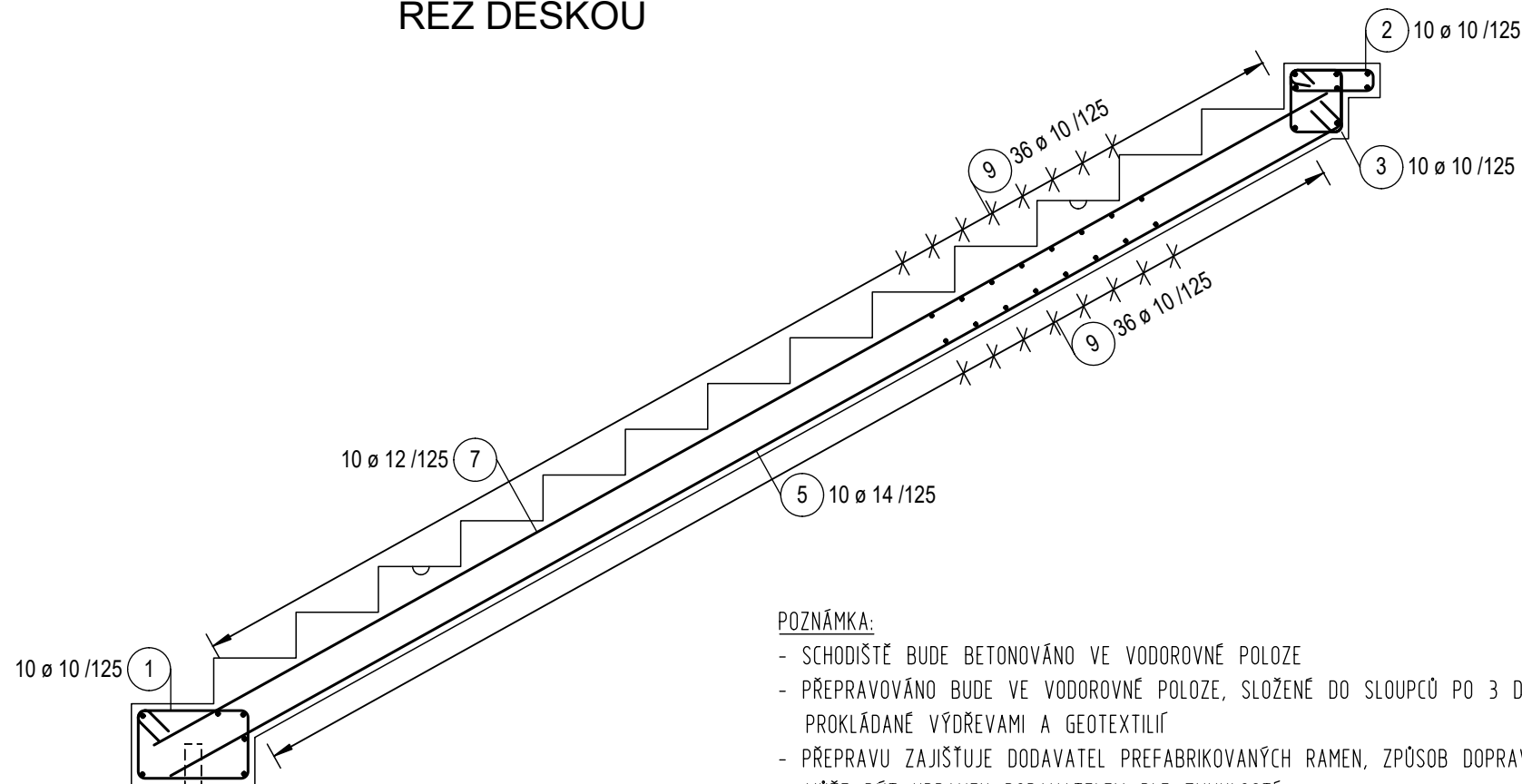
HORNÍ VÝZTUŽ



DOLNÍ VÝZTUŽ



ŘEZ DESKOU



POZNÁMKA:

- SCHODIŠTĚ BUDE BETONOVÁNO VE VODOROVNÉ POLOZE
- PŘEPRAVOVÁNO BUDE VE VODOROVNÉ POLOZE, SLOŽENÉ DO SLOUPCŮ PO 3 DESKÁCH, PROKLÁDANÉ VÝDŘEVAMI A GEOTEXTILÍ
- PŘEPRAVU ZAJIŠŤUJE DODAVATEL PREFABRIKOVANÝCH RAMEN, ZPŮSOB DOPRAVY MŮŽE BÝT UPRAVEN DODAVATELEM DLE ZVYKLOSTÍ

Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednotl. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
1	10	10	1.61		16.10	9.93
2	10	10	0.99		9.89	6.10
3	10	10	1.14		11.36	7.01
4	10	12	5.00		50.00	44.40
5	0	14	5.09		0.00	0.00
6	10	12	4.70		47.01	41.74
7	0	12	4.90		0.00	0.00
8	14	12	1.16		16.24	14.42
9	72	10	1.77		127.08	78.41

Celková hmotnost [kg]:

202.01

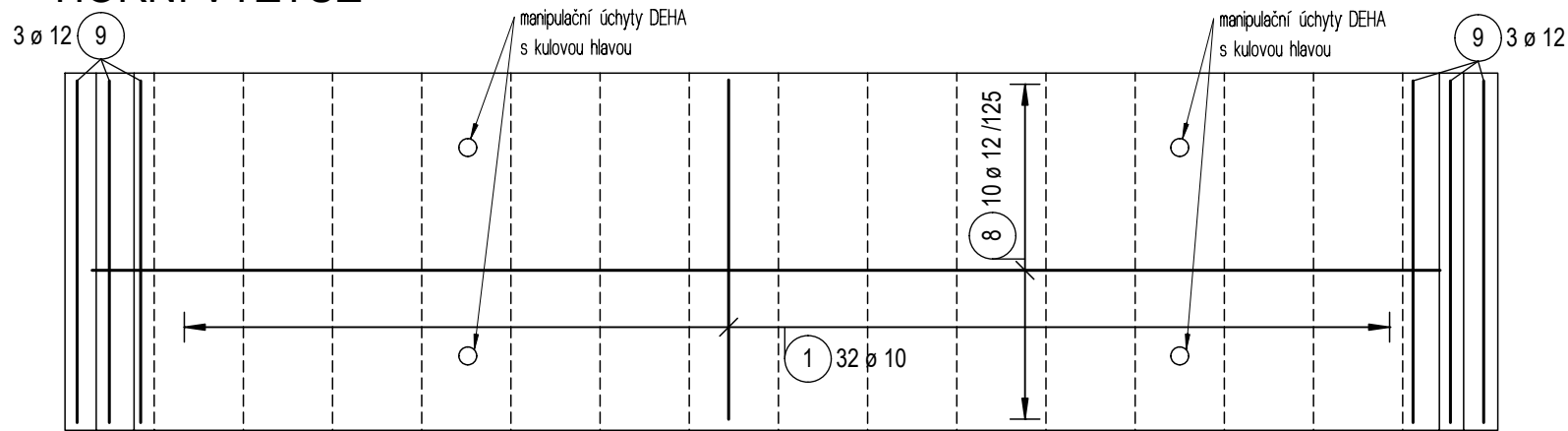
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.		
AKCE :			
Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS S001 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA			FORMÁT A3
			MĚŘÍTKO 1:25
			DATUM 04/2024
OBSAH :			Č. VÝKR.
VÝKRES VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÉ DESKY			1.6

PS-2 1 ks
 šířka ramene = 1200mm
 16x156,3x300

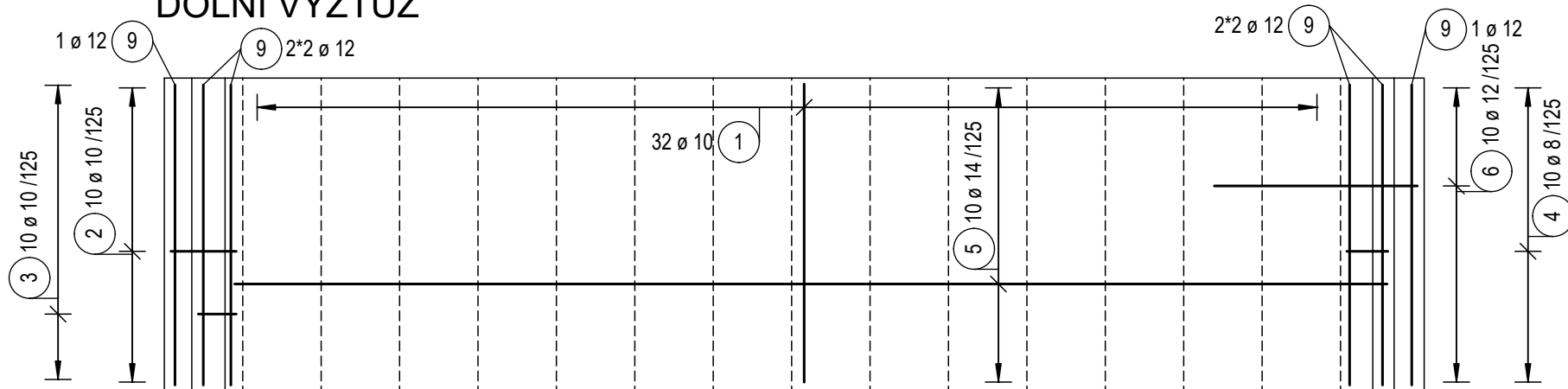
MATERIÁLY:

PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
PREFA schodišťové desky (ramena)	C30/37 - XC1	20 mm	B500B
monolitické schodišťové mezipodesty	C30/37 - XC1	20 mm	B500B

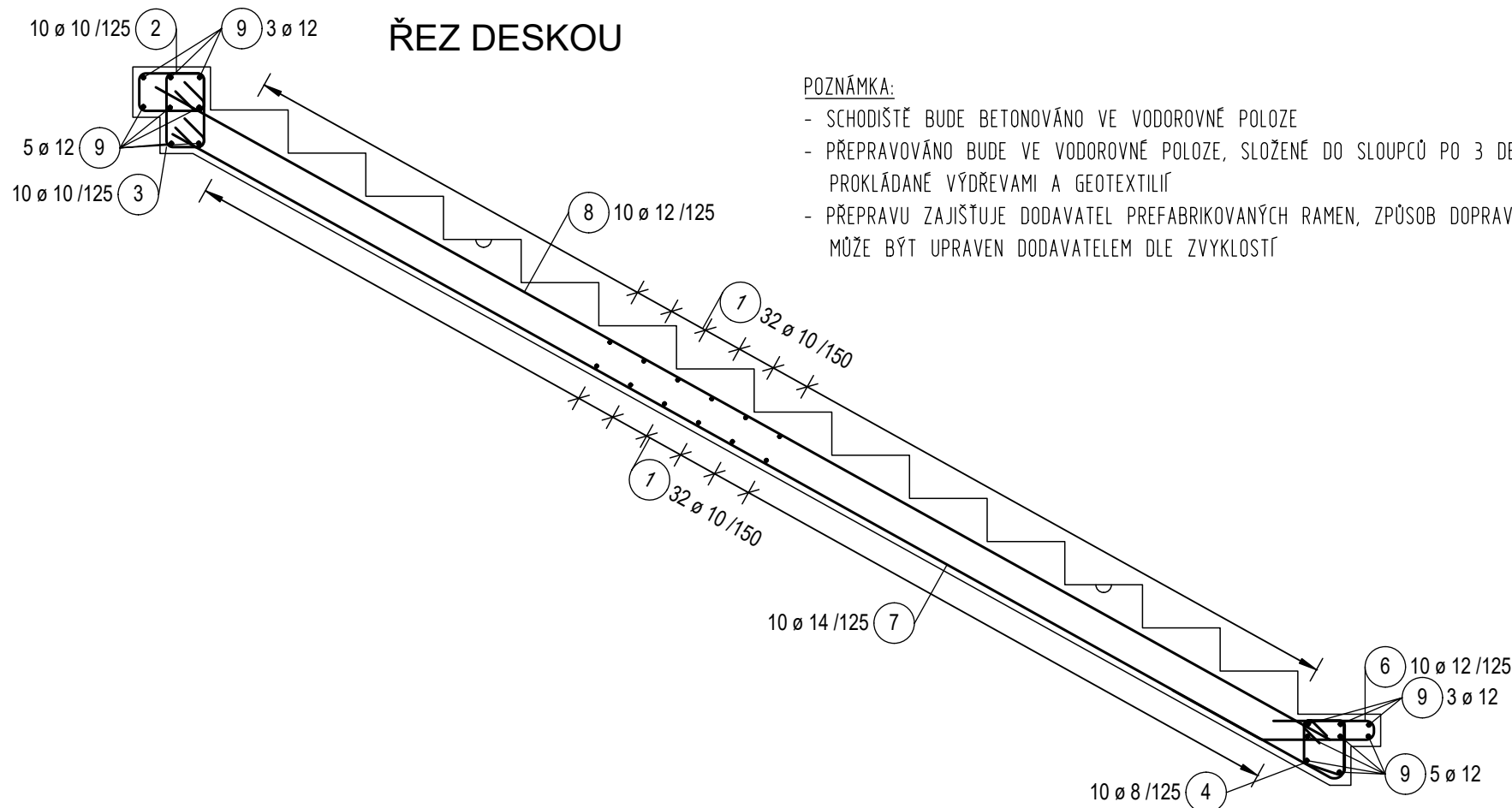
HORNÍ VÝZTUŽ



DOLNÍ VÝZTUŽ



ŘEZ DESKOU



POZNÁMKA:

- SCHODIŠTĚ BUDE BETONOVÁNO VE VODOROVNÉ POLOZE
- PŘEPRAVOVÁNO BUDE VE VODOROVNÉ POLOZE, SLOŽENÉ DO SLOUPCŮ PO 3 DESKÁCH, PROKLÁDANÉ VÝDŘEVAMI A GEOTEXILÍ
- PŘEPRAVU ZAJIŠŤUJE DODAVATEL PREFABRIKOVANÝCH RAMEN, ZPŮSOB DOPRAVY MŮŽE BÝT UPRAVEN DODAVATELEM DLE ZVYKLOSTÍ

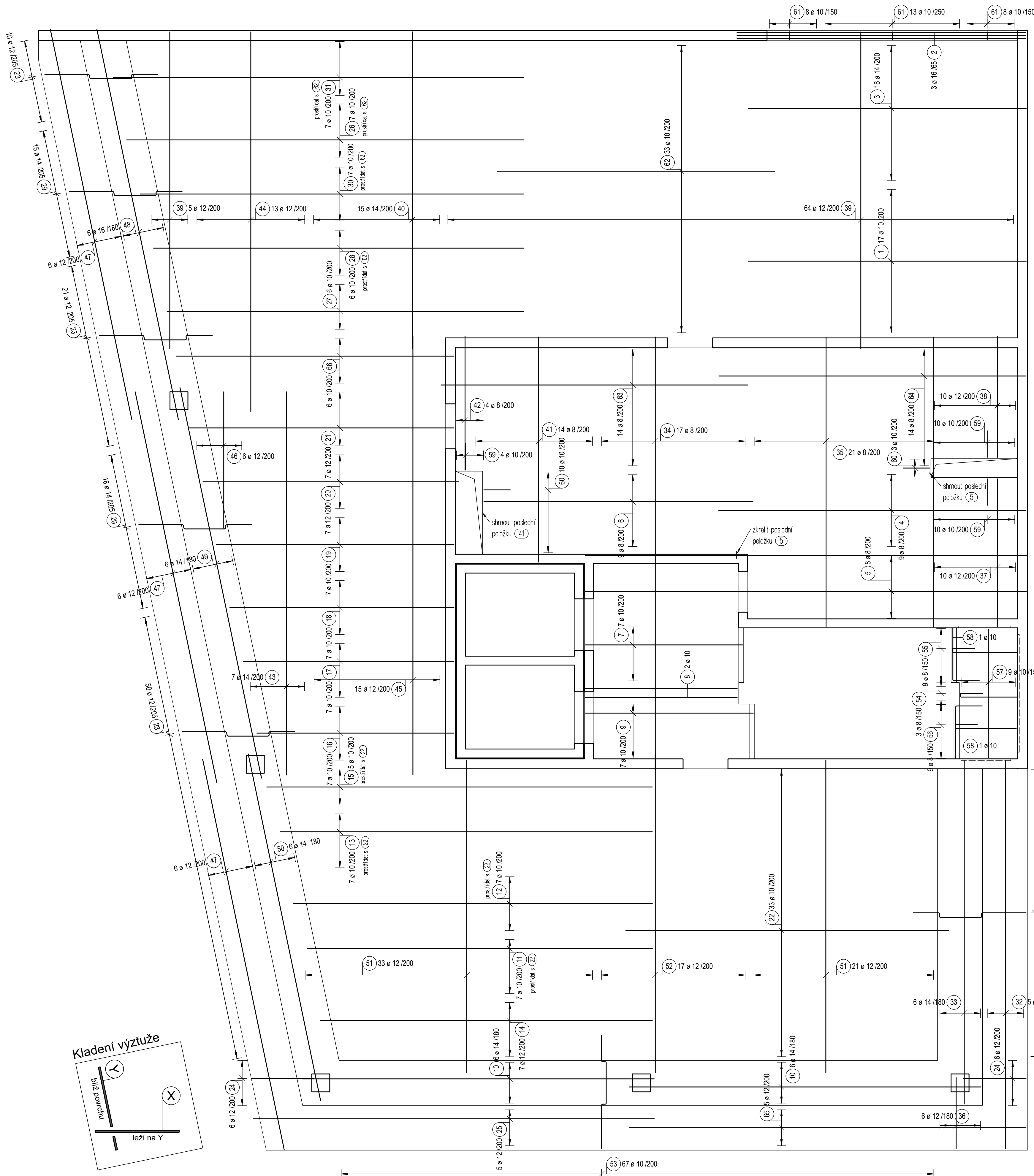
Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednotl. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
1	64	10	1.77		112.96	69.70
2	10	10	1.10		11.05	6.82
3	10	10	1.18		11.75	7.25
4	10	8	0.94		9.40	3.71
5	10	14	5.29		52.89	64.00
6	10	12	1.33		13.26	11.77
7	0	14	5.42		0.00	0.00
8	10	12	5.20		52.00	46.18
9	16	12	1.16		18.56	16.48

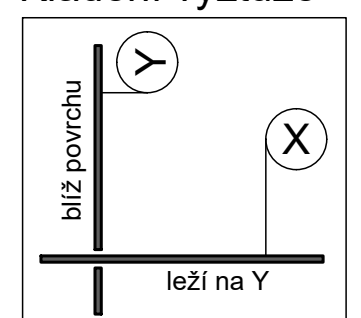
Celková hmotnost [kg]:

225.91

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.		
AKCE :			
Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS S001 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA			FORMÁT A3
			MĚŘÍTKO 1:25
			DATUM 04/2024
OBSAH :			Č. VÝKR.
VÝKRES VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÉ DESKY			1.7



Kladení výztuže



Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednot. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
65	5	12	8,85		44,25	39,29
66	6	10	6,20		37,20	22,85
67	33	10	2,77		91,41	56,40

Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednot. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
61	29	10	1,40		40,48	24,98
62	33	10	6,20		204,60	128,24
63	14	8	6,85		95,90	37,88
64	14	8	6,85		95,90	37,88

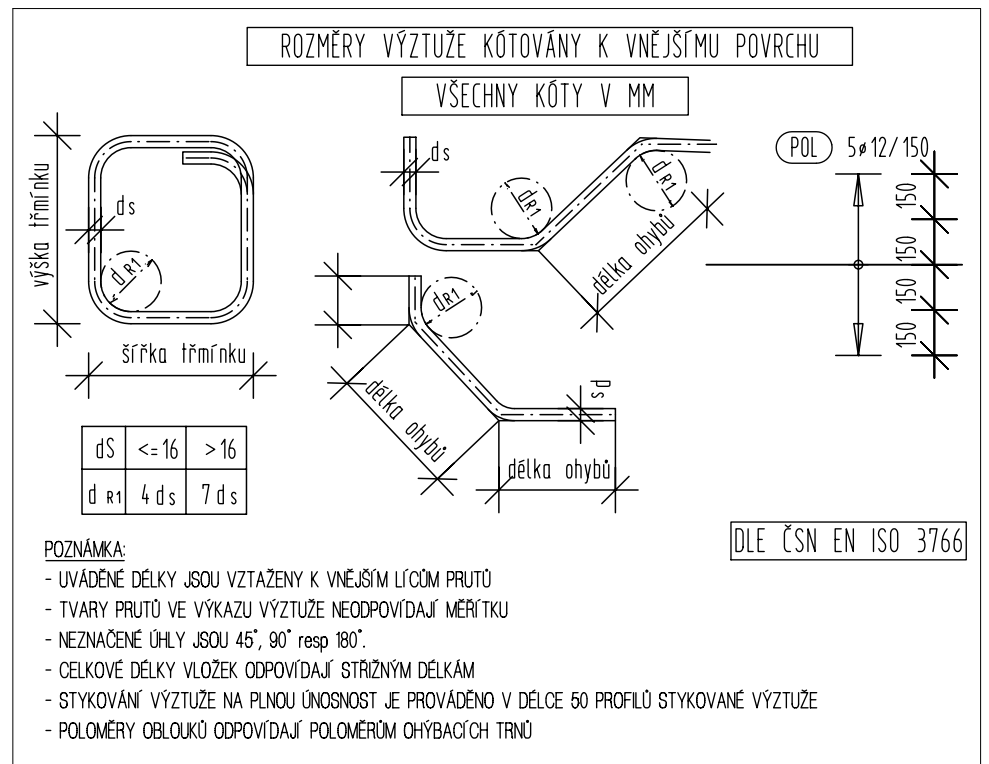
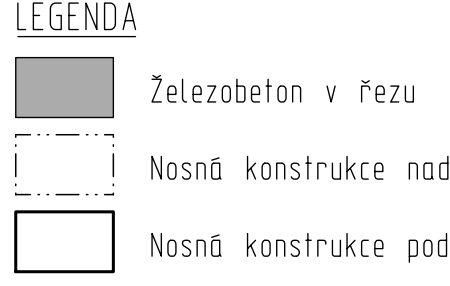
Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednot. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
58	2	10	1,78		3,56	2,20
59	24	10	1,37		32,88	20,29
60	13	10	1,34		17,49	10,79

MATERIÁLY:

PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
základní konstrukce	C16/20 XD D _{max} 22 CI 0,20 S4	60 mm	B500B
podkladní beton	C20/25-XC2,XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3	35 mm	B500B
stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3	25 mm	B500B
monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	vnější líc - 25 mm vnitřní líc - 25 mm	B500B
výťahové šachty	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	25 mm	B500B
PREFA schodišťové desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4	20 mm	B500B
monolitické mezopodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	30 mm	B500B

- Poznámky:
- Nesvolalosti ve výkresu (e vložky v půdoryse se neshoduje s vložkou výtvarnou a pod.) je dodavatel povinen konzultovat se státním.
 - Před dělením materiálu je dodavatel povinen ověřit skutečnou geometrii a rozměry prvků tomu přizpůsobit.
 - Některé vložky jsou uloženy na střed konstrukce.
 - Vložky ve směru x jsou blízko k povrchu, závlačková výztuž pro tmování, kladenou v jiném směru než ve směru hlavní výztuže, umístí do 3. vrstvy.
 - Závačková výztuž je vykládána ve výkresu lemovací výztuže.
 - V případě spádovaného povrchu kopíruje výztuž povrch desky, pokud není definováno jinak.
 - Pokud jsou příložky kladeny ve stejné roztěži jako základní rastr, kladí tuto výztuž mezi výztuž základního rastru. Všechny ostatní položky se také principálně snaží kladí mezi výztuž zákl. rastru.
 - Základní rastr stropní výztuže příslušného podlaží je r10/200/200. Tato výztuž musí být vykládána v celé ploše desky bez vymezených částí.



Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednot. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
25	5	12	8,95		44,75	39,74
26	7	10	8,85		61,95	38,22
27	6	10	7,95		47,70	29,43
28	6	10	8,25		49,50	30,54
29	33	14	2,78		91,67	110,93
30	7	10	8,55		59,85	36,93
31	7	10	9,15		64,05	39,52
32	5	12	8,67		43,35	38,49
33	6	14	7,67		46,02	55,68
34	17	8	9,65		164,05	64,90
35	21	8	6,47		135,87	53,67
36	6	12	1,60		9,60	8,52
37	10	12	3,30		33,00	29,30
38	10	12	2,70		27,00	23,98
39	69	12	7,07		487,83	433,19
40	15	14	7,07		106,05	128,32
41	14	8	5,03		70,35	27,79
42	4	8	2,99		11,96	4,72
43	7	14	8,55		59,85	72,42
44	13	12	8,47		110,11	97,78
45	15	12	9,80		147,00	130,54
46	6	12	3,05		18,30	16,25
47	18	12	8,90		160,20	142,26
48	6	16	8,90		53,40	84,37
49	6	14	8,90		53,40	64,61
50	6	14	7,90		47,40	57,35
51	54	12	6,97		376,38	334,23
52	17	12	7,10		120,70	107,18
53	67	10	2,78		186,26	114,92
54	3	8	1,86		5,60	2,21
55	9	8	2,04		18,36	7,25
56	9	8	1,96		17,60	6,95
57	9	10	2,87		25,83	15,94

Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

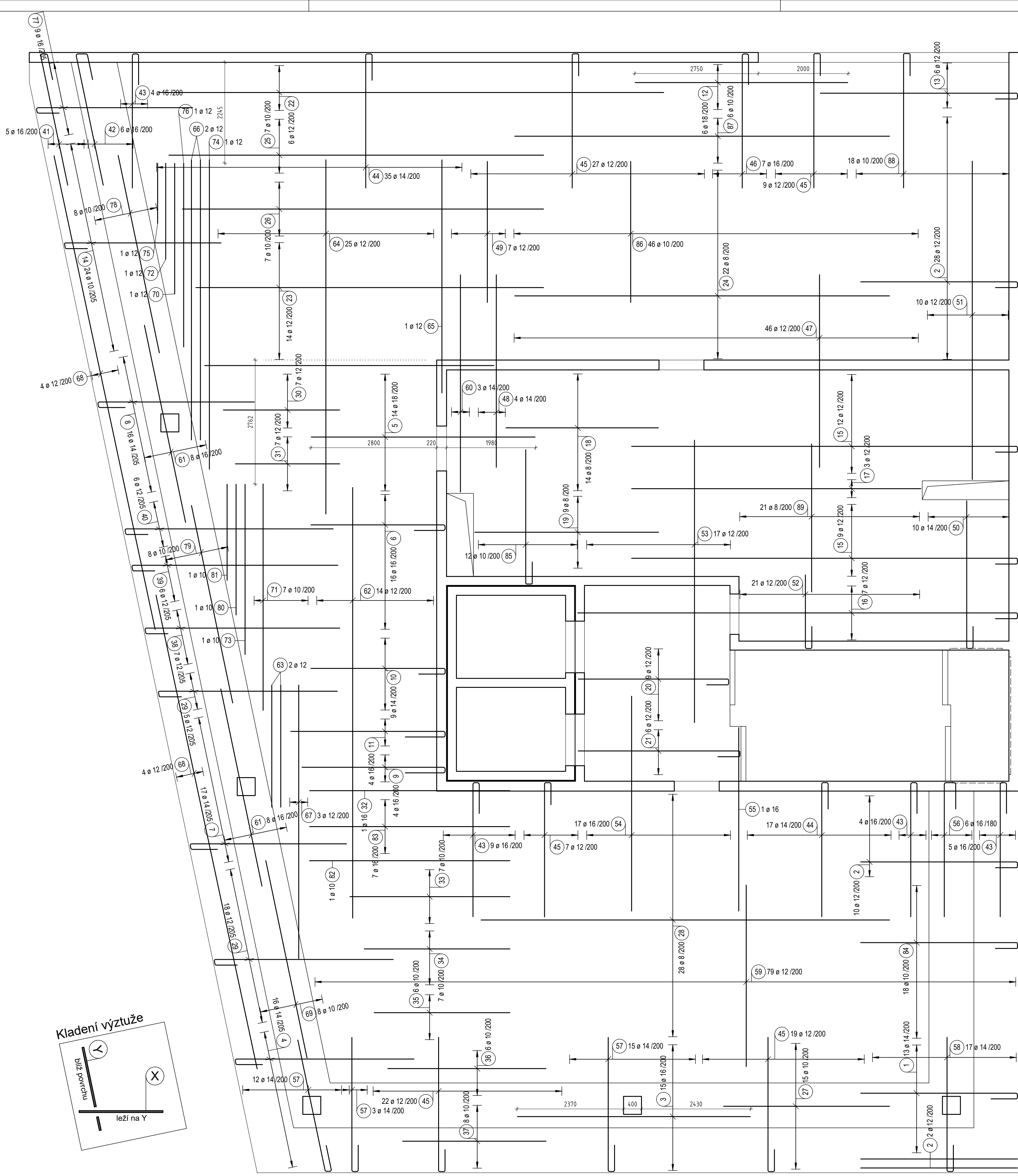
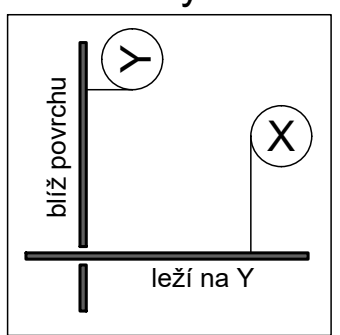
Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednot. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
1	17	10	6,20		105,40	65,03
2	3	16	7,05		21,15	33,42
3	16	14	6,20		99,20	120,03
4	9	8	6,85		61,65	24,35
5	8	8	9,83		78,64	31,06
6	9	8	6,00		54,00	21,33
7	7	10	3,51		24,57	15,16
8	2	10	3,39		6,78	4,18
9	7	10	3,75		26,25	16,20
10	12	14	7,85		94,20	113,98
11	7	10	7,70		53,90	33,26
12	7	10	8,00		56,00	34,55
13	7	10	8,30		58,10	35,85
14	7	12	7,40		51,80	46,00
15	5	10	8,60		43,00	26,53
16	7	10	4,40		30,80	19,00
17	7	10	4,70		32,90	20,30
18	7	10	5,00		35,00	21,60
19	7	10	5,30		37,10	22,89
20	7	12	5,70		39,90	35,43
21	7	12	5,90		41,30	36,67
22	33	10	7,20		237,60	146,60
23	81	12	2,77		224,69	189,53
24	12	12	1,40		16,80	14,92

Betonářská výztuž B500B
 Nejdelší položka [m] : 9.83
 Celková hmotnost [kg] : 3964.80

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
KPS	BETONOVÝCH A ŽELEŽNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ	
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jilka Vašková, CSc.	
AKCE :	Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS	
	S001 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA	
OBSAH :	VÝKRES VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY NAD 2.NP SPODNÍ	
FORMÁT	MĚŘÍTKO	DATUM
	1:50	04/2024
Č. VÝKR.	1.8	

Celková hmotnost [kg] : 3964.80

Kladení výztuže



Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Jednot. délka [m]	Hmotnost [kg]	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
87	6	10	8,35	50,10	30,91
88	18	10	3,66	65,79	40,59
89	21	8	3,30	69,30	27,37

Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Jednot. délka [m]	Hmotnost [kg]	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
84	18	10	4,14	74,52	45,98
85	12	10	3,66	43,86	27,06
86	46	10	3,15	144,90	89,40

MATERIÁLY:

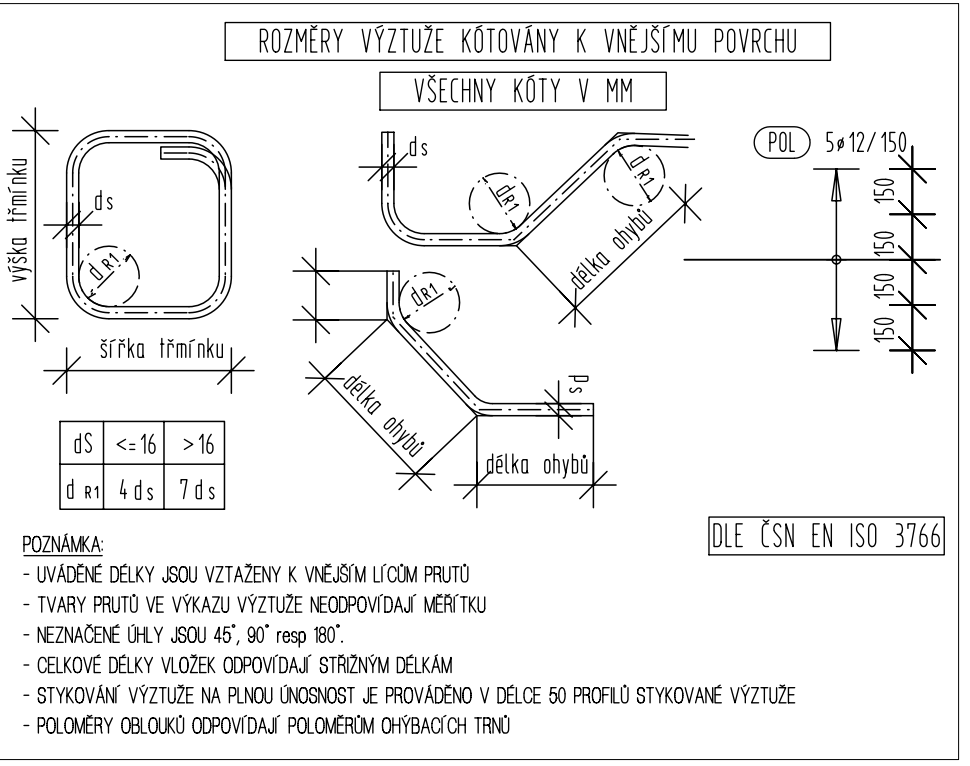
PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
základové konstrukce	C16/20 XO D _{max} 22 CI 0,20 S4	60 mm	B500B
podkladní beton	C20/25-XC2XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3	35 mm	B500B
stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3	25 mm	B500B
monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	25 mm	B500B
výťahové šachty	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	25 mm	B500B
PREFAB schodišťové desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4	20 mm	B500B
monolitické mezpodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	30 mm	B500B

Poznámky:

- Nesrovnalosti ve výkresu (e vložky v půdorysu se neshodují s vložkou výtahového a pod.) je dodavatel povinen konzultovat se statikem.
- Před dělením materiálu je dodavatel povinen ověřit skutečnou geometrii a rozměry prutů tomu přizpůsobit.
- Nekotované vložky jsou uloženy na střed konstrukce.
- Vložky ve směru x jsou blíže k povrchu, závlačková výztuž pro tmování, kladenou v jiném směru než ve směru hlavní výztuže, umístí do 3. vrstvy.
- Závačková výztuž je vykládána ve výkresu lemovací výztuže.
- V případech spadovaného povrchu kopíruje výztuž povrch desky, pokud není definováno jinak.
- Pokud jsou příložky kladené ve stejné rozeřtě jako základní rastr. Klást tuto výztuž mezi výztuž základního rastru. Všechny ostatní položky se také principálně snažit klást mezi výztuž zákl. rastru.
- Základní rastr spodní výztuže příslušného podlaží je r10/200/200.
- Tato výztuž musí být vykládána v celé ploše desky bez vymezených částí.

LEGENDA

- Železobeton v řezu
- Nosná konstrukce nad
- Nosná konstrukce pod



Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Jednot. délka [m]	Hmotnost [kg]	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
47	46	12	4,30	197,60	175,65
48	4	14	4,30	17,20	20,81
49	7	12	3,15	22,05	19,58
50	10	14	3,96	39,55	47,86
51	10	12	7,10	71,00	60,05
52	21	12	2,31	48,41	42,98
53	17	12	6,30	107,10	95,10
54	17	16	4,80	81,60	128,93
55	1	16	4,10	4,10	6,48
56	6	16	3,87	23,22	36,69
57	30	14	3,75	112,65	138,31
58	17	14	3,75	63,84	77,24
59	79	12	4,05	319,95	284,12
60	3	14	4,85	14,55	17,61
61	16	16	4,50	72,00	113,76
62	14	12	9,60	134,40	119,35
63	2	12	2,73	5,46	4,85
64	25	12	7,90	197,50	175,38
65	1	12	5,20	5,20	4,82
66	2	12	6,25	12,50	11,10
67	3	12	6,10	18,30	16,25
68	8	12	10,90	86,40	70,72
69	8	10	4,50	36,00	22,21
70	1	12	2,92	2,92	2,59
71	7	10	5,05	35,35	21,81
72	1	12	2,15	2,15	1,91
73	1	10	3,80	3,80	2,34
74	1	12	6,90	6,90	6,13
75	1	12	1,35	1,35	1,20
76	1	12	4,10	4,10	3,64
77	9	16	4,14	37,26	58,87
78	8	10	4,50	36,00	22,21
79	8	10	4,50	36,00	22,21
80	1	10	2,92	2,92	1,80
81	1	10	2,15	2,15	1,33
82	1	10	4,47	4,47	2,76
83	7	16	4,47	31,29	49,44

Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Jednot. délka [m]	Hmotnost [kg]	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
16	7	12	10,44	73,08	64,90
17	4	12	6,45	25,80	22,91
18	14	8	3,40	47,60	18,80
19	9	8	4,10	36,90	14,58
20	9	12	4,00	36,00	31,97
21	6	12	4,25	25,50	22,64
22	6	12	11,25	67,50	59,94
23	14	12	7,75	108,50	96,35
24	22	8	8,35	183,70	72,56
25	7	10	8,35	58,45	36,06
26	7	10	8,05	56,35	34,77
27	15	10	3,70	55,50	34,24
28	28	8	9,10	254,80	100,65
29	23	12	4,64	106,72	94,77
30	7	12	2,60	18,20	16,16
31	7	12	2,33	16,31	14,48
32	1	16	4,47	4,47	7,08
33	7	10	3,97	27,79	16,42
34	7	10	3,25	22,75	14,04
35	6	10	3,03	18,18	11,22
36	6	10	3,53	21,18	13,07
37	8	10	3,20	25,60	16,80
38	7	12	4,99	34,93	31,02
39	6	12	5,24	31,44	27,92
40	6	12	5,29	31,74	28,19
41	5	16	3,77	18,85	20,76
42	6	16	3,97	23,82	36,69
43	22	16	3,85	84,81	134,00
44	52	14	3,75	195,26	236,26
45	84	12	3,66	307,02	272,63
46	7	16	3,85	26,99	42,64

Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Jednot. délka [m]	Hmotnost [kg]	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
1	13	14	4,24	55,12	66,70
2	40	12	4,14	165,60	147,05
3	15	16	5,20	78,00	123,24
4	16	14	4,74	75,84	91,77
5	14	18	5,00	70,00	159,86
6	16	16	3,84	61,44	97,08
7	17	14	4,24	72,08	87,22
8	16	14	4,24	67,84	82,09
9	4	16	4,24	16,96	26,90
10	9	14	3,74	33,66	40,73
11	4	16	4,49	17,96	28,38
12	6	18	4,75	28,50	56,94
13	6	12	5,04	30,24	26,85
14	24	10	4,14	99,36	61,31
15	21	12	9,24	194,04	172,31

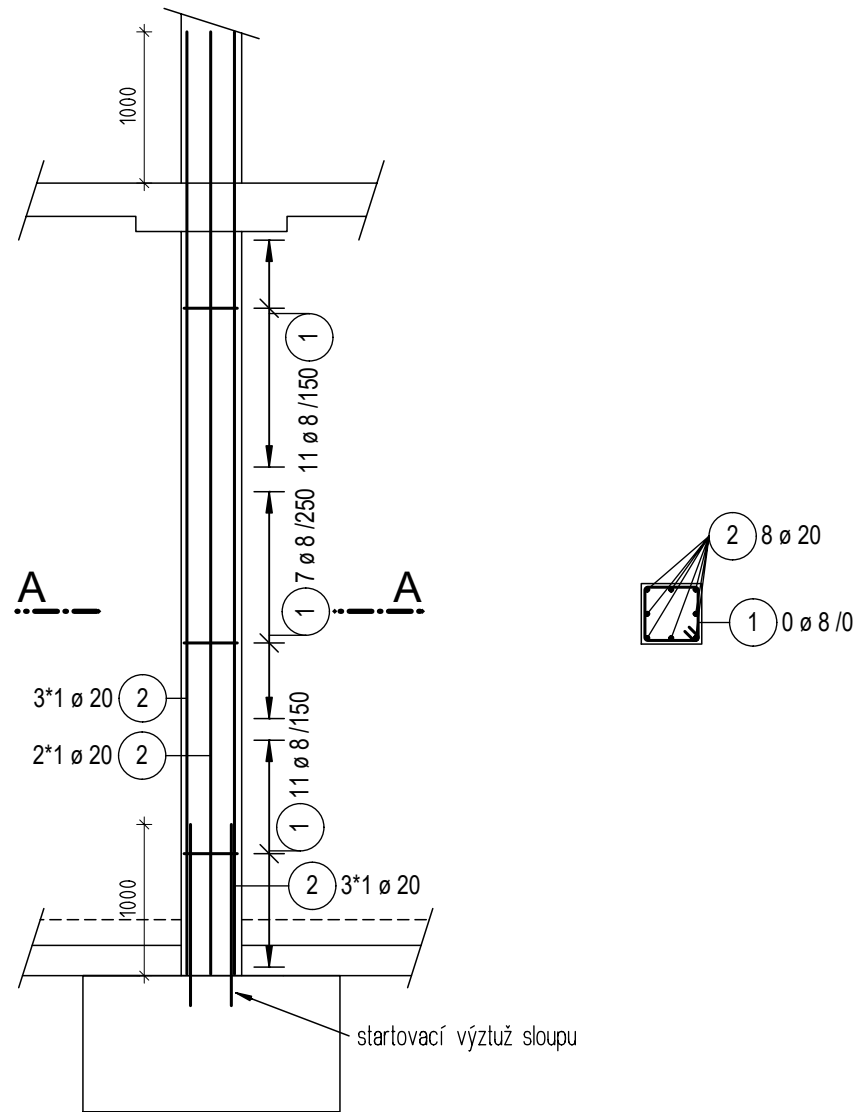
Betonářská výztuž B500B

Nejdelší položka [m] : 11,25
Celková hmotnost [kg] : 5056,05

OBOR	KATEDRA	JMENO STUDENTA
KPS	BETONOVÝCH A ŽEVENÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD
PŘEDMĚT	VÝVOČLIVČ	
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jilka Vašková, CSc.	
AKCE :	Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS SO01 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA	
OBSAH :	VÝKRES VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY NAD 2.NP HORNÍ	
FORMÁT	150	
MĚŘÍTKO	1:50	
DATUM	04/2024	
Č. VÝKR.	1.9	

6565.05
Celková hmotnost [kg]

VÝZTUŽ SLOUPU S.01 V 1.NP



MATERIÁLY:

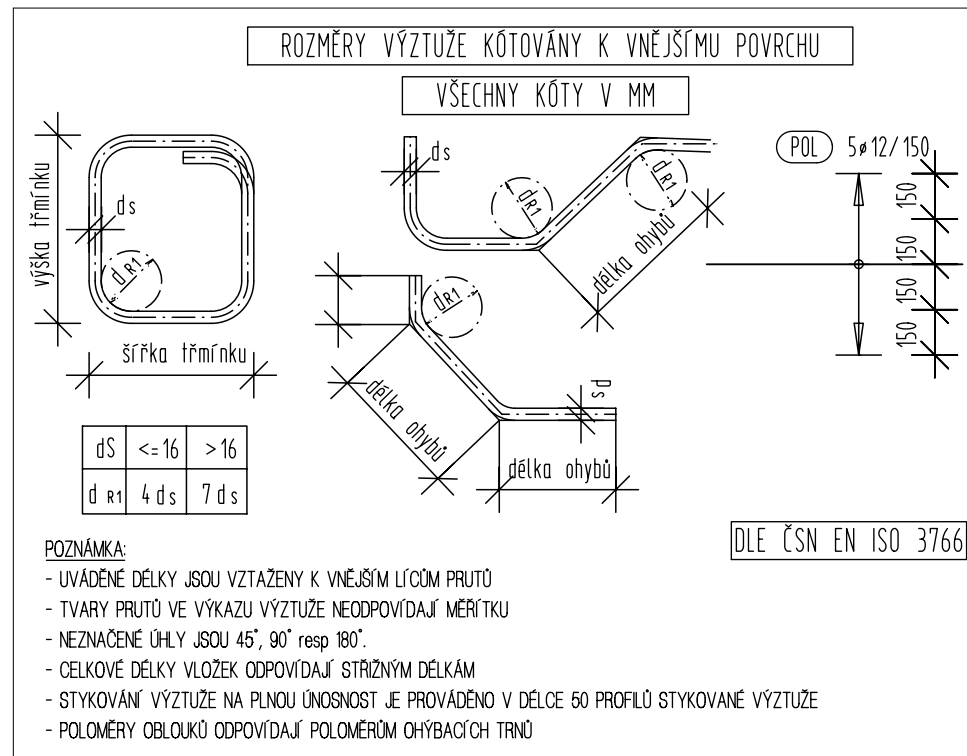
PRVEK	BETON (ČSN EN 206-1)	KRYTÍ	OCEL
základové konstrukce	C16/20 X0 D _{max} 22 CI 0,20 S4	60 mm	B500B
podkladní beton	C20/25-XC2,XA1 D _{max} 16 CI 0,20 S3	35 mm	B500B
stropní desky	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S3	25 mm	B500B
monolitické stěny	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	vnější líc - 25 mm vnitřní líc - 25 mm	B500B
výtahové šachty	C25/30 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	25 mm	B500B
PREFA schodišťové desky	C30/37 XC1 D _{max} 16 CI 0,20 S4	20 mm	B500B
monolitické mezipodesty	C30/37 XC1 D _{max} 22 CI 0,20 S4	30 mm	B500B

Výkaz výztuže včetně tvaru prutů

Pol.	Ks	Ø [mm]	Jednotl. délka [m]	Tvar prutu s popisem (bez měřítka)	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
1	29	8	1.66		48.14	19.02
2	8	20	6.25		50.00	123.50

Celková hmotnost [kg] :

142.52



Poznámky:

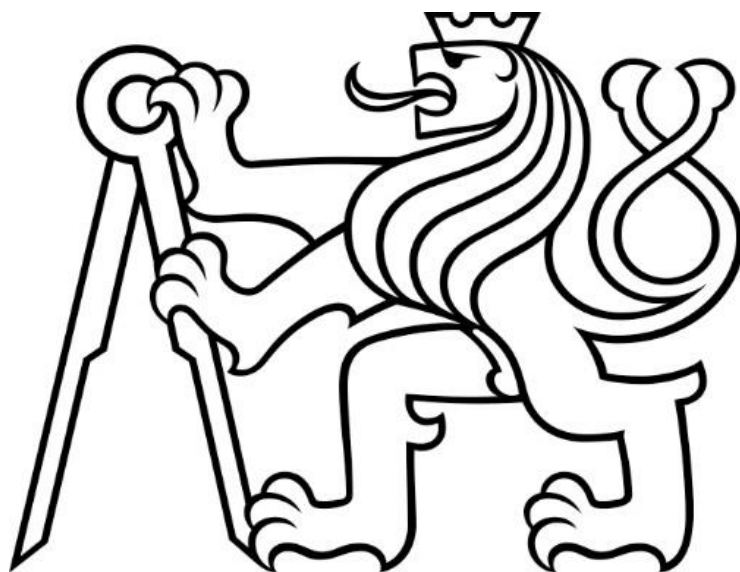
1. Nesrovnalosti ve výkrese (ø vložky v půdoryse se neshoduje s vložkou vytaženou a pod.) je dodavatel povinen konzultovat se statikem.
2. Před dělením materiálu je dodavatel povinen ověřit skutečnou geometrii a rozměry prvků tomu přizpůsobit.
3. V případě spádovaného povrchu kopíruje výztuž povrch desky, pokud není definováno jinak.

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.		
AKCE :			
Polyfunkční dům - Liberec GREEN VIEWS SO01 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA			
OBSAH :			
VÝZTUŽ SLOUPU S.01 V 1.NP			
FORMÁT	A3		
MĚŘÍTKO	1:50		
DATUM	04/2024		
Č. VÝKR.			1.10

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci

Technická zpráva – Stavební část

Vypracoval:

Bc. Tomáš Strnad

Vedoucí práce:

doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.

Školní rok:

2023/2024

Obsah

1	Identifikační údaje	3
2	Základní údaje o projektu.....	3
2.1	Úvod	3
2.2	Podklady pro zhotovení projektu.....	3
2.3	Použitý software	4
3	Architektonické řešení	4
3.1	Architektonické a výtvarné řešení	4
3.2	Dispoziční řešení	4
4	Konstrukční a stavebně technické řešení.....	5
4.1	Konstrukční systém.....	5
4.2	Základové poměry a výkopové práce	5
4.3	Základové konstrukce	5
4.4	Hydroizolace spodní stavby.....	5
4.5	Svislé konstrukce.....	6
4.6	Vodorovné konstrukce	6
4.7	Střešní konstrukce	6
4.8	Svislé komunikace	6
4.9	Výplně otvorů	7
4.10	Výtah.....	7
4.11	Klempířské práce	7
5	Výpis skladeb konstrukcí	8
5.1	Skladby podlah	8
5.2	Střešní plášť.....	11
5.3	Obvodový plášť.....	11
6	Přílohy.....	14
6.1	Tepelně technické výpočty.....	14
7	Zdroje	24

1 Identifikační údaje

Název akce:	Polyfunkční dům – Liberec „Green Views“
Typ objektu:	Polyfunkční dům
Katastrální území:	Kunratice u Liberce [785628]
Charakter stavby:	Novostavba
Investor:	Statutární město Liberec nám. Dr. E. Beneše 1/1 460 59 Liberec 1
Vypracoval:	Bc. Tomáš Strnad

2 Základní údaje o projektu

2.1 Úvod

Předmětem této diplomové práce je návrh nosné konstrukce administrativní budovy komplexu Liberec GREEN VIEWS. Architektonické zpracování je převzato z bakalářské práce [1] z Fakulty stavební ČVUT v Praze.

2.2 Podklady pro zhotovení projektu

- Projektová dokumentace architektonického řešení objektu
- 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 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

2.3 Použitý software

Seznam programů, které byly použity při zpracování výpočtové a výkresové části dokumentace:

- Allplan 2023 – studentská licence
- SCIA Engineer 2024 – studentská licence
- FIN EC 2023 – Demoverze
- Microsoft Word, Microsoft Excel
- Teplo 2017 EDU – Svoboda

3 Architektonické řešení

3.1 Architektonické a výtvarné řešení

Předmětem projektu je administrativní budova, která je součástí polyfunkčního domu Liberec „Green Views“ v souboru budov Lučanská.

Administrativní budova je umístěna na okraji Liberce směrem na Vratislavice nad Nisou. Objekt má 7 nadzemních podlaží a není podsklepen. Jeho celkové rozměry jsou 22,5 x 25,5 m a objekt má výšku 33,5 m. Objekt slouží jako administrativní budova.

V 1.NP se nachází v odděleném vstupu recepce se vstupní halou. V tomto podlaží se dále nachází 3 komerční prostory, každý se svým vstupem a prostorem pro vlastní sklad nebo denní místnost. Ve vyšších podlažích se nachází administrativní prostory. Na střeše je velká pochozí terasa.

Při volbě materiálů architekt sáhl po lety ověřeném materiálu, kterým je beton v podobě monolitických konstrukcí. Fasáda je provedena jako lehký obvodový plášť ve sklo-hliníkovém provedení. Krycí panely jsou dekorovány fóliemi s dekorem dřeva (imitace). Objekt je z východní a jižní strany přilehlý k okolním objektům.

3.2 Dispoziční řešení

Administrativní objekt sestává ze 7 nadzemních podlaží, z nichž 2 vystupují nad sousední bytový dům. V přízemí se nachází komerční prostory, z nichž každý má své zázemí v podobě skladu se sociálním zařízením (hygienicky odděleným). Tato část funkčně oddělena od prostor administrativy. Do administrativní části se vstupuje vstupní halou s recepcí. Celou budovou prochází vnitřní jádro, kde jsou situovány výtahy, schodiště, ale i sociální zařízení. Na střešní terase je umístěna velká pochozí terasa s výhledem do kopcovitého okolí.

4 Konstrukční a stavebně technické řešení

4.1 Konstrukční systém

Konstrukční systém je navržen jako kombinovaný. Svislé nosné konstrukce tvoří monolitické železobetonové sloupy a stěny. Vodorovné nosné konstrukce tvoří obousměrně pnuté desky mezi nízkými průvlaky. V jádru objektu jsou jednosměrně pnuté desky pnuté mezi stěnami.

4.2 Základové poměry a výkopové práce

V místě byla v roce 2007 provedena sonda kvůli provedení zdroje pitné vody pro rodinný dům v okolí. Tyto podklady byly digitalizovány. Jsou přílohou práce v podobě hydrogeologického průzkumu.

Z geologického profilu je patrné, že podloží je v tomto horském území převážně homogenní. Téměř 50 m hluboký vrt sestává pouze ze 3 zásadně rozdílných vrstev. V místě se nachází ve vrstvě ornice 20 cm humózních hnědých hlín, do hloubky 1,5 m se v hlíně mísí jíly s příměsí větší kamenů. Pod těmito hlínami je v mocnosti 3,5 m eluvium¹ s velkým zastoupením písků a kamene. Od hloubky 5 m byla zjištěna přítomnost porfyrické střednězrné žuly. Podle hydrologického průzkumu se hladina podzemní vody ustálila v hloubce 14,4 m.

4.3 Základové konstrukce

Objekt je založen na základových pasech a patkách. Pod sloupy byly navrženy čtvercové železobetonové patky o rozměrech 1,7 m x 1,7 m x 0,9 m. Pro železobetonové stěny byly navrženy základové pasy z prostého betonu šířky 1,1 m a hloubky 0,9 m. Podrobné rozměry základových konstrukcí jsou patrné z výkresu tvaru základových konstrukcí.

Nad základovými konstrukcemi bude proveden podkladní beton tl. 200 mm vyztužený karisítěmi $\varnothing 8$ mm s okem 100/100 mm.

¹ eluvium = nepřemístěná zvětralina plynule přecházející do matečné horniny v podloží [2]

4.4 Hydroizolace spodní stavby

Hydroizolace proti zemní vlhkosti a radonu je provedena jako jednovrstvá povlaková z modifikovaných pásů typu S. Hydroizolační obálka probíhá těsně nad základovou konstrukcí na podkladním betonu.

4.5 Svislé konstrukce

Svislá nosná konstrukce po obvodu budovy je navržena v podobě monolitických železobetonových sloupů. Jejich rozměry se po výšce objektu liší. Od 1.NP do 5.NP jsou navrženy v rozměru 400x400 mm. Ve vyšších patrech už je v rozměru 300x300 mm. Svislé nosné stěny ztužujícího jádra jsou navrženy po obvodu jádra v tloušťce 220 mm. Vnitřní stěny v jádru jsou navrženy v tloušťce 200 mm, stěna sousedící s bytovým domem v tl. 220 mm. Stěna sousedící s administrativními budovami Lučanská bude provedena v tl. 220 mm.

4.6 Vodorovné konstrukce

Stropní desky budou v celém objektu provedené jako monolitické železobetonové desky. Budou navrženy v jednotné tloušťce kvůli tuhosti stropní desky. Základní tloušťka desky je 220 mm, průvlaky jsou vysoké 320 mm vč. tloušťky desky v šířce 1000 mm.

Podlahové konstrukce jsou závislé na povaze provozu místnosti.

4.7 Střešní konstrukce

Objekt je zastřešen plošnou deskovou konstrukcí tl. 240 mm ztuženou nízkými průvlaky tl. 340 mm. Skladba střešní konstrukce je navržena s klasickým pořadím vrstev, tepelná izolace je provedena z EPS tl. 260 mm v konstantní tloušťce. Střecha je navržena jako plochá se spádovou vrstvou v podobě polystyren betonu s konstantní tloušťkou tepelné izolace tl. 260 mm. Jako finální povrchová úprava je navržena betonová dlažba, která bude sloužit jako pochozí terasa. Stropní deska na 7.NP

4.8 Svislé komunikace

Vnitřní ŽB schodiště jsou navržena jako dvouramenná prefabrikovaná přímočará, z betonu C 30/37. Schodišťová ramena jsou oddílaná od okolních svislých konstrukcí a jsou uložena na pryžová ložiska. Mezipodesty dvouramenných schodišť jsou železobetonové monolitické, vetknuté do svislých stěn pomocí vylamovacích lišt s výztuží.

Schodišťové desky jsou uloženy na pružné podložky (BELAR 0,9 tl. 10 mm) na ozubu schodišťové podesty a mezipodesty.

Jako povrchová úprava schodišťových ramen je navržena keramická dlažba s protiskluznou povrchovou úpravou. První a poslední schodišťový stupeň každého schodišťového ramene je označen barevnou protiskluznou páskou. Keramická dlažba je navržena i na podestách a mezipodestách. Ve skladbě na mezipodestách je navržena akustická izolace pro zamezení přenosu kročejového hluku.

4.9 Výplně otvorů

Vnější okenní a dveřní výplně otvoru jsou navrženy z hliníkových profilů v antracitovém barevném provedení v rámci dodávky lehkého obvodového pláště. Ve výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy bude pro výplň otvoru ve vnější stěně navržena hodnota součinitele prostupu tepla $U_{LOP}=0,745 \text{ W/m}^2\text{K}$, viz výpočet níže.

Interiérové dveře jsou navrženy dřevěné v rámci dodávky lehkých interiérových příček systému SISTEMA FRAME [3] (SKLENĚNÉ PŘÍČKY FRAME – dodavatel GRADO PRAHA).

4.10 Výtah

Jako výtah propojující jednotlivá podlaží je navržen KONE MonoSpace® 500DX se dvěma kabinami pro 10 osob s nosností 800 kg o vnitřních rozměrech 1350 x 1400 mm a dveřním otvorem šířky 1000 mm.

4.11 Klempířské práce

Klempířské práce budou realizovány pomocí titanzinkového plechu o tloušťce 0,55 mm. Pojem "klempířské prvky" zahrnuje konstrukce jako okapové žlaby, okapničky, atikové plechy, svody, vnější parapety oken a deklarování detailů. Tyto klempířské prvky budou navrženy a vyrobeny odbornou osobou s ohledem na příslušné normy a montážní předpisy.

5 Výpis skladeb konstrukcí

5.1 Skladby podlah

Tabulka 5-1 - keramická dlažba – komerční prostory

P01	KERAMICKÁ DLAŽBA – KOMERČNÍ PROSTORY	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	Dlažba Rako Kaamos industrial šedá 60x60 cm mat slinutá tl. 15 mm, protiskluz třídy R10 + voděodolné spárování (např. Schönox WD Flex)	15		0,302
•	weber.for profiflex (jednosložková hmota na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb (třída C2T S1))	5	18	0,090
•	penetrační nátěr			0,000
•	cementový litý potěr tl. Mm (např. CEMLEVL 20), veškeré svislé konstrukce oddělit od potěru dilatační páskou min tl. 8 mm (např. MIRELON)	55	23	1,265
•	separační PE fólie DEKSEPAR			0,000
•	ISOVER EPS 150	90	0,25	0,023
•	PE fólie	0		0,000
•	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4		0,045
•	asfaltová penetrační emulze (např. DEKPRIMER)	1		0,000
•	železobetonová podlahová deska			0
	tl. celk. [mm]	170	g_k [kN/m²]=	1,725

Tabulka 5-2 – keramická dlažba – zázemí

P02	KERAMICKÁ DLAŽBA – ZÁZEMÍ	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	bezprašný nátěr	2		0,000
•	cementová mazanina (+ kari síť)	53	23,5	1,246
•	separační PE fólie DEKSEPAR			0,000
•	ISOVER EPS 150	90	0,25	0,023
•	PE fólie	0		0,000
•	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4		0,045
•	asfaltová penetrační emulze (např. DEKPRIMER)	1		0,000
•	železobetonová podlahová deska			0
	tl. celk. [mm]	150	g_k [kN/m²]=	1,313

Tabulka 5-3 - keramická dlažba – domovní chodby, kočárky (NP)

P03	KERAMICKÁ DLAŽBA – DOMOVNÍ CHODBY – NP, KOČÁRKY	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	keramická dlažba do interiéru + webercolor comfort (spárovací hmota na bázi anorganických pojiv, plniv a modifikačních přísad)	10		0,233
•	weber.for profiflex (jednosložková hmota na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb (třída C2T S1))	4	18	0,072
•	penetrační nátěr na bázi akrylátové disperze + modifikačních přísad	0		0,000
•	cementová mazanina	41	23	0,943
•	ISOVER EPS 150	90	0,25	0,023
•	PE fólie	0		0,000
•	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4		0,045
•	asfaltová penetrační emulze (např. DEKPRIMER)	1		0,000
•	železobetonová podlahová deska			0
	tl. celk. [mm]	150	g_k [kN/m²]=	1,315

Tabulka 5-4 - keramická dlažba – mezipodesty schodiště

P04	KERAMICKÁ DLAŽBA – MEZIPODESTY SCHODIŠŤ	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	keramická dlažba do interiéru + webercolor comfort (spárovací hmota na bázi anorganických pojiv, plniv a modifikačních přísad)	12		0,233
•	weber.for profiflex (jednosložková hmota na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb (třída C2T S1))	4	18	0,072
•	cementová mazanina (+ kari síť)	44	23	1,012
•	Fólie separační DEKSEPAR tl. 0,2 mm (200 m ² /bal.)			0,000
•	ETHAFOAM (polyetylenová podložka)	10	0,85	0,009
	tl. celk. [mm]	70	g_k [kN/m²] =	1,325

Tabulka 5-5 - keramická dlažba – schodišťová prefabrikovaná ramena

P05	KERAMICKÁ DLAŽBA – SCHODIŠŤOVÁ PREFABRIKOVANÁ RAMENA	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	keramická dlažba do interiéru + webercolor comfort (spárovací hmota na bázi anorganických pojiv, plniv a modifikačních přísad)	10		0,233
•	weber.for profiflex (jednosložková hmota na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb (třída C2T S1))	5	18	0,090
	tl. celk. [mm]	15	g_k [kN/m²] =	0,323

Tabulka 5-6 - betonová podlaha – sklepy a technické místnosti

P06	SKLEPY, TECHNICKÉ MÍSTNOSTI (PŘÍZEMÍ)	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	bezprašný nátěr	2		0,000
•	cementová mazanina (+ kari síť)	58	23,5	1,363
•	separační PE fólie DEKSEPAR			0,000
•	FIBRAN XPS 300 L	90	0,4	0,036
•	separační PE fólie DEKSEPAR			0,000
	tl. celk. [mm]	150	g_k [kN/m²] =	1,399

Tabulka 5-7 - polyuretanová stěrka – vstupní hala

P07	POLYURETANOVÁ STĚRKA – VSTUPNÍ HALA ADMINISTRATIVY	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	polyuretanová stěrka	3		0,000
•	Penetrace pod epoxidový nebo polyuretanový nátěr			0,000
•	nivelační stěrka webernivelit S	7	18	0,126
•	penetrační nátěr			0,000
•	cementový litý potěr tl. Mm (např. CEMLEVL 20), veškeré svislé konstrukce oddělit od potěru dilatační páskou min tl. 8 mm (např. MIRELON)	55	23	1,265
•	separační PE fólie DEKSEPAR			0,000
•	ISOVER EPS 150	100	0,25	0,025
•	PE fólie	0		0,000
•	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4		0,045
•	asfaltová penetrační emulze (např. DEKPRIMER)	1		0,000
•	železobetonová podlahová deska			0
	tl. celk. [mm]	170	g_k [kN/m²] =	1,461

Tabulka 5-8 - koberec – kancelářské prostory

P08	KOBEREC – KANCELÁŘSKÉ PROSTORY	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	Koberec Re-Tweed 76 - třída zátěže 33	4		0,018
•	Fixační lepidlo BRALEP FIX 400 na koberce a PVC	0		
•	kalciumpulvérové vyztužené vlákenné desky Lindner NORTEC comfort (bez povrchové úpravy)	16		0,660
•	hliníková podkonstrukce – rastr 600/600 mm	110		0,150
•	asfaltový pás (podklad pod kovové sloupky podkonstrukce) pod rastr 600/600 mm			0,000
	tl. celk. [mm]	130	g_k [kN/m²] =	0,828

Tabulka 5-9 - keramická dlažba – kuchyňka

P09	KERAMICKÁ DLAŽBA – KUCHYŇKA	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	keramická dlažba do interiéru	10		0,233
•	weber.for profiflex (jednosložková hmota na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb (třída C2T S1))	4	18	0,072
•	penetrační nátěr na bázi akrylátové disperze + modifikačních přísad	0		0,000
•	cementová mazanina	36	23	0,828
•	EPS-T 4000 KROČEJOVÝ, $s' = \max. 20$ MN/m ²	40	0,135	0,005
•	polystyrenbeton (lehč. beton s příměsí polystyren. kuliček 4-8 mm)	40	8	0,320
	tl. celk. [mm]	130	g_k [kN/m²] =	1,458

Tabulka 5-10 - keramická dlažba – chodby, WC

P10	KERAMICKÁ DLAŽBA – CHODBY, WC	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	keramická dlažba do interiéru	10		0,233
•	weber.for profiflex (jednosložková hmota na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb (třída C2T S1))	3	18	0,054
•	penetrační nátěr na bázi akrylátové disperze + modifikačních přísad	0		0,000
•	samonivelační potěr	2	23	0,046
•	cementový potěr	35	23	0,805
•	polystyrenbeton (lehč. beton s příměsí polystyren. kuliček 4-8 mm)	30	8	0,240
•	separační PE fólie DEKSEPAR	0		0,000
•	ISOVER EPS 150	50	0,25	0,013
•	PE fólie	0		0,000
	tl. celk. [mm]	130	g_k [kN/m²] =	1,390

5.2 Střešní plášť

Tabulka 5-11 - skladba střešního pláště

S1	STŘECHA POCHOZÍ S BETONOVOU DLAŽBOU S POŽ. VLASTNOSTMI TŘÍDY Broof(t3)	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	Betonová dlažba Elegant 50 x 50 x 4 cm bíločerná	40		0,94
•	kačírek	100		1,55
		60		0,93
•	hydroizolační souvrství 2 x SBS modifikovaných asfaltových pásů: nosné vložky – horní pás polyesterová rohož min. 200 g/m ² s posypem, tl. min. 4 mm; spodní pás – skleněná tkanina min. 200 g/m ² tl. min. 4 mm; kotvený systém; standard: ELASTEK 40 FIRESTOP + GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL (ochrana přesahů spojí před plamenem hořáku asfalt. pásy V13); alternativa: spodní pás se samolepící úpravou (GLASTEK 30 STICKER).	10		
•	tepelná izolace – EPS 100 - konstantní tloušťka 260 mm (desky ze stabilizovaného pěnového polystyrenu ve více vrstvách)	260	0,2	0,052
•	GLASTEK AL 40 MINERAL – natavitelný pás z SBS modifikovaného asfaltu	4		0,002
•	asfaltová penetrační emulze bez obsahu rozpouštědel DEKPRIMER	0		0
•	polystyrenbeton	110	1,5	0,165
		50	1,5	0,075
	tl. celk. [mm] (nejvyšší)	524	g_k [kN/m ²]=	2,71
	tl. celk. [mm] (nejnižší)	424	g_k [kN/m ²]=	2,00
•	železobetonová stropní deska	200		
POZN.:	- způsob stabilizace střešního pláště kotvením doloží dodavatel v rámci zpracování dílenské dokumentace - v místech nad exteriérem (terasy) bude skladba doplněna ze spodní strany desky 100 mm ETICS (EPS)			

5.3 Obvodový plášť

Obvodový plášť na administrativní budově je navržen v podobě sklo hliníkového lehkého obvodového pláště Aluprof MB-SR50N ZS [4]. Jeho hmotnost max 75 kg/m². V rozsahu mimo LOP je proveden běžný kontaktní zateplovací plášť. Hmotnost je třeba ověřit u dodavatele.

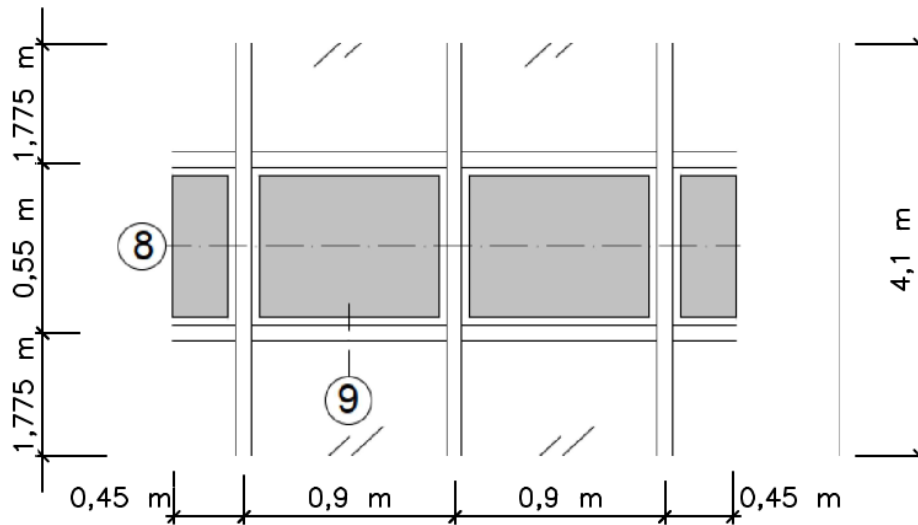
Tabulka 5-12 - skladba KZS

OP1	ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA, ETICS 200	tl. [mm]	ρ_v [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
•	Cemix 012 - jádrová omítka strojní tl.15 mm	15		0,195
•	Železobetonová stěna – C30/37	200	viz SCIA	
•	JUB Jubizol EPS lepicí malta	3	18	0,054
•	ISOVER EPS 70Z Fasádní	200	0,15	0,030
•	Baumit Granopor stěrka (Granopor Putz)	6	18	0,108
•	weber.pas extraClean samočistící omítka	2		0,033
	tl. celk. [mm]	426	g_k [kN/m ²] =	0,420

Tepelně technický výpočet skladby KZS je součástí zprávy.

Součinitel prostupu tepla lehkého obvodového pláště

výpočet bude proveden na charakteristickém výřezu pláště



$$U_{LOP} = \frac{U_g * A_g + U_f * A_f + U_{TI} * A_{TI} + \psi * l}{A_g + A_f + A_{TI}} \quad [W/(m^2 * K)]$$

U_g ... součinitel prostupu tepla zasklení

U_f ... součinitel prostupu tepla rámu

U_{TI} ... součinitel prostupu tepla neprůsvitné zateplené části

A_g ... plocha zasklení

A_f ... plocha rámu

A_{TI} ... plocha neprůsvitné zateplené části

ψ ... liniový součinitel prostupu tepla

l ... délka liniového tepelného mostu

Tabulka 5-13 - výpočet součinitele prostupu tepla LOP

U_g [W/(m ² *K)]	A_g [m ²]	U_f [W/(m ² *K)]	$l = l_f$ [m]	b_f [m]	A_f [m ²]	ψ [W/(m*K)]	U_{TI} [W/(m ² *K)]	A_{TI} [m ²]	U_{LOP} [W/(m ² *K)]
0,58	9,159	1,5	15	0,04	0,6	0,12	0,18	1,311	0,7451

6 Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků

Při dodržení bezpečnostních opatření, platných vyhlášek a norem nebude během provádění stavebních prací výrazně narušeno životní prostředí. Likvidace případného staveništního odpadu bude zajištěna odpovídající organizací. Negativní vlivy na okolní pozemky během realizace stavebního projektu je třeba minimalizovat optimální organizací práce a omezením používání hlučných strojů. V souladu s předpisy pro ochranu životního prostředí bude zaručeno snížení množství prachu. Provádění stavebních činností bude probíhat v pracovní době od 7:00 do 18:00 hodin a hladina hluku nebude přesahovat povolenou hodnotu akustického tlaku A ze stavební činnosti 65 dB ve vzdálenosti 2 m od fasády residenčních objektů. Dodržování hygienických standardů pro hluk v okolí staveniště je nezbytné.

7 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

Při realizaci stavby musí být používány pouze materiály první jakosti, kvalitní, nezávadné a dodané s certifikátem o vlastnostech. Vlastnosti budou shodné s navrženými materiály v příslušné technické zprávě.

9 Přílohy

9.1 Tepelně technické výpočty

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **S1 - Střecha jednoplášťová (pochozí)**
Zpracovatel : Bc. Tomáš Strnad
Zakázka : Green Views Liberec
Datum : 17. 10. 20

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton 2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
2	Polystyrenbeton	0,0500	0,1770	900,0	700,0	25,0	0.0000
3	Asfaltový nátěr	0,0000	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
4	GLASTEK AL 40	0,0040	0,1600	960,0	1300,0	370000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,2600	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	GLASTEK 40 SPE		0,0040	0,1600	960,0	1300,0	25000,0
7	ELASTEK 40 FIR	0,0040	0,1600	960,0	1300,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 2	---
2	Polystyrenbeton (systém IZO-BALL) 4	---
3	Asfaltový nátěr	---
4	GLASTEK AL 40 MINERAL	---
5	Isover EPS 100	---
6	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	---
7	ELASTEK 40 FIRESTOP	---

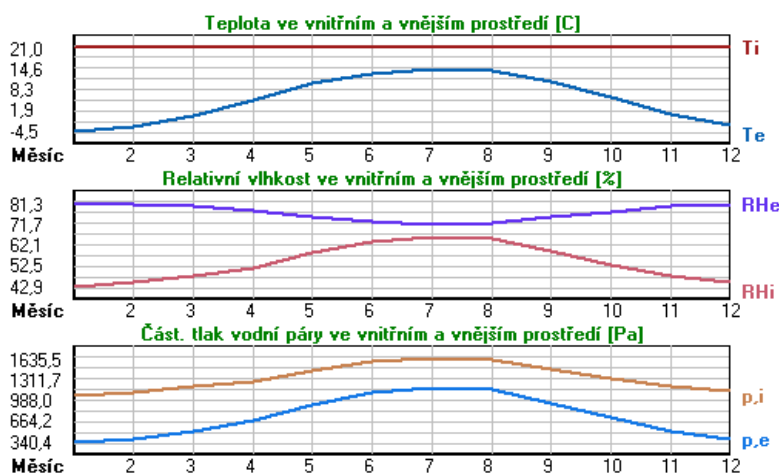
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	42.9	1066.3	-4.5	81.3	340.4
2	28	672	21.0	44.8	1113.5	-3.1	80.7	380.5
3	31	744	21.0	47.9	1190.6	0.4	79.7	500.9
4	30	720	21.0	51.7	1285.0	4.9	77.8	673.6
5	31	744	21.0	58.3	1449.1	9.9	75.1	915.6
6	30	720	21.0	63.5	1578.3	13.1	72.7	1095.4
7	31	744	21.0	65.8	1635.5	14.4	71.5	1172.4
8	31	744	21.0	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
9	30	720	21.0	59.0	1466.5	10.4	74.7	941.7
10	31	744	21.0	53.1	1319.8	6.1	77.3	727.5
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-2.7	80.7	393.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 7.511 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.131 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 554.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.85 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.968

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.617	7.9	0.487	20.2	0.968	45.1
2	11.9	0.622	8.6	0.484	20.2	0.968	47.0
3	12.9	0.607	9.5	0.444	20.3	0.968	49.9
4	14.1	0.570	10.7	0.360	20.5	0.968	53.4
5	15.9	0.545	12.5	0.235	20.6	0.968	59.6
6	17.3	0.531	13.8	0.090	20.7	0.968	64.5
7	17.9	0.524	14.4	-----	20.8	0.968	66.7
8	17.7	0.530	14.2	0.038	20.8	0.968	65.9
9	16.1	0.541	12.7	0.216	20.7	0.968	60.2
10	14.5	0.563	11.1	0.335	20.5	0.968	54.7
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.4	0.968	50.2
12	12.1	0.624	8.8	0.483	20.2	0.968	47.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

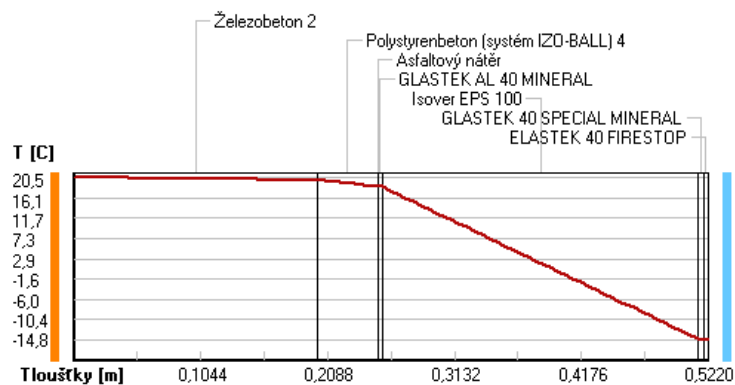
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

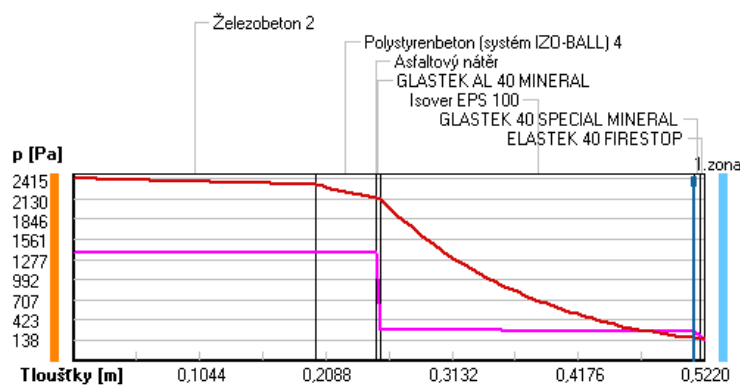
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.5	19.9	18.6	18.6	18.5	-14.6	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1363	1362	1362	280	270	197	138
p,sat [Pa]:	2415	2327	2143	2143	2127	171	169	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

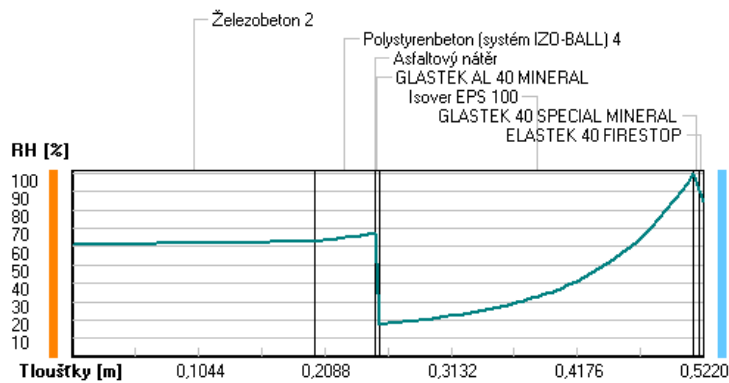
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5140	0.5140	1.228E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0002 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0104 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 2	243	122	---	---	---
2	Polystyrenbeto	212	153	---	---	---
3	Asfaltový nátěr	212	153	---	---	---
4	GLASTEK AL 40	212	153	---	---	---
5	Isover EPS 100	---	---	153	122	90
6	GLASTEK 40 SPE	---	---	153	122	90
7	ELASTEK 40 FIR	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S1 - Střecha jednoplášťová (nepochozí)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 2	0,200	1,580	29,0
2	Polystyrenbeton (systém IZO-BA)	0,050	0,177	25,0
3	Asfaltový nátěr	0,000	0,210	1200,0
4	GLASTEK AL 40 MINERAL	0,004	0,160	370000,0
5	Isover EPS 100	0,260	0,037	50,0
6	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,004	0,160	25000,0
7	ELASTEK 40 FIRESTOP	0,004	0,160	20000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,131 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
 nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,156 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
 (materiál: GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0002 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0104 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **OP01 - ŽB stěna ETICS 200**

Zpracovatel : Bc. Tomáš Strnad

Zakázka : Green Views Liberec

Datum : 17. 10. 20

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Cemix 012 - Já	0,0150	0,5520	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Železobeton 2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	JUB Jubizol EP	0,0030	1,0000	1050,0	1600,0	50,0	0.0000
4	Isover TF Prof	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Baumit Granopo	0,0060	0,7000	920,0	1700,0	121,0	0.0000
6	weber.pas extr	0,0020	0,8000	920,0	1700,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 012 - Jádrová omítka strojní	---
2	Železobeton 2	---
3	JUB Jubizol EPS lepicí malta	---
4	Isover TF Profi	---
5	Baumit Granopor stěrka (GranoporPutz)	---
6	weber.pas extraClean samočisticí omítka	---

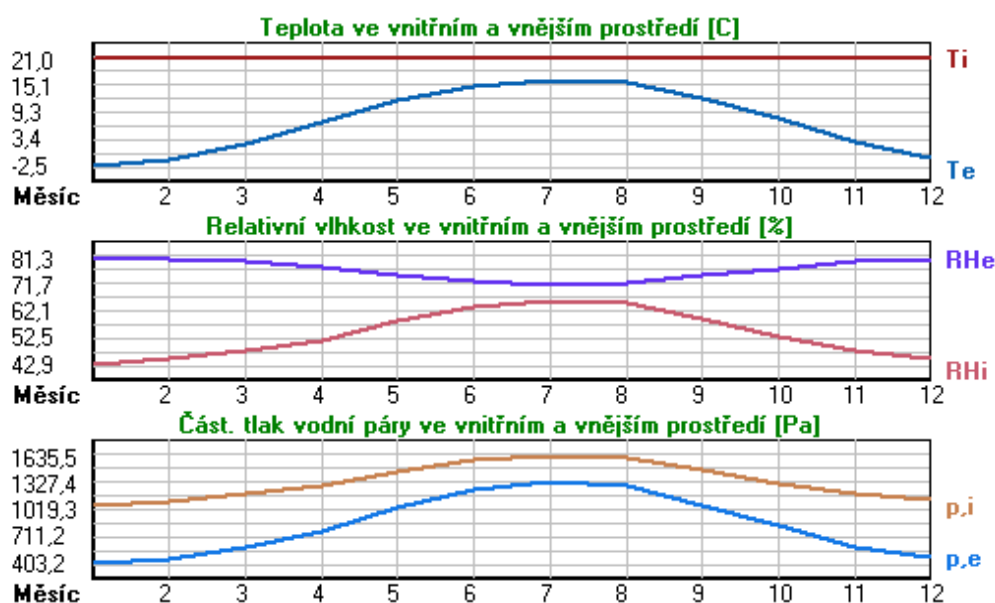
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	744	21.0	47.9	1190.6	2.4	79.7	578.4
4	30	720	21.0	51.7	1285.0	6.9	77.8	773.7
5	31	744	21.0	58.3	1449.1	11.9	75.1	1045.8
6	30	720	21.0	63.5	1578.3	15.1	72.7	1247.1
7	31	744	21.0	65.8	1635.5	16.4	71.5	1332.9
8	31	744	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
9	30	720	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
10	31	744	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.431 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.179 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 476.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.43 CTeplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: **0.956**Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

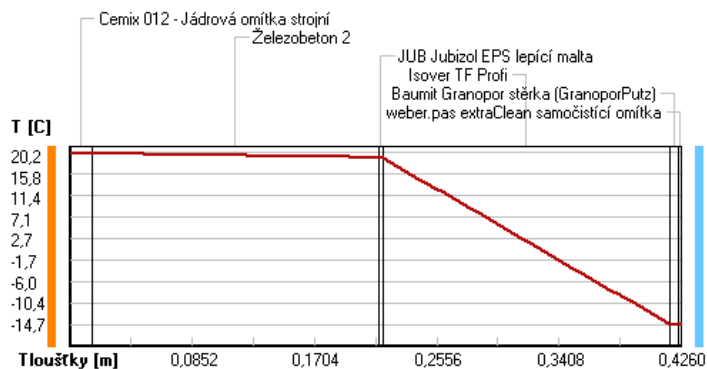
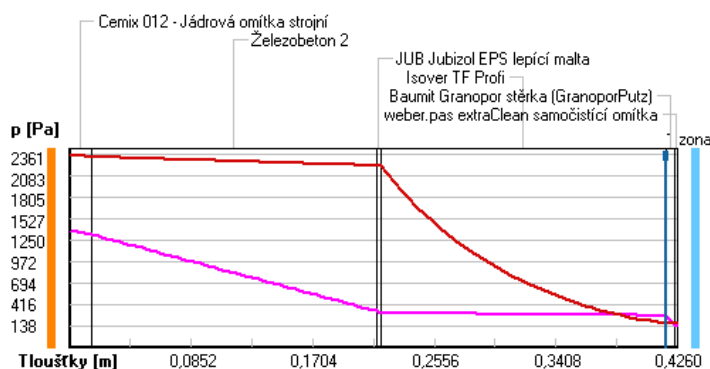
Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[%]$
1	11.2	0.585	7.9	0.443	20.0	0.956	45.7
2	11.9	0.588	8.6	0.437	20.0	0.956	47.5
3	12.9	0.565	9.5	0.384	20.2	0.956	50.4
4	14.1	0.509	10.7	0.269	20.4	0.956	53.7
5	15.9	0.445	12.5	0.066	20.6	0.956	59.7
6	17.3	0.372	13.8	-----	20.7	0.956	64.5
7	17.9	0.317	14.4	-----	20.8	0.956	66.6
8	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.956	65.9
9	16.1	0.434	12.7	0.033	20.6	0.956	60.4
10	14.5	0.496	11.1	0.232	20.4	0.956	55.0
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.2	0.956	50.6
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.1	0.956	48.1

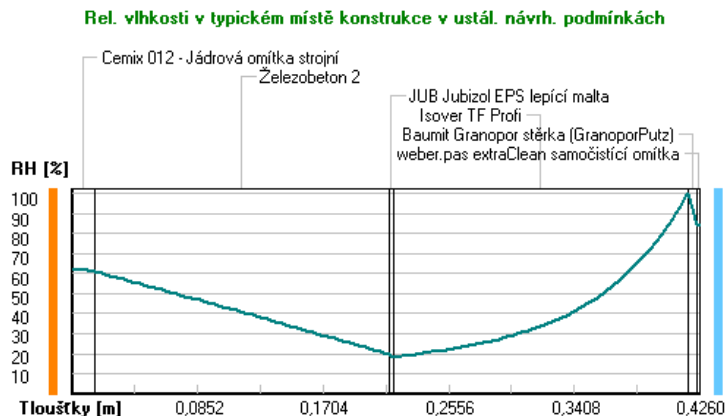
Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	20.0	19.2	19.2	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	1328	330	305	270	145	138
p,sat [Pa]:	2361	2335	2220	2218	170	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.4180	0.4180	2.935E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0586 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.4185 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Cemix 012 - Já	273	92	---	---	---
2	Železobeton 2	273	92	---	---	---
3	JUB Jubizol EP	365	---	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	153	122	90
5	Baumit Granopo	---	---	153	122	90
6	weber.pas extr	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OP01 - ŽB stěna ETICS 200

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 012 - Jádřová omítka str	0,015	0,552	15,0
2	Železobeton 2	0,200	1,580	29,0
3	JUB Jubizol EPS lepicí malta	0,003	1,000	50,0
4	Isover TF Profi	0,200	0,038	1,0
5	Baumit Granopor stěrka (Granop)	0,006	0,700	121,0
6	weber.pas extraClean samočistí	0,002	0,800	20,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,956$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,306 kg/m².rok
 (materiál: Baumit Granopor stěrka (Granop)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0586 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
 Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,4185 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

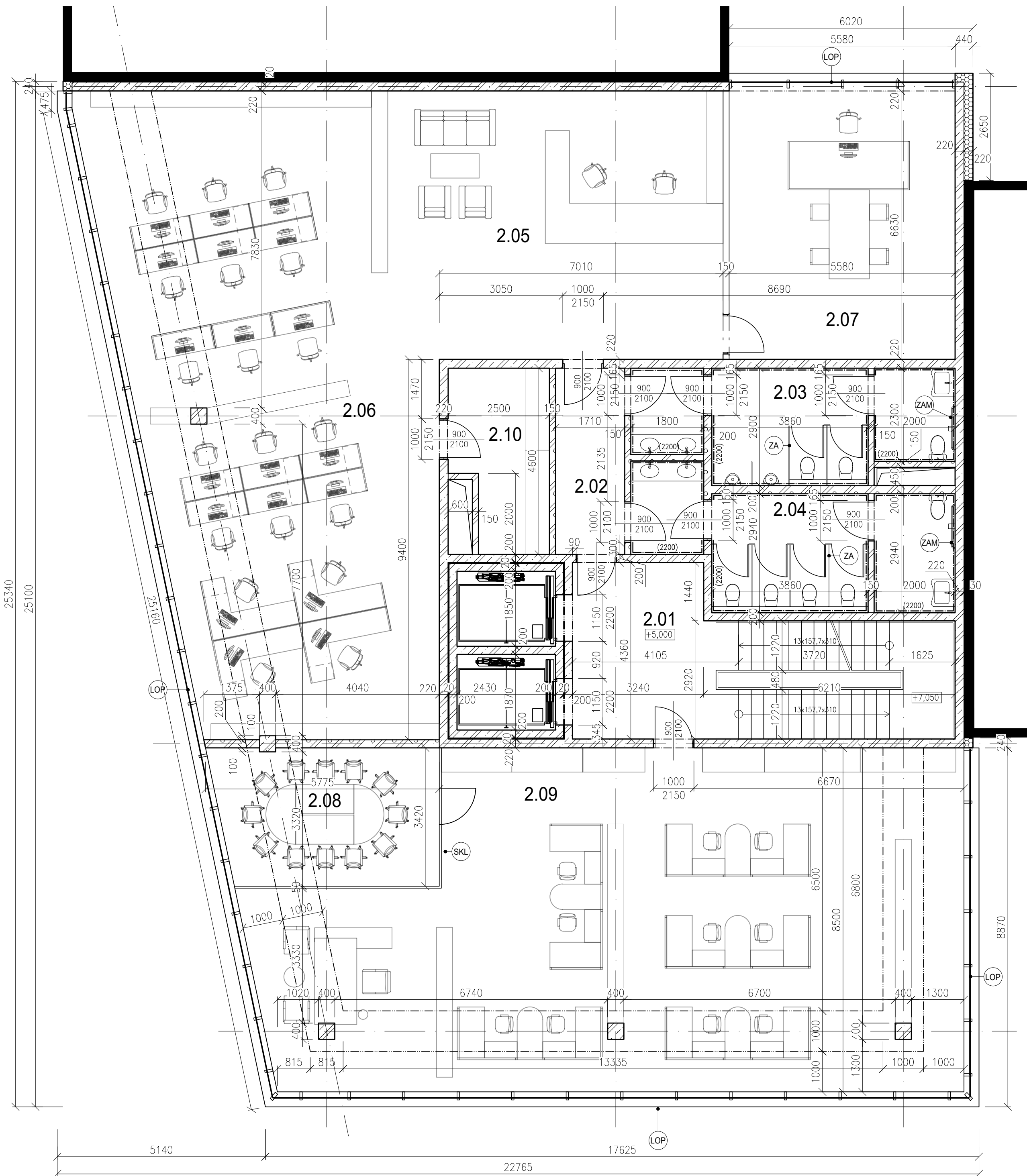
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

10 Zdroje

- [1] BC. KRISTINA KOTLIAR. *Polyfunkční dům Liberec „Green Views“* [online]. katedra architektury, 2021. Fakulta Stavební ČVUT v Praze. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/102514>
- [2] *eluvium - Geologická encyklopedie* [online]. [vid. 2024-03-23]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?eluvium>
- [3] *Skleněné přičky FRAME | GRADO PRAHA* [online]. [vid. 2024-03-10]. Dostupné z: <http://www.sklenenepricky.eu/frame/>
- [4] MEDIA, Lizard. MB-SR50N ZS Sloupko-příčková fasáda s integrovanou venkovní žaluzií - Aluprof. *ALUPROF SA* [online]. [vid. 2024-05-11]. Dostupné z: <https://aluprof.com/cs/vyrobek/mb-sr50n-zs>



OZN.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	ÚPRAVA POVRCHU	POZNÁMKA
2.01	Schodišťový prostor	27,64	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	KERAMICKÝ SOKL
2.02	Chodba	8,70	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	KERAMICKÝ SOKL
2.03	Zázemí – muži	19,53	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	KERAMICKÝ SOKL
2.04	Zázemí – ženy	20,06	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	KERAMICKÝ SOKL
2.05	Recepce	54,15	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	-
2.06	Kanceláře – OpenSpace	111,62	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	-
2.07	Kancelář	46,60	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	-
2.08	Zasedací místnost	37,60	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	-
2.09	Kanceláře – OpenSpace	131,66	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	-
2.10	Sklad	11,41	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA	-

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- ŽELEZOBETON
- Příčkovka Ytong Klasik 200 P2-500 tl. 200 mm
- Příčkovka Ytong Klasik 150 P2-500 tl. 150 mm

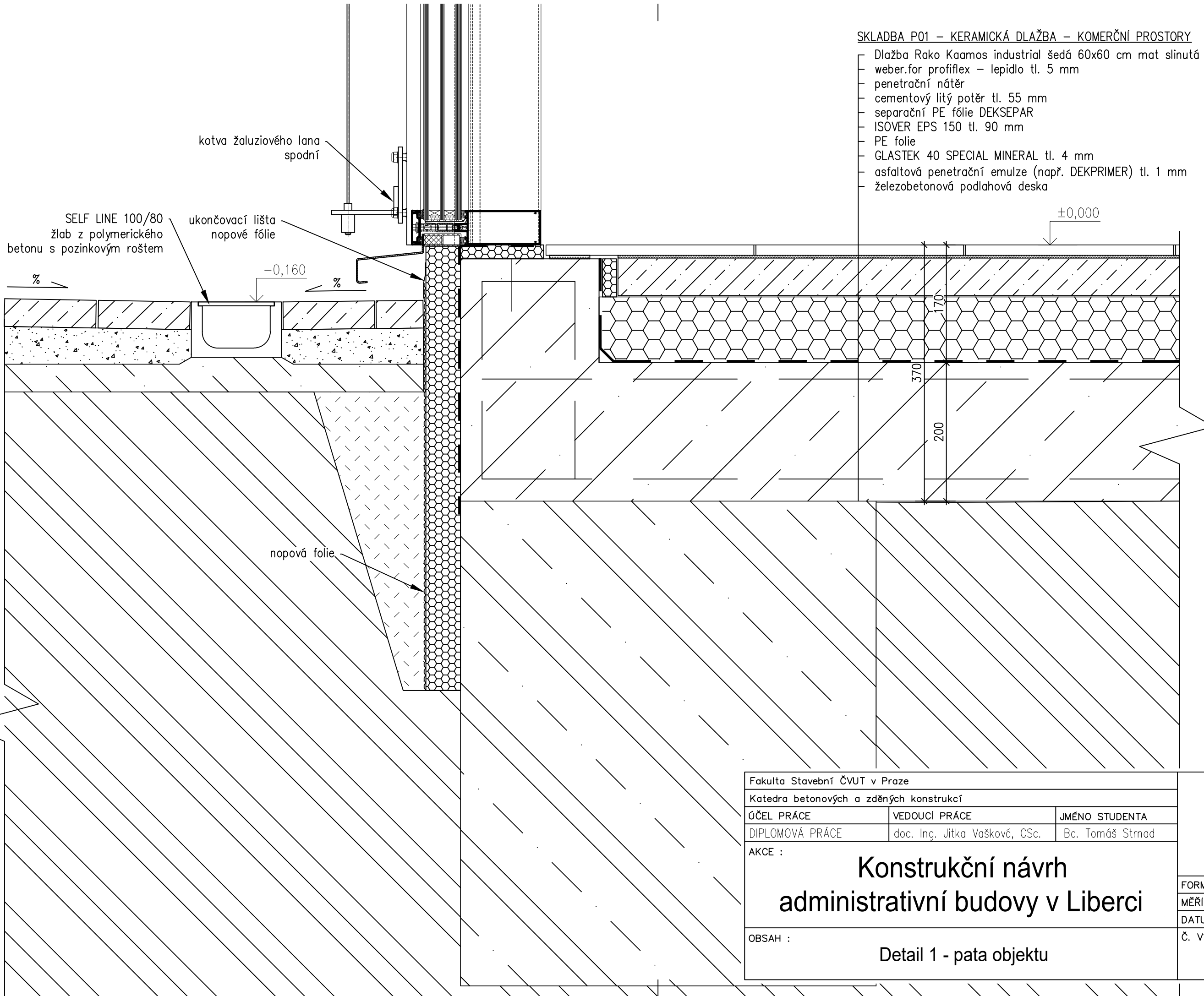
LEGENDA PRVKŮ

- LEHKÝ OBVODOVÝ PLÁŠŤ
SKLOHLINÍKOVÁ FASÁDA SCHÜCO FWS 60 CV.HI
- ZÁSTĚNA
- SKLENĚNÉ PŘÍČKY FRAME
- ZÁMEČNICKÝ PRVEK

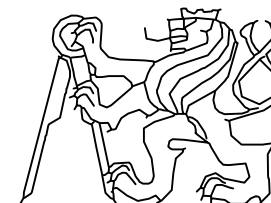
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
KPS	BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ	Bc. Tomáš STRNAD	
PŘEDMĚT	VYUČUJÍCÍ		
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.		
AKCE:			
Polyfunkční dům – Liberec GREEN VIEWS S001 – ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA			FORMÁT A2
			MĚŘITKO 1:75
			DATUM 04/2024
OBSAH:			Č. VÝKR.
PŮDORYS 2.NP			2.1

SKLADBA P01 – KERAMICKÁ DLAŽBA – KOMERČNÍ PROSTORY

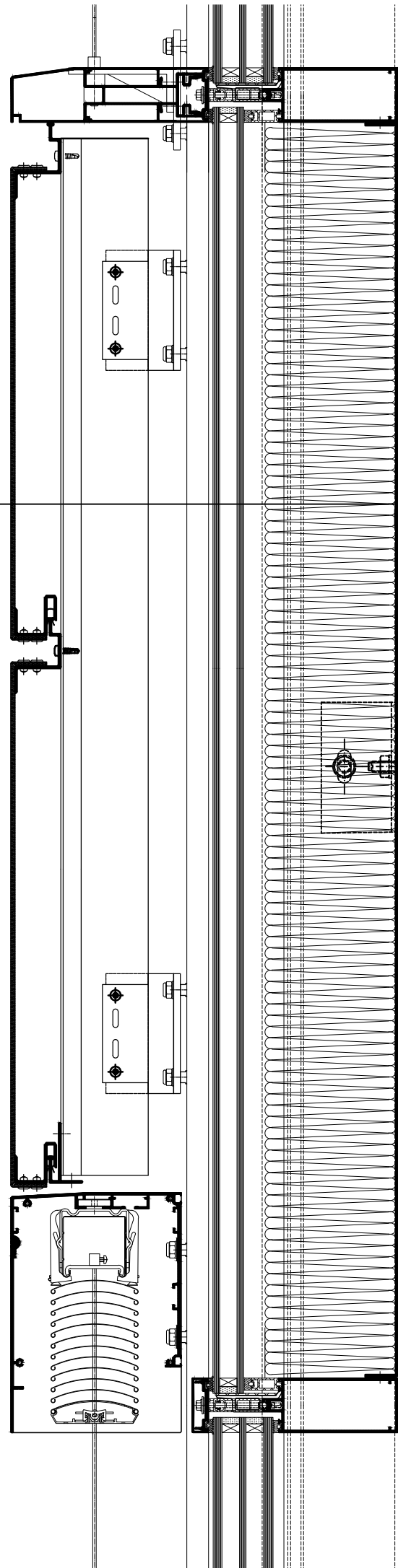
- Dlažba Rako Kaamos industrial šedá 60x60 cm mat slinutá tl. 15 mm
- weber.for profiflex – lepidlo tl. 5 mm
- penetrační nátěr
- cementový litý potěr tl. 55 mm
- separační PE fólie DEKSEPAR
- ISOVER EPS 150 tl. 90 mm
- PE fólie
- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL tl. 4 mm
- asfaltová penetrační emulze (např. DEKPRIMER) tl. 1 mm
- železobetonová podlahová deska



Fakulta Stavební ČVUT v Praze		
Katedra betonových a zděných konstrukcí		
ÚČEL PRÁCE	VEDOUcí PRÁCE	JMÉNO STUDENTA
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.	Bc. Tomáš Strnad
AKCE :		
Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci		
OBSAH :		
Detail 1 - pata objektu		



FORMÁT	A3
MĚŘITKO	1:5
DATUM	03/2024
Č. VÝKR.	2.2



SKLADBA P08 – KOBREC – KANCELÁŘSKÉ PROSTORY

- Kobrec Re-Tweed 76 – třída zátěže 33 tl. 4 mm
- Fixační lepidlo BRALEP FIX 400 na koberec a PVC
- kalciumsulfátové vyztužené vlákněné desky Lindner NORTEC comfort (bez povrchové úpravy) tl. 16 mm
- hliníková podkonstrukce – rastr 600/600 mm tl. 106 mm
- asfaltový pás pod hliníkový rastr 600/600 mm tl. 4 mm

lamelový pohled s nastavitelnými závěsy

Fakulta Stavební ČVUT v Praze		
Katedra betonových a zděných konstrukcí		
ÚČEL PRÁCE	VEDOUcí PRÁCE	JMÉNO STUDENTA
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.	Bc. Tomáš Strnad
AKCE :		
Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci		
OBSAH :		
Detail 2 - LOP v místě stropní desky		

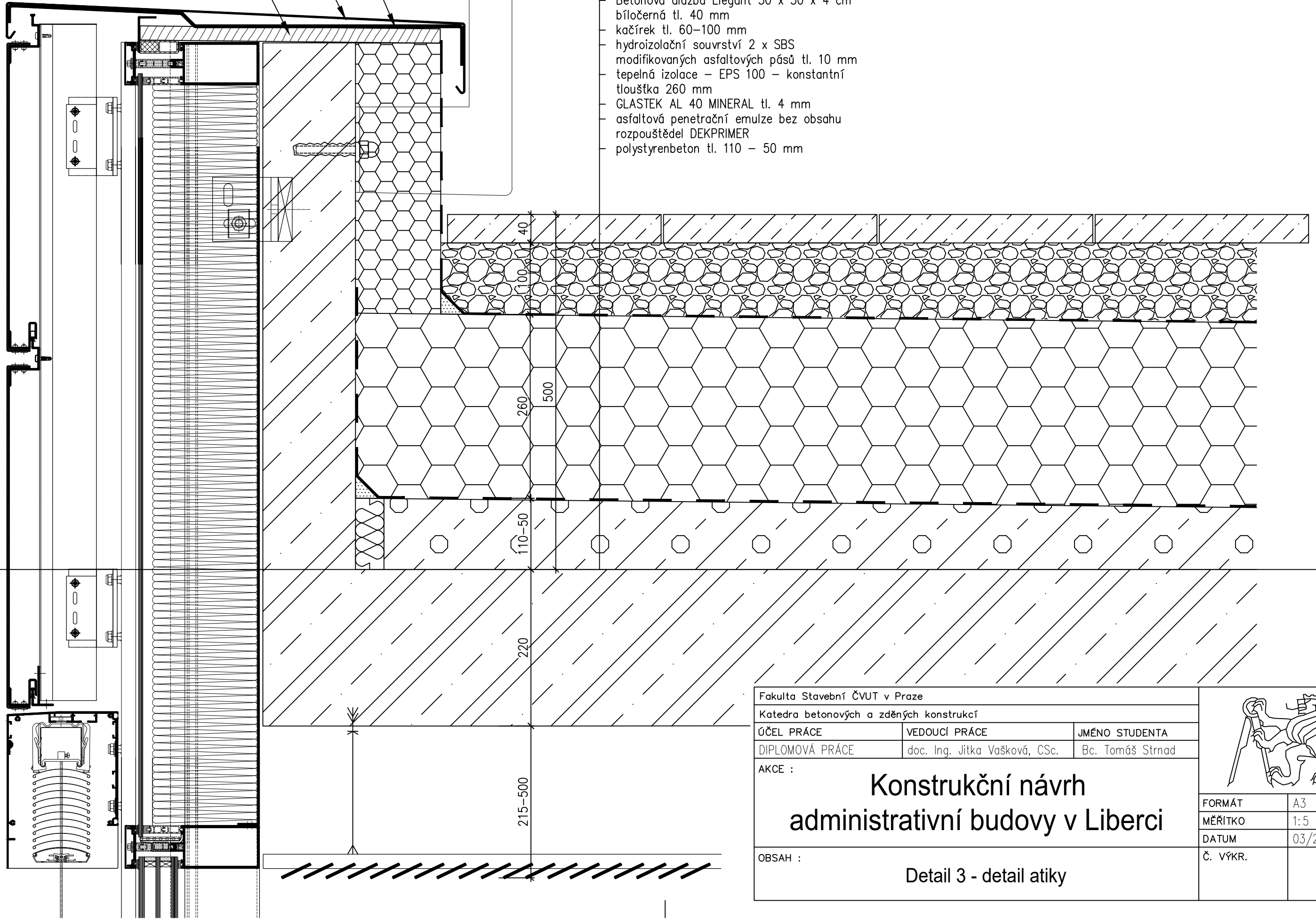
FORMÁT	A3
MĚŘITKO	1:5
DATUM	03/2024
Č. VÝKR.	2.3

OPLECHOVÁNÍ ATIKY – Al plech 0,8 mm
 VODĚODOLNÁ OSB DESKA TL. 22 MM

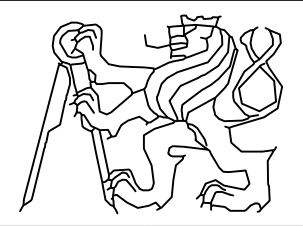
PŘÍPONKA OPLECHOVÁNÍ

**SKLADBA S01 – STŘECHA POCHOZÍ S BETONOVOU
 DLAŽBOU S POŽ. VLASTNOSTMI TŘÍDY Broof(t3)**

- Betonová dlažba Elegant 50 x 50 x 4 cm
 bíločerná tl. 40 mm
- kačírek tl. 60–100 mm
- hydroizolační souvrství 2 x SBS
 modifikovaných asfaltových pásů tl. 10 mm
- tepelná izolace – EPS 100 – konstantní
 tloušťka 260 mm
- GLASTEK AL 40 MINERAL tl. 4 mm
- asfaltová penetrační emulze bez obsahu
 rozpouštědel DEKPRIMER
- polystyrenbeton tl. 110 – 50 mm



Fakulta Stavební ČVUT v Praze		
Katedra betonových a zděných konstrukcí		
ÚČEL PRÁCE	VEDOUcí PRÁCE	JMÉNO STUDENTA
DIPLOMOVÁ PRÁCE	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.	Bc. Tomáš Strnad
AKCE :		
Konstrukční návrh administrativní budovy v Liberci		
OBSAH :		
Detail 3 - detail atiky		



FORMÁT	A3
MĚŘITKO	1:5
DATUM	03/2024
Č. VÝKR.	2.4