



**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2021/2022

fakulta

Fakulta stavební

studijní program

Architektura a stavitelství

zařadující katedra

katedra architektury

název diplomové práce

**Polyfunkční dům -
Liberec**



autor(ka) práce

**Bc.
Jan
Hafner**

datum a podpis studenta/studentky

vedoucí diplomové práce

**doc. Ing. arch., CSc.
Václav Dvořák**

datum a podpis vedoucího práce

*nominace na cenu prof. Voděry
(bude vyplněno u obhajoby)*

*výsledná známka z obhajoby
(bude vyplněno u obhajoby)*

OBSAH

poděkování + prohlášení	
základní údaje + anotace	04
zadání diplomové práce	05
Předdiplomní projekt	
popis lokality + koncept	08
sitauce + řezy územím	09
vizualizace č. 1-2	10
vizualizace č. 3	11
Architektonická studie	
situace vybrané části	14
axonometrie	15
půdorys 1. NP	16
půdorys 2. NP	17
půdorys 3. NP	18
půdorys 4. NP	19
půdorys 1. PP	20
řešení parteru	21
řez A-A´	22
řez B-B´	23
řez C-C´	24
řez D-D´	25
jihozápadní pohled	26
severovýchodní pohled	27
jihovýchodní pohled	28
severozápadní pohled	29
vizualizace exteriéru	30
vizualizace interiéru	33
D.1.1. - Stavebně - konstrukční část	
A - průvodní zpráva	36
B - souhrnná technická zpráva	37
D.1.1. - 101 půdorys 3. NP	41
D.1.1. - 201 řez A-A´	43
D.1.1. - řez fasádou	45
D.1.1. - konstrukční detaily	47

D.1.2. - Statická část

technická zpráva	50
výpočet betonové konstrukce	51
statické schéma 1. PP	53
statické schéma 2. NP	54

D.1.3. - Požárně bezpečnostní řešení

technická zpráva	56
schéma požárních úseků	57

D.1.4. - Technické zařízení budov

technická zpráva + průkaz PENB	60
schéma systémů TZB	62

Zdroje	63
--------	----

PODĚKOVÁNÍ

Úvodem bych rád vyjádřil poděkování svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. arch. Václavu Dvořákovi, CSc. za vedení a užitečné rady během konzultací při zpracování mé diplomové práce. Zároveň bych rád poděkoval konzultantům jednotlivých profesí za poskytnutí odborných rad, které vedli ke zpracování technické části diplomové práce.

PROHLÁŠENÍ

Tímto prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně s pomocí odborných konzultací a literatury.

V Praze dne 15.5.2022

.....

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

jméno a příjmení:	Bc. Jan Hafner
vedoucí práce:	doc. Ing. arch. Václav Dvořák, CSc.
název práce:	Polyfunkční dům - Liberec Multifunctional building - Liberec
škola:	ČVUT v Praze
fakulta:	Stavební
obor:	Architektura a stavitelství
semestr:	LS 2021/2022
konzultant KPS:	Ing. Tomáš Vlach, Ph.D.
konzultant BZK:	Ing. Petr Bílý, Ph.D.
konzultant TZB:	Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
konzultant PBŘ:	Ing. Hana Kalivodová

ANOTACE

Předmětem této diplomové práce je návrh polyfunkčního domu vycházejícího z předdiplomního projektu, který se zabýval architektonicko - urbanistickou studií pozemku v oblasti Kunratice v Liberci, v rozsahu architektonické studie a zpracování vybrané technické dokumentace pro stavební řízení.

Studie polyfunkčního domu, kde převažuje administrativní funkce a je také předmětem této práce, byla zpracována s ohledem na okolní zástavbu a charakteristiku zadané lokality. Hmoty je tvořena dvěma objekty, které společně vytvářejí ucelený vstupní prostor na pozemek - administrativní budova a bytový dům. Každý objekt je provozně oddělen a spojen podzemními garážemi.

Koncepčně je objekt řešen jako vstup do celého území a proto byla navržena reprezentující hmota, která působí dominantně, ale zároveň svou podlažností neruší okolní nízkou zástavbu. Administrativní budova je řešena jako prostor pro jednoho nájemníka, případně více a v tom případě by byli prostory provozně rozděleny na jednotlivá patra. Podlažnost je od 2.-4. nadzemního podlaží, kde na ustupujících podlažích jsou navrženy zelené střechy. Hlavní část objektu je oddělena vzhledově černými vertikálními lamelami, které slouží i jako slunolamy.

ABSTRACT

The subject of this thesis is the design of a polyfunctional house based on a pre-diploma project, which dealt with architectural studies - urban studies of a plot of land in the Kunratice area of Liberec, in the scope of an architectural study and the processing of selected technical documentation for building management.

The study of the polyfunctional house, where the administrative function prevails and is also the subject of this work, was prepared with respect to the surrounding development and characteristics of the given site. The building consists of two objects that together form a complete entrance area to the property - an office building and an apartment building. Each building is operationally separated and connected by underground garages.

Conceptually, the object is designed as an entrance to the whole territory and therefore a representative mass has been designed, which acts dominantly, but at the same time its flooring does not disturb the surrounding low construction. The office building is designed as a space for one tenant, or more, in which case the premises would be operationally divided into individual floors. Flooring is from the 2nd-4th floor, where green roofs are designed on the receding floors. The main part of the building is separated by visually black vertical slats, which also serve as sunlams.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: HAFNER Jméno: JAN Osobní číslo: 468397

Zadávající katedra: Katedra architektury

Studijní program: Architektura a stavitelství

Studijní obor: Architektura a stavitelství

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: POLYFUNKČNÍ DŮM - LIBEREC

Název diplomové práce anglicky: MULTIFUNCTIONAL BUILDING - LIBEREC

Pokyny pro vypracování:
Diplomní projekt je samostatná práce. V diplomní práci je na vybraný objekt nebo soubor objektů zpracována komplexně pojatá architektonická studie, doplněná o vybrané části dokumentace stupně DSP – stavební část, koncepty vybraných částí projektu profesí. Konkrétní požadavky viz Příloha 1 zadání DP - Specifikace zadání

Seznam doporučené literatury:
Příslušné vyhlášky, předpisy, ČSN. Odborná literatura dle konkrétního zadání, publikace o současné architektuře. Pražské stavební předpisy

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. arch. Václav Dvořák, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 14.2.2022 Termín odevzdání diplomové práce: 15.5.2022
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)



STUDIJNÍ PROGRAM: ARCHITEKTURA A STAVITELSTVÍ

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE - příloha 1 SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Diplomovou práci (DP) konzultuje diplomant kromě vedoucího práce i se specialisty z kateder KPS, TZB a ODK či BZK. DP bude vypracována v návaznosti na předdiplomní projekt jako návrh/studie stavby (STS) – stavební část - určeného objektu. Základní půdorys a řez bude zpracován v detailu projektu – dokumentace pro stavební řízení (DSP). Dále bude DP obsahovat návrh vybraných stavebně architektonických detailů a koncepty technických řešení. Základní měřítko – detail propracování - je 1:200 (1:100), pro interiér 1:50, pro detaily 1:20 až 1:5. Pro specifické části lze zvolit měřítko s ohledem na podrobnost řešení.

1. Část: ARCHITEKTONICKÁ A STAVEBNÍ objem v DP: arch.60%+stav.20%

Konzultant za KATEDRU ARCHITEKTURY - vedoucí diplomní práce

Konzultant za katedru KPS: Ing. Tomáš Vlach, Ph.D

Datum..... podpis konzultanta.....

Upřesnění úkolů:

V širší návaznosti na v předdiplomní práci zpracovaný koncept tématu vypracovat návrh/studii stavby (STS) - stavební část. Základní půdorys a řez v detailu projektu - dokumentace pro stavební řízení (DSP).

Dále zpracovat:

- řešení obvodového pláště v m. 1:50 ÷ 1:2 (komplexní detaily) vč. barevnosti a materiálů – povinné.
- řešení parteru
- řešení interiéru openspace

2. Část: STATICKÁ objem v DP: 10%

Konzultant: Ing. Petr Bílý, Ph.D. katedra: K133

Upřesnění úkolů:

- konstrukční schémata odlišných podlaží
- předběžný návrh rozměrů hlavních prvků, technický popis

Datum..... podpis konzultanta.....

3. Část: TZB objem v DP: 10%

Konzultant: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D. katedra TZB

Upřesnění úkolů:

- koncept řešení systémů TZB, koncepční schémata
- technická zpráva

Datum..... podpis konzultanta.....

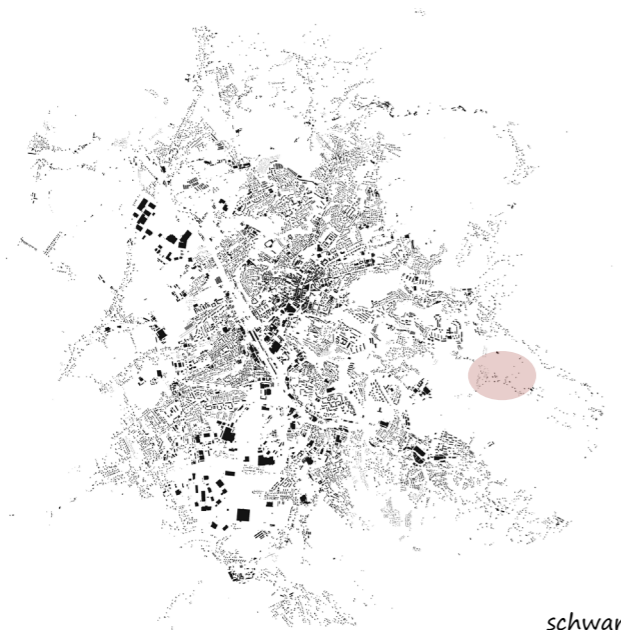
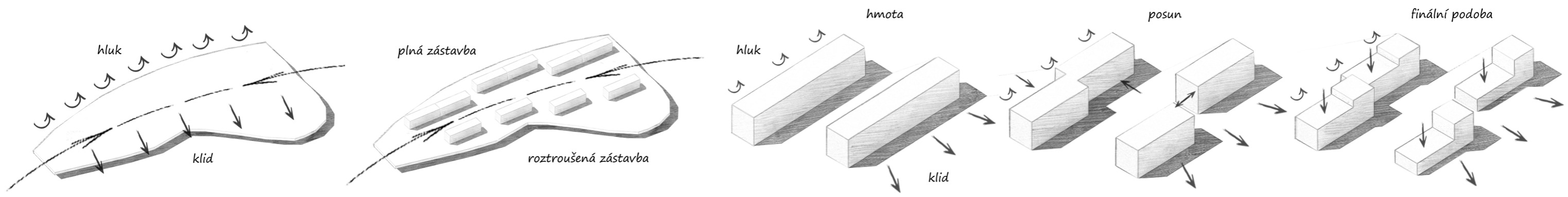
Jméno a příjmení diplomanta:

Podpis vedoucího diplomové práce

Datum 14.2.2022

PŘEDDIPLOMNÍ PROJEKT

polyfunkční dům - Liberec



schwarzplan Liberec

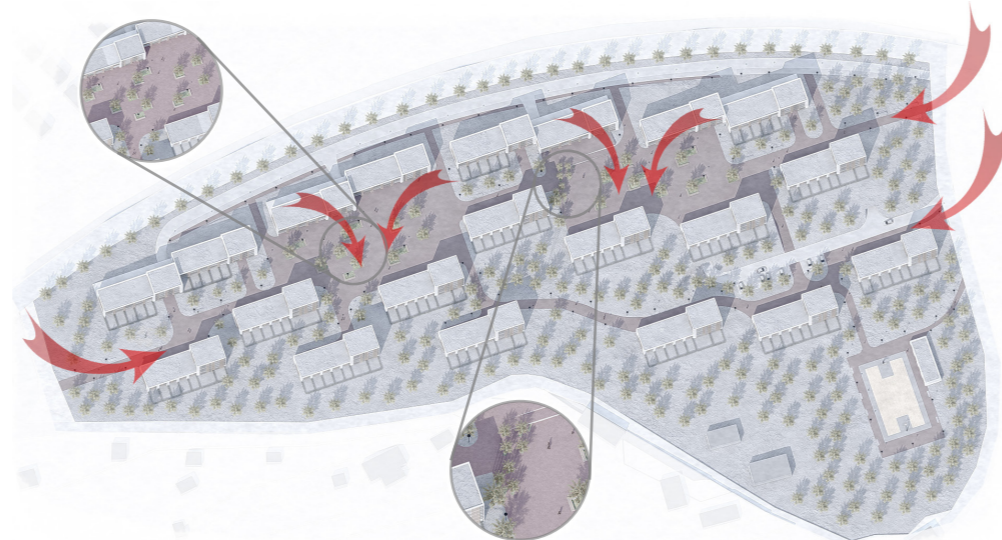


schéma řešení pěších cest

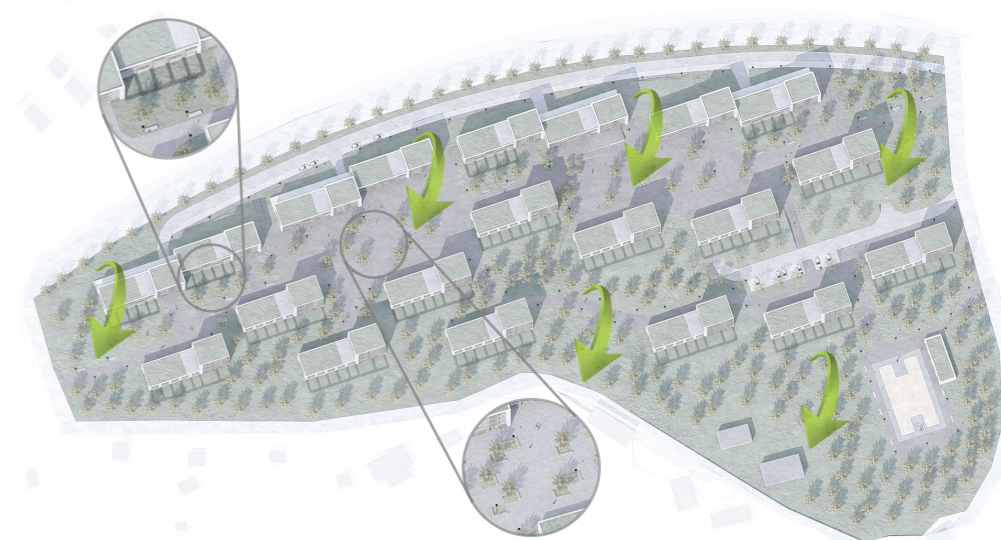


schéma řešení zeleně

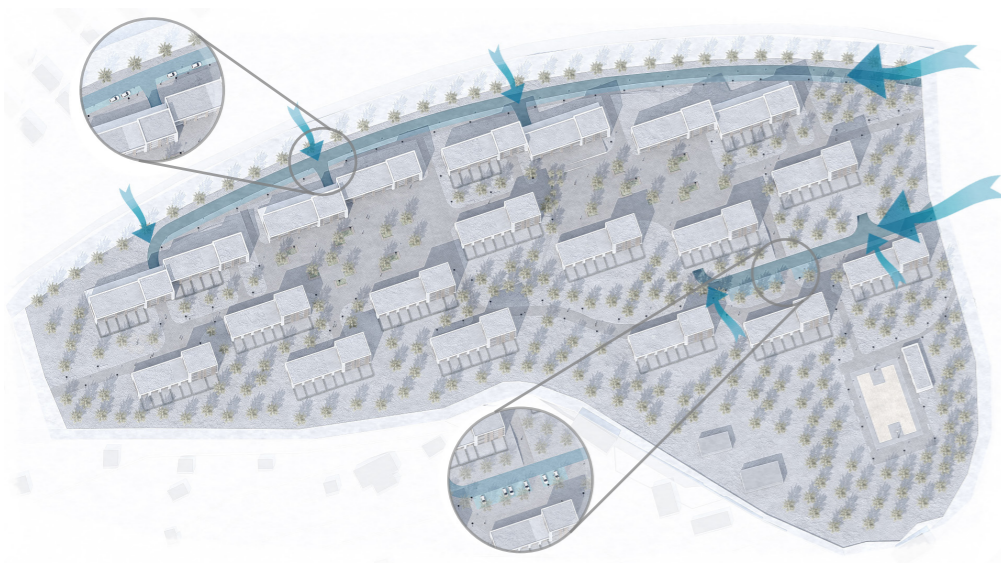


schéma řešení dopravy

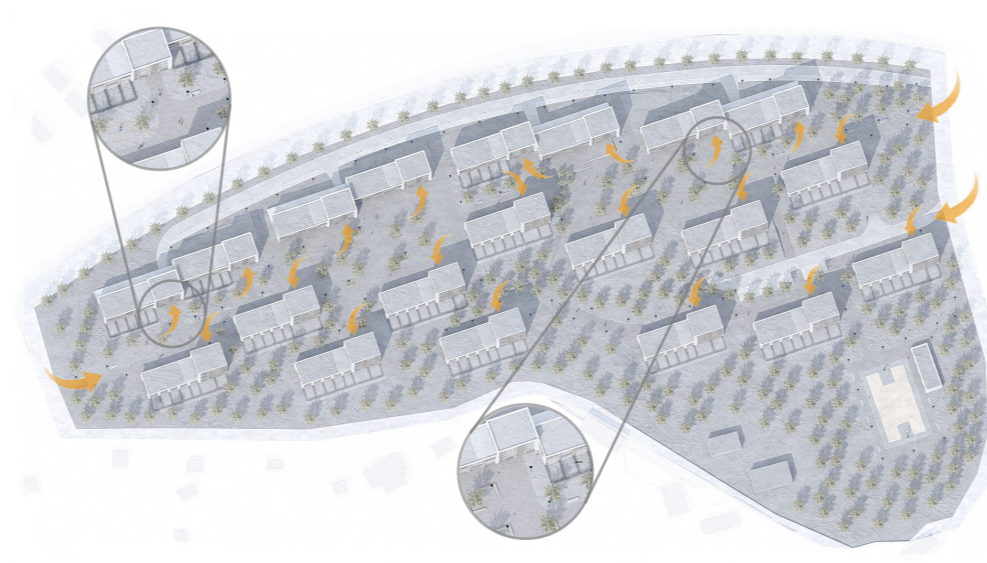


schéma řešení vstupů

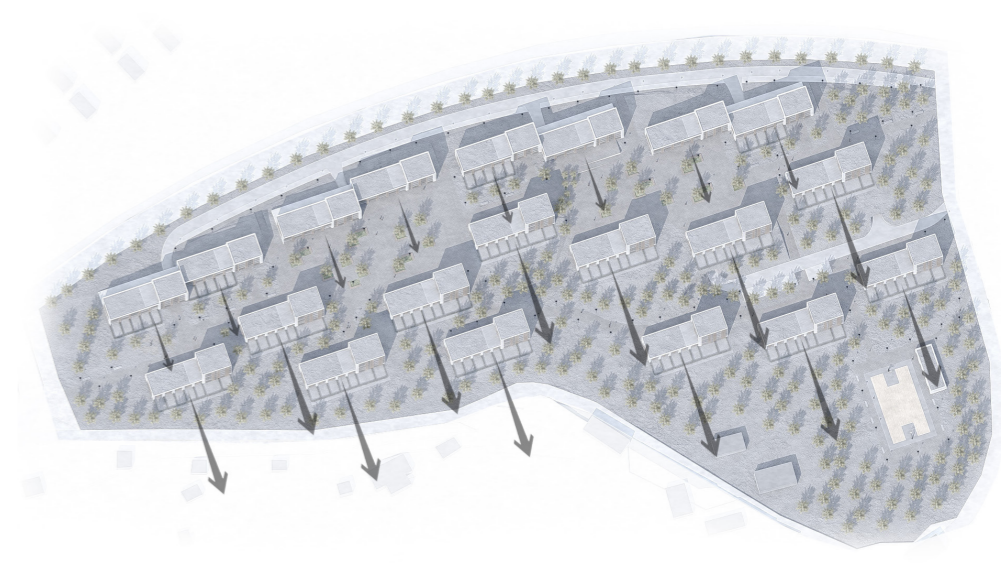
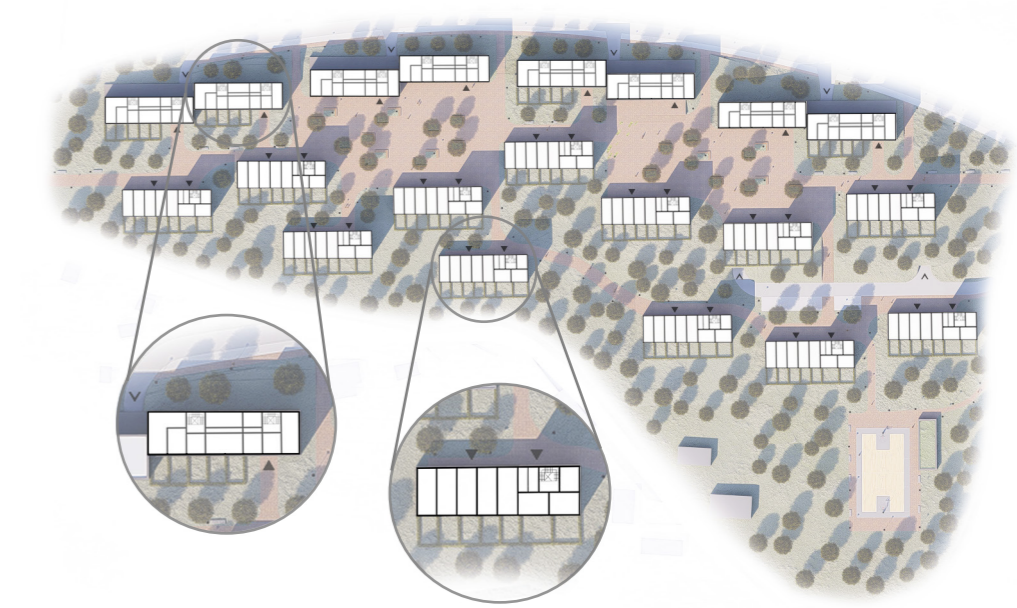
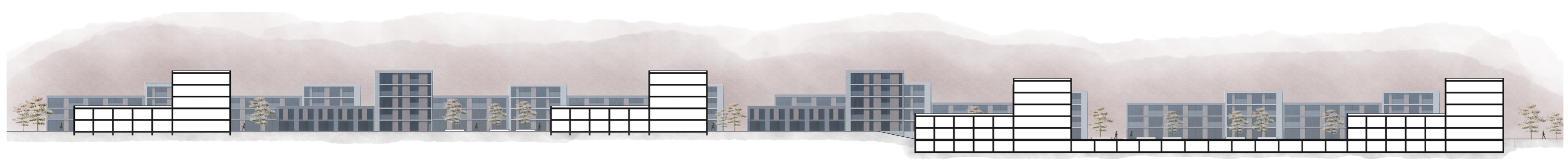
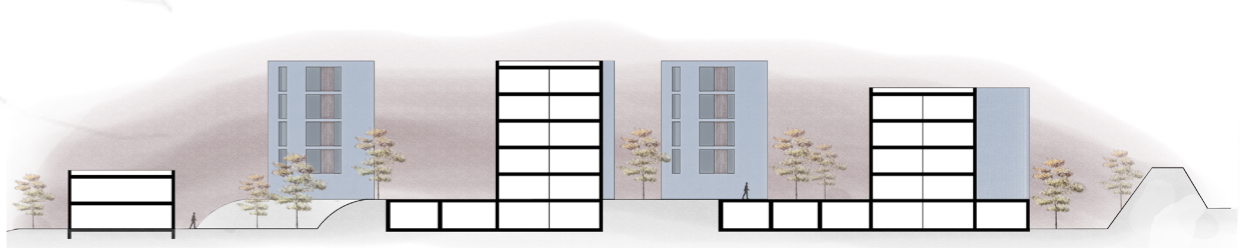
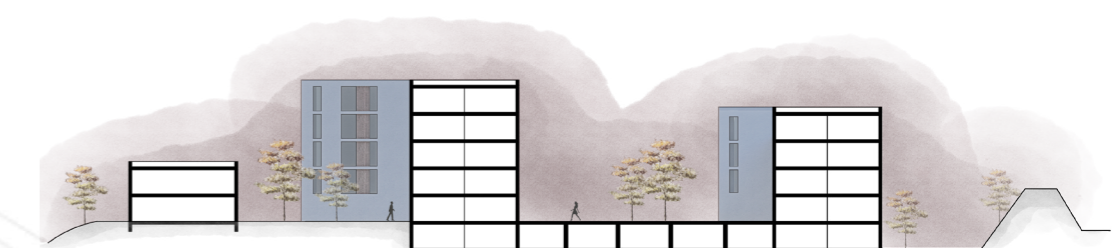


schéma řešení výhledů



nadhledová situace zadaného území

















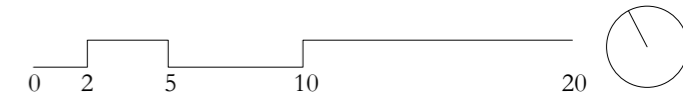


ARCHITEKTONICKÁ ČÁST

polyfunkční dům - Liberec



- | | | | |
|--|--|---|---|
|  travnatý porost |  porost (zelená střecha) |  hlavní vstup + vjezd do garáže |  stojany na kola |
|  pěší komunikace |  vedlejší pěší komunikace |  vedlejší vstup |  zelené bloky |
|  dopravní komunikace |  dřevěná terasa |  automobilová doprava |  vysoká zeleň |

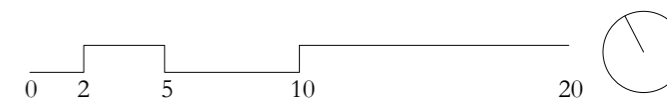






LEGENDA MÍSTNOSTÍ

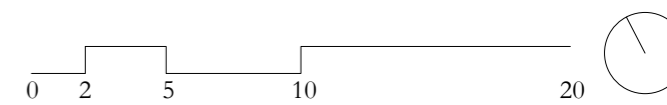
- | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|---------------------|
| 1. vstupní lobby | 4. zázemí recepcce | 7. WC invalidé | 10. kancelář | 13. bytová jednotka |
| 2. hlavní recepcce | 5. WC muži | 8. kantýna+ provoz | 11. komerce | |
| 3. úklidová komora | 6. WC ženy | 9. schodiště | 12. pavlač | |

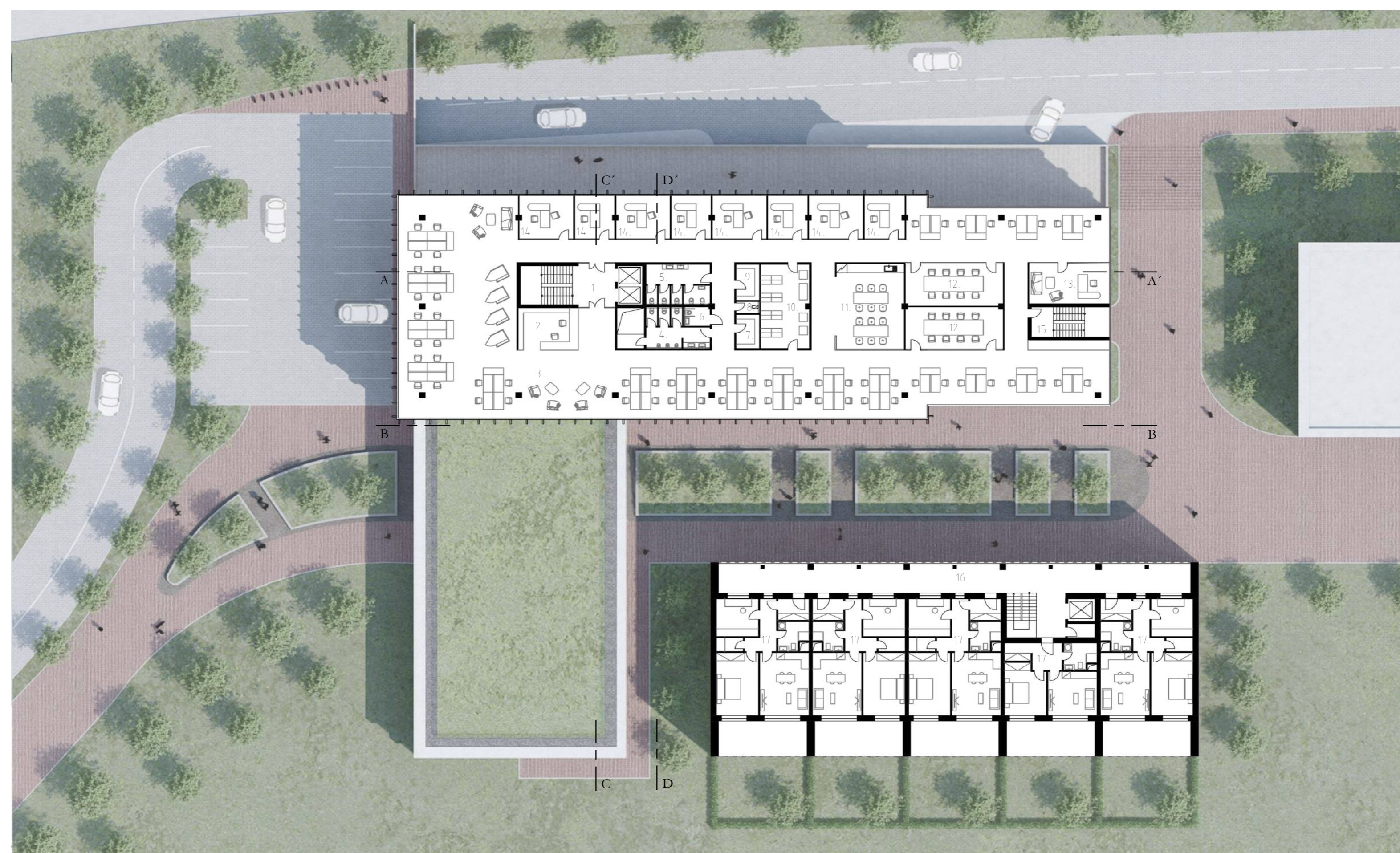




LEGENDA MÍSTNOSTÍ

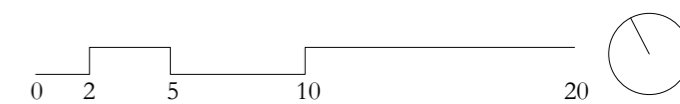
- | | | | | | |
|---------------|----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. schodiště | 4. WC muži | 7. šatna muži | 10. copy room | 13. kancelář vedení | 16. pavlač |
| 2. recepce | 5. WC ženy | 8. uklidová komora | 11. kuchyňka | 14. kancelář | 17. bytová jednotka |
| 3. open space | 6. WC invalidé | 9. šatna ženy | 12. zasedací místnost | 15. únikové schodiště | |

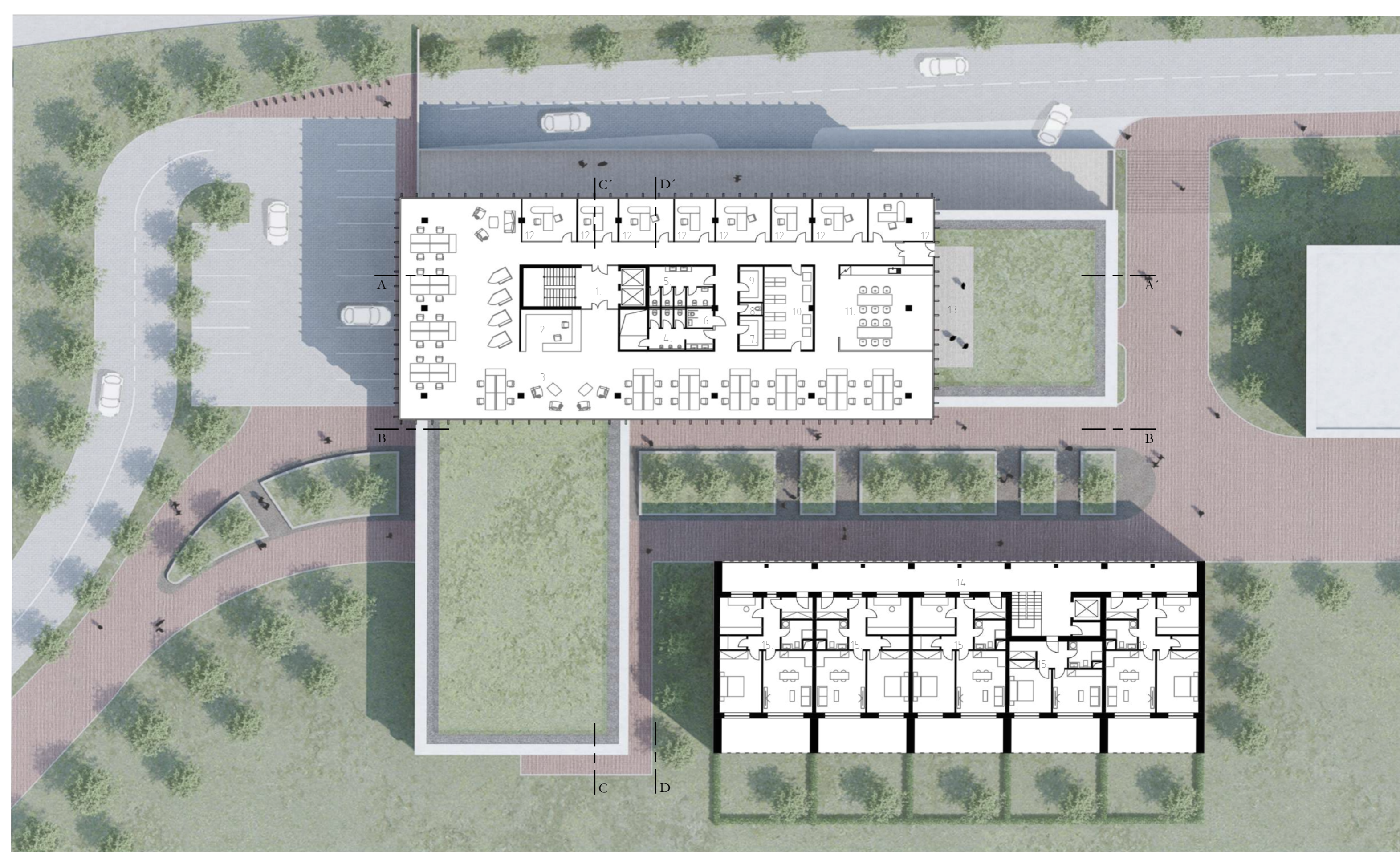




LEGENDA MÍSTNOSTÍ

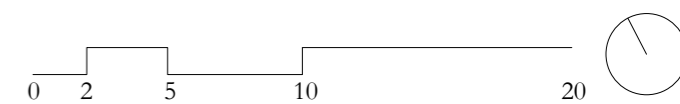
- | | | | | | |
|---------------|----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. schodiště | 4. WC muži | 7. šatna muži | 10. copy room | 13. kancelář vedení | 16. pavlač |
| 2. recepcce | 5. WC ženy | 8. uklidová komora | 11. kuchyňka | 14. kancelář | 17. bytová jednotka |
| 3. open space | 6. WC invalidé | 9. šatna ženy | 12. zasedací místnost | 15. únikové schodiště | |

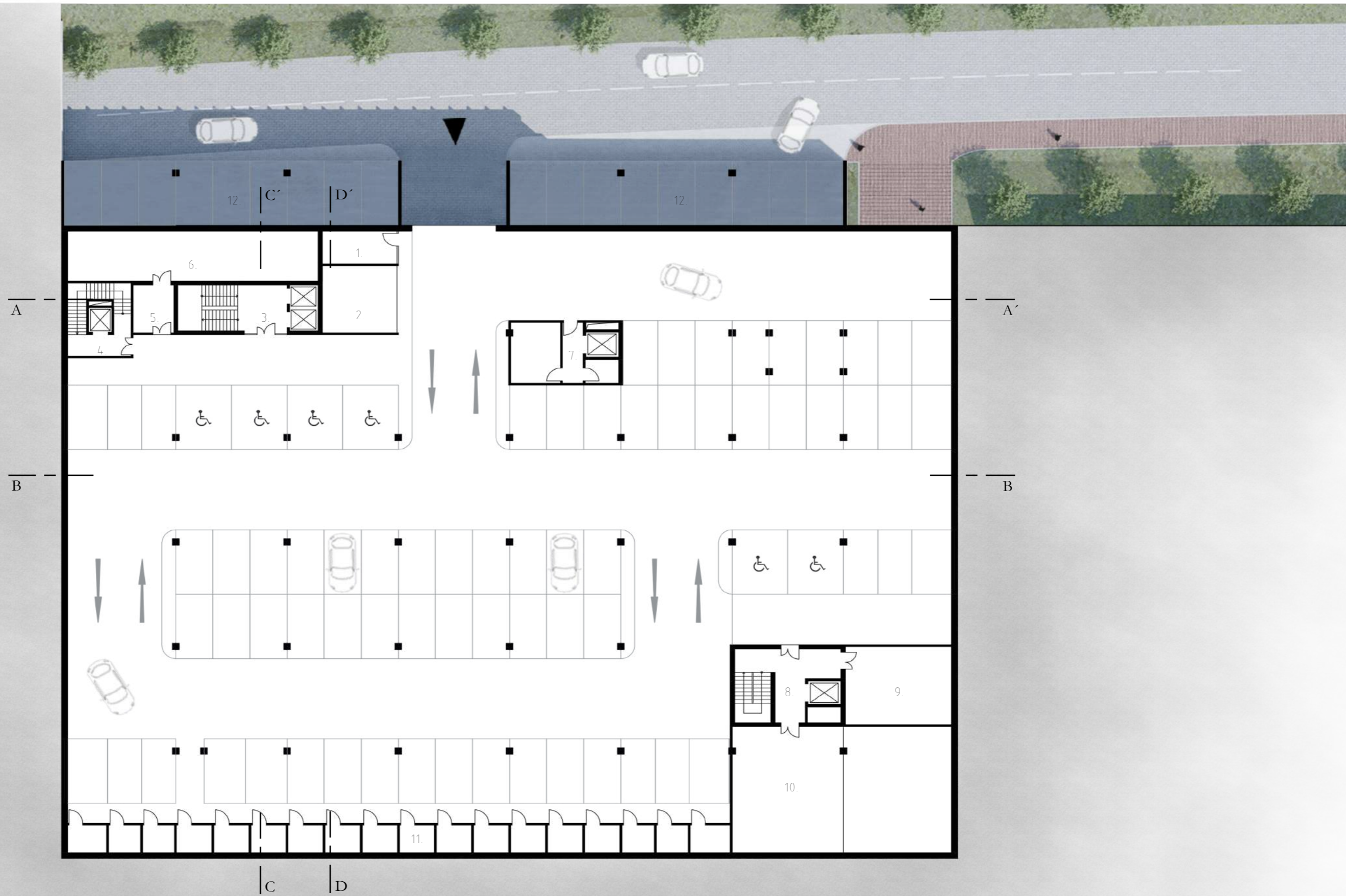




LEGENDA MÍSTNOSTÍ

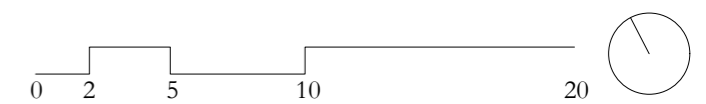
- | | | | | |
|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------------|
| 1. schodiště | 4. WC muži | 7. šatna muži | 10. copy room | 13. terasa |
| 2. recepc | 5. WC ženy | 8. uklidová komora | 11. kuchyňka | 14. pavlač |
| 3. open space | 6. WC invalidé | 9. šatna ženy | 12. kancelář | 15. bytová jednotka |

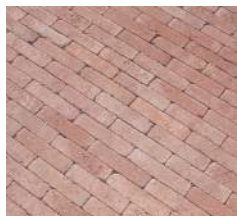




LEGENDA MÍSTNOSTÍ

- | | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 1. strážní budka | 4. schodiště - lobby | 7. sklad kantýny | 10. kolárna |
| 2. odpadky | 5. vstup t. místnost | 8. schodiště BD | 11. sklepní kóje |
| 3. schodiště | 6. technická místnost | 9. technická místnost | 12. venkovní stání |





Dlažba v barvě cihly

Pochozí dlažba, která doplňuje celý návrh parteru a odlehčuje svou barvou celkový dojem kontinuálního tvaru a zároveň navozuje příjemnou atmosféru v prostoru mezi objekty.



Směs kačírku

Zhutněná směs kačírku je využita jako výplň prostoru mezi betonovými truhlíky. Směs je řešena jako pochozí, tím pádem je zhutněná do roviny, tak aby se zamezilo nerovnostem.



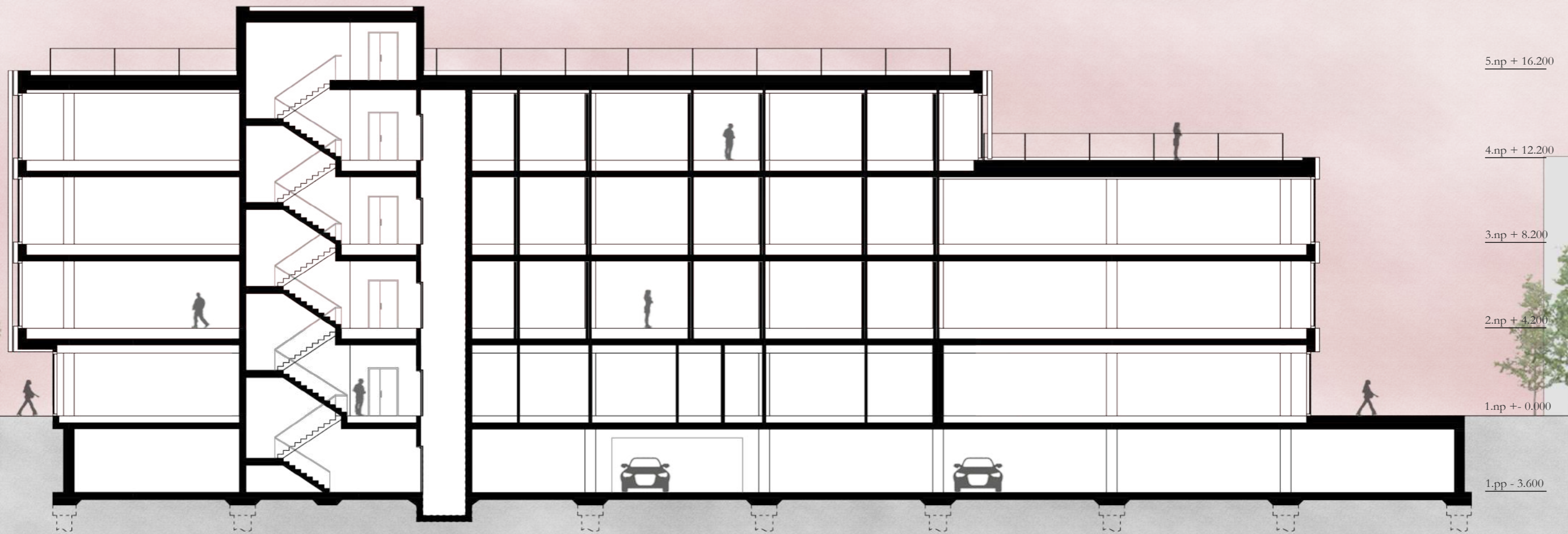
Nízká zeň formou keřů

Jako nízká zeň jsou navrženy keře typu esparto (travnaté keře), které doplňují travnatý porost v betonových truhlících a doplňují vyšší zeň v rámci daného bloku.

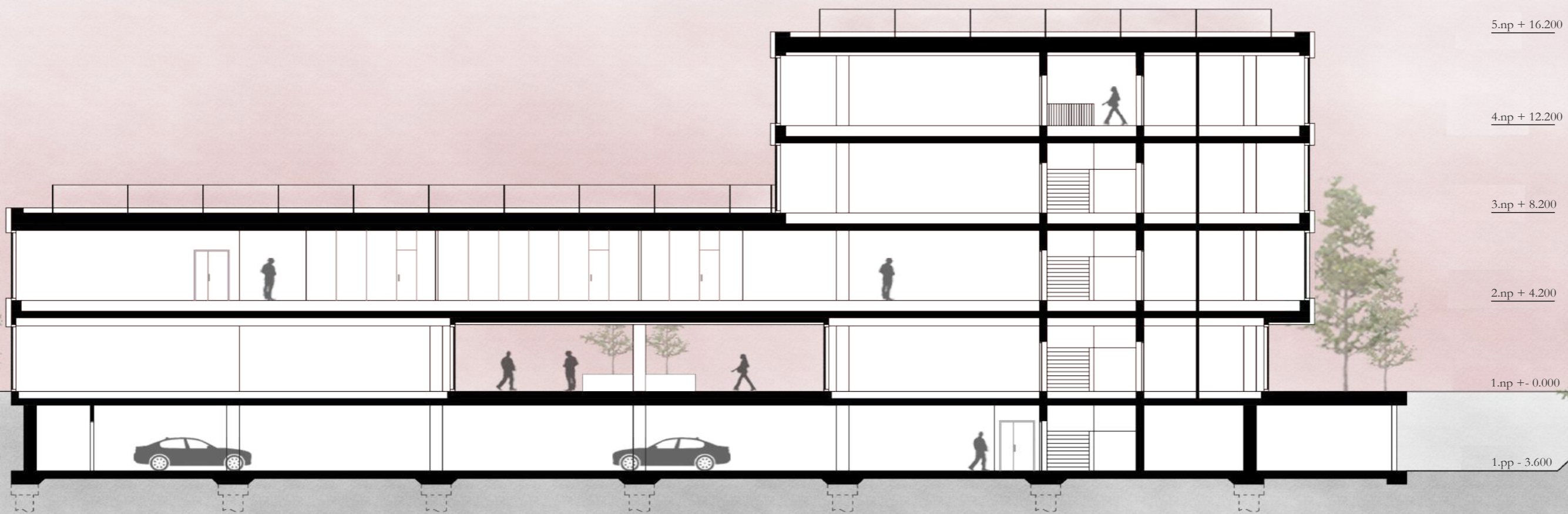


Dřevěná lavička

V rámci betonových truhlíků jsou v návrhu použity dřevěné lavičky, které se nacházejí z vnitřní části jednotlivých bloků zeleně a slouží pro možnost odpočinku.







5.np + 16.200

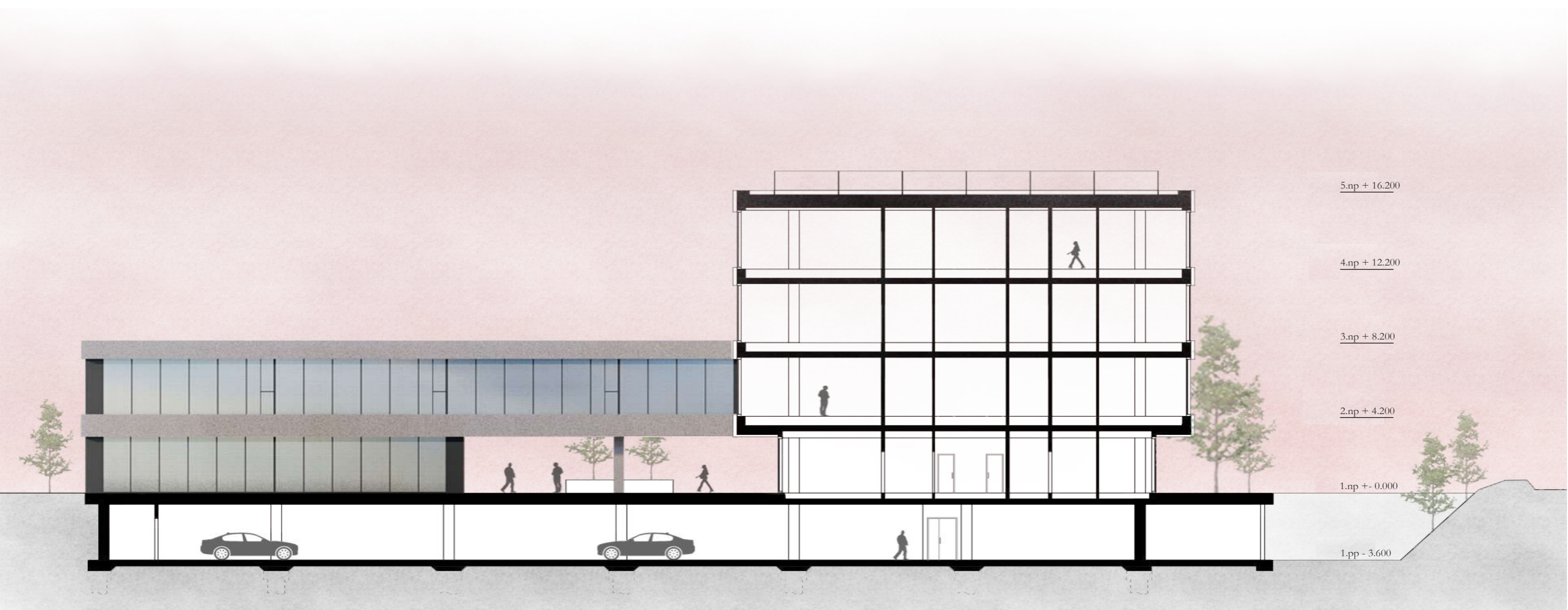
4.np + 12.200

3.np + 8.200

2.np + 4.200

1.np +/- 0.000

1.pp - 3.600



5.np + 16.200

4.np + 12.200

3.np + 8.200

2.np + 4.200

1.np + - 0.000

1.pp - 3.600







5.np + 16.200

4.np + 12.200

3.np + 8.200

2.np + 4.200

1.np + 0.000

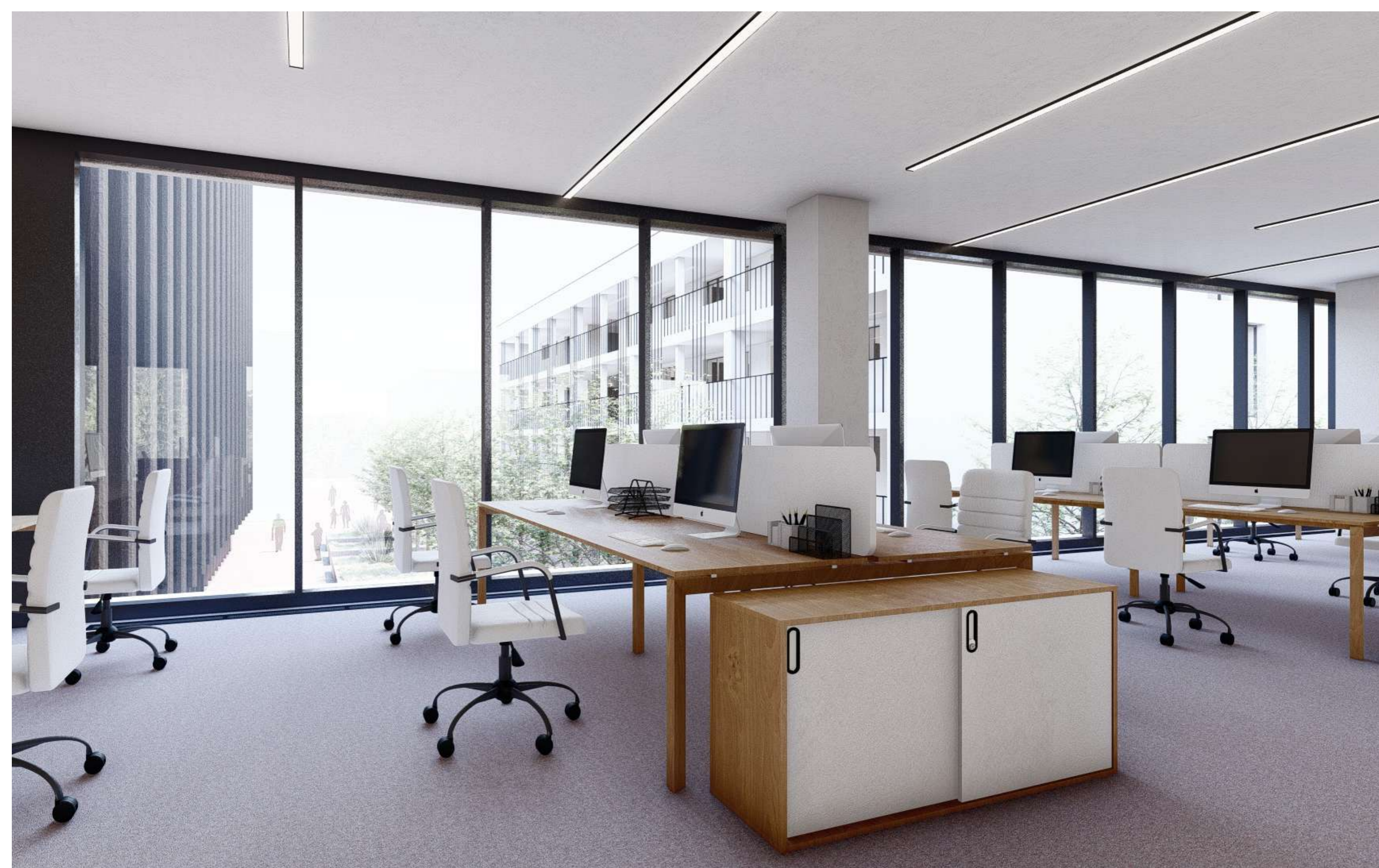
1.pp - 3.600











D 1.1. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST

polyfunkční dům - Liberec

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1. Údaje o stavbě

- a) **název stavby:** Polyfunkční dům - Liberec
b) **místo stavby:** Hrabětická, 460 15 Liberec
c) **předmět dokumentace - nová stavba nebo změna dokončené stavby, trvalá nebo dočasná stavba, účel užívání stavby**

Předmětem této projektové dokumentace je novostavba polyfunkčního domu pro účely administrativní činnosti. Jedná se o dokumentaci pro stavební povolení.

A.1.2 Údaje o žadateli

Stavebník: Fakulta stavební ČVUT v Praze
Thákurova 2077/7,
166 29, Praha 6 – Dejvice

A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

A.1.3 a) jméno, příjmení, obchodní firma, IČO, místo podnikání nebo obchodní firma, IČ

Zpracovatel: Bc. Jan Hafner
U Výstaviště 18, České Budějovice 37005

A.1.3 b) jméno a příjmení hlavního projektanta včetně čísla, pod kterým je zapsán v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jeho autorizace

Zpracovatel: Bc. Jan Hafner
U Výstaviště 18, České Budějovice 37005

A.1.3 c) jména a příjmení projektantů jednotlivých částí dokumentace včetně čísla, pod kterým jsou zapsáni v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jejich autorizace

Architektura: Bc. Jan Hafner, doc. Ing. arch. Václav Dvořák, CSc.
Konstrukční detaily: Bc. Jan Hafner, Ing. Tomáš Vlach, Ph.D.
Statika: Bc. Jan Hafner, doc. Ing. arch. Petr Bílý, Ph.D.
Zdravotechnika: Bc. Jan Hafner, Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
Požární ochrana: Bc. Jan Hafner, Ing. Hana Kalivodová

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO. 1 Polyfunkční dům
SO. 2 Příjezdové komunikace
SO. 3 Zpevněné plochy
SO. 4 Sadové úpravy

A.3 Seznam vstupních podkladů

Katastrální mapa
Mapové podklady
Územní plán města Liberec
Digitální podklady serveru www.geoportal.cz
Platné zákony, vyhlášky a normy
Podrobná vizuální prohlídka řešené lokality
Fotodokumentace

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1 Popis území stavby

B.1 a) charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území,

Řešené území se nachází v katastrálním území Kunratice u Liberce na pozemcích č. 136/7, č. 137/1, č. 159/5. V současné době se na pozemku vyskytuje vzrostlá zeleň. Pozemek je přístupný z ulice Hrabětická z jižní strany a ulice Lučanská ze severovýchodu. Na zmíněných pozemcích je plánovaná výstavba polyfunkčních a bytových domů.

B.1 b) údaje o souladu stavby s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci,

Při návrhu se vycházelo z vydaného územního rozhodnutí. Stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací.

B.1 c) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území,

V rámci předdiplomního projektu byla navržena územní studie, která se zabývala využitím pozemků a došlo se k závěru, že je nutné zažádat o výjimku, která se vztahuje na podlažnost nově navržených objektů.

B.1 d) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů,

Podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů nejsou součástí dokumentace.

B.1 e) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.,

Průzkumy nejsou součástí této práce.

B.1 f) ochrana území podle jiných právních předpisů,

Řešené území se nenachází v žádném chráněném nebo dalším území se zvláštními požadavky. Nejsou dotčena ochranná pásma komunikací, železnice a životního prostředí.

B.1 g) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.,

Území neleží v záplavovém ani poddolovaném území nebo v seizmicky aktivní oblasti.

B.1 h) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba neovlivní negativně okolí stavby ani okolní pozemky. Vykopaná zemina bude na úpravy komunikací a terénu.

B.1 i) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin,

Částečně vzrostlá zeleň nebude zachována a bude využita obcí.

B.1 j) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa,

Není předmětem této projektové dokumentace.

B.1 k) územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě,

Dopravně je řešené území napojeno na ulici Lučanská na severovýchodní straně a posléze je navržena komunikace na severní straně pozemku, kde budou situovány vjezdy do podzemních garáží. Pozemek bude zároveň napojen ze západní strany na ulici Hrabětická.

B.1 l) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice,

Není předmětem této projektové dokumentace.

B.1 m) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba umístí,

Navrhovaný polyfunkční dům se nachází na pozemcích ve vlastnictví města Liberec.

Seznam pozemků s výměrou a druhem využití:

č. 136/7	1221 m ²	ostatní plocha
č. 137/1	17739 m ²	orná půda
č. 159/5	273 m ²	orná půda

B.1 n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo.

Výstavbou zamýšleného objektu nevzniknou žádná ochranná nebo bezpečnostní pásma s výjimkou ochranných pásem inženýrských sítí.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

B.2.1 a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí,

Jedná se o novostavbu.

B.2.1 b) účel užívání stavby,

Administrativní objekt s komerčními prostory v přízemí objektu.

B.2.1 c) trvalá nebo dočasná stavba,

Jedná se o trvalou stavbu.

B.2.1 d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby,

K záměru nebyla vydána žádná rozhodnutí o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby

B.2.1 e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů,

Tato dokumentace slouží k jednání s dotčenými orgány státní správy.

B.2.1 f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů,

Navrhovaný objekt nespadá pod žádný druh ochrany.

B.2.1 g) navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha a předpokládané kapacity provozu a výroby, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, apod.,

Předpokládaný počet stálých zaměstnanců	260
Zastavěná plocha	3 335 m ²
Obestavěný prostor nadzemních podlaží	32 876 m ³
Obestavěný prostor celého objektu	44 925 m ³
Hrubá podlažní plocha objektu	8 219 m ²

B.2.1 h) základní bilance stavby - potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.,

Přesné bilance stavebních úprav a nároky stavby z hlediska potřeby a spotřeby médií nejsou součástí dokumentace. Nakládání s odpady vznikajícími při výstavbě bude zajišťovat dodavatel stavby v souladu se zákonem. Během provozu polyfunkčních domů bude vznikat běžný komunální odpad. Odpad bude shromažďován v odpadních nádobách a několikrát týdně odvážen svozovou firmou zajištěnou obcí. Dešťová voda ze střechy bude sváděna do zařízení na předčištění vody a posléze využita na zavlažování zelených střech a splachování toalet. Přebytečná voda bude odvedena do retenční nádrže. Dešťová voda bude napojena i na jednotnou kanalizační stoku.

B.2.1 i) základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy,

Stavba předpokládá běžný postup výstavby v jedné etapě.

B.2.1 j) orientační náklady stavby.

Ve vstupní projektové dokumentaci není vypracován podrobný položkový rozpočet.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

B.2.2 a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení,

Urbanistické řešení navrhovaného objektu se odráží od celkového umístění pozemků v návaznosti na dopravní komunikace a orientaci světových stran. Je dodrženo minimálních odstupů od sousedních hranic pozemku a je v

souladu s platným regulačním plánem dané oblasti. Celkové řešení je navrženo jako dominantní struktura, která reaguje na okolní zástavbu a infrastrukturu tak, aby vznikl reprezentativní vstup do celého území a zároveň byla vytvořena kulisa od hlučné a vytížené hlavní dopravní komunikace na severní straně. Polyfunkční dům je přímo propojen s veřejným prostorem a je obklopen zelenými plochami a zároveň nabízí možnost zelených střech. Návrh navazuje na územní studii předdiplomního projektu.

B.2.2 b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Hmotově se jedná o 2 objekty, které reagují na vybranou část území a jsou navrženy tak, aby se vzájemně podporovaly a vytvářeli ucelený vstupní prostor do celého prostoru. Objekt A (předmět diplomové práce) se skládá z kancelářských prostor doplněných o komerce a má ustupující podlaží na jižní a východní straně z důvodu reakce na okolní zástavbu rodinných domů, tak aby nepůsobil příliš masivním dojmem. Objekt A je doplněn objektem B, který slouží k bydlení a je bezprostředně napojen na prostor parteru mezi objekty. Oba objekty jsou propojeny podzemním podlažím, kde se nachází parkování.

Materiálové ztvárnění objektu A je řešeno lehkým obvodových pláštěm doplněným o hliníkové vertikální lamely, aby bylo částečně dosaženo dominantní struktury a vše je podpořeno použitím kovových materiálů na fasádě v bílé barvě. Fasáda je doplněna o exteriérové žaluzie, které budou přijipjeny na centrální systém a jejich cílem je eliminace nadbytečného přehřívání budovy. Okna budou doplněna o otvírky, aby byla možnost využití noční předchlazování vnitřních prostor.

B.2.3 Dispoziční, technologické a provozní řešení

Objekt A je navržen jako 2-4 podlažní budova se zelenými střechami s podzemním parkováním. Podzemní parkování je využito na technické místnosti, sklepní kóje a parkovací místa pro celý objekt (zaměstnanci, rezidenti), kde je zaručeno dostatečné množství parkovacích stání. V přízemí se nacházejí hlavní vstupy do administrativní části a komerčních prostor. Zároveň je v přízemí navržena menší kantýna, která bude sloužit pro zaměstnance objektu a je přístupná přes hlavní recepci. Ve vyšších podlažích jsou navrženy kancelářské prostory, které jsou přístupné přes hlavní schodiště a výtahy. Dispozice kancelářských prostor je kombinací open space a jednotlivých kanceláří doplněných o hygienická zázemí, copy room a kuchyňku. Z 3. nadzemního podlaží je možnost vstupu na zelenou pochozí střechu a taktéž je možnost se skrze hlavní komunikační jádro dostat na střechu v 5. nadzemním podlaží, která bude řešena jako zelená pochozí a bude zde vyčleněn dostatečný prostor na umístění fotovoltaických panelů. Objektu B je řešen jako pavlačový bytový dům o 4 nadzemních podlažích se zelenou nepochozí střechou. Oba objekty jsou propojeny podzemními garážemi a provozně odděleny.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Objekt je řešen jako bezbariérový. Bezbariérové řešení bude splňovat požadavky na užívání osob s omezenou schopností orientace a pohybu. Veškeré vstupy do objektů jsou bez výškového převýšení. Do všech pater je zajištěn bezbariérový přístup pomocí výtahů s minimálním rozměrem výtahové kabiny 1100 x 1400 mm a manipulačním prostorem minimálně 1500x1500 mm. Výtahové kabiny budou opatřeny slepeckými prvky a sklopným sedátkem. Hlavní vstupy do všech funkčních celků jsou opatřeny dvěřmi šířky min. 900 mm. V podzemním podlaží se nacházejí parkovací místa šířky 3500 mm pro osoby se zdravotním postižením.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba bude splňovat platné bezpečnostní předpisy. Celkové bezpečnostní řešení zaručuje dostatečný čas pro evakuaci obyvatel z objektu v případě požáru nebo havárie. Stavba bude splňovat technické požadavky na výstavbu. Konstrukce a mechanická odolnost stavby budou odpovídat povaze jejich používání.

B.2.6 Základní technický popis staveb

Objekt je řešen jako novostavba, kde vztahný bod $\pm 0,000 = 454,3 \text{ m.n.m} = \text{podlaha v 1. NP}$.

základy:	Základová konstrukce je tvořena konstrukcí bílé vany, která se rozšiřuje v úrovni nosných prvků a schodiště o celkové tloušťce 300-500 mm. Objekt bude založen na pilotách.
svislé nosné konstrukce:	Svislé nosné konstrukce tvoří železobetonové sloupy 500x500 mm a železobetonové stěny jádra o tloušťce 300 mm.
svislé nenosné konstrukce:	Vnitřní nenosné příčky jsou zděné z pórobetonu o tloušťce 150 mm a jsou doplněny SDK příčkami tloušťky 100 mm, které oddělují jednotlivé kancelářské místnosti a v místech jsou zdvojeny, kvůli řešení odvodu vzduchu z prostor kanceláří.
vodorovné konstrukce:	Strop je řešen jako monolitický železobetonový, lokálně podepřený. Stropní desky jsou navrženy jako oboustranně pnuté tloušťky 300 mm.
schodiště:	Všechna schodiště jsou navržena jako prefabrikované železobetonové uložené na žebra v úrovni zdvojených podlah. Výška stupně je v každém rameni totožná.
obvodový plášť:	Lehký obvodový plášť je řešen jako prosklená fasáda s otvírkami kotvená do žeber stropních desek, kde v úrovni stropní desky a zdvojené podlahy jsou panely vyplněné tepelnou izolací a skrz ně jsou kotveny římsy, které zakrývají exteriérové žaluzie a zároveň splňují požadavky na požární pásy. Zároveň jsou v těchto místech kotveny i vertikální hliníkové lamely, které obklopují plášť nejvyšší části objektu.
výplně otvorů:	Veškeré okenní výplně jsou navrženy jako izolační trojskla s hliníkovými rámy.
střešní konstrukce:	Skladba střech je navržena jako obrácená zelená střecha, kde je využita tepelná izolace Isover XPS. Na krajích střech u atiky je kačírkový žlab a posléze navazuje pletivový plot, který slouží jako bariéra. Sloupky plotu budou kotveny do stopní konstrukce.

B.2.7 Základní popis technických a technologických zařízení

Detailní popis se nachází v technické zprávě části TZB.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Navrhovaný objekt je dělen do požárních úseků s dostatečným množstvím chráněných únikových cest k bezpečné evakuaci osob. Detailní popis se nachází v technické zprávě části PBR.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Obvodové konstrukce jsou navrženy tak, aby maximální výpočtové hodnoty součinitelů prostupu tepla U jednotlivých ochlazovaných stavebních konstrukcí a výplní obvodových konstrukcí včetně průsvitných stavebních konstrukcí vytápěné budovy nepřekračovaly požadované normativní hodnoty UN.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Požadované vnitřní prostředí je zabezpečeno odpovídající tepelnou pohodou, větráním a osvětlením administrativních budov a prostorů a jejich ochranou proti hluku a vibracím. Podmínky ochrany zdraví, hygienické požadavky a limity stanovují zvláštní právní předpisy. Tepelná pohoda uživatelů a požadovaný stav vnitřního prostředí jsou zajištěny dostatečným větráním, topením a chlazením. V každém podlaží jsou navrženy toalety pro muže a ženy. Počet toalet odpovídá počtu osob. Je zde rovněž toaleta pro handicapované osoby.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

B.2.11 a) ochrana před pronikáním radonu z podloží,

Není součástí projektové dokumentace.

B.2.11 b) ochrana před bludnými proudy,

Není součástí projektové dokumentace.

B.2.11 c) ochrana před technickou seizmicitou,

Není součástí projektové dokumentace.

B.2.11 d) ochrana před hlukem,

Není součástí projektové dokumentace.

B.2.11 e) protipovodňová opatření,

Není součástí projektové dokumentace.

B.2.11 f) ochrana před ostatními účinky - vlivem poddolování, výskytem metanu apod.

Není součástí projektové dokumentace.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

Není součástí projektové dokumentace a není detailně řešeno.

B.4 Dopravní řešení

B.4 a) popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace,

Objekt bude napojen na nově vzniklou komunikaci na severní straně pozemku, které se napojuje z dopravní komunikace Lučanská ve východní části. Současně bude objekt napojen na komunikaci na západní straně, která bude sloužit jako obslužná a pro návštěvníky objektu. Ze severní komunikace je objekt napojen do podzemních podlaží.

B.4 b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu,

Změny v dopravě znamenají nové výjezdy a vjezdy ze stávajících komunikací na nově navržené zklidněné komunikace, které obsluhují navrhovanou lokalitu.

B.4 c) doprava v klidu.

Pod celým objektem je navrženo podzemní podlaží, kde se nacházejí parkovací místa pro zaměstnance, rezidenty a osoby se zdravotním postižením.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

B.5 a) terénní úpravy,

Při hloubení základů bude nutné vytěžit hlínu, která se nadále využije ke stavbě a terénním úpravám.

B.5 b) řešení vegetace,

Na území se nenachází žádné památné stromy. Stávající dřeviny budou odstraněny. Pokácená zeleň bude v rámci sadových úprav nahrazena novou výsadbou v okolí objektu.

B.5 c) biotechnická opatření.

Biotechnická opatření nejsou vyžadována.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

B.6 a) vliv na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda,

Ovzduší:	Míra znečištění životního prostředí v souvislosti s posuzovanou výstavbou nebude mít po svém dokončení žádné nepříznivé účinky na okolní obyvatelstvo.
Hluk:	Navrhovaná stavba nemá negativní vliv na zdraví osob nebo na životní prostředí. Záměr neprodukuje ve významné míře žádné škodliviny (hluk, znečištění ovzduší a jiné), které by mohly ovlivnit obyvatelstvo dotčeného území a jejich zdraví.
Odpady v době výstavby:	S odpady ze stavební činnosti se bude nakládat ve smyslu zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech, vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb., Katalogu odpadů a dalších relevantních právních předpisů.
Odpady v době provozu:	Stavba bude produkovat běžný komunální odpad, který bude skladován na vyhrazených místech, která jsou v přízemí objektů A a B.
Voda:	Dešťové vody ze střech objektu budou odváděny do zařízení na předčištění vody a posléze využity na zavlažování zelených střech a splachování toalet. Přebytková voda bude odvedena do retenční nádrže.

B.6 b) vliv na přírodu a krajinu - ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.,

Stavba nebude mít negativní vliv na přírodu a krajinu.

B.6 c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000,

V zájmové lokalitě se nenachází žádné Evropsky významné lokality ani ptačí oblasti (systém Natura 2000).

B.6 d) způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je -li podkladem,

Není předmětem této projektové dokumentace.

B.6 e) v případě záměrů spadajících do režimu zákona o integrované prevenci základní parametry způsobu naplnění závěrů o nejlepších dostupných technikách nebo integrované povolení, bylo-li vydáno,

Není předmětem této projektové dokumentace.

B.6 f) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.

Není předmětem této projektové dokumentace.

B.7 Ochrana obyvatelstva

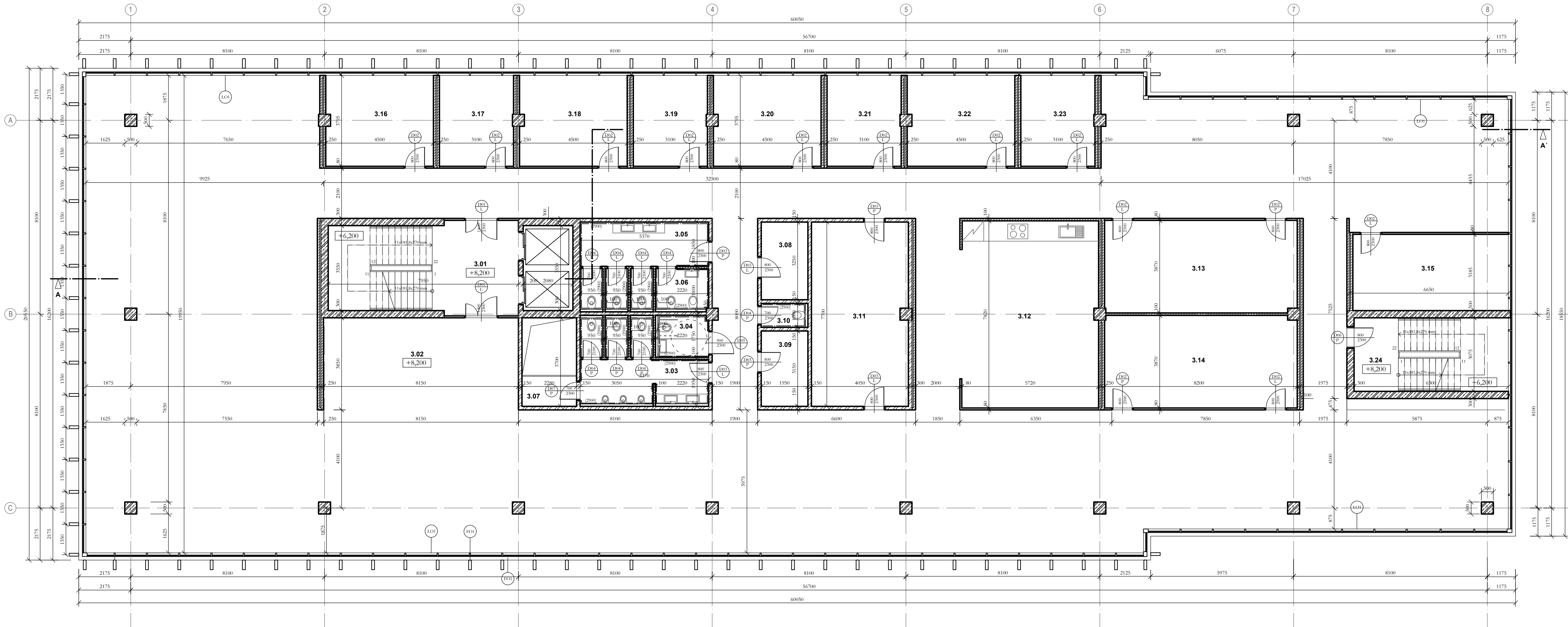
Předmětem stavby je administrativní objekt. Objekt nebude využíván pro potřeby civilní ochrany.

B.8 Zásady organizace výstavby

Není předmětem této projektové dokumentace.

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

Objekt bude zásobován vodou pomocí vodovodní přípojky napojené na stávající řad a stavba bude napojena na kanalizační přípojku ke stávající jednotné kanalizaci. Část dešťových vod bude zpracována na pozemku a zbytek bude odveden do vsakovací jímky, případně do jednotné kanalizace.



TABULKA MÍSTNOSTÍ 3.NP						
číslo	název	plocha [m ²]	povrch podlah	povrch stěn	povrch stropu	poznámky
3.01	schodiště	28,2	keramická dlažba	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	CHUC A
3.02	open space	710,15	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.03	WC - muži	16,11	keramická dlažba	keramická dlažba	SDK podhled	obklad do 2900 mm
3.04	WC - ženy	3,98	keramická dlažba	keramická dlažba	SDK podhled	obklad do 2900 mm
3.05	WC - žem.	15,72	keramická dlažba	keramická dlažba	SDK podhled	obklad do 2900 mm
3.06	hygienická kabina	3,99	keramická dlažba	keramická dlažba	SDK podhled	obklad do 2900 mm
3.07	zastřešená terasa	8,43	nerovná podlaha	bez omítky		
3.08	tama žem.	6,33	keramická dlažba	štuková omítka - bílá	SDK podhled	
3.09	tama muži	6,33	keramická dlažba	štuková omítka - bílá	SDK podhled	obklad do 2900 mm
3.10	skladová komora	1,95	keramická dlažba	keramická dlažba	SDK podhled	
3.11	open room	31,1	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.12	luchýtky + sezóny	44,57	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.13	kancelář	31,73	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.14	kancelář	31,73	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.15	kancelář	20,7	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.16	kancelář	17,55	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.17	kancelář	12,4	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.18	kancelář	17,55	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.19	kancelář	12,4	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.20	kancelář	17,55	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.21	kancelář	12,4	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.22	kancelář	17,55	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.23	kancelář	12,4	koberce	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	
3.24	schodiště	19,37	keramická dlažba	štuková omítka - bílá	štuková omítka - bílá	CHUC A

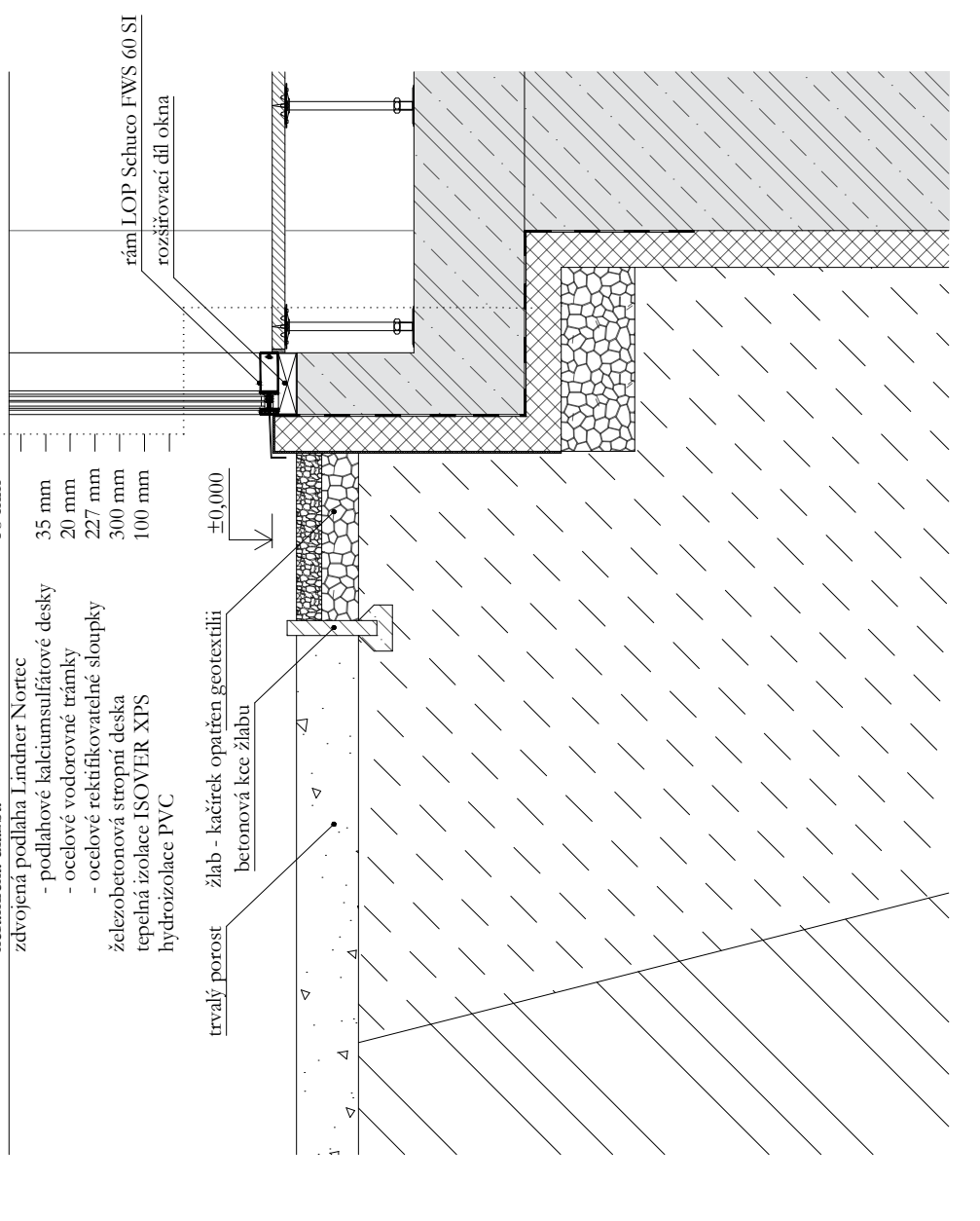
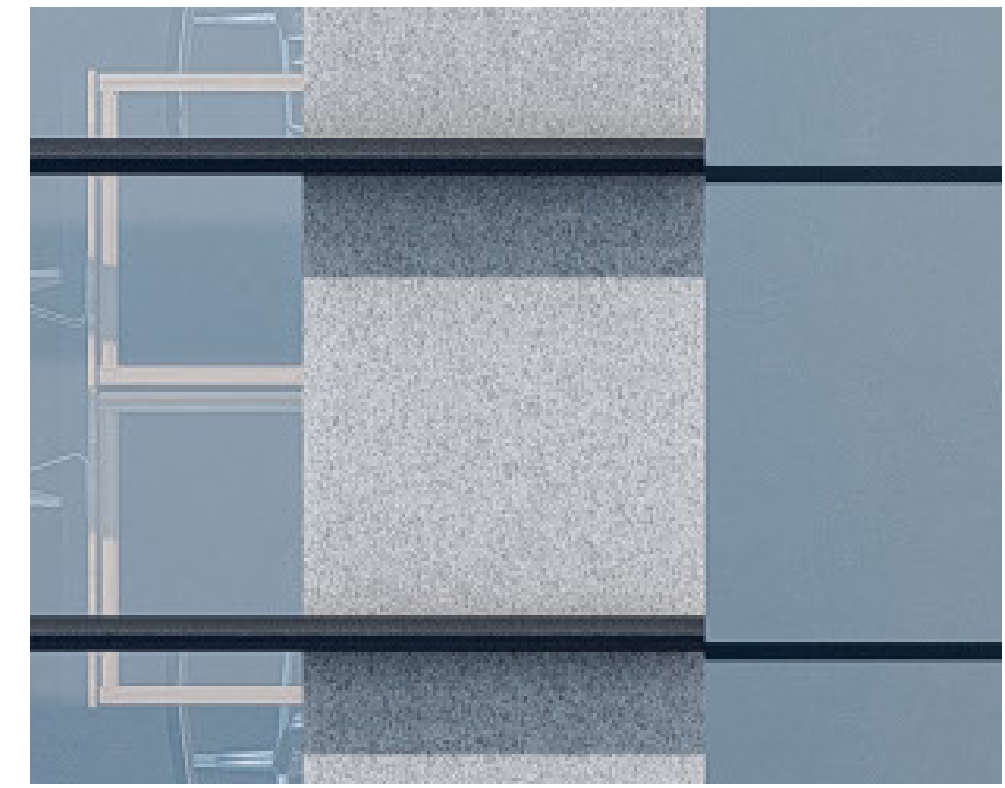
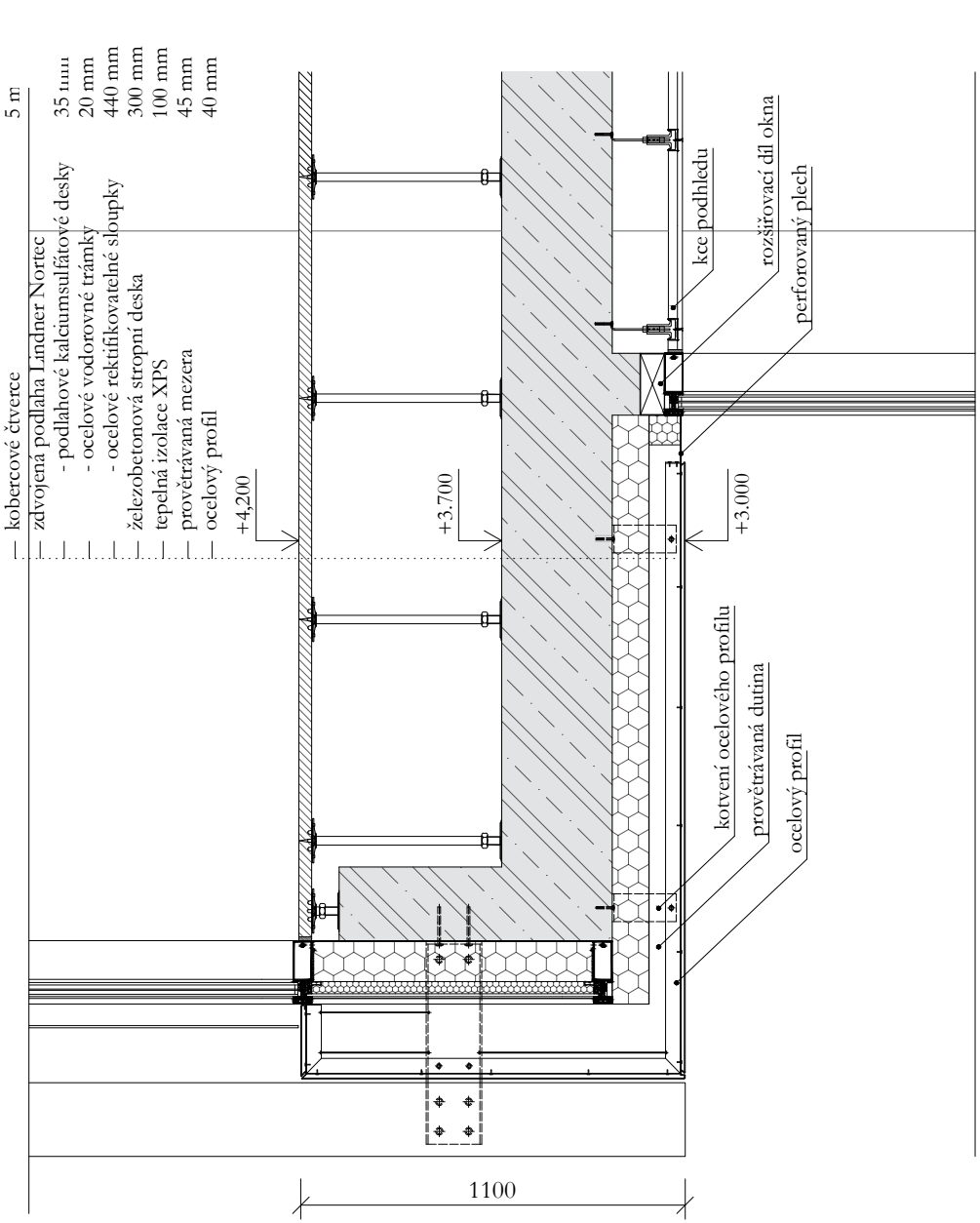
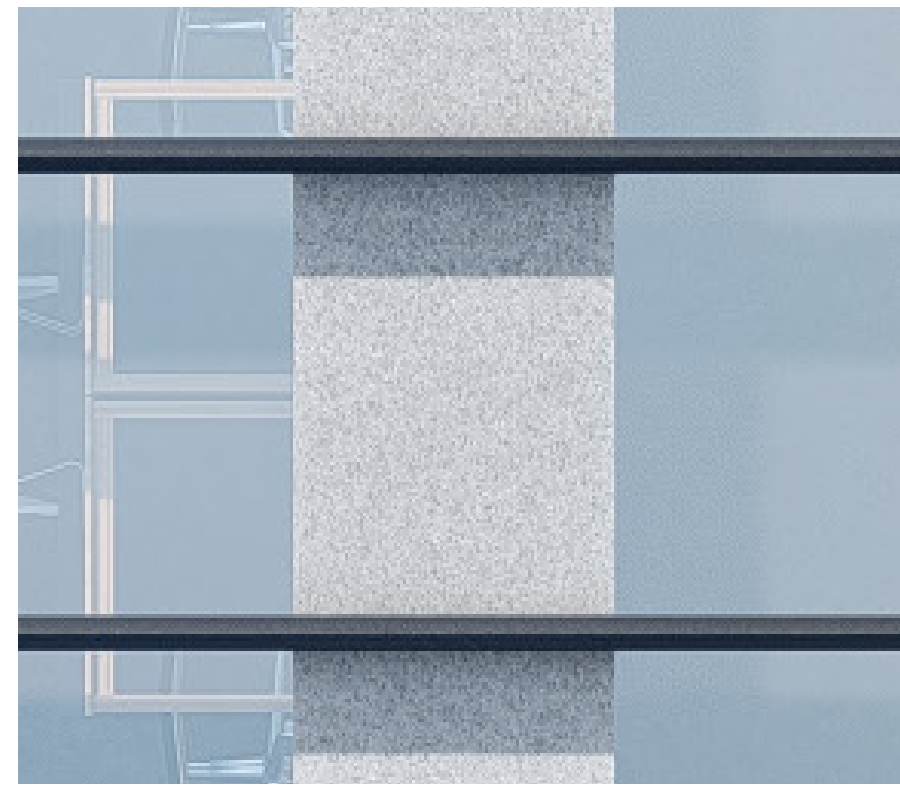
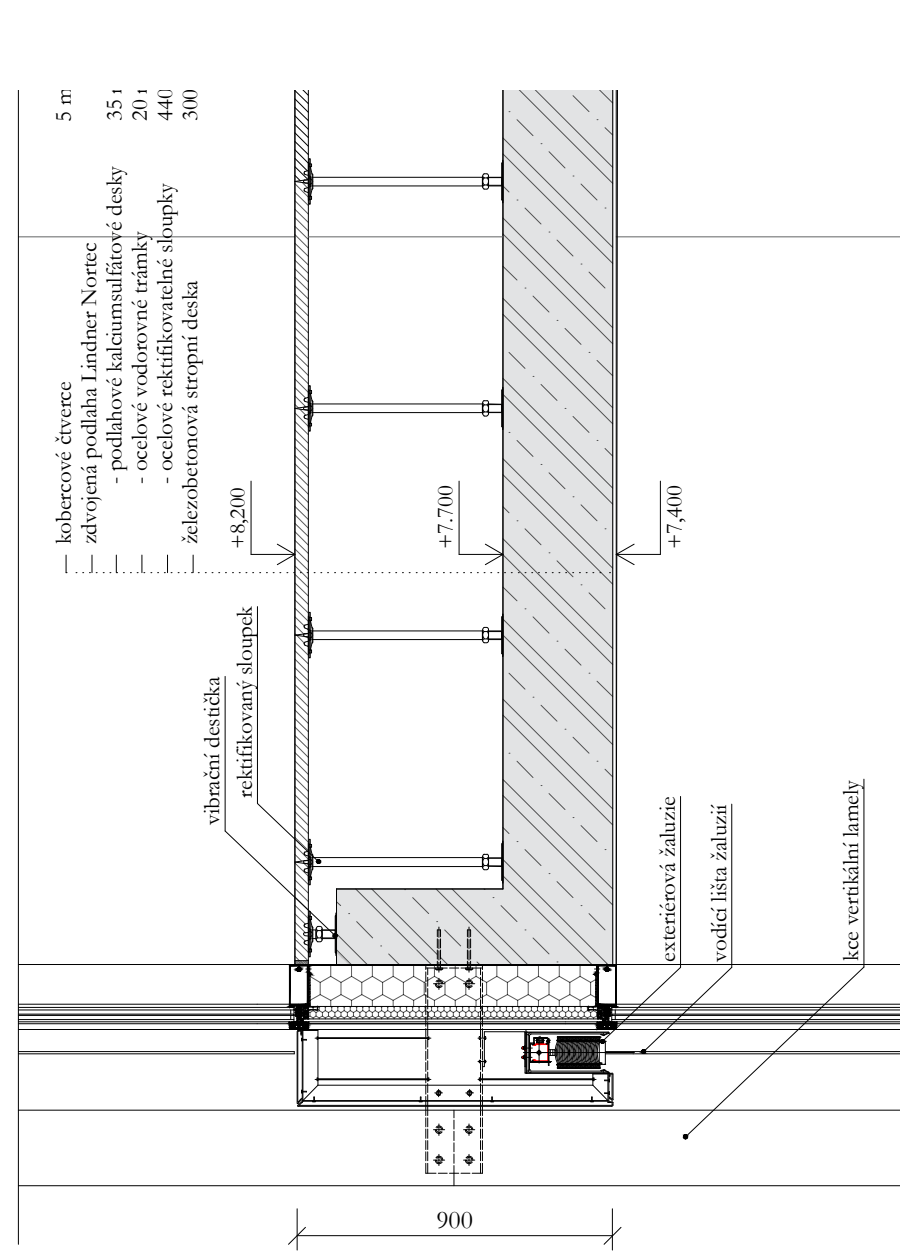
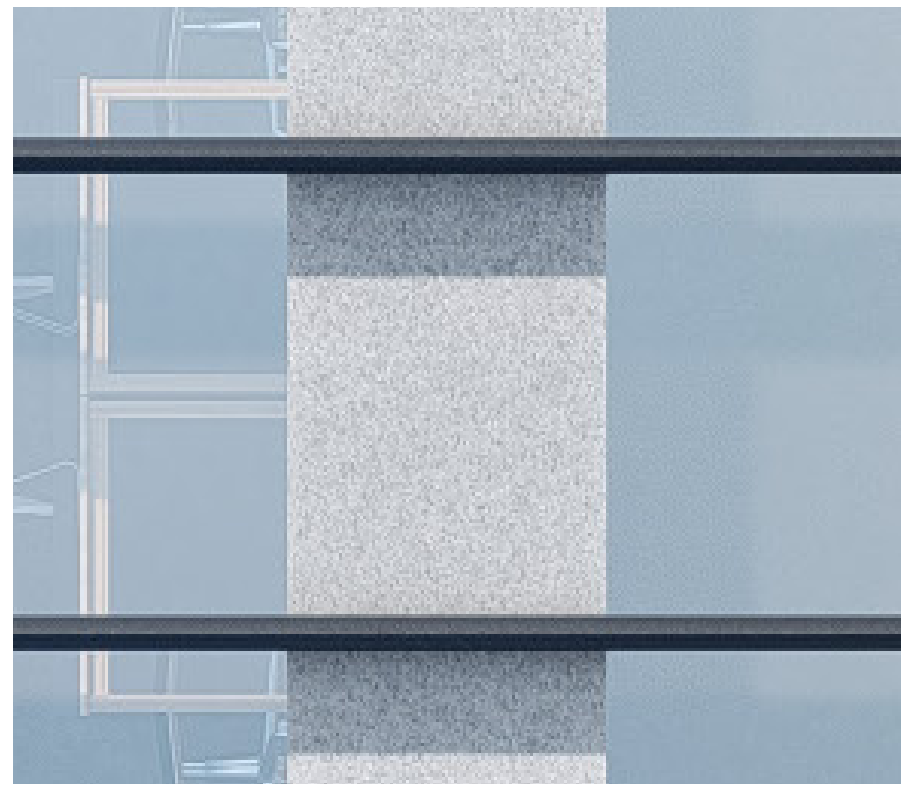
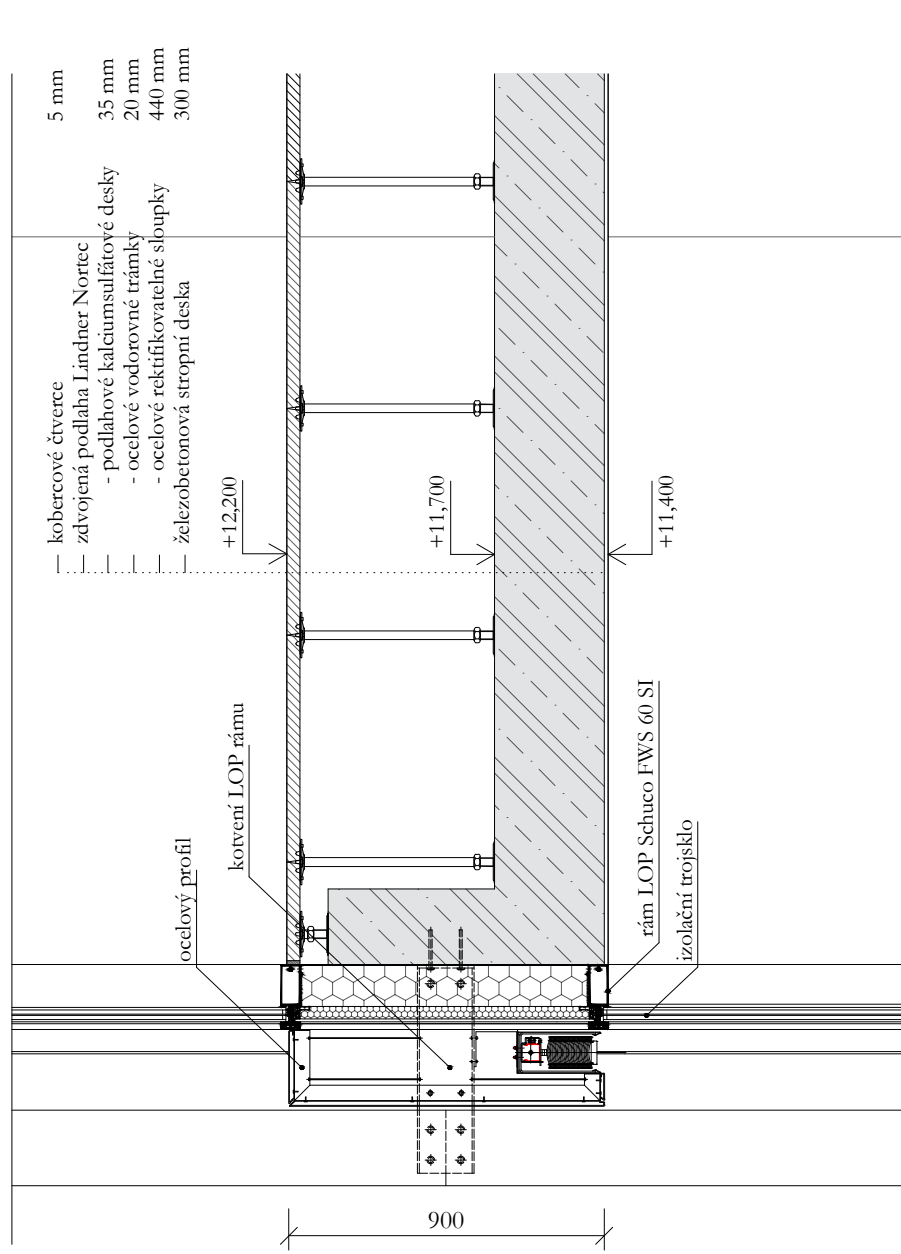
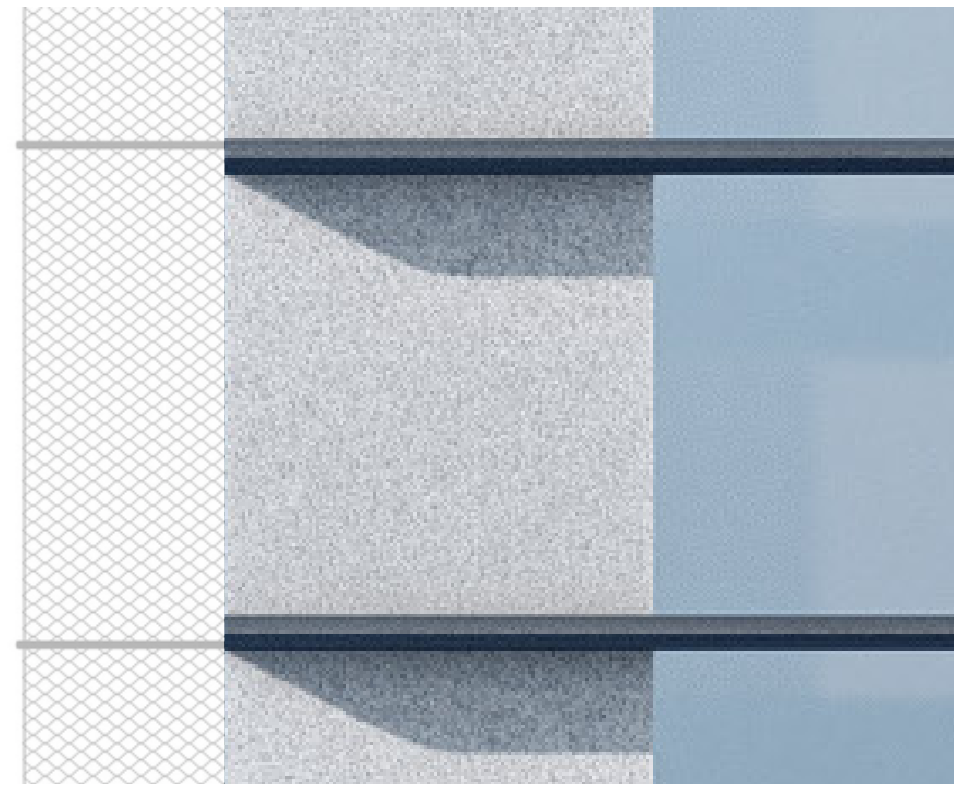
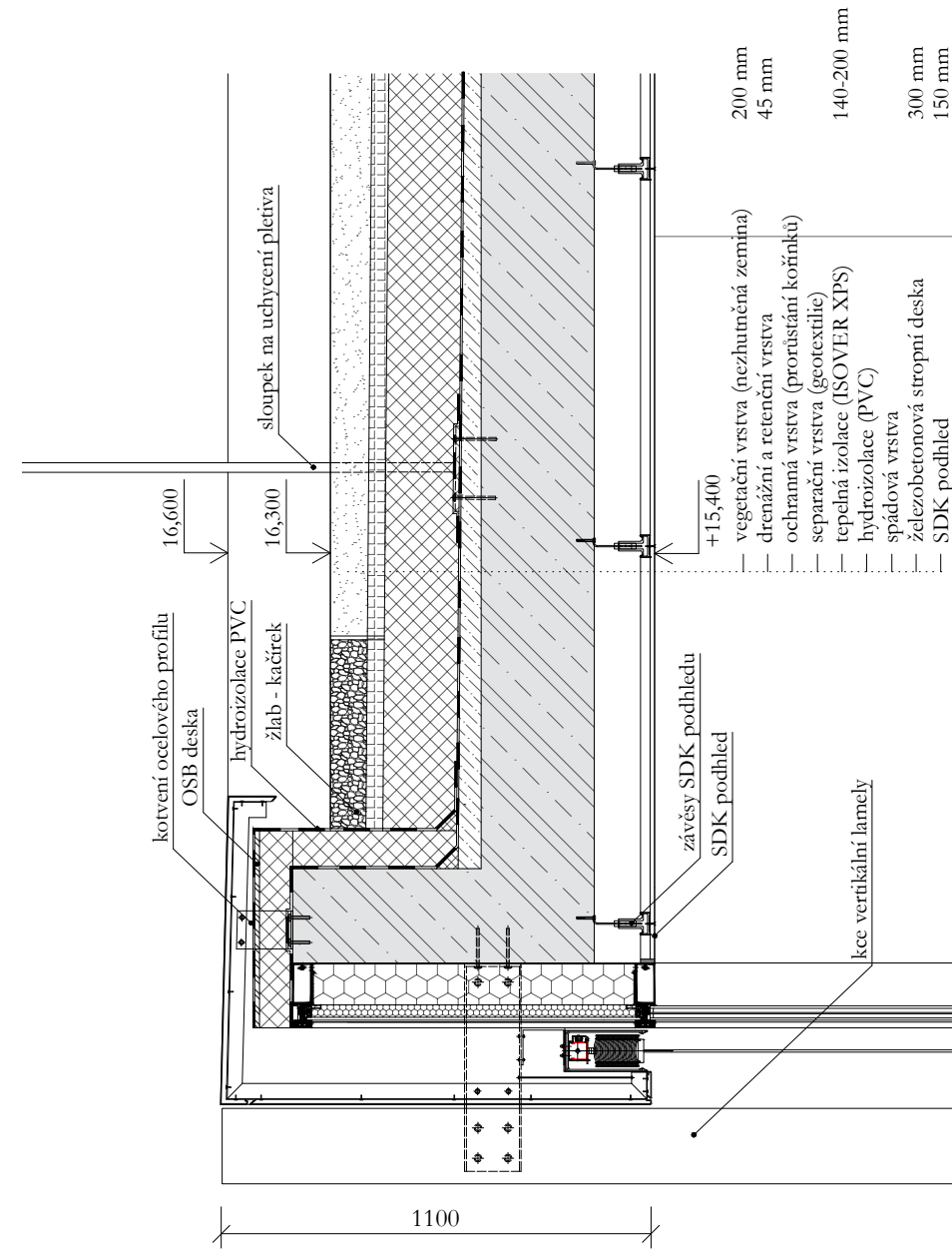
- LEGENDA MATERIÁLŮ**
- železobetonové konstrukce, stěny jádra tl. 300 mm, sloupy 500x500 mm
 - zděné nosné příčky z porobetonových tvárcí YTONG, tl. 150 mm
 - zděné nosné příčky z porobetonových tvárcí YTONG, tl. 100 mm
 - SDK příčky RIGIPS na kovové konstrukci, oboustranně opláštěné, tl. 100 mm
 - keramický obklad
 - skleněné příčky s dvojitým zasklením, tl. 80 mm

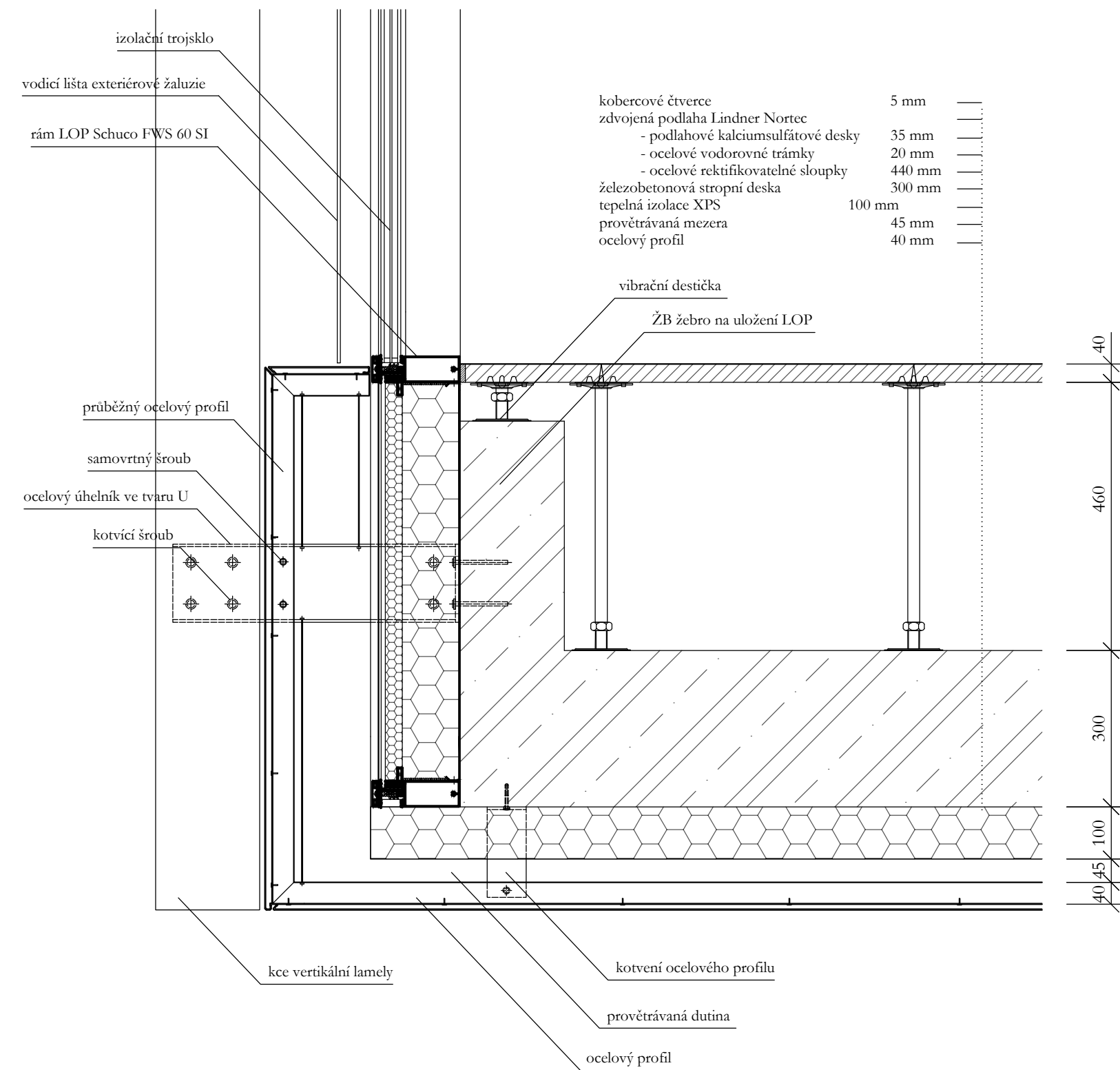
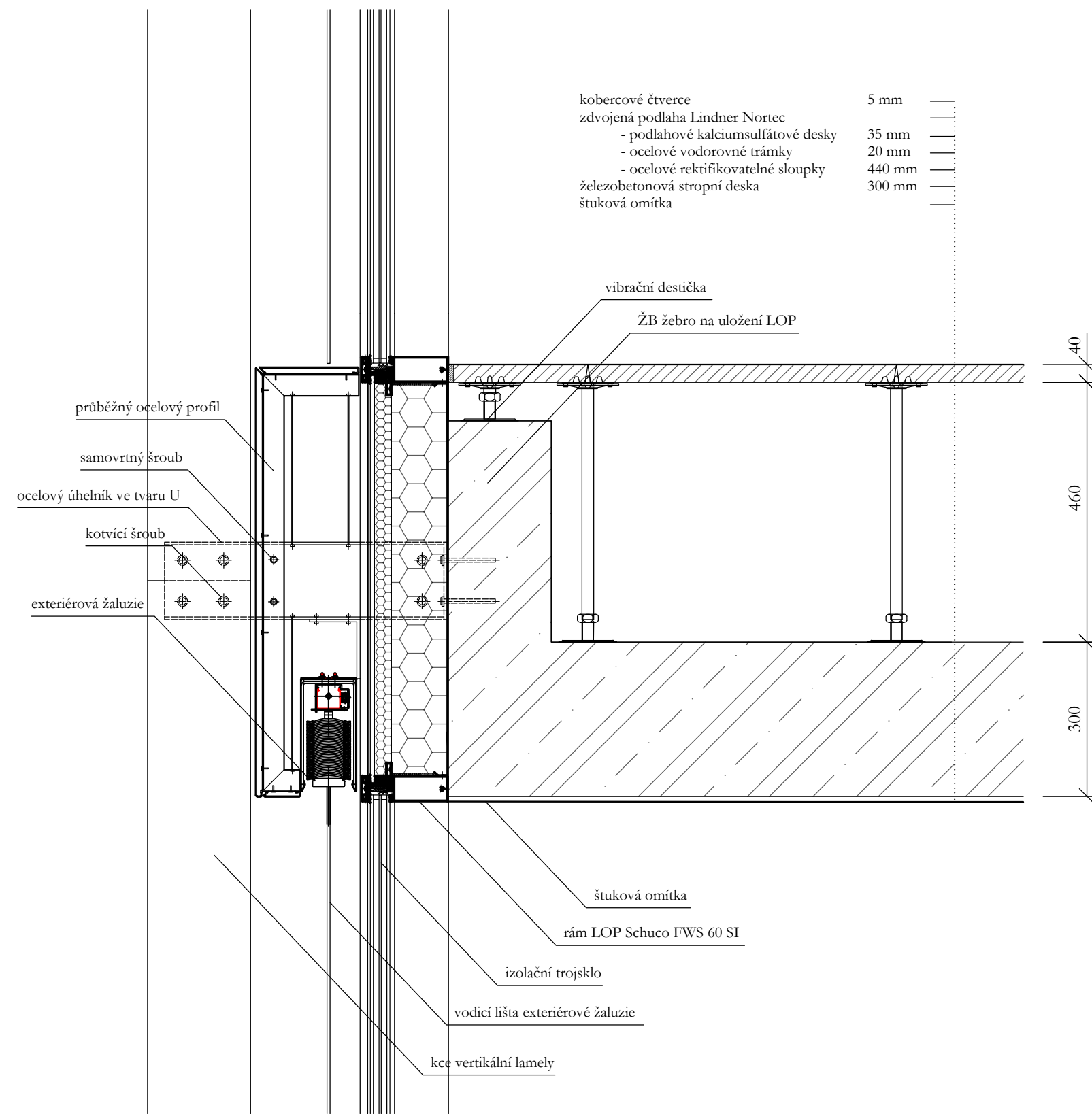
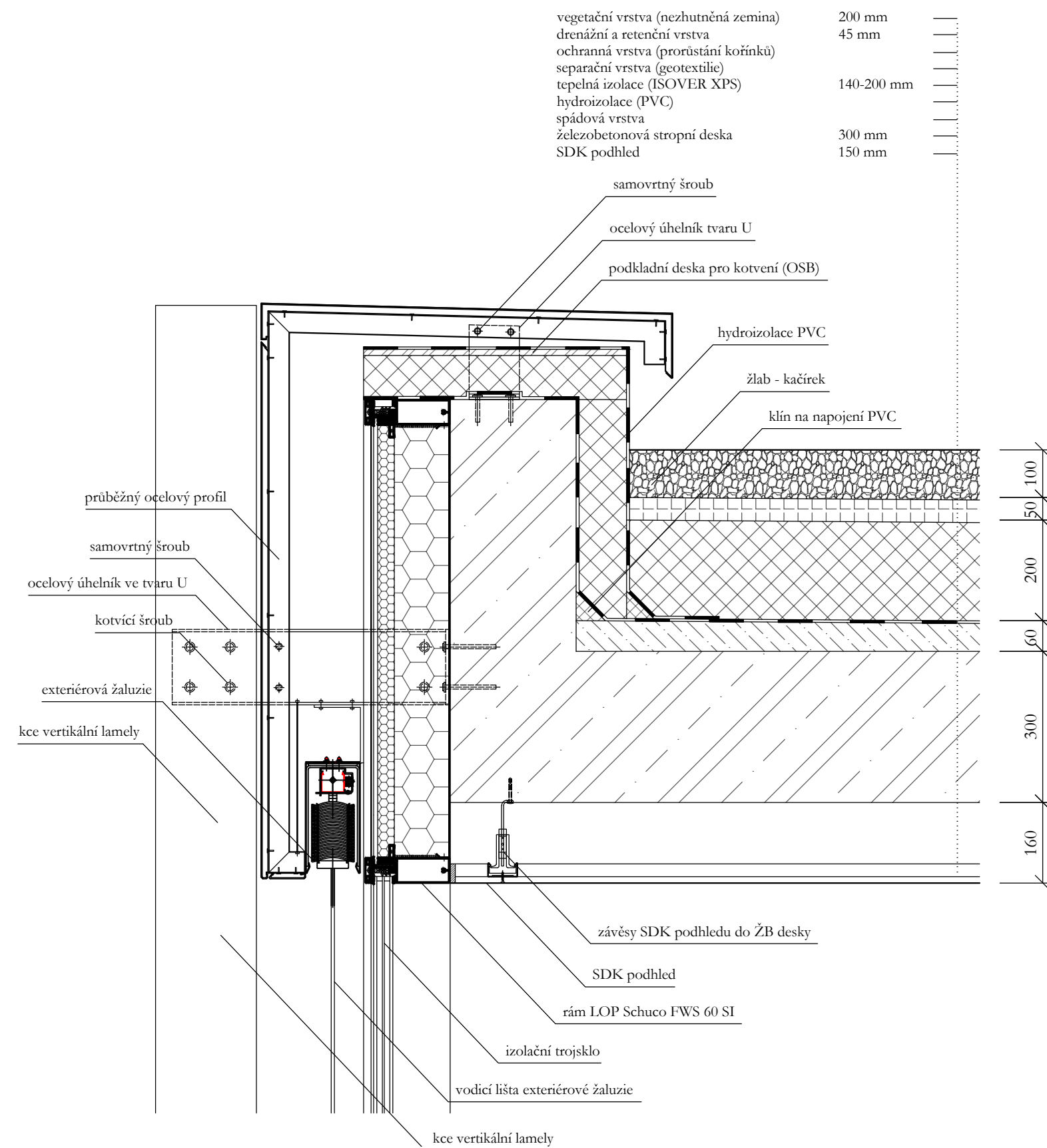
- VÝPIS PRVKŮ**
- dveře prosklené, dvoukřídlé - 1400x2300 (křídlá dveří 800x500 mm)
 - dveře prosklené, jednokřídlé - 900x2300
 - dveře plně, jednokřídlé - 700x2300
 - dveře plně, jednokřídlé - 700x2100
 - dveře plně, jednokřídlé - 900x2300
 - dveře plně, jednokřídlé - 800x2300
 - dveře plně, jednokřídlé - 700x2300
 - lehký obvodový plášť ALUPROF MB-SR50N, velkoformátové zasklení
 - dřevěné vertikální slunolamy

POZNÁMKY:

- tato projektová dokumentace nenahrazuje dokumentaci pro provádění stavby
- všechny výrobky a materiály musí odpovídat aktuálně platným normám ČR
- nedlnou součástí dokumentace je technická zpráva
- veškeré stavební práce budou probíhat v koordinaci s dílčími částmi projektu a jednotlivými profesemi

Polyfunkční dům - Liberec Liberec - ulice Kunratická		±0,000 = 454,3 m.n.m.	
název výkresu	Půdorys 3. NP - výřez	výpracoval	Bc. Jan Haňfar
název části	konstrukční část	vedoucí práce	doc. Ing. arch. Václav Dvořák, Csc.
číslo výkresu	D.1.1	mřížka	1:100
		formát	840x297
		datum	05/22
		konzultant statické části	Ing. Tomáš Vlach, Ph.D.





D 1.2. STATICKÁ ČÁST

polyfunkční dům - Liberec

D.1.2. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Název projektu: Polyfunkční dům - Liberec
Objednavatel: ČVUT Fakulta Stavební
Vypracoval: Bc. Jan Hafner
Datum: 05/22

1.1. Základní údaje o objektu

Charakter stavby: Novostavba
Účel stavby: Kanceláře, komerční prostory
Místo stavby: Liberec, ulice Kunratická

1.2. Podklady pro zhotovení projektu

ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

2. Charakteristika konstrukčního řešení

2.1 Obecný popis

Navrhovaný objekt je administrativní budova o 2-4 nadzemních podlažích a 1 podzemním. Ve dvou částech je objekt podlažně uskočený a to konkrétně v jižní a východní části. Celý objekt má celkem 3 střechy a všechny jsou řešeny jako zelené. Podzemní podlaží má obdelníkový tvar o rozměrech cca 65x54 m. Konstrukčně je celý objekt řešen jako skeletový monolitický založen na pilotách doplněn konstrukcí bílé vany. Dimenze nosných prvků jsou založené na výpočtu.

2.2 Stavebně – technické řešení stavby

a) Založení objektu

Objekt je založen na železobetonové konstrukci bílé vany z vodonepropustného betonu v kombinaci s piloty o průměru 900 mm. Tloušťka základové desky je 300-500 mm (nižší hodnota vlivem odskočení v ose nosných konstrukcí a schodiště). Pod základovými konstrukcemi je navržen podkladní beton přímo na nerovné podloží o minimální tloušťce 100 mm.

b) Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce tvoří železobetonový skelet, který je doplněn železobetonovými jádry. Sloupy jsou navrženy velikosti 500x500 mm (viz. statický výpočet). U sloupů je navržena manžetová hlavice v rovině desky. Stěny jádra jsou navrženy tloušťky 300 mm.

c) Vodorovné nosné konstrukce

Stropní desky jsou řešeny jako lokálně podepřené obousměrně pnuté železobetonové desky o tloušťce 300 mm (viz. statický výpočet). V místech okrajů stropní desky u fasády a schodišťového prostoru je deska opatřena žebry, které slouží ke kotvení lehkého obvodového pláště a prefabrikovaných schodišťových ramen.

d) Střecha

Nosnou konstrukci zastřešení tvoří železobetonová stropní deska s železobetonovou atikou ve výšce 400 mm. Strop-

ní deska je navržena s ohledem na sníh a zatížené zelené střechy. Stropní deska je navržena tloušťky 300 mm. Na stropní desku navazuje skladba obrácené zelené střechy.

e) Schodiště

V objektu se nachází schodišťové železobetonové jádro s šachtou pro dva výtahy. Jedná se o prefabrikované dvouramenné schodiště s rameny uloženými na mezipodestu přes akustickou podložku

f) Dilatace

Dilatace objektu není řešena, ale v rámci osy D u nosných sloupů je uvažován méně tuhý základ vlivem menšího užitého zatížení, aby bylo zachováno rovnoměrné sedání po celé ploše.

4. Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

4.1 Výrobky

Konkrétní výrobky a zařízení uvedené v této projektové dokumentaci jsou referenční a mohou být zaměněny pouze za výrobky a zařízení srovnatelné kvality

4.2 Materiály

V návrhu se předpokládá, že budou použity betony pevnostních tříd C12/15 (podkladní a vyrovnávací vrstvy), C30/37 (stropní desky) a C40/45 (nosné konstrukce). Ve všech železobetonových konstrukcích bude použita ocel B 500 B (R 10 505).

Základová deska a piloty	C30/37 - XC2 - Dmax 22 - Cl 0,40	Krytí vnější 40 mm, krytí vnitřní 30 mm
Stropní desky	C30/37 - XC1 - Dmax 22 - Cl 0,40	Krytí 25 mm
Sloupy	C40/45 - XC1 - Dmax 22 - Cl 0,40	Krytí třmínku 25 mm
Schodiště	C30/37 - XC1 - Dmax 22 - Cl 0,40	Krytí 25 mm

5) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení při návrhu konstrukce

5.1 Stálá zatížení

Je uvažováno ve výpočtu (viz. statický výpočet). Celková tíha typického podlaží (2.-4. NP) vychází dle výpočtu na 14,753 kN/m². Tíha střešního pláště je dle výpočtu 27,059 kN/m². Pro objemovou tíhu železobetonových konstrukcí je uvažována hodnota 2500 kg/m³.

5.2 Užité zatížení

Pro administrativu je počítáno s užitným zatížením 2,5 kN/m². Pro prostor kantýny je uvažováno užité zatížení 5 kN/m².

5.3 Klimatická zatížení

a) Zatížení sněhem

Pro součinitel zatížení je v souladu s ČSN EN 1991 uvažována hodnota $\gamma=1,5$. Charakteristická hodnota pro zatížení

STATICKÝ VÝPOČET

1. Návrh železobetonové desky

1.1 Empirický návrh

$$h_d = L/33 * 1,1 = 8100/33 * 1,1 = 270 \text{ mm}$$

1.2 Ohybová štíhlost

$$K_{c1} = K_{c2} = 1$$

$$K_{c3} = (500/f_{yk}) * (A_{s,prov}/A_{s,req}) = 500/500 * 1,25 = 1,25$$

$$\lambda_{d,tab} (\rho 0,5\%) = 24,6$$

$$\lambda = L/d \geq \lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$$d = L/(K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab})$$

$$d = 8100/(1*1*1,25*24,6)$$

$$d = 263,41 \text{ mm} \rightarrow \text{účinná tloušťka desky}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{def} = 25 \text{ mm}$$

$$h_d = d + \emptyset/2 + c_{nom} = 263,41 + 10/2 + 25 = 293,41 \text{ mm}$$

Návrh desky = 300 mm

2. Zatížení

1.NP - vstupní podlaží

typ	skladba	d[m]	ρ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_G	q_d [kN/m ²]
stálé	vinylová podlaha	0,05	16	0,320	1,35	0,432
	zdvojená podlaha	0,06	8	0,48	1,35	0,648
	vl. tíha ŽB desky	0,3	25	7,5	1,35	10,125
celkem stálé						11,205
celkem proměnné restaurace						7,5
celkem [kN]						18,705

2.-4. NP typické podlaží

typ	skladba	d[m]	ρ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_G	q_d [kN/m ²]
stálé	koberec	0,02	1	0,02	1,35	0,027
	zdvojená podlaha	0,06	8	0,48	1,35	0,648
	vl. tíha ŽB desky	0,3	25	7,5	1,35	10,125
	SDK			0,15	1,35	0,203
	omítka	0,01	20			
celkem stálé						11,003
celkem proměnné administrativní						3,75
celkem [kN]						14,753

5.NP střecha

typ	skladba	d[m]	ρ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_G	q_d [kN/m ²]
stálé	vegetace	0,4	22,5	9	1,35	12,15
	tepelná izolace	0,2	0,3	0,06	1,35	0,081
	vl. tíha ŽB desky	0,3	25	7,5	1,35	10,125
	SDK			0,15	1,35	0,203
celkem stálé						22,559
celkem proměnné sníh (Liberec $S_k=2,5$ kPa)						4,5
celkem [kN]						27,059

3. Návrh nejvíce zatíženého sloupu

$$\text{zatěžovací šířka} = 8,1 * 8,1 = 65,61 \text{ m}^2$$

$$\text{předpoklad} = 0,5 * 0,5 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$\text{beton C 40/45, } f_{ck} = 40 \text{ MPA, } f_{cd} = 26,67 \text{ MPa}$$

plošné zatížení jednotlivých podlaží

1x střecha	$1 * 27,059 * 65,61$	= 1775,34
3x typické podlaží	$3 * 14,753 * 65,61$	= 2903,83
1x vstupní podlaží	$1 * 18,705 * 65,61$	= 1227,24
5x sloup	$5 * 0,5 * 0,5 * 3,7 * 25 * 1,35$	= 156,094

$$N_{cd} = 6062,51$$

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

$$A_c = N_{cd} / (0,8 * f_{cd} + \rho * \sigma) = 6062,51 / (0,8 * 26,67 * 10^3 + 0,02 * 400 * 10^3)$$

$$A_c = 0,206 \text{ m}^2$$

návrh sloupu => 500 x 500 mm ($A_c = 0,25 \text{ m}^2$)

4. Ověření tloušťky s ohledem na protlačení

$$\text{beton C 30/37, } f_{ck} = 30 \text{ MPA, } f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$V_{cd} = 1775,34 \text{ kN}$$

účinná výška desky

$$d = (d_x + d_y) / 2 = (h_d + \emptyset/2 - c_{nom} + h_d - \emptyset - \emptyset/2 - c_{nom}) / 2$$

$$d = (300 + 10/2 - 25 + 300 - 10 - 10/2 - 25) / 2 = 265 \text{ mm}$$

kontrolované obvody

$$u_0 = 2 * a + 2 * b = 2 * 0,5 + 2 * 0,5 = 2 \text{ m}$$

$$u_1 = u_0 + 2 * \pi * 2 * d = 2 + 2 * \pi * 2 * 0,265 = 5,33 \text{ m}$$

posouzení únosnosti tlačené diagonály

$$\beta (\text{vnitřní sloup}) = 1,15$$

$$v = 0,6 * (1 - f_{ck}/250) = 0,6 * (1 - 30/250) = 0,528$$

$$V_{ed} \leq V_{rd}$$

$$\beta * V_{ed,1} / (u_0 * d) \leq 0,4 * v * f_{cd}$$

$$1,15 * 1775,34 / (2 * 0,265) \leq 0,4 * 0,528 * 20 * 10^3$$

$$3852,15 \leq 4224 \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení únosnosti bez smykové výztuže

$$\rho_1 = \sqrt{(\rho_x + \rho_y)} = 0,005$$

$$C_{rdc} = 0,18/\gamma = 0,18/1,5 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/265)} = 1,87 \text{ m}$$

$$V_{ed} \leq V_{rd,c}$$

$$\beta * V_{ed} / (u_1 * d) \leq C_{rdc} * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} \geq v_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

$$1,15 * 1775,34 * 10^{-3} / (5,33 * 0,265) \leq 0,12 * 1,87 * (100 * 0,005 * 30)^{1/3} \geq 0,035 * 1,87^{3/2} * 30^{1/2}$$

$$1,445 \leq 0,553 \geq 0,49 \quad \Rightarrow \text{nevyhovuje - nutno navrhnout smykovou výztuž}$$

vyztužitelnost

$$k_{max} = 1,47$$

$$V_{ed} = \beta * V_{ed} / (u_1 * d) \leq V_{rd,c} * k_{max}$$

$$1,445 \leq 0,553 * 1,47$$

$$1,445 \leq 0,83 \quad \Rightarrow \text{nevyhovuje - nutný návrh manžetové hlavice}$$

návrh manžetové hlavice

hlavice širší než sloup o 500 mm

$$u_0 = 2 * (a + 2 * 0,5) + 2 * (b + 2 * 0,5)$$

$$u_0 = 2 * (0,5 + 1) + 2 * (0,5 + 1) = 6 \text{ m}$$

$$u_1 = u_0 + 2 * \pi * 2 * d$$

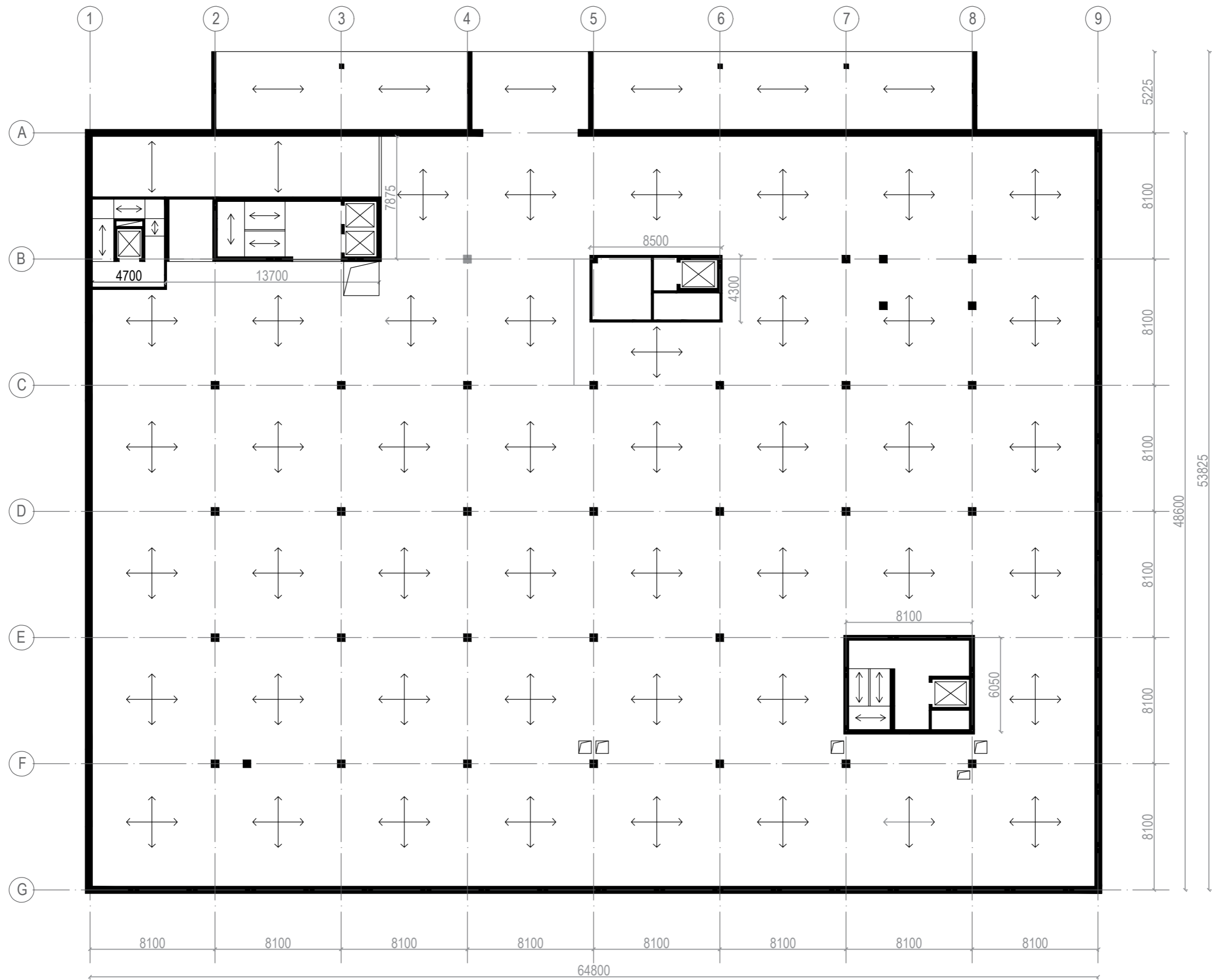
$$u_1 = 6 + 2 * \pi * 2 * 0,265 = 9,33 \text{ m}$$

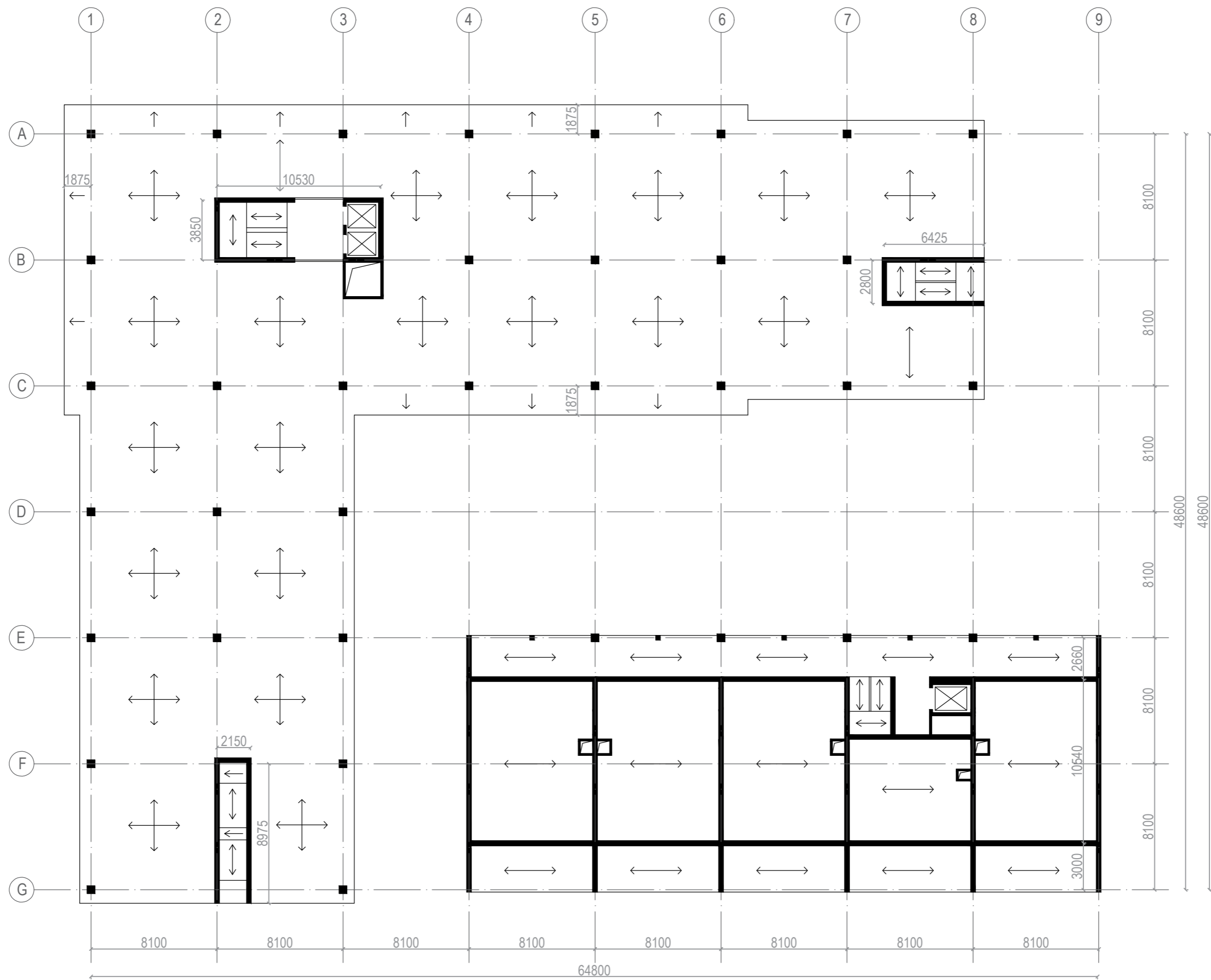
vyztužitelnost

$$V_{ed} = \beta * V_{ed} / (u_1 * d) \leq V_{rd,c} * k_{max}$$

$$1,15 * 1775,34 * 10^{-3} / (9,33 * 0,265) \leq 0,553 * 1,47$$

$$0,808 \leq 0,83 \quad \Rightarrow \text{vyhovuje}$$





D 1.3. POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

polyfunkční dům - Liberec

D 1.3. - TECHNICKÁ ZPRÁVA

Název projektu: Polyfunkční dům - Liberec
Objednavatel: ČVUT Fakulta Stavební
Vypracoval: Bc. Jan Hafner
Datum: 05/22

1.1. Základní údaje o objektu

Charakter stavby: Novostavba
Účel stavby: Kanceláře, komerční prostory
Místo stavby: Liberec, ulice Kunratická

1.2. Podklady pro zhotovení projektu

ČSN 73 0802 / 04 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní / výrobní objekty
ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami
ČSN 01 3495 Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb

1.3. Terminologie a používané zkratky

PÚ – požární úsek, CHÚC – chráněná úniková cesta, NÚC – nechráněná úniková cesta,
PO – požární odolnost, EPS – elektronická požární signalizace, POP – požárně otevřená plocha

2. Základní popis konstrukčního řešení

2.1. Architektonické řešení stavby

Předmětem řešení je administrativní budova. Obsahuje 2-4 nadzemní podlaží s zelenými střechami a jedním patrem podzemních garáží. V přízemí se nacházejí komerční prostory a hlavní vstupy. Zbytek podlaží je navržen na kancelářské prostory, které jsou variabilní a nabízejí dostatečné množství místa ve formě open space. Hlavní komunikační uzel je jeden, který vede přes všechna podlaží a je doplněn dvěma schodišti na jižní a východní straně. Požární výška objektu je 16,2 m.

2.2 Materiálové řešení

Svislé nosné konstrukce jednotlivých objektů a podzemních garáží jsou navrženy z betonu třídy C40/45. Vodorovné nosné konstrukce jsou navrženy z betonu třídy C 30/37 a výztuž je u všech druhů konstrukcí použita betonářská z oceli B500B. Fasáda objektu je tvořena strukturální skleněnou fasádou a u nejvyššího objektu doplněna exteriérovými vertikálními hliníkovými lamelami, které jsou kotveny přes hliníkové rámy LOP do žebra stropní konstrukce.

3. Odolnost stavebních konstrukcí

Nosné konstrukce tvoří železobetonový skelet se sloupy o rozměrech 500 x 500 mm s tuhým schodišťovým jádrem. Stropní desky jsou železobetonové, oboustranně pnuté. Všechna schodiště jsou zároveň chráněnými únikovými cestami typu A. Únik ze schodišť ústí vždy přímo na otevřené prostranství. Instalace jsou vedeny v dutině zdvojené podlahy a částečně v konstrukci podhledu, které mají zvýšenou požární odolnost.

4. Požární úseky

Objekty jsou rozděleny do jednotlivých požárních úseků, které jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavky normy ČSN 01 3495. Všechny CHÚC mají nouzové osvětlení a jsou označeny fotoluminiscenčními tabulkami, které ukazují směr úniku. Tabulky jsou umístěny na dobře viditelných místech. Dveře do CHÚC jsou otevíravé ve směru úniku s příslušnou požární odolností.

a) Kanceláře NÚC

Kanceláře jsou navrženy jako openspace, nebo jako uzavřené kanceláře. Vždy je dodržen minimální rozměr chodeb bez překážek pro únik do CHÚC.

b) Komerční prostory NÚC

Každá komerční jednotka tvoří vlastní požární úsek. Všechny komerční jednotky jsou umístěny v přízemí a mají přímý výstup na otevřené prostranství.

c) Garáže NÚC

Garáže tvoří samostatné požární úseky. Do garáží je zakázáno vjezd vozidel s pohonem LPG a CNG.

d) Schodiště CHÚC

Všechna schodiště v objektu jsou navržena jako CHÚC typu A.

e) Šachty NÚC

Všechny šachty (instalační, výtahové) jsou řešeny jako samostatné PÚ. Instalace v šachtách prostupují požárním uzávěrem a jsou utěsněny. Výtahové dveře jsou typu DP1 s požárními uzávěry.

5. Protipožární zařízení

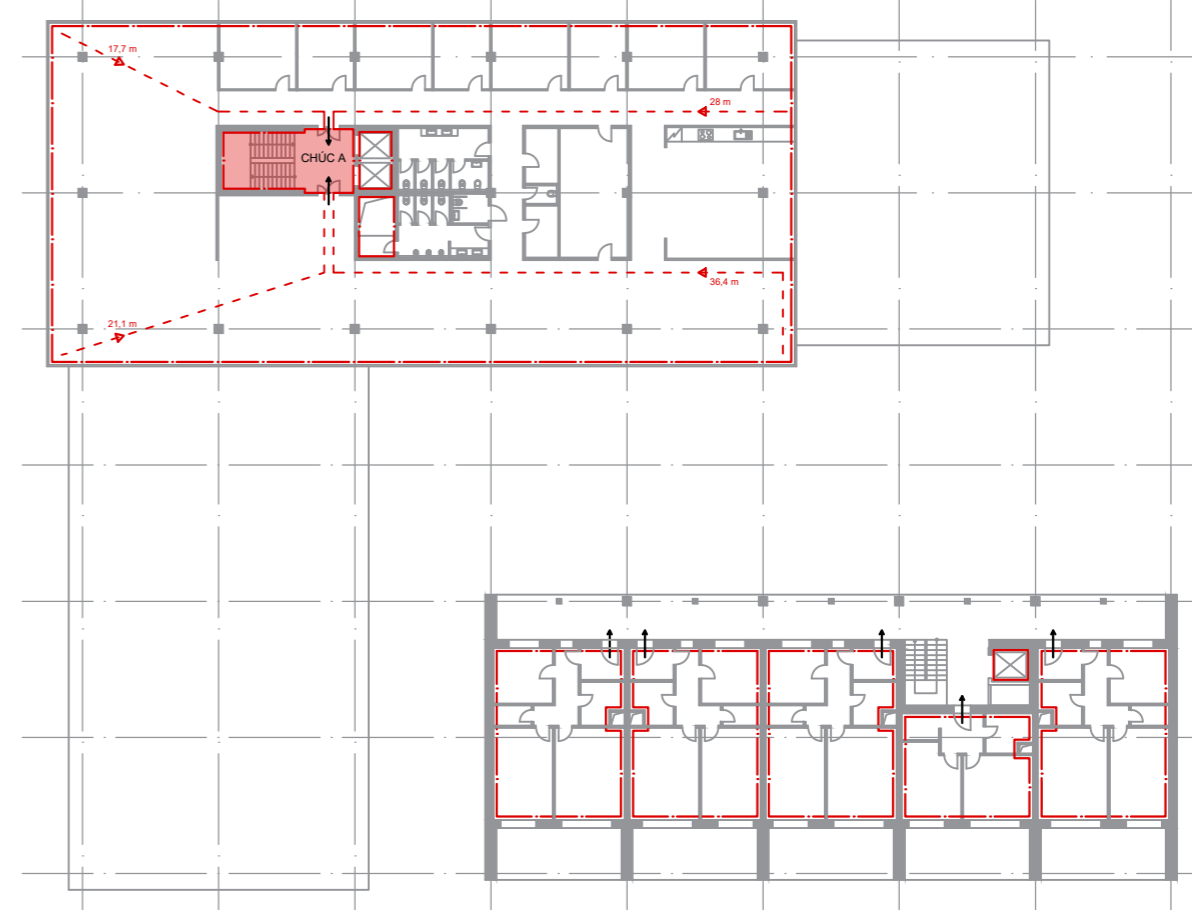
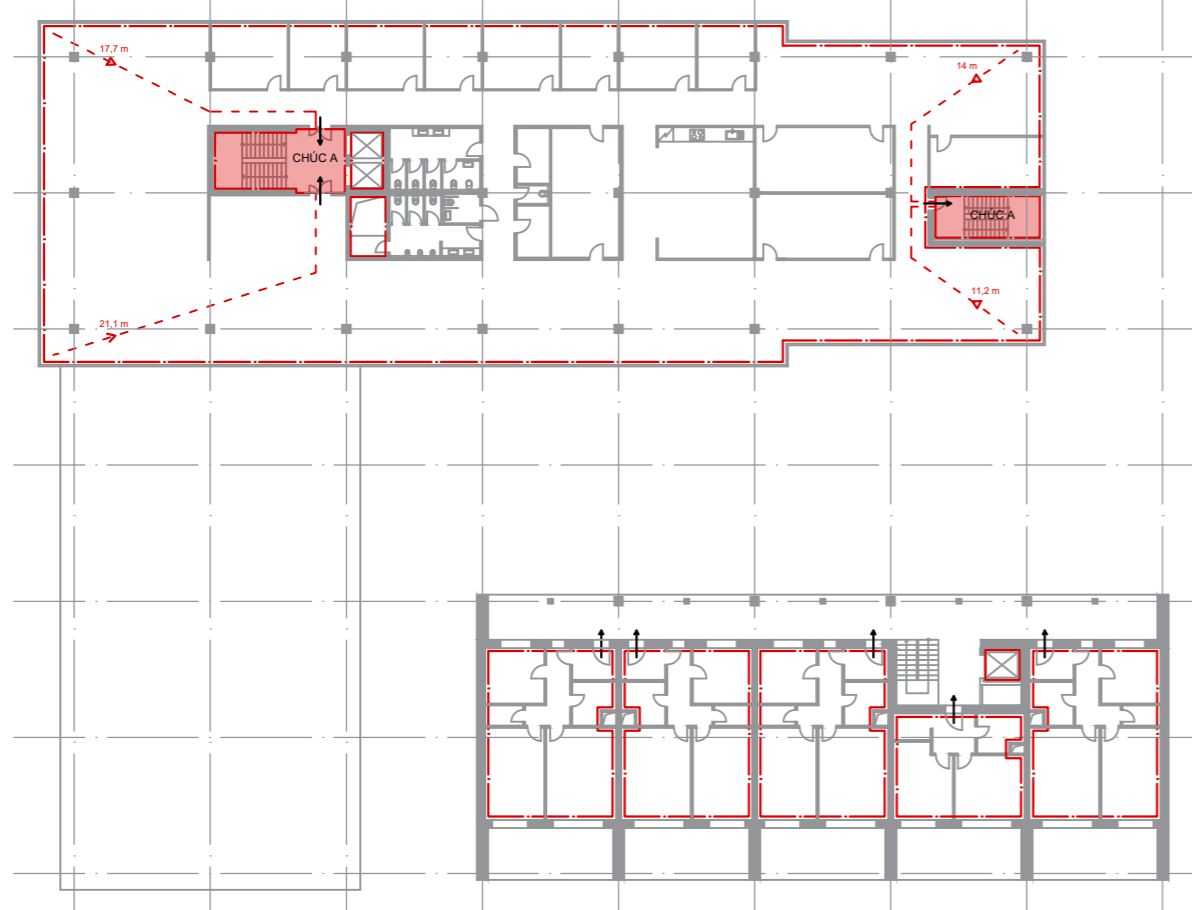
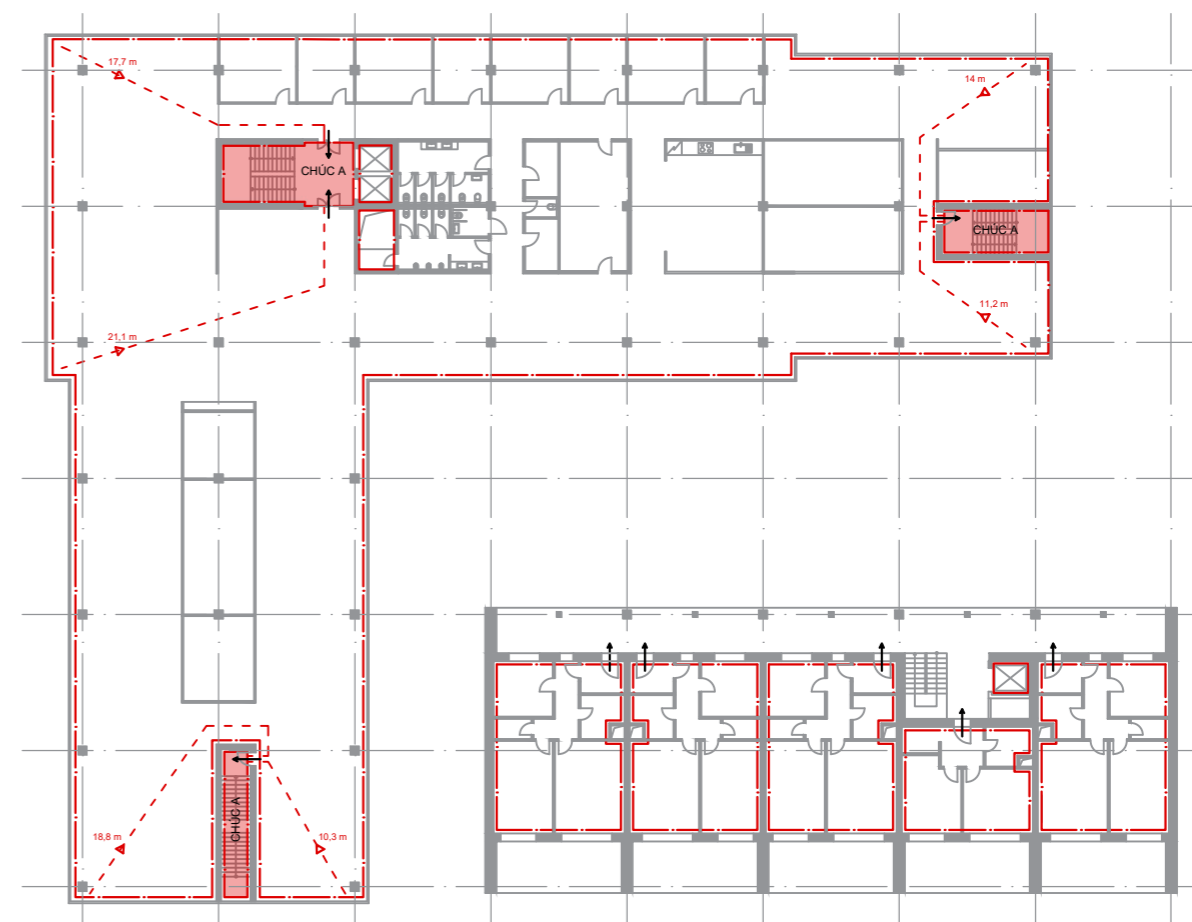
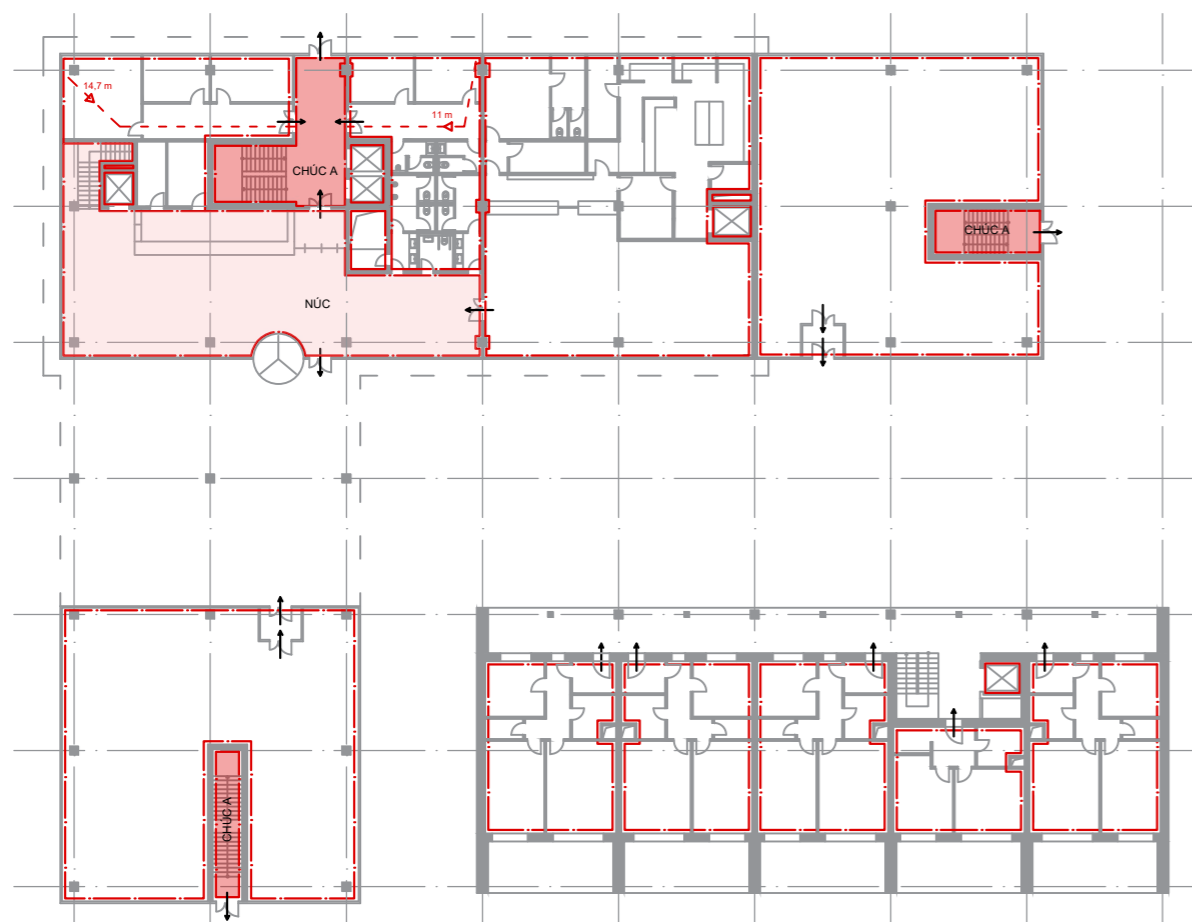
Celý objekt je napojen na systém EPS. Požární ústředny jsou umístěny vždy v přízemí objektů v technické místnosti přístupné z recepcie objektu, kde je zajištěna stálá obsluha. Každý požární úsek je vybaven hasicími přístroji, které jsou umístěny na viditelných a dobře přístupných místech.

6. Přístupové komunikace a nástupní plochy

V každém podlaží všech tří objektů se nacházejí nástěnné hydranty a ruční hasicí přístroje. Přístupové komunikace jsou přizpůsobeny vjezdu požární techniky s minimální šířkou 3,5 m.

7. Zásobování vodou

V 2. PP objektu je umístěna nádrž s požární vodou, která je následně rozvedena do hydrantů. Vnitřní hydranty jsou umístěny v každém podlaží přístupné z CHÚC.



D 1.4. TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOVY

polyfunkční dům - Liberec

D.1.2. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Název projektu: Polyfunkční dům - Liberec
Objednavatel: ČVUT Fakulta Stavební
Vypracoval: Bc. Jan Hafner
Datum: 05/22

1.1. Základní údaje o objektu

Charakter stavby: Novostavba
Účel stavby: Kanceláře, komerční prostory
Místo stavby: Liberec, ulice Kunratická

1.2. Podklady pro zhotovení projektu

Zákon 115/2012 Sb. o ochraně veřejného zdraví
ČSN 06 1101 Otopná tělesa pro ústřední vytápění
ČSN 38 3350 Zásobování teplem. Všeobecné zásady
ČSN 12 70 10 Navrhování vzduchotechnických a klimatizačních zařízení
ČSN 73 60 58 Větrání hromadných garáží
ČSN 72 08 72 Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnických zařízení

1.3 Popis objektu

Objekt je dle zadání řešen jako polyfunkční dům, kde převažuje administrativní funkce. Administrativní budova se skládá ze 2-4 nadzemních podlaží. Celý prostor polyfunkčního domu má společné podzemní parkování. V podzemním podlaží se nachází celkem 89 parkovacích míst, které slouží pro všechny provozní polyfunkčního domu. Dále se zde nacházejí technické místnosti, sklady, sklepní prostory a komunikační jádra. V 1.NP se nachází dvojice komerčních prostorů a hlavní vstupy do objektu. Ve 2.-4.NP administrativní budovy se nacházejí kancelářské prostory s možností vstupu na zelené střechy.

2. Vodovod

2.1 Přípojka

Objekt bude připojen na stávající síť veřejného vodovodu. Vodovodní přípojka bude vedena v nezámrné hloubce do 1.PP do samostatné místnosti a bude napojena na vodoměrnou soustavu. Následně bude připojena na uzávěr a vnitřní vodovod.

2.2 Vnitřní vodovod

V 1.PP bude studená voda napojena na zásobník teplé vody s výměníkem. Poté co se studená voda ohřeje na požadovanou teplotu, bude následně rozvedena ležatými a stojatými rozvody do každého podlaží. Povede se skrze instalační šachtu a následně v dutině zdvojené podlahy k armaturám zařizovacích předmětů. Rozvody teplé vody budou doplněné cirkulačním potrubím. Tlak v potrubí bude vyrovnán pomocí expanzní nádoby.

2.3 Požární vodovod

V každém patře bezprostředně u komunikačního jádra budou navrženy nástěnné hadicové navijáky s tvarově stálou hadicí. Budou doplněny lokálně umístěnými hasícími přístroji.

3. Kanalizace

3.1 Přípojka

Objekt bude napojen na veřejnou kanalizační síť pomocí kanalizační přípojky, revizní šachty a čistící tvarovky.

3.2 Vnitřní kanalizace

Kanalizační potrubí je vedeno stejným stylem jako vodovod. Připojovací potrubí od zařizovacím předmětů je doplněno o zápachové uzávěrky a je vedené přes instalační předstěny do dutiny zdvojené podlahy a poté do instalační šachty. Svislé svody se v 1.PP napojují pod stropem a jsou odvedeny do revizní šachty a do veřejné kanalizační sítě. Kanalizační potrubí je odvětráno nad střechu nejvyššího objektu.

3.3 Dešťová kanalizace

Dešťová kanalizace je odváděna na několika místech ve střešním plášti do vpusti, která jde svislým potrubím přes instalační šachtu do technické místnosti v 1.PP, kde se vyskytuje zařízení na předčištění dešťové vody. Posléze je distribuována systémem, který je nastaven automaticky tak, aby při přebytku nashromážděné dešťové vody rozváděl tuto vodu na zavlažování zelených střech a zároveň na splachování WC, pisoárů a výlevků. Přebytková voda je odvedena do vsakovací jámky.

4. Příprava teplé vody

Zdrojem tepla bude výměňková stanice umístěná v 1. PP objektu B a napojená novou přípojkou k horkovodnímu potrubí, kde bude provedena přeložka horkovodu. V technické místnosti je umístěna akumuláční nádrž na otopnou vodu a akumuláční nádrž s pitnou vodou. Obě tyto nádrže jsou napojeny přes rozdělovač a sběrač na výměník tepla. Otopná i pitná voda jsou vedeny izolovaným potrubím pod stropem 1. PP v garážích k instalačním šachtám. Pitná voda je dále vedena přípojkou k jednotlivým zařizovacím předmětům.

5. Větrání

Větrání objektu je navrženo nucené s možností přirozeného větrání pomocí okenních otevírečků. Větrání je zajištěno vzduchotechnickou jednotkou s rekuperací, která je umístěna v technické místnosti v 1.PP. Každý provoz má vlastní jednotku - administrativní, kantýna a podzemní garáže. Odpadní vzduch je poté vyveden na střechu skrze instalační šachtu.

5.1 Větrání garáží

Do prostoru garáží je přiváděn vzduch, který je odveden z kancelářských prostor. Pro 1.PP je navržena samostatná vzduchotechnická jednotka, která odvádí znečištěný vzduch a zároveň jsou nainstalovány čidla pro měření koncentrace CO₂, tak aby se mohla regulovat kvalita vzduchu a zamezilo se nepříznivým vlivům.

5.2 Větrání kancelářských prostor

Princip větrání kancelářských prostor je navržen skrze dutiny zdvojené podlahy, kdy je do místností přiveden upravený vzduch skrze podlahový konvektor podél obvodového pláště a přes mřížky v podlaze proudí přetlakem do prostoru. V celém prostoru jsou na několika místech instalovány zdvojené SDK příčky mezi kterými je vytvořena mezera. Tato mezera slouží k možnosti úniku teplého znečištěného vzduchu zpět do dutiny zdvojené podlahy, který je podtlakem odveden z celého patra zpět do VZT jednotky s rekuperací.

5.4 Větrání kantýny

Pro provoz kantýny v 1.NP je navržena samostatná vzduchotechnická jednotka, tak aby splňovala veškeré požadavky na daný provoz. Odpadní vzduch je vyveden nad střechu instalační šachtou.

5.3 Větrání hygienických zařízení

Odvod znečištěného vzduchu v hygienických zařízeních je řešen v podhledu pomocí ventilátoru a talířových ventilů.

6. Vytápění a chlazení

Ve výměňkové stanici bude připravována topná voda o teplotě 65/45 °C. Horká voda bude ve výměňkové stanici vedena do automatického výměňkového bloku. Na výstupu teplé vody bude osazen akumulární zásobník pro vyrovnání náhlých výkyvů odběru teplé vody. Topná voda bude z výměňkové stanice rozdělena do dvou okruhů – okruhu 65/45 °C pro jednotku VZT a okruhu pro stropní vytápění. Teplotní spád topné vody pro stropní vytápění bude 39/36 °C. Chladicí voda bude chlazená pomocí kompresorové jednotky, umístěné na střeše. Chladíč je navržen na teplotu chlazené vody 6/12 °C. Ostatní zařízení chladu budou umístěna v prostoru výměňkové stanice. Vytápění a chlazení objektu je zajištěno pomocí podlahových konvektorů, které jsou umístěny v interiéru podél lehkého obvodového pláště.

7. Elektroinstalace

Objekt je napojen na elektrickou síť. Hlavní rozvodná skříň je umístěna v technické místnosti v 1.PP odkud se elektroinstalace vede skrze instalační šachty do dutiny zdvojené podlahy.

7.1 Kanceláře

Elektroinstalace je do kancelářských prostor vedena v dutině zdvojené podlahy a odtud vyvedena skrze SDK příčky pro připojení zásuvek a vypínačů. Celý kancelářský prostor je také vybaven elektroinstalací pro připojení na internet a datovými kabely k místům pracovišť.

Světelná technika je řešena skrze otvory ve stropní desce, kde vede chráničkou elektroinstalace k napojení.

7.2 Garáže

Podzemní parkování je vybaveno světelnou technikou, které se napojuje z rozvodů vedené ve žlabu pod stropní konstrukcí. Celý prostor podzemního parkování je vybaven i elektronickou požární signalizací a čidly na měření koncentrace CO₂.

7.3 Sekundární zdroj

Jako sekundární zdroj jsou navrženy fotovoltaické panely na střeše nejvyššího objektu a vyrobená elektrina je uchovávána v bateriových skříních v technické místnosti, odkud je dle potřeby distribuována přes hlavní rozvaděč.

7.4 Bleskovod, uzemnění

Objekt bude opatřen jímací soustavou pro ochranu před účinky atmosférického přepětí. Tato ochrana bude tvořena jímacími tyčemi využívajících vodivě spojenou armovací výztuž v betonových konstrukcích stavby.

8. Protipřížární opatření

Potrubí procházející přes požárně dělící konstrukce budou opatřena požárními uzávěry s požadovanou požární odolností.

10. Měření a regulace

Řízení, ovládání, regulace, sběr dat a další činnosti bude zajišťovat DDC systém (Direct Digital Control). Řídící systém bude volně programovatelný a jeho modulární koncepce bude umožňovat výstavbu systému po krocích a jeho doplňování v závislosti na rozšiřování technologického zařízení v objektu. Správa bude zajišťována pomocí ovládacího panelu nebo přes webové rozhraní. Systém bude v reálném čase vyhodnocovat podmínky a požadavky dílčích částí technického zařízení objektu.

Energetický štítek budovy

Charakteristika energeticky významných prvků ochlazovaných konstrukcí

ozn.	ochlazované konstrukce	hodnocená budova				referenční budova	
		plocha A_i [m ²]	součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i (\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_l)$ [W/(m ² ·K)]	činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $HT_i = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq} (U_{N,rc})$ [W/(m ² ·K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $HT_{i,ref} = A_i \cdot U_{N,rq} \cdot b_i$ [W/K]
1	LOP	2149	0,53	1	1138,97	1,1	2363,90
2	střecha	1738,7	0,14	1	243,42	0,24	417,29
3	podlaha nad temp. pros.	1229	0,14	1	172,06	0,24	294,96
4	podlaha nad venk. pros.	262,7	0,2	0,43	22,59	0,75	84,72
5	tepelné vazby	5379,4	0,02	1	107,59	0,02	107,59
	Celkem	5586,4			1684,63		3268,46

LOP: $f_w = A_w/A = 1578,5/2356 = 0,669 > 0,5 \Rightarrow U_{N,j} = 0,7 + 0,6 \cdot f_w = 0,7 + 0,6 \cdot 0,669 = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

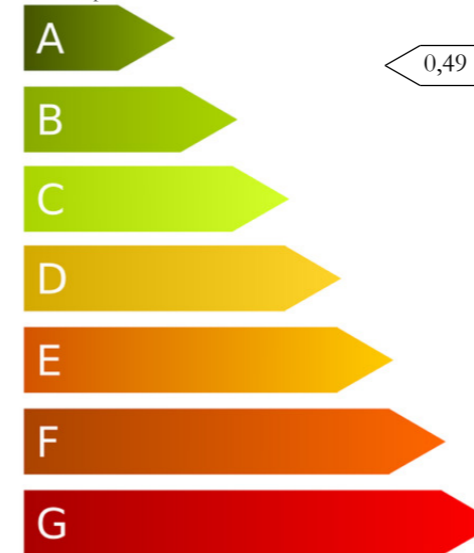
Výsledek:

$$U_{em} = \sum HT_{i,j} / \sum A_j = 1684,63 / 5586,4 = 0,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

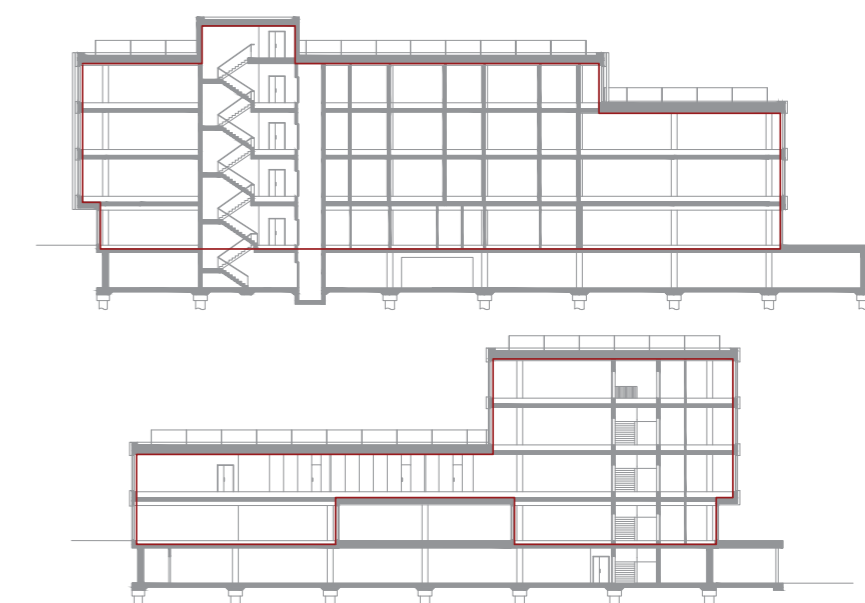
$$U_{em,N} = \sum HT_{i,ref,j} / \sum A_j = 3500,3 / 5586,4 = 0,62 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

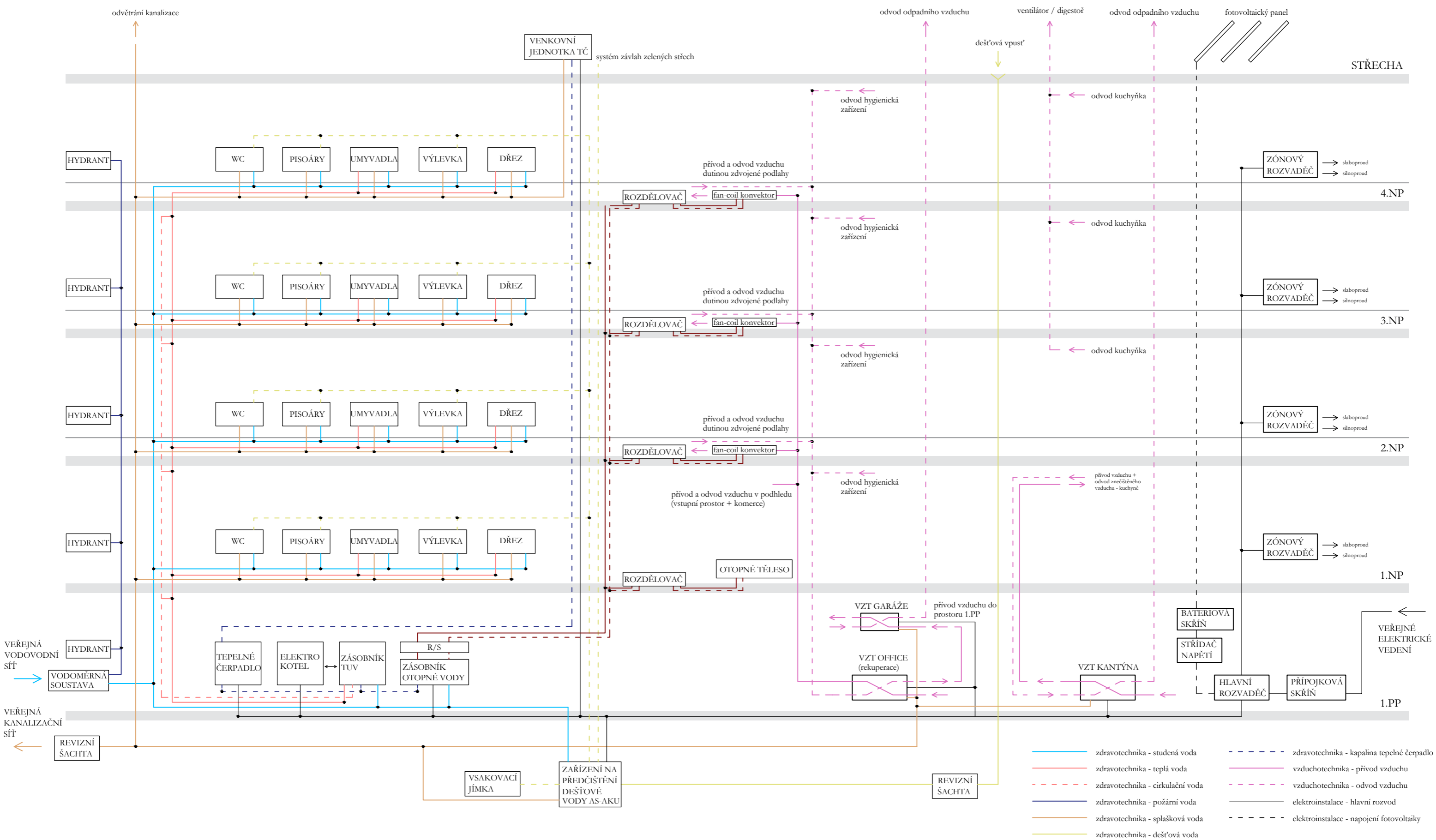
$$CI = U_{em} / U_{em,N} = 0,3 / 0,62 = 0,49$$

velmi úsporná



mimořádně nehošpodárná





ZDROJE

NORMY A VYHLÁŠKY:

- [1] Zákon 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu
- [2] Zákon č. 403/2020 Sb.
- [3] Zákon 115/2012 Sb. o ochraně veřejného zdraví
- [4] Vyhláška č. 405/2017 Sb. o dokumentaci staveb
- [5] Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb
- [6] Vyhláška č. 20/2012 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [7] Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby
- [8] ČSN 73 0802/04 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní / výrobní objekty
- [9] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- [10] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami
- [11] ČSN 01 3495 Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb
- [12] ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
- [14] ČSN EN 1990: EUROKOD Zásady navrhování konstrukcí
- [15] ČSN EN 19901-1-1: EUROKOD 1 Zatížení konstrukcí
- [16] ČSN EN 1991-1-3: EUROKOD 1 Zatížení konstrukcí
- [17] ČSN EN 1992-1-1: EUROKOD 2 Navrhování betonových konstrukcí
- [18] ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- [19] ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí
- [20] ČSN 06 1101 Otopná tělesa pro ústřední vytápění
- [21] ČSN 38 3350 Zásobování teplem. Všeobecné zásady
- [22] ČSN 12 70 10 Navrhování vzduchotechnických a klimatizačních zařízení

ODBORNÉ PUBLIKACE A SKRIPTA:

- [1] Ing. Lucie Drbohlavová, Ing. Hana Hanzlová, CSc. Betonové a zděné konstrukce v architektuře - Komentované příklady. 1. vydání. Nakladatelství ČVUT: 2015.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- [1] Schüco In: Schüco facades [online],
Dostupné z: <https://www.schueco.com/en-sg/architects/products/facades>
- [2] T'ZB-info In: T'ZB-info – stavebnictví [online],
Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>
- [3] Aluprof Detail In: Aluprof – fasádní systémy [online],
Dostupné z: <https://www.aluprof.eu/cz - fasádní systémy lehkého obvodového pláště>
- [4] Inspirace In: Archiweb [online],
Dostupné z: <https://www.archiweb.cz>

PODKLADY MĚSTA LIBEREC:

- [1] Územně analytické podklady