



**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2020/2021

fakulta

Fakulta stavební

studijní program

Architektura a stavitelství

zadávací katedra

katedra architektury

název diplomové práce

**Okrsek Zálesí - In-
formační centrum
- pavilon v techno-
logii 3D tisku**



autor(ka) práce

**Bc.
Michal
Rešetár**

datum a podpis studenta/studentky

vedoucí diplomové práce

**doc. Ing. arch.
Luboš Knytl**

datum a podpis vedoucího práce

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

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

ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Meno a priezvisko: Bc. Michal Rešetár

Ročník: 2.

Vedúci práce: doc. Ing. arch. Luboš Knytl

Názov práce: Okrsek Zálesí - Informační centrum - pavilon v technologii 3D tisku

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracoval samostatne pod vedením doc. Ing. arch. Luboša Knytla.

V Prahe dňa 16.5.2021

ANOTÁCIA

Cieľom tejto diplomovej práce bolo navrhnuť kultúrno informačný pavilón vytvorený technológiou 3D tlače z betónu. Práca nadväzuje na preddiplomový projekt, architektonicko - urbanistickú štúdiu územia Štúrova - Zálesí Praha 4. Pavilón je súčasťou priestoru námestia, ktoré predstavuje ťažiskový bod novo navrhutej oblasti.

Technológia 3D tlače ponúka v architektúre doposiaľ nepreskúmané možnosti. Betón ako tekutý kameň, ktorý vytvára nové formy a textúry. Hlavným prvkom pavilónu je 3D vytlačená betónová stena. Mohutná plynúca masa vychádzajúca z kriviek definujúcich priestor. Pavilón predstavuje organickú skulptúru v ortogonálnom prostredí mesta, ktorá reaguje na svoje okolie.

ABSTRACT

The main objective of this master thesis was to design a cultural and information pavilion, created by 3D concrete printing technology. It follows up on a pre-thesis project, an architectural and urban study of the Štúrova - Zálesí area in Prague 4. The pavilion is a part of the square, which represents a focal point of the newly designed area.

The 3D printing technology in architecture offers many opportunities that have not been fully explored yet. Concrete as a liquid stone creates new forms and textures. The main element of the pavilion is a 3D printed concrete wall. Massive flowing form coming out from the curves that define the space. The pavilion represents an organic sculpture in the orthogonal environment of the city that corresponds with its surroundings.

OBSAH

01 Zadanie

Preddiplomový projekt

04-06 Koncept
07 Situácia M 1:1250
08 Axonometria územia
09 Vizualizácie územia

Architektonická časť

12-13 3D tlač z betónu
14 Koncept
15 Architektonická situácia M 1:250
16 Pôdorys 1NP M 1:100
17 Pôdorys 1PP M 1:100
18 Rez A-A1 M 1:100
19 Rez B-B1 M 1:100
20 Pohľad východný M 1:100
21 Pohľad severný M 1:100
22 Pohľad západný M 1:100
23 Pohľad južný M 1:100
24-33 Vizualizácie

Konštrukčná a statická časť

36 A - Sprievodná správa
36-41 B - Súhrnná technická správa
42-43 Referenčný projekt - Prvok
44 Postup výstavby
45 Koordinačná situácia M 1:200
46 Pôdorys 1NP M 1:100
47 Rez A-A1 M 1:100
49 Komplexný rez budovou M 1:20
51 Detail A M 1:10
52 Detail B M 1:10
53 Detail C M 1:10
54 Výpočet zaťaženia na strop 1PP
55 Výkres tvaru ŽB stropu 1PP M 1:100
56 Schémy zaťaženia
57 Návrh výstuže

Časť TZB a požiarne bezpečnostné riešenie stavby

60 Technická správa TZB
61 Koncept TZB

62 Schéma TZB 1NP M 1:100
63 Schéma TZB 1PP M 1:100
64 Energetický štítok obálky budovy
65 Požiarne bezpečnostné riešenie stavby

Tlač vzorky parametrickej steny

68-69 Parametrická 3D vytlačená stena
70-71 Fotodokumentácia technológie
72-73 Fotodokumentácia tlače
74 Použité zdroje



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Rešetár</u>	Jméno: <u>Michal</u>	Osobní číslo: <u>453482</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra architektury</u>		
Studijní program: <u>Architektura a stavitelství</u>		
Studijní obor: <u>Architektura a stavitelství</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Okrsek Zálesí - Informační centrum - pavilon v technologii 3D tisku</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Zalesi - Information center - pavilion in 3D printing technology</u>	
Pokyny pro vypracování: Rozšířená architektonická studie objektu, vypracovaná na základě urbanistické studie ze zimního semestru.	
Formální stránka diplomního projektu a podrobnější pokyny ke zpracování jsou uvedeny v příloze 1 a 2 zadání. Příloha 1 je povinnou součástí odevzdávaného elaborátu.	
Seznam doporučené literatury: Pražské stavební předpisy (info např. na http://www.iprpraha.cz/psp), Stavební zákon, Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb se změnami 10. 1.2018 (zveřejněno např. na http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy), Vyhlášky MMR 268/2009 (OTP) a MMR 398/2009 (OTP BBUS) a další předpisy, vztahující se k zadané stavbě.	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Doc.Ing.arch.Luboš Knytl</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>18.2.2021</u> Termín odevzdání diplomové práce: <u>16.5.2021</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>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“.</i>	
<u>18.2.2021</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)



STUDIJNÍ PROGRAM: ARCHITEKTURA A STAVITELSTVÍ ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE - příloha 1 SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Diplomovou práci konzultuje diplomant kromě vedoucího i s potřebnými specialisty, specialisté mimo FSv poskytují odbornou podporu na základě dohody bezúplatně. Vzhledem k osobitému charakteru zadání bude u tohoto projektu odborná podpora širší, než je obvyklé.

DP bude vypracována v návaznosti na předdiplomní projekt jako návrh/studie stavby (STS). 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 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: **Doc. Ing. arch. Luboš Knytl**

Odborný konzultant: **Ing. arch. Kateřina Nováková Ph.D.** - FA ČVUT v Praze a PETMAT z.ú.

Ing. arch. Jiří Vele - FA ČVUT v Praze

Materiál 3D tisku: **Luboš Matzner** - Underground Construction ČR, SR

Upřesnění úkolů:

V návaznosti na předdiplomní koncept vypracovat návrh/studii stavby (STS), včetně základního řešení interieru, opět na úrovni studie stavby.

Dále zpracovat:

- řešení obvodových konstrukcí v komplexním detailu
- půdorys či jeho část a stavební řez v měřítku 1:100 v úrovni DSP
- představit základní konstrukční systém
- stanovit obecné zásady PBŘS této konkrétní stavby

2. Část: STATICKÁ objem v DP: 10%

Odborní konzultanti: **Ing. Lenka Ingrišová, Ph.D.**, Katedra konstrukcí pozemních staveb

doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D., Experimentální centrum ČVUT

Ing. Vladimír Šána, Ph.D., Experimentální centrum ČVUT

Konzultace detailů 3D tisku: **Ing. Jan Zatloukal, Ph.D.**, Experimentální centrum ČVUT

Upřesnění úkolů:

- Komplexní řešení nosné konstrukce včetně prvků zajišťujících prostorovou tuhost objektu.
- Předběžný návrh kritických nosných prvků (stanovení zatížení, výp. namáhání, návrh dimenzí)
- Představení názoru na technologický postup vzniku stavby
- Technický popis a výkresy tvaru v zadaném rozsahu

3. Část: TZB objem v DP: 10%

Konzultant za katedru TZB: **prof. Ing. Karel Kabele, CSc.**

Ing. arch. Vojtěch Mazanec, Ph.D.

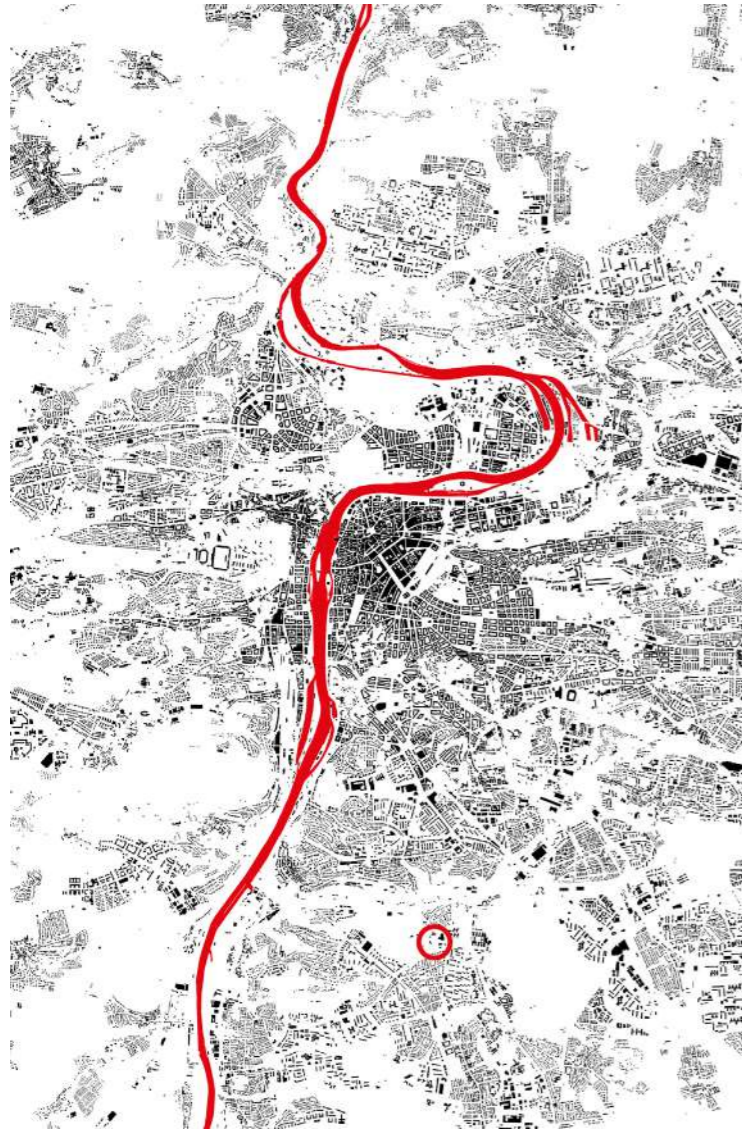
Upřesnění úkolů:

- Koncept TZB, řešící zásobování teplem, chladem, elektřinou, vodou, likvidaci odpadních vod a větrání. Koncept dokumentujte blokovým nebo jiným schématem a průvodní zprávou. Na schématu zobrazte koncepci systémů vytápění, chlazení, přípravy TV, větrání, elektrorozvodů, vodovodu, kanalizace, s popisem a vyznačením vzájemných souvislostí, v průvodní zprávě uveďte základní popis a umístění objektu a stručný popis koncepce jednotlivých systémů zobrazených v schématu.

Jméno a příjmení diplomanta: **Michal Rešetár**

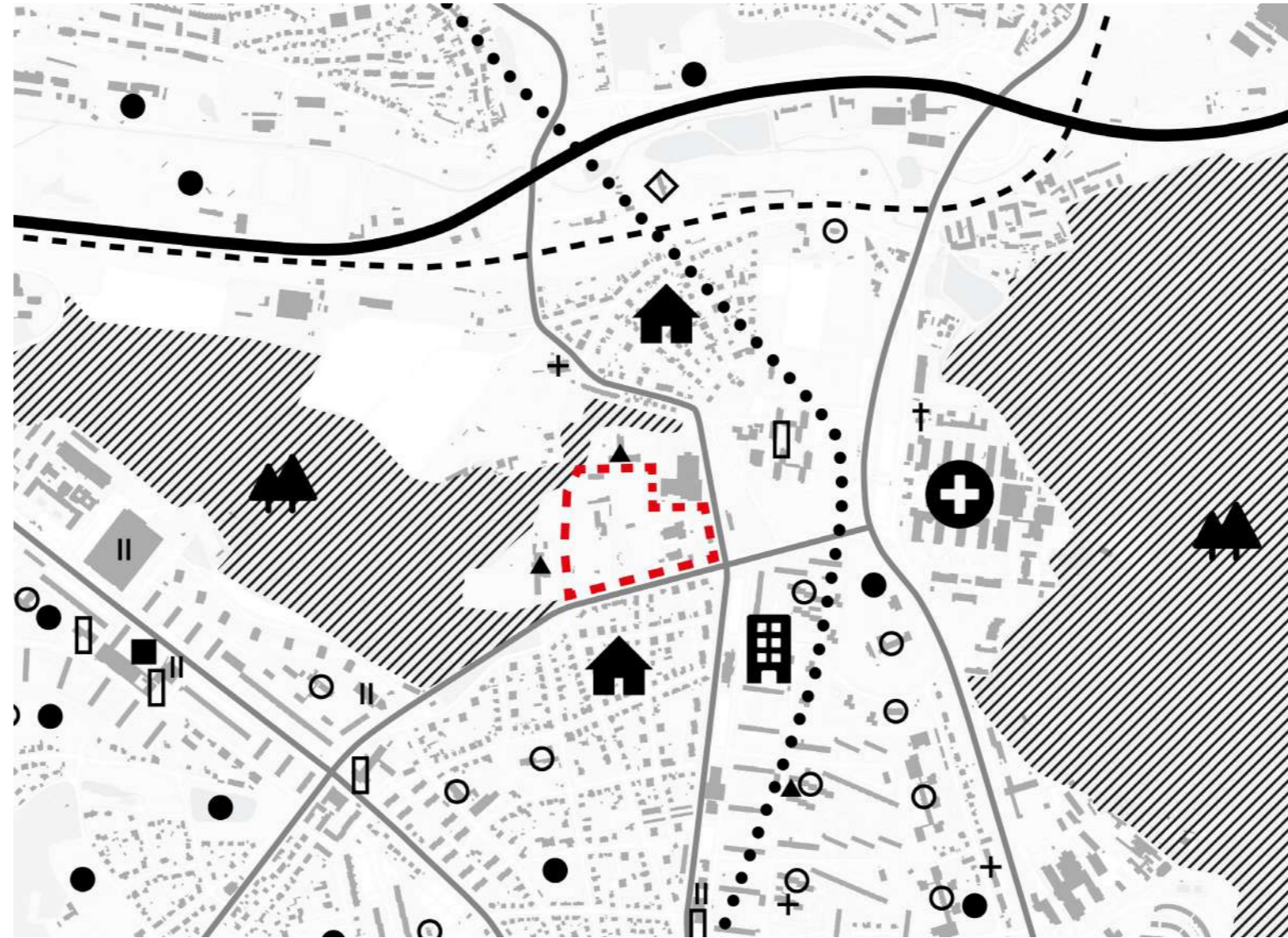
Podpis vedoucího diplomové práce

Koncept



Schwarzplan - Praha

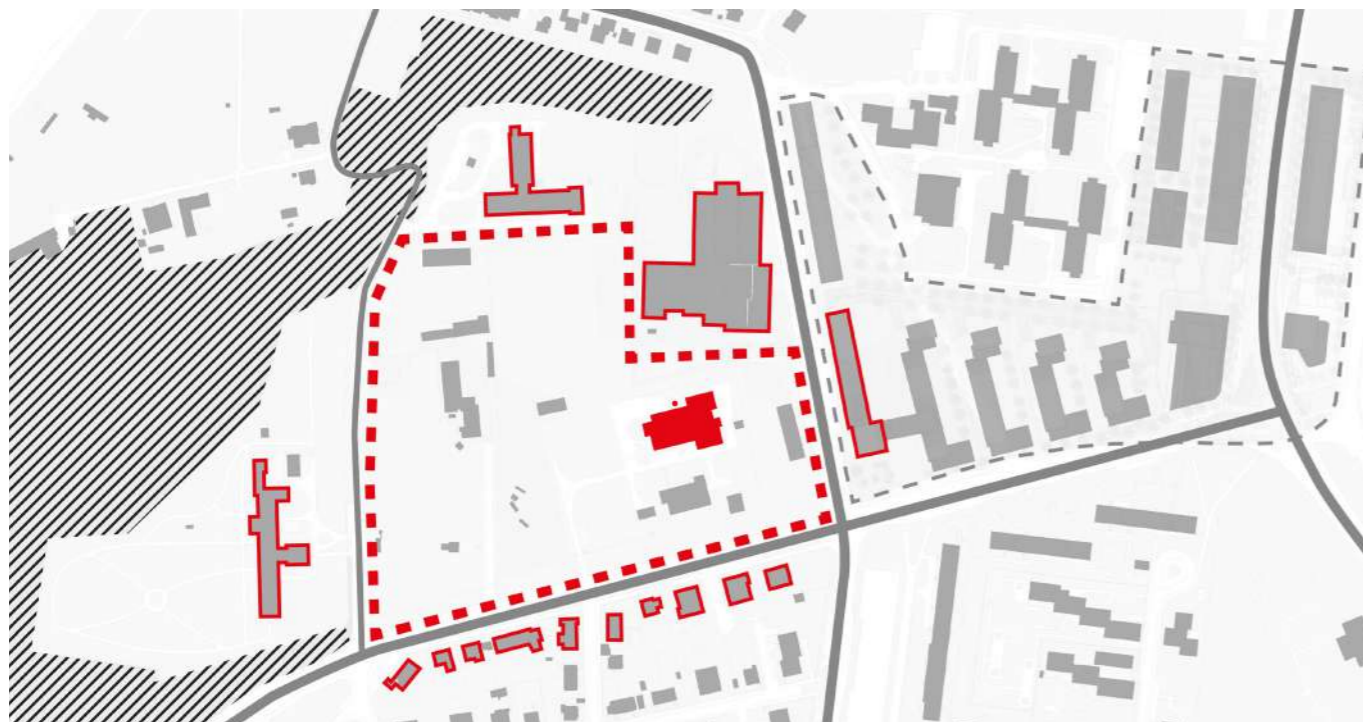
Riešené územie sa nachádza v juhovýchodnej časti Prahy, konkrétne v katastrálnom území Krč, ktoré je súčasťou mestskej časti Praha 4.



Širšie vzťahy

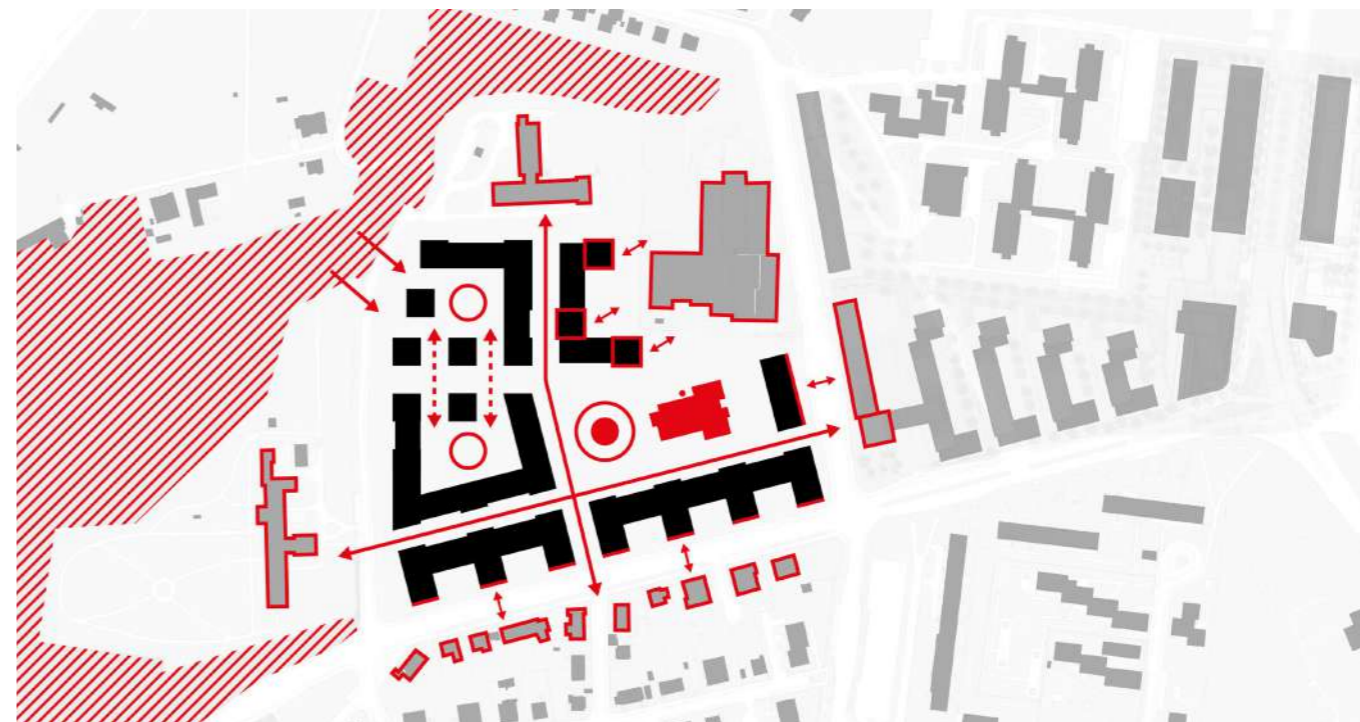
Riešené územie má rozlohu 65 914 m². V kontexte širších vzťahov je zo západnej strany ohraničené lesom Velký Háj a z východnej strany Kunratickým lesom a Thomayerovou nemocnicou. Územie je zo severu a z juhu obklopené oblasťou rodinných domov a juhovýchodne od riešeného územia sa nachádza sídlisko Krč. Z analýzy občianskej vybavenosti je zrejmý nedostatok kvalitného verejného priestranstva a kultúrnych stavieb. Dôležitou dopravnú tepnu predstavuje južná spojka a neďaleká železničná trať. Tieto dopravné stavby spolu s niekoľkými vyťaženými komunikáciami predstavujú v území značnú líniovú bariéru. V blízkej budúcnosti bude oblasť tiež dostupná novou linkou D pražského metra.

- Trasa metra D
- ▬ Jižní spojka
- - - Železničná trať Braník - Kačerov
- ▬ Hlavná komunikácia
- ▲ Východ - Kunratický les
▲ Západ - Velký háj
- Oblasť rodinných domov
- Oblasť bytových domov
- ⊕ Thomayerova nemocnica
- Školstvo
- Šport
- ⊕ Zdravotníctvo
- Námestie
- ▬ Obchod
- ▬ Administratíva
- ⊕ Sakrálne stavby
- ▲ Sociálne služby



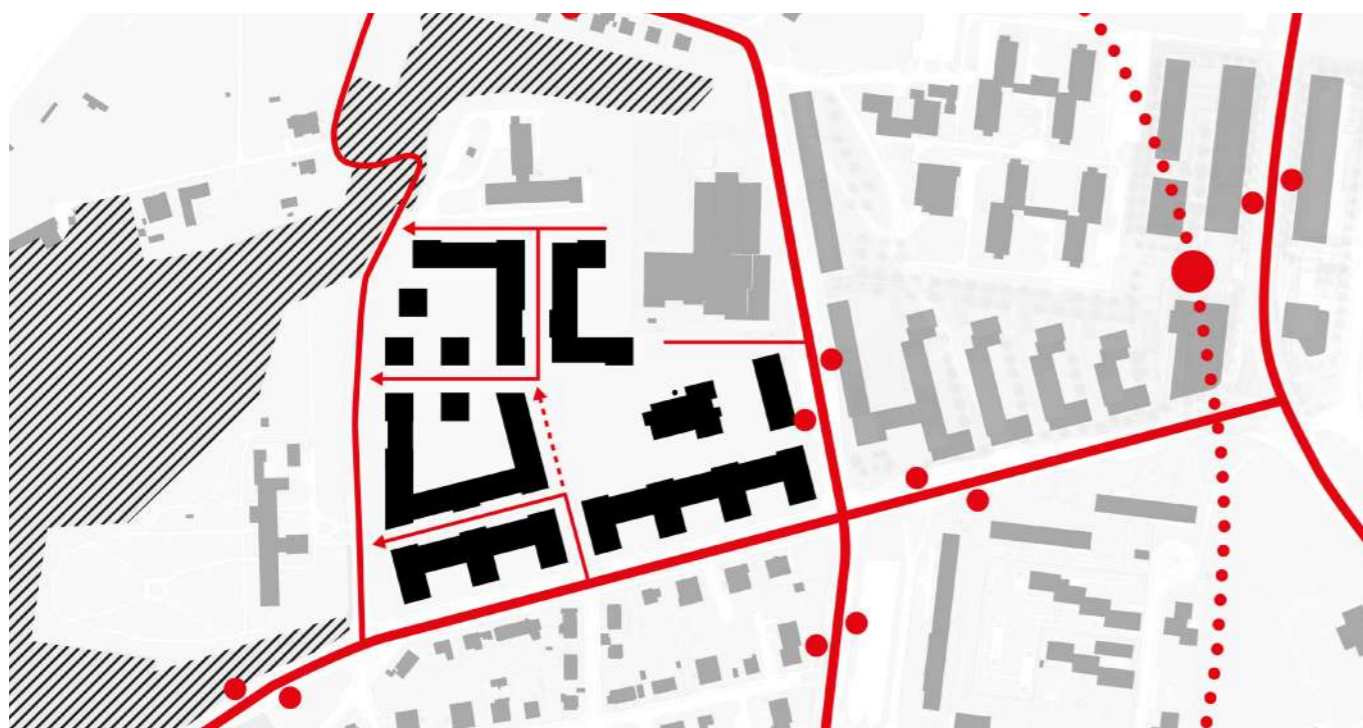
Súčasný stav a Nová Krč

Územie ohraničuje zo severu Domov Sulická. Zo západu ulica Sulická, Veľký háj a budova domovu pre seniorov Krč. Z juhu ulice Zálesí so zástavbou rodinných domov a z východu ulica Štúrova s budúcim developérským plánom Nová Krč, ktorá bude dopravne napojená na novú stanicu metra D-Nemocnice Krč. Na severovýchode sa nachádza bytový dom s 18 poschodiami, ktorý v území predstavuje nevítanú výškovú dominantu. Na pozemku sa nachádza vodárenský objekt a výtopňa.



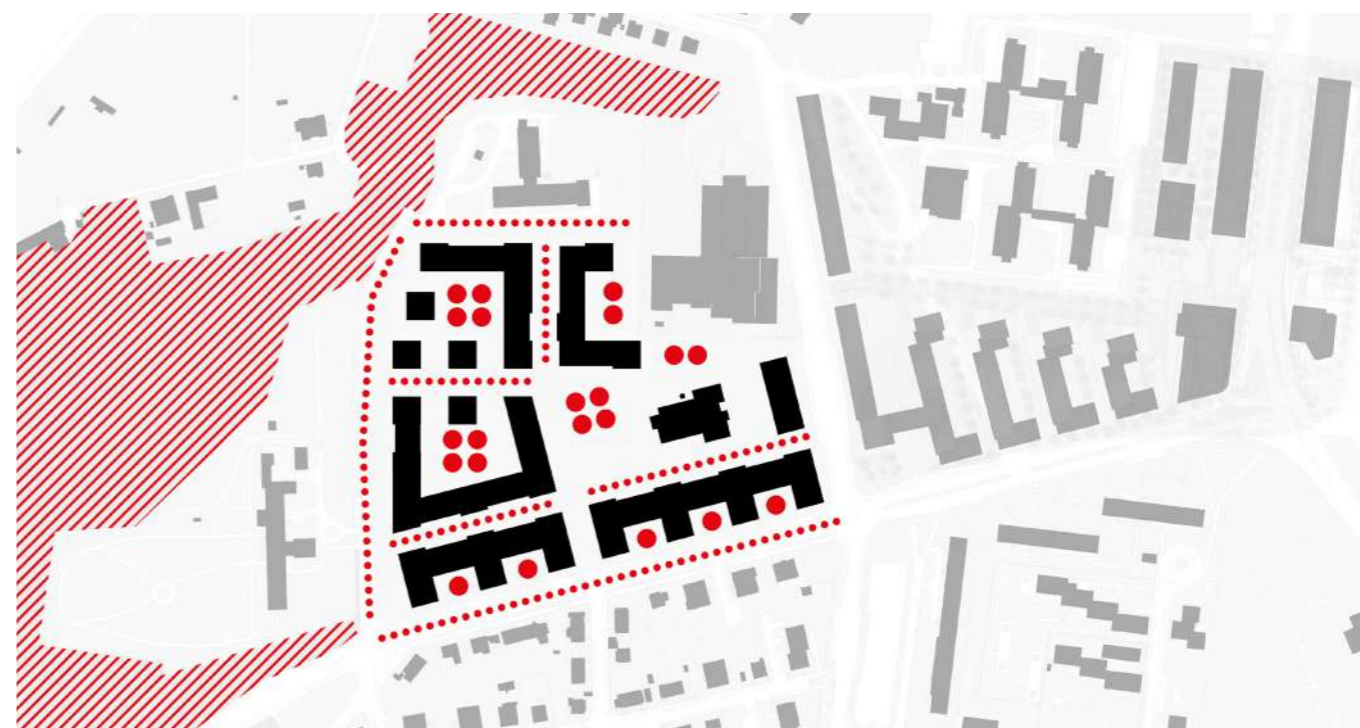
Koncept

Os S-J nadväzuje na ulici V Pláni a smeruje na priechle Domovu Sulická. Os V-Z smeruje na priechle domova pre seniorov a na nárožnú výškovú dominantu štvrť Nová Krč. Uprostred územia je navrhnuté námestie s výtopňou a jej novým kultúrnym využitím. Západná zástavba bytových domov sa otvára do lesa Veľký háj. Južná hranica administratívnych budov reaguje na zástavbu rodinných domov. Severné výškové budovy konkurujú nežiaducej výškovej dominante bytového domu.



Doprava

Z južnej a východnej strany je riešené územie ohraničené dopravne zaťaženými ulicami Zálesí a Štúrova. Z tohto dôvodu je hlavné dopravné napojenie a obslužnosť územia navrhnutá z ulice Sulická. Prioritu v území majú chodci a cyklisti. Parkovacie státi sa nachádzajú v podzemných garážach pod objektami a sú doplnené pozdĺžnym státiťm na povrchu. Zastávky MHD v ulici Štúrova budú v rámci projektu zachované. Nová zastávka plánovaného metra D zlepší dopravnú obsluhu celej oblasti.



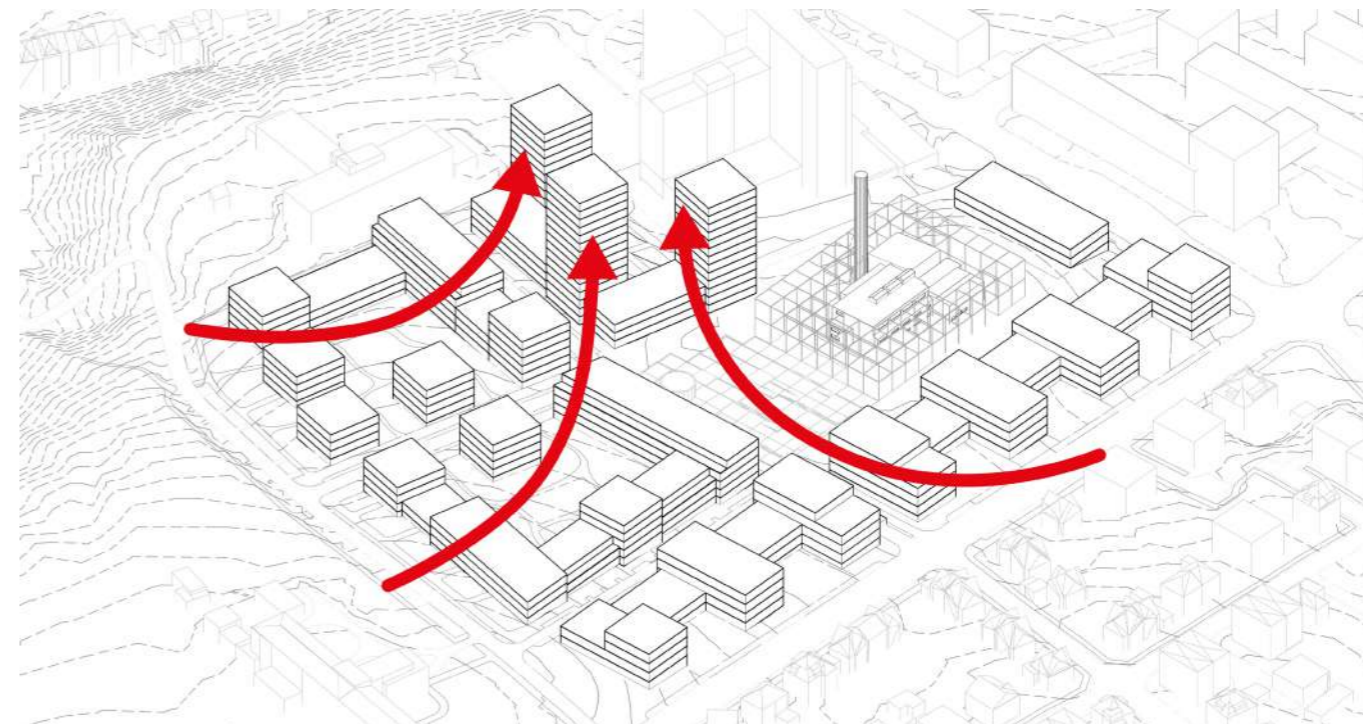
Zeleň

Vzhľadom na stále významnejšiu tému mestskej zelene v Prahe predstavuje riešenie zelených plôch dôležitú súčasť urbanistického návrhu. Je kladený dôraz na zeleň v uličných profiloch, kde stromy predstavujú dôležitý kompozičný prvok. V rámci námestia je navrhnutý bosket, ktorý dotvára priestor námestia a v letných mesiacoch poskytuje žiadúci tieň a zadržiava vlhkosť. Rovnako tak sú bohaté zelené plochy navrhnuté v priestoroch vnútrobloku, kde zeleň nadväzuje na blízky les Veľký háj.



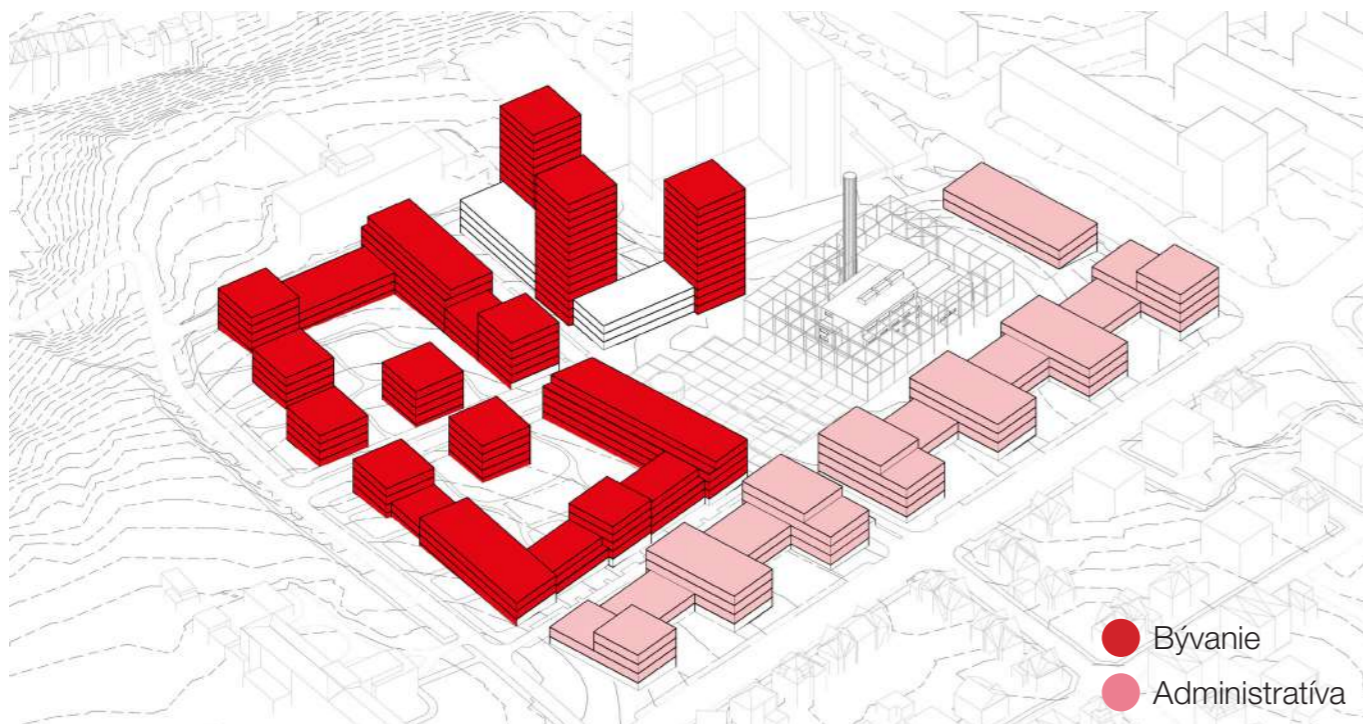
Priestranstvá

Centrálным verejným priestorom územia je námestie so zrekonštruovanou výtopňou. Tu sa môže odohrávať množstvo kultúrnych podujatí, ktorých je v okolí nedostatok. Vnútrobloky sú koncipované ako poloverejné zelené priestory s detským a multifunkčným ihriskom, ktoré sa nachádza aj za výškovými budovami v severovýchodnej časti územia. Vstupné priestory administratívnych budov, sú súčasťou mäkkého hraničného prechodu medzi zástavbou rodinných domov a riešeným územím.



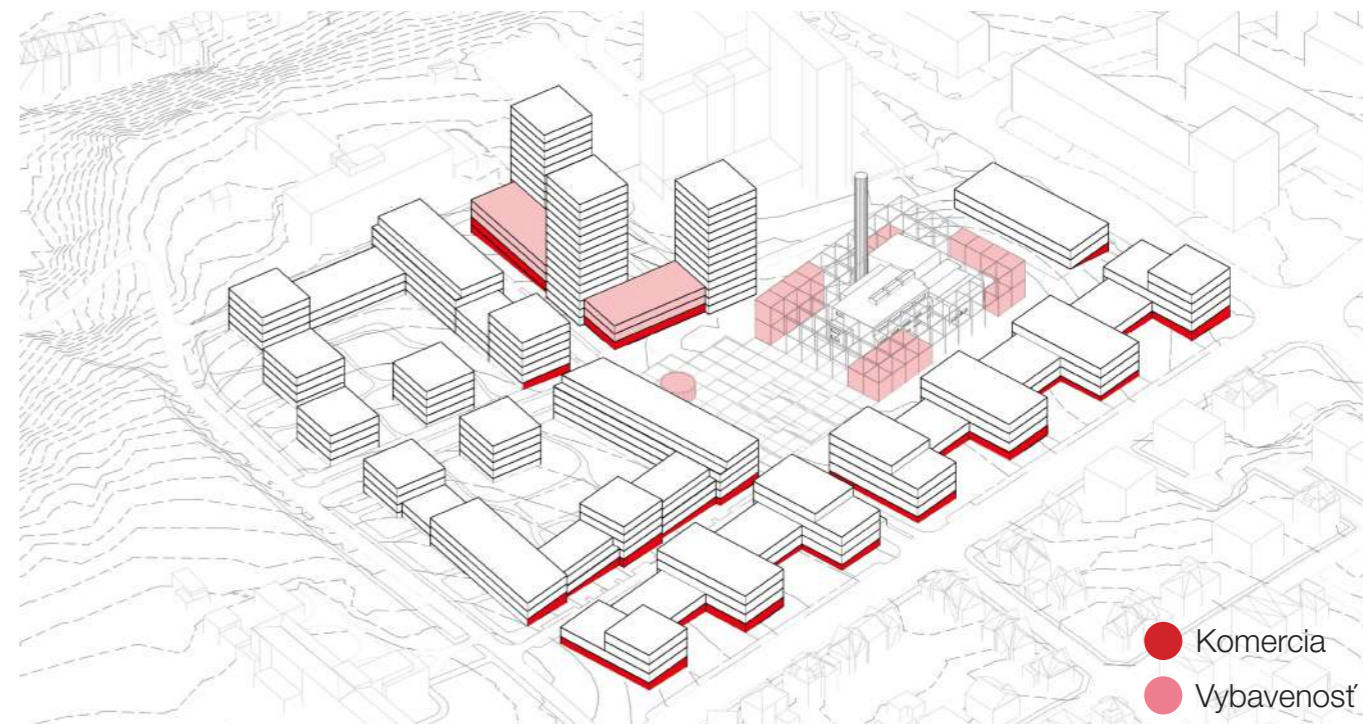
Výškové usporiadanie

Výškové budovy navrhnuté v severovýchodnej časti riešeného územia jasne konkurujú nežiadúcej výškovkej dominante existujúceho bytového domu. Snahou urbanistického návrhu je presunúť pozornosť na novú dominantu a vyrovať nekonzistentné výškové usporiadanie budov v území. Postupná výšková gradácia budov má za úlohu zjemniť prechod na hraniciach územia a akcentovať dominanty tam, kde je to potrebné.



Bývanie a administratíva

Obytné budovy sú v návrhu umiestnené hlbšie v území, bližšie k pokojnému prostrediu lesa Veľký háj a zároveň ďalej od hluku z dopravné vyťažených ulíc Zálesí a Štúrova. Vo vnútrobloky sú byty na prízemí doplnené predzáhradkami. Administratívne budovy na juhozápadnej hranici oblasti reagujú svojim umiestnením a morfológiou na okolie a zároveň tvoria hlukovú bariéru. Južný pás administratívnych budov je ukončený vyššími dominantami, ktoré dopĺňajú chýbajúce nárožia v križovatkách.



Komerčia a vybavenosť

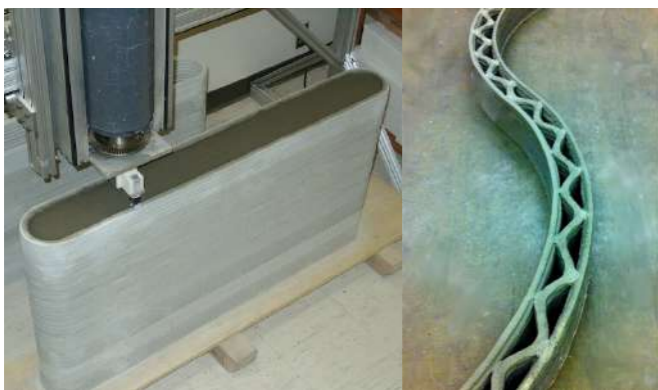
Plochy komercie môžeme nájsť v prízemí administratívnych budov a v prízemí vybraných bytových domov. Tieto plochy sú orientované do dôležitých frekventovaných ulíc a smerom na námestie. Vo východnej časti námestia sa nachádza existujúca budova výtopne Krč, ktorá prejde v rámci projektu rozsiahlou rekonštrukciou. Chod výtopne je zachovaný a doplnený novým kultúrnym využitím. Ďalšie priestory občianskej vybavenosti sa nachádzajú na druhom a treťom podlaží v budove medzi vežami.







Architektonická část



Obr. 1 **Wall**, Los Angeles - Kalifornia, Behrokh Khoshnevis [1]



Obr. 2 **The Radiolaria Pavilion** (2008), Taliansko, Shiro Studio/D-Shape [2]



Obr. 3 **Kamp C 3D House** (2020), Westerlo - Belgicko, Kamp C, COBOD [3]



Obr. 4 **3D Housing 05** (2018), Mlano - Taliansko, CLS Architetti, Arup, CyBe [4]



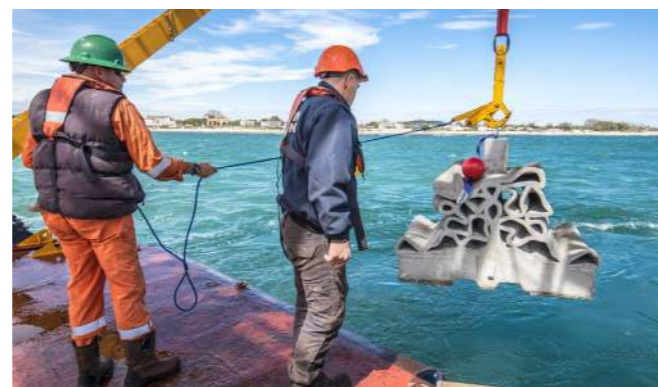
Obr. 5 **Tecla** (2021), Massa Lombarda - Taliansko, WASP [5]



Obr. 6 **Project Milestone** (2021), Eindhoven - Holandsko, Houben/Van Mierlo architects, TU/e [6]



Obr. 7 **3D Printed Concrete Columns** (2019), Švajčiarsko, ETH Zurich/NCCR DFAB [7]



Obr. 8 **Biomimetické útesy** (2019), Cap d'Agde - Francúzsko, XtreeE/Seaboost [8]

3D tlač z betónu

3D tlač alebo aj aditívna výroba (AM - additive manufacturing) je definovaná ako „proces spájania materiálov za účelom výroby predmetov z dát 3D modelu, zvyčajne vrstva po vrstve“. Táto definícia zahŕňa rôzne technológie 3D tlače, ktoré sa dajú v prípade 3D tlače z betónu rozdeliť do dvoch základných techník. Prvou je technika na báze práškoveho lôžka (powder - based technique), pomocou ktorej je možné vytvoriť geometricky zložité štruktúry nanášaním spojivej kvapaliny, na práškové lôžko (napríklad cementová kompozitná zmes). Po nanosení spojivej kvapaliny na najvyššiu vrstvu práškoveho lôžka materiál zatvrdne a nasleduje nanosenie ďalšej vrstvy prášku. Táto technika je prevažne určená na výrobu menších prefabrikovaných komponentov. Príkladom sú spoločnosti D-shape alebo spoločnosť Emerging Objects, ktoré využívajú túto techniku pri tvorbe 3D vytlačených štruktúr. Druhou technikou, ktorou sa táto práca ďalej zaoberá je technika na báze vytlačania materiálu pod tlakom (extrusion - based technique). Cementový materiál je vytlačovaný vrstva po vrstve tryskou, ktorá je upevnená na robotickom ramene alebo na obdobnom robotickom systéme [9].

História

V rokoch 1930 - 1940 sa objavuje niekoľko patentov pod menom William E. Urschel. Patent zobrazuje teleskopické rameno rotujúce okolo centrálneho bodu, ktoré formuje stuhnutelný materiál steny vrstvu po vrstve do tvaru valca. V priebehu 20. storočia sa objavujú ďalšie patenty, ktorých spoločným znakom je absencia debnenia a vrstvená štruktúra stien. Niektoré z nich dokonca opisujú stratégiu vystužovania či integráciu vlákien. V roku 1995 sa po prvýkrát objavuje automatizovaný proces 3D tlače z betónu vyvinutý Josephom Pegnom. Na začiatku 90. rokov 20. storočia vyvinul Behrokh Khoshnevis technológiu s názvom Contour Crafting (CC) na univerzite v Los Angeles v Kalifornii. Na začiatku tlačil Khoshnevis malé objekty z keramických materiálov, no neskôr začal používať aj betónové zmesi. Začiatkom 21. storočia vytvoril ikonické stenové konštrukcie (obr. 1). V prvom prípade bolo pomocou CC technológie vytlačené debnenie steny a vnútorná dutina bola následne zaliata betónom. V prípade druhej steny bola vytlačená aj vnútorná štruktúra, vďaka ktorej došlo k menšej spotrebe materiálu. Ďalšiu techniku 3D tlače s názvom D-Shape vyvinul taliansky inžinier Dini, ktorý v roku 2008 vytlačil pavilón s názvom Radiolaria technikou na báze práškoveho lôžka (obr. 2). Pavilón je dôkazom tvarových možností, ktorú ponúka táto neobyčajná technológia [10].

Výhody 3D tlače z betónu

V porovnaní s tradičnou formou výstavby, ponúka technológia 3D tlače z betónu niekoľko výhod. Technológiou dochádza k znižovaniu nákladov odstránením potreby použitia debnenia, skráteniu času výstavby, minimalizácii pravdepodobnosti chýb počas výstavby, zvyšovaniu udržateľnosti v stavebnom priemysle, znižovaním vyprodukovaného odpadu, redukcii zranení na stavenisku eliminovaním nebezpečnej práce, vytvorení nových pracovných pozícií. Pre architektov, stavebných inžinierov a dizajnérov predstavuje táto technológia úplne nové možnosti rôznych geometrických tvarov, ktoré boli doposiaľ ťažko realizovateľné [9]. Veľký potenciál predstavuje prepojenie digitálnych nástrojov na tvorbu parametrického dizajnu s robotickou výrobou. Okrem expresívnych vonkajších foriem je možné vytvárať aj vnútorné štruktúry, ktoré majú statické či tepelno technické funkcie. Pri použití tejto technológie dokázateľne dochádza k zníženiu množstva použitého materiálu, keďže sa materiál ukladá len tam, kde je potrebný. Pomocou rôznych vhodných materiálov a metód tlače

je možné vytvárať rôzne veľké prvky od malých komponentov cez konštrukčné časti až po celú budovu. Potenciál 3D tlače v stavebnom priemysle je obrovský.

V rámci preddiplomového projektu bola vytvorená rozsiahla rešerše významných stavieb vytvorených technológiou 3D tlače. Práca uvádza základné informácie o jednotlivých projektoch. Nasleduje opis technológie robotického systému a charakteristika zvoleného materiálu. Niektoré ďalšie príklady 3D vytlačených budov a štruktúr sú uvedené na obrázkoch 1 až 8.

System tlače

System 3D tlače je možné rozdeliť na tri základné časti. „Suchý“ system, ktorý ma za úlohu ukladať jednotlivé vrstvy na presne určené miesto, „vlhký“ system, ktorý zabezpečuje dodávanie materiálu do suchého systému a riadiaci system, ktorý riadi oba systémy na základe definovaného digitálneho návrhu.

Suchý system je najčastejšie tvorený portálovým robotom alebo priemyselným robotickým ramenom. Existujú však aj o čosi odlišné systémy ako napríklad rotujúce manipulačné rameno pripomínajúce vežový žeriav od spoločnosti Apis Cor, teleskopické rameno od spoločnosti Constructions-3D alebo system od spoločnosti WASP. Portálové roboty majú zvyčajne aspoň 3 stupne voľnosti (DOF - degrees of freedom). Priemyselné robotické rameno ich má až 6. V prípade robotických systémov sú ďalej sledované vlastnosti ako napríklad rýchlosť tlače, priestor tlače, presnosť polohy, rozmer či váha robota. Robotické systémy označované ako mobilné sú spravidla umiestnené na kolesách alebo na pásovom podvozku. Zvyčajne sa však roboti počas procesu tlače na podvozkoch nepohybujú.

Vlhký system je spravidla tvorený miešacím zariadením, pumpou, hadicou a tryskou. Úlohou tohto systému je dodanie spracovaného materiálu na určené miesto bez toho, aby dochádzalo k odlišnostiam v kvalite materiálu. Materiál sa k tryske zvyčajne dodáva hadicou, ktorá môže dosiahnuť dĺžky až niekoľko desiatok metrov. Koncovým prvkom vlhkého systému je tryska, ktorá má najväčší vplyv na finálny tvar vrstvy. Vo väčšine prípadov má tryska kónický alebo obdĺžnikový tvar. Vo všeobecnosti platí, že existuje vzájomná závislosť medzi zvoleným systémom tlače a materiálovým zložením.

Riadiaci system riadi pohyb robota, proces miešania a pumpovania tak, aby bolo dodávanie materiálu synchronizované s rýchlosťou pohybu robota. Vstup pre riadiaci system je často založený na programovacom jazyku G-Code. Tento kód je zvyčajne vygenerovaný softvérom, ktorý rozreže počítačový 3D model riešenej konštrukcie do vrstiev a následne každú vrstvu prevedie do pohybových príkazov. V praxi má väčšinou každá firma vlastný softvér, ktorý je prispôbený konkrétnemu systému [10].

V prípade čerstvého materiálu používaného na 3D tlač existujú štyri kľúčové charakteristiky. 1. čerpatelnosť (pumpability) - ľahkosť a spoľahlivosť akou sa materiál pohybuje systémom. 2. tlačiteľnosť (printability) - ľahkosť a spoľahlivosť vytlačenia materiálu tryskou. 3. Schopnosť prevedenia (buildability) - odolnosť vytlačeného mokrého materiálu proti deformácii pri zaťažení. 4. otvorený čas (open time) - časový interval, v ktorom sú tieto vlastnosti konzistentné v rámci prijateľných tolerancií [11]. Zvyčajne sa na 3D tlač najčastejšie používajú zmesi, v ktorých je hlavným spojivom portlandský cement (OPC). Vzhľadom na to, že bežné betónové zmesi tuhnú relatívne pomaly, je ich zloženie upravované pomocou rôznych prísad či urýchľovačov. Tie môžu byť pridané do vody, do suchej

zmesi alebo môžu byť napríklad injektované do zmesi blízko trysky. Veľkosť plniva je často limitovaná rozmerom trysky a zvolenou pumpou. Niektoré betónové zmesi ďalej môžu obsahovať vlákna za účelom regulácie zmršťovania betónu pri vysychaní. Použitie alternatívnych materiálov na 3D tlač je predmetom mnohých súčasných výskumov. Príkladom môže byť použitie geopolymérnych zmesí, vďaka ktorým dochádza k znižovaniu negatívneho dopadu na životné prostredie.

Realizované stavby a štruktúry vo svete boli spravidla vytlačené buď na mieste stavby alebo v kontrolovanom prostredí, napríklad v laboratóriu. Vzhľadom na absenciu debnenia môžu mať environmentálne podmienky značný vplyv na proces tlače a na finálnu kvalitu produktu. Existujú prípady, v ktorých boli miesta stavby zakryté stanom alebo inou konštrukciou za účelom dosiahnutia lepšie kontrolovateľných podmienok a ochrany technológií.

Limity a výzvy

Rovnako tak ako každá technológia v stavebnom priemysle aj technológia 3D tlače z betónu má svoje limity a obmedzenia. Ku kritickým detailom 3D tlačených konštrukcií patria previsy a vykonzolidované časti. Úplná geometrická sloboda v troch rozmeroch tak ako je to v prípade techniky na báze práškového lôžka zatiaľ nebola dosiahnutá. Obmedzenie pri previsoch vychádza z podstaty materiálu, ktorý nie je schopný vzdorovať gravitácii bez podpory.

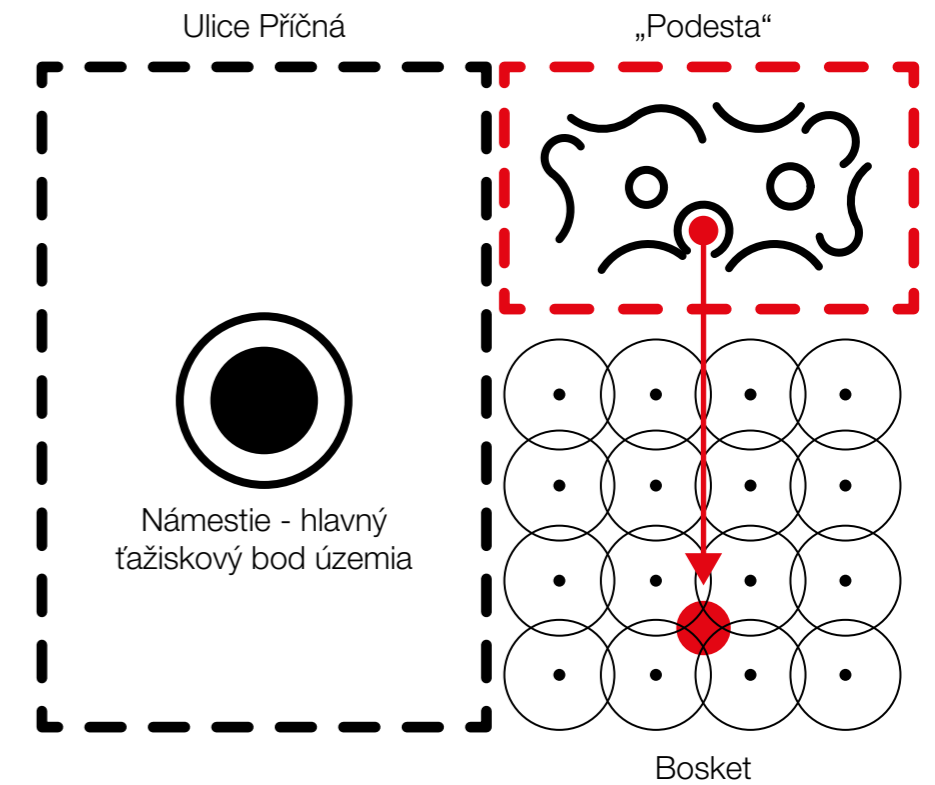
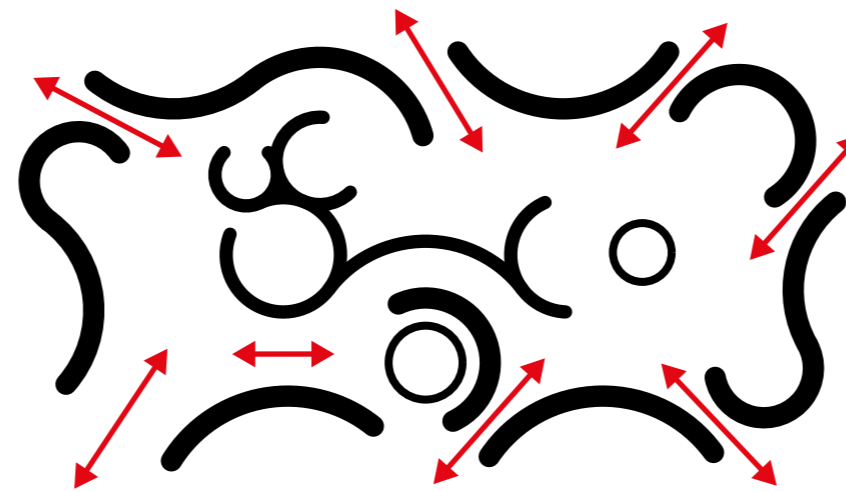
3D vytlačené betónové stavby musia rovnako tak ako tie tradičné splňovať legislatívne kritéria. Častokrát však tieto kritéria v praxi nie sú definované a 3D vytlačené stavby sú navrhnuté na základe znalostí z rozsiahleho testovania. To však znamená značne zvýšené finančné nároky. Betónové konštrukcie vytvorené tradičnou metódou sú zvyčajne staticky analyzované iba raz v stave zatvrdnutého betónu. Konštrukcie vytvorené technológiou 3D tlače musia byť spravidla analyzované dvakrát, počas procesu tlače (čerstvo vytlačený betón) a po procese (zatvrdnutý betón). Vzhľadom na to, že sa počas tlače nepoužíva debnenie, čerstvý betón musí byť dostatočne silný a stabilný, aby bol schopný uniesť váhu ďalších vrstiev. V závislosti na polohe, orientácii a spôsobe tvorby betónových vrstiev môže finálna konštrukcia vykazovať rôzne vlastnosti.

Veľká časť firiem, ktoré sa zaoberajú technológiou 3D tlače nemajú tendenciu verejne zdieľať svoje poznatky o problematike v relevantných vedeckých zdrojoch. Častokrát sa o realizovaných stavbách informuje len prostredníctvom neodborných médií a dôležité konštrukčné či technologické detaily nie sú kvôli konkurencii schopnosti prístupné. Práve v tomto smere zohráva akademická oblasť dôležitú úlohu.

Jeden z prvých rozsiahlych výskumov ohľadne 3D tlače z betónu sa začal na univerzite v Loughborough v Anglicku v roku 2008. Tím vedcov sa zoberal výzvami ako napríklad pevnosť spojenia medzi jednotlivými vrstvami po zatuhnutí betónu. Nasledovali ďalšie a ďalšie výskumné inštitúcie zaoberajúce sa týmto potrebným vývojom. Výskumy sa najčastejšie týkajú materiálového zloženia a jeho vlastností, štruktúrnych použití, dizajnových použití a stratégií. V mnohých prípadoch je nutné vyvinúť nové postupy na charakterizovanie tlačeného betónu.

Napriek úspešne realizovaným príkladom na svete je tento inovatívny proces ešte stále na svojom začiatku. Je potrebný rozsiahly vývoj v oblasti veľkého spektra tém ako napríklad vývoj materiálov, vytvorenie stratégie vystužovania, stanovenie bezpečnostných noriem, preskúmanie dizajnových možností a pod [10].

Koncept



Inšpirácia

Dynamika vody a 3D tlač. Betón ako tekutý kameň, ktorý vytvára nové formy a textúry. Hľadanie kriviek v spojení s vodou.

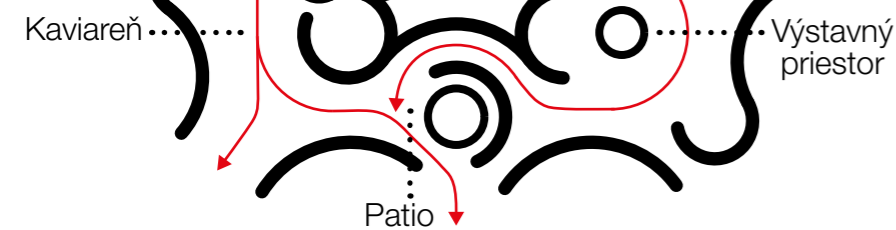
Tvar

Hlavným prvkom pavilónu je 3D vytlačená betónová stena. Mohutná plynúca masa vychádzajúca z kriviek definujúcich priestor. Pavilón pôsobí ako betónová skulptúra v mestskom prostredí - organická hmota v ortogonálnom kontexte.

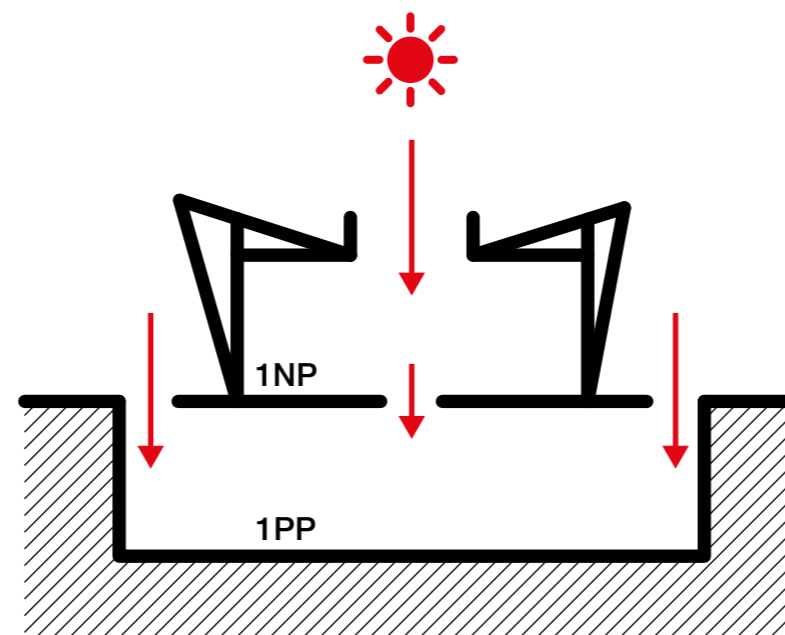
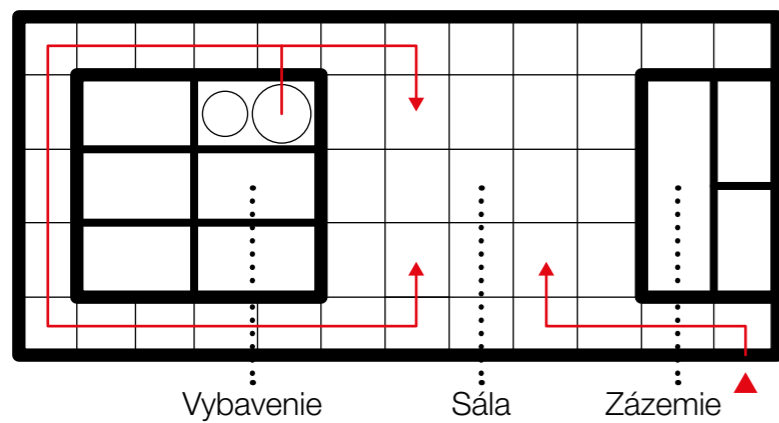
Kontext

3D vytlačený pavilón sa nachádza na najvyššie položenej „podeste“ severozápadne od námestia. Navrhnutý vodný prvok vo verejnom priestore symbolicky prepája pavilón s príľahlým bosketom.

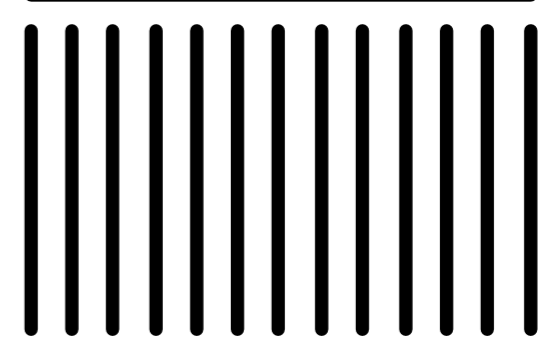
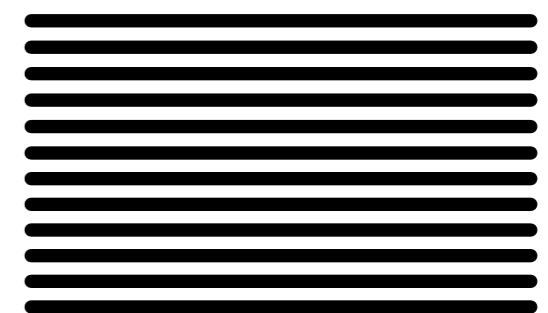
1NP



1PP



Horizontálne betónové vrstvy v 1NP



Vertikálne drevené debnenie v 1PP

Priestory

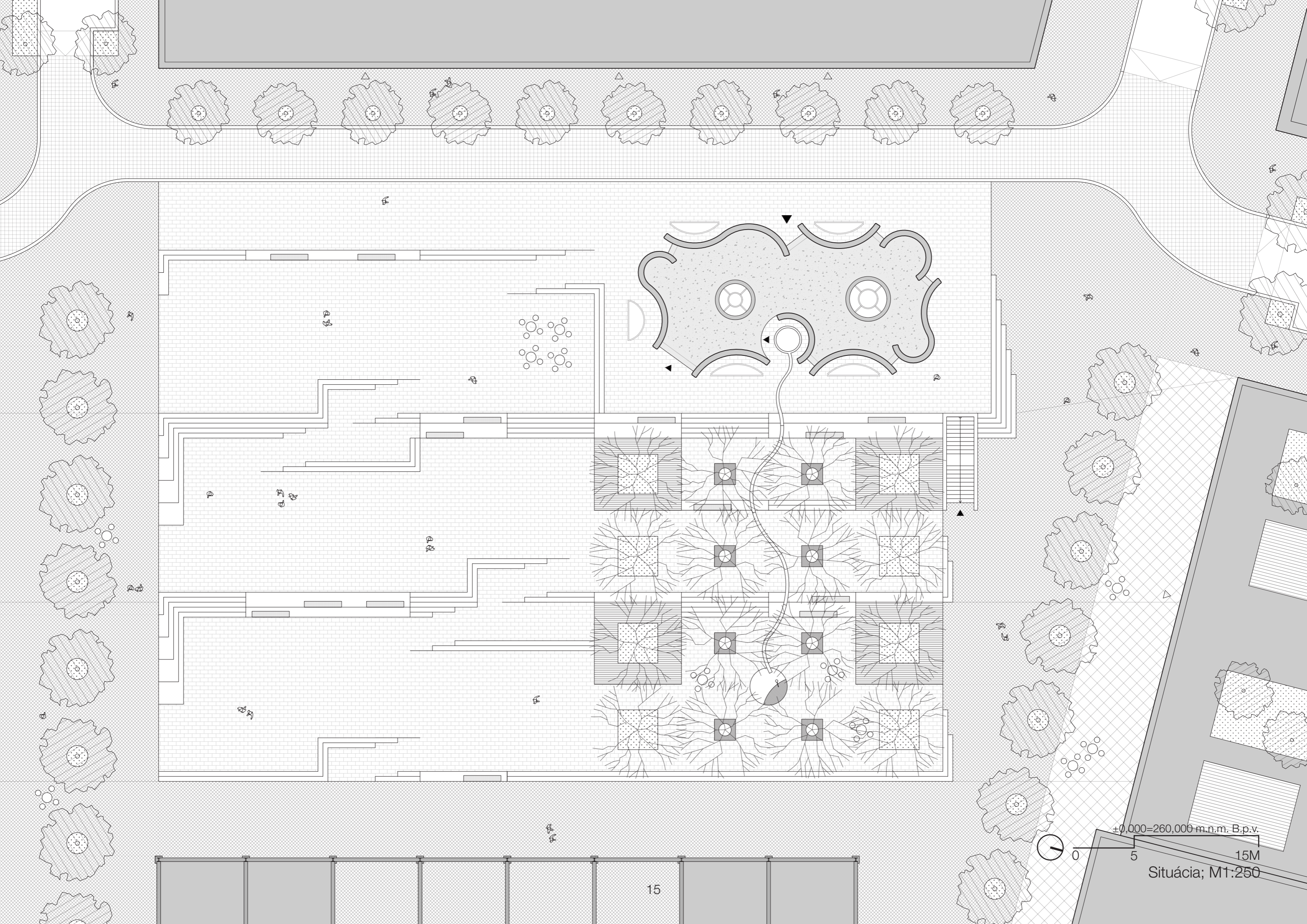
Organická forma 1NP vytvorená inovatívnou technológiou 3D tlače z betónu v protiklade s prísne pravouhlým priestorom 1PP vytvoreným tradičnou technológiou.

Atmosféra

Vytváranie rôznych atmosfér v priestoroch pavilónu. Práca so svetlom ako s architektonickým nástrojom, ktorý ovplyvňuje ľudské vnímanie.

Materiál

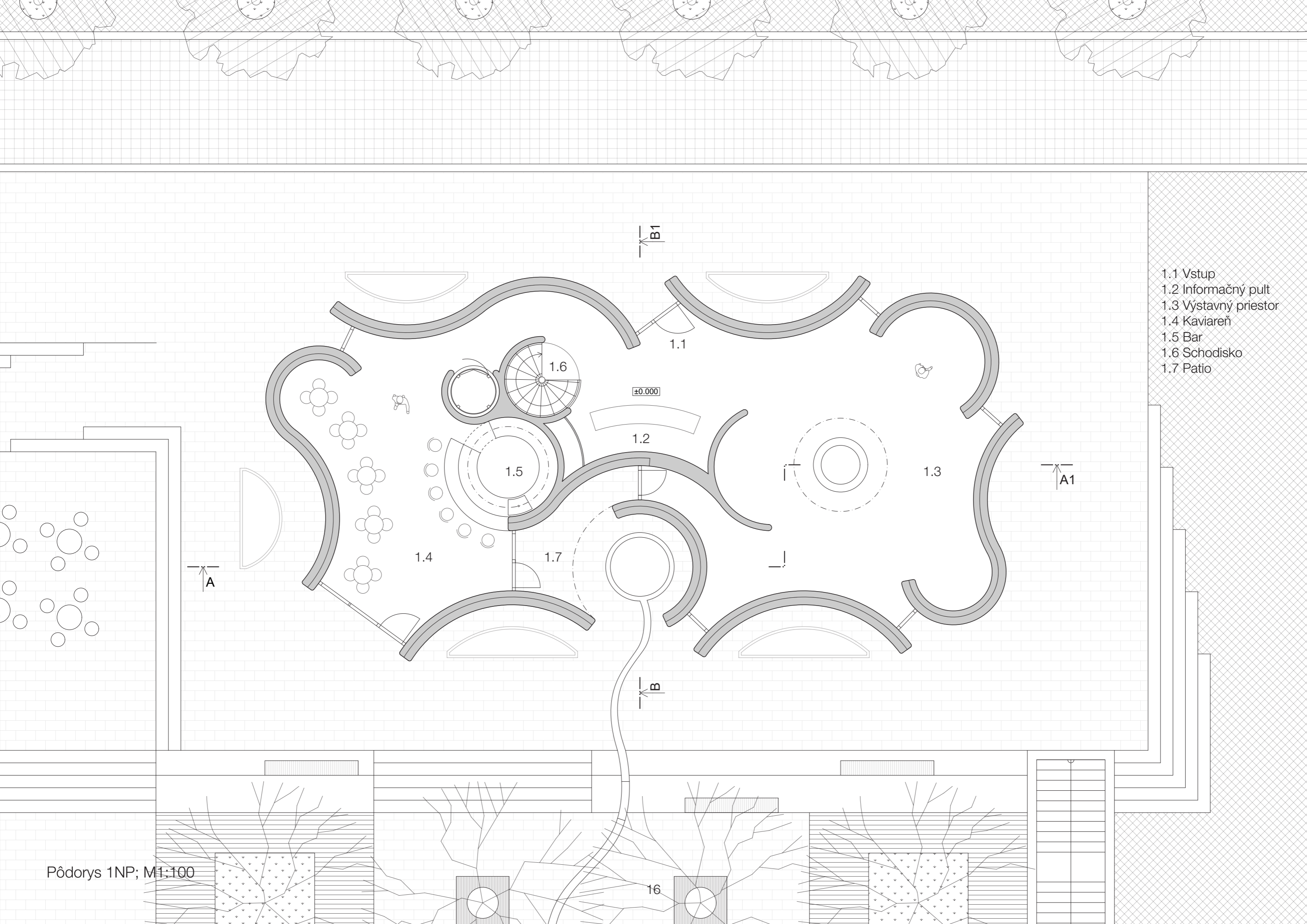
Kontrast v textúre materiálov je dosiahnutý použitím odlišných technológií. 3D tlač z betónu - horizontálne betónové vrstvy 1NP. Debnený betón - textúra vertikálneho dreveného debnenia 1PP.



±0,000=260,000 m.n.m. B.p.v.

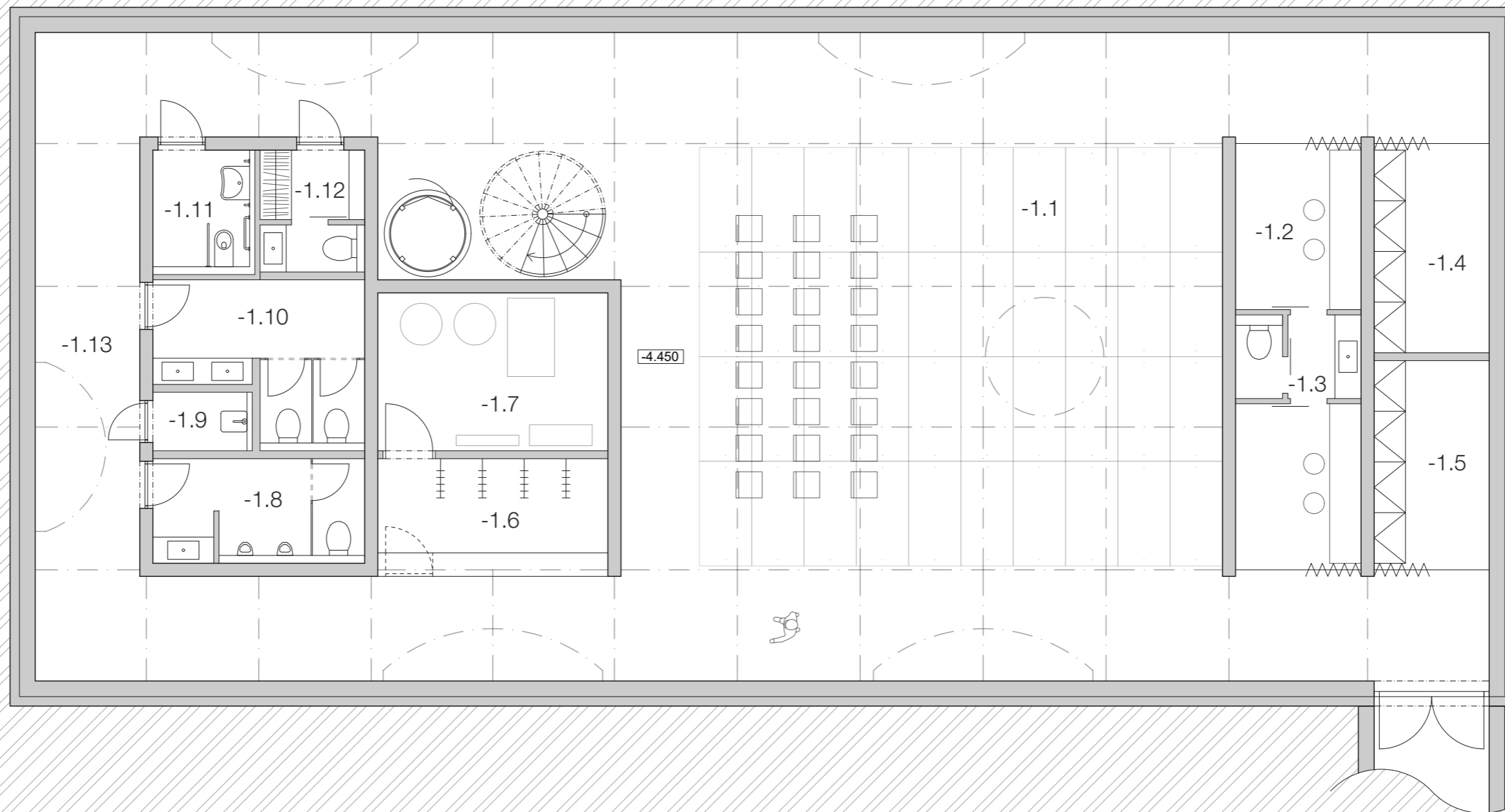
0 5 15M

Situácia; M1:250

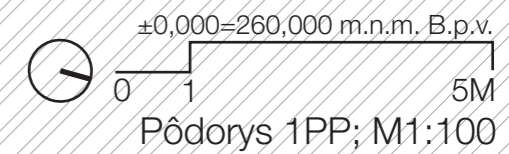


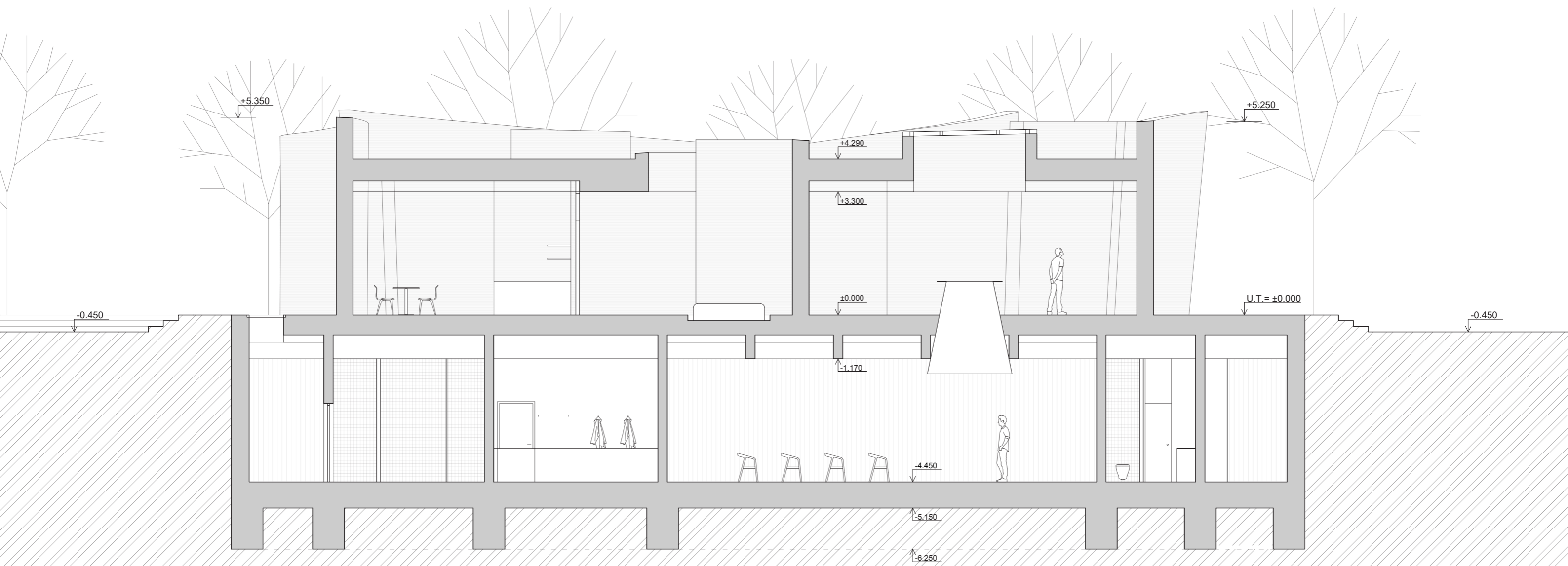
- 1.1 Vstup
- 1.2 Informačný pult
- 1.3 Výstavný priestor
- 1.4 Kaviareň
- 1.5 Bar
- 1.6 Schodisko
- 1.7 Patio

Pôdorys 1NP; M1:100

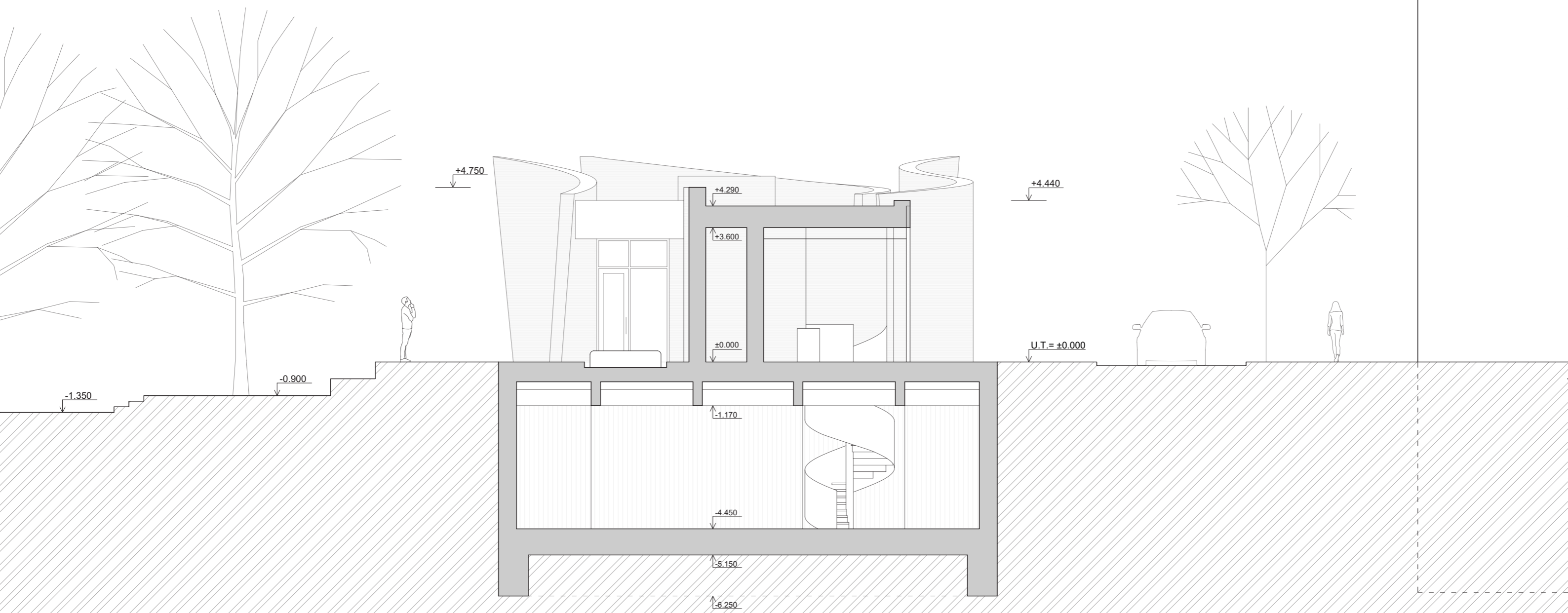


- 1.1 Sála
- 1.2 Zákulisie
- 1.3 Toaleta zákulisie
- 1.4 Sklad
- 1.5 Sklad
- 1.6 Šatňa
- 1.7 Technická miestnosť
- 1.8 Toaleta muži
- 1.9 Upratovacia komora
- 1.10 Toaleta ženy
- 1.11 Toaleta invalid
- 1.12 Toaleta zamestnanci
- 1.13 Chodba

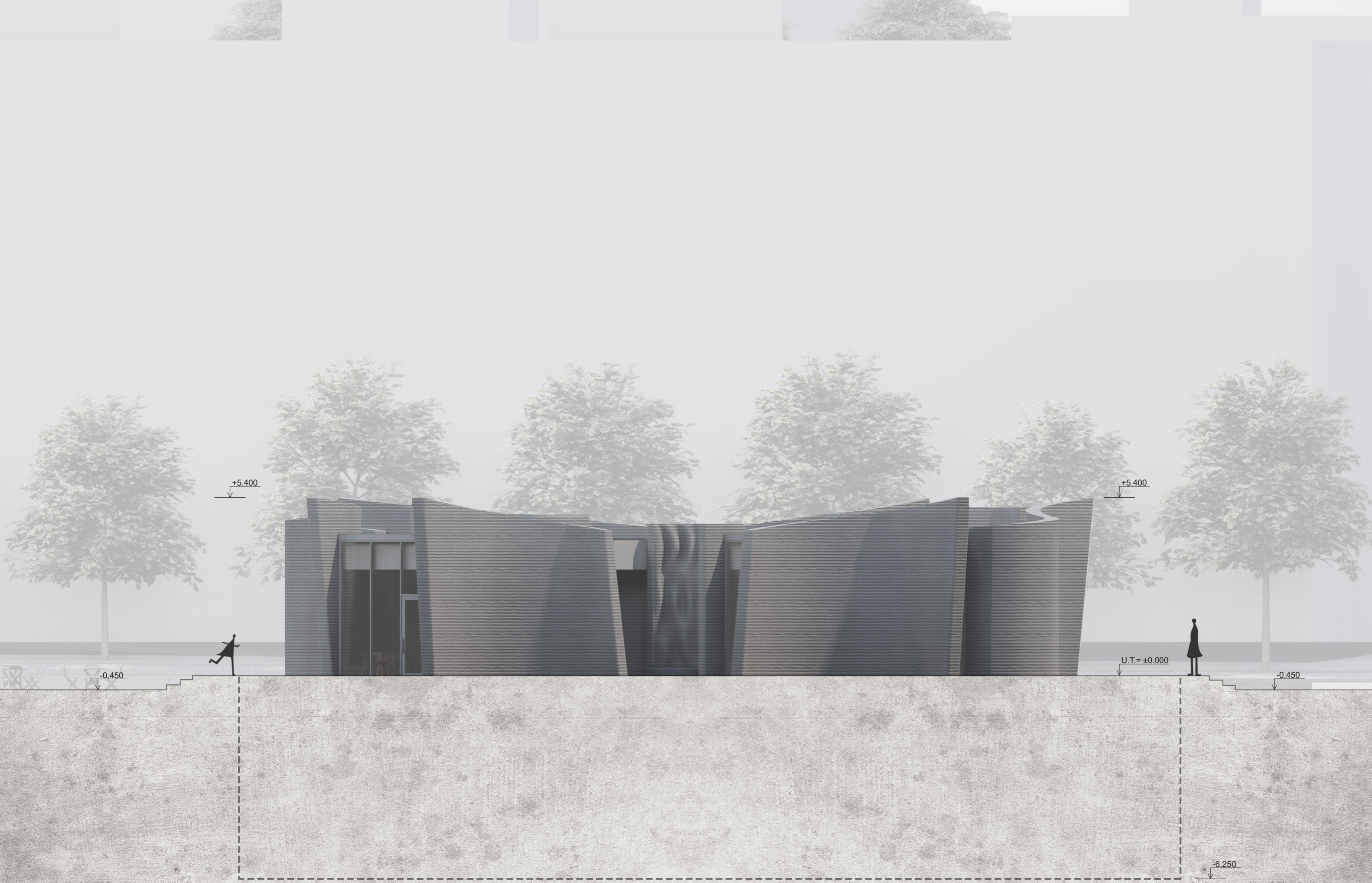




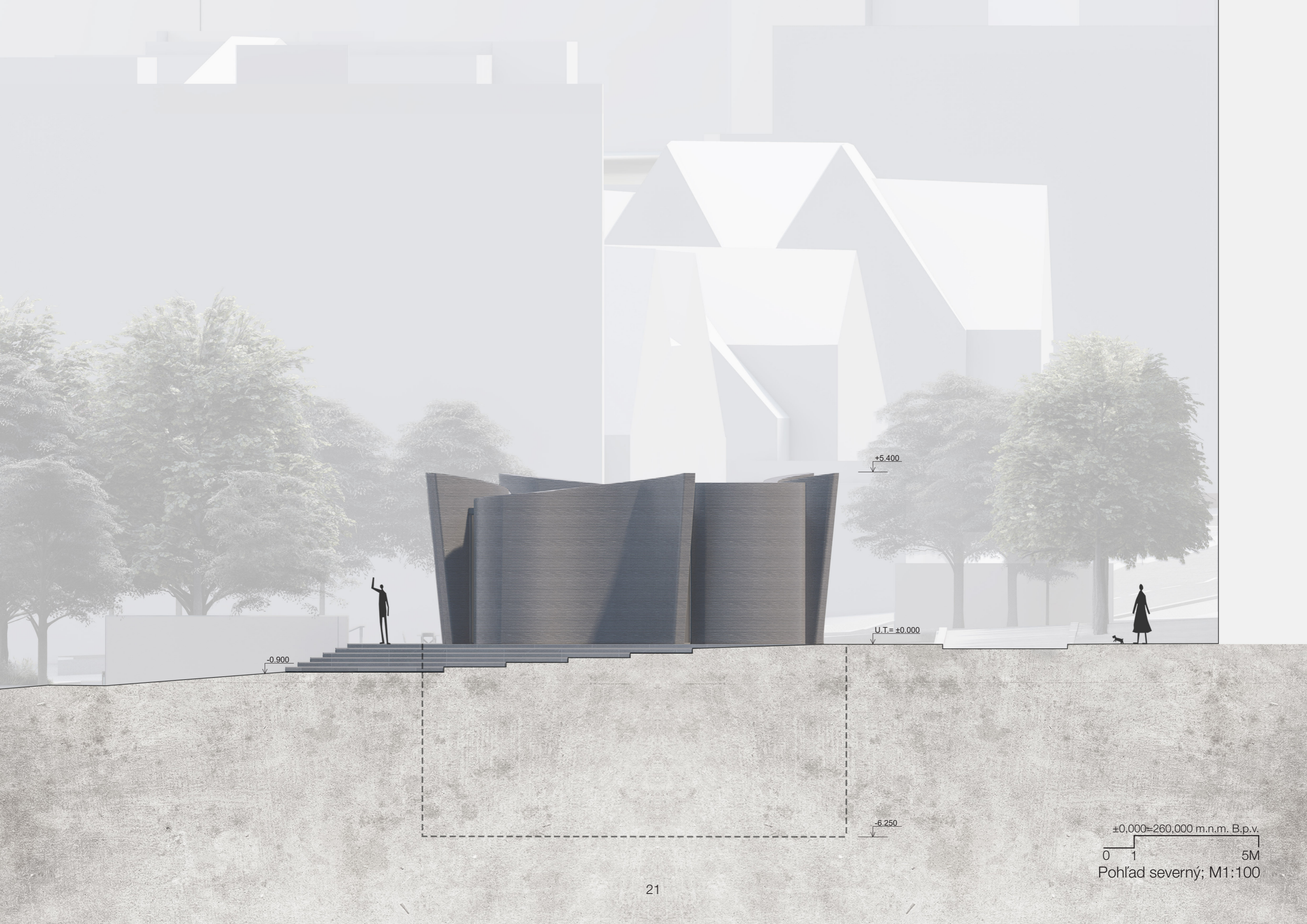
Rez A-A1; M1:100



$\pm 0,000 = 260,000$ m.n.m. B.p.v.
 0 1 5M
 Rez B-B1; M1:100



Pohľad východný; M1:100



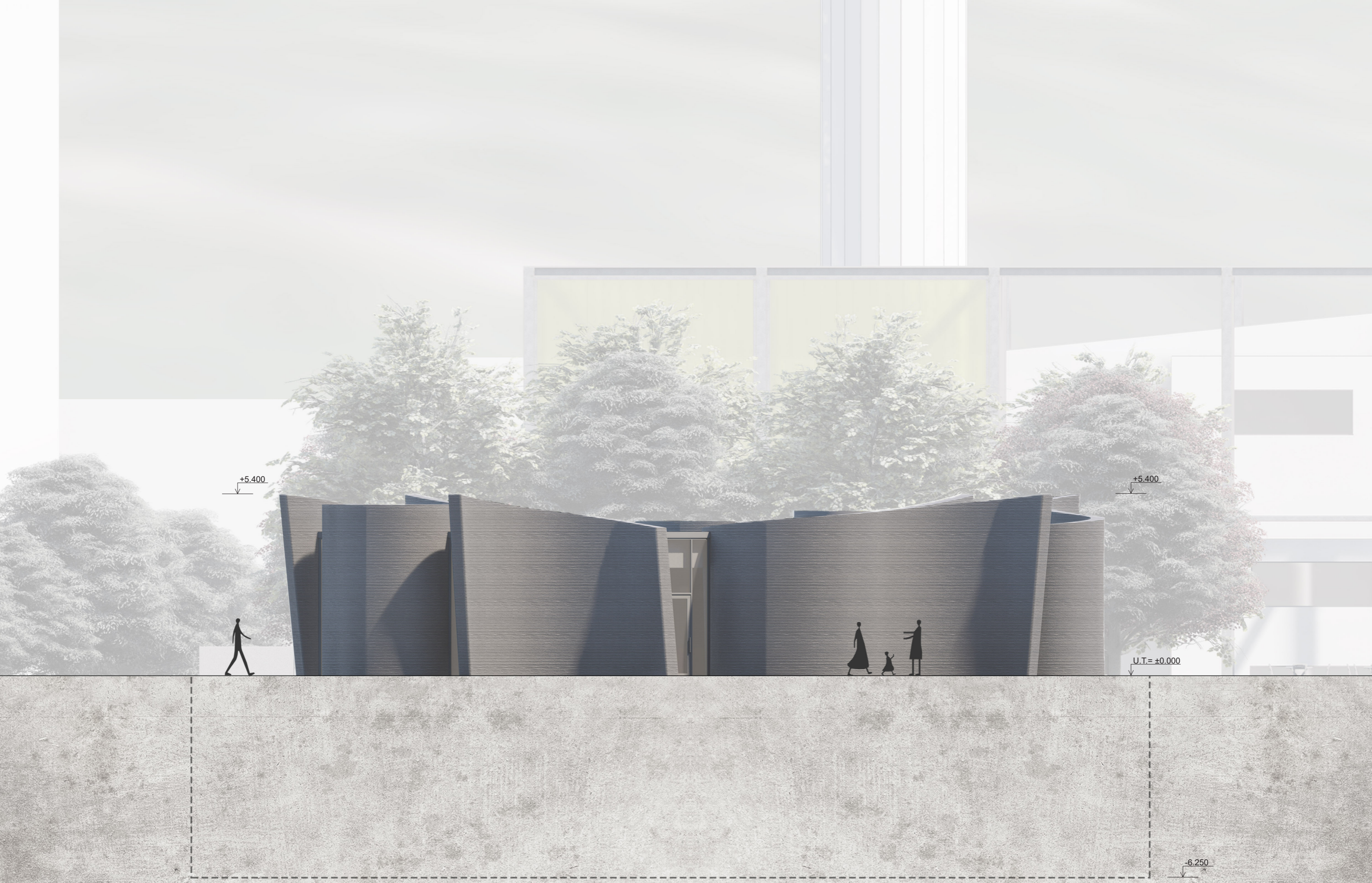
-0.900

+5.400

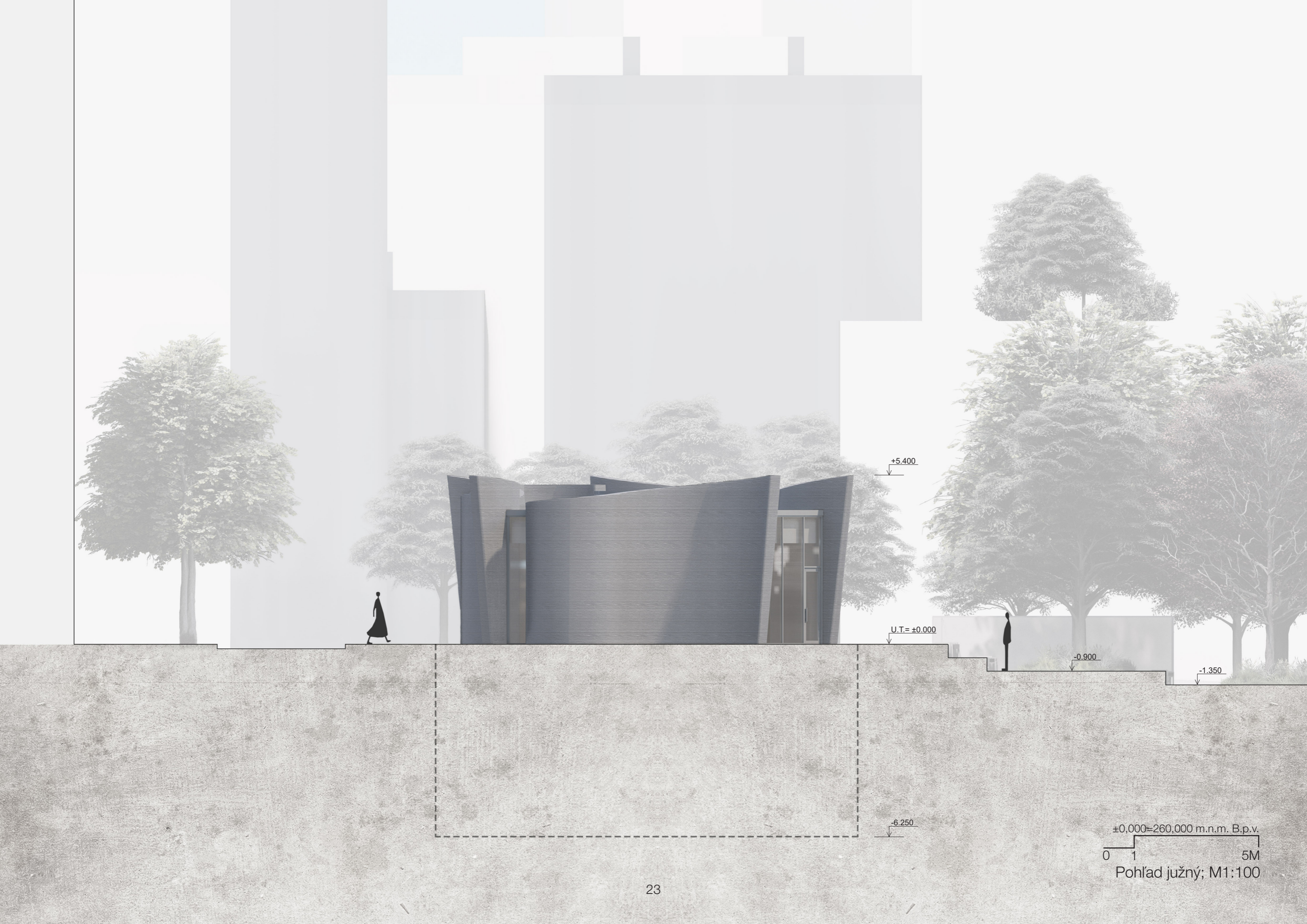
U.T.=±0.000

-6.250

±0.000=260,000 m.n.m. B.p.v.
0 1 5M
Pohľad severný; M1:100



Pohľad západný; M1:100



+5.400

U.T.=±0.000

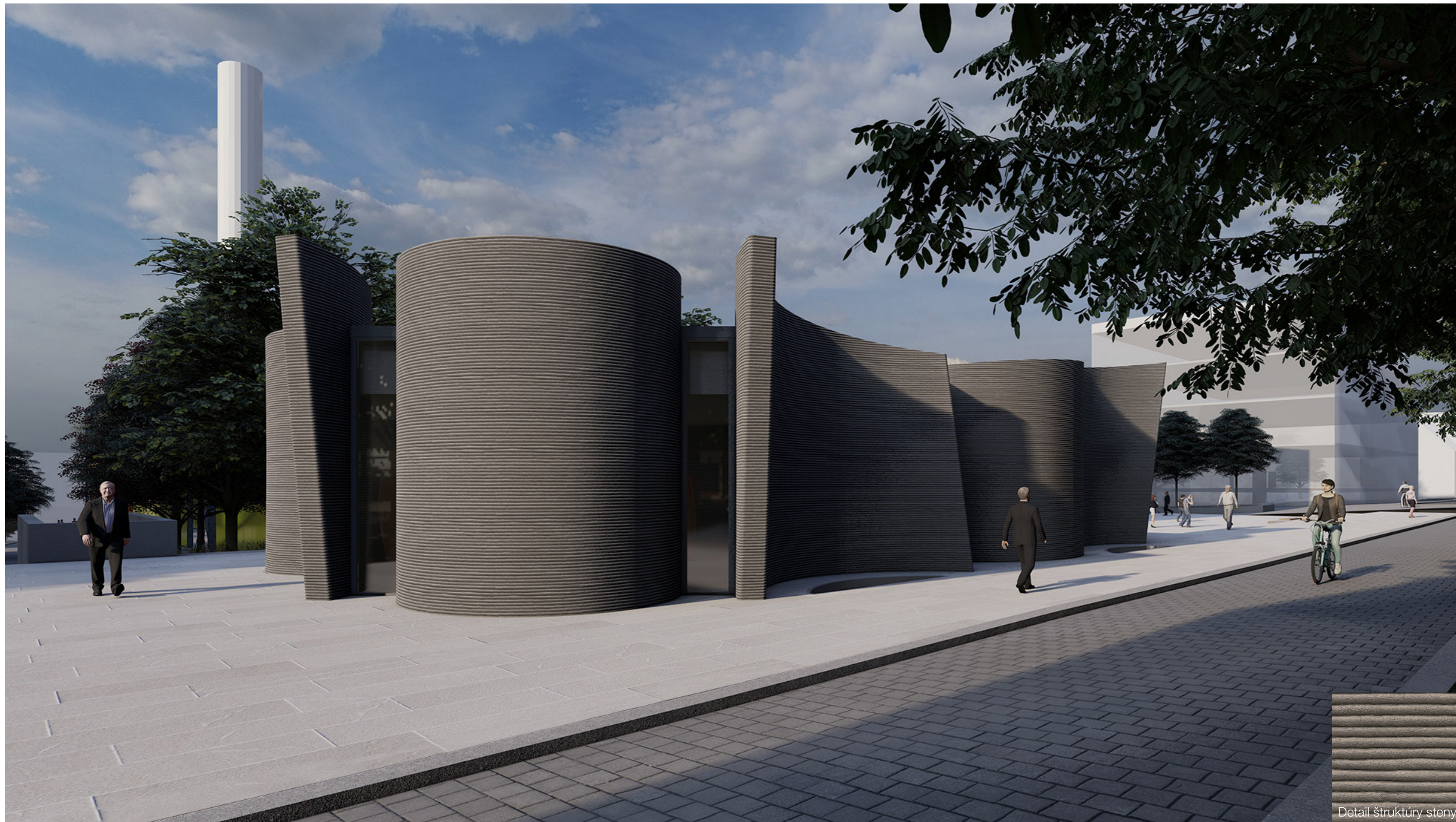
-0.900

-1.350

-6.250

±0,000=260,000 m.n.m. B.p.v.
0 1 5M
Pohľad južný; M1:100





Detail štruktúry steny



Detail štruktúry steny



Detail štruktúry steny

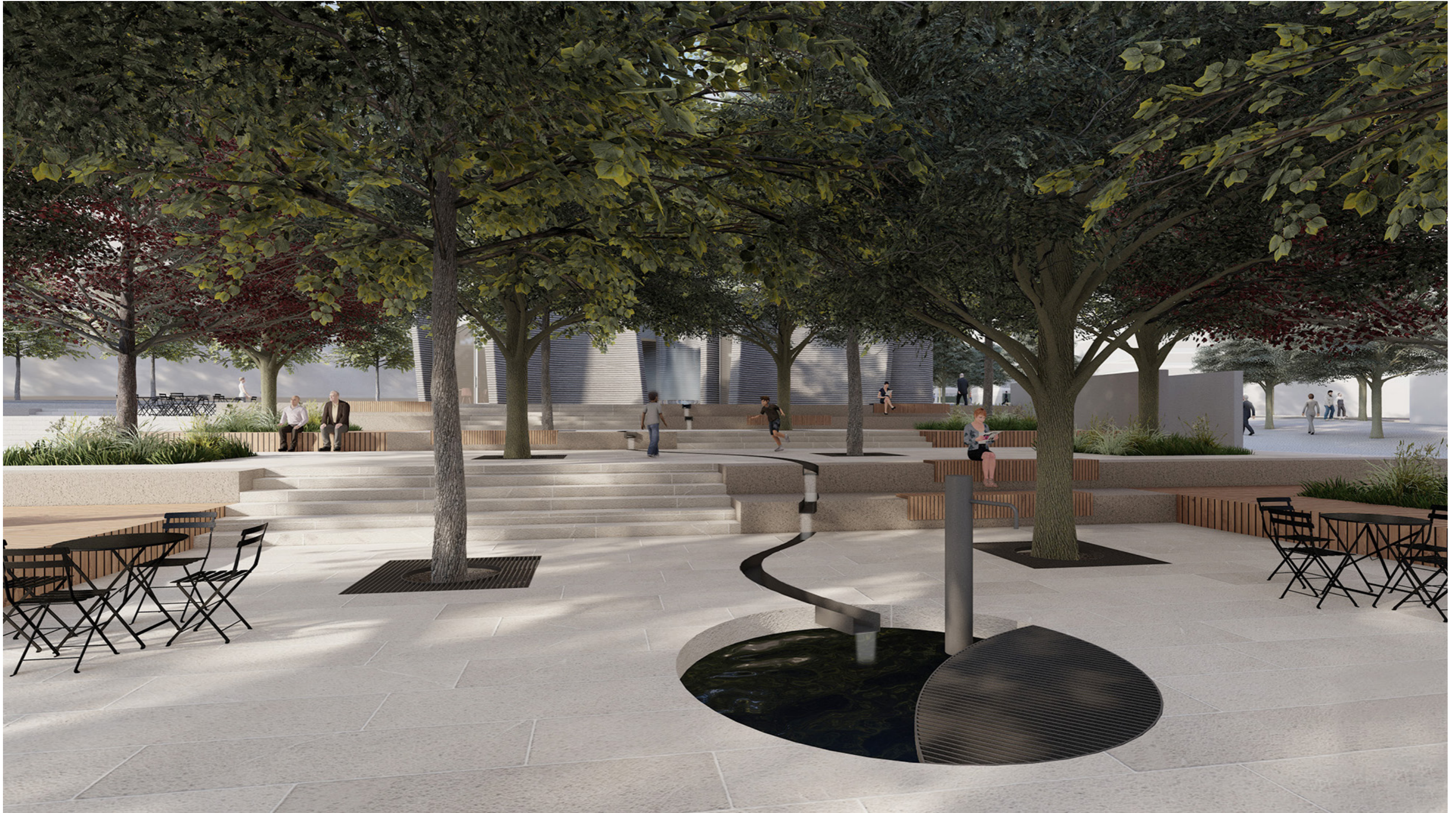












A. SPRIEVODNÁ SPRÁVA

A1. Identifikačné údaje

A1.1. Údaje o stavbe

A1.2. Údaje o stavebníkovi

A1.3. Údaje o spracovateľovi projektovej dokumentácie

A2. Členenie stavby na objekty a technické a technologické zariadenia

A3. Zoznam vstupných podkladov

A1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

A1.1. ÚDAJE O STAVBE

a) Názov stavby

Kultúrno informačný pavilón Krč

b) Miesto stavby

140 00 Praha 4 – Krč

Katastrálne územie Krč 727598

Mesto Praha, parcela č. 2581/78

c) Predmet projektovej dokumentácie

Dokumentácia pre stavebné povolenie

A1.2. ÚDAJE O STAVEBNÍKovi

Městská část Praha 4

Antala Staška 2059/80b

140 46 Praha 4 - Krč

A1.3. ÚDAJE O SPRACOVATEĽovi PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE

Bc. Michal Rešetár

Piesočná 8

04018 Košice

A.2. ČLENIENIE STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ ZARIADENIA

SO - 01 - Pavilón

SO - 02 - Kanalizačná prípojka

SO - 03 - Vodovodná prípojka

SO - 04 - Prípojka NN

SO – 05 - Prípojka teplovodu

SO – 06 - Vodný prvok

SO – 07- Vsak v boskete

A3. ZOZNAM VSTUPNÝCH PODKLADOV

-podstatné informácie o lokalite pre následné spracovanie diplomovej práce

-mapové podklady

-príslušné ČSN a súvisiace právne predpisy

-vlastná fotodokumentácia

-preddiplomový projekt

B. SÚHRNNÁ TECHNICKÁ SPRÁVA

B1. Opis územia stavby

B2. Celkový popis stavby

B2.1. Základná charakteristika stavby a jej užívania

B2.2. Celkové urbanistické a architektonické riešenie

B2.3. Celkové prevádzkové riešenie, technológia výroby

B2.4. Bezbariérové užívanie stavby

B2.5. Bezpečnosť pri užívaní stavby

B2.6. Základná charakteristika objektov

B2.7. Základná charakteristika technických a technologických zariadení

B2.8. Zásady požiarne bezpečnostného riešenia

B2.9. Úspora energie a tepelná ochrana

B2.10. Hygienické požiadavky na stavbu, požiadavky na pracovné a komunálne prostredie

B2.11. Ochrana stavby pred negatívnymi účinkami vonkajšieho prostredia

B3. Pripojenie na technickú infraštruktúru

B4. Dopravné riešenie

B5. Riešenie vegetácie a súvisiacich terénnych úprav

B6. Opis vplyvov stavby na životné prostredie a jeho ochrana

B7. Ochrana obyvateľstva

B8. Zásady organizácie výstavby

B9. Celkové vodohospodárske riešenie

B1. OPIS ÚZEMIA STAVBY

a) Charakteristika územia a stavebného pozemku, zastavané územie a nezastavané územie, súlad navrhovanej stavby s charakterom územia, doterajšie využitie a zastavanosť územia

V súčasnej dobe nie je parcela zastavaná. Na jej území sa nachádza neudržiavaná nízka a stredne vysoká zeleň. Pozemok je mierne svahovitý a prechádza ním vrstevnica o nadmorskej výške 261 m.n.m. V rámci výstavby nového územia Štúrová – Zálesí Praha 4 bude vybudované centrálné verejné námestie. Stavebný pozemok určený pre kultúrno informačný pavilón vytvorený technológiou 3D tlače z betónu sa nachádza v severozápadnej časti námestia. Pozemok je zo severnej strany ohraničený ulicou Teplárenská, zo západu ulicou Příčná a južnej strany otvoreným priestranstvom námestia. V rámci riešeného objektu bude realizovaná výsadba mestskej zelene formou bosketu námestia. Bosket bude ohraničovať riešený objekt z východnej strany.

b) Údaje o súlade s územným rozhodnutím alebo regulačným plánom alebo verejno-právnu zmluvou územného rozhodnutia nahradzujúceho alebo územným súhlasom

Stavba je v súlade s územným rozhodnutím.

c) Údaje o súlade s územne plánovacou dokumentáciou, v prípade stavebných úprav podmieňujúcich zmenu v užívaní stavby

Stavba nie je v rozpore s územne plánovacou dokumentáciou hl. m. Prahy.

d) Informácie o vydaných rozhodnutiach o povolení výnimky zo všeobecných požiadaviek na využitie územia

Nebolo vydané žiadne rozhodnutie o povolení výnimky zo všeobecných požiadaviek na využívanie územia.

e) Informácie o tom či a v akých častiach dokumentácie sú zohľadnené podmienky záväzných stanovísk dotknutých orgánov

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

f) Vymenovanie a závery vykonaných prieskumov a rozborov – geologický prieskum, hydrogeologický prieskum, stavebne historický prieskum apod.

Bola vykonaná obhliadka pozemku a vyhotovená fotografická dokumentácia stávajúceho stavu.

g) Ochrana územia podľa iných právnych predpisov

Pozemok sa nachádza v ochrannom pásme tepelných zariadení. Je požadovaná výnimka na umiestňovanie stavieb v ochrannom pásme. Pred zahájením stavby budú správcami dotknutých sietí vytýčené všetky vedenia inžinierskych sietí. Musia byť dodržané ochranné pásma sietí, podmienky a predpisy pre prácu v blízkosti sietí. Výkopové práce v blízkosti sietí musia byť vykonávané ručne za dozoru zodpovedného pracovníka.

h) Poloha vzhľadom k záplavovému územiu, poddolovanému územiu apod.

Pozemok sa nenachádza v záplavovom území, v území ohrozenom zosuvom pôd ani v poddolovanom území.

i) Vplyv stavby na okolité stavby a pozemky, ochrana okolia, vplyv stavby na odtokové pomery v území

Stavebné úpravy nebudú mať vplyv na okolité pozemky a stavby. Pri vykonávaní stavby bude braný maximálny zreteľ na ochranu okolia stavby. Stavba bude vykonávaná v denných hodinách od 7:00 do 19:00 hodín za protihlukových a protiprašných opatrení. V rámci riešeného územia je navrhnutý vsakovací systém v boskete námestia pod verejnou zeleňou.

j) Požiadavky na asanácie, demolácie, výrub drevín

Požiadavky na sanácie, demolácie alebo výrub drevín nebudú uplatnené.

k) Požiadavky na maximálne zaberanie poľnohospodárskeho pôdneho fondu alebo pozemkov určených na plnenie funkcie lesa

Parcela ma funkciu stavebného pozemku a neplní funkciu lesa ani nie je poľnohospodársky cennou pôdou.

l) Územno-technické podmienky - možnosť napojenia na existujúcu dopravnú a technickú infraštruktúru, možnosť bezbariérového prístupu k navrhovanej stavbe

Z hľadiska dopravnej obsluhy je stavba prístupná hlavným vchodom z ulice Příčná. Z hľadiska technickej infraštruktúry bude objekt pripojený kanalizačnou prípojkou na verejnú kanalizačnú stoku. Ďalej bude objekt pripojený na verejný vodovod, verejnú elektrickú sieť a teplovodnú sieť. Vedenia

technickej infraštruktúry sú uložené pod verejnou komunikáciou v ulici Příčná. Návrh rešpektuje požiadavky na vyhlášku č. 398/2009 Sb., o všeobecných technických požiadavkách zabezpečujúcich bezbariérové užívanie stavby.

m) Vecné a časové väzby, podmieňujúce, vyvolané, súvisiace investície

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

n) Zoznam pozemkov podľa katastru nehnuteľností, na ktorých sa stavba realizuje

Stavba sa bude realizovať na parcele č. 2581/78.

o) Zoznam pozemkov podľa katastru nehnuteľností, na ktorých vznikne ochranné alebo bezpečnostné pásmo

Pozemok sa nachádza v ochrannom pásme tepelných zariadení. Je požadovaná výnimka na umiestňovanie stavieb v ochrannom pásme.

B2. CELKOVÝ POPIS STAVBY

B2.1. ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA STAVBY A JEJ UŽÍVANIA

a) Nová stavba alebo zmena dokončenej stavby; u zmeny stavby údaje o jej súčasnom stave, závery stavebne technického, prípadne stavebne historického prieskumu a výsledky statického posúdenia nosných konštrukcii

Jedná sa o novú stavbu.

b) Účel užívania stavby

Stavba pre kultúru s kaviarňou v 1NP.

c) Trvalá alebo dočasná stavba

Ide o trvalú stavbu.

d) Informácie o vydaných rozhodnutiach o povolení výnimky z technických požiadaviek na stavby a technických požiadaviek zabezpečujúcich bezbariérové užívanie stavby

Neboli vydané žiadne rozhodnutia o povolení výnimky z technických požiadaviek.

e) Informácie o tom, či a v akých častiach dokumentácie sú zohľadnené podmienky záväzných stanovísk dotknutých orgánov

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

f) Ochrana stavby podľa iných právnych predpisov

Stavbu nie je potrebné chrániť podľa iných právnych predpisov.

g) Navrhované parametre stavby – zastavaná plocha, obostavaný priestor, užitná plocha, počet funkčných jednotiek a ich veľkosti apod.

- účel užívania: Stavba pre kultúru

- zastavaná plocha: 214 m²

- obostavaný priestor: 2670 m³

- užitná plocha: 478 m²

- funkčné jednotky: 1x Pavilón

- počet užívateľov: Z hľadiska kapacít je kultúrne zariadenie dimenzované malou sálou pre 24 miest

na sedenie. Kaviareň pojme 26 miest (+2 zamestnanci).

h) Základné bilancie stavby – potreby a spotreby médií a hmôt, hospodárenie s dažďovou vodou, celkové produkované množstvo a druhy odpadov a emisií, trieda energetickej náročnosti budov apod.

Pre riešený objekt sú navrhnuté prípojky vodovodu, kanalizácie, teplovodu a prípojka NN. Dažďové vody z plochej vegetačnej strechy budú zvedené do akumuláčnej nádrže umiestnenej v technickej miestnosti v 1PP s prepacom do vsakovacieho systému pod verejnou zeleňou v boskete na námestí. Ako zdroj tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody je navrhnutá výmenníková stanica napojená na teplovod z výtopne Krč. Komunálny odpad z pobytu osôb bude po vytriedení (papier, plasty, sklo) ukladany do zberných nádob na to určených. Energetická bilancia je súčasťou priloženej dokumentácie a zahŕňa energetické hodnotenia obálky budovy.

i) Základné predpoklady výstavby – časové údaje o realizácii stavby, členenie na etapy

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

j) Orientačné náklady stavby

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

B2.2. CELKOVÉ URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ RIEŠENIE

a) Urbanizmus - územné regulácia, kompozície priestorového riešenia

Navrhnutý kultúrno informačný pavilón je súčasťou nového územia Štúrová – Zálesí Praha 4. Územie sa nachádza v juhovýchodnej časti Prahy, konkrétne v katastrálnom území Krč, ktoré je súčasťou mestskej časti Praha 4. V rámci novej mestskej štvrte boli navrhnuté bytové domy, administratívne budovy, komerčné plochy a plochy občianskej vybavenosti. Uprostred územia bol navrhnutý hlavný ťažiskový priestor v podobe námestia, ktoré svojim obyvateľom ponúka kvalitný verejný priestor. Práve na tomto mieste sa môže odohrávať množstvo kultúrnych akcií, ktorých je v okolí nedostatok. Námestie na východe nadväzuje na zrekonštruovanú budovu výtopne. Južnú časť námestia tvorí otvorený priestor. V severozápadnej časti námestia je umiestnený navrhovaný kultúrno informačný pavilón vytvorený technológiou 3D tlače z betónu s nadväznosťou na bosket, ktorý námestiu tvorí severnú hranicu. Pavilón je tvorený jedným nadzemným a jedným podzemným podlažím. Hlavný vstup je orientovaný do ulice Příčná. Pri hlavnom vchode je umiestnený informačný pult. Ďalej sa v 1NP nachádza výstavný priestor orientovaný na severozápad a kaviareň orientovaná na juhovýchod smerom k verejnemu priestranstvu. Pavilón svojim tvarom a výškou dôstojne reaguje na okolitú architektúru. Súčasťou architektonického konceptu je návrh patia s vodným prvkom, ktorý symbolicky prepája pavilón a príľahlý bosket. Voda vo verejnom priestore predstavuje v kontexte dnešných miest dôležitú tému. Obohatenie námestia o element vody ocenia obyvatelia novej štvrte hlavne v letných mesiacoch.

Územie Štúrová – Zálesí Praha 4, v ktorom sa pavilón nachádza je bližšie opísané v preddiplomovej časti tejto práce.

b) Architektonické riešenie – kompozícia tvarového riešenia, materiálové a farebné riešenie

Hmotové riešenie kultúrno informačného pavilónu je úzko prepojené s technologickými možnosťami 3D tlače z betónu. Pavilón svojim tvarom predstavuje organickú skulptúru umiestnenú v mestskom prostredí. Organický tvar dopĺňa ortogonálne riešené okolie. Celková mierka pavilónu bola zvolená s cieľom dosiahnuť dôstojnú architektúru v kontexte námestia a okolitých budov. Pavilón

je tvorený nadzemným a podzemným podlažím. Obvodové steny nadzemného podlažia udávajúce celkový architektonický výraz stavby sú vytvorené technológiou 3D tlače z betónu. Ich pôdorysný tvar vychádza z kružnicových výsekov. Steny sú v ďalej v priestore formované. Okná a vstupy sú v štruktúre stien umiestnené vždy na ich rozhranie tak, aby nedošlo k perforácii vytlačenej steny. Vnútorne steny nadzemného podlažia sú rovnako tak vytlačené robotickým ramenom. Nepravdivý organický tvar 1NP odkazuje na obrovský potenciál, ktorý nám umožňuje inovatívna technológia 3D tlače z betónu. Štruktúra je vytlačená na strope podzemného podlažia. Podzemné podlažie je vytvorené tradičnou technológiou výstavby a je charakteristické svojim ortogonálnym tvarom. Architektonickým zámerom bolo dosiahnuť tvarový a technologický kontrast medzi podlažiami pavilónu. Organický tvar 1NP vytvorený technológiou budúcnosti a prísne ortogonálny tvar vytvorený tradičnou metódou medzi sebou vytvárajú isté napätie. Kontrast je vytvorený aj v detailoch ako je napríklad pohľadová textúra betónových konštrukcií. Horizontálne vrstvenie betónu v prípade obvodových stien nadzemného podlažia, ktoré je typické pre 3D tlač, proti vertikálnej textúre debneného betónu podzemného podlažia.

B2.3. CELKOVÉ PREVÁDZKOVÉ RIEŠENIE, TECHNOLÓGIA VÝROBY

Juhozápadný hlavný vstup do pavilónu je orientovaný do ulice Příčná. V nadzemnom podlaží je pri vstupe umiestnený informačný pult, točité schodisko do podzemného podlažia a zdvíhacia plošina. V severnej časti pavilónu sa nachádza výstavný priestor, ktorý svojou otvorenou dispozíciou umožňuje vytvárať rôzne výstavné scenáre. Uprostred dispozície sa nachádza kruhový priehľad do podzemného podlažia. Z výstavnej časti je možné prejsť východným vstupom do patia. V južnej časti pavilónu sa nachádza kaviareň s barom s celkovou kapacitou 26 miest na sedenie. Kaviareň je prepojená s námestím juhovýchodným vstupom a s patiom severovýchodným vstupom.

Dispozíciu podzemného podlažia tvoria 3 celky. Betónové jadro, kde sa nachádzajú toalety a šatňa pre návštevníkov, toaleta pre zamestnancov, upratovacia komora, technická miestnosť, točité schodisko a zdvíhacia plošina. Väčšiu časť podzemného podlažia tvorí multifunkčná sála o kapacite 24 miest na sedenie. Podlaha tejto časti je tvorená polohovateľnými praktikáblami, ktoré umožňujú prispôbiť priestor požadovanej akcii. V priestore je možné organizovať napríklad prednášky, autorské čítanie či hodiny tanca. Sála je v severnej časti doplnená o jednoduché zákulisie, ktoré poskytuje svojim užívateľom potrebné zázemie. Za zákulisím sa nachádzajú skladovacie priestory. V strope 1PP nad priestorom sály sa nachádza priehľad do 1NP. V severovýchodnom rohu sa nachádza schodisko, ktoré prepája podzemné podlažie s bosketom námestia. Dispozícia podzemného podlažia je navrhnutá tak, aby návštevník dokázal vnímať otvorený ortogonálny priestor a váhu organickej štruktúry nadzemného podlažia nad ním. Centrálna orientovaná dispozícia uvoľňuje priestor okolo suterénnych stien, ktoré môžu slúžiť ako výstavná plocha. Priestor podzemného podlažia je po obvode osvetlený svetlákmi z exteriéru, ktoré svojim tvarom opisujú kruhové výseky 3D vytlačených stien nadzemného podlažia.

B2.4. BEZBARIÉROVÉ UŽÍVANIE STAVBY

Projekt je riešený v úprave, zabezpečujúcu užívanie stavby osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie podľa vyhlášky č. 398/2009 Sb., ktorou sa ustanovujú všeobecné technické požiadavky zabezpečujúce bezbariérové užívanie stavieb. Vstup do objektu je bezbariérový. Zdvíhacia plošina v objekte je navrhnutá ako bezbariérová o priemere 1,4 m. Pred plošinou je splnený priestor 1200x1500 mm. V podzemnom podlaží je navrhnutá záchodová kabína pre invalidov o rozmeroch 1800 x 2150 mm a jej vybavenie odpovedá požiadavkám vyhlášky. Sála v podzemnom podlaží spĺňa požiadavky pre zhromažďovacie priestory určujúce počet vyhradených miest pre

osoby na vozíku z celkového počtu miest.

B2.5. BEZPEČNOSŤ PRI UŽÍVANÍ STAVBY

Stavba bude po dokončení pre svojich užívateľov bezpečná. Bude odpovedať všetkým predpisom a normám.

B2.6. ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA OBJEKTOV

a) stavebné riešenie

Objekt pavilónu má jedno nadzemné a jedno podzemné podlažie. Strecha je navrhnutá ako plochá vegetačná. Nadzemná časť budovy bude vytvorená technológiou 3D tlače z betónu. Podzemná časť bude vytvorená tradičnou metódou. V prípade 1NP bude objekt zateplený tepelnou izoláciou PUR striekanou do dutiny 3D vytlačenej steny. 1PP bude zateplené nenasiakavou izoláciou z XPS.

b) Konštrukčné a materiálové riešenie

-Zemné práce:

Pred zahájením zemných prác bude objekt vytýčený. Na vhodnom mieste stavebnej parcely bude vykonaná skrývka ornice. Ornica bude po dokončení stavby použitá na terénne úpravy pozemku. Zemné práce budú vykonávané pre jednotlivé prípojky inžinierskych sietí a pre spodnú stavbu.

-Základové konštrukcie:

Suterénne steny objektu sú založené železobetónových pásoch šírky 850 mm. Základová škára je založená v hĺbke -6.250 m pod úrovňou terénu. Železobetónová monolitická konštrukcia spodnej stavby je opatrená hydroizoláciou (2xSBS modifikovaný asfaltový pás) a tepelnou izoláciou XPS. Na všetky konštrukcie je použitý betón C30/37 a oceľ B500B. Výkopy budú zasypané hutneným zásypom a opatrené drenážnym potrubím.

-Hutnené násypy:

Pre zhutnené násypy bude použitý vhodný materiál (napr. vhodná zemina, štrkopiesok, stavebný recyklát a pod.) Násypy budú hutnené po vrstvách cca 0,3m.

-Zvislé nosné konštrukcie:

Strop 1PP nesú železobetónové suterénne steny hrúbky 300 mm a železobetónové steny hrúbky 250 mm. Zvislé nosné konštrukcie 1NP osadené a kotvené do roštového stropu 1PP sú vytvorené technológiou 3D tlače z betónu. Vytlačená obvodová nosná stena o hrúbke 450 mm je tvorená 4 vytlačenými vrstvami. 200 mm hrúbky steny predstavuje nosnú časť, ktorá nesie strechu 1NP. Vzhľadom na to, že vďaka technológii 3D tlače dochádza k zhotoveniu dutinovej nosnej steny, bude v určitých dutinách nosnej obvodovej steny umiestnená oceľová výstuž, ktorá bude následne zaliata betónom. Dôjde tak k vystuženiu obvodovej steny vo vertikálnom smere.

-Vodorovné nosné konštrukcie:

Vzhľadom na architektonické a statické požiadavky bola navrhnutá stropná konštrukcia 1PP tvorená monolitickým železobetónovým roštom. Nosníky roštu boli po statickom posúdení navrhnuté v rozmeroch (ŠxV) 250x800 mm (výška v rátane ŽB dosky hrúbky 160 mm). V severnej časti stropu je navrhnutý kruhový priehľad do 1NP, ktorý nenarušuje nosníky. V južnej časti 1PP je stropná doska prerušená točným schodiskom a zdvíhacou plošinou. Rošt je uložený na nosné železobetónové steny podzemného podlažia.

-Strešné konštrukcie:

Strecha pavilónu je navrhnutá ako plochá vegetačná. Strecha je odvodnená do dvoch odtokov. Odvodňovací systém strechy odvádza dažďovú vodu jedným odpadovým potrubím umiestneným v hlavnej stúpačke do akumuláčnej nádrže. Nosnú časť strešnej konštrukcie tvorí obojstranne pnutá železobetónová monolitická doska hrúbky 200 mm. Podrobná skladba strešnej konštrukcie je uvedená vo výkresovej dokumentácii.

-Zvislé nenosné konštrukcie:

V 1NP sú zvislé nenosné konštrukcie rovnako ako nosné vytlačené robotickým ramenom ABB. V 1PP sú zvislé nenosné konštrukcie vytvorené pórobetónovými tvárniciami hrúbky 100-150mm.

-Schodisko:

Je navrhnuté oceľové pravotočivé schodisko s parametrami 26x175mmx280mm, ktoré prepája vstupné priestory 1NP s podzemnými priestormi budovy.

-Zdvíhacia plošina:

Medzi 1NP a 1PP je navrhnutá zdvíhacia plošina o svetlom priemere kabíny 1400 mm a bude prekonávať konštrukčnú výšku 4550 mm. Plošina je navrhnutá ako atyp a bude dodaná vybraným dodávateľom.

-Podlahy:

Jednotlivé skladby podláh sú uvedené v priloženej výkresovej dokumentácii.

-Úprava vonkajších povrchov:

Vonkajší povrch obvodových stien nadzemného podlažia bude tvoriť priznaná vytlačená betónová vrstva steny. Technológiou 3D tlače z betónu je dosiahnutá charakteristická horizontálna betónová textúra vrstvenia.

-Úpravy vnútorných povrchov jednotlivých miestností:

V priestoroch nadzemného podlažia budú vnútorné povrchy tvorené priznanou charakteristickou textúrou pre technológiu 3D tlače z betónu – horizontálne betónové vrstvy. V protiklade k tomuto budú vnútorné povrchy podzemného podlažia tvorené vertikálnou betónovou textúrou od dreveného debnenia. Nenosné priečky podzemného podlažia budú opatrené vápenno cementovou omietkou a interiérovou farbou.

-Podhlády:

V celom 1NP sú navrhnuté sadrokartónové podhlády. V 2PP sú v poli medzi nosníkmi roštu navrhnuté sadrokartónové dierované podhlády, ktoré majú za úlohu zlepšovať akustické vlastnosti priestoru sály. Presná skladba podhládu bude zvolená na základe akustického výpočtu. V ostatných priestoroch 1PP sú ďalej použité štandardné sadrokartónové podhlády.

-Výplne otvorov:

Okná a dvere sú navrhnuté ako zavesené sklenené systémy s izolačným trojsklom a hliníkovým rámom. V strešnej konštrukcii sú navrhnuté dva svetlíky. Jeden o priemere 2600 mm nad priestorom kaviarne a druhý o priemere 3000 mm nad výstavnou časťou 1NP. Všetky hliníkové rámy výplní otvorov sú ošetrené rovnakým odtieňom laku.

-Tepelné izolácie:

Dutiny 3D vytlačených obvodových stien nadzemného podlažia sú vyplnené tepelne izolačnou

striekanou penou (PUR). Vegetačná strecha je zateplená tepelnou izoláciou z EPS. Strop 1PP sústediaci s vonkajším prostredím je zateplený izoláciou z XPS. Spodná stavba objektu je zateplená nenasiakavou tepelnou izoláciou z XPS. Podrobné skladby konštrukcií sú uvedené v priloženej výkresovej dokumentácii.

c) Mechanická odolnosť a stabilita

Stavba je navrhnutá tak, aby jej konštrukcia počas predpokladanej existencie stavby vyhovela požadovanému účelu a odolala všetkým zaťaženiám a vplyvom, ktoré sa môžu bežne vyskytnúť pri vykonávaní a užívaní stavby.

B2.7. ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZARIADENÍ

a) Technické riešenie

V objekte budú realizované rozvody vody, kanalizácie, tepla, chladu, vzduchotechniky a slaboprúdových elektroinštalácií. Riešenie technických a technologických zariadení je podrobne opísané v časti TZB.

b) Zoznam technických a technologických zariadení

- Výmenníková stanica
- Zásobník teplej vody
- Zásobník chladnej vody
- Systém filtrácie dažďovej vody
- Akumulačná nádrž na dažďovú vodu s prepacom do vsakovacieho systému pod verejnou zeleňou v boskete na námestí
- Vzduchotechnická jednotka pre rovnotlaké vetranie s rekuperáciou tepla
- Koncové jednotky na úpravu vzduchu (6x fancoil)

B2.8. ZÁSADY POŽIARNE BEZPEČNOSTNÉHO RIEŠENIA

Zásady požiarne bezpečnostného riešenia sú podrobne opísané v časti požiarne bezpečnostné riešenie stavby.

B2.9. ÚSPORA ENERGIE A TEPELNÁ OCHRANA

Navrhovaný objekt spĺňa vyhlášku č. 323/2017 Sb. o všeobecne technických požiadavkách na výstavbu a zákona 3/2020 Sb. o hospodárení s energiami, v znení neskorších predpisov. Objekt je navrhnutý v energetickej triede B, vid' energetický štítok budovy.

B2.10. HYGIENICKÉ POŽIADAVKY NA STAVBU, POŽIADAVKY NA PRACOVNÉ A KOMUNÁLNE PROSTREDIE

-Hygiena a ochrana zdravia:

V mieste stavby nie sú známe žiadne škodlivé vplyvy a účinky, pred ktorými by bolo nutné stavbu chrániť. Všetky materiály a stavebné hmoty použité pre stavbu sú zdravotne nezávadné.

-Osvetlenie:

Objekt bude osvetlený podľa platných ČSN.

-Vetranie:

Vetranie objektu bude zabezpečené prirodzene a vzduchotechnickou jednotkou s rekuperáciou tepla umiestnenou v technickej miestnosti 1PP.

-Vplyv stavby na životné prostredie:

Stavba svojím charakterom neohrozí životné prostredie v mieste stavby, ani v jeho bezprostrednom okolí, okrem vlastnej doby výstavby. Po jej dokončení a realizácii terénnych úprav možno očakávať lokálne zachovanie prostredia k existujúcemu stavu.

-Odpady zo stavby:

Všetky odpady vzniknuté stavbou budú zneškodňované vytriedením podľa druhov a kategórií odpadov podľa platných vyhlášok a noriem.

-Komunálny odpad:

Komunálny odpad z pobytu osôb bude po vytriedení (papier, plasty, sklo) ukladaný do zberných nádob na to určených.

B2.11. OCHRANA STAVBY PRED NEGATÍVNIMI ÚČINKAMI VONKAJŠIEHO PROSTREDIA

a) Ochrana pred prenikaním radónu z podlažia

Ochrana pred prenikaním radónu do stavby bude zaistená dostatočnou hydroizolačnou vrstvou základovej konštrukcie z asfaltových pásov.

b) Ochrana pred blúdivými prúdmi

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

c) Ochrana pred technickou seizmicitou

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

d) Ochrana pred hlukom

Objekt je navrhnutý v súlade s nariadením vlády č. 241/2018 Sb. o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií z vlastnej prevádzky objektu vrátane zaistenia ochrany vnútorných priestorov objektu. Všetky konštrukcie sú navrhnuté tak, aby boli odolné voči bežnému hluku z okolia a zároveň nešírili vnútorný hluk do okolia.

e) Protipovodňové opatrenia

Riešené územie nie je ohrozené povodňami.

f) Ostatné účinky – vplyv poddolovania, výskyt metánu apod.

Na území nepôsobia ostatné negatívne účinky vonkajšieho prostredia.

B3. PRIPOJENIE NA TECHNICKÚ INFRAŠTRUKTÚRU

a) Napájacie miesta technickej infraštruktúry

Objekt je napojený na verejnú technickú infraštruktúru, ktorá vedie západne od objektu v ulici Příkladná. Viac informácií je uvedených v časti TZB a v koordinačnej situácii.

b) Pripojovacie rozmery, výkonové kapacity a dĺžky

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

B4. DOPRAVNÉ RIEŠENIE

a) Popis dopravného riešenia vrátane bezbariérových opatrení pre prístup a užívanie stavby osobami so zníženou schopnosťou pohybu alebo orientácie

Dopravná obsluha riešeného objektu je zaistená z juhozápadnej strany objektu – ulica Příkladná. Návrh rešpektuje požiadavky vyhlášky č. 398/2009Sb., o všeobecných technických požiadavkách zabezpečujúcich bezbariérové užívanie stavby.

b) Napojenie územia na existujúcu dopravnú infraštruktúru

Pozemok prilieha z juhozápadnej strany k miestnej komunikácii typu D.

c) Doprava v pokoji

Sú zabezpečené 2 viazané a 4 návštevnícke parkovacie státi (z toho jedno státi určené pre invalidov) v rámci podzemného parkoviska susediacej budovy.

d) Pešie a cyklistické cesty

Objekt je napojený na novo navrhnuté pešie komunikácie, ktoré boli vytvorené v rámci urbanistickej štúdie v preddiplomovom projekte.

B5. RIEŠENIE VEGETÁCIE A SÚVISIACICH TERÉNNYCH ÚPRAV

a) Terénne úpravy

Okolo objektu budú realizované spevnené povrchy zo žulovej dlažby. Pôvodný svahovitý terén bude výškovo upravený schodmi a rampami, ktoré vytvoria jednotlivé rovne plochy v rámci verejného priestoru. Od objektu teplárne cez bosket smerom k pavilónu sú navrhnuté 4 výškové úrovne. Od najnižšieho bodu teplárne až po najvyššiu platformu, na ktorej je umiestnený pavilón. Súčasťou architektonického riešenia je prepojenie pavilónu a bosketu vodným prvkom.

b) Použité vegetačné prvky

V rámci bosketu námestia je navrhnutá výsadba 16 stromov. Druhové určenie vegetácie bude špecifikované vo vyššom stupni projektovej dokumentácie.

c) Biotechnické opatrenia

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

B6. OPIS VPLYVOV STAVBY NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A JEHO OCHRANA

a) Vplyv na životné prostredie –ovzdušie, hluk, voda, odpady a pôda

Nepredpokladá sa, že by stavba mala negatívny vplyv na životné prostredie. Na stavbu budú použité materiály a technológie, ktoré svojim skladovaním, prípravou a užívaním nijak škodlivo neovplyvňujú životné prostredie. Po skončení stavby bude stavenisko a jeho okolie uvedené do pôvodného stavu v súlade s mestskou zástavbou. V objekte sa nenachádza žiaden zdroj, ktorý by nedovolené znečisťoval ovzdušie, vodstvo ani zem škodlivinami. Vznikajúce odpady budú likvidované na príslušných skládkach odpadov. Výstavba a stavebné práce budú prebiehať tak, aby boli čo najviac obmedzené nepriaznivé vplyvy hluku a prašnosti na okolie.

b) Vplyv na prírodu a krajinu – ochrana drevín, ochrana pamätných stromov, ochrana rastlín a živočíchov, zachovanie ekologických funkcií a väzieb v krajine apod.

Stavba nemá negatívny vplyv na prírodu a krajinu.

c) Vplyv na sústavu chránených území Natura 2000

V okolí pozemku sa nenachádza sústava chránených území Natura 2000.

d) Spôsob zohľadnenia podmienok záväzného stanoviska posúdenia vplyvu zámeru na životné prostredie, ak je podkladom

Nie je predmetom diplomovej práce.

e) V prípade zámerov spadajúcich do režimu zákona o integrovanej prevencii základné parametre spôsobov naplnenia záverov o najlepších dostupných technikách alebo integrované povolenie, ak bolo vydané

Nie je predmetom diplomovej práce.

f) Navrhované ochranné a bezpečnostné pásma, rozsah obmedzenia a podmienky ochrany podľa iných právnych predpisov

Nie sú navrhnuté.

B7. OCHRANA OBYVATEĽSTVA

Z hľadiska plnenia úloh ochrany obyvateľstva sú splnené základné požiadavky. Stavba vzhľadom k svojmu charakteru nevyžaduje opatrenia vyplývajúce z požiadaviek civilnej ochrany na využitie stavieb k ochrane obyvateľstva.

B8. ZÁSADY ORGANIZÁCIE VÝSTAVBY

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

B9. CELKOVÉ VODOHOSPODÁRSKE RIEŠENIE

V rámci diplomovej práce nebolo riešené.

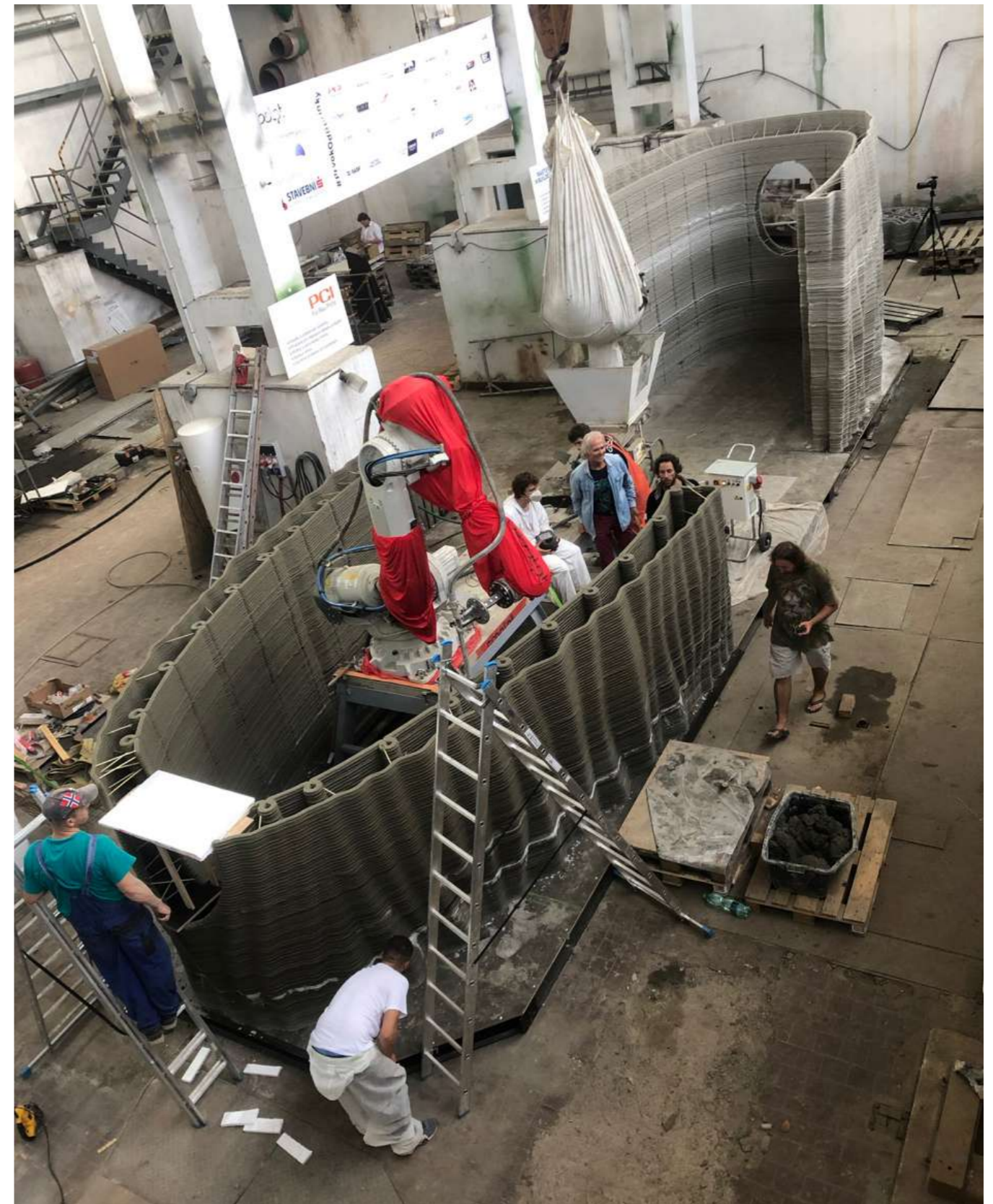
Referenčný projekt - Prvok



Obr. 9 V prípade stavby Prvoka bol 3D vytlačeným obvodovým stenám vytvorený základ vystužený kari sieťou. Prvé 3D vytlačené vrstvy slúžili ako stratené debnenie.



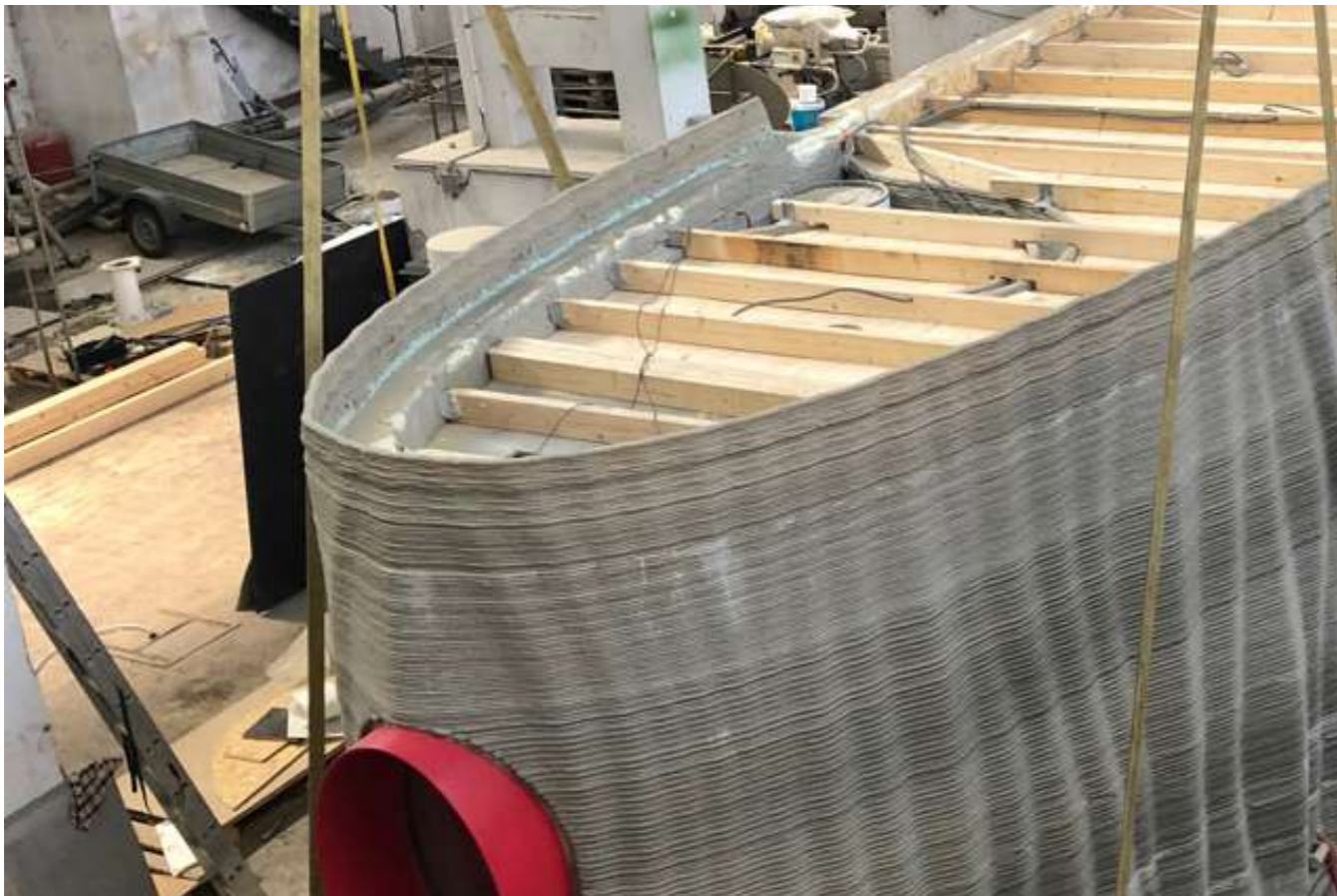
Obr. 10 Robotické rameno ABB (Máša) je osadené na vyvýšenej platforme. Týmto spôsobom bolo docielené zväčšenie rozsahu ramena.



Obr. 11 Obvodová stena je tvorená 2 vrstvami. V rámci vnútornej vrstvy steny boli vytvorené nosné stĺpiky, na ktoré bol neskôr realizovaný železobetónový veniec. Vonkajšia a vnútorná vrstva steny je navzájom previazaná sklolaminátovými tyčami. Dutina medzi stenami bola vyplnená tepelne izolačnou PUR penou. Priemerná hrúbka 3D vytlačenej steny je 400 mm. Rozmery 3D vytlačených stĺpikov boli stanovené na 200 mm v priemere.



Obr. 12 Vzhľadom na to, že pri tlači nosných stĺpikov dochádzalo k tvorbe štrbín kvôli nedokonalému prelínaniu vrstiev, bolo po tlači stien potrebné medzery vyplniť.



Obr. 13 Po dotlačení zvislých stien boli obvodové steny tepelne izolované a po ich obvode bol realizovaný železobetónový veniec. Na veniec boli uložené drevené strešné väzňiky. Na obrázku vidno drevenú konštrukciu podhľadu.

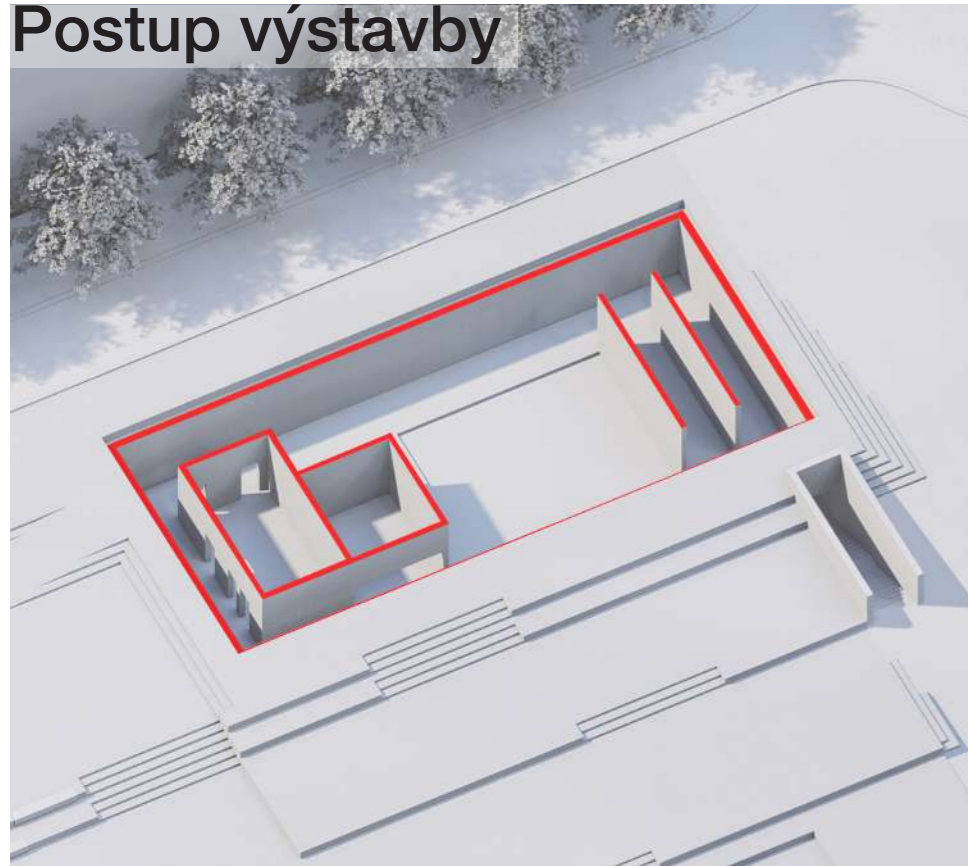


Obr. 14 Ku kritickým detailom 3D tlačených konštrukcií patria jednoznačne previsy. Na základe skúseností pri tlači Prvoka, bol stanovený kritický uhol previsu na 15° pri použití materiálu Master-Flow 3D 100. Počas tlače muselo byť nadpražie okna podopreté debnením. Väčšie previsy by bolo možné dosiahnuť použitím materiálu s odlišnými vlastnosťami.

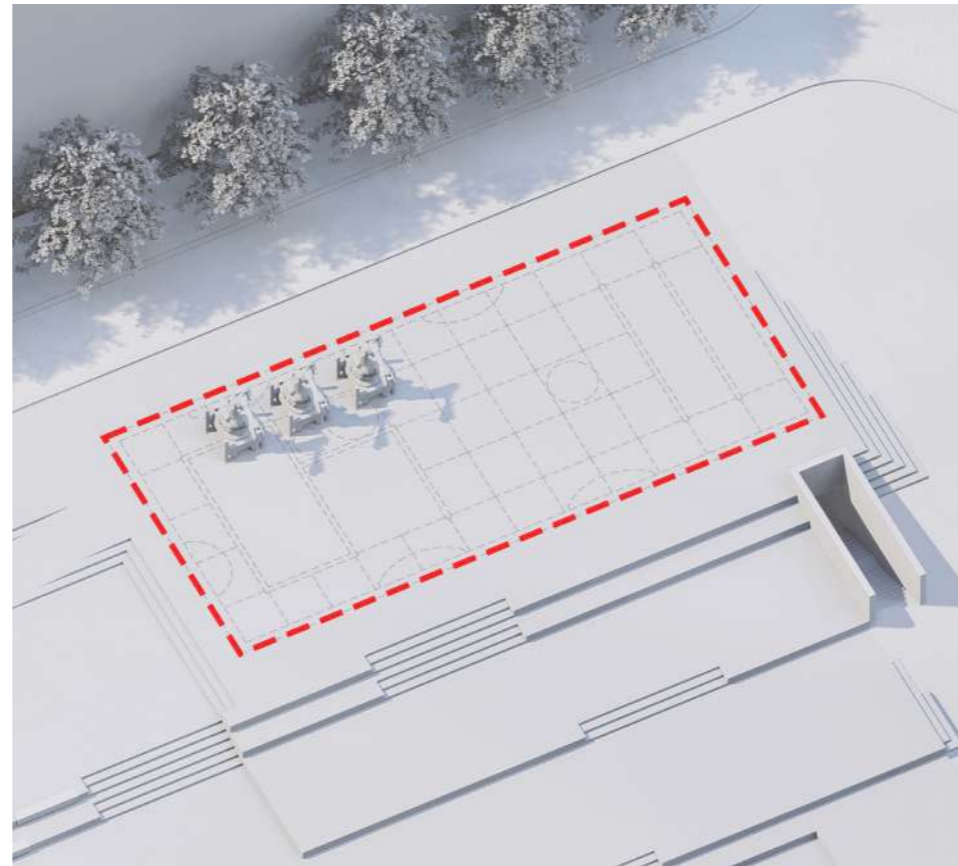


Obr. 15 Prepojenie vrstiev steny sklolaminátovými tyčami v mieste okenného otvoru. Počet tyčí je v tomto mieste zvýšený.

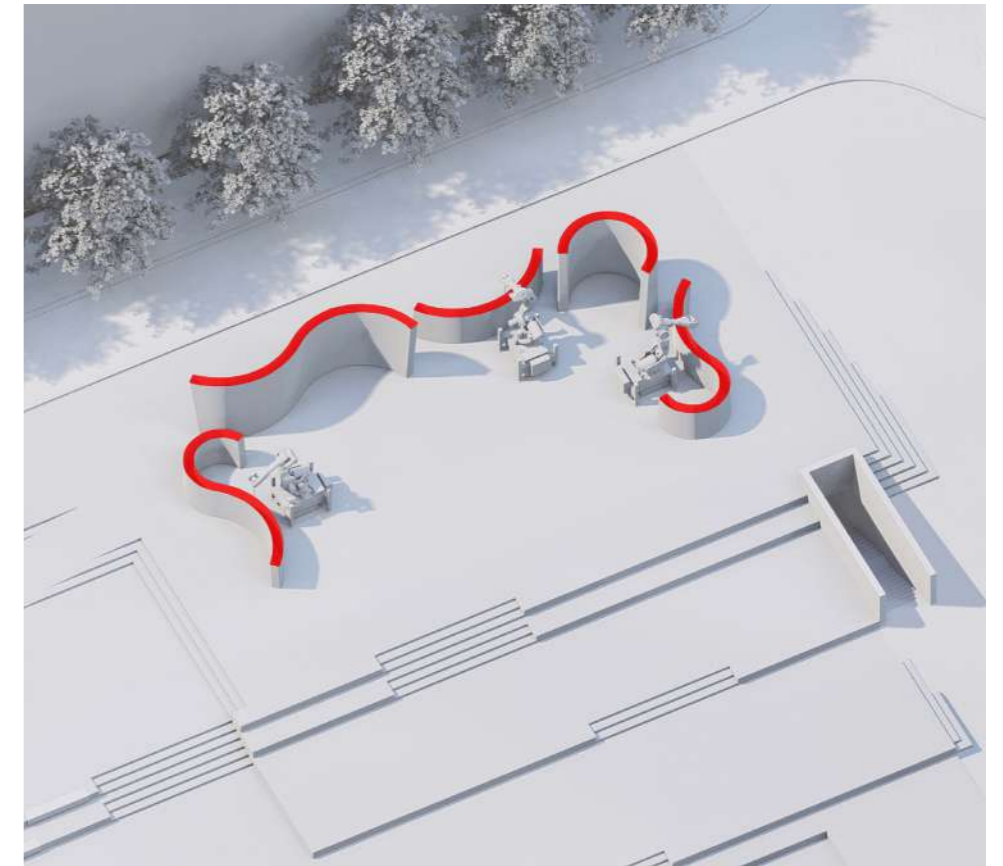
Postup výstavby



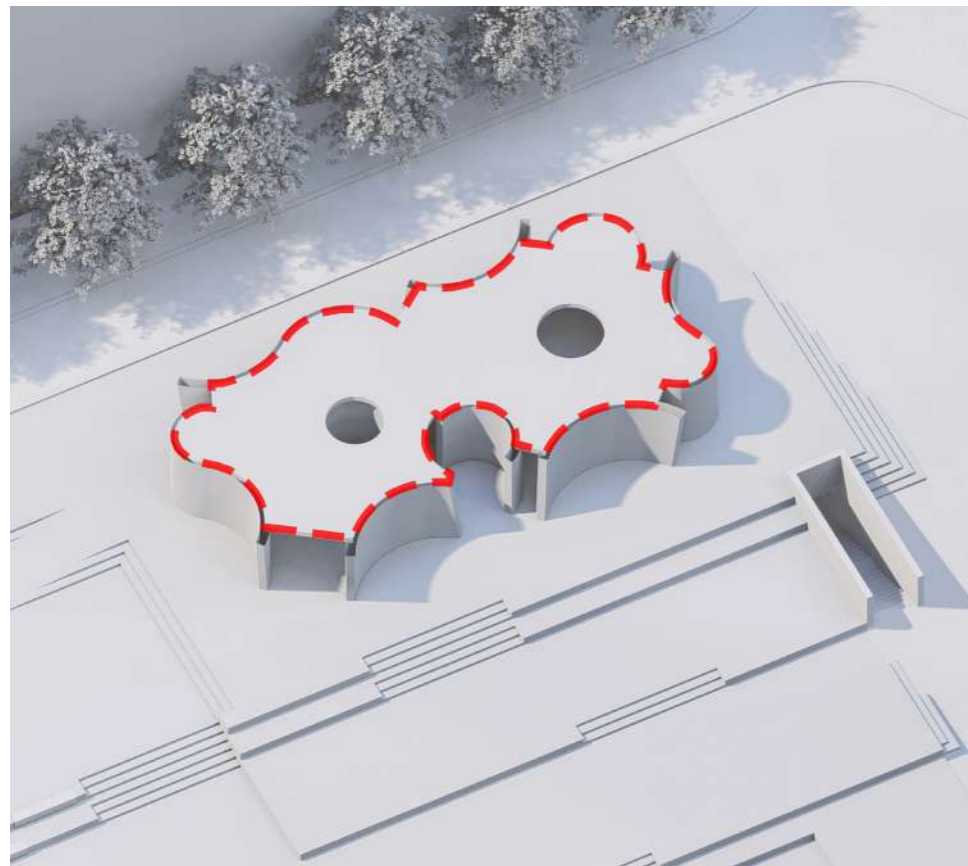
1. Po výkopových prácach bude realizovaná podzemná časť pavilónu - základy a zvislé nosné konštrukcie zo železobetónu.



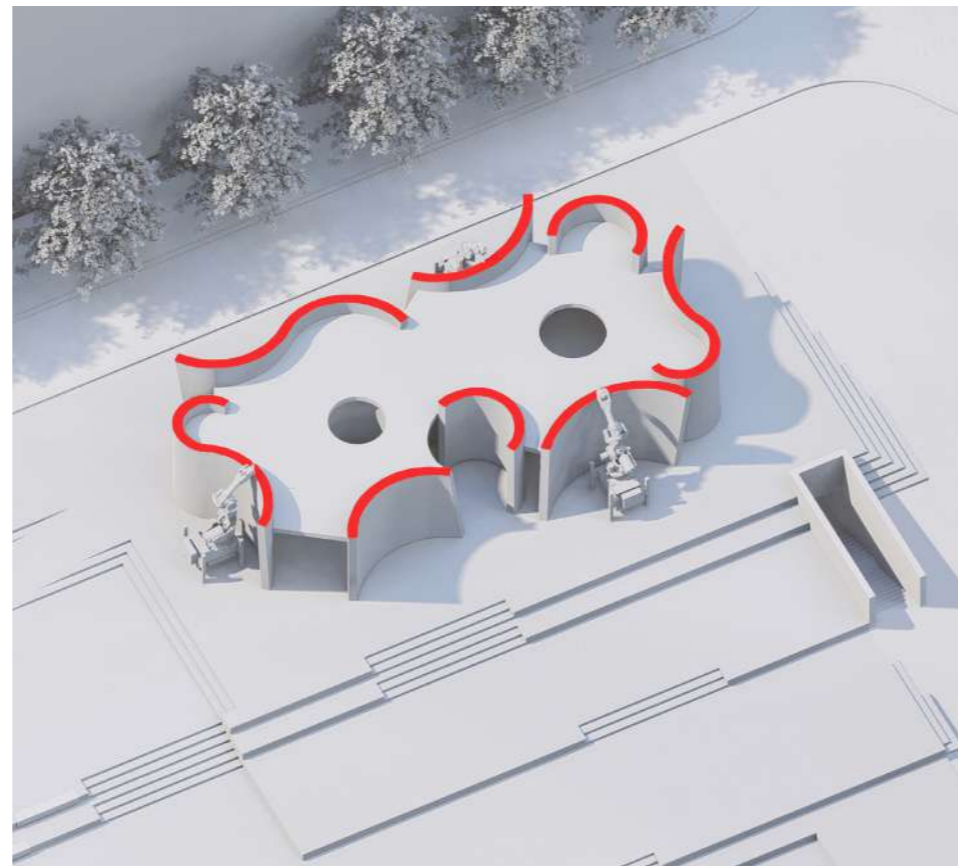
2. Stropná konštrukcia 1PP bude slúžiť ako pracovná platforma pre mobilné robotické ramena ABB na pásových podvozkoch s hydraulickými podperami.



3. Na ŽB strope sa budú postupne tlačiť nosné konštrukcie 1NP. Polohy robotov budú zvolené tak, aby bola tlač v závislosti na pracovnom rádiuse robota čo najefektívnejšia.



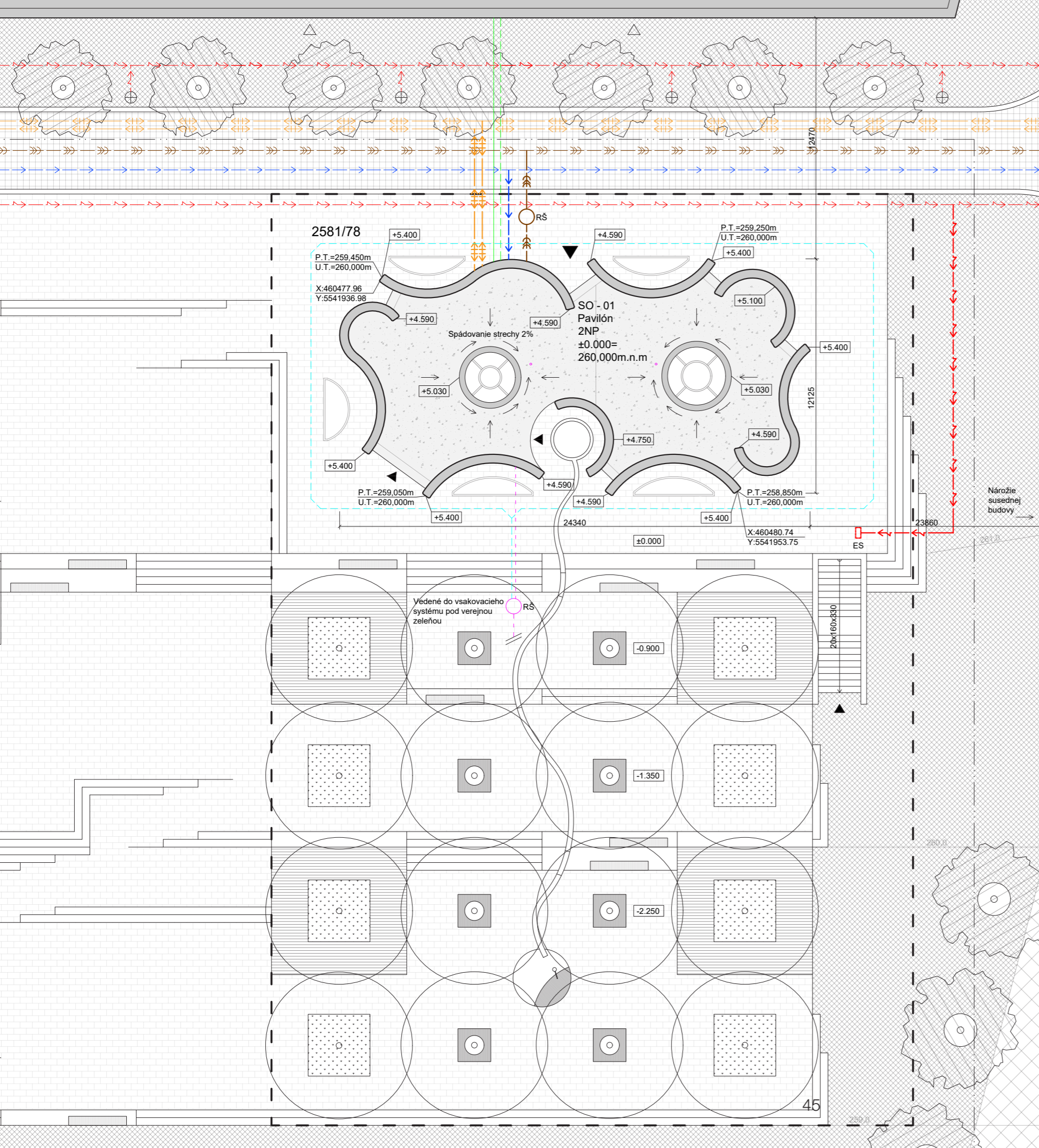
4. Po vytlačení obvodových a vnútorných zvislých konštrukcií 1NP do určenej výšky bude na ŽB veniec realizovaná železobetónová doska plochej strechy.



5. Po dokončení nosnej konštrukcie strechy robotické ramená dotlačia chýbajúcu výšku stien (strešné atiky).



6. V rámci dokončenia stavby budú osadené výplne otvorov, dokončené jednotlivé skladby konštrukcií, povrchy a ďalšie kompletačné konštrukcie.

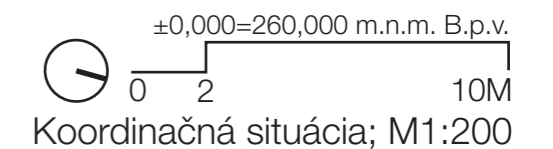


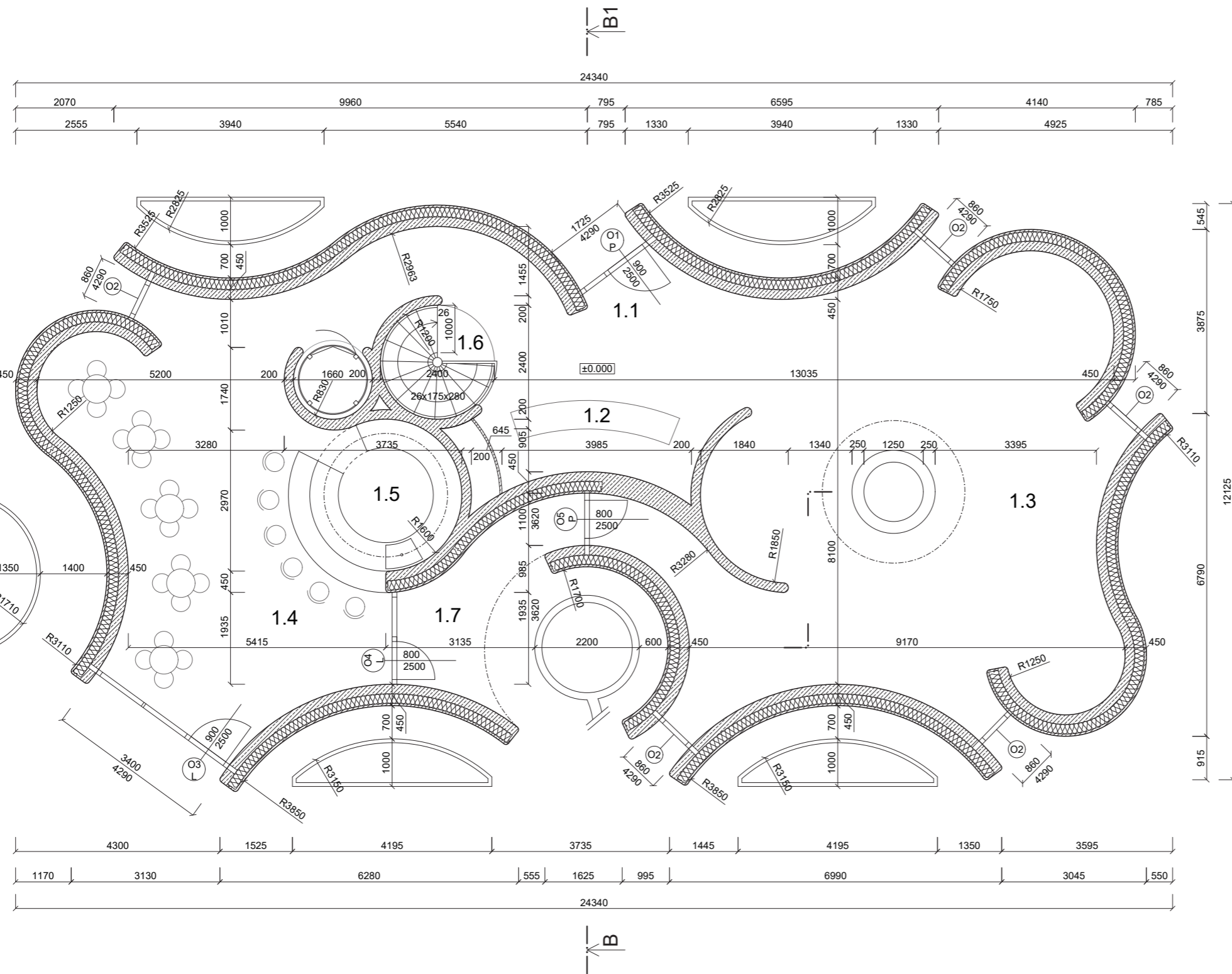
LEGENDA:

- Stávajúce teplovodné potrubie
- Nová prípojka teplovodného potrubia
- Stávajúce elektrické vedenie NN
- Nová elektrická prípojka NN
- Stávajúce kanalizačné splaškové potrubie
- Nová kanalizačná splašková prípojka
- Stávajúce vodovodné potrubie
- Nová prípojka vodovodného potrubia
- Dažďové kanalizačné potrubie
- Prívodné potrubie chladnej vody z chilleru
- Vratné potrubie chladnej vody z chilleru
- Drenážne potrubie
- ES Elektrická pripájacia skriňa pri vstupe do 1PP
- RŠ Revízná šachta splaškovej kanalizácie
- RŠ Revízná šachta dažďového potrubia
- Žulová dlažba 600x300 mm
- Žulová dlažba 600x600 mm
- Žulová dlažba 60x60 mm
- Žulová dlažba 100x100 mm
- Vegetácia zelenej strechy
- Rabato
- Drevený obklad
- Hranica stavebného pozemku stavebníka
- Hranica riešeného územia
- Hranica záboru
- Hranica parcely
- Ochranné pásmo teplárenských zariadení
- Číslo parcely
- Navrhnutý listnatý strom
- Stávajúci listnatý strom
- Verejné osvetlenie
- Vstup do riešeného objektu
- Vstup do susedných objektov

LEGENDA STAVEBNÝCH OBJEKTOV:

- SO - 01 - Pavilón
- SO - 02 - Kanalizačná prípojka
- SO - 03 - Vodovodná prípojka
- SO - 04 - Prípojka NN
- SO - 05 - Prípojka teplovodu
- SO - 05 - Vodný prvok
- SO - 06 - Vsak v boskete

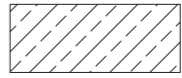
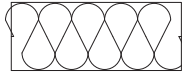




TABUĽKA MIESTNOSTÍ

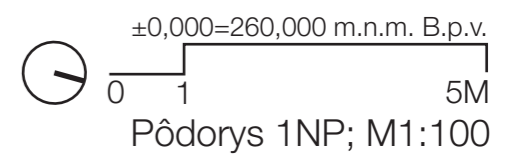
Číslo miest.	Miestnosť	Plocha (m ²)	Podlaha	Steny	Strop
1.1	Vstup	7,8	Brúsený betón	3D tlačný betón	Podhľad v 3300mm
1.2	Info. pult	8,6	Brúsený betón	3D tlačný betón	Podhľad v 3300mm
1.3	Výstavný priestor	77,8	Brúsený betón	3D tlačný betón	Podhľad v 3300mm
1.4	Kaviareň	43,2	Brúsený betón	3D tlačný betón	Podhľad v 3300mm
1.5	Bar	8,1	Brúsený betón	3D tlačný betón	Podhľad v 3300mm
1.6	Schodisko	4,5	Oceľové schodnice	3D tlačný betón	Podhľad v 3300mm
1.7	Patio	2,2	Brúsený betón	3D tlačný betón	Podhľad v 3300mm

LEGENDA MATERIÁLOV:

-  Tlačný betón (MasterFlow 3D 100)
-  Tepelná izolácia - PUR pena

POZNÁMKY:

Vertikálne nosné a nenosné konštrukcie budú vytvorené technológiou 3D tlače z betónu. Vnútroštruktúra stien je vo výkrese zobrazená schematicky. Pre viac info viz DETAIL C. Statikom určené dutiny v 3D vytlačných stenách budú vyplnené železobetónom - vystuženie stien vo vertikálnom smere.



P1 - Podlaha v 1NP:

50 mm	Brúsená betónová mazanina+kari sieť 6/100/100
-	PE fólia
60 mm	Polystyrenová systémová tvarovka s potrubím podlahového vykurovania
22 mm	OSB doska
22 mm	OSB doska
220 mm	Drevený rošt (220x60) - v dutine vedené elek. rozvody do podlahových zásuviek
160 mm	ŽB doska
200 mm	Dutina podhľadu
27 mm	Nosný profil SDK podhľadu
12,5 mm	Dierovaná doska podhľadu

P2 - Podlaha na teréne:

3 mm	Víniová podlaha nalepená
5 mm	Samonivelačná stierka
200 mm	Betónová podkladná doska
80 mm	Betónová podkladná doska, kari sieť 4/150/150
-	Separáčna fólia
120 mm	EPS ($\lambda=0,031$ W/m ² K)
-	2xSBS modifikovaný asfaltový pás
-	Penetrácia
150 mm	Podkladný betón, kari sieť 6/100/100
-	Geotextília
150 mm	Štrkopieskový podsyp frakcie 8/16
-	Rastlý terén

P3 - Podlaha na teréne:

200 mm	Výškovo nastaviteľné praktikáby
80 mm	Betónová podkladná doska, kari sieť 4/150/150
-	Separáčna fólia
120 mm	EPS ($\lambda=0,031$ W/m ² K)
-	2xSBS modifikovaný asfaltový pás
-	Penetrácia
150 mm	Podkladný betón, kari sieť 6/100/100
-	Geotextília
150 mm	Štrkopieskový podsyp frakcie 8/16
-	Rastlý terén

P4 - Exteriérová dlažba na strope 1PP:

35 mm	Žulová dlažba 600x300 mm
225 - 150 mm	Rektifikačné terče
5 mm	Hydroizolácia - PVC fólia
150 - 220 mm	Tepelná izolácia XPS (v spáde)
4 mm	Parozábrana - asfaltová lepenka
160 mm	ŽB doska
200 mm	Dutina podhľadu
27 mm	Nosný profil SDK podhľadu
12,5 mm	Dierovaná doska podhľadu

P5 - Exteriérová dlažba:

35 mm	Žulová dlažba 600x300 mm
40 mm	Drobné drtené kamenivo 4-8 mm
150 mm	Štrkodrt' 0-63 tl.
-	Hutnený zásyp

P6 - Exteriérová dlažba:

35 mm	Žulová kocka 60x60 mm
40 mm	Drobné drtené kamenivo 4-8 mm
150 mm	Štrkodrt' 0-63 tl.
-	Hutnený zásyp

S1 - Skladba obvodovej 3D vytlačenej steny:

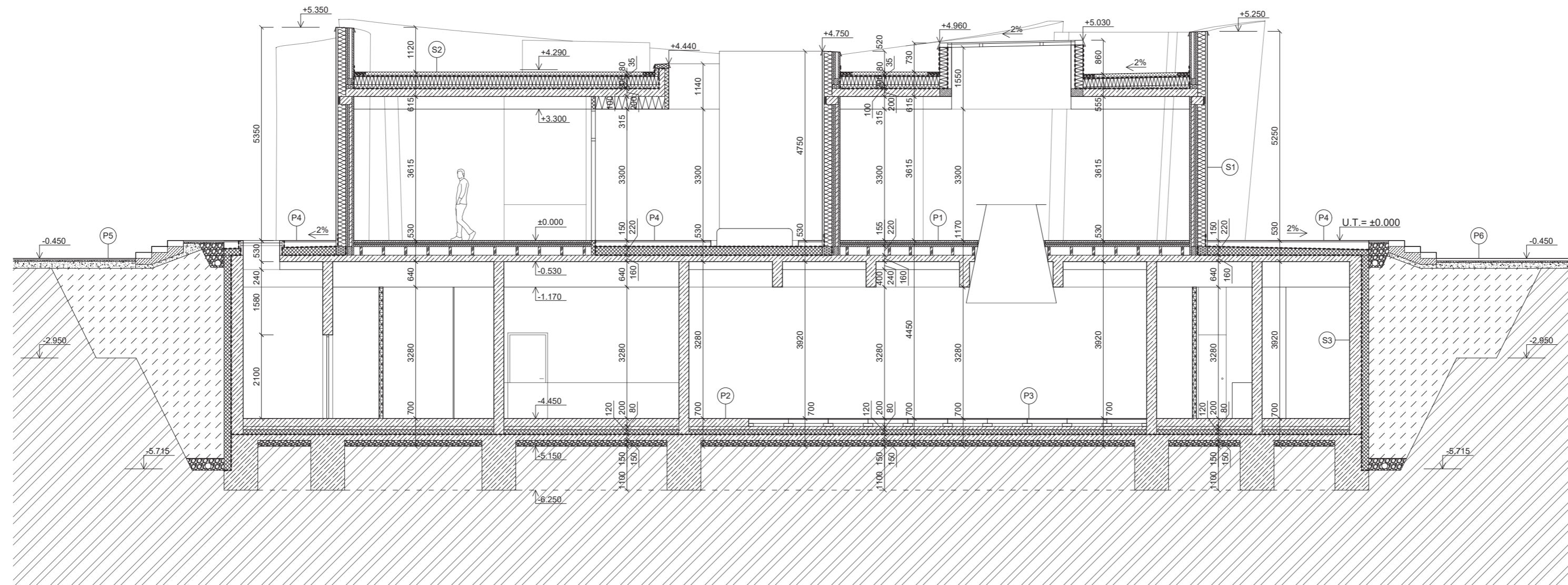
45 mm	3D vytlačená betónová vrstva
200 mm	Tepelná izolácia PUR ($\lambda=0,032$ W/m ² K)
45 mm	3D vytlačená betónová vrstva
45 mm	3D vytlačená betónová vrstva
65 mm	Statikom určené dutiny 3D vytlačenej steny vyplnené železobetónom - vystuženie steny vo vertikálnom smere
45 mm	3D vytlačená betónová vrstva

S2 - Skladba zelenej strechy:

80 mm	Substrát
3 mm	Ochranná vrstva (netkaná geotextília)
20 mm	Drenážna+akumulačná vrstva- nopová fólia s horným dierovaním
3 mm	Ochranná vrstva hydroizolácie (netkaná geotextília)
5 mm	Hydroizolácia (PVC fólia)
3 mm	Separáčna vrstva (netkaná geotextília)
200 mm	Tepelná izolácia EPS ($\lambda= 0,035$ W/m ² K)
40 - 160 mm	Spádová vrstva EPS ($\lambda= 0,035$ W/m ² K)
-	Parozábrana
200 mm	ŽB doska
250 mm	Dutina podhľadu
2x27 mm	2x nosné profily SDK roštu
12,5 mm	Sádrokartónová doska

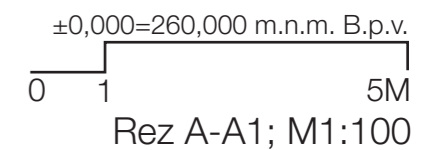
S3 - Skladba suterénnej steny:

300 mm	Železobetónová stena
8 mm	Hydroizolácia (modifikovaný asfaltový pás)
180 mm	Tepelná izolácia XPS ($\lambda=0,034$ W/m ² K)
13 mm	Nopová fólia s nakaširovanou geotextíliou
-	Hutnený zásyp
-	Rastlý terén

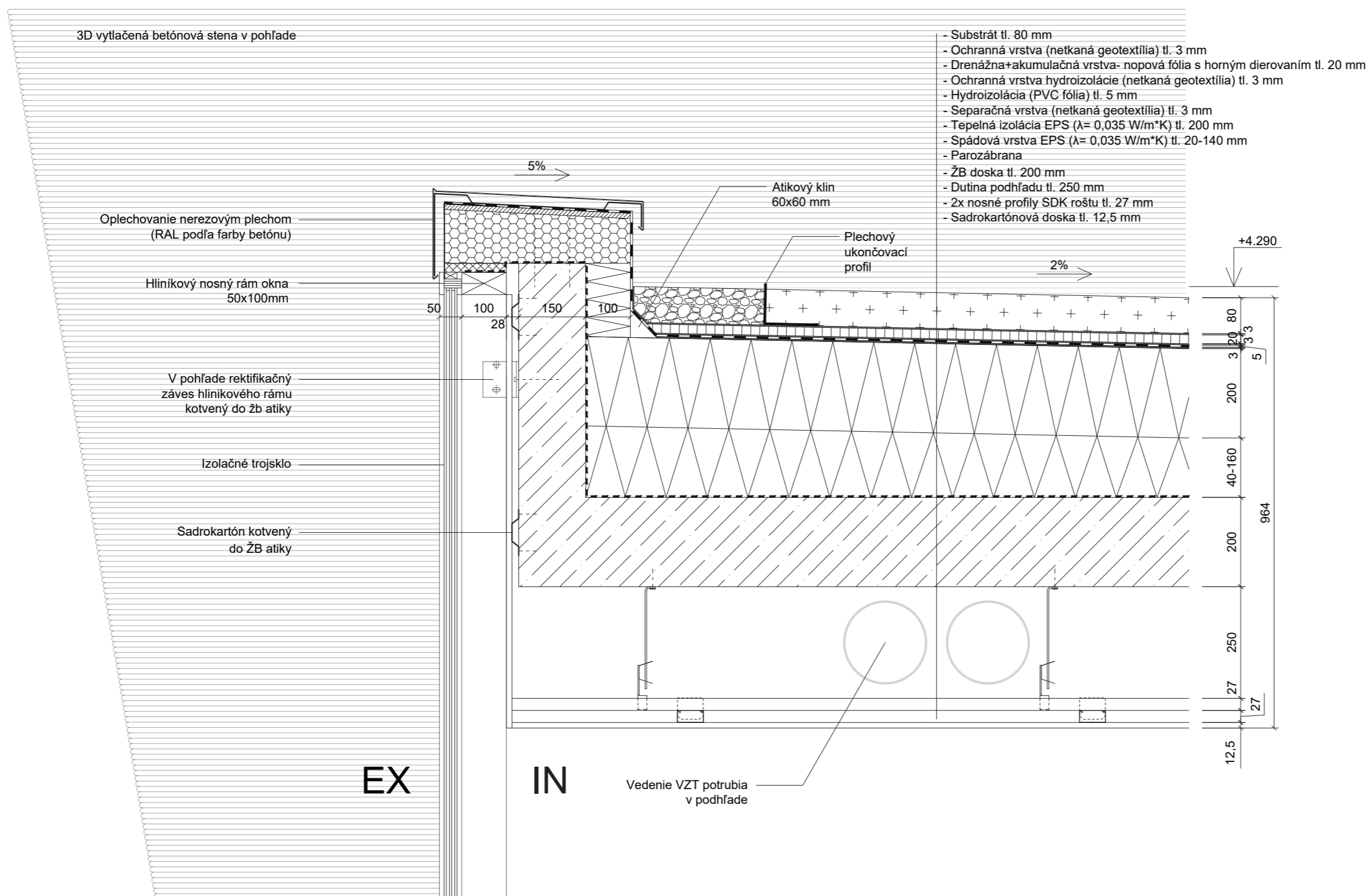
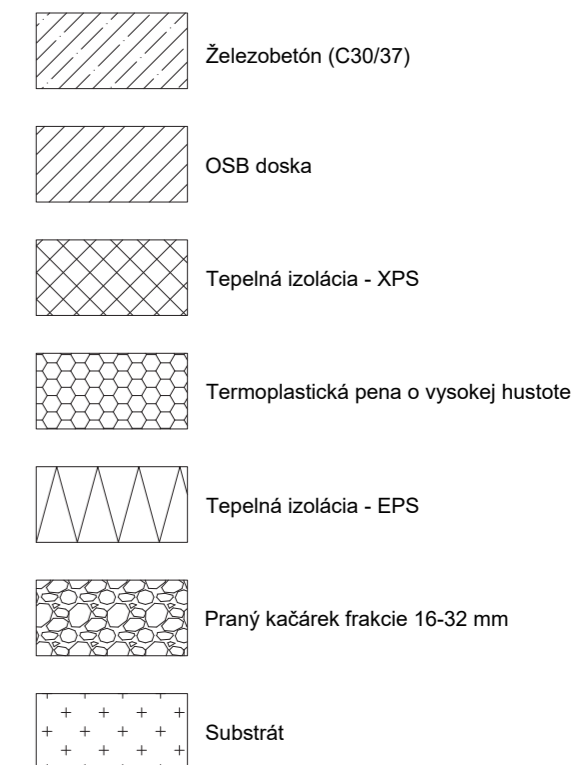


LEGENDA MATERIÁLOV:

	Železobetón (C30/37)
	Tlačený betón (MasterFlow 3D 100)
	Prostý betón
	Pórobetón
	OSB doska
	Rastlé stavebné rezivo
	Tepelná izolácia - PUR pena
	Tepelná izolácia - XPS
	Penové sklo
	Termoplastická pena o vysokej hustote
	Tepelná izolácia - EPS
	Drobné drtené kamenivo 4-8 mm
	Štrkodrt' 0-63
	Rastlý terén
	Substrát
	Hutnený zásyp
	Kačičiek



LEGENDA MATERIÁLOV:

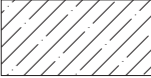



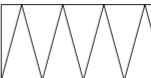



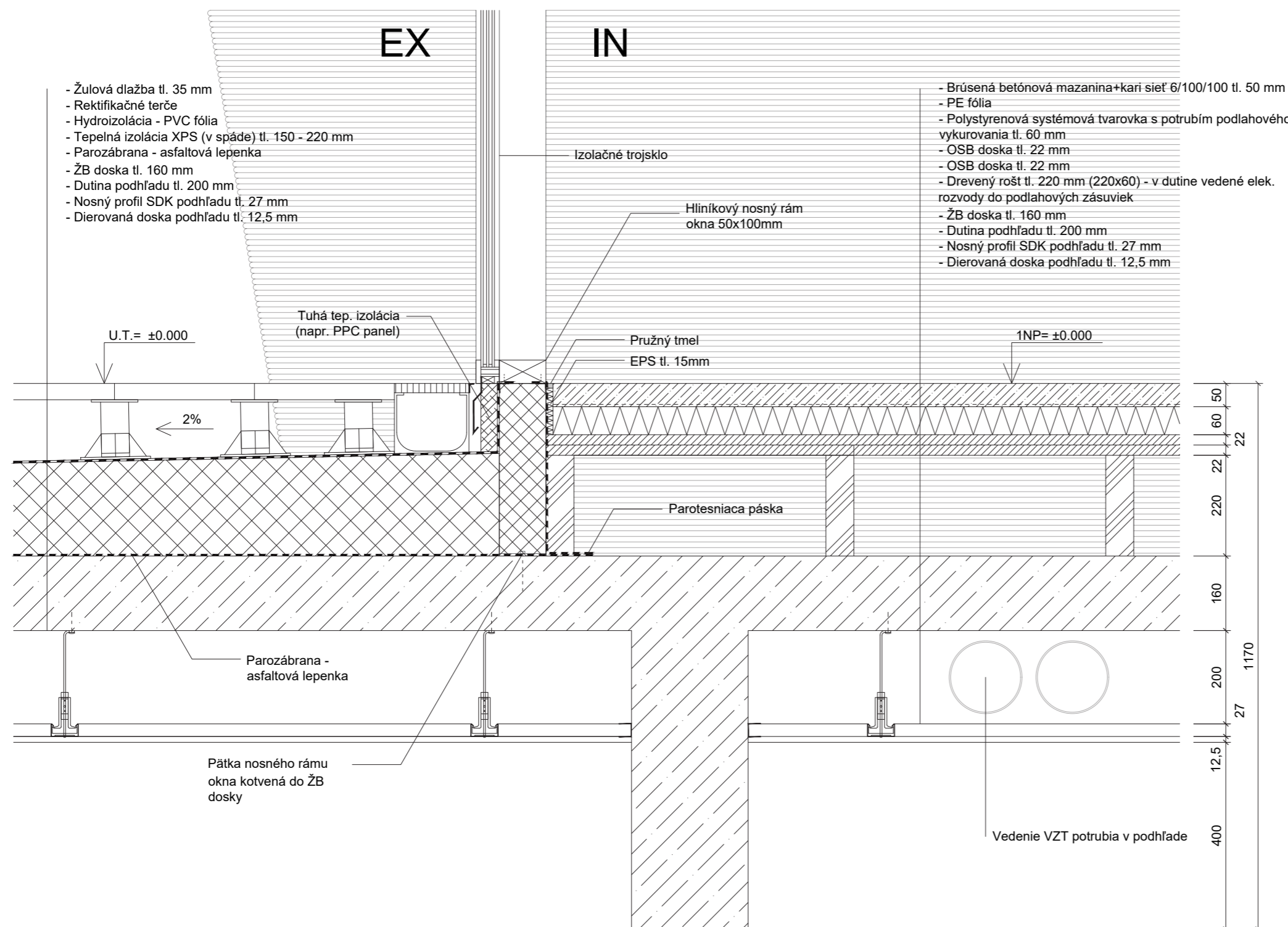
±0,000=260,000 m.n.m. B.p.v.

0 0,1 0,5M

Detail A - Napojenie okna na strešnú konštrukciu; M1:10

LEGENDA MATERIÁLOV:

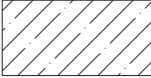


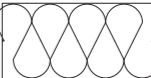

	Železobetón (C30/37)
	OSB doska
	Rastlé stavebné rezivo
	Tepelná izolácia - XPS
	Tepelná izolácia - EPS
	Tuhá tepelná izolácia

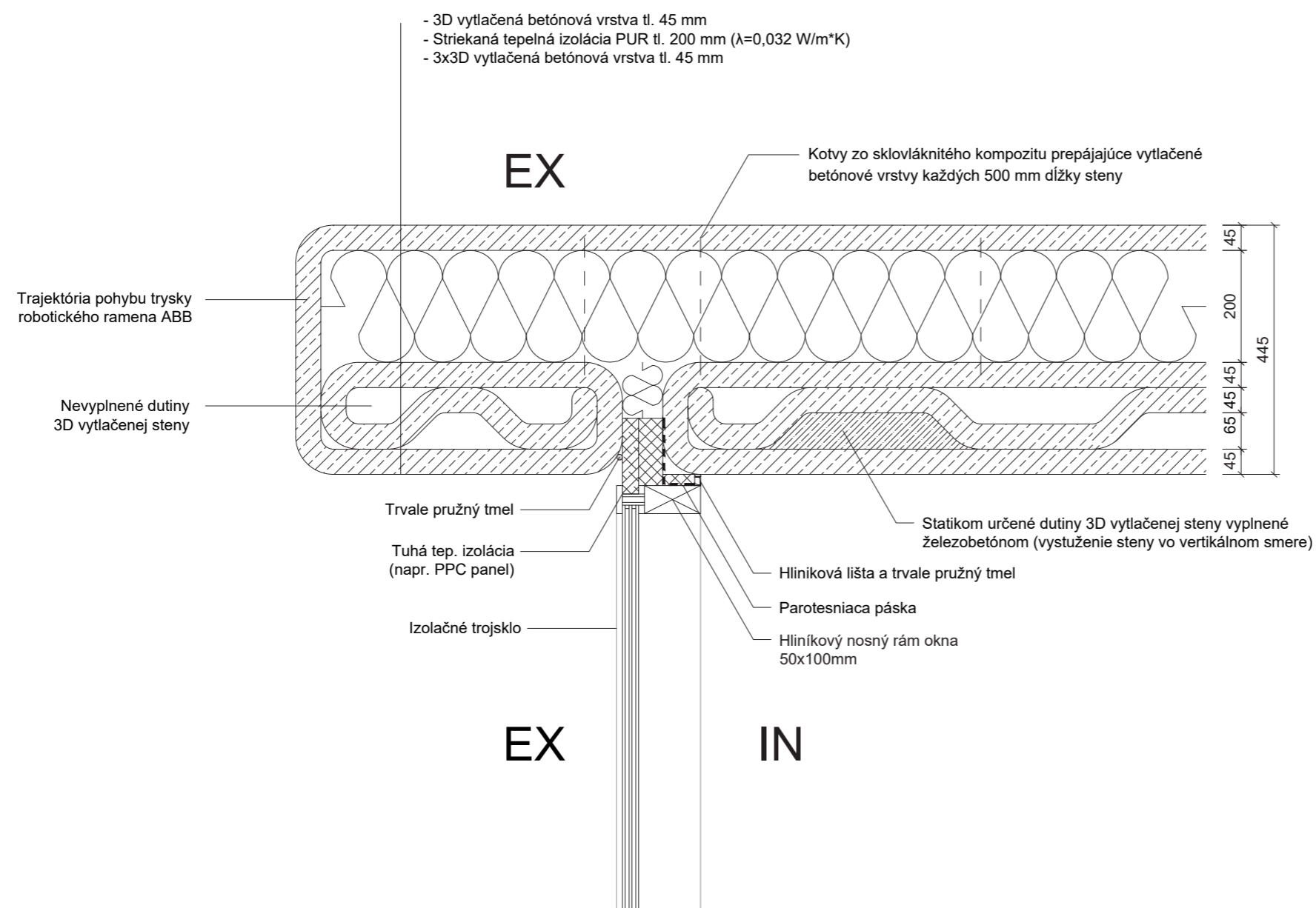


±0,000=260,000 m.n.m. B.p.v.
 0 0,1 0,5M

Detail B - napojenie okna na strop 1PP; M1:10

LEGENDA MATERIÁLOV:

	Železobetón (C30/37)
	Tlačený betón (MasterFlow 3D 100)
	Tepelná izolácia - XPS
	Tepelná izolácia - PUR pena
	Tuhá tepelná izolácia



±0,000=260,000 m.n.m. B.p.v.
 0 0,1 0,5M

Detail C - Napojenie okna na 3D vytlačenú betónovú stenu (ostenie); M1:10

Statická časť

V rámci statickej časti projektu bola detailnejšie navrhnutá konštrukcia stropu 1PP, ktorá nesie konštrukciu 1NP vytvorenú technológiou 3D tlač z betónu. Bolo stanovené zaťaženie na strop 1PP od strechy, zvislých 3D tlačných nosných konštrukcií, skladby podlahy v interiéri 1NP a exteriérovej skladby podlahy. Strop 1PP je navrhnutý ako železobetónová monolitická konštrukcia vytvorená tradičnou technológiou ukladania betónu do debnenia. Najvyššia osová vzdialenosť podpor (suterénne steny) v priestore sály 1PP je 12,7 m. Strop nad sálou 1PP je riešený ako železobetónový rošt. V rámci statickej analýzy bola konštrukcia vymodelovaná v programe SCIA Engineer. Po stanovení okrajových podmienok a po zadaní zaťaženia v programe boli na konštrukcii zistené vnútorné sily. Následne bola navrhnutá výstuž na ohybový moment v poli.

STÁLE ZAŤAŽENIE					
ZELENÁ STRECHA	TL. KONŠ. d (m)	OBJ. TÍHA γ (KN/m ³)	CHAR. ZAŤ. g_k (KN/m ²)	SÚČ. ZAŤ. γ_f	NÁVRH. ZAŤ. g_d (KN/m ²)
Substrát	0,08	19	1,52	1,35	2,05
EPS	0,2	0,2	0,04	1,35	0,05
EPS (spádová)	0,16	0,2	0,03	1,35	0,04
ŽB doska	0,2	25	5	1,35	6,75
CELKOM STÁLE:					8,89

UŽITNÉ ZAŤAŽENIE					
TYP ZAŤAŽENIA			CHAR. ZAŤ. q_k (KN/m ²)	SÚČ. ZAŤ. γ_f	NÁVRH. ZAŤ. q_d (KN/m ²)
Sneh (Praha)			0,7	1,5	1,05
CELKOM:					9,94

STÁLE ZAŤAŽENIE					
EX. PODLAHA NA STROPE 1PP	TL. KONŠ. d (m)	OBJ. TÍHA γ (KN/m ³)	CHAR. ZAŤ. g_k (KN/m ²)	SÚČ. ZAŤ. γ_f	NÁVRH. ZAŤ. g_d (KN/m ²)
Dlažba na terčoch	0,02	26	0,52	1,35	0,7
XPS	0,22	0,3	0,07	1,35	0,1
CELKOM STÁLE:					0,8

UŽITNÉ ZAŤAŽENIE					
TYP ZAŤAŽENIA			CHAR. ZAŤ. q_k (KN/m ²)	SÚČ. ZAŤ. γ_f	NÁVRH. ZAŤ. q_d (KN/m ²)
Kategória G			5	1,5	7,5
Sneh (Praha)			0,7	1,5	1,05
CELKOM:					10,35

STÁLE ZAŤAŽENIE					
IN. PODLAHA NA STROPE 1PP	TL. KONŠ. d (m)	OBJ. TÍHA γ (KN/m ³)	CHAR. ZAŤ. g_k (KN/m ²)	SÚČ. ZAŤ. γ_f	NÁVRH. ZAŤ. g_d (KN/m ²)
Bet. mazanina	0,05	25	1,25	1,35	1,69
EPS	0,06	0,2	0,01	1,35	0,02
2x OSB	0,044	6	0,26	1,35	0,35
Drevený rošt	Trámy 220x60 á 600 mm	6	0,32	1,35	0,43
CELKOM STÁLE:					2,49

UŽITNÉ ZAŤAŽENIE					
TYP ZAŤAŽENIA			CHAR. ZAŤ. q_k (KN/m ²)	SÚČ. ZAŤ. γ_f	NÁVRH. ZAŤ. q_d (KN/m ²)
Kategória C3			5	1,5	7,5
CELKOM:					10

ZAŤAŽENIE OD 3D VYTLAČENÝCH BETÓNOVÝCH STIEN:

Celkový objem stien: 102 m³

Objemová tíha betónu: 22 KN/m³

Rovnomerne rozložené na plochu stropu 1PP: 344 m²

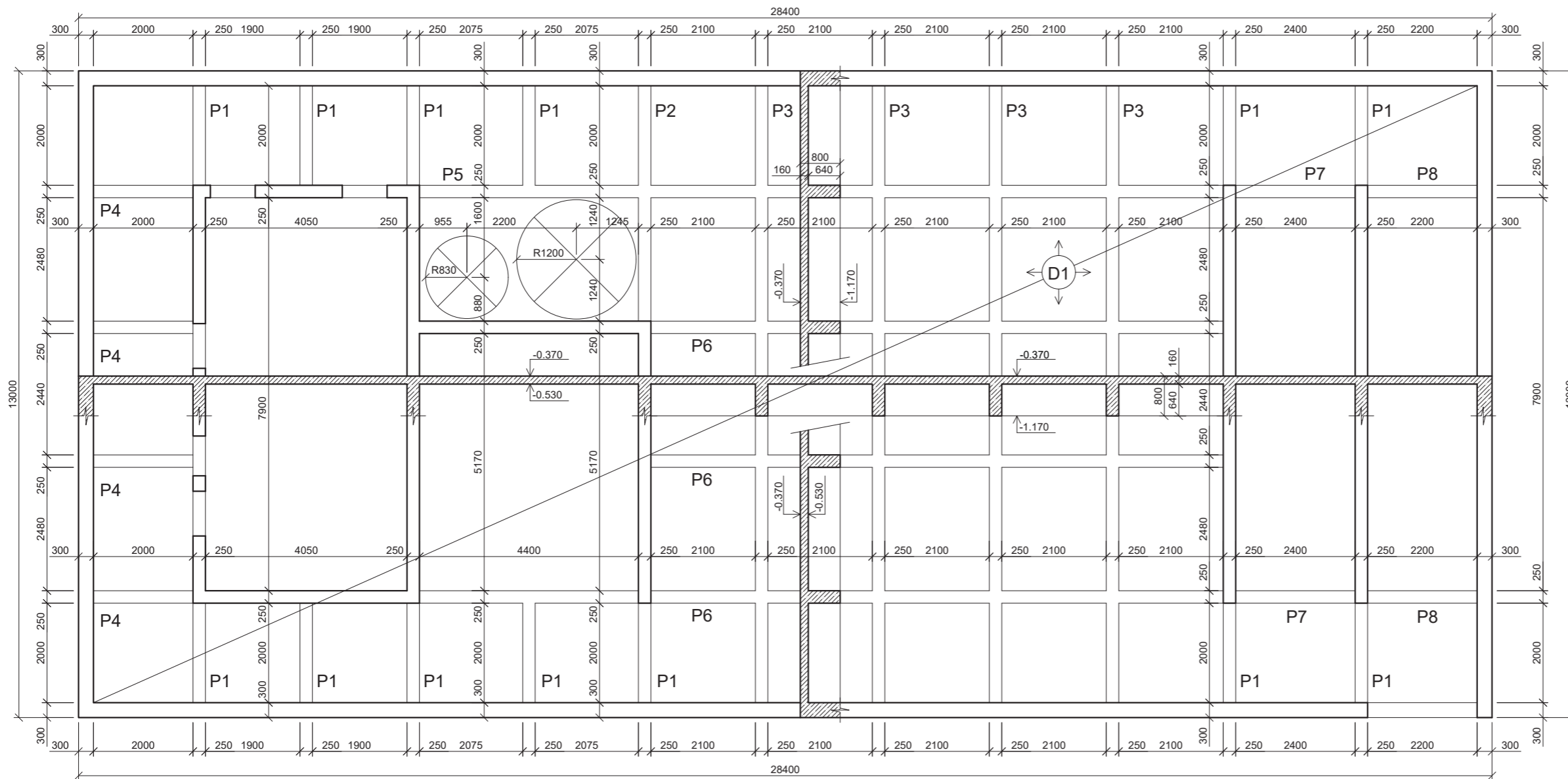
$102 \text{ m}^3 \cdot 22 \text{ KN/m}^3 / 344 \text{ m}^2 = 6,5 \text{ KN/m}^2$ (charakteristické zaťaženie)

$6,5 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,35 = 8,8 \text{ KN/m}^2$ (návrhové zaťaženie)

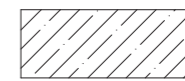
UVAŽOVANÝ MATERIÁL 3D TLAČENÝCH KONŠTRUKCIÍ:

MasterFlow 3D 100 (technické dáta uvedené výrobcom)

Spotreba vody (miešanie)	ml/kg	156
Veľkosť zrna	mm	<0,5
Zmena objemu	%/24 hod.	+0,8
Pevnosť v tlaku po 6 hod.	MPa	≥1
Pevnosť v tlaku po 24 hod.	MPa	≥30
Pevnosť v ťahu za ohybu po 24 hod.	MPa	≥5
Pevnosť v tlaku po 28 dňoch	MPa	≥50
Pevnosť v ťahu za ohybu po 28 dňoch	MPa	≥7
Faktor difúzneho odporu	-	≤110
Modul pružnosti v tlaku	GPa	≥20
Zmrštenie 1-28 dní od výroby	mm/m	≤1,5
Hĺbka priesaku	mm	≤32
Doba tuhnutia počiatočná	min.	70-110
Doba tuhnutia konečná	min.	110-170
Objemová hmotnosť zatvrdnutej malty (podľa ČSN 12390-7)	kg/m ³	2000-2200



LEGENDA MATERIÁLŮV:



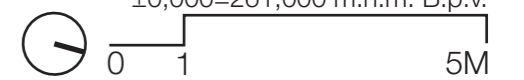
Železobeton (C30/37)

D1 - železobetonová monolitická stropná doska obojsmerne pnutá hrúbky 160 mm
P1-P8 - železobetonový nosník 250 x 640 mm

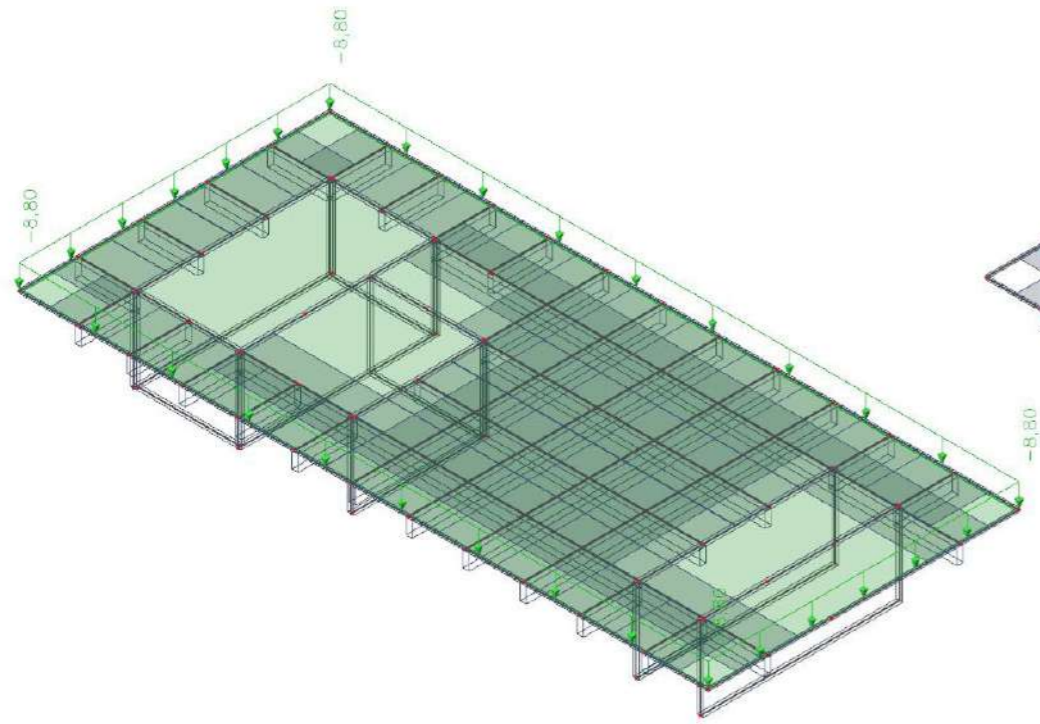
BETON ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404
C 30/37 - XC2, XD1, XF1 - Cl 0.2 - Dmax 22mm - S1
OCEĽ B500B

c nom (nosná výstuž)= 25mm

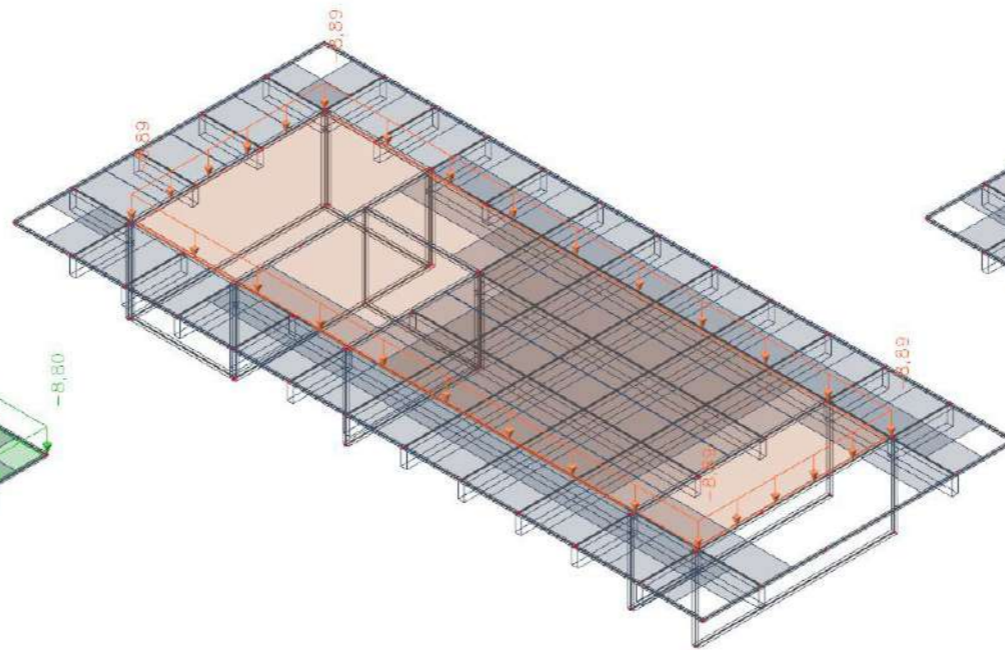
±0,000=261,000 m.n.m. B.p.v.



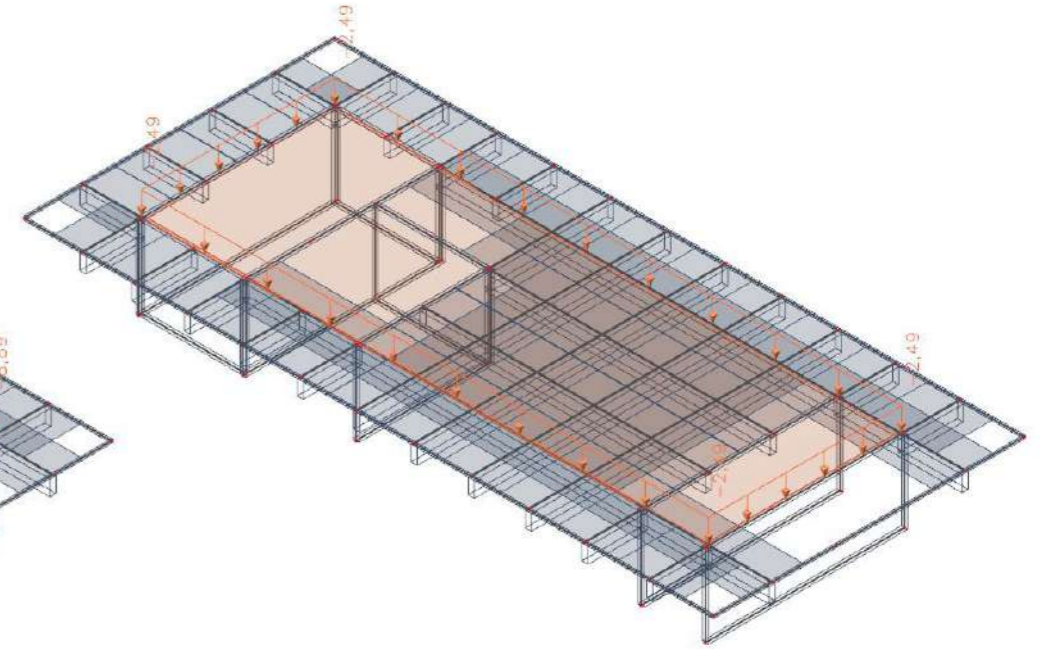
Výkres tvaru ŽB stropu 1PP; M1:100



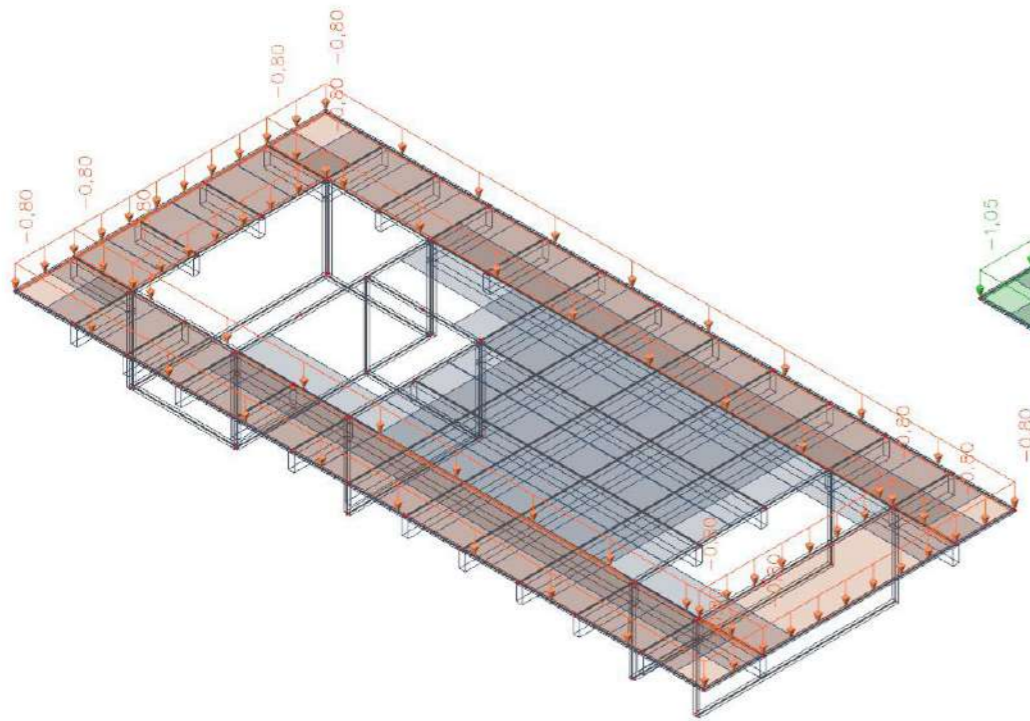
Stále zaťaženie od 3D vytlačných stien



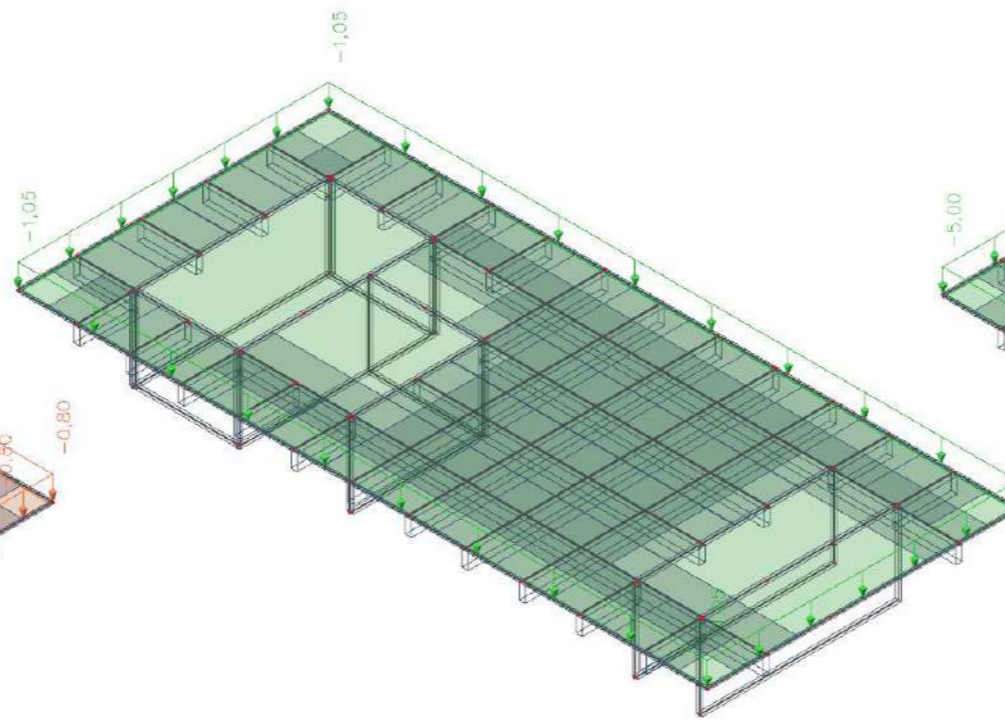
Stále zaťaženie od zelenej strechy



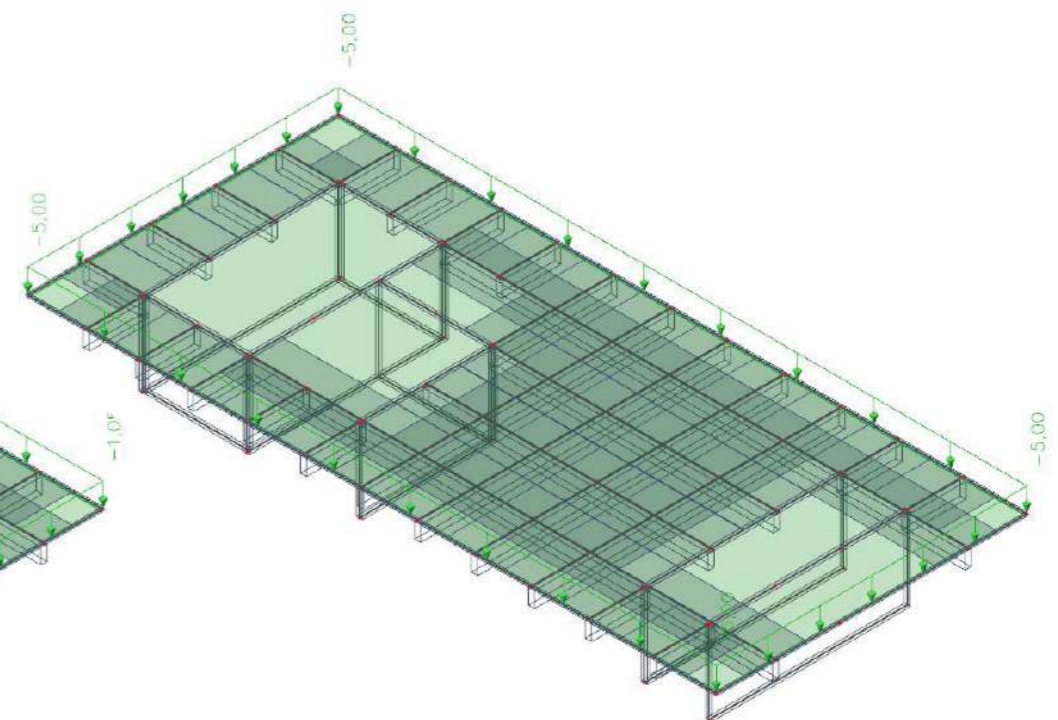
Stále zaťaženie od IN podlahy



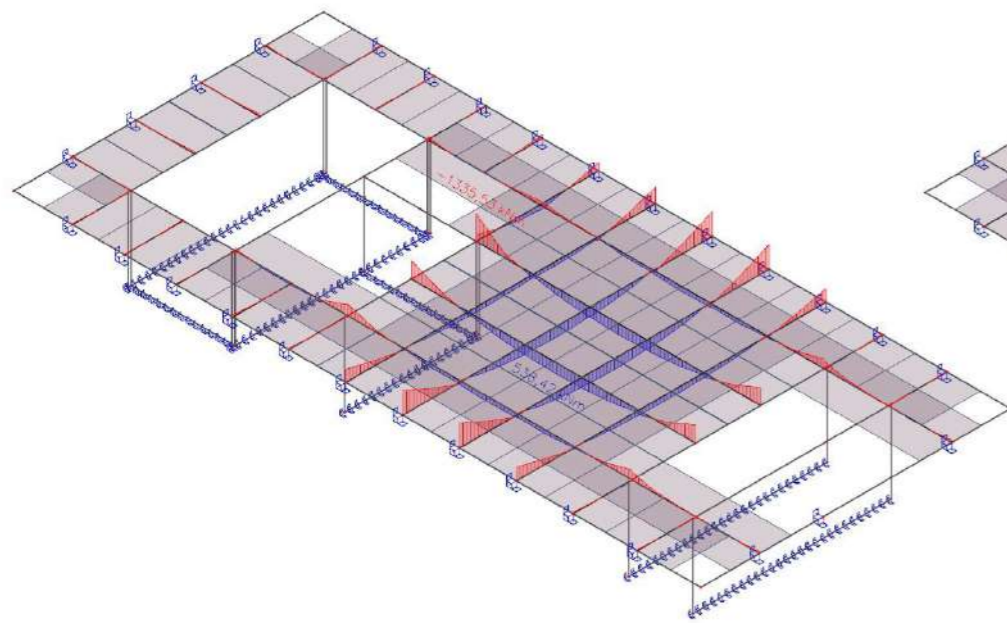
Stále zaťaženie od EX podlahy



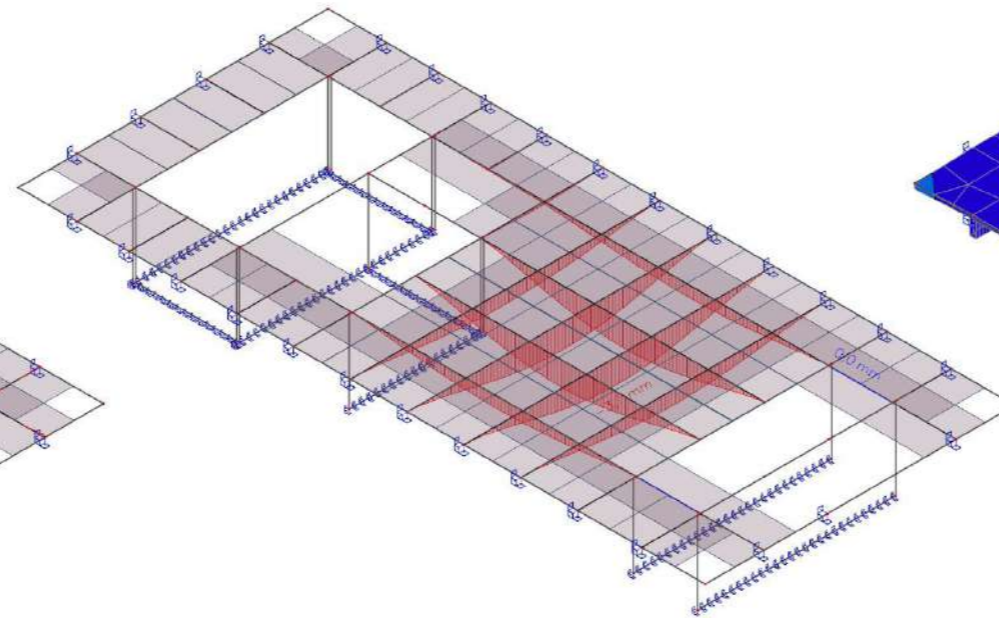
Premenné zaťaženie - sneh



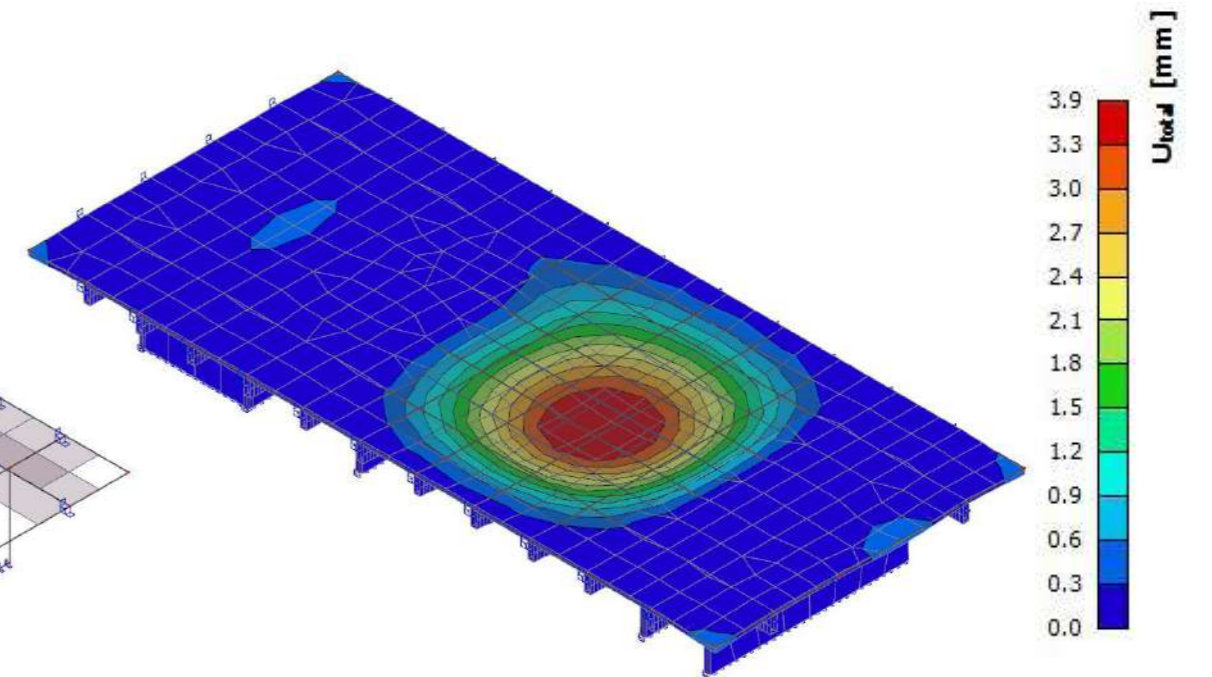
Premenné zaťaženie - kategória C3 (G)



Vykreslenie ohybových momentov na ŽB strope



Deformácia ŽB stropu



Deformácia ŽB stropu

NÁVRH VÝSTUŽE NA OHYBOVÝ MOMENT V POLI (538KNm) :

Oceľ B 500

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 500 / 1,15 = 434,78 \text{ MPa}$$

Betón C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{cd} = 30 / 1,5 = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Odhad ramena vnútorných síl:

$$z = \sim 0,8 \cdot h = 0,8 \cdot 800 = 640 \text{ mm} = 0,64 \text{ m}$$

$$A_{s,req} \geq M_{Ed} / (f_{yd} \cdot z) = 538 / (434,78 \cdot 103 \cdot 0,64) = 19,3 \text{ cm}^2$$

Návrh:

$$4 \times \text{Ø} 25 \text{ mm}$$

$$A_{s,prov} = 19,635 \text{ cm}^2 = 1,964 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Kontrola konštrukčných zásad:

$$S_{min} \leq S_{sv}$$

$$S_{min} = \max \{1,2 \cdot \text{Ø}_{nosná}; dg + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$S_{min} = \max \{30 \text{ mm}; 21 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$$

$$S_{min} = 30 \text{ mm}$$

$$S_{sv} = (b_T - 2 \cdot c_{nom} - m \cdot \text{Ø}_{strmeň} - p \cdot \text{Ø}_{nosná}) / (p-1)$$

$$S_{sv} = (250 - 2 \cdot 25 - 2 \cdot 10 - 4 \cdot 25) / 4 - 1$$

$$S_{sv} = 80 \text{ mm}$$

$$30 \leq 80 \text{ mm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,min} \leq A_{s,prov} \leq A_{s,max}$$

$$A_{s,min} = \max \{0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_T \cdot d; 0,0013 \cdot b_T \cdot d\}$$

$$A_{s,min} = \max \{0,26 \cdot 2,9 / 500 \cdot 0,25 \cdot 0,752; 0,0013 \cdot 0,25 \cdot 0,752\}$$

$$A_{s,min} = \max \{2,835 \cdot 10^{-4}; 2,444 \cdot 10^{-4}\}$$

$$A_{s,min} = 2,835 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_T = 0,04 \cdot 0,25 \cdot 0,8 = 0,008 \text{ m}^2$$

$$2,835 \cdot 10^{-4} \leq 0,196 \cdot 10^{-3} \leq 0,008 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Presný výpočet účinnej výšky:

$$d = h_T - c - (\text{Ø}_{nosná} / 2) - \text{Ø}_{strmeň} = 800 - 25 - 25/2 - 10 = 752,5 \text{ mm}$$

Výpočet tlačenej oblasti betónu:

$$x = (A_{s,prov} \cdot f_{yd}) / 0,8 \cdot b \cdot f_{cd}$$

$$x = (1,964 \cdot 10^{-3} \cdot 434,78) / 0,8 \cdot 2,66 \cdot 20$$

$$x = 0,02 \text{ m} = 20,064 \text{ mm}$$

Výpočet ramena vnútorných síl:

$$z = d - (0,8 \cdot x) / 2$$

$$z = 752,5 - (0,8 \cdot 20,064) / 2 = 744,5 \text{ mm}$$

Kontrola splastizovania výstuže:

$$\xi = x / d$$

$$\xi = 20,064 / 744,5 = 0,027 \leq 0,45$$

Výpočet momentu únosnosti a posudok:

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z \leq M_{Ed}$$

$$M_{Rd} = 1,964 \cdot 10^{-3} \cdot 434,78 \cdot 0,745$$

$$M_{Rd} = 636 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$636 \geq 538,42 \text{ KNm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Časť TZB a požiarne bezpečnostné riešenie stavby

Technická správa TZB

V rámci konceptu TZB bolo navrhnuté zásobovanie teplom, chladom, elektrickou energiou a vodou. Ďalej je v projekte navrhnutá likvidácia odpadových vôd, hospodárenie s dažďovými vodami a spôsob vetrania objektu. V 1NP sa nachádza vstup s informačným pultom, výstavný priestor, kaviareň s obsadenosťou 26 miest na sedenie a bar s 2 zamestnancami. V 1PP je navrhnutá malá multifunkčná sála s obsadenosťou 24 miest na sedenie, hygienické zázemie, šatňa, technická miestnosť, zákulisie a sklad. Projekt vymedzuje základné podmienky prostredia s nadväznosťou na dodržiavanie mikroklimy jednotlivých priestorov. Koncept je zobrazený pomocou blokovej schémy.

Splašková kanalizácia

V 1NP sa nachádza jeden zariadený predmet - drez v priestore baru. Spolu so zariadenými predmetmi 1PP sú tieto predmety pripojovacím a odpadovým splaškovým potrubím pripojené na zvodné potrubie, ktoré vedie do revíznej šachty mimo objekt. Revízna šachta splaškovej kanalizácie sa nachádza v ulici Příčná. Objekt je následne kanalizačnou prípojkou napojený na verejnú kanalizačnú stoku. Zvodné potrubie splaškovej kanalizácie je uložené pod základovou doskou 1PP a je vedené v minimálnom sklone 3%. V 1PP sú odpadové potrubia zaslepené. Jediné vetracie potrubie umiestnené v hlavnej šachte objektu je vedené nad úroveň strešného plášťa a je opatrené vetracou hlavicou.

Hospodárenie s dažďovými vodami

Vegetačná plochá strecha objektu je v sklone 2% vyspádovaná do dvoch dažďových odtokov. Odvodňovací systém strechy odvádza dažďovú vodu jedným odpadovým potrubím umiestneným v hlavnej šachte do akumuláčnej nádrže, ktorá je umiestnená v technickej miestnosti v 1PP. Akumulovaná dažďová voda je v objekte ďalej využívaná na splachovanie toaliet. Prepad akumuláčnej nádrže odvádza dažďovú vodu do vsakovacieho systému, ktorý sa nachádza pod verejnou zelenou v boskete na námestí.

Vodovod

Pavilón je napojený vodovodnou prípojkou na verejný vodovod vedený pod vozovkou v ulici Příčná. Vodomerňa zostava je umiestnená v 1PP v technickej miestnosti. Za vodomerňou zostavou je na potrubie studenej vody napojený požiarňový vodovod, ktorý napája hydrant umiestnený v priestore chodby v 1PP. Z technickej miestnosti je vedený vnútorný vodovod studenej a teplej vody k zariadeným predmetom v 1PP a 1NP. Potrubia vody sú vedené v predstenách a v podhláde 1PP. Potrubia studenej a teplej vody budú tepelne izolované.

Vytápanie a príprava teplej vody

Hlavným zdrojom tepla pre navrhovaný objekt je výmenníková stanica napojená na teplovodnú sieť v ulici Příčná umiestnená v technickej miestnosti v 1PP. Z výmenníkovej stanice je topná voda vedená do rozdeľovača a zberača, ktorý topnú vodu delí do niekoľkých vetví. Na rozdeľovač je tiež napojený zásobník teplej vody a VZT jednotka. Objekt je vytápaný dvojtrubkovým systémom s núteným obehom teplej vody. V 1NP je navrhnuté nízko spádové podlahové vykurovanie. V 1PP sú v priestoroch toaliet, upratovacej komory, šatne a zákulisia navrhnuté otopné telesá. V priestore sály je po

obvode suterénnych stien umiestnené podlahové vykurovanie. Jednotlivé rozvody vykurovania sú vedené v podlahe 1NP a 1PP.

Vzduchotechnika

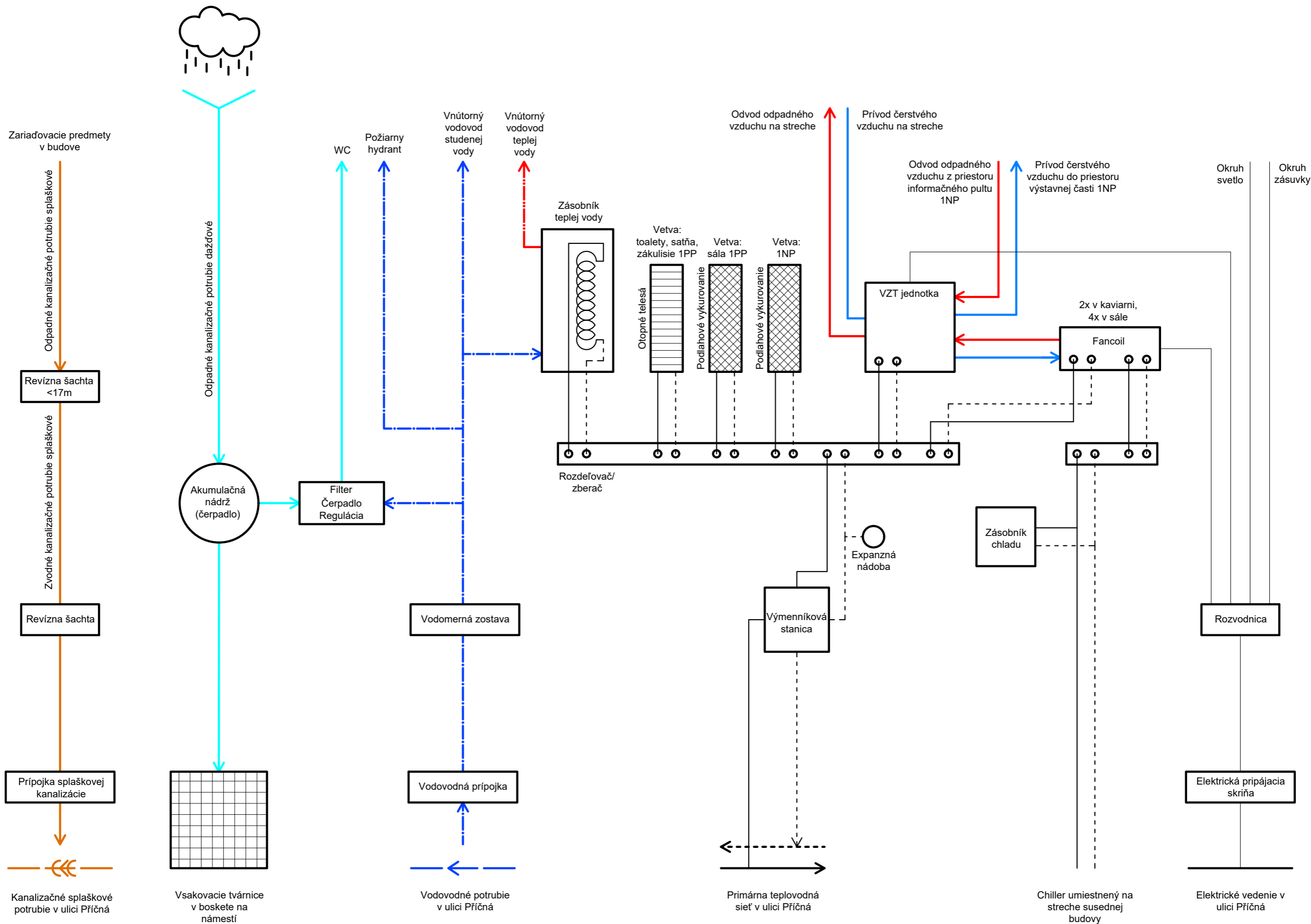
Jedna vzduchotechnická jednotka je umiestnená v technickej miestnosti v 1PP objektu. Je navrhnuté rovnotlaké nútené vetranie s rekuperáciou tepla. V priestoroch toaliet a zákulisia v 1PP bude zaistený podtlakový odvod odpadného vzduchu cez tanierové ventily v podhláde. V sále v 1PP budú umiestnené 4 koncové jednotky na úpravu vzduchu - fancoil. Jednotkami bude podľa potreby možné priestor chladíť či vykurovať. Zdrojom chladu pre koncové jednotky je chiller umiestnený na streche susedného objektu. Jednotky budú umiestnené do podhládu medzi nosníky železobetónového roštu. Vo výstavnom priestore 1NP bude umiestnený prívod čerstvého vzduchu. Odvod odpadného vzduchu je navrhnutý z priestoru informačného pultu 1NP. Ďalej budú v kaviarni umiestnené v podhláde stropu 2 jednotky fancoil. Jednotky budú vzduch ohrievať alebo chladíť. Potrubie VZT je vedené v podhláde v 1PP a 1NP. V železobetónovom rošte stropu 1PP budú pred betonážou vložené do debnenia prestupy vedenia VZT. Čerstvý vzduch bude nasávaný na streche a odpadný vzduch bude rovnako tak odvádzaný na strechu objektu. Vzduchotechnická jednotka bude pripojená na zdroj tepla, možnosť dohrevu privádzaného vzduchu v zime je zabezpečená.

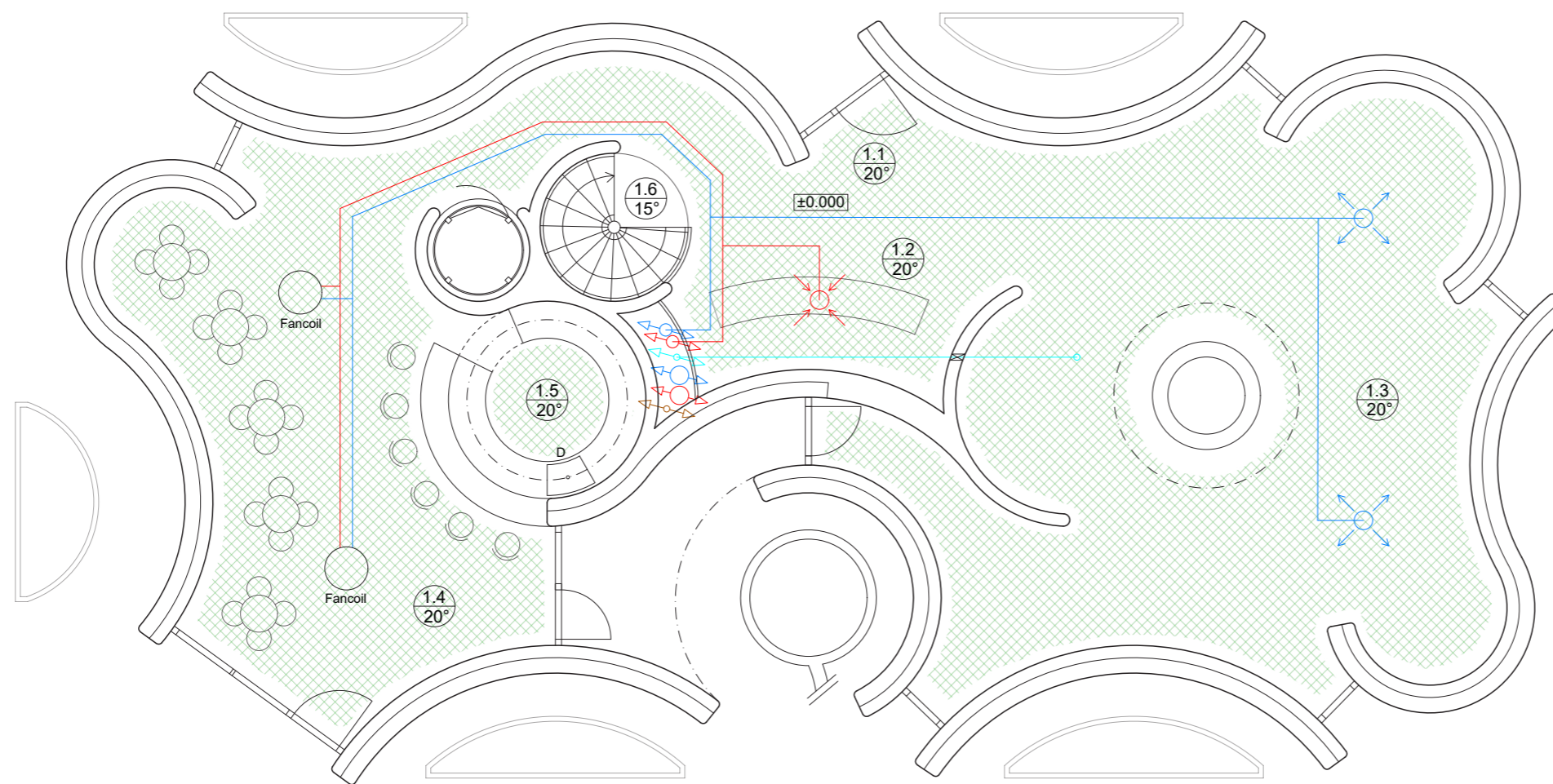
Elektroinštalácia

Objekt je prípojkou napojený na verejnú elektrickú sieť nízkeho napätia z ulice Příčná. Elektrická pripájacia skriňa sa nachádza na verejne dostupnom mieste pri vstupe do 1PP. V objekte budú vykonané rozvody elektroinštalácií z rozvodnej skrine umiestnenej v technickej miestnosti.

Zoznam technických a technologických zariadení:

- Výmenníková stanica
- Zásobník teplej vody
- Zásobník chladnej vody
- Systém filtrácie dažďovej vody
- Akumulačná nádrž na dažďovú vodu s prepacom do vsakovacieho systému pod verejnou zelenou v boskete na námestí
- Vzduchotechnická jednotka pre rovnotlaké vetranie s rekuperáciou tepla
- Koncové jednotky na úpravu vzduchu (6x fancoil)



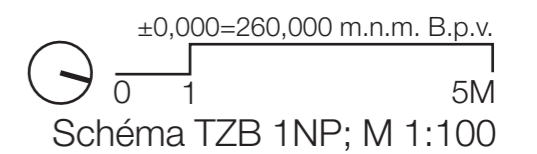


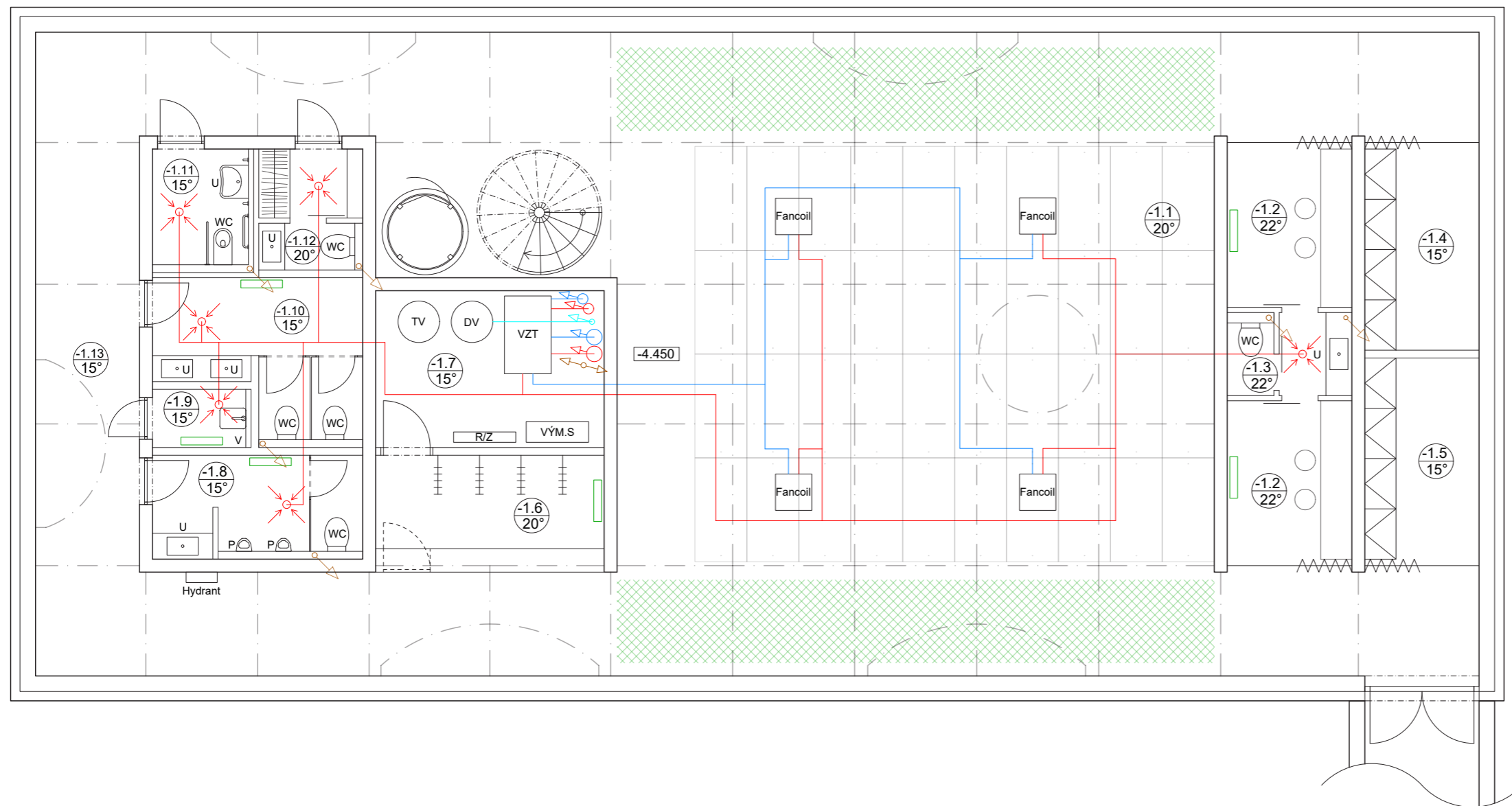
TABUĽKA MIESTNOSTÍ

Číslo miestností	Miestnosť	Plocha (m ²)	Sv. výška (mm)	Návrhová teplota (°C)
1.1	Vstup	7,8	3300	20
1.2	Informačný pult	8,6	3300	20
1.3	Výstavný priestor	77,8	3300	20
1.4	Kaviareň	43,2	3300	20
1.5	Bar	8,1	3300	20
1.6	Schodisko	4,5	-	15

LEGENDA:

- Potrubie prívodu čerstvého vzduchu —
- Potrubie odvodu odpadného vzduchu —
- Splaškové kanalizačné potrubie —
- Potrubie dažďovej vody —
- Podlahové vykurovanie ▨





TABUĽKA MIESTNOSTÍ

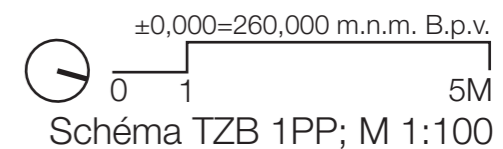
Číslo miestností	Miestnosť	Plocha (m ²)	Sv. výška (mm)	Návrhová teplota (°C)
-1.1	Sála	145,7	3280	20
-1.2	Zákulisie	17,5	3280	22
-1.3	Toaleta zákulisie	3,8	3280	22
-1.4	Sklad 1	8,8	3280	15
-1.5	Sklad 2	8,8	3280	15
-1.6	Šatňa	9,7	3280	20
-1.7	Technická miestnosť	13,1	3280	15
-1.8	Toaleta muži	7,9	3280	15
-1.9	Upratovacia komora	2,2	3280	15
-1.10	Toaleta ženy	9,4	3280	15
-1.11	Toaleta invalid	4,1	3280	15
-1.12	Toaleta zamestnanci	4,5	3280	20
-1.13	Chodba	83,2	3280	15

LEGENDA:

- Potrubie prívodu čerstvého vzduchu —
- Potrubie odvodu odpadného vzduchu —
- Splaškové kanalizačné potrubie —
- Potrubie dažďovej vody —
- Otopné teleso —
- Podlahové vykurovanie ▨

POZNÁMKY:

Napojenie v technickej miestnosti nie je predmetom tejto projektovej dokumentácie, pre viac info viď energetický koncept budovy



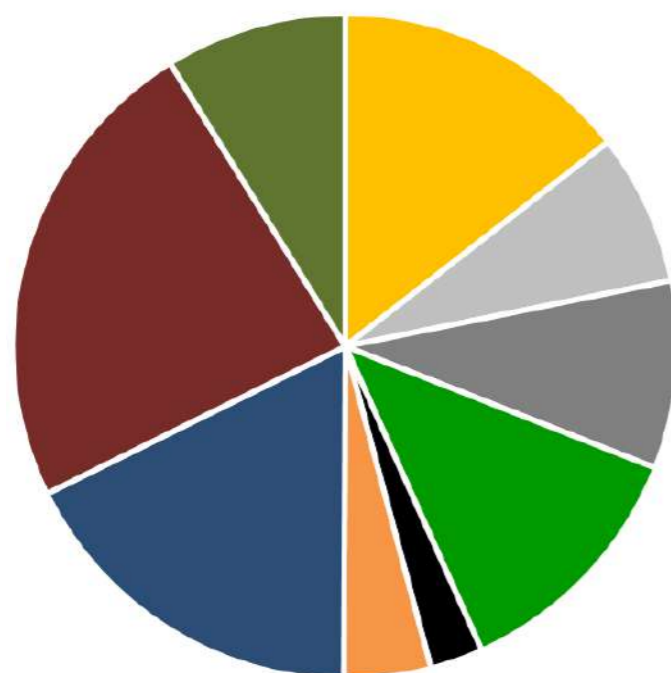
Ozn.	Konštrukcia	Hodnotená budova				Referenčná budova	
		A_j [m ²]	b_j [-]	U_j [W/(m ² ·K)]	$H_{T,j}$ [W/K]	$U_{N,j}$ [W/(m ² ·K)]	$H_{T,ref,j}$ [W/K]
1	Obvodová stena	208,4	1	0,2	41,7	0,3	62,5
	Pochozí strecha nad 1PP	124,5	1	0,17	21,2	0,24	29,9
2	Strecha	194,4	1	0,135	26,2	0,24	46,7
3	Okná (vstupy)	50,7	1	0,7	35,5	1,5	76,1
4	Svetlíky strecha	10,6	1	0,7	7,4	1,4	14,8
5	Svetlíky z 1PP	15,2	1	0,8	12,2	1,4	21,3
6	Suterénna stena	322,0	0,8	0,197	50,7	0,45	115,9
7	Podlaha na teréne	344,7	0,8	0,245	67,6	0,45	124,1
8	Tepelné väzby	1270,5	1	0,02	25,4	0,02	25,4
	Celkom	1270,5			287,9		516,7
priemerný súč. prestupu tepla - hodnotená budova				U_{em}	[W/(m ² ·K)]	0,23	
priemerný súč. prestupu tepla - referenčná budova				$U_{em,N}$	[W/(m ² ·K)]	0,41	

Výsledok:

$$U_{em} = \sum H_{T,j} / \sum A_j = 287,9 / 1270,5 = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{em,N} = \sum H_{T,ref,j} / \sum A_j = 516,7 / 1270,5 = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$CI = 0,23 / 0,41 = 0,56$$



- Obvodová stena
- Pochozí strecha nad 1PP
- Strecha
- Okná (vstupy)
- Svetlíky strecha
- Svetlíky z 1PP
- Suterénna stena
- Podlaha na teréne
- Tepelné väzby

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Kultúrno informačný pavilón Krč		Hodnocení obálky budovy				
Celková podlahová plocha $A_c = 540 \text{ m}^2$		stávající doporučení				
CI Velmi úsporná Mimořádně nevhodná	0,56					
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m ² ·K)	$U_{em} = H_T / A$	0,23				
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m ² ·K)		0,41				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,25	0,38	0,50	0,75	1,00	1,25
Platnost štítku do:	Datum vystavení štítku: 30.4.2021					
Štítek vypracoval(a):	Michal Rešetár					

Technická správa - požiarne bezpečnostné riešenie stavby

Popis objektu

Navrhnutý objekt je tvorený 1NP a 1PP. V 1NP sa nachádza vstup s informačným pultom, výstavný priestor a malá kaviareň s barom. Svetlá výška 1NP je 3,3 m. Vertikálne nosné a nenosné konštrukcie v 1NP sú vytvorené technológiou 3D tlače z betónu. Betónová štruktúra steny bude priznaná, povrch nebude upravovaný. Vnútorňa dutina steny bližšie k exteriéru o hrúbke 200 mm bude vyplnená striekanou tepelnou izoláciou. Nosná konštrukcia strechy je tvorená železobetónovou doskou hrúbky 200 mm. Strecha je navrhnutá ako plochá, jednoplášťová s vegetačnou vrstvou. V 1PP sa nachádzajú toalety, šatňa, technická miestnosť a multifunkčná kultúrna sála so zákulisím a skladom. Podzemná časť je vytvorená tradičnou technológiou - monolitický železobetón ukladaný do debnenia. Vertikálne nosné konštrukcie sú tvorené železobetónom. Nenosné vertikálne konštrukcie sú tvorené pórobetónovými tvárnicami. Nosná konštrukcia stropu je tvorená železobetónom. Svetlá výška 1PP je 3,28 m. Celková výška nadzemnej časti budovy je 5,4 m.

Požiarne úseky

Navrhovaný objekt je rozdelený do požiarnych úsekov. Nadzemná a podzemná časť budovy tvorí jeden požiarne úsek, pričom ďalším samostatným požiarne úsekom je technická miestnosť v podzemnom podlaží. Inštalácia šachty je rovnako riešená ako samostatný požiarne úsek. Inštalácie vedúce z technickej miestnosti prestupujú požiarne uzáverom a sú požiarne utesnené.

Únikové cesty

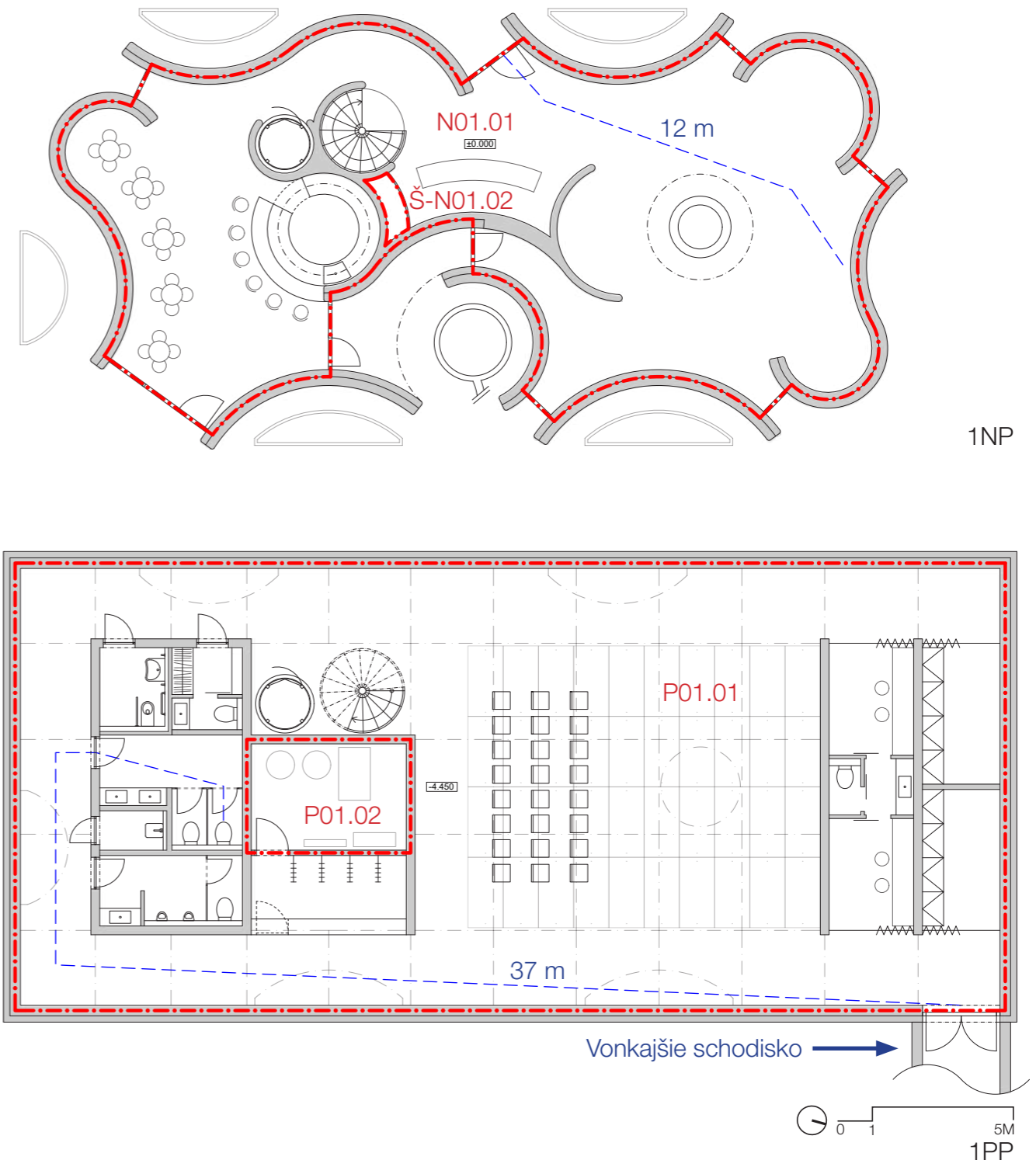
V nadzemnom podlaží je splnená požadovaná dĺžka NÚC k dverám vonkajšieho priestoru. V podzemnom podlaží sú k dispozícii dva úniky. Vonkajšie schodisko ako hlavná úniková cesta a točité schodisko ako druhá cesta. Je splnená požadovaná dĺžka NÚC 40 m k dverám vonkajšieho priestoru. Vonkajšie schodisko spĺňa požadovanú minimálnu šírku dvoch únikových pruhov. Dvere na únikových cestách sú riešené ako bezprahové, otvárate v smere úniku.

Protipožiarne zariadenia

Objekt je vybavený EPS (elektrickou požiarne signalizáciou). Objekt je ďalej vybavený prenosnými hasiacimi prístrojmi. V podzemnom podlaží sa na viditeľnom a dobre prístupnom mieste vo výške 1,2 m nad úrovňou podlahy nachádza jeden hydrant. Hydrant je vybavený hadicou o prietoku 0,3 l/s a s min. pretlakom 0,2 MPa. Požiarne vodovod je v technickej miestnosti napojený na rozvod pitnej vody.

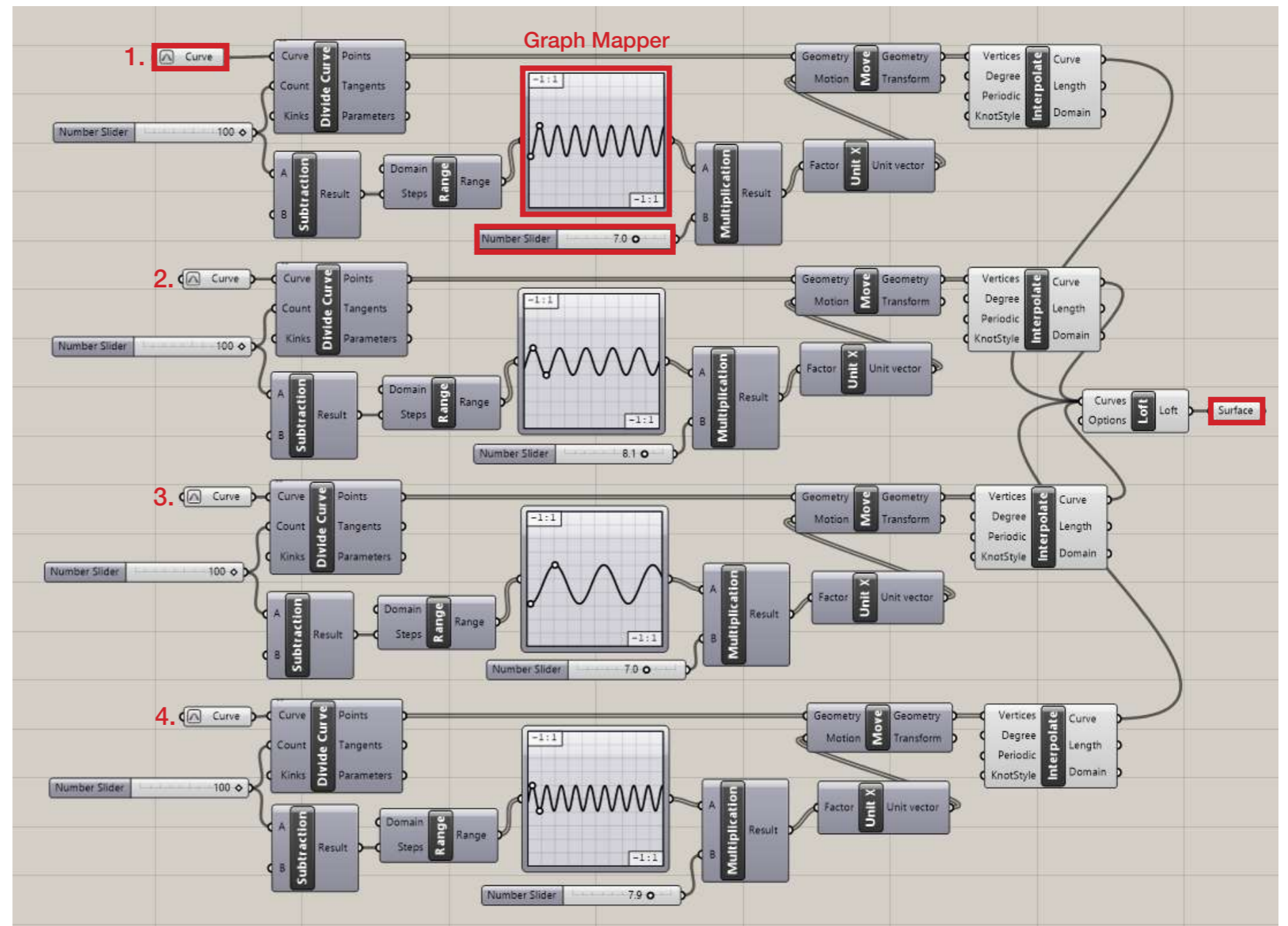
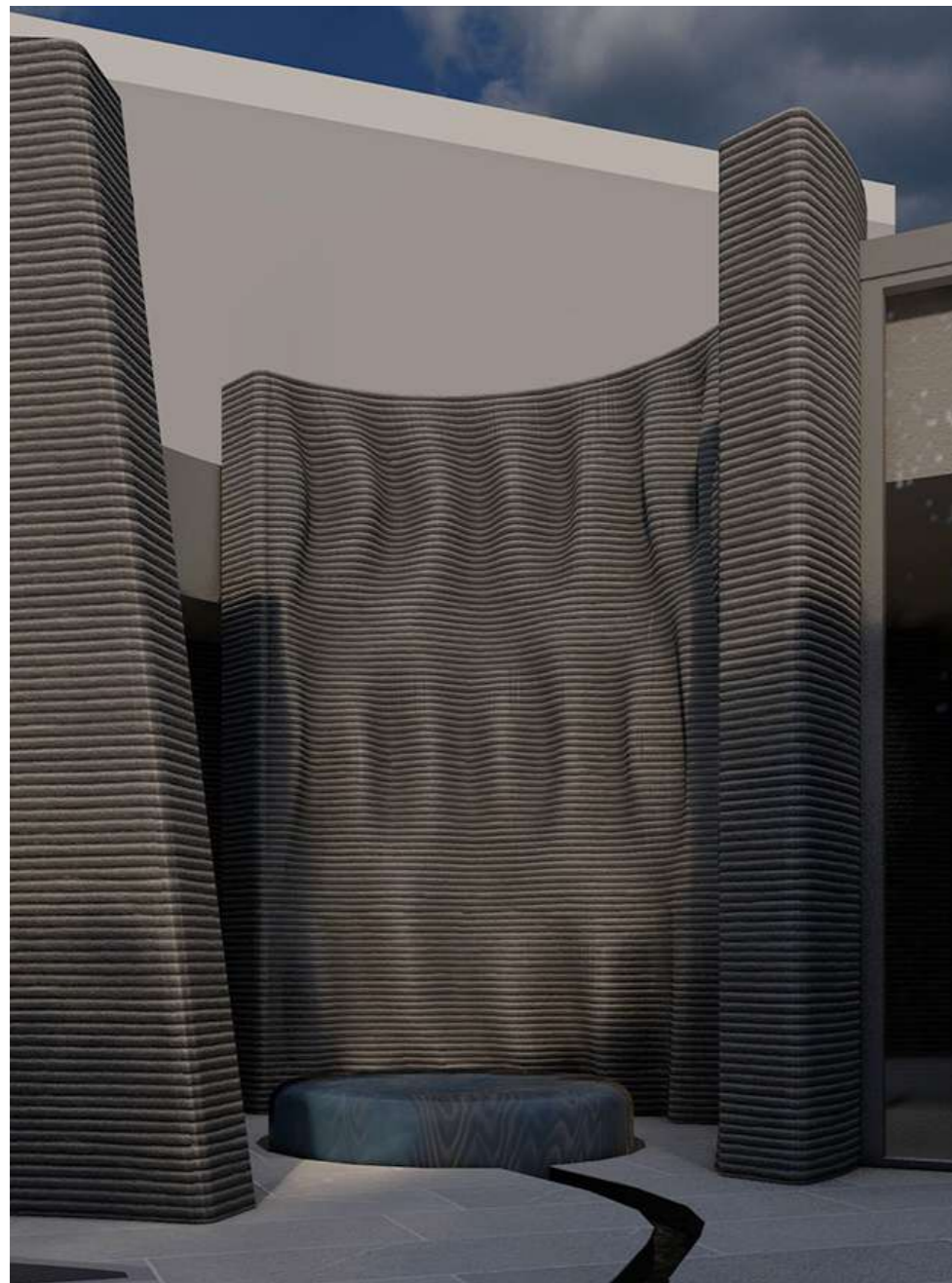
Prístupové komunikácie a nástupné plochy

Hlavná nástupná plocha pre zásah požiarne vozidiel je navrhnutá z ulice Priečna. Okolo objektu sú navrhnuté komunikácie s minimálnou šírkou 3,5 m pre príjazd a zásah požiarne vozidiel.



Tlač vzorky parametrickej steny

Parametrická 3D vytlačená stena

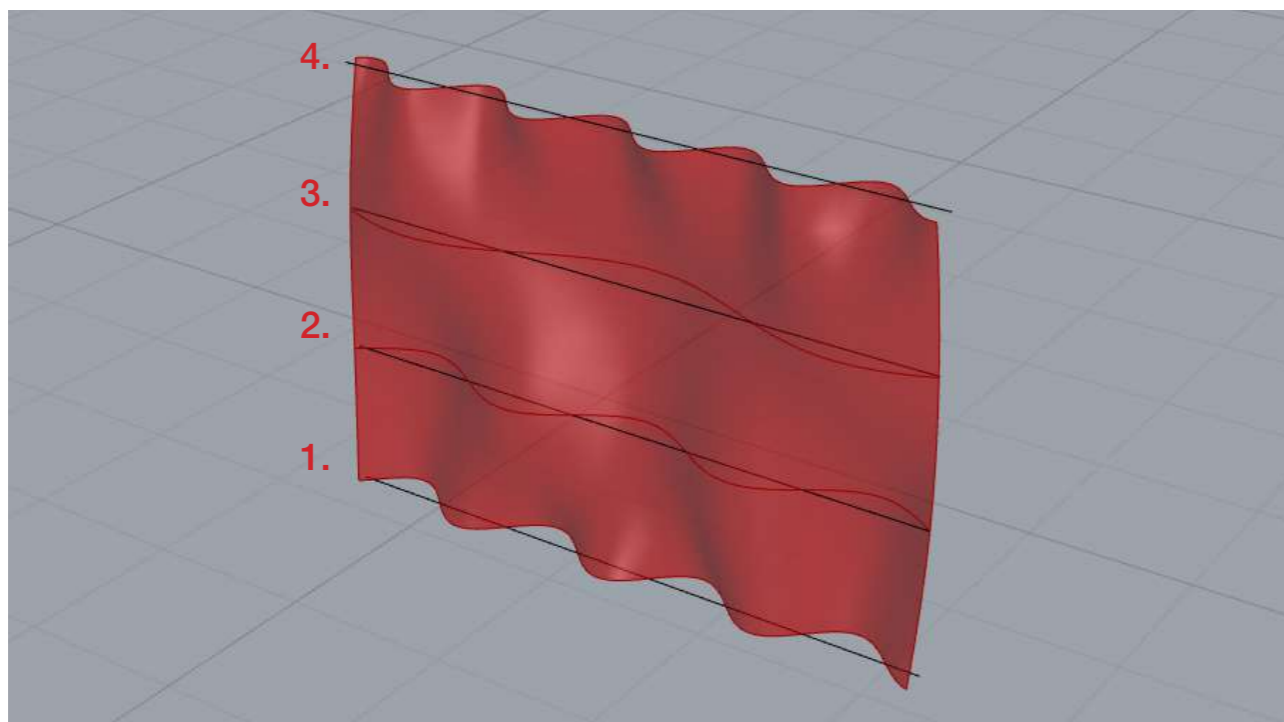


Voda a 3D tlač

Dynamika a tekutosť. Betón ako tekutý kameň, ktorý vytvára formy a textúry. Prvotná architektonická inšpirácia vychádza zo šírenia mechanického vlnenia na povrchu vody, ktoré bolo pre potreby modelu fyzikálne zjednodušené na šírenie harmonického vlnenia v ideálnej kvapaline. Takéto mechanické vlnenie je možné definovať sínusoidou. Organicky formovaná stena je symbolicky navrhnutá okolo vodného prvku a je príkladom veľkého potenciálu tvarových možností, ktoré technológia 3D tlače z betónu ponúka.

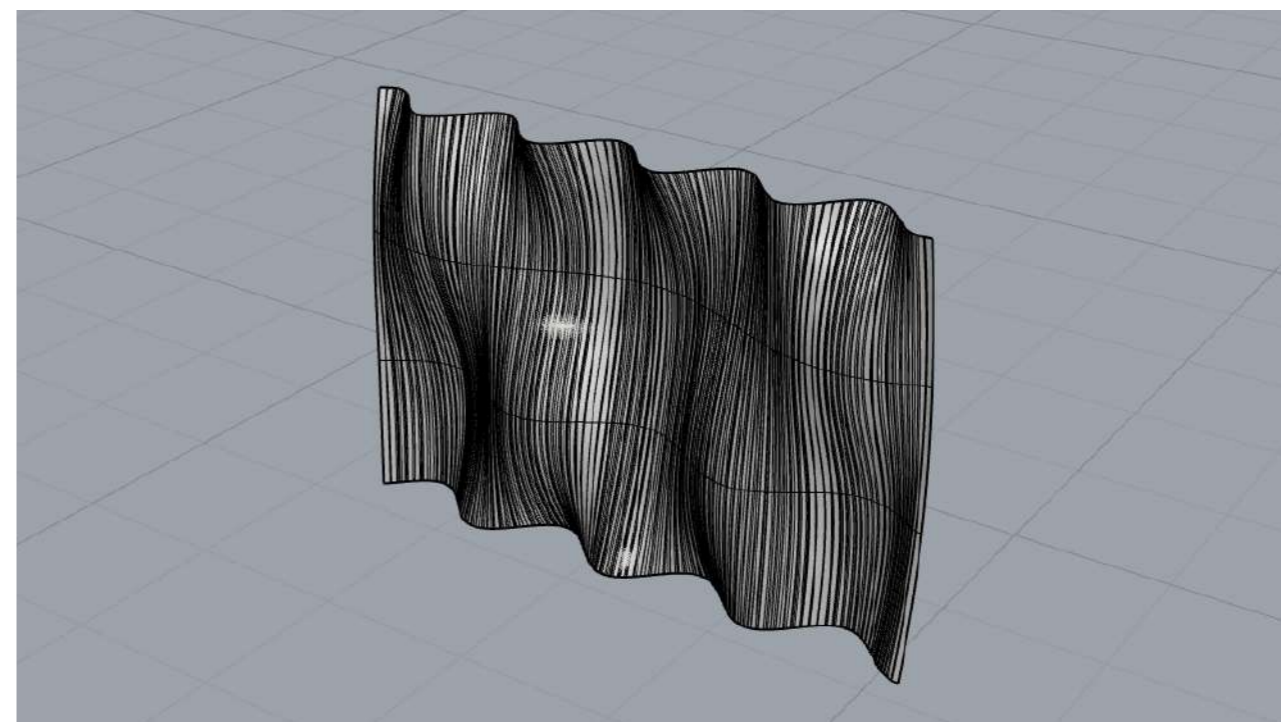
Parametrizácia

Na vytvorenie parametrického tvaru steny bol použitý program Grasshopper, ktorý patrí k vizuálnym programovacím jazykom. Stena pozostáva zo štyroch kriviek (rovných čiar) umiestnených v reze nad sebou (curve). Po pripojení niekoľkých komponentov sú z kriviek vytvorené sínusoidy. Komponent „Graph Mapper“ predstavuje sínusovú funkciu numerického mapovania. Priamo v tomto grafe je možné meniť vlnovú dĺžku a amplitúdu každej sínusoidy samostatne potiahnutím bodov vrcholu a údolia funkcie. Okrem toho je možné meniť amplitúdu aj pomocou takzvaného „Number Slider“. Následne je vytvorený povrch v rovine „z“, ktorý prechádza danými sínusoidami (surface). Povrch výslednej steny je možné parametricky meniť v závislosti na vlnovej dĺžke a amplitúde sínusoid.



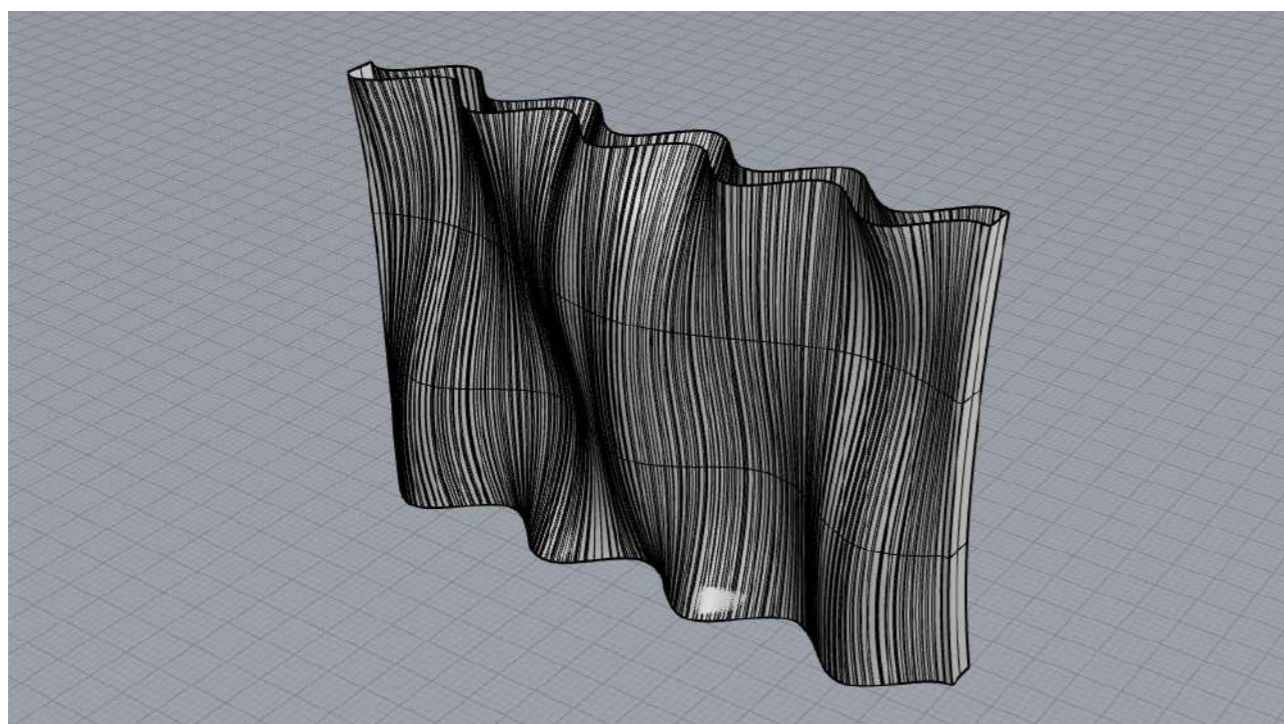
Model

Štyri sínusoidy nad sebou definujúce organický tvar povrchu steny. Úpravou geometrie každej sínusoidy samostatne je možné parametricky meniť výsledný tvar steny. Týmto spôsobom je možné dosiahnuť množstvo rôznych variant. Pri návrhu tvaru je však dôležité brať do úvahy limity 3D tlače z betónu.



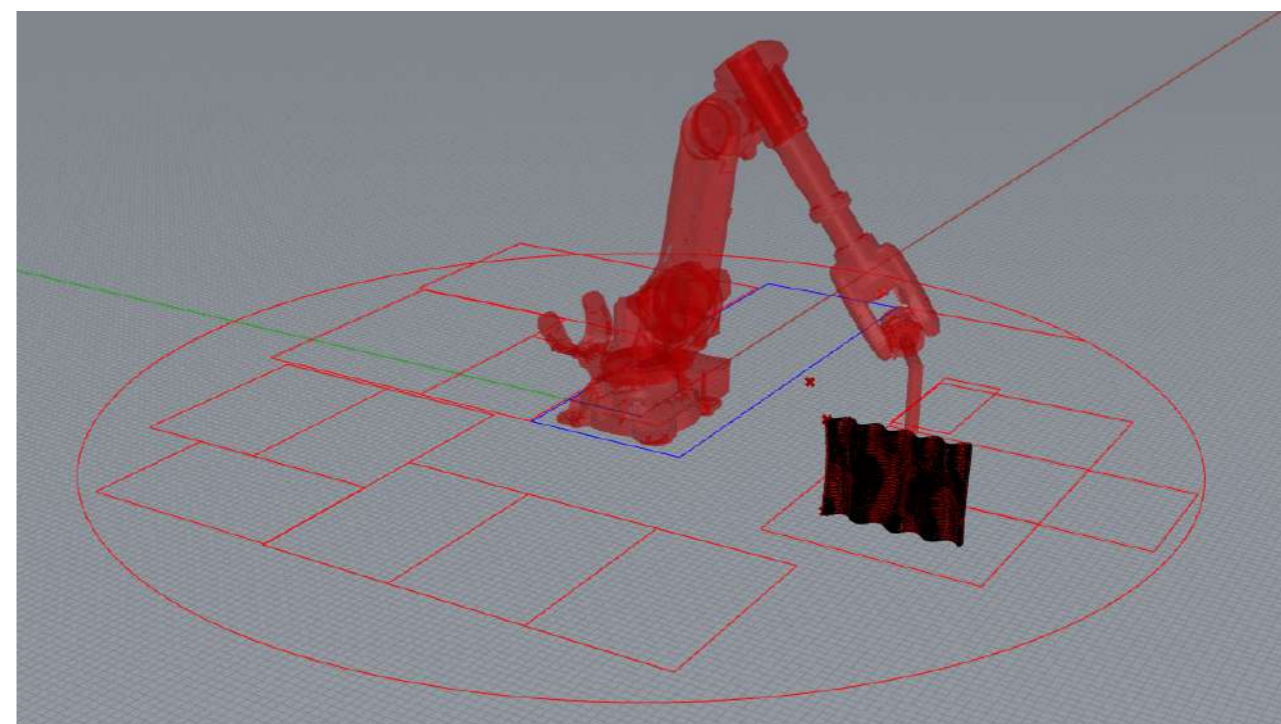
„Bake“

Príkazom „bake“ (upieť) bola následne v programe Rhinoceros 3D vytvorená finálna plocha, ktorú už nebolo možné parametricky upravovať.



Úprava

Vytvorená organická plocha bola následne zväčšená na rozmery cca 530 x 750 mm (výška x dĺžka). Kvôli lepšej stabilite steny počas tlače bola vytvorená totožná plocha odsadená o 38 mm (hrúbka steny). Takto vytvorený model vzorky bol následne vložený do pripraveného skriptu, ktorý následne vygeneroval súradnice pohybu pre robotické rameno.

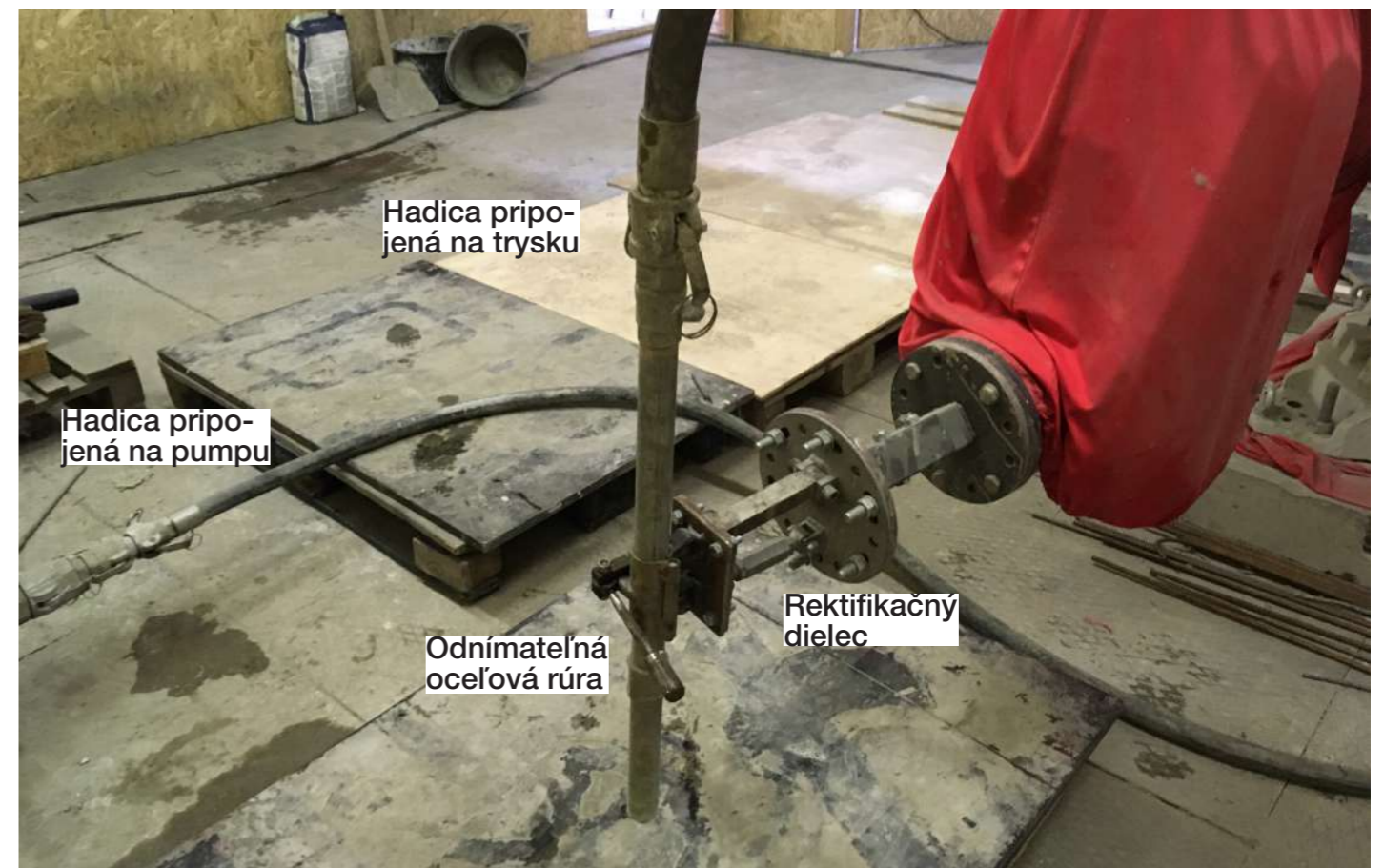


Príprava

Model vzorky steny bol umiestnený na určené miesto v naprogramovanom skripte. Po definovaní geometrie na tlač bola stena rozdelená do vrstiev podľa predom daných nastavení, ktoré sa týkali konkrétneho robotického ramena. Zo skriptu boli následne vygenerované príkazy pre robota, ktorý stenu vytlačil.



Robotické rameno ABB irb 6700 so 6 stupňami voľnosti o hmotnosti 2,5t. Rameno tlačí vrstvy široké 45-50 mm a vysoké 12 mm rýchlosťou 90-180 mm/s. Rameno je kotvené do betónovej podstavy.



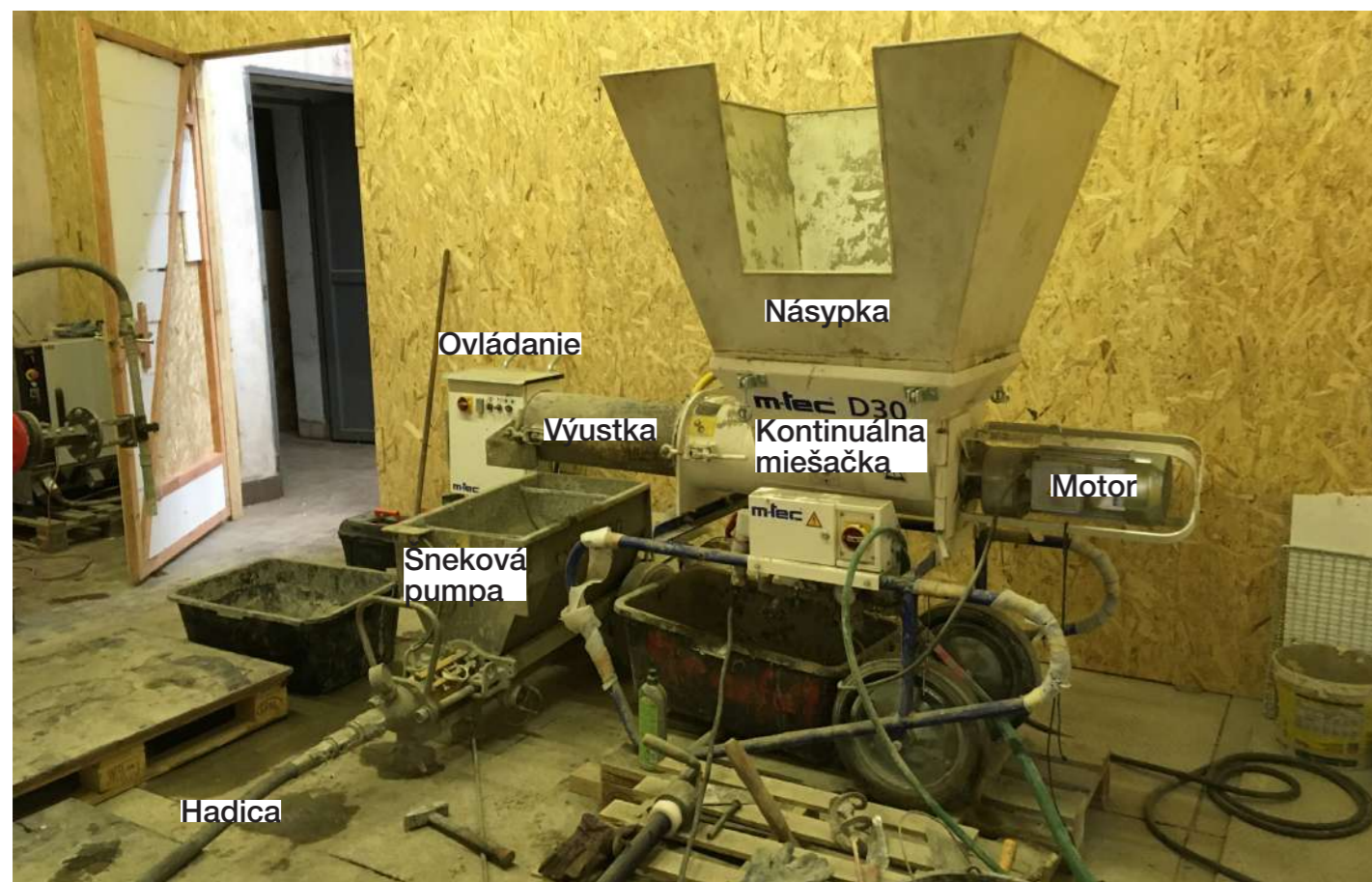
Tryska pozostáva z ocelevej rúry o priemere 32 mm prichytenej na oceľový rektifikačný kruhový diel, ktorý je priskrutkovaný k robotickému ramenu. Dĺžku rúry a nástavca je možné meniť podľa potreby.



Ovládací panel robotického ramena ABB. Na displeji sú zobrazené súradnice jednotlivých krokov pohybu robota.



Riadiaca jednotka robotického ramena ABB.



Do kontinuálnej miešačky sa nasype betónová zmes a zmieša sa s vodou. Betón následne prepadá do šnekovej pumpy, kde sa opäť mieša a pumpuje do hadice pripojenej na trysku robotického ramena.



Žeriavom v hale je nad kontinuálnu miešačku umiestnené vreco so špeciálnou betónovou zmesou MasterFlow 3D 100.



Prúdenie betónu z kontinuálnej miešačky do šnekovej pumpy.



Správna konzistencia betónu v šnekovej pumpe.



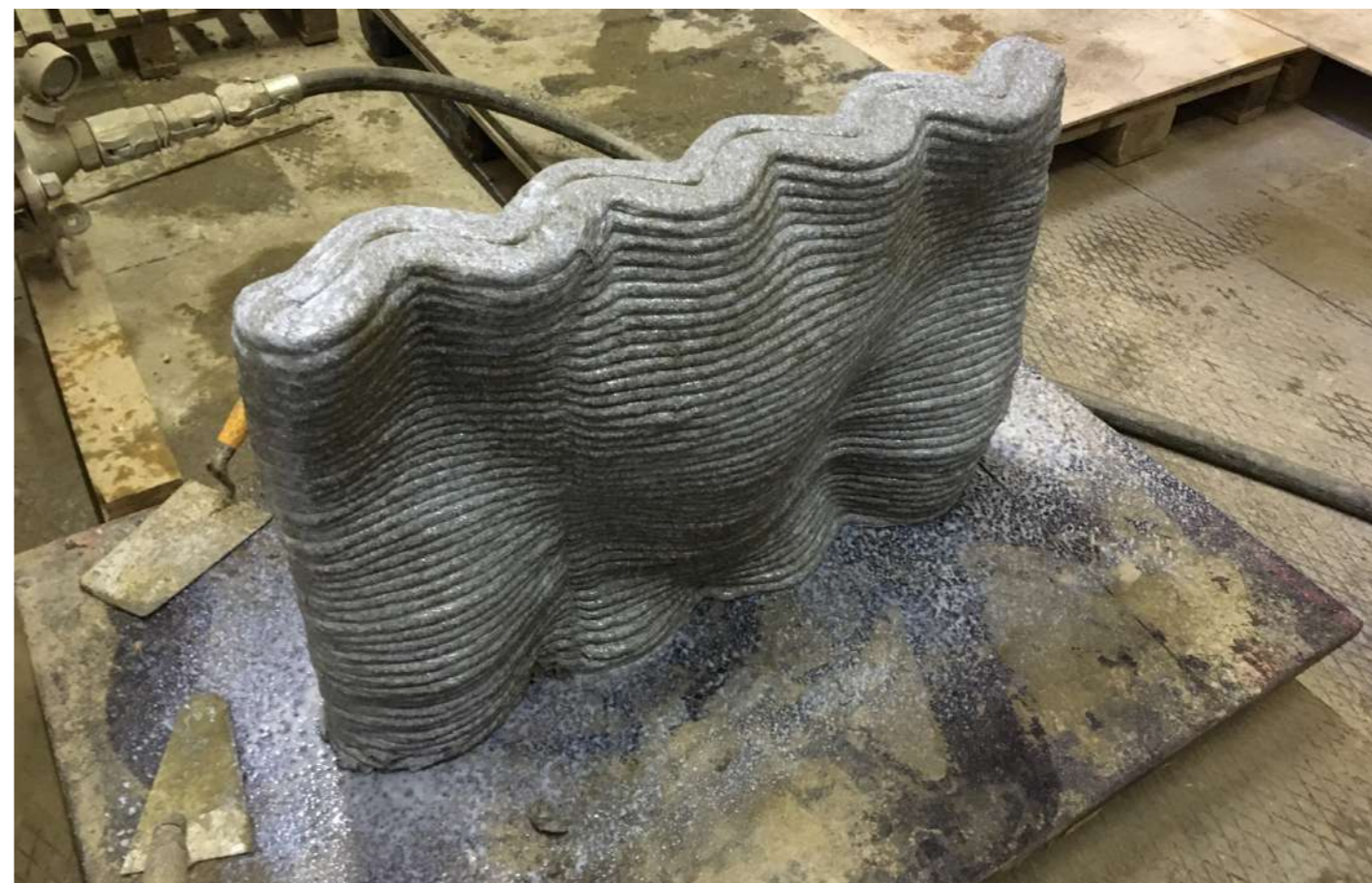
Začiatok tlače vzorky steny na pracovnej ploche - 1. a 2. vrstva steny.



Tlač 6. vrstvy. Vrstvy sa podľa modelu začínajú vychýľovať vo vertikálnej rovine.



Tlač 15. vrstvy. Sú vytlačené značné previsy bez náznaku kolapsu. Na stene je vidno vertikálnu hranicu, na ktorej sa tryska robota dvíha o jednu vrstvu (koniec vytlačenej vrstvy a začiatok novej) vrstvy).



Po dokončení tlače je na čerstvý betón nastriekaná tekutina dodaná výrobcem betónu, ktorá spomaľuje zrenie.



Použité zdroje

- [1] Khoshnevis, B., Hwang, D., Yao, K.-T., & Yeh, Z. (2006). Mega-scale fabrication by contour crafting. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*. doi:10.1504/IJISE.2006.009791. Cit. 8. Máj 2021
- [2] D-Shape. (dátum neznámy). The Radiolaria Pavilion. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: d-shape: <https://d-shape.com/portfolio-item/public/>
- [3] Kamp C. (dátum neznámy). 3D-printing in the construction world. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: kampc: https://www.kampc.be/c3po_eng
- [4] 3D Housing 05. (2018). 3D Housing 05. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: 3dhousing05: <https://www.3dhousing05.com/index.html>
- [5] WASP. (2021). TECLA. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: 3dwasp: <https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-tecla/>
- [6] Parkes, J. (6. Máj 2021). First tenants move into 3D-printed home in Eindhoven. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: dezeen: <https://www.dezeen.com/2021/05/06/3d-printed-home-project-milestone-eindhoven/>
- [7] Richmond, S. (21. Január 2020). This robot is making concrete more sustainable, and more beautiful. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: ethz: <https://blogs.ethz.ch/ETHAmbassadors/2020/01/20/this-robot-is-making-concrete-more-sustainable-and-more-beautiful/>
- [8] XtreeE. (1. Február 2019). 32 biomimetic reefs in Cap d'Agde. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: xtreee: <https://xtreee.com/en/project/32-recifs-artificiels-pour-le-cap-dagde/>
- [9] Behzad Nematollahia, M. X. (2017). Current Progress of 3D Concrete Printing Technologies. 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. doi:10.22260/ISARC2017/0035. Cit. 8. Máj 2021
- [10] Wolfs. (2019). Experimental characterization and numerical modelling of 3D printed concrete. Eindhoven: Dereumaux. Cit. 8. Máj 2021
- [11] Sanjayan, Nazari, & Nematollahi. (2019). 3D Concrete Printing Technology: Construction and Building Applications. Elsevier Science & Technology. Cit. 8. Máj 2021
- obr. 01 Wolfs. (2019). Experimental characterization and numerical modelling of 3D printed concrete. Eindhoven: Dereumaux. s. 16 Cit. 8. Máj 2021
- obr. 02 D-Shape Enterprises. (dátum neznámy). Portfolio. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: dshape: <https://dshape.wordpress.com/portfolio/>
- obr. 03 Kamp C & Jasmien Smets. (14. Júl 2020). Europe's largest 3D printer builds two-story house. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: newatlas: <https://newatlas.com/architecture/kamp-c-3d-printed-house/>
- obr. 04 Locatelli Partners. (2018). 3-D Housing 05. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: locatellipartners: <https://www.locatellipartners.com/architecture/3-d-housing-05/>
- obr. 05 WASP. (2021). Tecla 3D printed house WASP. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: 3dwasp: https://www.dropbox.com/sh/emizcvzuat21bvi/AABg9rBslD9DaYhDdc6JIRm-Ga/Tecla%202021_3D%20Printing%20Release/2.%20high%20res%20images?dl=0&subfolder_nav_tracking=1
- obr. 06 Overbeeke, B. v. (6. Máj 2021). Europe's first 3D printed house completed in the Netherlands. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: archello: <https://archello.com/news/europes-first-3d-printed-house-completed-in-the-netherlands>
- obr. 07 ETH Zurich. (21. Január 2020). This robot is making concrete more sustainable, and more beautiful. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: ethz: <https://blogs.ethz.ch/ETHAmbassadors/2020/01/20/this-robot-is-making-concrete-more-sustainable-and-more-beautiful/>
- obr. 08 Renaud Dupuy de la Grandrive. (1. Február 2019). 32 biomimetic reefs in Cap d'Agde. Cit. 8. Máj 2021. Dostupné na Internete: xtreee: <https://xtreee.com/en/project/32-recifs-artificiels-pour-le-cap-dagde/>
- obr. 09 Brand-Tech. (2020). Prvok od Buřinky s podporou našich systémů už roste. Cit. 22. Apríl 2021. Dostupné na Internete: brandtech: <https://www.brandtech.cz/clanky/prvok-od-burinky-s-podporou-nasich-systemu-uz-roste>
- obr. 10 Kateřina Nováková (prevzaté od autora, 15. Jún 2020). Prvok. Cit. 8. Máj 2021
- obr. 11 Kateřina Nováková (prevzaté od autora, 15. Jún 2020). Prvok. Cit. 8. Máj 2021
- obr. 12 Kateřina Nováková (prevzaté od autora, 6. Apríl 2020). Prvok. Cit. 8. Máj 2021
- obr. 13 Kateřina Nováková (prevzaté od autora, 10. August 2020). Prvok. Cit. 8. Máj 2021
- obr. 14 Sedláček, V. (2. Júl 2020). Česko vstupuje do nové éry stavebnictví. Revoluci zažehává 3D tisk a vůbec první dům z tiskárny zvaný Prvok. Cit. 22. Apríl 2021. Dostupné na Internete: czechcrunch: <https://www.czechcrunch.cz/2020/07/cesko-vstupuje-do-nove-ery-stavebnictvi-revoluci-zazehava-3d-tisk-a-vubec-prvni-dum-z-tiskarny-zvany-prvok/>
- obr. 15 Kateřina Nováková (prevzaté od autora, 15. Júl 2020). Prvok. Cit. 8. Máj 2021
- Ilustračný obrázok na str. 14: <https://cz.pinterest.com/pin/421719952582617599/>
- Ilustračný obrázok na str. 68: https://saylordotorg.github.io/text_general-chemistry-principles-patterns-and-applications-v1.0/s10-01-waves-and-electromagnetic-radi.html

Na záver by som rád poďakoval vedúcemu mojej diplomovej práce Doc. Ing. arch. Lubošovi Knytlovi, ktorý mi neúnavne poskytoval cenné konzultácie a podporu pri vypracovávaní projektu. Ďalej by som chcel poďakovať Ing. arch. Kateřine Novákovej Ph.D. a Ing. arch. Jiřímu Velemu z Fakulty architektúry za konzultácie ohľadne technológie 3D tlače z betónu a za možnosť vyskúšať si tlač osobne. Ďakujem doc. Ing. Jiřímu Litošovi, Ph.D., Ing. Vladimírovi Šánovi, Ph.D., Ing. Janovi Zatloukalovi, Ph.D. z experimentálneho centra a Ing. Lenke Ingrišovej, Ph.D. z Katedry konštrukcií pozemných stavieb za odborné rady ohľadne statickej a konštrukčnej časti projektu. Za trpezlivosť a ochotu ďakujem prof. Ing. Karlovi Kabelemu, CSc. a Ing. arch. Vojtěchovi Mazancovi, Ph.D. z Katedry TZB. Taktiež by som sa rád poďakoval Lubošovi Matznerovi za poskytnuté informácie ohľadne materiálu a mojím dobrým priateľom Bc. Eme Krakovskej a Bc. Dávidovi Ferčákovi za cenné rady a postrehy.