

DIPLOMOVÁ PRÁCE

AKADEMICKÝ ROK:

2016 - 2017 LS

JMÉNO A PŘIJMENÍ STUDENTA:

Bc. MAREK NOVOTNÝ



PODPIS:

EMAIL: MAREK.NOVOTNY@FSV.CVUT.CZ
TELEFON: 728 360 480

UNIVERZITA:

ČVUT V PRAZE

FAKULTA:

FAKULTA STAVEBNÍ
THÁKUROVA 7, 166 29 PRAHA 6

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:

MOŘSKÝ SVĚT / SEA WORLD

VEDOUcí PRÁCE:

Ing. Arch. VLADIMÍR GLEICH



ZÁKLADNÍ ÚDAJE

JMÉNO A PŘÍJMENÍ DIPLOMANTA:	BC. MAREK NOVOTNÝ
TELEFONNÍ ČÍSLO:	728 360 480
EMAILOVÁ ADRESA:	MAREKNOVOTNY.7@SEZNAM.CZ MAREK.NOVOTNY@FSV.CVUT.CZ
NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:	VÝSTAVIŠTĚ PRAHA HOLEŠOVICE/ MOŘSKÝ SVĚT
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:	ING. ARCH. VLADIMÍR GLEICH
ODBORNÍ KONZULTANTI:	DOC. ING. TOMÁŠ ČEJKA, PH.D. - KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB ING. PAVEL KOŠATKA, CSC. - BETONOVÉ A ZDĚNÉ KONSTRUKCE ING. STANISLAV FROLÍK, PH.D. - TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV

ANOTACE: VÝSTAVIŠTĚ PRAHA – HOLEŠOVICE/ MOŘSKÝ SVĚT

V RÁMCI PROJEKTU DIPLOMNÍ PRÁCE ZPRACOVÁVÁM NÁVRH NOVÉ EXPOZICE MOŘSKÉHO SVĚTA S DOPLŇUJÍCÍMI PROVOZY, NAHRAZUJÍCÍ STÁVAJÍCÍ, NEVHODNĚ UMÍSTĚNÝ PROVOZ STEJNOJMENNÉ ZOO NACHÁZEJÍCÍ SE V AREÁLU HOLEŠOVICKÉHO VÝSTAVIŠTĚ V PRAZE. IDEOVÝ ZÁKLAD NÁVRHU JE OPŘEN O ŘEŠENÍ Z PŘEDDIPLOMNÍHO PROJEKTU: UMÍSTĚNÍ VELKÉHO MOŘSKÉHO AKVÁRIA DO PODZEMÍ MEZI OBJEKTY AKADEMIE VÝTVARNÝCH UMĚNÍ A LAPIDÁRIA NÁRODNÍHO MUZEA VYPLYNULO Z CELKOVÉ SNAHY O REVITALIZACI AREÁLU. KONCEPCE MOŘSKÉHO SVĚTA S PODVODNÍ RESTAURACÍ, BOUTIQUE HOTELEM A TUNELEM O DÉLCE 110 M ČINÍ Z AKVÁRIA ATRAKCI SVĚTOVÝCH ROZMĚŘŮ A MÁ POTENCIÁL VÝRAZNĚ PŘÍSPĚT K FINANČNÍ NEZÁVISLOSTI HOLEŠOVICKÉHO VÝSTAVIŠTĚ. HLAVNÍM CÍLEM PRÁCE JE NAVRHNOUT ŘEŠENÍ DŮSTOJNÉ NEJEN VZHLEDEM K HISTORICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ HODNOTĚ OKOLNÍCH OBJEKTŮ, ALE TAKÉ DŮSTOJNÉ VZHLEDEM K POVAZE PROVOZU A POTENCIÁLU MOŘSKÉHO SVĚTA SAMOTNÉHO. SOUČÁSTÍ PRÁCE JE TAKÉ PODROBNÉ POJEDNÁNÍ O MOŽNOSTECH HOSPODAŘENÍ S VODOU V OBJEKTU.

ANNOTATION: PRAGUE EXHIBITION GROUNDS IN HOLEŠOVICE/ SEA WORLD

OBJECTIVE OF THIS DIPLOMA THESIS IS TO DESIGN A NEW SEA WORLD EXHIBITION CENTRE IN THE HOLESOVICE EXHIBITION CENTRE IN PRAGUE. THE PROPOSED DESIGN WITH SOME ADDITIONAL FACILITIES WILL REPLACE THE CURRENT BUILDING WHICH IS DOES NOT SUIT THE AREA WITH IT IS FORM AND FUNCTIONS. THE DIPLOMA PROJECT IS BASED ON THE ALREADY FINISHED PRE-DIPLOMA PROJECT: GRAND SEA UNDERGROUND AQUARIUM IS LOCATED BETWEEN THE ARTS AND CRAFTS ACADEMY CENTRE AND THE NATIONAL MUSEUM LAPIDARY. THE BASE CONCEPT OF THE PROPOSED DESIGN IS DERIVED FROM THE IDEA TO REVITALIZE THE CENTRE AS A WHOLE. ANOTHER MILESTONE FOR THE HOLESOVICE EXHIBITION CENTRE WOULD BE THE POTENTIAL FINANCIAL INDEPENDENCE THROUGH A SERIES OF NEW AMENITIES SUCH AS UNDERWATER RESTAURANT, BOUTIQUE HOTEL AND A WORLD-SCALE 110M LONG TUNNEL. THE GOAL IS TO PROVIDE A DECENT DESIGN WITH HISTORICALLY AND ARCHITECTURALLY ACCEPTED STANDARDS OF ADJOINING BUILDINGS AS WELL AS THE FUNCTION AND OPERATIONS OF THE SEA WORLD ITSELF. ANOTHER PART OF THE PROJECT IS TO PROVIDE DETAILED POSSIBILITIES WITH WATER MANAGEMENT OF THE FACILITY.

KLÍČOVÁ SLOVA

MOŘSKÝ SVĚT, ZOO, PODVODNÍ TUNEL, PODVODNÍ RESTAURACE, PODVODNÍ BOUTIQUE HOTEL, PRAHA, VÝSTAVIŠTĚ HOLEŠOVICE, VEŘEJNÝ PROSTOR, INTERIÉR, VZDĚLÁNÍ A ZÁBAVA, ATRAKCE, VODA, SLANÁ VODA

KEY WORDS

#SEA WORLD, ZOO, UNDERWATER TUNNEL, UNDERWATER RESTAURANT, UNDERWATER BOUTIQUE HOTEL, PRAGUE, EXHIBITION GROUNDS IN HOLEŠOVICE, PUBLIC SPACE, INTERIOR, EDUCATION AND FUN, ATTRACTION, WATER, SALT WATER

PROHLÁŠENÍ AUTORA

PROHLAŠUJI, ŽE TATO PRÁCE JE MÝM DÍLEM A VYPRACOVAL JSEM JI SAMOSTATNĚ ZA POMOCI UVEDENÝCH KONZULTANTŮ A LITERATURY.

VELMI RÁD BYCH TOUTO CESTOU PODĚKOVAL VEDOUCÍMU SVÉ DIPLOMNÍ PRÁCE, PANU ING. ARCH. VLADIMÍROVI GLEICHOVI, ZA ODBORNÉ VEDENÍ, VŽDY INSPIRATIVNÍ A POVZBUZUJÍCÍ PŘIPOMÍNKY K MÉMU PROJEKTU A DÁLE ZA JEHO PŘÁTELSKÝ PŘÍSTUP A VSTRĚCNOST NEJEN K MÝM NÁPADŮM.

DĚKUJI TAKÉ ODBORNÝM KONZULTANTŮM.

PODĚKOVÁNÍ



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: NOVOTNÝ Jméno: MAREK Osobní číslo: 381145

Zadávací katedra: K129 Katedra architektury

Studijní program: Magisterský - Architektura a stavitelství

Studijní obor: 3501T011 - Architektura a stavitelství

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Výstaviště Praha - Holešovice / MOŘSKÝ SVĚT

Název diplomové práce anglicky: Prague exhibition Grounds in Holešovice / SEA WORLD

Pokyny pro vypracování:

DP bude vypracována v návaznosti na předdiplomní projekt jako návrh/studie stavby (STS) – stavební část - určeného objektu. Základní půdorys a řez bude zpracován v detailu projektu – dokumentace pro stavební řízení (DSP). Dále bude DP obsahovat návrh vybraných stavebně architektonických detailů a koncepty technických řešení. Základní měřítko – detail propracování - je 1:200 (1:100), pro interiér 1:50, pro detaily 1:20 až 1:5. Pro specifické části lze zvolit měřítko s ohledem na podrobnost řešení.

Seznam doporučené literatury:

Neufert - Navrhování staveb, Kastroň - Psychologie architektury, Broker - Stone Interiérový design,, Florián - Inteligentní skleněné fasády, Pražské stavební předpisy 2016 s aktualizovaným vydáním + internet dle zpracovávané úlohy, příslušné vyhlášky.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing.arch. Vladimír Gleich

Datum zadání diplomové práce: 22.2.2017

Termín odevzdání diplomové práce: KOS 21.5.2017 do 23.59 hod. Tisk 22.5.2017 do 12.00 hod

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

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

22.2.2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)



STUDIJNÍ PROGRAM: ARCHITEKTURA A STAVITELSTVÍ

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE - příloha 1 SPECIFIKACE ZADÁNÍ

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

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

Konzultant za KATEDRU ARCHITEKTURY - vedoucí diplomní práce

Konzultant za katedru KPS: T. ČEJKA
Datum: 6.9.2017

podpis konzultanta.

Upřesnění úkolů:

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

Dále zpracovat:

- řešení obvodového pláště v m. 1:50 ÷ 1:2 (komplexní detaily) vč. barevnosti a materiálů
- koncept interiérového řešení vstupního podlaží

2. Část: **STATICKÁ** **objem v DP: 10%**

Konzultant: J. KOŠATKA

katedra: Katedra BAZK

Upřesnění úkolů:

- předběžný statický výpočet v rozsahu zadaných objektů
- výber materiálu a rozpis P.P. (1/4. půdorys)

Datum: 3.5.2017

podpis konzultanta.

3. Část: **TZB** **objem v DP: 10%**

Konzultant: FROLÍK

katedra TZB

Upřesnění úkolů:

- koncept řešení KONCEPT ŘEŠENÍ HOSPODÁŘENÍ S VODOU
- ODHODNOCENÍ A VOLBA PRO ZADANÝ OBJEKT

Datum: 9.7.2017

podpis konzultanta

Jméno a příjmení diplomanta:

MAREK NOVOTNÝ

Podpis vedoucího diplomové práce

Datum 23.2.2017

ŘEŠENÉ ÚZEMÍ	6
FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU	7
PŘEDDIPLOMNÍ PROJEKT	9
ACHITEKTONICKÁ ČÁST	14
PRŮVODNÍ ZPRÁVA	15
SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	17
SITUACE	21
PŮDORYSY	22
ŘEZY	26
POHLEDY	29
STAVEBNÍ ČÁST	32
ČÁST ŘEZU A - A	33
PŮDORYS 1.NP	34
KOMPLEXNÍ ŘEZ	35
KONCEPCE INTERIÉROVÉHO ŘEŠENÍ VSTUPNÍHO PODLAŽÍ	36
ČÁST BZK	37
NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVHŮ ŽB KONSTRUKCE	38
VÝKRES TVARU STROPU NAD ČÁSTÍ 1. PP	50
ČÁST TZB	51
KONCEPCE HOSPODAŘENÍ S VODOU	52
PŘÍLOHA 1	62
PŘÍLOHA 2	63
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK	64



VÝSTAVIŠTĚ PRAHA - HOLEŠOVICE

Předmětem předdiplomního a následně diplomního projektu se stal areál pražského výstaviště nacházející se na levém břehu Vltavy v Holešovicích. Jedná se o velmi výjimečné území, skýtající obrovský potenciál nejen pro výstavy a kongresovou turistiku, ale také pro volnočasové aktivity všech věkových kategorií. To vše prakticky v centru města, v docházkové vzdálenosti od metra, v těsné blízkosti Královské obory Stromovka.

Areál výstaviště je dnes bohužel v žalostném stavu. Území je charakteristické nekoncepční a rozvolněnou zástavbou, která paradoxně činí území velmi neprostupným a nepřehledným. Situaci znepríjemňuje také systém oplocení, který dává veřejnému prostoru charakter soukromého pozemku, a pohyb pěšího po areálu je tak značně nepříjemný.

Dalším samostatným problémem je neúměrné zatížení lokality automobilovou dopravou.



ŘEŠENÉ ÚZEMÍ - SITUACE M 1:10 000



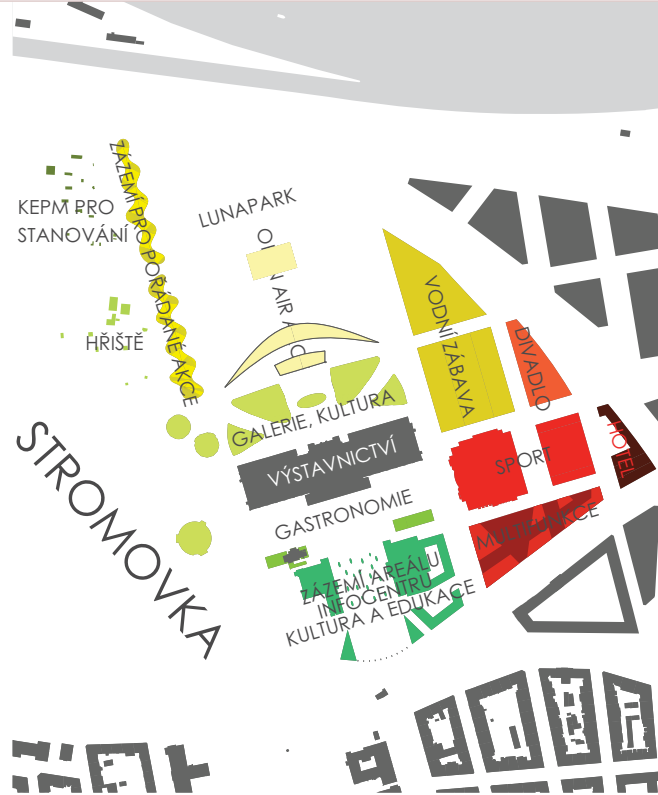
FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU 7



FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU 8



PŘEDDIPLOMNÍ PROJEKT



FUNKČNÍ VYUŽITÍ ÚZEMÍ

Respektuji funkční rozdělení do pěti základních zón, podle podkladu URM: kultura a výstavnictví, sport, open air zóna, lunapark a park pro aktivní odpočinek. V návrhu je respektován vyvážený poměr funkcí pro všechny věkové kategorie návštěvníků. Důležitým aspektem návrhu je finanční stránka věci. Je třeba rozumně uvážit poměr dotovaných a výdělečných provozů tak, aby byla zajištěna finanční nezávislost areálu.



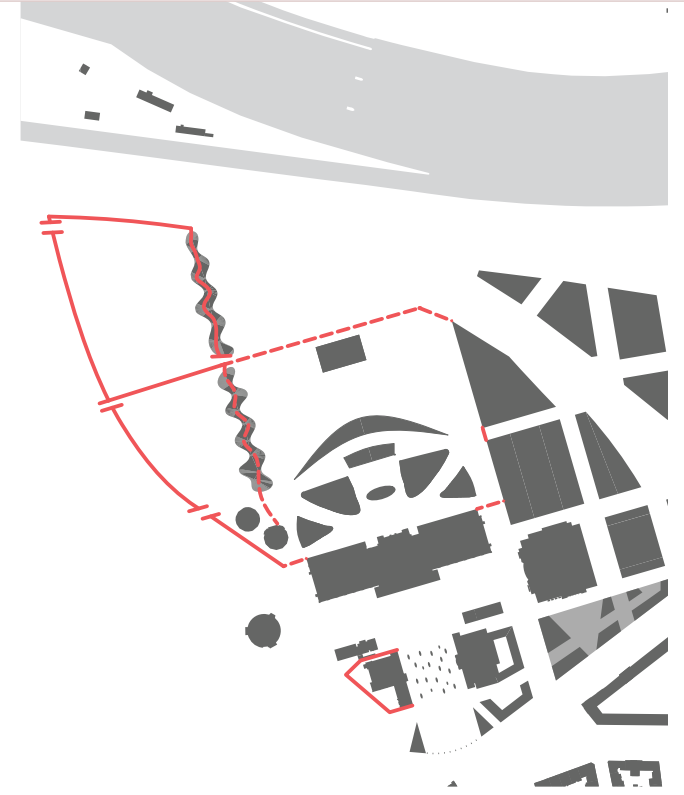
KOMPOZIČNÍ A POHLEDOVÉ OSY

Areál dodržuje přísnou osovitost, která vyplývá z původního historického návrhu. Některé významné osy nejsou jen pohledovým vodítkem k dominantním objektům, ale také důležitou spojnicí nejen v rámci areálu. Z těchto důvodů osy zachováváme a podporujeme. Hlavní je severo-jihní osa, další důležité jsou pak na ni kolmé či paralelní.



NOVÁ ZÁSTAVBA

Vytvářím novou uliční čáru v ulici U Výstaviště, která reflektuje tradiční blokovou zástavbu, charakteristickou pro Prahu 7. Tato se pak rozměňuje v uvolněnější formu a přechází až do organických tvarů. V prostoru před průmyslovým palácem vytvářím ohraničení cenného průhledu, a navrhuji symbolickou bránu do areálu - hodnotného veřejného prostoru. Navrhuji novou Křížikovu fontánu, rozlehlou plochu pro open air akce s přírodním amfiteátrm a zázemím. Součástí projektu je také úvaha doplnění zástavby v rozvojové části Praha - Bubny.



OPLOCENÍ

Aby mohl areál plnohodnotně sloužit veřejnosti, není možné jej uzavřít natrvalo liniovou bariérou v podobě oplocení. Navrhuji veřejně přístupný prostor s možností ohranzení mobilním plotem, instalovaným v případě konání akcí, které to vyžadují.



DOPRAVA - PĚŠÍ

Preferovaný způsob dopravy do areálu i uvnitř něj. Předpokládám největší pohyb od stanic MHD. Důraz je kladen především na prostupnost areálu se snahou pobyt pěších příjemnit.



DOPRAVA - AUTOMOBILY

Strategický návrh, jak dopravně obslužit území nejen v běžném provozu, ale hlavně v době konání nárazových akcí velkých rozměrů v areálu výstaviště, spočívá v rovnoměrném rozptýlení dopravy do celých Holešovic a odtud dále na MO nebo do centra. Zkapacitněním severo-jihního spojení a navržením 4 výjezdů z areálu, dosáhneme plynulého odbavení velkého množství návštěvníků.



DOPRAVA - METRO

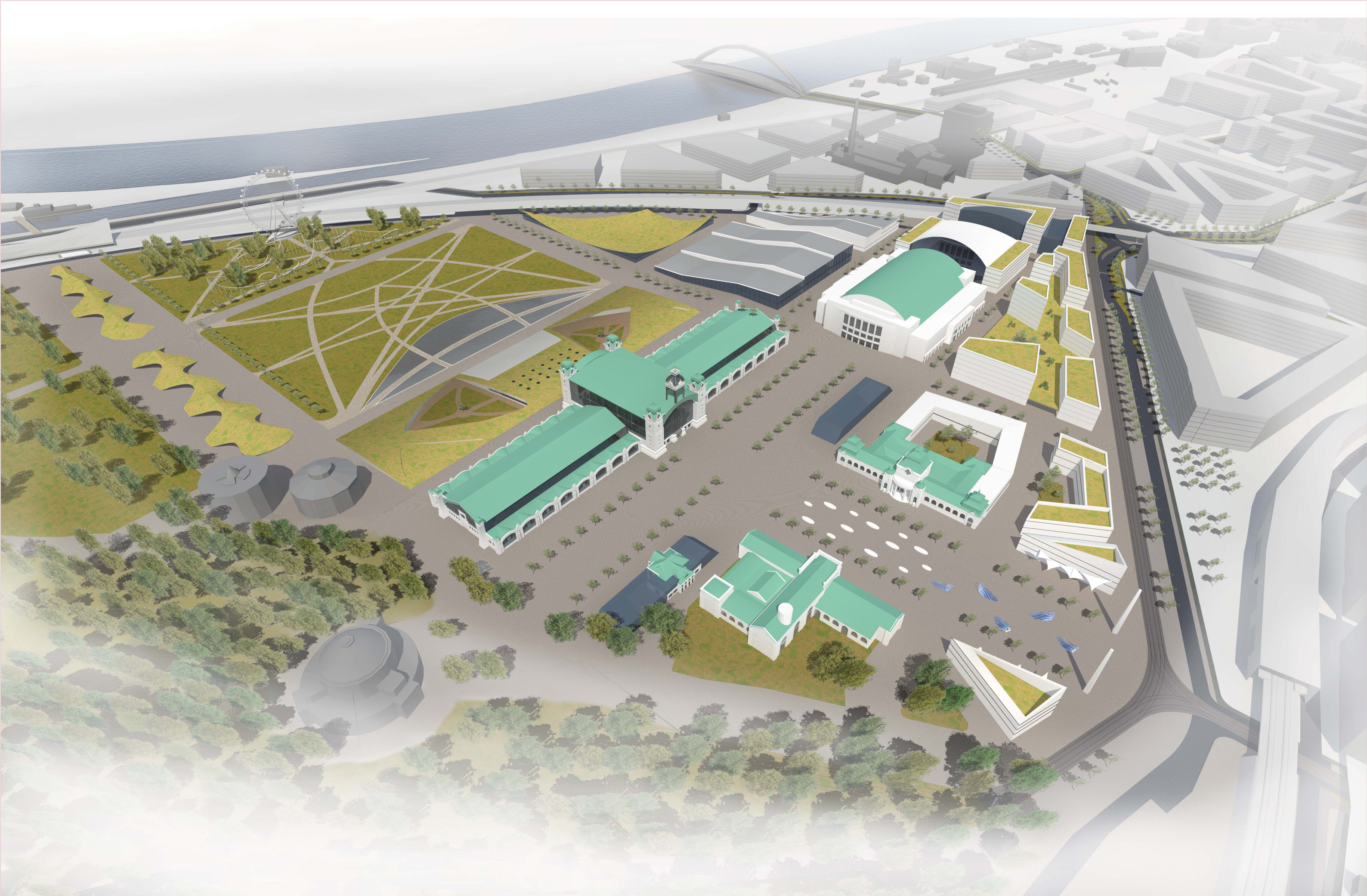
Nejvíce kapacitní způsob MHD se nachází v docházkové vzdálenosti areálu. Uvažují ještě výrazně zlepšení situace, když bude realizován druhý výstup ze stanice Vltavská. To bude mít za následek změnu hlavního směru příchodu pěších do areálu.



DOPRAVA V KLIDU

Pod novou zástavbou je vybudován systém podzemních parkovišť s kapacitou cca 2100 automobilů. Takto rozsáhlé parkoviště na terénu je nemyšliteľné. Parkoviště slouží nejen návštěvníkům výstaviště, ale také a především rezidentům. Jsou nabídnuty 4 směry výjezdu.

ROZBORY PŘEDDIPLOMNÍHO PROJEKTU 10



VÝSTUPY Z PŘEDDIPLOMNÍHO PROJEKTU 11

ZACHOVÁNA POZICE ZABAVNÍHO PARKU, ZHUŠTĚNÍ ATRAKCÍ A JEJICH VÝMĚNA ZA MODERNĚJŠÍ, RUSKÉ KOLO DOTVÁŘÍ OSO-VOUKOMPOZICI.

OPEN AIR ZONA
PLOCHA PRO KONÁNÍ KONCERTŮ A AKCÍ
POD ŠÍŘÍM NEBEM

PARKING
PARKOVÁNÍ V ZÁŘEZU TĚLESA ZEMNÍHO
VALU

VLNOVÝ BAZÉN

GALERIE

CENTRUM VODNÍ ZABAVY

MULTIFUNKČNÍ
SPORTOVNÍ HALA

DIVADLO

ZIMNÍ STADION

TRÉNINKOVÉ HRŠTĚ
NOVĚ VZNIKLA BUDOVA NAVAZUJE NA
HMOTU ZIMNÍHO STADIONU A VYTVÁŘÍ
MŮSTEK MEZI STADIONEM A HOTELEM

HOTEL
PRO ZVÝŠENÍ KONKUREN-
CESCHOPNOSTI ZEMĚ,
HOTEL ZAJISTUJE UBYTO-
VÁNÍ PRO KONGRESME-
NY ČI VYSTAVOVATE-
LE, BA DOKONCE I PRO
NORMÁLNÍ TURISTY. V NA-
BÍDCE PROSTORŮ HOTE-
LU SE NACHÁZÍ KONGRE-
SOVÝ SÁL

ULICE
NOVĚ NAVRŽENÁ ULICE PODPORUJE VE-
REJNÝ ŽIVOT S MOŽNOSTÍ ZAHRADEK PŘI
POTLAČNÍ AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY A
MAXIMÁLNÍ PREFERENCI PĚŠÍCH

MULTIFUNKČNÍ ZÁSTAVBA
OBCHODNÍ PASÁŽ V 1. NP PŘÍSPÍVÁ K PO-
ZITIVNÍMU ROZVOJI VEŘEJNÉHO PROSTORU
(POBOČKA BILLA, ...) DŮM DÁLE OBSAHUJE
BYDLENÍ A ADMINISTRATIVU

LAPIDÁRIUM
BUDOVA JE ROZŠÍŘENA STŘÍDMOU HMO-
TOU PRO UMÍSTĚNÍ DLAČÍCH EXPONÁTŮ.

NÁMĚSTÍ
NOVĚ VZNIKLÝ VEŘEJNÝ PROSTOR DOPL-
NĚNÝ KOMPOZIČNĚ STROMY. NÁVRH JE
DOPLNĚN ZASTÝVKOU TRAMVAJE A VLAKU
"HRANA-HRANA"



FUNKČNÍ VYUŽITÍ
MULTIFUNKČNĚ POJATÉ ÚZEMÍ MÁ PŘI-
NÁŠET ŽIVOT V PRŮBĚHU CELÉHO ROKU.
RŮZNORODOST FUNKCÍ DÁVÁ VÝŽITÍ ŠIRO-
KÉMU SPEKTRU NÁVŠTĚVNÍKŮ V BLÍZKOSTI
CENTRA. NALEZNEME ZDE JAK OBCHO-
DY A KANCELÁŘE, TAK I SPORT, KULTURU
VÝSTAVNICTVÍ, VEŘEJNÉ UBYTOVÁNÍ A
ZANČNÁ PODPORA KONGRESŮ, JEŽ POD-
PORUJE NAPOJENÍ NA MHD, A TO HLAVNĚ
NA BUŠTĚHRADSKOU MAGISTRÁLU S PŘED-
POKLÁDANÝM NAPOJENÍM NA LETIŠTĚ.

VAL
VAL SLOUŽÍ JAKO ZAZEMÍ PRO KONÁNÍ
AKCE S MOŽNOSTÍ USKLADNĚVÁNÍ

KŘÍŽÍKOVÁ FONTÁNA
REKONSTRUOVANÉ A PŘEMÍSTĚNÉ FONTÁ-
NY S ROZŠÍŘENÍM

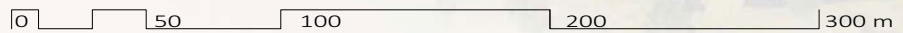
DIVADLO SPIRÁLA
REKONSTRUOVANÉ A PŘEMÍSTĚNÉ DIVA-
DLO

MAROLDOVO PANORAMA

PAVILON SLOVANSKÉ EPOPEJE

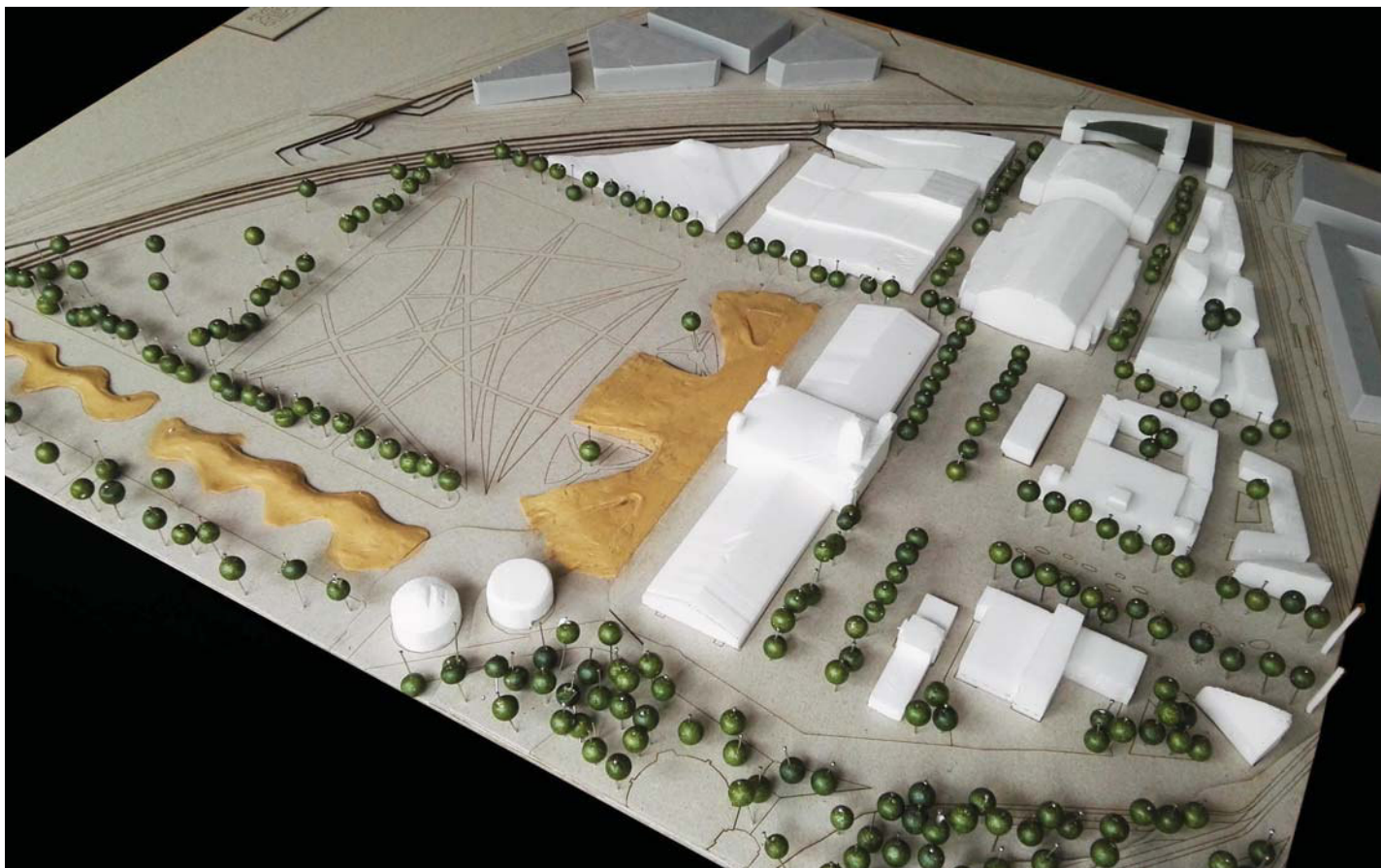
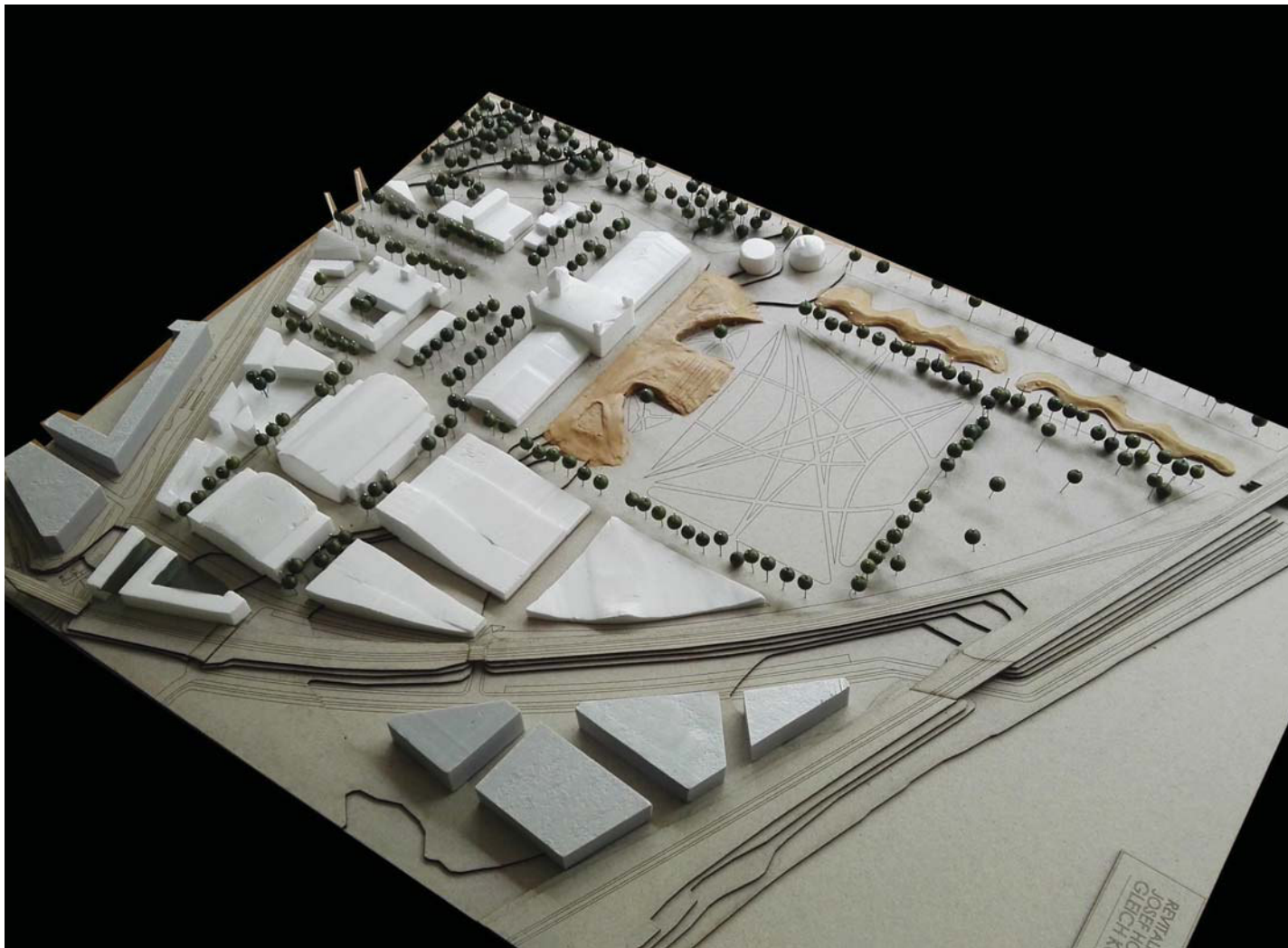
RESTAURACE PRAŽAN
OBJEKT ROZŠÍŘEN O DALŠÍ KAPACITU K SE-
ZENÍ A PRO CELOROČNÍ VYUŽITÍ.

MOŘSKÝ SVĚT
PŘEMÍSTĚNÝ OBJEKT MOŘSKÉHO SVĚTA DO
PODZEMÍ SE ZNAČNĚ ROZŠÍŘENÍM PRO-
STORY



VÝSTUPY Z PŘEDDIPLOMNÍHO PROJEKTU: SITUACE

M 1:2 800 12





ARCHITEKTONICKÁ A STAVEBNÍ ČÁST

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

Název:	Výstaviště Praha – Holešovice/ Mořský svět
Místo stavby:	Praha 7, Holešovice, areál holešovického výstaviště
Parcelní č. pozemků:	1839, 1840/2, 1850/1, 1850/14, 1850/13, 1850/15, 1853, 1854, 1856/2, 1862/4, 1829, 1834
Předmět dokumentace:	vyhotoveno pro předmět diplomové práce

A.1.2. Údaje o žadateli/ stavebníkovi

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

A. 1.3. Údaje o zpracovateli společné dokumentace

Autor projektu:	Bc. Marek Novotný
Vedoucí projektu:	Ing. Arch. Vladimír Gleich

A.2 Seznam vstupních podkladů

Materiál k návrhu koncepce budoucího využití Výstaviště Praha, ÚTVAR ROZVOJE HL. M. PRAHY

Geografické podklady z GIS ČR

A.3 Údaje o území

a) rozsah řešeného území

Stavební pozemky se nachází v katastrálním území Holešovice 730122, v předprostoru Průmyslového paláce, mezi objekty AVU a Lapidária Národního muzea v areálu holešovického výstaviště v Praze. Plocha řešeného území je 25 630 m². Okolí stavebních pozemků je zastavěné.

b) dosavadní využití a zastavěnost území

Parcely 1850/1, 1850/14, 1853 a 1854 jsou nezastavěné, částečně vedené jako parkové plochy. Zbývající dotčené parcely jsou zastavěné.

c) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Částí území prochází ochranné pásmo nedalekého hřbitova a ochranné pásmo lesa.

d) údaje o odtokových poměrech

Vlivem výstavby dojde ke změně odtokových poměrů. Oproti stávající situaci, kdy srážková voda spadne na zpevněnou plochu a odeče bude voda jímána do retenčních nádrží a dále využívána. V případě přebytku pak vypouštěna do kanalizace postupně.

e) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce..

f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území,

Dokumentace splňuje obecné požadavky na využití území.

g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů,

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

h) seznam výjimek a úlevových řešení,

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

i) seznam souvisejících a podmiňujících investic

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

j) seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

A.4 Údaje o stavbě

a) nová stavba nebo změna dokončené stavby

Objekt je navržen jako novostavba.

b) účel užívání stavby,

Projekt zahrnuje návrh expozice ZOO Mořský svět a přidružených provozů – vstupní foyer (nákupní galerie), restaurace, boutique hotel, přednáškový sál, pokladny, kavárna, technologie úpravy a čištění vod, dílny, chov a výzkum živočichů a administrativní zázemí.

c) trvalá nebo dočasná stavba,

Stavba je navržena jako trvalá.

d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Na navrhovanou stavbu se nevztahují žádné ochranné právní předpisy.

e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb,

Návrh je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb a dále v souladu s Nařízením č. 10/2016 Sb. hl. m. Prahy, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (Pražské stavební předpisy).

f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

g) seznam výjimek a úlevových řešení,

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

h) navrhované kapacity stavby

zastavěná plocha 12 710 m² ,
obestavěný prostor, 141 800 m³
užitná plocha, 27 670 m²
počet návštěvníků: 750
počet zaměstnanců : 145

i) základní bilance stavby

hospodaření s vodou je popsáno v samostatné kapitole (viz Část TZB), bilance potřeby a spotřeby jiných médií není v rámci diplomové práce zpracováno.

Roční potřeba vody. 23 418 m³.

j) základní předpoklady výstavby

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

k) orientační náklady stavby.

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

B Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

a) charakteristika stavebního pozemku,

Stavební pozemky se nachází v katastrálním území Holešovice 730122, v předprostoru Průmyslového paláce, mezi objekty AVU a Lapidária Národního muzea v areálu holešovického výstaviště v Praze. Plocha řešeného území je 25 630 m² a je rovinného charakteru. Okolí stavebních pozemků je zastavěné. Ústřední částí řešeného území je nástupní prostor před Průmyslovým palácem, budovou AVU a Lapidária. Prostor má charakter veřejného náměstí, využívaného jako přechodný výstavní prostor. Charakter pozemku bude návrhem zachován a podpořen, aby byla plocha využitelná celoročně.

b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.),

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma,

Částí pozemku prochází ochranné pásmo nedalekého hřbitova a ochranné pásmo lesa.

d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.,

Stavba se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

V rámci návrhu jsou dodrženy odstupové vzdálenosti, budova nebude mít vliv na charakter území jako celku. Dojde ke změně odtokových poměrů viz. (A.3 d))

f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin,

Před realizací musí být vykácena původní javorová alej v nástupním prostoru před Průmyslovým palácem. Počítá se s jejím kompletním obnovením v původní podobě a rozsahu.

g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

h) územně technické podmínky

Objekt je napojen na stávající síť technické infrastruktury – veřejný vodovod, plynovod, elektrickou síť a veřejnou kanalizaci v místě určeném projektem. Stávající sítě vedou pod silnicí ve Stromovce za budovou AVU. V důsledku návrhu dojde k přeložení svodného potrubí objektu Lapidária a svedení do kanalizace v místě shodném jako v případě objektu Mořského světa.

Území je navrženo jako pěší zóna s možností vjezdu zásobovacích vozů a vjezdu vozů záchranných sborů. Toto napojení je realizováno přes ulici U Výstaviště. Podzemní garáže jsou napojeny na ulici U Výstaviště dvěma výjezdy. Další dva výjezdy ústí v ulici Za Elektrárnou a v ulici Bubenská.

i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Projekt zahrnuje návrh expozice ZOO Mořský svět a přidružených provozů – vstupní foyer (nákupní galerie), restaurace, boutique hotel, přednáškový sál, pokladny, kavárna, technologie úpravy a čištění vod, dílny, chov a výzkum živočichů, administrativní zázemí a parkování.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení

Urbanistická studie vypracována v rámci předdiplomního projektu řeší nepříznivý stav areálu holešovického výstaviště. Území je charakteristické rozvolněnou a nekoncepční zástavbou, a přesto je jako celek neprůchodné a pohyb v areálu působí nepříjemně. Oblast Holešovic je zatížena neúměrným množstvím automobilové dopravy. Problém je umocněn nevyhovující dimenzí dopravní infrastruktury. Toto se dotýká i areálu výstaviště. Podrobněji viz část Předdiplomní projekt.

Navrhovaný objekt Mořského světa je novostavba a respektuje regulativy daného území. Prostorové uspořádání respektuje a podporuje hlavní kompoziční a pohledové osy areálu. Stěžejní pro návrh Mořského světa je především centrální severojižní osa směřující od ulice Dukelských hrdinů k Průmyslovému paláci. Pohled, který je touto osou uvozován, je rámován dvojicí administrativních objektů trojúhelníkových půdorysů, které symbolizují pomyslnou bránu do areálu výstaviště a vymezují hodnotný veřejný prostor. Ideový základ návrhu Mořského světa je opřen o řešení z předdiplomního projektu: umístění velkého

mořského akvária do podzemí mezi objekty akademie výtvarných umění a lapidária národního muzea vyplynulo z celkové snahy o revitalizaci areálu. Očištěním lapidária od stávající přístavby mořského světa dojde k navrácení původní důstojnosti historicky a architektonicky hodnotné stavby a zároveň provoz mořského světa získá prostor pro svůj budoucí rozvoj. Podzemní objekt komunikuje s úrovní parteru pomocí drobných nástupních objektů a průzorů, které jsou součástí mobiliáře, a tím oživuje rozlehlou nástupní plochu před průmyslovým palácem, aniž by znehodnocoval ceněný průhled na dominantu areálu.

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

Nová stavba Mořského světa je navržena převážně jako podzemní objekt, jenž umocňuje pocit pobytu v jiném světě - v tom mořském. Stejně jako se při pobytu v moři potápíme pod hladinu moře a úroveň mořského břehu, tak i zde sestupujeme pod úroveň okolního terénu, „hladinu všedního prostředí“. Podzemní část mořského světa odráží organické prostředí oceánu a nad zemský povrch z ní vystupují pouze drobné nástupní lasturovitě objekty a jako skalní útesy dvě budovy ostrých tvarů s administrativním zázemím. Tyto objekty pak byly záměrně tvarovány jako strohé a jednoduché hmoty se snahou o nenásilné doplnění historické, tvarově bohaté zástavby. Konstruktivní systém je železobetonový kombinovaný. Fasády nadzemních objektů jsou tvořeny lehkým obvodovým pláštěm, a předsazenou lamelovou stěnou z hliníkových profilů opatřených povrchovou úpravou „Ruukki RR 43 Copper“, odolnou proti působení UV záření a korozi. Permanentně nový, lesklý vzhled mědi je v kontrastu s patinou měděných střech stávajících objektů.

B.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby

Objekt má dvě (resp. tři v garážích) podzemní a čtyři nadzemní podlaží. Do podzemní části se vstupuje primárně z prostoru „náměstí“ před Průmyslovým palácem pomocí zastřešených vstupních šachet. Jednou ze čtyř hlavních částí podzemní stavby je velké foyer v 1. PP - vstupní odbavovací hala s možností občerstvení a posezení, sloužící jako veřejný prostor. Zabírá jednu čtvrtinu objemu podzemní části. Na tuto část nepřímo navazuje velká vodní nádrž o objemu cca 10.000 m³ s podvodním tunelem dlouhým 133m. Nádrž je se nachází v úrovni 2. PP a je shora otevřená z důvodu možnosti údržby a vstupu potápěčů (atrakce pro návštěvníky). Nádrž přes akrylátovou, cca 12 cm silnou, stěnu sousedí s podvodní restaurací s kapacitou 96 míst a podvodním boutique hotelem, který nabízí pět luxusních dvoulůžkových pokojů s exkluzivním výhledem do mořského akvária. Zázemí hotelu a restaurace je situováno v jejich půdorysném průmětu nad nimi – tedy v 1.PP. Do objemu akvária zasahuje půdorysně také přednáškový a promítací sál, přístupný z 1.PP. Hala s nádrží a prostorem nad ní zabírá více než čtvrtinu objemu podzemní části. Třetí významnou částí je rozšířená stávající expozice mořského světa, umístěná ve 2. PP, ve velkém akvarijním sálu pod foyer. Instalace velkých válcovitých akvárií od podlahy ke stropu se propisuje do dispozice ve foyer a umožňuje návštěvníkům zdarma nahlédnout do části placené expozice. Zbytek instalace je navržen s ohledem na různé způsoby pozorování podvodního prostředí.

Čtvrtou důležitou částí podzemního objektu je technologické a provozní zázemí akvária. To je umístěno po obvodu nádrže v 1. i 2. PP. Obsahuje zásobovací dvůr s personální i automobilovou vrátnicí, laboratoř pro práci s živým materiálem (příjem, aklimatizace, léčba, výzkum, odchov, ...), sklady krmiv, zázemí zaměstnanců, dispečink provozu, filtrační místnosti, úpravny vody, dílny, a zázemí TZB. Zabírá téměř jednu čtvrtinu objemu podzemní části.

Nadzemní část tvoří dva objekty trojúhelníkového půdorysu. Tyto objekty jsou propojeny s podzemní částí a tvoří alternativní vstup do podzemí (nejen do mořského světa, ale také na veřejné WC nebo do hromadných garáží) V 1. NP levého nadzemního objektu se nachází pokladna a v pravém pak kavárna. Další nadzemní podlaží jsou identická pro obě hmoty: Kanceláře ve 2. a 3. NP a pobytová terasa ve 4. NP.

Objekt obsahuje samostatný vstup pro zaměstnance a další 3 únikové východy, které jsou běžně překryty povrhem dlažby na terénu a otvírají se pomocí EPS v případě potřeby.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Objekt je navržen tak, aby umožňoval osobám s omezenou schopností pohybu a orientace bezproblémový pohyb v celém areálu dle stávajících právních předpisů. Pozemek, na kterém je plánována výstavba objektu je rovinného charakteru. Do podzemních a nadzemních podlaží je bezbariérový vstup zajištěn trojicí výtahů, které jsou zároveň evakuační. V místech, kde se předpokládá pohyb veřejnosti jsou navrženy kabiny WC pro invalidy, rovněž tak jsou wc pro invalidy navrženy pro zaměstnance. V místech napojení garáží na objekt mořského světa je výškový rozdíl vyrovnávacího schodiště překonán pomocí mobilní plošiny.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Z hlediska bezpečnosti při užívání stavby jsou v návrhu objektu splněny platné právní předpisy.

B.2.6 Základní technický popis staveb

a) stavební řešení

Objekt je řešen jako novostavba. Má cekem dvě (resp. 3) podzemní a 4 nadzemní podlaží. Objekt je zastřešen plochou vegetační střechou s pobytovou terasou v nadzemní části. Podzemní část je zastřešena pojížděnou střechou dimenzovanou na zatížení od těžkých vozů hasící techniky.

b) konstrukční a materiálové řešení

Konstrukční systém je kombinovaný železobetonový. Stropní deska je 300 mm tlustá, monolitická, jednosměrně pnutá na rozpon 10 m, uložena na průvlaky (h=950 mm) v podzemních podlažích. V nadzemních podlažích je deska tlustá 250 mm a jedná se o lokálně podepřenou konstrukci. Objekt je založen na základové desce tl. 500

mm a dále jako tzv. „bílá vana“. „Bílá vana“ je aplikována také jako obvodový plášť velké akvarijní nádrže. Základová deska je pod nádrží zdvojená s instalační dutinou tl. 250 mm pro rozvod médií potřebných k provozu akvária. Průhledné stěny podvodního tunelu, stěny sousedící s restaurací a hotelem a průhledné části akvária jsou z tlustostěnného akrylátu (tl. podle potřeby 30-120 mm) uloženého na ŽB nosnou konstrukci se zámkem. Fasáda je řešena jako lehký obvodový plášť kotvený do stropních desek pomocí křížového kování „spider“ tak, aby byl umožněn svislý pohyb LOP. Předsazené lamely jsou z hliníkových profilů tl. 60 mm zavěšených na svislé ocelové příhradové nosné konstrukci. Tato konstrukce je do kříže zavětrována předpjatými ocelovými lany. Konstrukce pergoly nad terasou 4. NP je z ocelové příhradové konstrukce, taktéž zavětrováno ocel. lany. Nenosné zdivo je z pórobetonových tvárníc tl. 100 resp. 150 mm, opatřených sádrovou omítkou nebo keramickým obkladem v místech, kde to provoz vyžaduje. V místě expozice je povrch stěn opatřen dekorací imitující skalní útes (vyrobí zaměstnanci MS). Podlahy viz. Řez A-A – ve výpisu skladeb. Stropy nadzemní podlaží – pohledový beton s příznanými rozvody TBZ, podzemní podlaží – ETFE fólie ve foyer, pohledový beton nad nádrží, jinde perforovaný tahokov či SDK desky.

c) mechanická odolnost a stabilita

Součástí práce je návrh a posouzení jednotlivých nosných prvků ŽB konstrukce pro podzemní podlaží.

B.2.7 Technická a technologická zařízení

Objekt je napojen na veřejnou síť technické infrastruktury (voda, plyn, elektřina, kanalizace). Zdrojem tepla jsou plynové kotle umístěné v 2. PP. Objekt je nuceně větrán. Centrální VZT jednotka umístěna v 2.PP. Jednotlivé provozy si upravují předpřipravený vzduch na místě podle potřeby. Vytápění, chlazení prostorů podzemní části je pomocí VZT stropními nebo podlahovými průduchy. Ohřívání či chlazení velké nádrže probíhá pomocí aktivace ŽB jádra obvodového pláště akvária. V budově se nachází záložní agregát na výrobu elektrické energie.

Součástí práce je podrobná řešerše možností hospodaření s vodou zaměřující se mimo jiné na problematiku slané vody. Viz Část TZB.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Objekt je rozdělen na jednotlivé požární úseky tak, aby nebyly překročeny mezní délky úniku do CHÚC nebo na volné prostranství podle ČSN 73 0802. Objekt je plošně vybaven EPS a SHZ. Konstrukční systém je nehořlavý dělicí konstrukce a obvodový plášť jsou kategorie DP1. V podzemní části je po obvodu každého podlaží navržena chráněná úniková cesta typu B s nuceným přetlakovým odvětráním a systémem SHZ. Světlá šířka chodby je 2,9m. Tyto únikové cesty ústí do komunikačních jader s chráněnou předsíní a přetlakovou ventilací, tyto jádra pak ústí přímo na volné prostranství. Podzemní část obsahuje celkem 11 únikových východů ústících na volné prostranství. Z nich 3 jsou vybaveny evakuačními výtahy. Některé evakuační výstupy na terén nejsou běžně otevřené a jsou skryté v úrovni dlažby na terénu. Tyto jsou na základě signálu z EPS otevřeny v případě požáru.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení.

Navržené stavební konstrukce splňují požadavky dle ČSN 730640-2 – Tepelná ochrana budov.

Součinitele prostupu tepla konstrukcí U:

Plochá střecha pojížděná: 0,16 W/m².K

Lehký obvodový plášť – izolační zasklení: 0,9 W/m².K

Podlaha na terénu: 0,26 W/m².K

Energetický štítek je součástí dokumentace.

b) posouzení využití alternativních zdrojů energií:

V objektech není využíván obnovitelný zdroj energie. Při užívání stavby je kladen důraz především na šetrné a efektivní nakládání s vodou. Některé procesy při úpravě a zpracování vody využívají odpadní teplo a pomáhají snížit náklady na ostatní energie. Podrobně viz část TZB.

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

a) Větrání

Větrání v objektu je zajištěno nuceně pomocí VZT.

b) Osvětlení

Osvětlení je řešeno jako sdružené v nadzemní části a jako umělé v části podzemní. S ohledem na provoz mořského akvária je navržen v příslušných místech systém umělého osvětlení se speciálními výbojkami pro mořskou akvaristiku. Systém je napojen na stmívací jednotku simulující střídání dne a noci.

c) Vytápění

Vytápění je řešeno pomocí VZT a aktivací ŽB jádra.

d) Zásobování vodou

Zásobování vodou podrobně rozpracováno v části TZB.

e) Vibrace, hluk, prašnost

V projektu nejsou řešeny požadavky na pracovní prostředí. Ve stavbě se nebude nacházet žádný zdroj prachu či vibrací.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Vhodnou protiradonovou ochranu je nutné navrhnout na základě odborného průzkumu, který není součástí diplomové práce.

b) Ochrana před bludnými proudy

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

c) Ochrana před technickou seizmicitou

Seizmická aktivita v území je prakticky zanedbatelná. Vliv seizmické činnosti není v rámci diplomové práce uvažován.

d) Ochrana před hlukem

V rámci urbanistické studie došlo ke zklidnění ulice U Výstaviště a tím pádem nedochází k výraznému hlukovému zatížení z dopravy.

e) Protipovodňová ochrana

Území se nenachází v záplavovém území.

f) Ostatní účinky

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) napojovací místa technické infrastruktury

Objekt je napojen na stávající síť technické infrastruktury – veřejný vodovod, plynovod, elektrickou síť a veřejnou kanalizaci v místě určeném projektem. Stávající sítě vedou pod silnicí ve Stromovce za budovou AVU.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

B.4 Dopravní řešení

a) popis dopravního řešení

Oblast Holešovic je zatížena neúměrným množstvím automobilové dopravy. Problém je umocněn nevyhovující dimenzí dopravní infrastruktury. Toto se dotýká i areálu výstaviště. Realizací severojižního propojení a zkapacitněním ulice Bubenská dojde k odlehčení dopravy v ulici U Výstaviště. Proto je navržena jako zklidněná. Podrobněji viz předdiplomní projekt.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu,

Napojení objektu na současnou síť dopravní infrastruktury je realizováno přes ulici U Výstaviště. Na tuto ulici jsou napojeny také dva výjezdy z podzemních garáží. Další dva výjezdy ústí v ulici Za Elektrárnou a v ulici Bubenská.

c) doprava v klidu.

Pro objekt Mořského světa navrhuji samostatné třípodlažní podzemní garáže s kapacitou cca 70 míst. Tato parkovací místa slouží vedení, VIP návštěvníkům objektu a hotelovým hostům. Pro zaměstnance je navrženo ještě dalších 20 parkovacích míst, která jsou součástí zásobovací rampy. Ostatním návštěvníkům slouží velkokapacitní podzemní garáže, navržené pod novou zástavbou na zbytku řešeného území (cca 2000 parkovacích stání). Podrobněji viz předdiplomní projekt.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy

Terénní úpravy nejsou vzhledem k charakteru řešeného pozemku uvažovány.

b) použité vegetační prvky

V rámci návrhu počítám s obnovením stávající javorové aleje v původním rozsahu. Pro průsak vody do kořenového systému stromů je místo stávající zatravněné plochy navržen systém ocelových mříží. Součástí pobytových teras nadzemních objektů jsou betonové nádoby osazené vzrostlou zelení.

c) biotechnická opatření

Biotechnická opatření nejsou vzhledem k charakteru řešeného pozemku uvažovány.

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

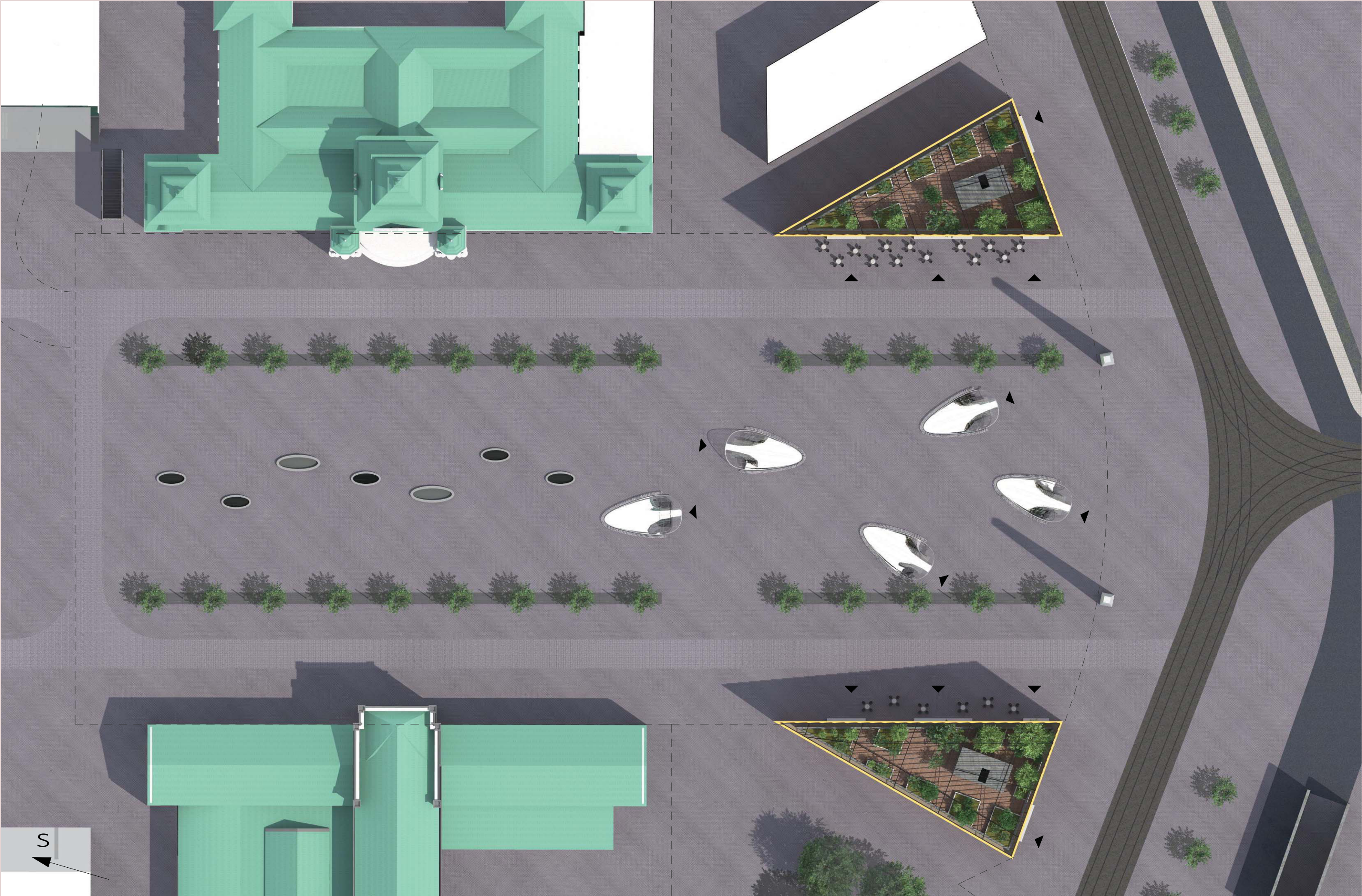
Z důvodu ochrany životního prostředí je udržitelným způsobem nakládáno s odpadními a dešťovými vodami. Podrobněji viz část TZB.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.

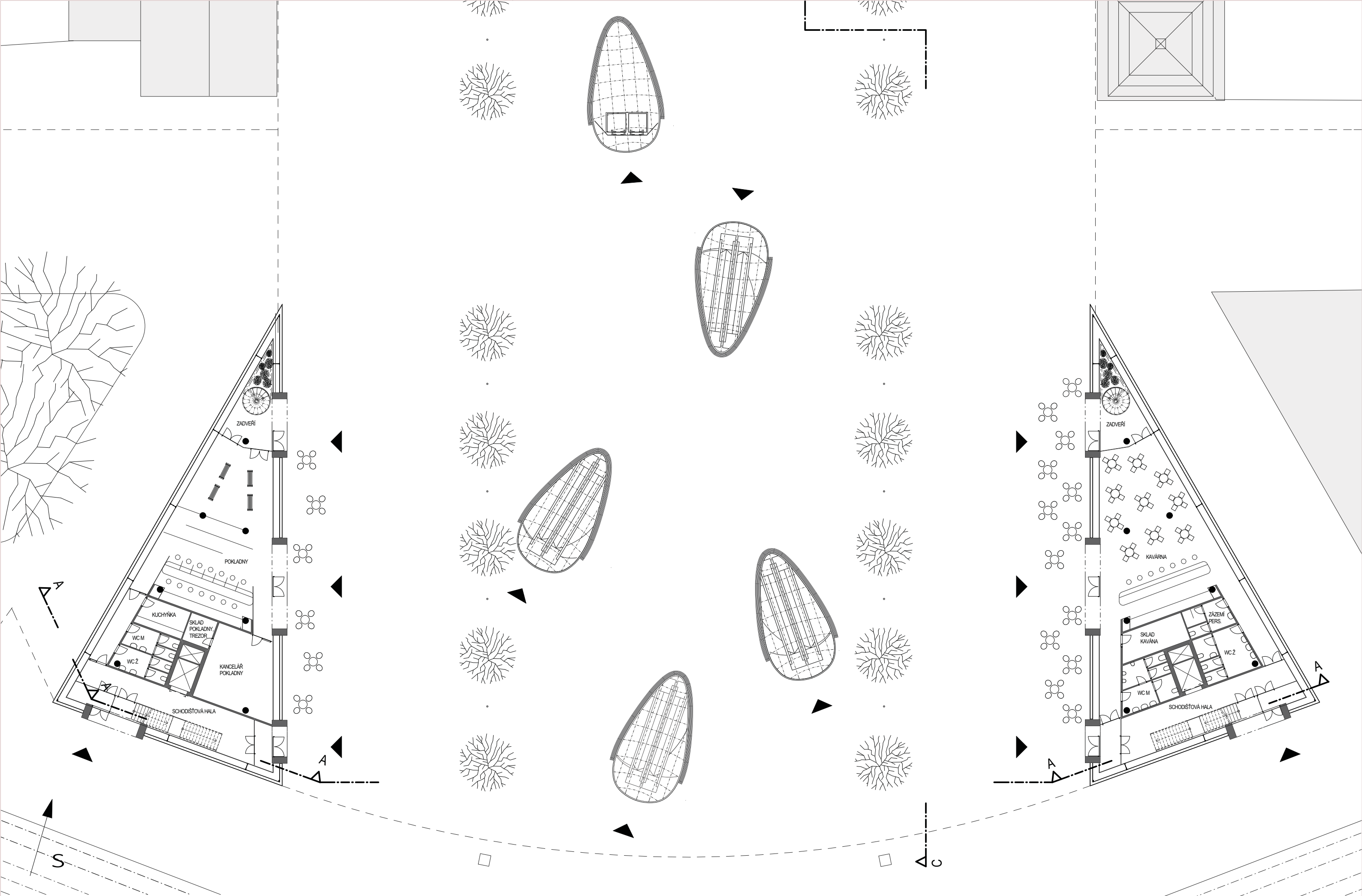
B.8 Zásady organizace výstavby

Není řešeno v rozsahu předmětu diplomové práce.



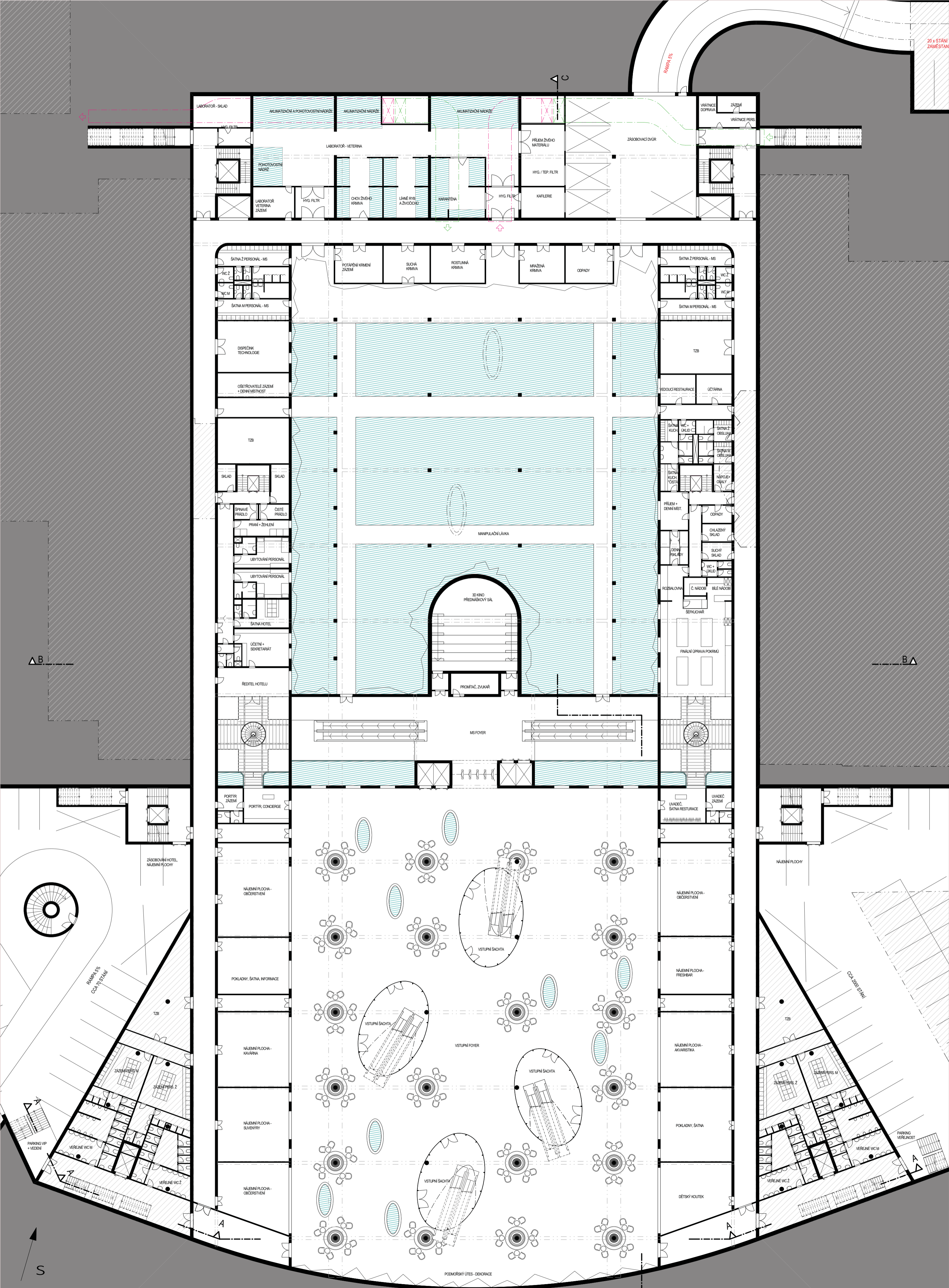
0 5 10 20 30 40 50 100 m

SITUACE M 1:500 21



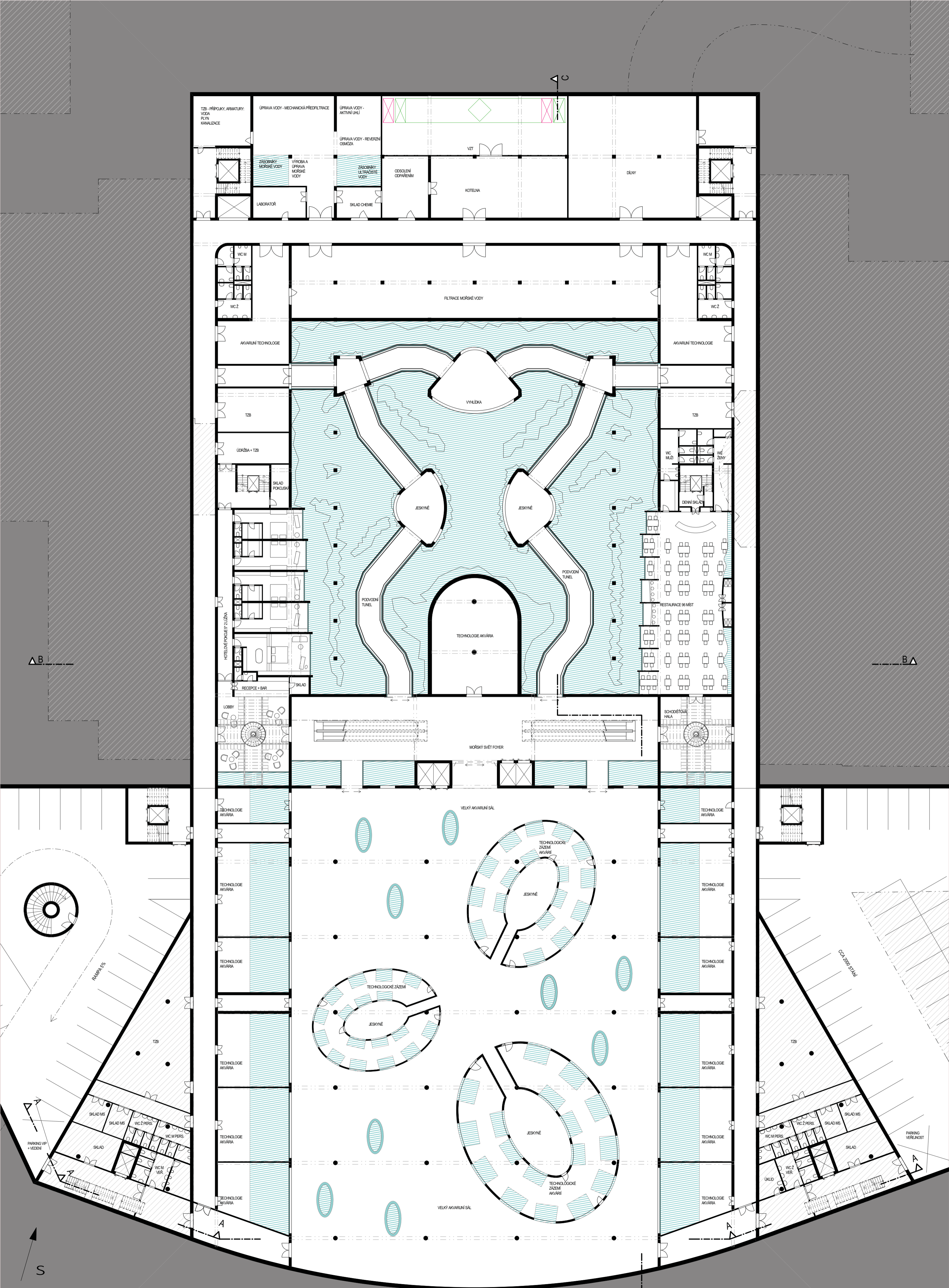
PŮDORYS 1. NP - POKLADNY, KAVÁRNA

M 1:300



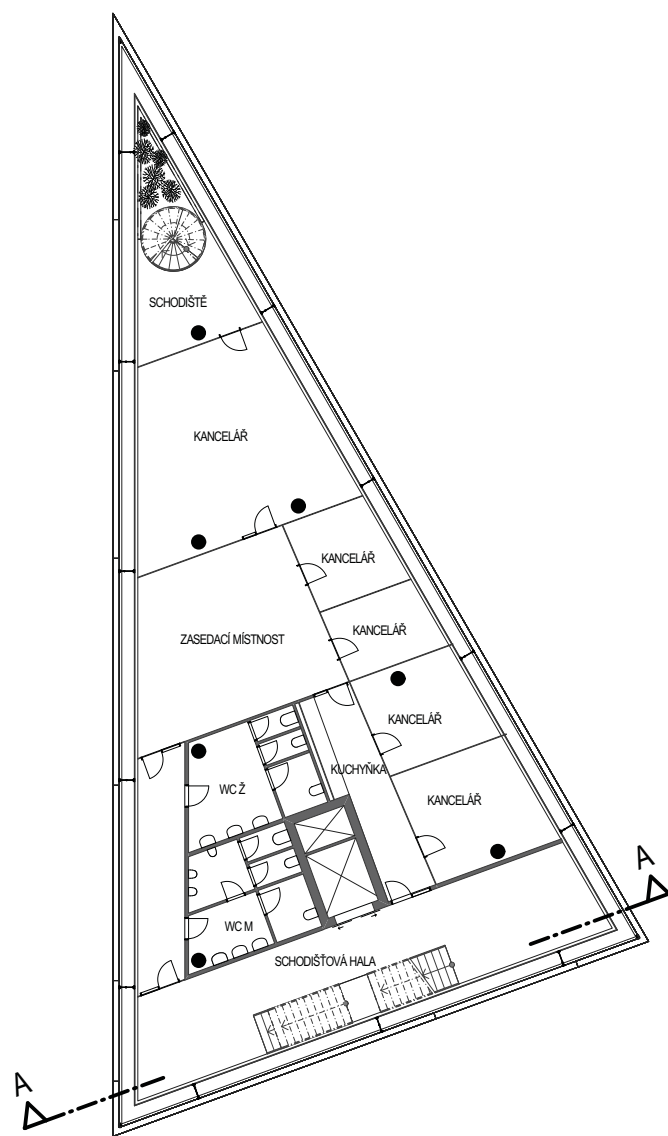
0 5 10 20 30 50 m

PŮDORYS 1. PP - FOYER M 1:300 23

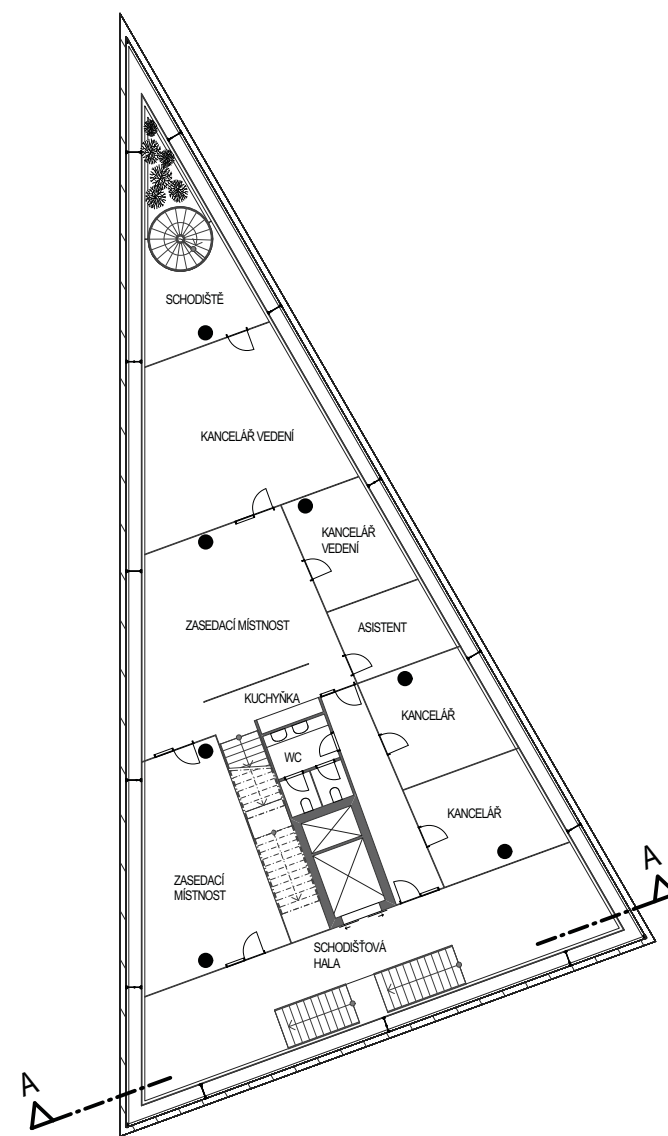


0 5 10 20 30 50 m

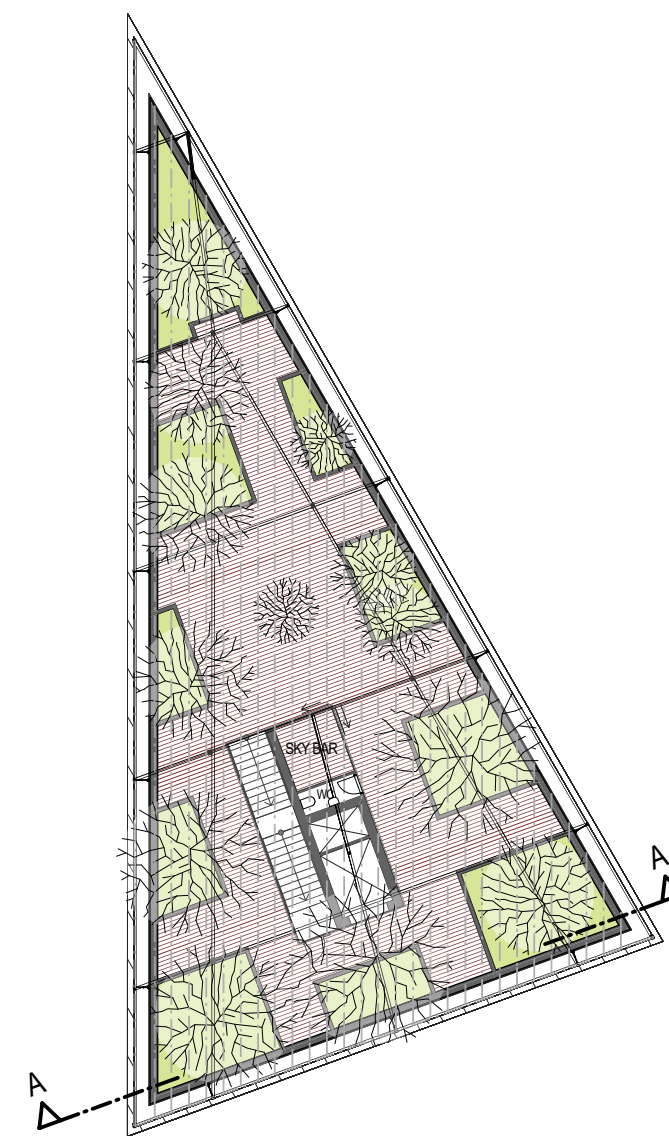
PŮDORYS 2. PP - AKVÁRIUM M 1:300 24



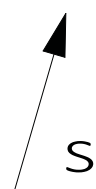
2. NP - ŘADOVÉ KANCELÁŘE



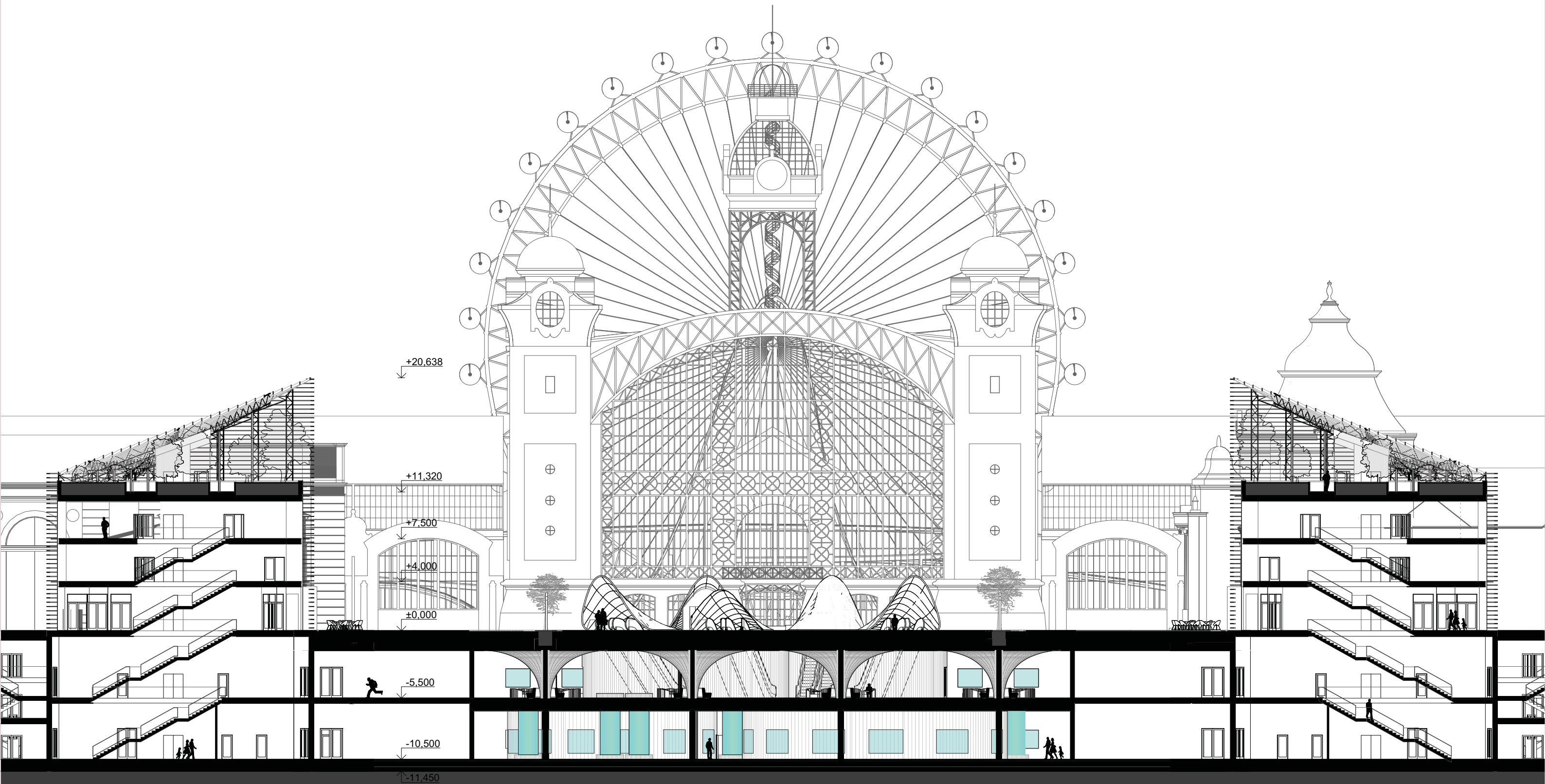
3. NP - VIP KANCELÁŘE



4. NP - POBYTOVÁ TERASA - "SKY BAR"



PŮDORYS 2.- 4. NP - ADMIN. OBJEKT M 1:300 25

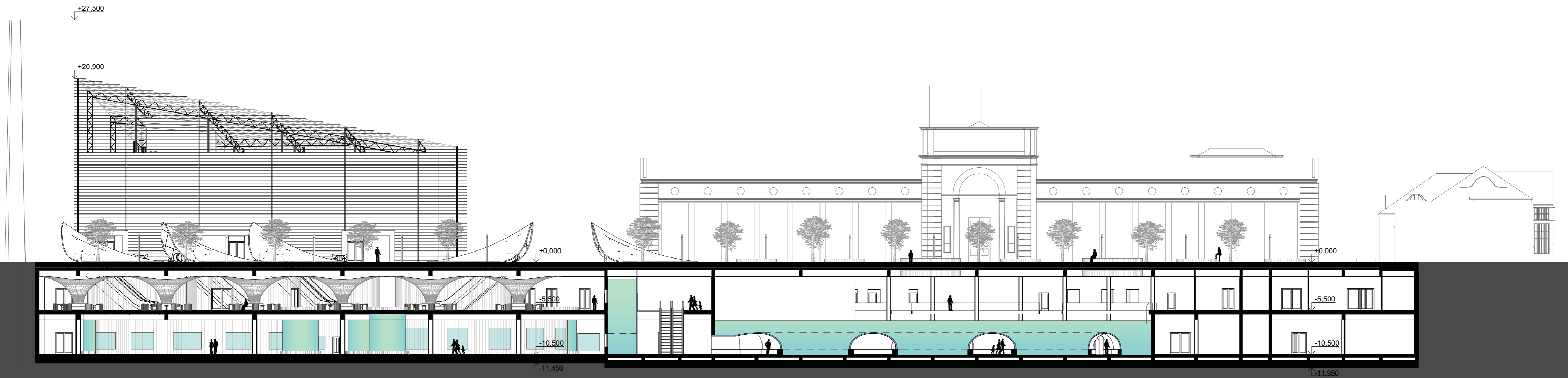


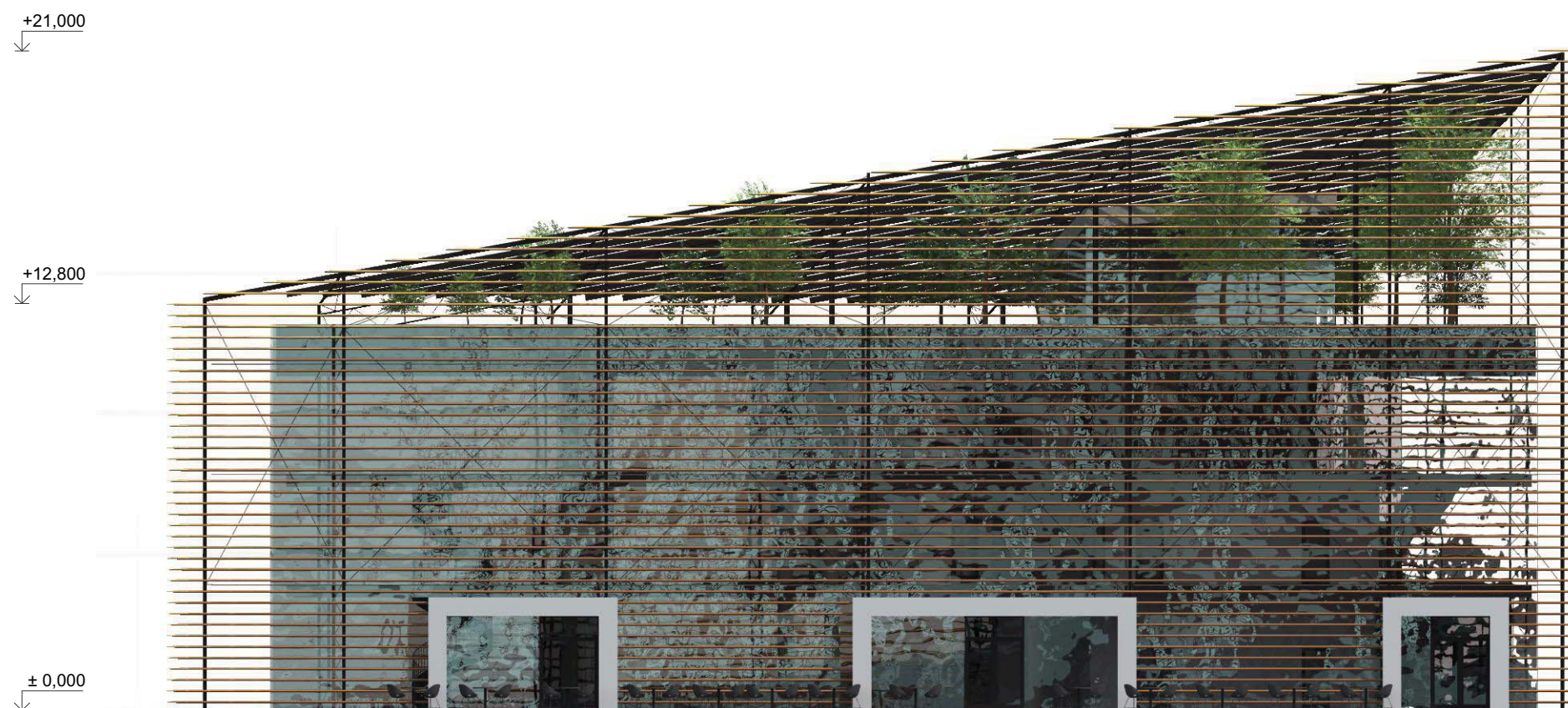
ŘEZ PŘÍČNÝ ROZVINUTÝ A-A M 1:300 26



0 5 10 20 30 50 m

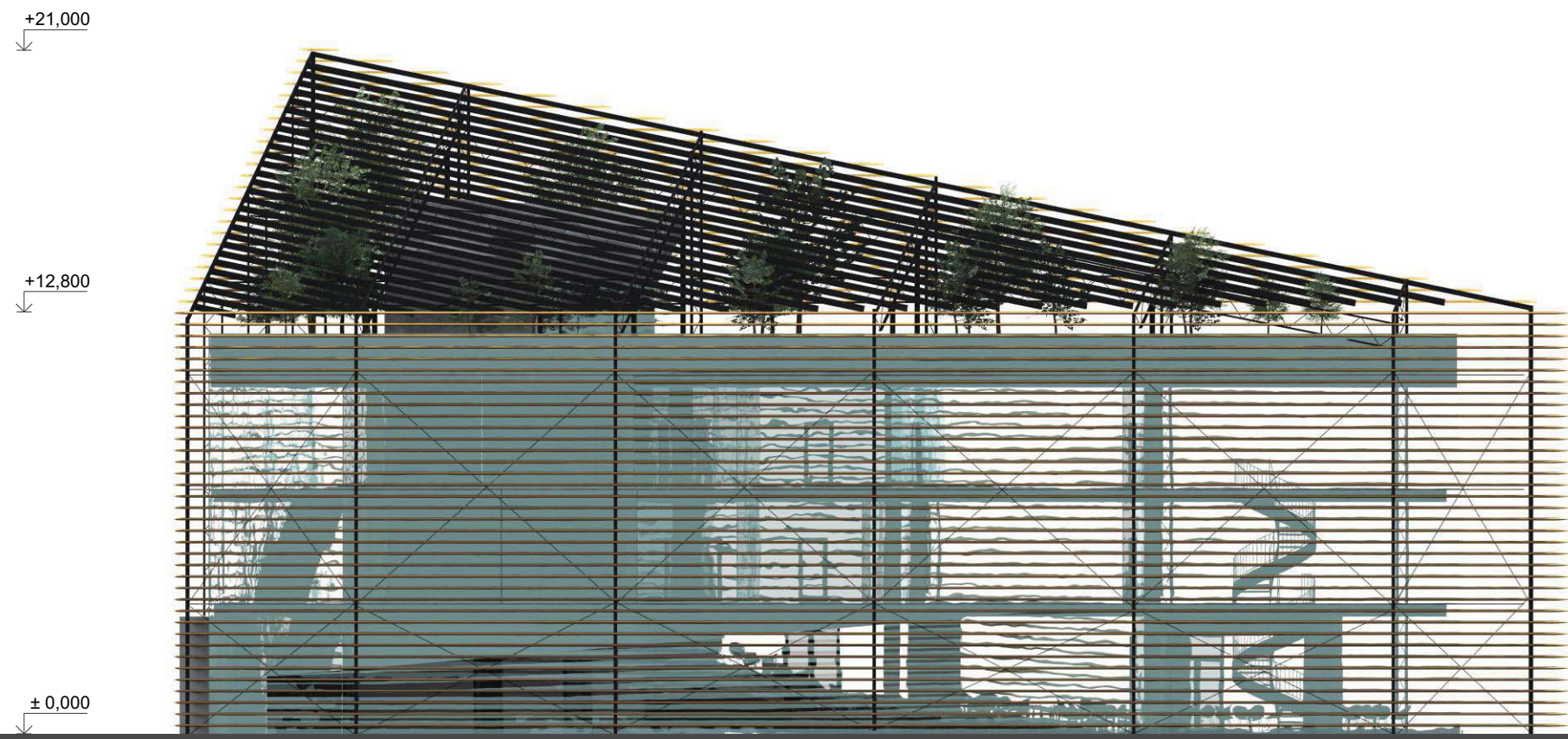
ŘEZ PŘÍČNÝ B-B M 1:300 27





0 5 10 20 30 m

POHLED ZÁPADNÍ M1:200 29



0 5 10 20 30 m

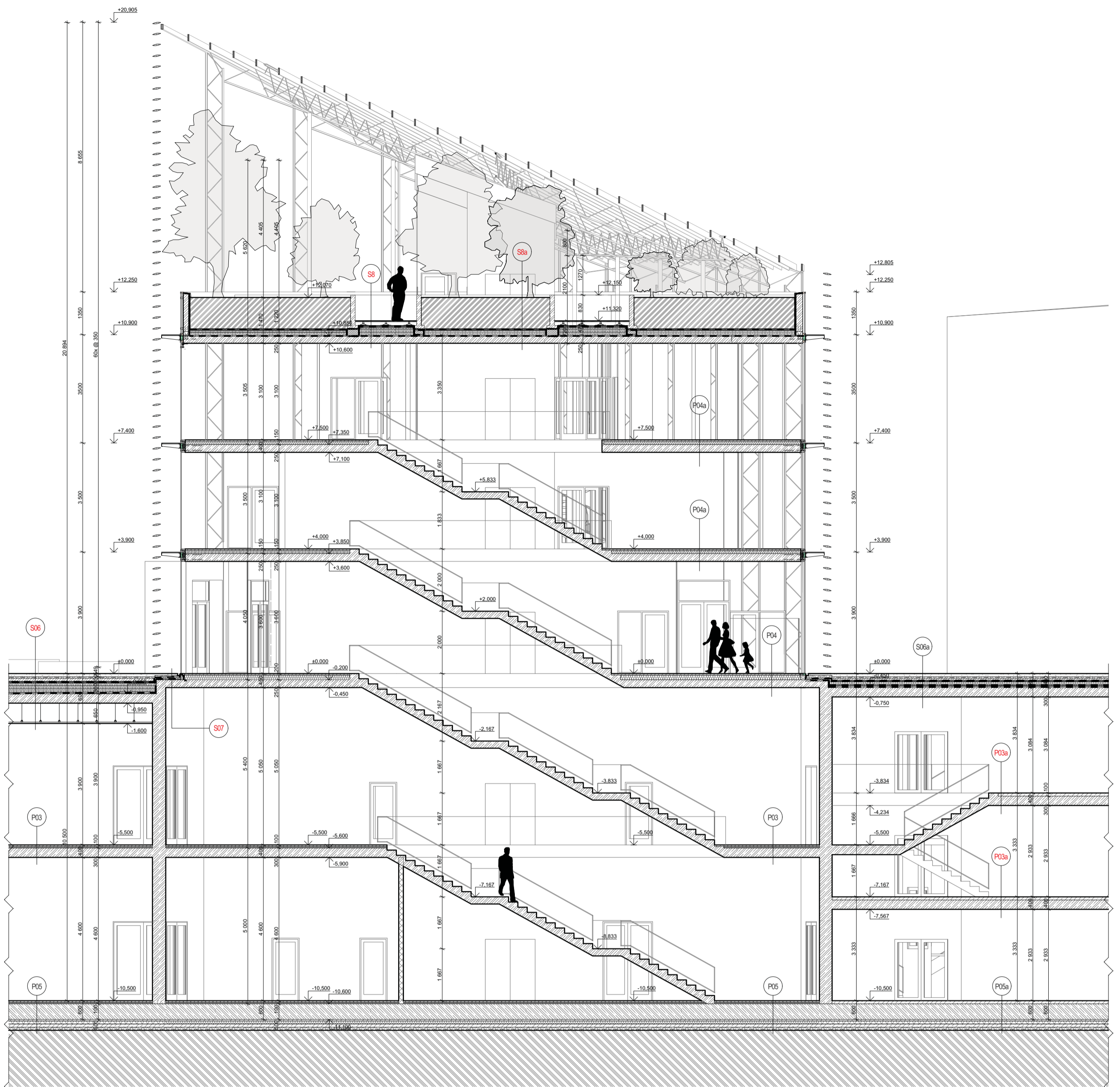
POHLED VÝCHODNÍ M 1:200 30



0 5 10 20 30 m

POHLED JIŽNÍ M 1:200 31

STAVEBNÍ ČÁST



P03 podlaha 1.PP

- ochranný nátěr
- nášlapná vrstva- epoxidová stěrka (1-5)
- penetrační nátěr
- podlaha těžká plovoucí - anhydrit (50)
- separační PE folie
- kročejová izolace - min. vlna (50)
- separační PE folie
- žb stropní deska (300)
- temperovaný interier 2.PP

P03a podlaha hromadných garáží 1. a 2. PP

- ochranný nátěr
- nášlapná vrstva- epoxidová stěrka (1-5)
- penetrační nátěr
- podlaha těžká plovoucí - anhydrit (50)
- separační PE folie
- kročejová izolace - min. vlna (50)
- separační PE folie
- žb stropní deska (300)
- temperovaný interier 2.PP

P04 podlaha 1.NP

- ochranný nátěr
- nášlapná vrstva- epoxidová stěrka (1-5)
- penetrační nátěr
- podlaha těžká plovoucí - anhydrit (50)
- separační PE folie
- kročejová izolace/ instalační dutina - tuhá min. vlna (150)
- separační PE folie
- žb stropní deska (250)
- temperovaný interier 1.PP

P04a podlaha 2. a 3.NP

- ochranný nátěr
- nášlapná vrstva- epoxidová stěrka (1-5)
- penetrační nátěr
- podlaha těžká plovoucí - anhydrit (50)
- separační PE folie
- kročejová izolace/ instalační dutina - tuhá min. vlna (100)
- separační PE folie
- žb stropní deska (250)
- temperovaný interier 1.PP

P05 podlaha 2.PP

- ochranný nátěr
- nášlapná vrstva- epoxidová stěrka (1-5)
- penetrační nátěr
- podlaha těžká plovoucí - anhydrit (50)
- separační PE folie
- kročejová izolace - min. vlna (50)
- separační PE folie
- žb deska s krystalizační přísí XYPEX ADMIX (5)
- ochranný cementový potěr (50)
- separační PE folie
- horký asfalt
- TI z pěnového skla T4 (100)
- horký asfalt
- asfaltový penetrační nátěr
- podkladní beton (100)
- podkladní vrstva - štěrková drť 16/32 (100)
- zhutněná zemina

P05a podlaha hromadných garáží 3.PP

- betonová podlaha ve spádu 2% - leštěný povrch
- žb deska s krystalizační přísí XYPEX ADMIX (500)
- ochranný cementový potěr (50)
- separační PE folie
- horký asfalt
- TI z pěnového skla T4 (100)
- horký asfalt
- asfaltový penetrační nátěr
- podkladní beton (100)
- podkladní vrstva - štěrková drť 16/32 (100)
- zhutněná zemina

S06 střeška nad 1. PP

- kamenná dlažba - žulová kostka 8/10 (100)
- štěrkové lože fr. 4/8 (50)
- roznašení vrstva - žb deska s krystalizační přísí XYPEX ADMIX (100)
- separační vrstva - geotextilie 500
- novopová folie
- separační vrstva - PE folie
- hydroizolační souvrství - 2x SBS asf. pás (9)
- separační vrstva - geotextilie 500
- tepelná izolace - extrudovaný polystyren XPS 500 (320)
- separační vrstva - geotextilie 500
- parotés - SBS asf. pás s AL. vložkou (4)
- penetrační asf. nátěr
- spádová vrstva - betonová mazanina (20-120)
- žb stropní deska (300)
- instalační podhled z perforovaného plechu
- temperovaný interier 1.PP

S06a střeška nad hromadnými garážemi 1. PP

- kamenná dlažba - žulová kostka 8/10 (100)
- štěrkové lože fr. 4/8 (50)
- roznašení vrstva - žb deska s krystalizační přísí XYPEX ADMIX (100)
- separační vrstva - geotextilie 500
- novopová folie
- separační vrstva - PE folie
- hydroizolační souvrství - 2x SBS asf. pás (9)
- separační vrstva - geotextilie 500
- tepelná izolace - extrudovaný polystyren XPS 500 (120)
- separační vrstva - geotextilie 500
- parotés - SBS asf. pás s AL. vložkou (4)
- penetrační asf. nátěr
- spádová vrstva - betonová mazanina (20-120)
- žb stropní deska (300)
- instalační podhled z perforovaného plechu
- temperovaný interier 1.PP

S07 střeška nad 1. PP

- kamenná dlažba - žulová kostka 4/6 (60)
- štěrkové lože fr. 4/8 (50)
- roznašení vrstva - štěrk fr. 8/16 (50)
- separační vrstva - geotextilie 500
- novopová folie
- separační vrstva - PE folie
- hydroizolační souvrství - 2x SBS asf. pás (9)
- separační vrstva - geotextilie 500
- TI z vakuových panelů VACUPOR RP (2x20)
- separační a parotésná vrstva - 2x PE folie
- spádová vrstva - betonová mazanina (10-25)
- žb stropní deska (300)

S08 střeška nad 3. NP

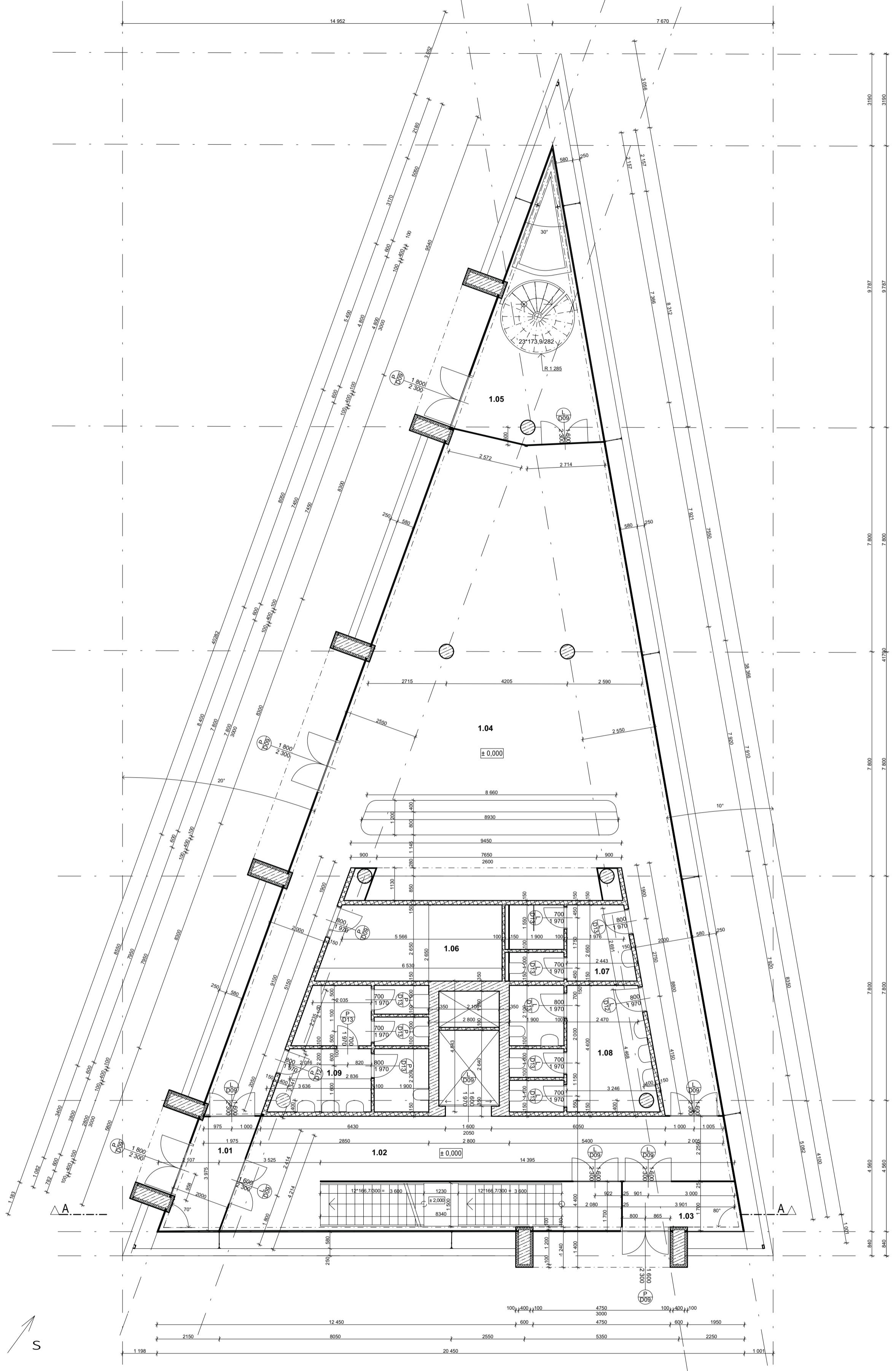
- dřevěná podlaha - WPC terasová prkna dutá (25)
- dřevěný rošt na terčových podložkách (120)
- přířez z asfaltového pásu (4)
- hydroizolační souvrství - 2x SBS asf. pás s ochranou proti prorůstání (9)
- separační vrstva - geotextilie 500
- tepelná izolace - pěnový polystyren EPS (300)
- spádová vrstva z TI - klíny EPS (20-120)
- separační a parotésná vrstva - 2x PE folie
- žb stropní deska (250)

S08a střeška nad 3. NP

- zemina (1000)
- separační vrstva - geotextilie 500
- novopová folie
- separační vrstva - geotextilie 500
- hydroizolační souvrství - 3x SBS asf. pás s ochranou proti prorůstání (13)
- separační vrstva - geotextilie 500
- tepelná izolace - pěnový polystyren EPS (180)
- spádová vrstva z TI - klíny EPS (20-120)
- separační a parotésná vrstva - 2x PE folie
- žb stropní deska (250)

LEGENDA MATERIÁLŮ:

	nosná kce - železobeton, C45/55, výztuž B500B		podkladní beton s kari sítí		tepelná izolace - xps 500		zemina - nasypaná
	"bílá vana" - železobeton s krystalizační přísí XYPEX ADMIX C-1000, C45/55, výztuž B500B		štěrkový podklad - drť fr. 16/32, 8/16		kročejová izolace - desky z min. vlny		zemina - původní
	podlaha - anhydrit		štěrkové lože - drť fr. 4/8		tepelná izolace - desky z EPS		podlaha - WPC terasová prkna dutá
			žulová dlažba 8/10, 4/6		tepelná izolace z pěnového skla - uloženo do horkého asfaltu		

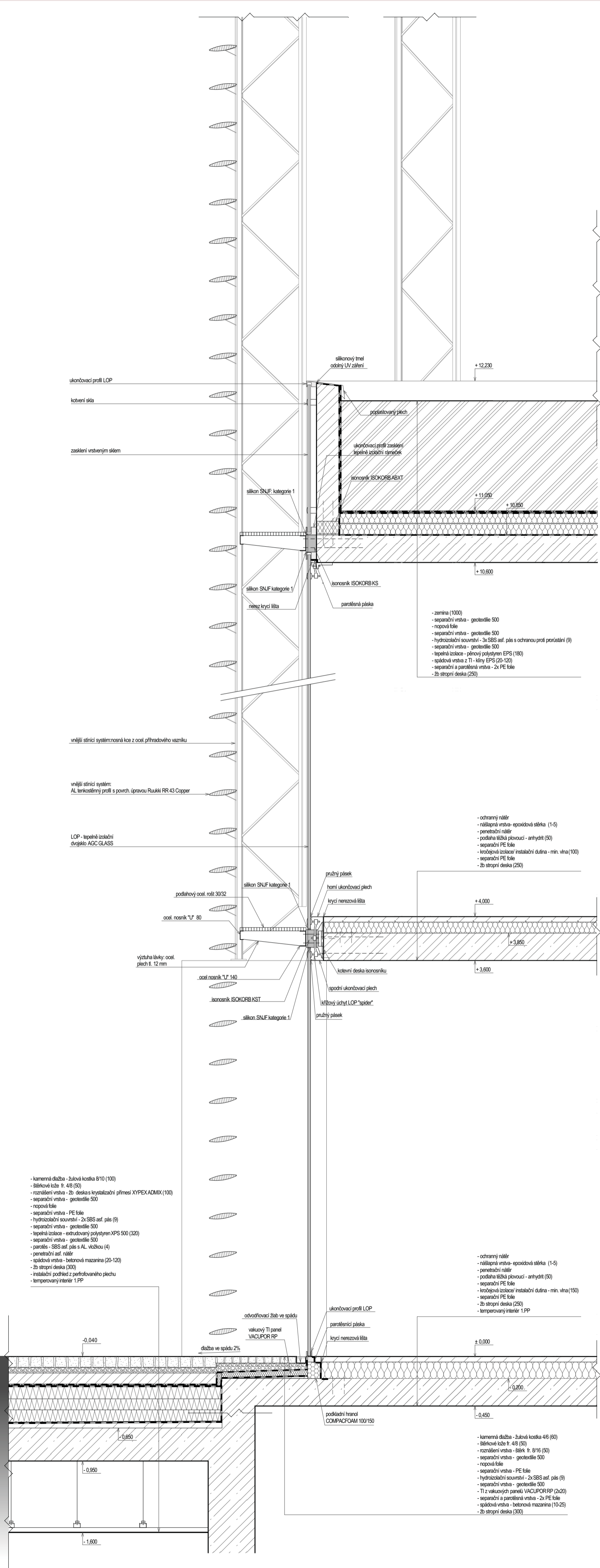
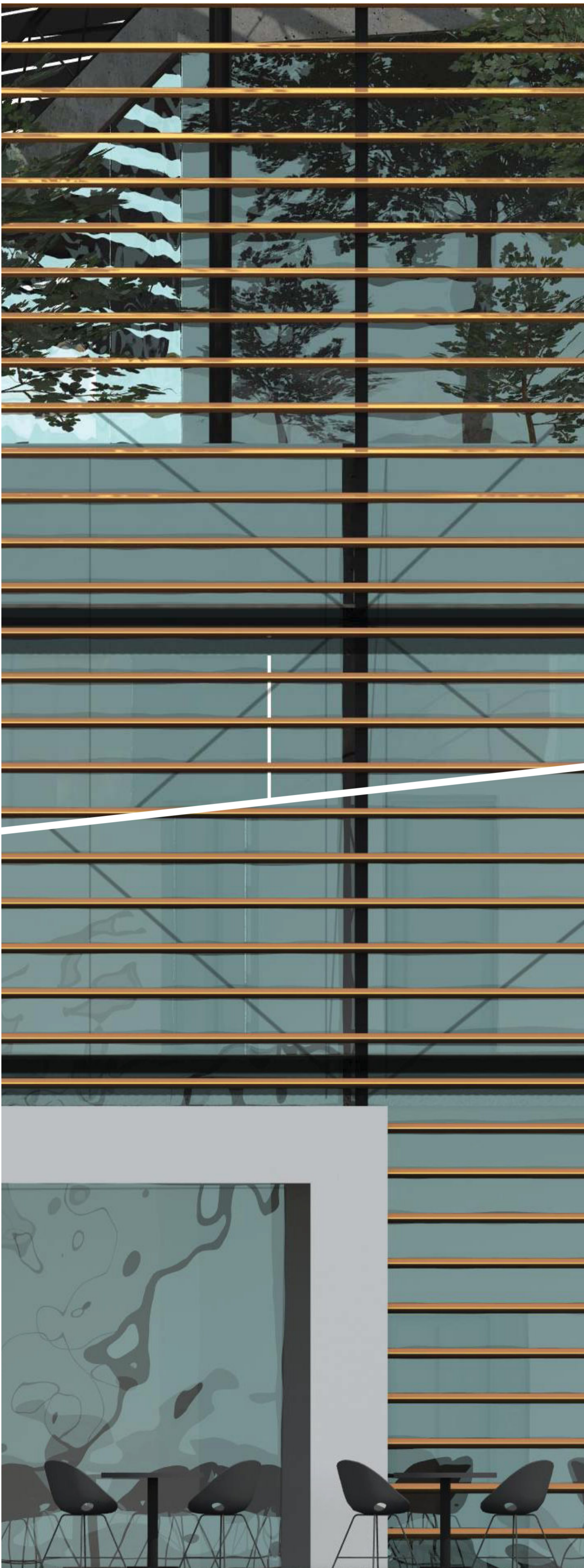


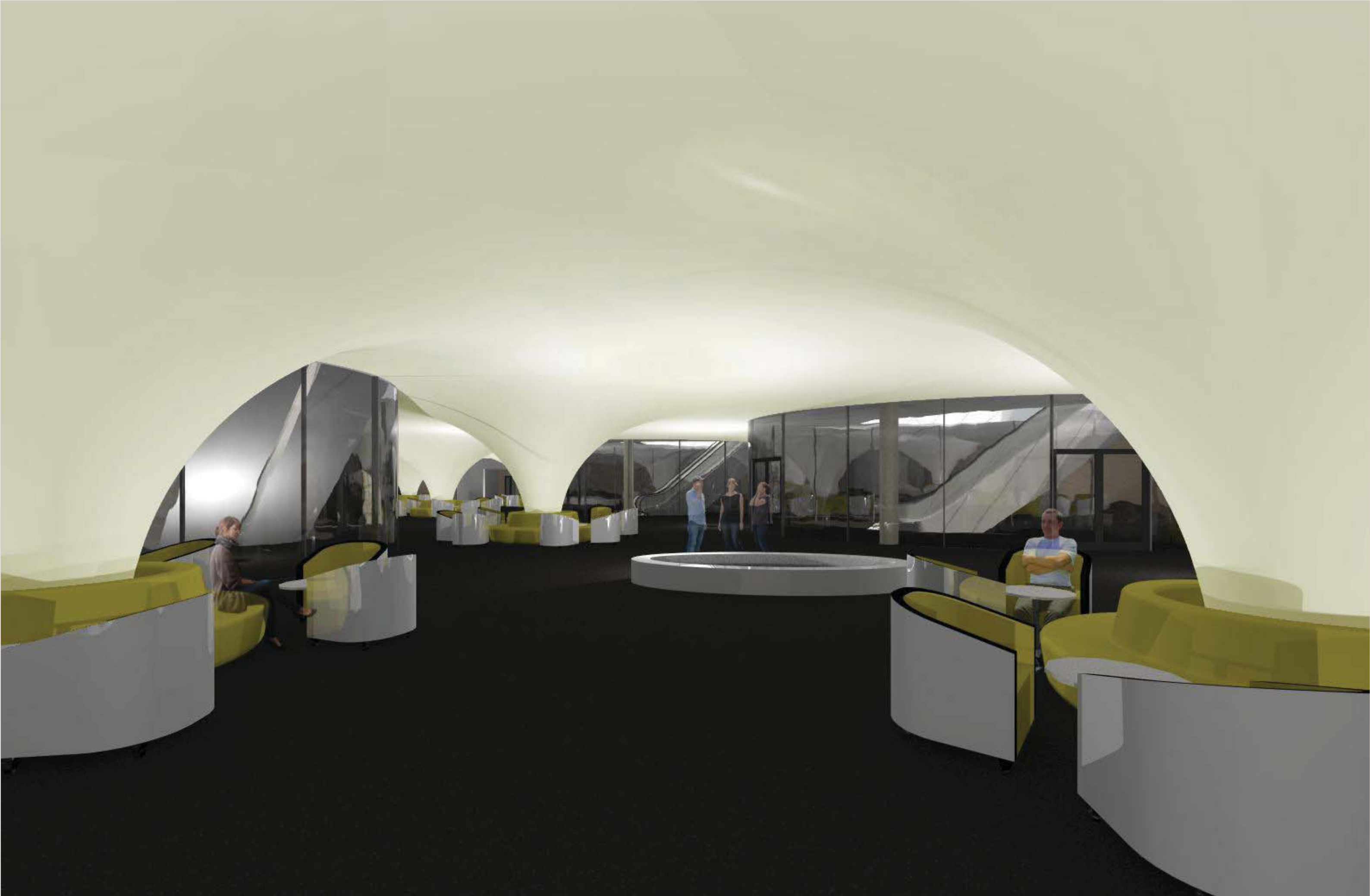
LEGENDA MATERIÁLŮ:

-  nosná kce - železobeton, C45/55, výztuž B500B
-  zdvo z pórabetonových tvárnic tl. 100, 150 mm
-  tepelné izolaci dvojsko
-  tepelná izolace - xps 500
-  předstřina z SDK desek tl. 12 mm

TABULKA MÍSTNOSTÍ:

č.m.	název m.	plocha m. (m ²)	nášlapná vrstva podlahy	strop
1.01	zádveří	8,27	epoxidová stěrka	pohled. beton
1.02	schodišťová hala	47,62	epoxidová stěrka	pohled. beton
1.03	zádveří	6,98	epoxidová stěrka	pohled. beton
1.04	zádveří	26,09	epoxidová stěrka	pohled. beton
1.05	kavárna	188,38	skládaná podlaha s inst. dutinou - velkoformátová dlažba	pohled. beton
1.06	sklad kavárny	16,03	skládaná podlaha s inst. dutinou - velkoformátová dlažba	skd pohled
1.07	zázemí personálu	11,21	keram. dlažba	skd pohled
1.08	wc ženy	21,37	keram. dlažba	skd pohled
1.09	wc muži	21,28	keram. dlažba	skd pohled





KONCEPCE INTERIÉROVÉHO ŘEŠENÍ VSTUPNÍHO PODLAŽÍ 36

DIPLOMOVÁ PRÁCE - VÝSTAVIŠTĚ PRAHA - HOLEŠOVICE / MOŘSKÝ SVĚT • VYPRACOVAL: BC. MAREK NOVOTNÝ • VEDOUCÍ DP: ING. ARCH. VLADIMÍR GLEICH • AKADEMICKÝ ROK: 2016/2017 LS

ČÁST BZK

NÁVH A POJOUZENÍ ŽB NÁJME KČE OBJEKTU

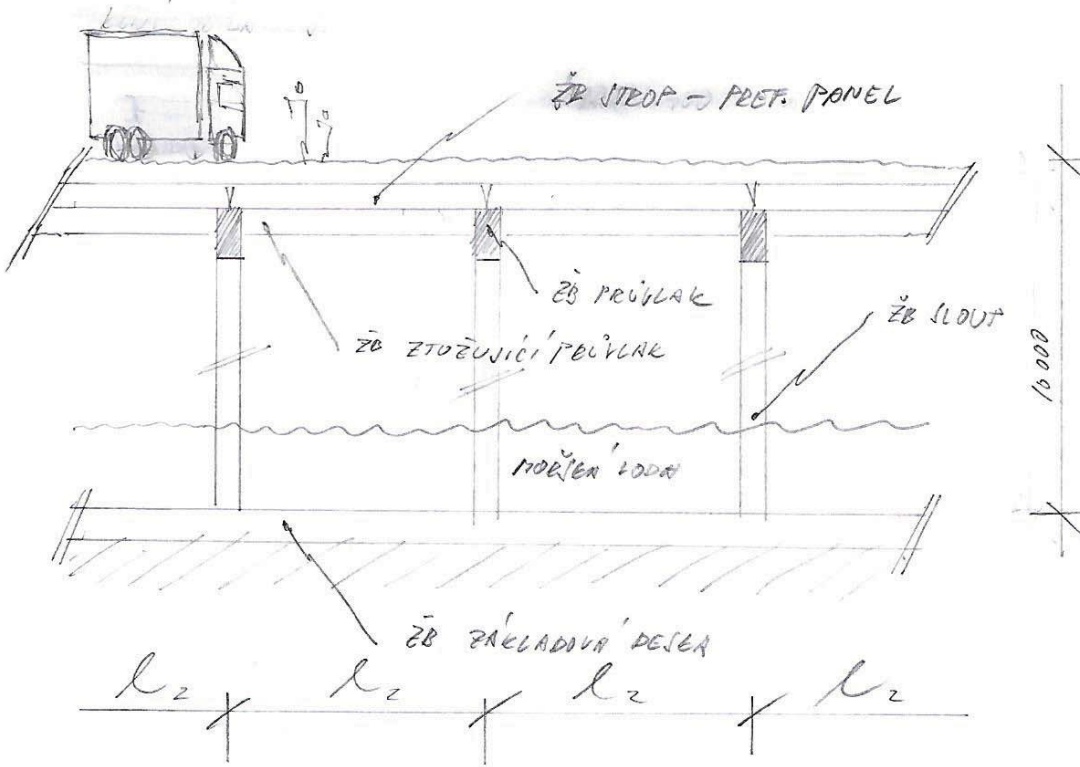
MOŘSKÝ SVĚT

CHARAKTERISTIKA KČE:

STUPĚŇ VLIVU PROSTŘEDÍ: K11 → MIN C30/37
 K12 → MIN C35/45

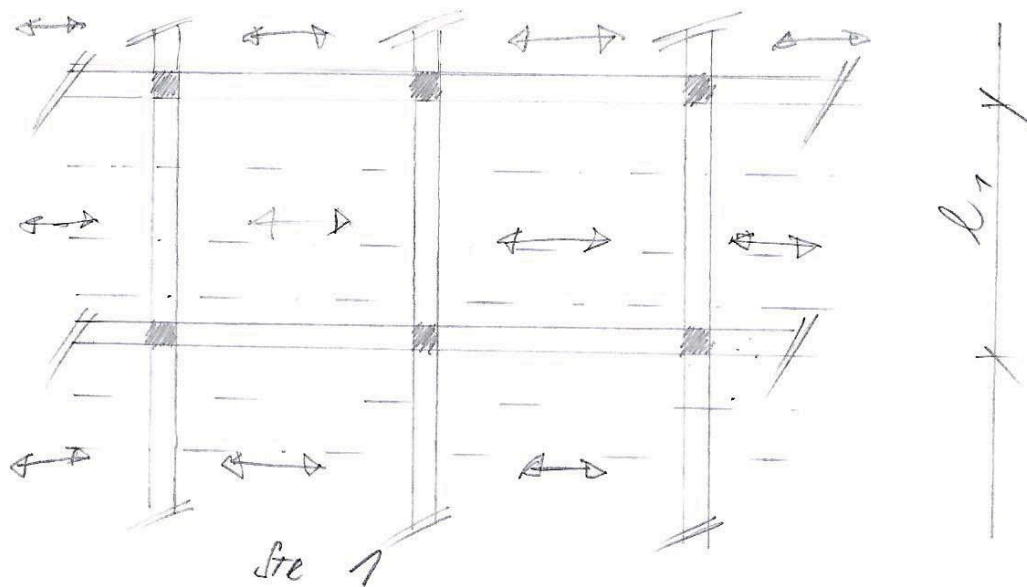
KONSTRUKČNÍ TŘÍBA: 5

STATISTICKÝ ŘEB:



$l_1 = 11,000 \text{ m}$
 $l_2 = 10,000 \text{ m}$

STATISTICKÝ PŘEBĚH:



NÁVH TLOUŠŤN NA ZÁKLADĚ KATALOG. LISTU:

$l = 10,000 \text{ m}$

CHAR ZATIŽENÍ ŽLOUP:

$g_k = 5,45 \text{ kN/m}^2$
 $g_k = 10,2 \text{ kN/m}^2$

NÁVH 1 PR. STROPU Z ŽB PŘEDPŘÍPŮCH PANELOV:

ZATIŽENÍ (POD TL. TÍHY PANELOV):

• STÁLE:

VELKOST (OD INTERIERU) ZVEDNOCUJENÁ

NÁJEM	TLOUŠŤKA [mm]	g_k [kN/m ²]	g_k [kN/m ²]
ŽB PANEV	400	—	4,75
JAKO VESTVA	Ø 60	25	1,5
XPS / FOAMGLAS	300	1,5	0,45
DES. ASF. PÁJ 3x	15	—	0,006
ŠTERKOVÉ LOŽE	50	15	0,75
DLAŽBA	100	27	2,7

← STÁLE ZAT. PO NÁJEM PANELOV: → $g_k = 5,45 \text{ kN/m}^2$
 ← STÁLE ZAT. PO NÁJEM OST. PANELOV: → $g_k = 10,2 \text{ kN/m}^2$

• UŽITNÉ:

UŽITNÁ ZAT. ZATIŽOVANÍ PLOCHY G → $g_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
 $Q_k = 100 \text{ kN/m}^2$

• KOMBINACE: PO NÁJEM STROPA PANELOV: COZ

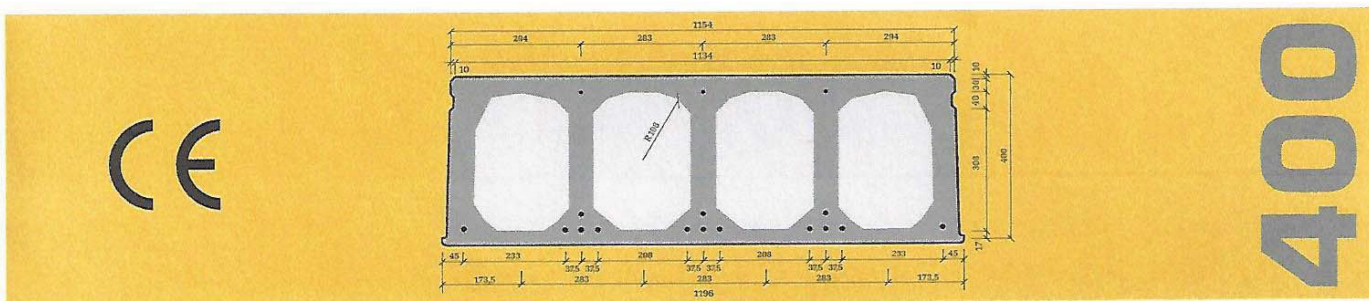
COZ: $1 \cdot g_k + g_k = 5,45 + 5,0 = 10,45 \text{ kN/m}^2$

→ NÁVH: PŘEDPŘÍPŮCH DŮTĚROVÝ PANEV
ŠPIROL TL. 500 mm

SPE 40314

Ste. 2

PŘEDPJATÝ DUTINOVÝ PANEL tloušťky 400 mm



Základní technické údaje

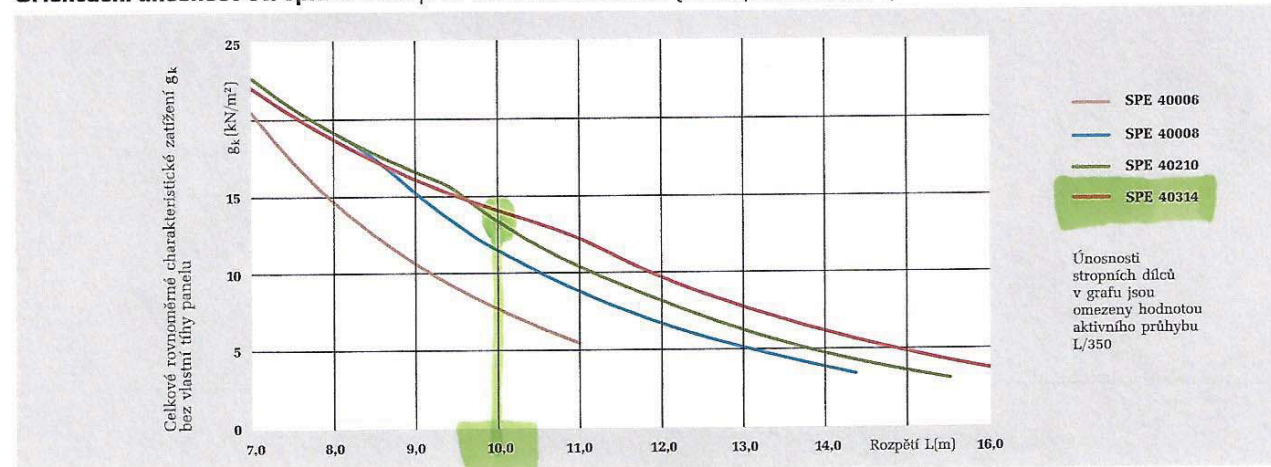
Tloušťka	(mm)	400	Index vzduchové neprůzvučnosti $R'_{w,R}$	(dB)	57
Šířka skladebná / výrobní	(mm)	1200 / 1196	Index kročejové neprůzvučnosti $L_{n,w,eq,R}$	(dB)	76
Doplňkové šířky	(mm)	460 - 740 - 1020	Tepelný odpor	(m ² K/W)	0,227
Krytí horních lan	(mm)	35	Třída požární odolnosti *)		REI 60
Krytí spodních lan	(mm)	32	*) Vyšší třídu požární odolnosti konzultujte s technickým oddělením GOLDBECK Prefabeton s.r.o.		
Manipulační hmotnost dílců	(kg/m ²)	448	Třída betonu		C45/55
Hmotnost stropu po zálivce spár	(kg/m ²)	475	Třída předpínací oceli		Fe1860 RELAX 2
Spotřeba zálivkového betonu do spár	(l/m ²)	11,0	Třída prostředí		XC1-XC3

Statické parametry [ČSN EN 1168, ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1]

Typ vyztužení	$A_{p,h}$ horní mm ²	$A_{p,s}$ spodní mm ²	$M_{R,cr}$ [*] kNm/1,20m	$M_{R,d}$ kNm/1,20m	$M_{R,dek}$ [*] kNm/1,20m	$V_{R,det}$ kN/1,20m	$A_{p,h}, A_{p,s}$ plocha vyztuže moment na mezi napětí betonu v tahu, porovnání s charakteristickou kombinací zatížení
SPE 40006	0	558	204,08	269,47	123,20	163,57	moment na mezi únosnosti dílce
SPE 40008	0	744	239,30	354,26	157,50	166,58	moment na mezi dekomprese, porovnání s kvazistálou kombinací zatížení pro XC2/XC3
SPE 40210	104	930	267,10	435,62	185,40	166,45	mezní únosnost dílce ve smyku v oblasti bez trhin, pro uložení na poddajné podpory (průvlaky) se doporučuje využití do 70%.
SPE 40314	156	1179	300,90	529,02	219,20	162,53	*) hodnoty $M_{R,cr}$ a $M_{R,dek}$ jsou uvedeny pro délku panelů 8,0 m

V případě požadavku konzolového vyožení kontaktujte technické oddělení GOLDBECK Prefabeton s.r.o.

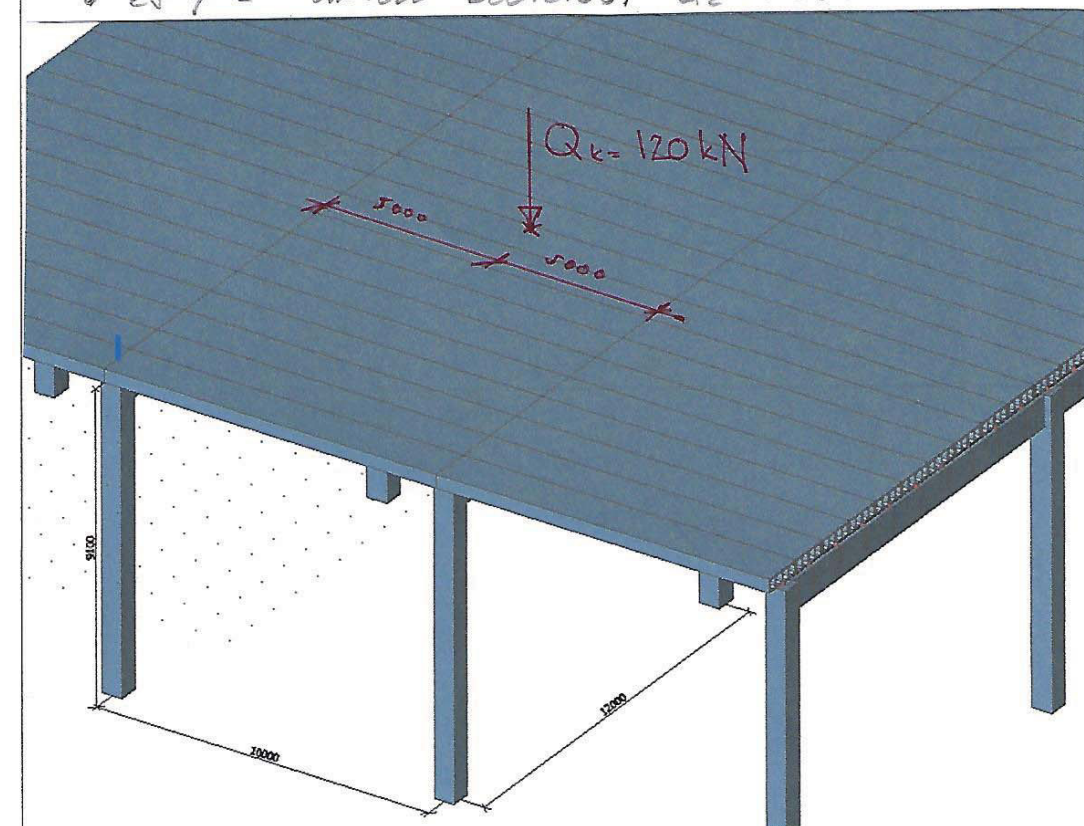
Orientační únosnost stropních dílců pro rovnoměrné zatížení [třída prostředí XC1]



Str. 3

SCHEMA ZATÍŽENÍ PRO NÁVĚH A POS. ZB. PANELU:

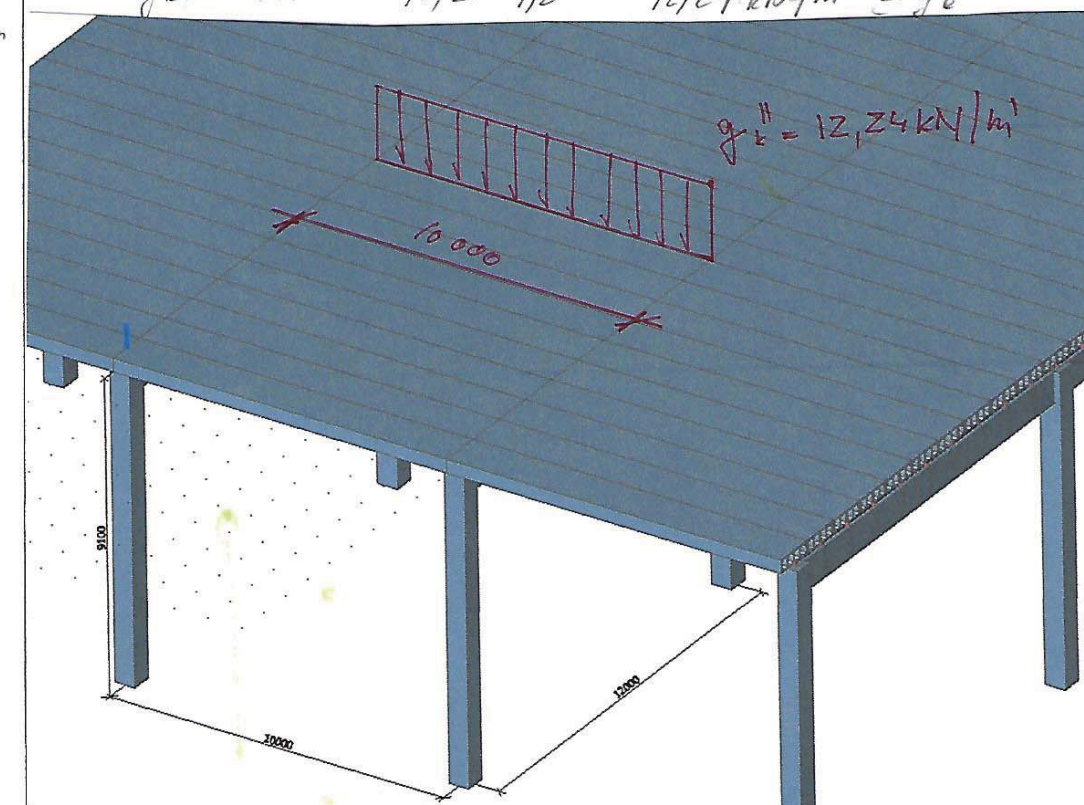
0 ZS 1 - DIAMETR BĚŽENOS: $Q_k = 100 \text{ kN}$



0 ZS 2 ZATÍŽENÍ OD SELOSBY A VL. TÍHO PANELU (VIZ STR 2)

$g_k = b \cdot l = 10,2 \cdot 1,2 = 12,24 \text{ kN/m}^2 = g_k''$

šířka panelů: $b = 1,2 \text{ m}$



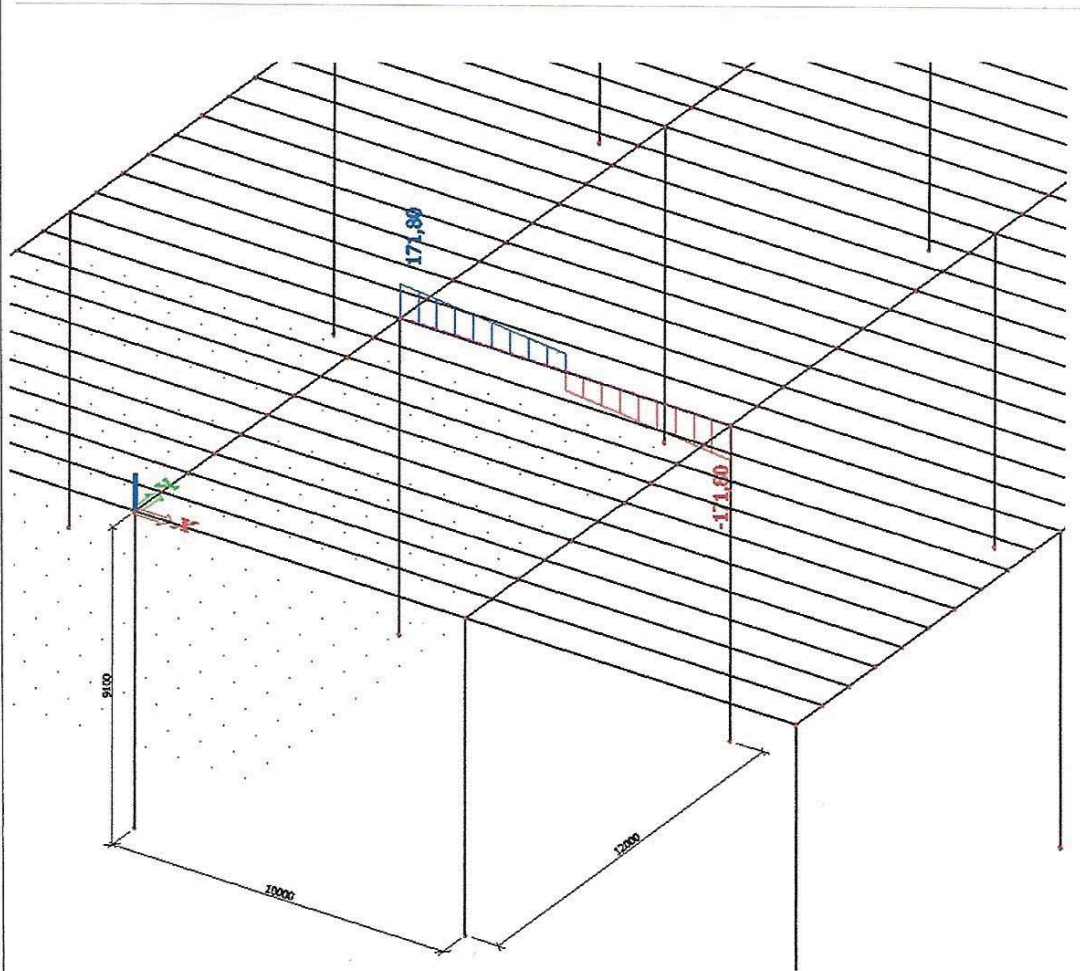
Str. 4

VNITŘNÍ SILY NA KCI PANELU:

VÝPOČET ZE SCIA ENGINEER:

V_z [kN]

$V_{Ed} = 171,8$ kN



Str. 5

$l_2 = 10,0$ m

$Q_k = 120$ kN

$g_k'' = 10,24$ kN/m²

$\gamma_{lc} = 1,5$

$\phi_{sc} = 10$ mm

$\phi_{sr} = 6$ mm

$h = 400$ mm

$c_{nom} = 25$ mm

$b = 7,2$ m

$d = h - c_{nom} - \phi_{sr}/2 - \phi_{sc} = 344$ mm

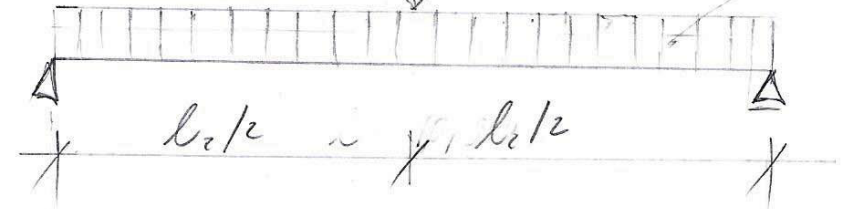
$A_{sprov} = 1179$ mm²

$A_c = 228000$ mm²

$f_{ck} = 35$ MPa

POSOUZENÍ STYKOVÉ ÚČINNOSTI PANELU PŘI ZATÍŽENÍ
OVLIVNĚNÍ PŘÍMĚNOSTI

• KOMBINACE ZATÍŽENÍ CO1: Q_k

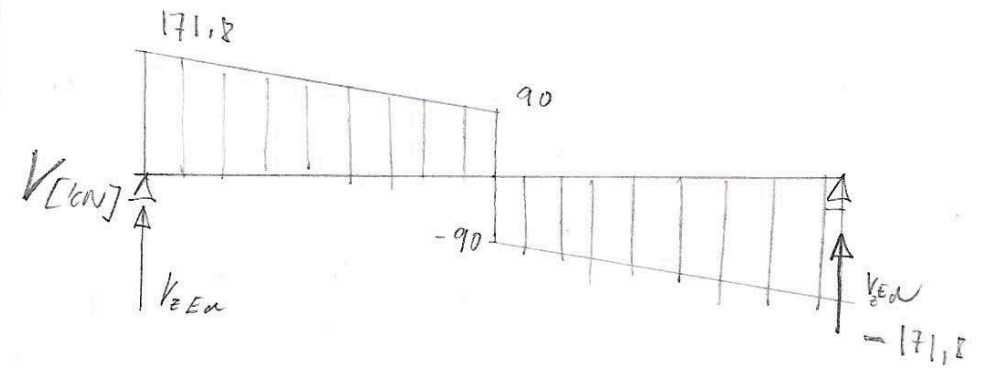


CO 1: $Q_k \cdot 1,5 + g_k'' \cdot 1,35$

VĚTNÉ ZAT: $120 \cdot 1,5 = 180$ kN

STÁLÉ ZAT: $10,24 \cdot 1,35 = 13,82$ kN/m²

VNITŘNÍ SILY NA KCI:



$V_{rd,c} = C_{red,c} \cdot k \cdot \sqrt{100 \cdot \rho_s \cdot f_{ctk}} \cdot A_c \cdot l = 0,72 \cdot 1,762 \cdot \sqrt{100 \cdot 0,001748 \cdot 35} \cdot 228000 \cdot 90 = 137427$ N

$C_{red,c} = 0,18 / \gamma_{lc} = 0,18 \cdot 1,5 = 0,27$

$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/344} = 1,762 \leq 2,0$ ✓

$\rho_s = \frac{A_{sprov}}{A_c} = \frac{1179}{228000} = 0,005168 \Rightarrow 0,51\%$

podmínka: $V_{rd,c} \geq V_{Ed}$

$137,4 < 171,8$

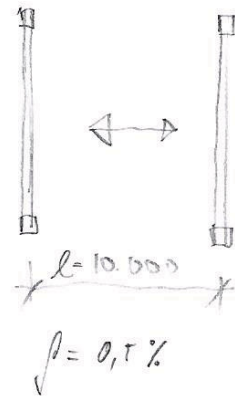
NEVYHODNĚ

[kN]

Str. 6

STYKOVÁ ÚČINNOSTI PANELE
NUTNÁ

PROSTRAHOVANÍ STŘEŠNÍ KROVĚ NEVÝHOVÍ PODMÍNKY
 STYKOVÉ ÚČINNOSTI, METODY K NEVÝHOVITĚ JEHO
 DODATEČNĚHO VYTVRŽENÍ NÁVRHU JEDNOSTĚJNĚ PUVTOU
 ŽE DESKA: PRO DALŠÍ VÝPOČTY JE UŽITO STEJNÉ ZATÍŽENÍ,
 VAKO BY PLYNULO Z TRÉFA. PANGLU!



EMPIRICÍ NÁVRH STŘEŠNÍ DESKY

$$\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_d$$

$$\lambda_{tab} = 43,3 \leftarrow C_{95/5T} \beta = 0,005$$

$$\lambda_d = 11 \cdot 1,2 \cdot 43,3 = 57,96$$

$$d \geq \frac{l}{\lambda_d} = \frac{10,000}{57,96} = 0,172 \text{ m}$$

$$\phi_s = 20 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 70 \text{ mm}$$

$$h_d = d + c_{nom} + \phi_s = 0,172 + 0,07 + 0,01 = \underline{\underline{0,252 \text{ m}}}$$

NÁVRHVNÍ DESKA TL. 300 mm $\rightarrow d = 235 \text{ mm}$

KONTROLA STYKOVÉ ÚČINNOSTI DESKY

$$V_{ed,ic} = C_{ed,ic} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ctk})^{1/3} \cdot b \cdot d =$$

$$= 0,16 \cdot 1,923 \cdot (0,5 \cdot 25)^{1/3} \cdot 1 \cdot 0,235 = \underline{\underline{153 \text{ kN}}} < 171,8 \text{ kN}$$

$V_{ed,ic} \leq V_{ed} \rightarrow$ NEVÝHOVUJE
 MUSÍME NAVRHNOUT VÍČK.
 VÍČKŮ

Str. 6'

NÁVRH VÍČK. VÝTVRŽĚ DESKY

• POROŠENÍ STŘEŠNÍ DESKY

$$x = \frac{0,005 \cdot 435 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 10^6} = 0,091$$

$$z = d - 0,14x = 235 \text{ mm}$$

$$\rho_w = \frac{V_{ed}}{f_{yd} \cdot b \cdot z \cdot \cos \theta} = \frac{171,8 \cdot 10^3}{437,78 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,091 \cdot 2,5} =$$

$$= 0,00173 \Rightarrow 906,5 \text{ mm}^2$$

A...

NÁVRHVNÍ STYKOVU VÍČKŮ 6 ϕ 10 mm

$$\Rightarrow A_{sw} = 471 \text{ mm}^2$$

ÚČINNOST STYK. VÍČKŮ:

$$V_{ed,ic} = A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot \frac{\cos \theta}{s} = \underline{\underline{181 \text{ kN}}}$$

$$V_{ed,ic} > V_{ed} = 171,8 \text{ kN}$$

VÝHOVUJE

Str. 6''

NÁVH A POSOUZENÍ ŽE PRŮVLAKU:

$l_1 = 12,0 \text{ m}$

BETON C45/55

EMPIRIKÁ NÁVH PRŮVLAKU

$h = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right) \cdot l_1 = 1,000 \text{ m}$

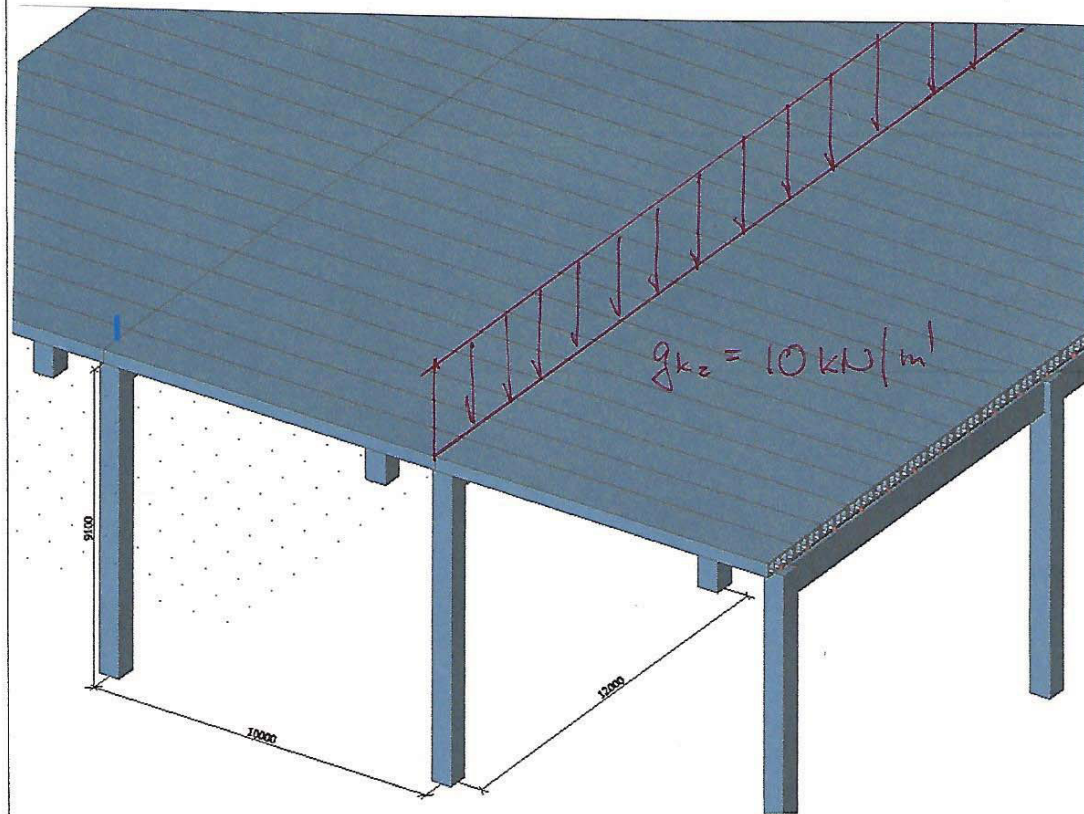
$b = \left(\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3} \right) h = 0,400 \text{ m}$

KLASICKÁ TÍHA TRÁVU:

$g_{k2} = 10 \cdot 0,4 = 25 = 10 \text{ kN/m}^2$

SCHEMA ZATÍŽENÍ PŘI NÁVH A POSOUZENÍ ŽE PRŮVLAKU:

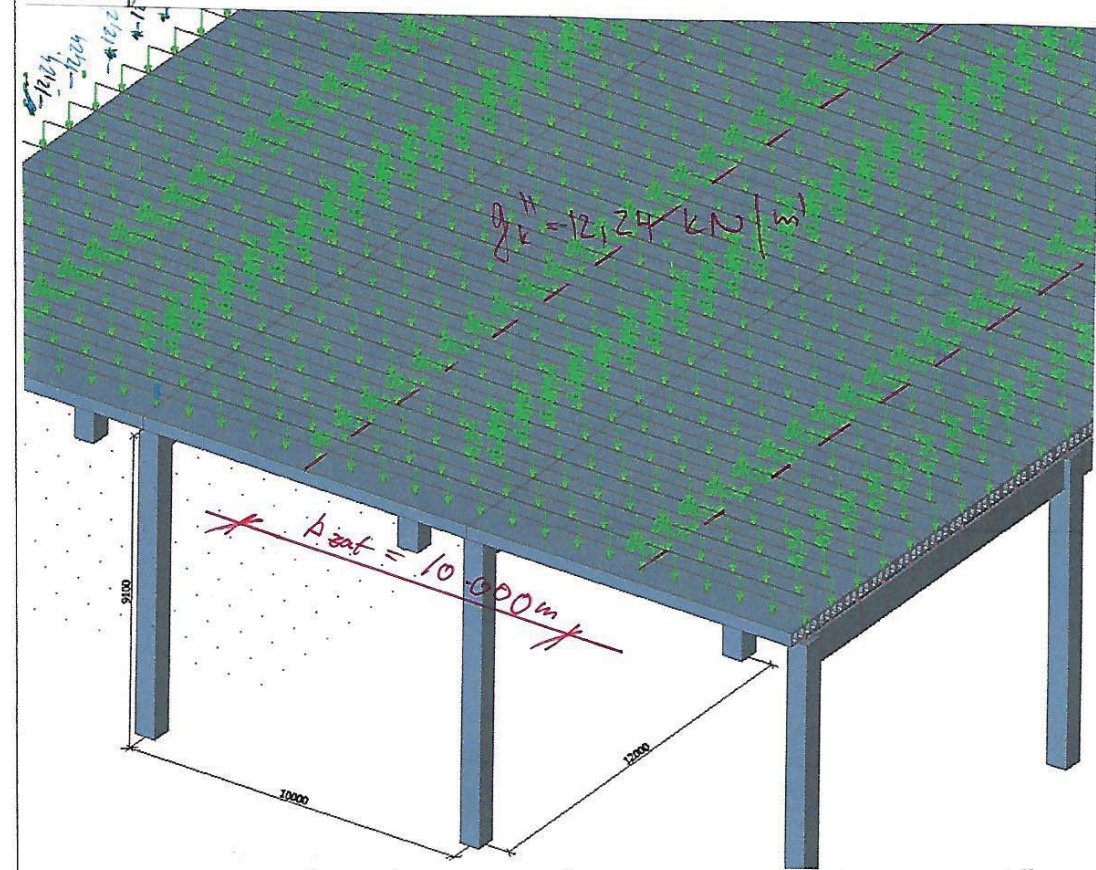
• ZS 4 ZATÍŽENÍ OD VL TÍHY PRŮVLAKU: g_{k2}



Str. 7

• ZS 2 ZATÍŽENÍ OD SKLADBY A VL TÍHY DESKY

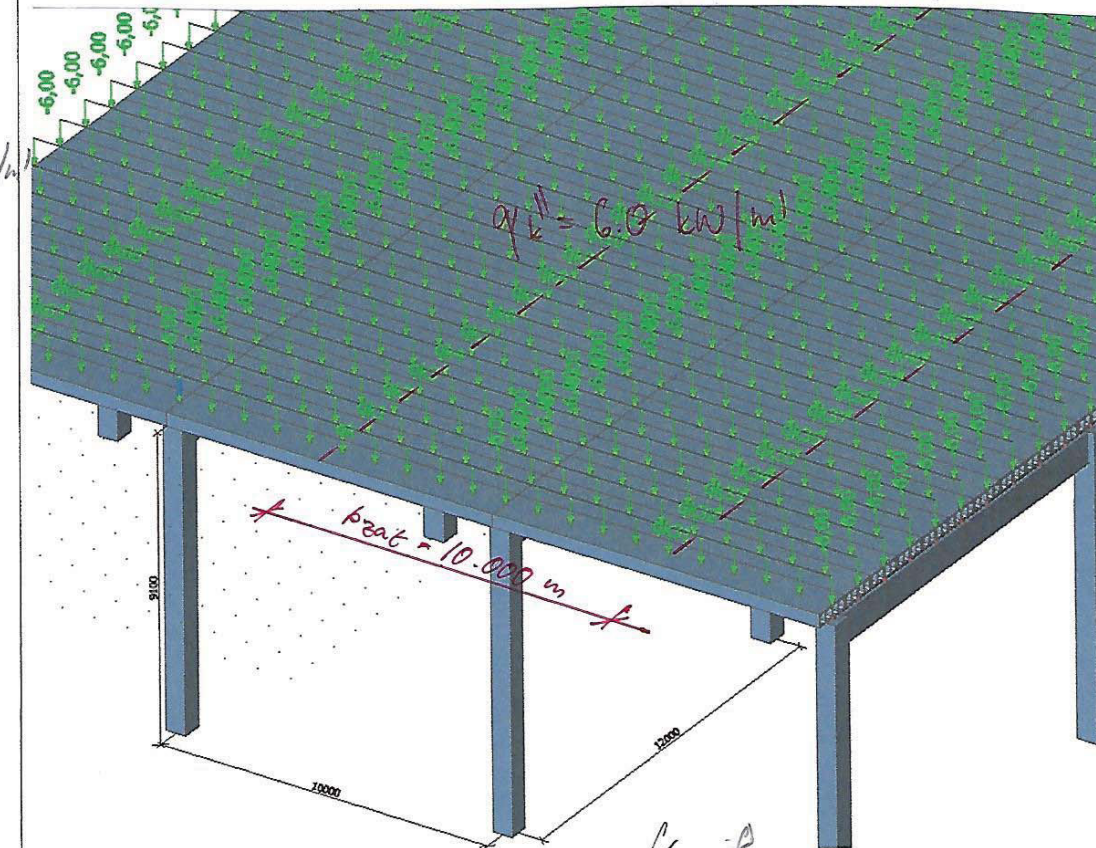
$g_{k''} = 12,24 \text{ kN/m}^2$



• ZS 3 ZATÍŽENÍ UŽITNÉ $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2 \rightarrow q_{k''}$

šířka pásu 1,2 m

$q_{k''} = 5,0 \cdot 1,2 \text{ m} = 6,0 \text{ kN/m}^2$



Str. 8

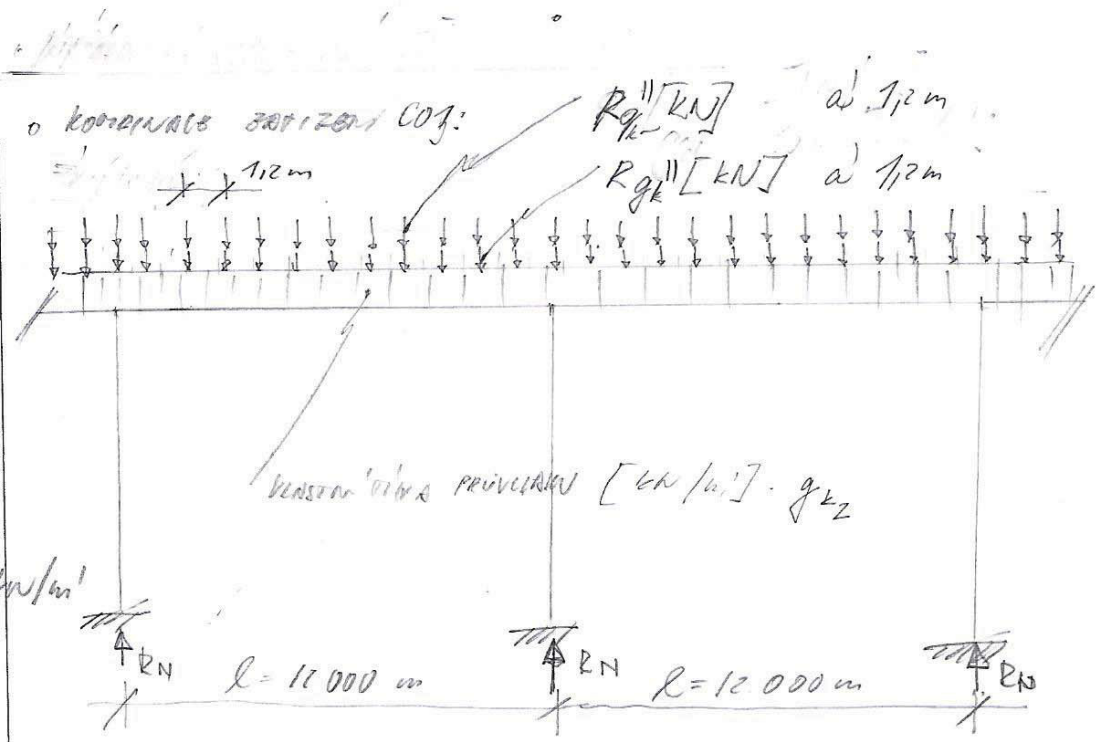
$$R_{gk}'' = q_k'' \cdot b_{zat}$$

$$R_{gk}'' = q_k'' \cdot b_{zat}$$

$$b_{zat} = 10,0 \text{ m}$$

$$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k'' = 0,0 \cdot \text{síťka puzdra} = 6,0 \text{ kN/m}^2$$



CO2: větrná zat $R_{gk}'' = 1,15$

$R_{gk}'' = 1,15$

$g_{k2} = 1,15$

napětí síly na ke1:

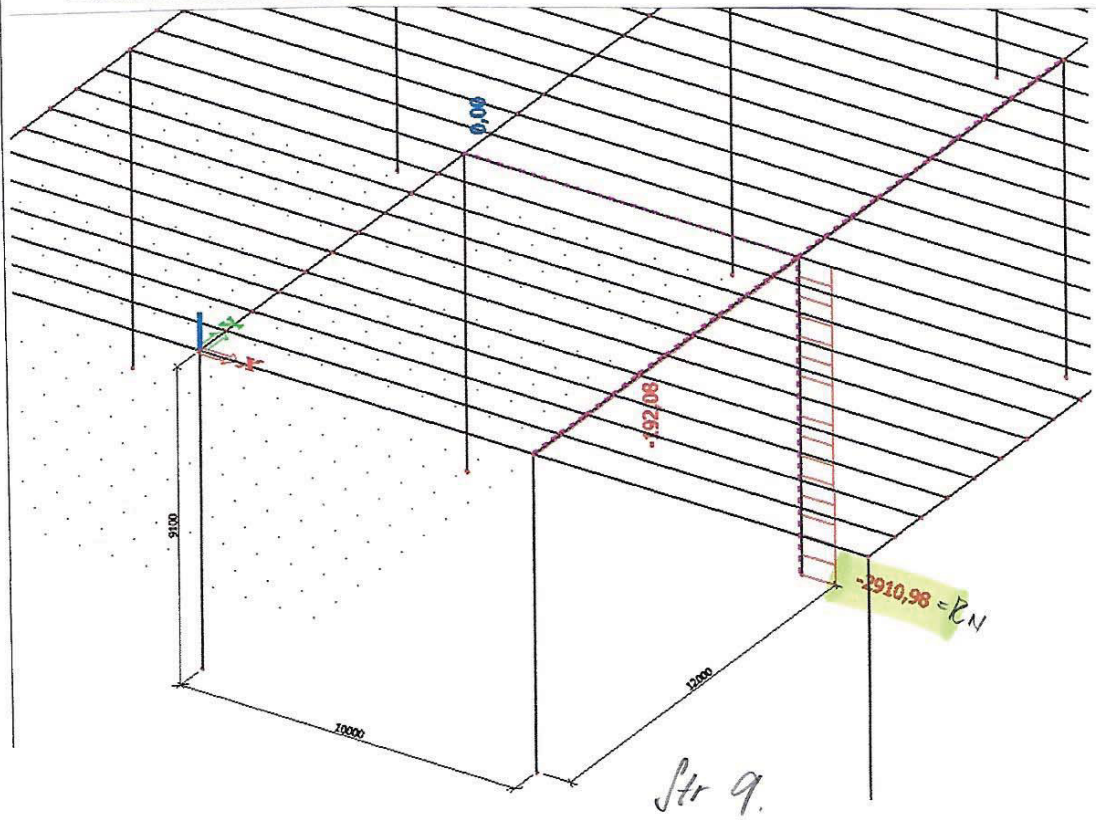
$N [kN]$

$$R_N = N_{ed}$$

$$\rightarrow N_{ed} = -2911 \text{ kN}^*$$

(pro návrh sloupa)

* UVAŽOVÁNO I ZAT. VE TÍŽOVÉ SLOUPU 0,600 x 0,600 m



$V_2 [kN]$

$$V_{ed} = -1354 \text{ kN}$$

(pro posouzení smyčky)

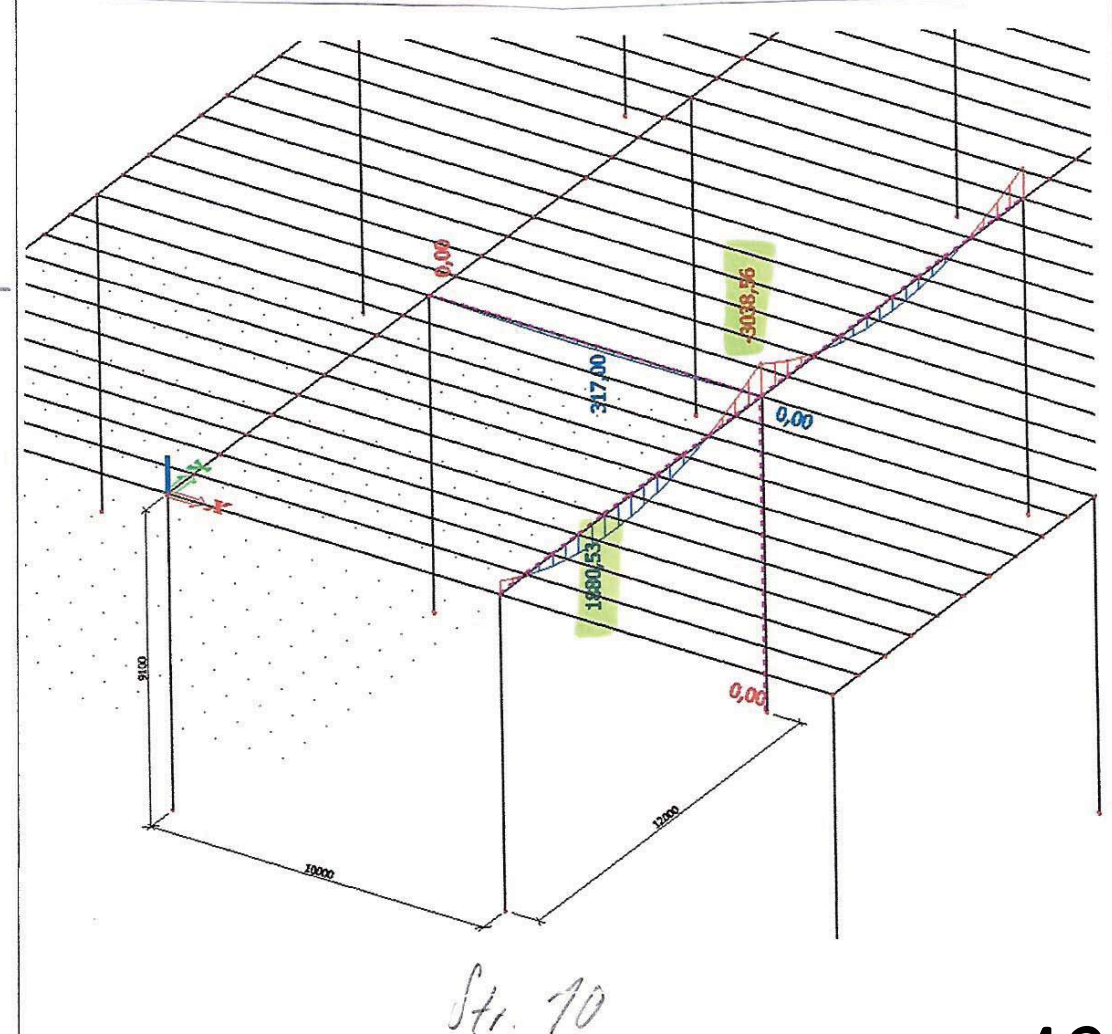
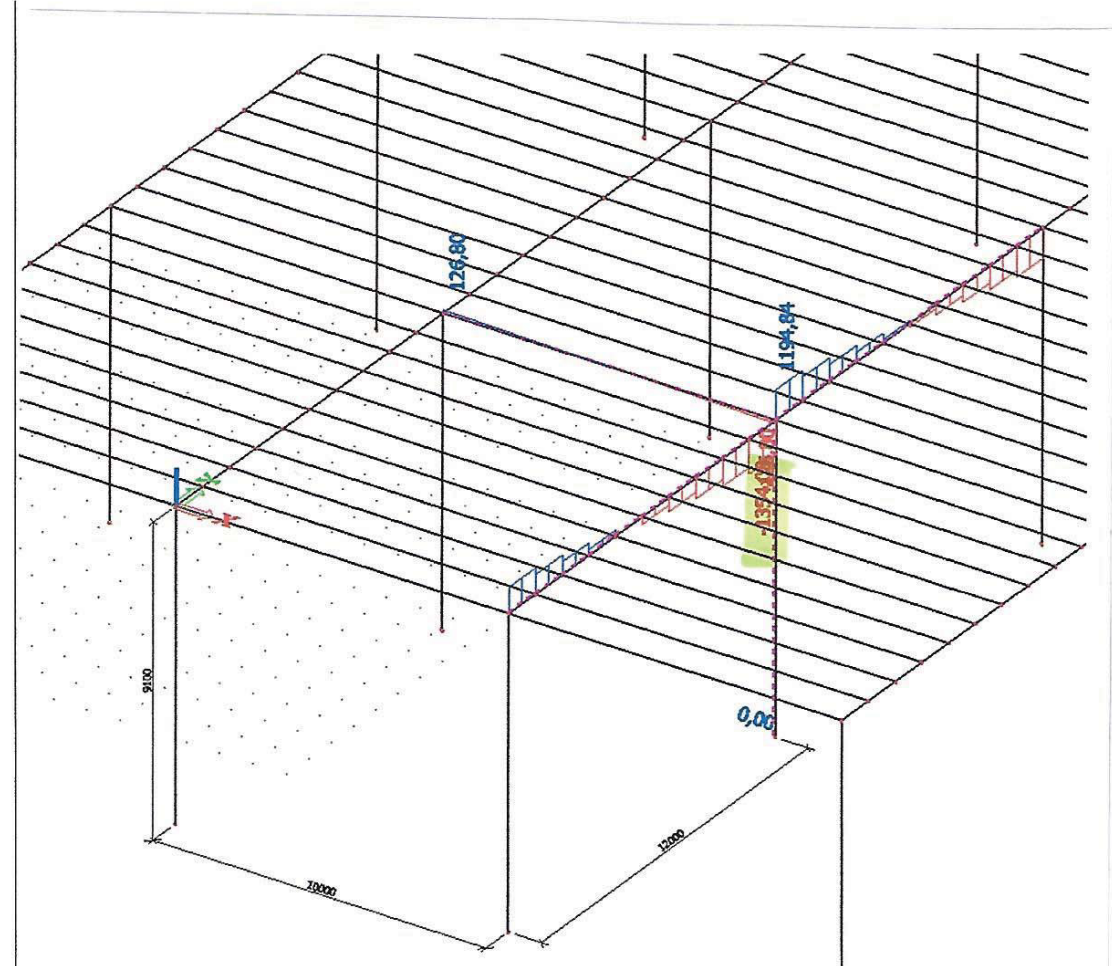
$M_y [kNm]$

průřez v poli

$$M_{ed}^+ = 1880,5 \text{ kNm}$$

průřez nad podporou

$$M_{ed}^- = -3038 \text{ kNm}$$



REDUKCE PODPOROVÝCH MOMENTŮ

$b_{sub} = 600 \text{ mm}$

$M_{Ed,red} = M_{Ed} + \frac{V_{Ed} \cdot b_{sub}}{2} = 3038 - \frac{1359 \cdot 0,6}{2} =$

$M_{Ed,red} = 2631 \text{ kNm}$

Posouzení ŽB prvku namáhaného ohybem dle ČSN EN 1992-1-1

PŘEDPOKLADY
 idealizovaný pracovní diagram betonu: Obdélníkový
 idealizovaný pracovní diagram výztuže: Vododorovný s neomezeným přetvořením

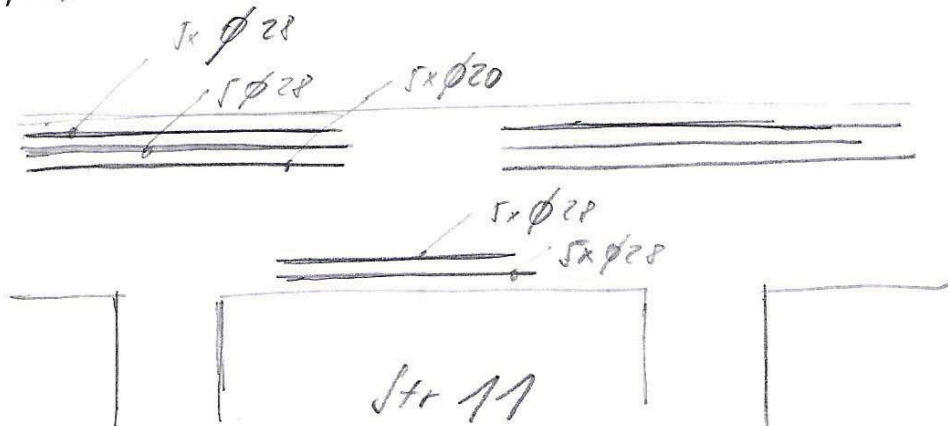
BETON
 třída: C45/55
 f_{ck} [MPa]: 45
 f_{ctm} [MPa]: 3,8
 γ_c [-]: 1,5
 f_{cd} [MPa]: 30
 $\epsilon_{c,1}$ [‰]: -2,0
 $\epsilon_{c,u}$ [‰]: -3,5
 max zrno [mm]: 22

VÝZTUŽ
 typ: R 10 505
 f_{yk} [MPa]: 500
 γ_s [-]: 1,15
 f_{yd} [MPa]: 434,78
 E [MPa]: 200000

PRŮŘEZ
 H [mm]: 1000
 B [mm]: 400
 horní krytí [mm]: 45
 spodní krytí [mm]: 45
 ϕ třmínku [mm]: 10
 mezera horní [mm]: 35 \geq 35 mm = min. mezera **vyhovuje**
 mezera dolní [mm]: 35 \geq 35 mm = min. mezera **vyhovuje**

NAMÁHÁNÍ
 $M_{y,Ed}$ [kNm]: -2631 kladný moment táhne spodní vlákna

• NACA NÁVRHU OHTB. VÝZTUŽE!



VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU

	ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada	5	69	3078,761	-1,921569	-384,314	-1183210
	2. řada	5	132	3078,761	-0,480392	-96,0784	-295802,5
	3. řada	5	191	1570,796	0,869281	173,8562	273092,7
	4. řada	0	0	0	0	0	0
	5. řada	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada	0	0	0	0	0	0
	4. řada	0	0	0	0	0	0
	3. řada	0	0	0	0	0	0
	2. řada	5	868	3078,761	16,356209	434,7826	1338592
	1. řada	5	931	3078,761	17,797386	434,7826	1338592

KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ

tahová [mm²]: 6157,5 > 467,7 = $A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$
 > 711,0 = $A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$
vyhovuje
 veškerá [mm²]: 13886 < 16000,0 = $A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$
vyhovuje

VÝPOČET

Kladný ohybový moment: $x^+ = 153,0 \text{ mm}$
 $M_{Rd}^+ = 2248,48 \text{ kNm}$
 Záporný ohybový moment: $x^- = 169,0 \text{ mm}$
 $M_{Rd}^- = -2705,35 \text{ kNm}$

POSOUZENÍ

OHYBOVÁ ÚNOSNOST:
 $M_{Ed} = 2631,00 \text{ kNm} \leq 2705,35 \text{ kNm} = M_{Rd}$ **vyhovuje**
 využití: 97,25 %

NÁVRH A POSOUZENÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE PRŮŘEZU

ÚNOSNOST TRAK. DIAGONÁL

$$V_{ed,max} = V \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{(1 + \cot^2 \theta)}$$

$$= 0,5 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 0,868 \cdot \frac{2,5}{1 + 2,5^2} =$$

$$= 1,785 \text{ MN} > V_{ed} = 1,359 \text{ MN}$$

→ VYHOVUJE

$$\nu = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) \leq 0,15$$

$$z = d - 0,19x = 863 \text{ mm}$$

$$x = 169 \text{ mm}$$

$$d = 931 \text{ mm}$$

Str. 12

$$f_{ck} = 45 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{s,c} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1,594$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0,0165$$

• Ověření potřebných sítí vřetev

$$V_{ed,cs} = C_{ed,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d =$$

$$= 0,12 \cdot 1,598 \cdot (100 \cdot 0,0165 \cdot 45)^{1/3} \cdot 0,4 \cdot 0,934 =$$

$$= 0,300 \text{ MN} = 300 \text{ kN} < V_{ed} = 1354 \text{ kN}$$

→ Minimální vřetev je potřebována

• Potřebná stupeň sítí vřetev

$$\rho_w = \frac{|V_{ed}|}{f_{ywd} \cdot b \cdot z \cdot \cot \theta} = \frac{1354 \cdot 10^3}{434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,17 \cdot 0,863 \cdot 2,5} =$$

$$= 0,00367$$

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{ywd}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{45}}{500} = 0,00107$$

$$\rho_{w,min} < \rho_w$$

$$s = \frac{A_{s,w}}{\rho_w \cdot b} = \frac{452 \cdot 10^6}{0,00367 \cdot 0,4} =$$

$$= 3078 \text{ mm} \rightarrow s = 300 \text{ mm}$$

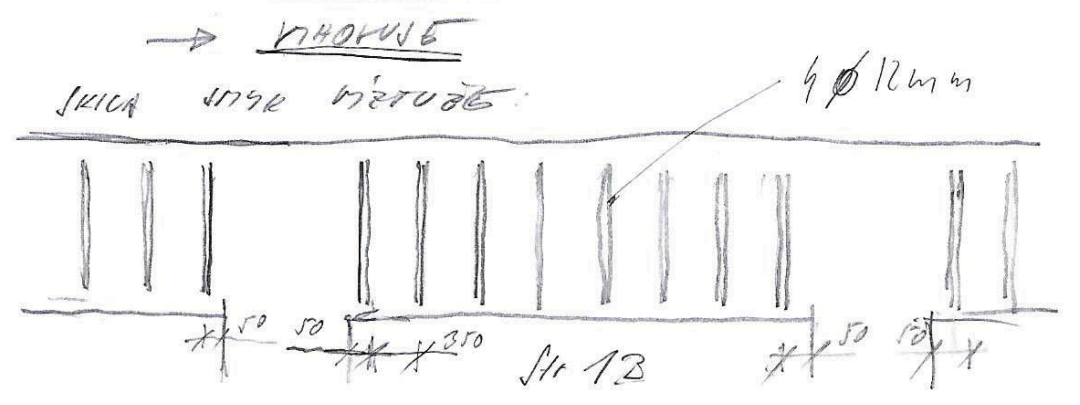
$$s_{max} = \min(0,75d; 700)$$

NAJEDNOU SÍTAČNOU VŘEUVĚ 4 Ø 12 mm (A_{s,w} = 452 mm²)

• Účinnost sítě vřetev

$$V_{ed,s} = A_{s,w} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{s} = 452 \cdot 10^6 \cdot 334,78 \cdot 10^6 \cdot 0,863 \cdot \frac{2,5}{0,3} =$$

$$V_{ed,s} = 7913 \text{ kN} > V_{ed} = 1354 \text{ kN}$$



KOTERMÍ DEJENÍ VŘEUVĚ

- MAX. HODNOTA NAPĚTÍ BETONU V SOUDĚLNOSTI PRO H VŘEUVĚ:
- ZÁKL. KOTERMÍ DEJENÍ PRO: $\sigma \tau$ σ

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{cd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,8 = 2,835$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_T} = \frac{2,7}{1,5} = 1,8$$

Ø 22 $s_{b,reqd} = \frac{d}{4} \cdot \frac{C_{ed}}{f_{bd}} = \frac{28}{4} \cdot \frac{434,78}{2,835} = 1073 \text{ mm}$

Ø 20 $s_{b,reqd} = 766 \text{ mm}$

- MAX. HODNOTA NAPĚTÍ BET. V SOUDĚLNOSTI PRO D VŘEUVĚ:
- $$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{cd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 4,05$$

- ZÁKL. KOTERMÍ OBLAČ PRO PROFIL R Ø 22

$$s_{b,reqd} = \frac{28}{4} \cdot \frac{434,78}{4,05} = 757 \text{ mm}$$

SLoup

ZVEDNOUTĚNÍ ODHAD POTŘEBY NA ZÁKLADĚ MAX. DEJENÍ V PAVĚ

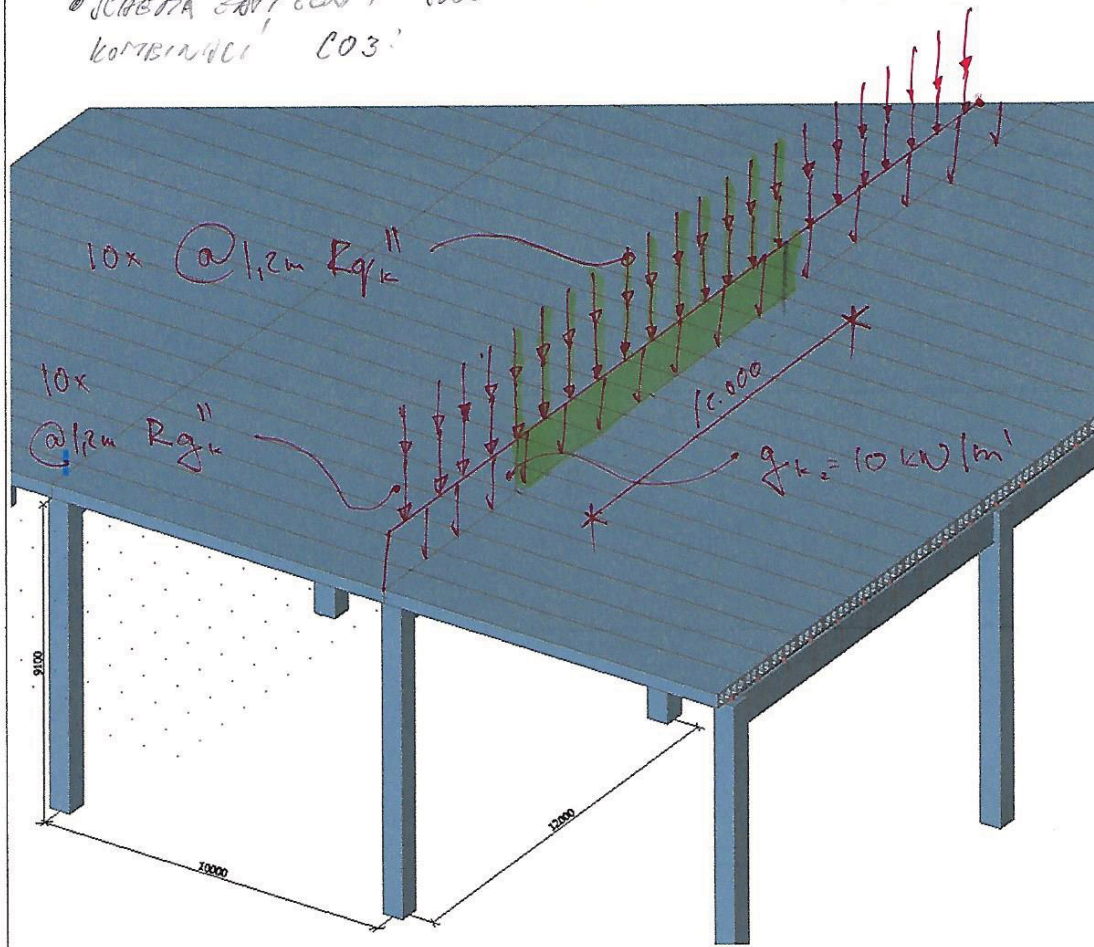
$$V_{ed} = 2911 \text{ kN}$$

$$A_c = \frac{EF}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot f_y} = \frac{2911 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 30 \cdot 10^6 + 0,005 \cdot 400 \cdot 10^6} = 0,112 \text{ m}^2$$

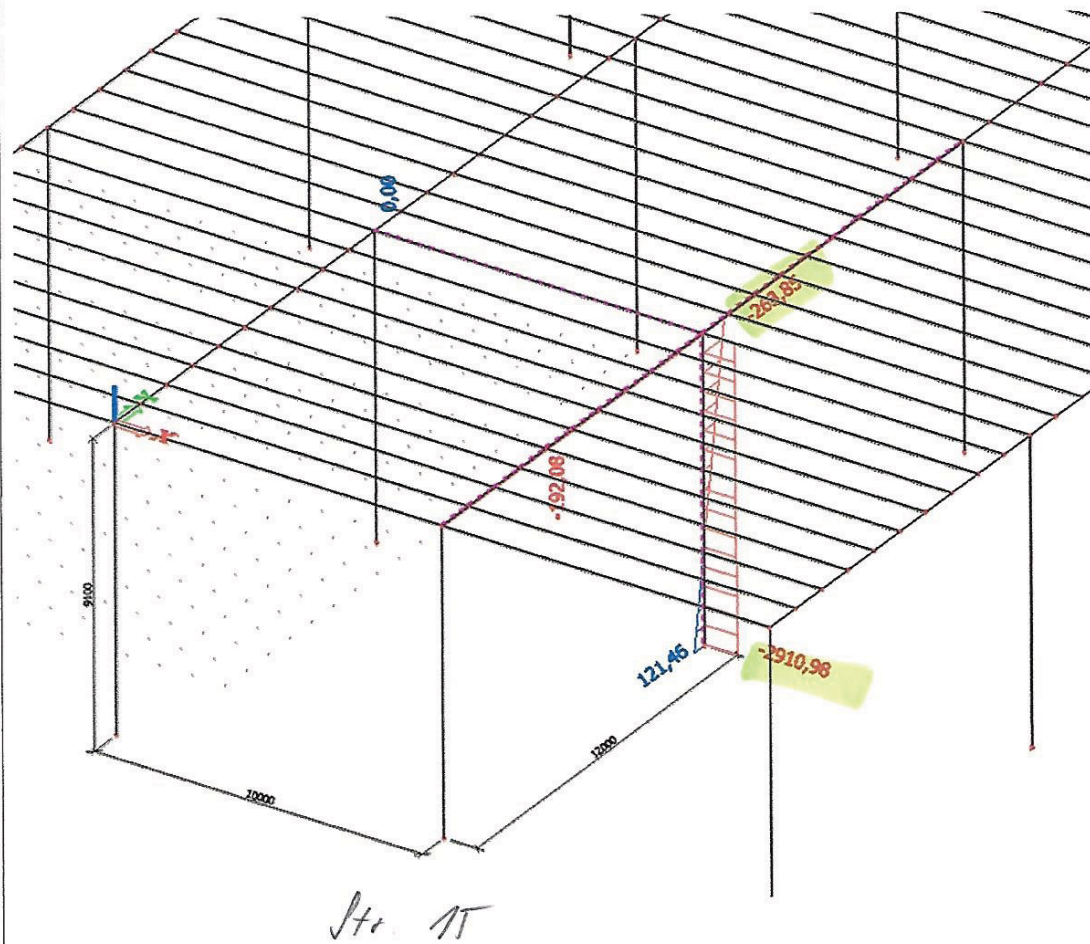
$$a = \sqrt{A_c} = 0,33 \rightarrow$$

NAVRH $a = 400 \text{ mm}$

• KOMBINA ZATÍŽENÍ STOUPU OD PŘÍKLADU VYVOLANÉHO KOMBINACI C03



• VNITŘNÍ SILY NA KCI STOUPU:



$N_{Ed} = -2910 \text{ kN}$

$M_{Ed} = -263,9 \text{ kNm}$

Str. 11

• ŠTIHLOST STOUPI

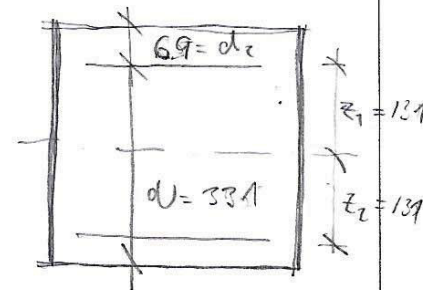
$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{7,28}{0,10109} = 72,05$

podmínka: $\lambda < \lambda_{lim}$

$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{h}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 3,7}{\sqrt{0,606}} = 73,2$

$\lambda < \lambda_{lim} \rightarrow$ úroveň II. úrovně v další iteraci ZANEHBÁVÁME

• NÁVH VÝTOŽE STOUPI - PODEZLNÁ



• HEDRÁLNÍ HODNOTA TĚLE SÍLY:

$N_{bal} = \lambda \cdot \epsilon_{bal} \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} = 0,8 \cdot \frac{\epsilon_{cu} \cdot d}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{ya}} \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}$
 $= 0,8 \cdot 0,17 \cdot 0,7 \cdot 0,331 \cdot 1,30 \cdot 10^6 = 1,984 \text{ kN}$

$1,984 < 2911 = N_{Ed} \rightarrow$ PŘEVÁŽNÁ TĚLE NAPĚTÍ NAD TAHOVÝM (MOMENTOVÝM)

• MOMENT OD ZATÍŽENÍ A REZÍVNÍM VEDENÍM VÝTOŽÍ:

$M_{Ed1} = M_{Ed} - N_{Ed} \cdot z_1 = -263,9 + 2911 \cdot 0,131 = 117,9 \text{ kNm}$

$M_{Edc} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot z_2 = -263,9 - 2911 \cdot 0,139 = -625,2 \text{ kNm}$

• POLOHA N.O.

$x = \frac{d_c}{\lambda} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{2M_{Edc}}{b \cdot d_c^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right)$
 $= \frac{0,069}{0,8} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{-2 \cdot 625,2 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 0,069^2 \cdot 1,30 \cdot 10^6}} \right) = 0,498 \text{ m}$

Str. 16

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1

PŘEDPOKLADY

idealizovaný pracovní diagram betonu:

Bilineární

idealizovaný pracovní diagram výztuže:

Rostoucí s omezeným přetvořením

BETON

třída	C45/55
f_{ck} [MPa]	45
f_{ctm} [MPa]	3,8
γ_c [-]	1,5
f_{cd} [MPa]	30
$\epsilon_{c,1}$ [‰]	-2,0
$\epsilon_{c,u}$ [‰]	-3,5
max zrno [mm]	22

VÝZTUŽ

typ	R 10 505
f_{yk} [MPa]	500
γ_s [-]	1,15
f_{yd} [MPa]	434,78
E [MPa]	200000

PRŮŘEZ

H [mm]	400
B [mm]	400
horní krytí [mm]	45
spodní krytí [mm]	45
ϕ třmínku [mm]	10
mezera horní [mm]	35
mezera dolní [mm]	35

NAMÁHÁNÍ

$N_{x,Ed}$ [kN]	-2911	tlaková síla se znaménkem minus
$M_{y,Ed}$ [kNm]	-263	kladný moment táhne spodní vlákna

VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU

	ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]	
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada <input checked="" type="checkbox"/>	28	2	69	1231,504	-2,649648	-407,985	-502435,3
	2. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
	3. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
	4. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
	5. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
	4. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
	3. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
	2. řada <input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0
	1. řada <input checked="" type="checkbox"/>	28	2	331	1231,504	0,5792254	115,8451	142663,7

KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ

tahová [mm²] 1231,5 > 172,1 = $A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$
 > 261,6 = $A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$

vyhovuje

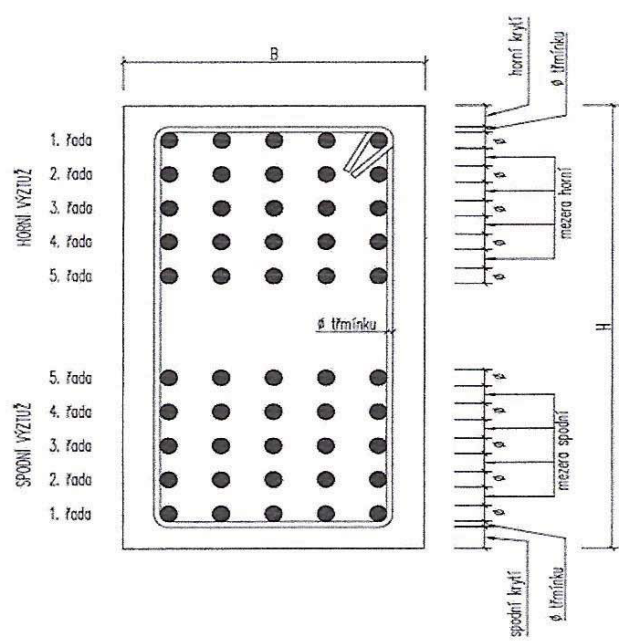
veškerá [mm²] 2463 < 6400,0 = $A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$

vyhovuje

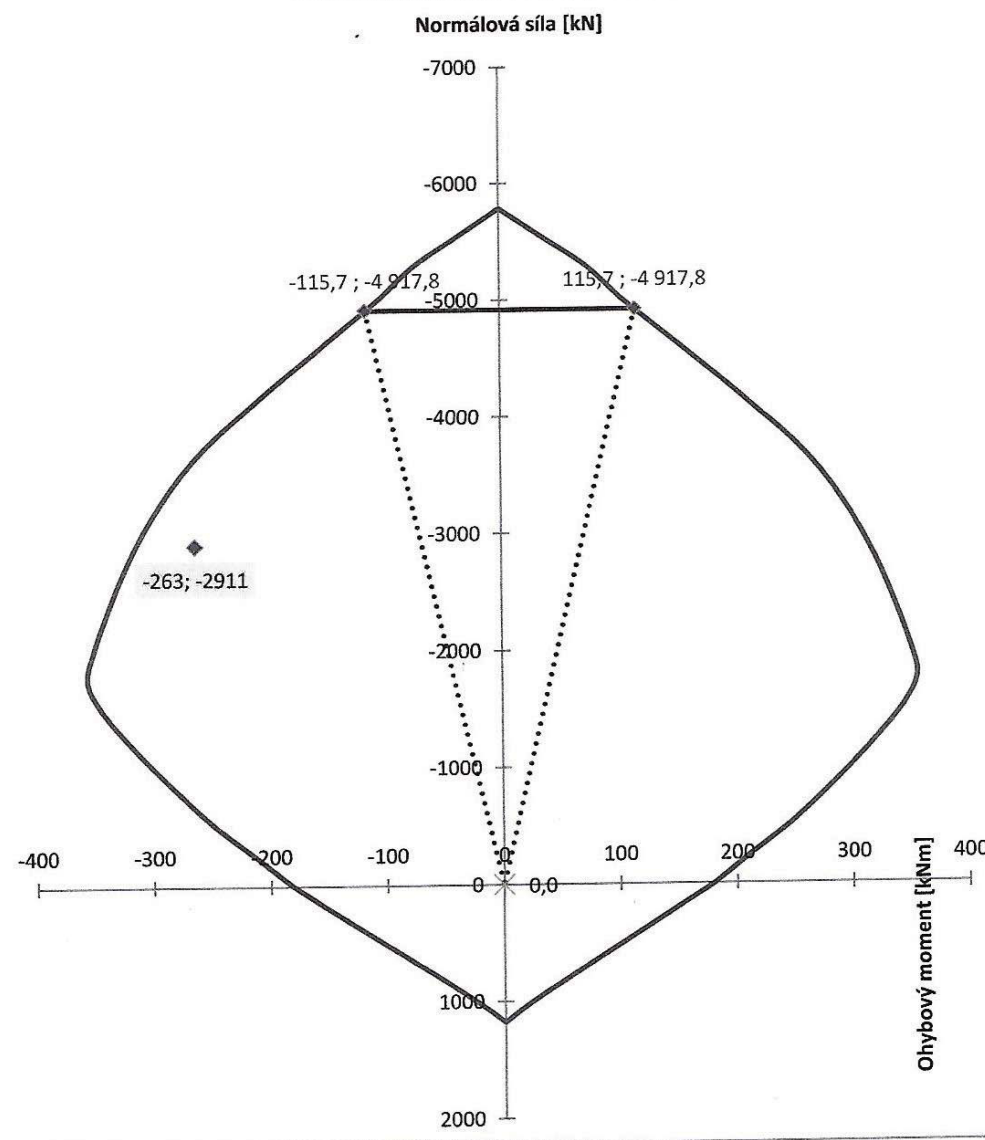
VÝPOČET

x^+	284,0 mm	x^-	284,0 mm
M_{Rd}^+	313,4120 kNm	M_{Rd}^-	-313,412 kNm

Str. 17



INTERAKČNÍ DIAGRAM



ABY JAVELNO HODNOTY M_{Ed} A N_{Ed} PADLY DO OBLASTI INTERAKČNÍHO DIAGRAMU, NAVRHLI PODÉLNOU VÝZTUŽ

4x $\phi 28$ mm \rightarrow JAVELNO PRO UVEDENÉ ZATÍŽENÍ

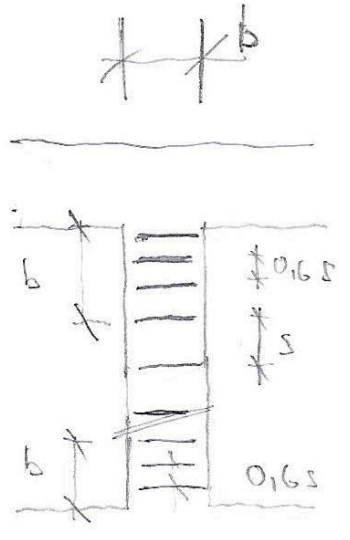
VÝHOVUJE

PŘÍČNÁ VÝZTUŽ:

$s = \min(20\phi_s; b; h; 400) = \min(560; 400; 400; 400)$

$s = 400$ mm

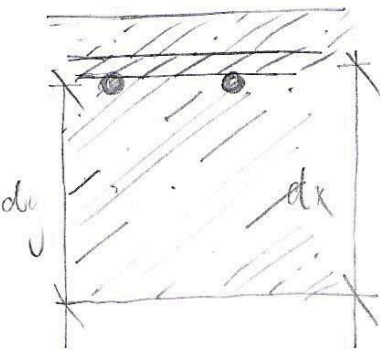
\rightarrow NAVRHL $\phi 10$ mm @ 400 mm



Str. 18

PŘEDPŘÍPŮVĚ NA VĚTRNÉ ZÁKL. DESKY S PĚHLÉDNUTÍM

K VĚTR. OHYB. STÍHL.OSTI



$l = 12 \text{ m}$
 $\rho = 0,5 \%$
 "lokální podperná deska"
 $0,95/55$
 $\lambda_{d, tab} = 39,65$

$\lambda_d = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \lambda_{d, tab} = 1,1 \cdot 1,2 \cdot 39,65 = 51,58$

$d \geq \frac{12}{51,58} = 0,232 \text{ m}$

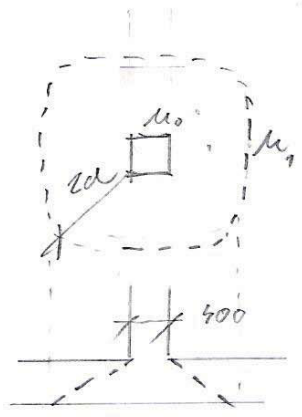
$h_a = d + c_{nom} + \phi_s/2 = 232 + 70 + 10 = 312 \text{ mm}$

⇒ NÁVRH: 500 mm (NÁVRH 400 MM NEVÝHOVÍ NA PROTŘAČENÍ)

$\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_d$
 $\Rightarrow d \geq \frac{l}{\lambda_d}$

předběh návrh. výš. c.

$\phi_s = 20 \text{ mm}$
 $c_{nom} = 70 \text{ mm}$



0 PŘEDPŘÍPŮVĚ POSOUZENÍ TL. DESKY NA PROTŘAČENÍ

$d_x = 500 - 45 - 20/2 = 445 \text{ mm}$
 $d_y = 500 - 45 - 20 - 20/2 = 425 \text{ mm}$
 $d = \frac{d_x + d_y}{2} = 435 \text{ mm}$

$\mu_0 = \text{obvod sloupu} = 40,9 = 1,6 \text{ m}$
 $\mu_1 = \text{obvod rákosové obl.} = 4,0,4 + 2\pi \cdot 2d = 7,066 \text{ m}$

$V_{ed,0} \leq V_{ed}$... podmínka únosnosti na obl. sloupu

$V_{ed,0} = \frac{1,15 \cdot 2911 \cdot 10^3}{1,6 \cdot 0,435} = 4809 \text{ kPa}$

$V_{ed,max} = 0,4 \cdot \gamma \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,992 \cdot 30 \cdot 10^6 = 5904 \text{ kPa}$

str. 19 $V_{ed} \leq V_{rd}$ → VÝHOVUJE NA PROTŘAČENÍ

0 NÁVRH VÝŠKOVĚ NA PROTŘAČENÍ

- ÚNOSNOST DESKY VE SOTŘECI (DĚLOMÍ BET. PŘÍRUB)

$V_{rd,c} = C_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_{ex} \cdot f_{ctk})^{1/3} \cdot (1,35)^*$
 $C_{rd,c} = \frac{0,18}{f_{ct}} = 0,12$
 $\rho_{ex} = 0,005$ (podklad)
 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{435}} = 1,678$
 $V_{rd,c} = 0,12 \cdot 1,678 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 45 \cdot 10^6)^{1/3} \cdot 1,35$
 $= 0,756 \text{ MPa}$

1. KONTROLOVÁNÍ PŘÍRUB:

$V_{Ed,1} = \frac{1,15 \cdot 2911 \cdot 10^3}{7,066 \cdot 0,435} = 1,089 \text{ MPa}$

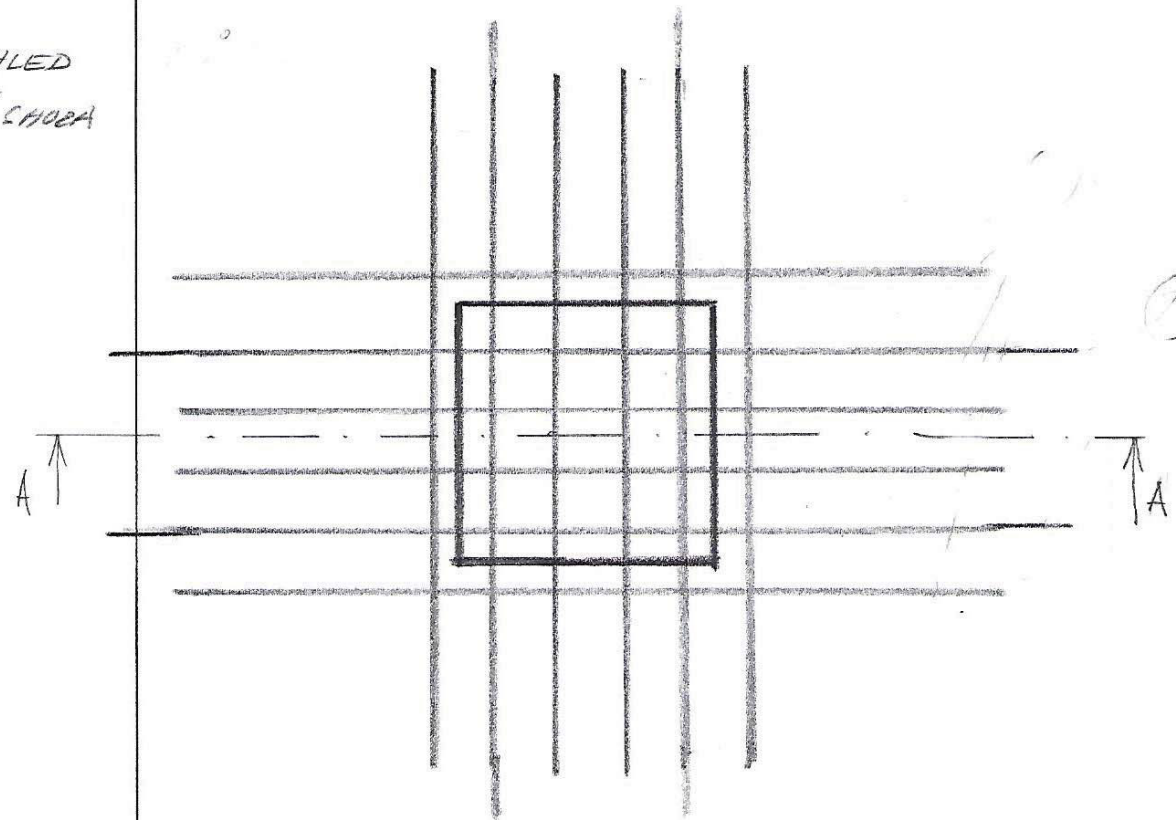
$V_{Ed,1} > V_{rd,c} \rightarrow$ NUTNO POUŽÍT ŽITK. VĚTR. → OHYB.



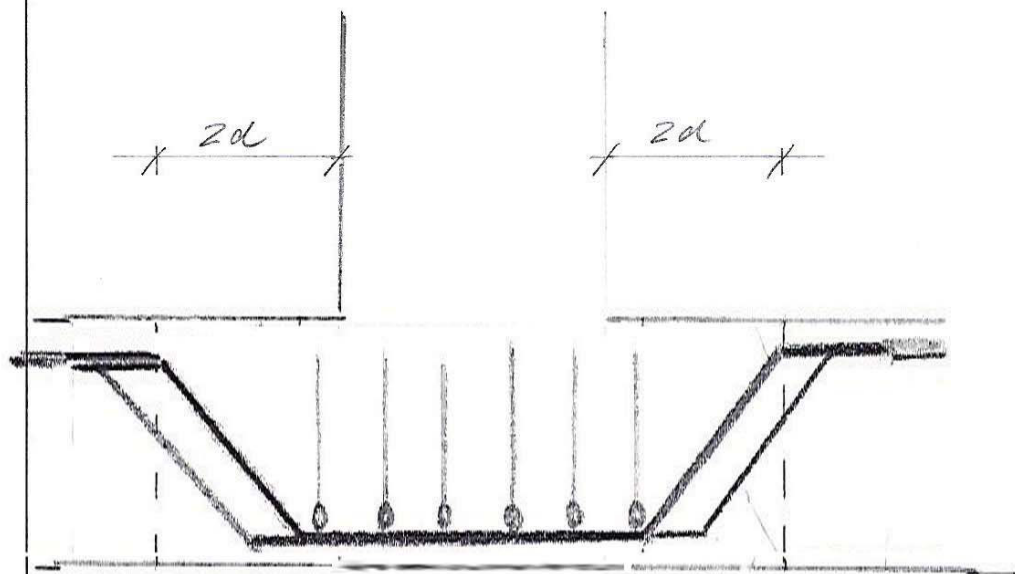
SCHEMA VĚTVĚ
NA PŮTLAČENÍ

úhelná větvě. OHYBY - KOZLIKY $\Rightarrow v_{max} = 1,35$

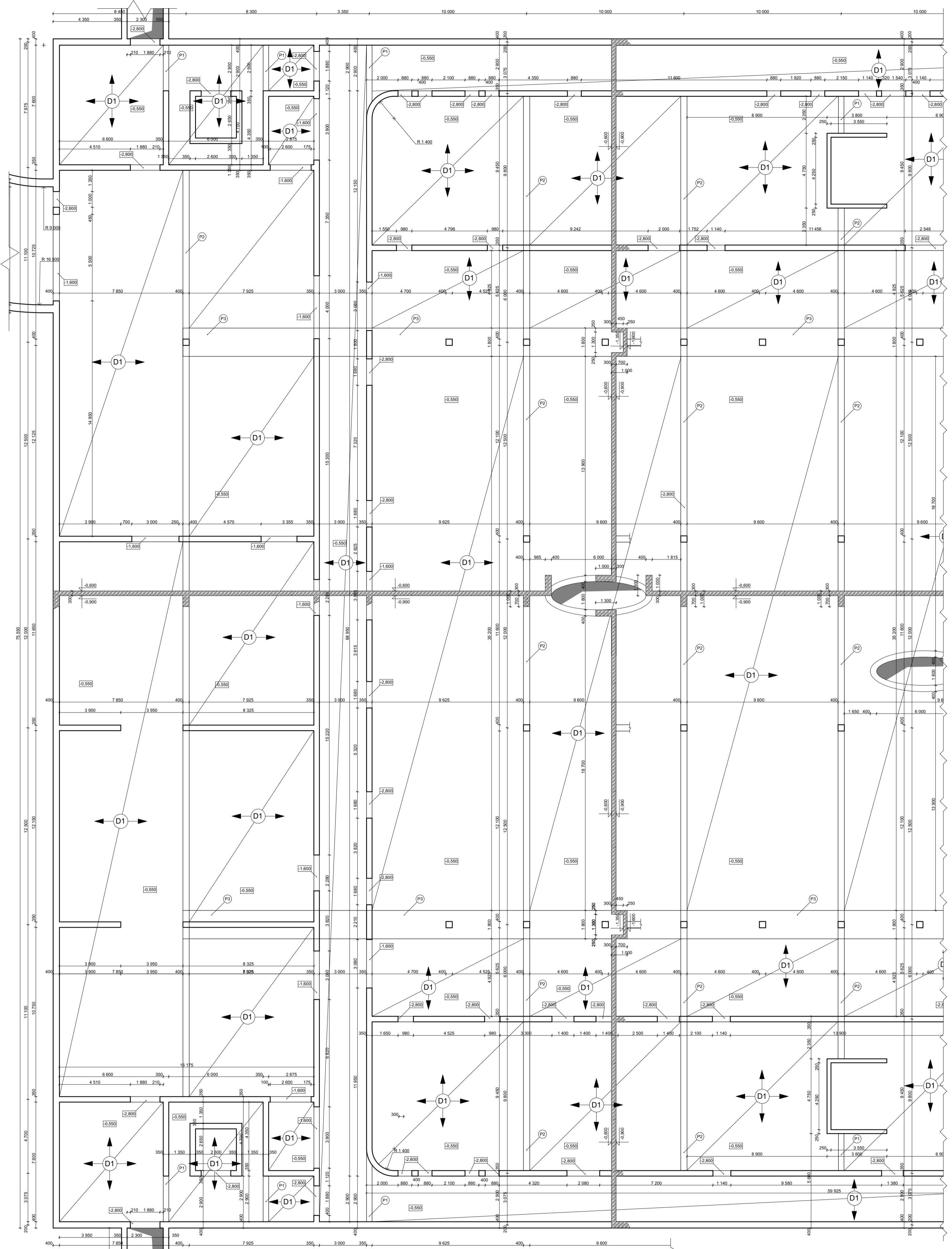
PŮDORYS: PŮHLED
DO BEDNĚNÍ ŠHOBA



ŘEZ A-A:



Str. 21



POUŽITÉ MATERIÁLY:

OCEL B500 B
 BETON C45/55

TLOUŠŤKA DESKY:

(D1) TL. 300 MM

LEGENDA PRŮVLAKŮ:

- (P1) ŽB PRŮVLAK: B = 350 MM, H = 500 MM
- (P2) ŽB PRŮVLAK: B = 350 MM, H = 1 000 MM
- (P3) ŽB PRŮVLAK TVARU "U": B = 1800 MM, H = 1 000 MM
 TL. STĚNY: 250 MM

ČÁST TZB

KOMPLEXNÍ HOSPODAŘENÍ S VODOU V RÁMCI OBJEKTU MOŘSKÝ SVĚT.
ZAMĚŘENO MIMO JINÉ NA PROBLEMATIKU VÝROBY, FILTRACE A LIKVIDACE
SLANÉ VODY

OBSAH

1. ÚVOD	II
2. STRUČNÝ POPIS OBJEKTU	II
3. DRUHY VOD V OBJEKTU - TERMINOLOGIE	III
4. MOŽNOSTI KOMPLEXNÍHO HOSPODAŘENÍ S VODOU – TEORETICKÁ REŠERŠE	IV
4.1. Pitná voda	IV
4.2. Teplá voda.....	V
4.3. Odpadní vody.....	V
4.3.1. Šedé vody.....	VI
4.3.2. Černé, hnědé a žluté vody	VII
4.4. Srážkové vody	VIII
4.5. Hasební voda	X
4.6. Mořská voda	X
4.6.1. Příprava a vlastnosti mořské vody	X
4.6.2. Filtrace mořské vody - teorie	XII
4.6.3. Filtrace mořské vody – praxe.....	XII
4.6.4. Možnosti hospodaření s mořskou vodou	XIII
4.7. Odpařená voda	XIV
5. BILANCE „VSTUPŮ“ A „VÝSTUPŮ“	XIV
6. ZÁVĚR: VYBRANÉ ZPŮSOBY HOSPODAŘENÍ S VODOU – „Optimální návrh“	XVI
6.1. Pitná voda	XVI
6.2. Teplá voda.....	XVI
6.3. Odpadní vody.....	XVI
6.4. Srážkové vody	XVII
6.5. Hasební voda	XVII
4.7. Mořská voda	XVII
7. ZDROJE	XVIII
8. PŘÍLOHY	XVIII

1. ÚVOD

V současné době je jedním z hlavních požadavků na výstavbu „udržitelnost“. To se týká nejen stavebních materiálů, ale vyplývá z toho také požadavek na smysluplné zacházení se zdroji – energií a vodou. Kromě toho odborníci varují, že v letech 2020 až 2025 nastane i na nečekaných místech planety problém s nedostatkem pitné vody. Vzhledem k tomu a vzhledem k náročnosti provozu Mořského světa na potřebu vody považují za vhodné vyhotovit současně s architektonickým návrhem objektu také podrobnou rozvalu o jeho hospodaření s vodou.

Smyslem práce je vytvořit ucelený přehled opatření vedoucích k efektivnímu nakládání se zdroji vody bez zbytečného plýtvání, se snahou dospět ke konkrétnímu řešení pro daný provoz Mořského světa.

Protože se v objektu uvažuje také s použitím mořské vody, část práce je zaměřeno také na hospodaření s ní. Podrobněji popíšu požadavky na výrobu, filtraci a likvidaci slané vody.

2. STRUČNÝ POPIS OBJEKTU

V rámci předdiplomního projektu jsem zpracovával urbanistickou studii na téma „Revitalizace holešovického výstaviště“. Z této studie vyplynulo zadání mé diplomové práce, ve které rekonstruuji objekt zoologické zahrady Mořský svět. Rekonstrukce spočívá v přemístění stávajícího provozu zoo na důstojnější a vhodnější místo – a to jak z pohledu potřeb samotného Mořského světa, tak z pohledu ostatních památkově a architektonicky hodnotných objektů v areálu.

Nový návrh Mořského světa tvoří převážně dvoupodlažní podzemní objekt, umístěný v předprostoru Průmyslového paláce (mezi budovami AVU a Lapidária) a nad zem z něho vystupují pouze dvě administrativní budovy a několik menších nástupních objektů. Primární provoz Mořského světa se skládá ze tří hlavních částí: První částí je vstupní foyer – nákupní galerie v úrovni 1.PP. Druhou částí je velká vodní nádrž se slanou vodou a podvodním tunelem. S přidruženými provozu zabírá polovinu objemu podzemní části. Třetí částí je velký akvarijní sál ve 2.PP, kde se nachází modernizovaná a rozšířená expozice stávajícího Mořského světa. K Mořskému světu je přidruženo ještě několik doplňkových provozů. Mezi nimi je také podvodní restaurace, podvodní boutique hotel nebo sférické 3D kino. Podrobnější popis viz architektonická část diplomové práce.

Objekt je připojen na vodovodní, kanalizační, plynovou i elektrickou síť v místě vyznačeném v projektu.

3. DRUHY VOD V OBJEKTU - TERMINOLOGIE

Jak jsem již v úvodu zmínil, jedná se o provoz velmi náročný na potřebu vody. V rámci této rozvahy počítáme s výskytem následujících druhů vod, z nichž některé nepředstavují příliš velký potenciál pro úsporu financí nebo zdrojů. Pro potřeby provozu jsou však nezbytné, nebo nutně vznikají v důsledku provozu objektu:

- **Pitná voda** – „je zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob.“ [1]
- **Teplá voda** – je „ohřátá pitná voda, která musí splňovat předpisy vycházející ze Směrnice ECC“. [2] Termín nahradil dříve pojem užívaný „teplá užitková voda“
- **Odpadní vody** – je voda, která se vyznačuje zhoršenou kvalitou v důsledku lidské činnosti. Vzhledem k tendenci využívat tyto vody jako zdroj energie, především v zahraničí bývá pojem často nahrazován termínem „použitá voda“. Zde dále jako „odpadní vody“.
- **Šedé vody** – „šedou vodou nazýváme podle EN 12056 splaškové odpadní vody neobsahující fekálie a moč, které odtékají z umyvadel, van, sprch, dřezů apod.“ [4]
- **Bílá voda** – je vyčištěná šedá voda. Je kvalitou srovnatelná s dešťovou vodou a použitelná převážně jako voda provozní, pro splachování toalet a zalévání
- **Černé vody** – „jsou splaškové vody, obsahující fekálie a moč. (Jsou nositeli živin a energie.) Nazývají se tak při společném odvádění žluté i hnědé vody z klozetových mís.“ [5]
- **Hnědé vody** – „fekálie - jsou tvořeny odpadními vodami z WC, které obsahují cca 16 % dusíku, 36 % fosforu a 17 % draslíku.“ [5]
- **Žluté vody** – „moč - jsou tvořeny dalšími oddělenými odpadními vodami ze záchodů a pisoárů.“ [5]
- **Srážkové vody** – podle zákona se tímto termínem definuje voda, která se ještě nedotkla zemského povrchu. Ve své práci i přesto dále používám toto označení, ačkoliv pojednávám výhradně o povrchové vodě, která vznikla v důsledku srážek.
- **Hasební voda** – voda, která se používá výhradně pro hasící zásah.
- **Mořská voda** – voda technologicky nutná pro provoz Mořského světa. Obsahuje cca 34 g rozpuštěných solí v jednom litru svého objemu (viz Tab. 1.).
- **Odpařená voda** – odpar z vodní hladiny. Kondenzuje v jednotce VZT a dále je odváděn do kanalizace.

prvek	množství v g/l	prvek	množství v g/l
Cl - Chór	18,90	K - Draslík	0,39
Na - Sodík	10,77	Br - Bróm	0,07
Mg - Hořčík	1,29	J - Jód	0,06
S - Síra	0,90	C - Uhlík	0,025
Ca - Vápník	0,41	Sr - Stroncium	0,01

Tab. 1. – Obsah hlavních rozpuštěných prvků v mořské vodě [3]

4. MOŽNOSTI KOMPLEXNÍHO HOSPODAŘENÍ S VODOU – TEORETICKÁ REŠERŠE

Důvodem, proč se zabývat otázkou hospodárného nakládání s vodou v budovách, nemusí být jen ekonomické hledisko, ale může to být i otázka prestiže a zavádění systému hodnocení (certifikace) budov z hlediska jejich vlivu na životní prostředí (např. podle systému LEED nebo BREEM).

Na diagramu níže (viz Příloha 1.) a v jednotlivých podkapitolách popisují mnohé možné způsoby hospodaření s vodou aplikovatelné na objekt Mořského světa. Některé z nich jsou vzhledem k velikosti objektu extrémní a nemusí být pro provoz MS nutné nebo vhodné. Z některých uvedených možností bude dále sestaven „optimální návrh“.

4.1. Pitná voda

Z definice uvedené výše vyplývají požadavky na bezvadnou kvalitu vody určenou pro pití, přípravu pokrmů a osobní hygienu. Současná legislativa nedovoluje použít pro tyto účely jiný typ vody než pitnou. Napojení objektu na zdroj pitné vody – veřejnou vodovodní síť - je proto nezbytné. Pitná voda je z uvedených důvodů poměrně náročná na výrobu. Její alternativní získávání (např. ze studny) je teoreticky možné, ale vzhledem k okolním podmínkám to nepovažuji za nutné a ekonomicky příznivé řešení.

V klasickém modelu užívání stavby je pitná voda používána na všechno. Je nezbytná pro pití a vaření, ale používá se mimo jiné také pro zalévání, nebo jako transportní médium pro splachování toalet. Desítky litrů¹ nákladně vycištěné pitné vody mizí nesmyslně v odpadu jenom proto, abychom se zbavili potenciálně cenného materiálu.

Ekologicky a ekonomicky výhodným řešením však může být změna smýšlení uživatele objektu. Správná otázka totiž nezní „Jak ušetřit za pitnou vodu?“, nýbrž „Jak snížit její spotřebu?“. Logickou rozvahou můžeme ušetřit desítky procent pitné vody, pokud použijeme jiný typ vody pro provoz, které to umožňují. Možnosti jsou uvedeny v následující tabulce.

Účel použití vody	Použitý druh vody		
	Běžné řešení	Běžný úsporný návrh	Extrémní úsporný návrh ²
Pití/ Vaření	pitná	pitná	pitná
Osobní hygiena	pitná	pitná	dešťová/ bílá
Praní	pitná	pitná	dešťová/ bílá
Splachování WC	pitná	dešťová/bílá	dešťová/ bílá
Úklid	pitná	dešťová/ bílá	dešťová/ bílá
Výroba mořské vody	pitná	pitná	dešťová/ bílá
Zalévání	pitná	dešťová/ bílá	dešťová/ bílá
Hasební voda	pitná	pitná	dešťová/ bílá

Tab. 2. – Možnosti náhrady pitné vody v jednotlivých provozech jiným typem vody

¹ Vztaženo na jednu osobu. Statistiky uvádí průměrnou denní spotřebu vody 90-120 l/os. V evropských podmínkách je podíl spotřeby pro splachování WC cca 32% z celkové spotřeby.

² „Extrémní úsporný návrh“ = maximálně úsporná varianta bez uvážení vstupních nákladů, za předpokladu enormního množství dešťové/ bílé vody, které po vycištění pokryje potřebu všech provozů objektu.

Další možností, jak dosáhnout výrazné úspory vody, je instalace úsporných (inteligentních) armatur:

- Úspora vody snímači
- Tlačítkové ventily
- Snížení množství vody provzdušněním
- Dvojí využití odpadní vody pomocí speciálních zař. předmětů (např. záchod a umyvadlo v jednom)

Podobným řešením může být instalace zařízení, které dokáže nepřetržitě měřit průtok (tzv. e-Vodník). Výstupem tohoto zařízení může být nejen odhalení případného nevhodného chování, ale také upozornění na vzniklé netěsnosti v potrubním systému.

4.2. Teplá voda

Teplá voda pro potřeby osobní hygieny a mytí nádobí se v běžném modelu vyrábí pouze z pitné vody. Otázkou ovšem je, je-li je to vždy zcela nutné a není-li možné pro zmíněné účely využít ohřátou vodu jiného původu? Samozřejmě je to možné a pokud dodržíme některá principiální opatření, můžeme dosáhnout výrazné úspory pitné vody, jak jsem již naznačil v tabulce výše. Za zvážení ovšem opět stojí, zda je proces filtrace a hygienizace např. dešťové vody v našich podmínkách rentabilní.

Co se týče přímo úspor za teplou vodu, vhodnější může být užití principu zpětného získávání tepla z odpadní šedé vody, které je následně použito pro předehřátí pitné vody před samotnou výrobou vody teplé (podrobněji v kapitole Šedé vody).

I zde si můžeme pomoci instalací úsporných (inteligentních) armatur. Například při použití termostatického smísení teplé a studené vody na výtokových zařízeních můžeme dosáhnout až 50%³ úspory spotřeby teplé vody.

4.3. Odpadní vody

Odpadní vody jsou produktem navrhovaných provozů a je třeba s nimi nakládat podle zákona. Jako takové představují výrazný energetický potenciál a běžný model fungování staveb, kdy odpadní vody necháme jen tak odtéct do kanalizace, nebo kdy draze čistíme pitnou vodu, abychom ji mohli spláchnout do záchodu, odporuje selskému rozumu a veškerému ekonomickému i ekologickému smýšlení. Vhodným řešením je proto odpadní vodu recyklovat a opětovně využít, rovněž tak je vhodným řešením neodvádět dešťovou vodu do kanalizace (nevytvářet z ní vodu odpadní), ale také ji využít pro provoz, kde je to možné.

³ Převzato z [6]

4.3.1. Šedé vody

Pokud mluvíme o recyklaci vody, šedá voda je k tomuto vůbec nejlepší. Hlavním důvodem je její nízká míra znečištění a z toho plynoucí poměrně snadná úprava. Navíc jsme schopni odebírat její teplo, a to dále využívat. Podmínkou k tomu je však oddělení šedé vody od zbytku splaškových vod obsahujících fekálie a moč, tedy nutností je oddílná kanalizace.

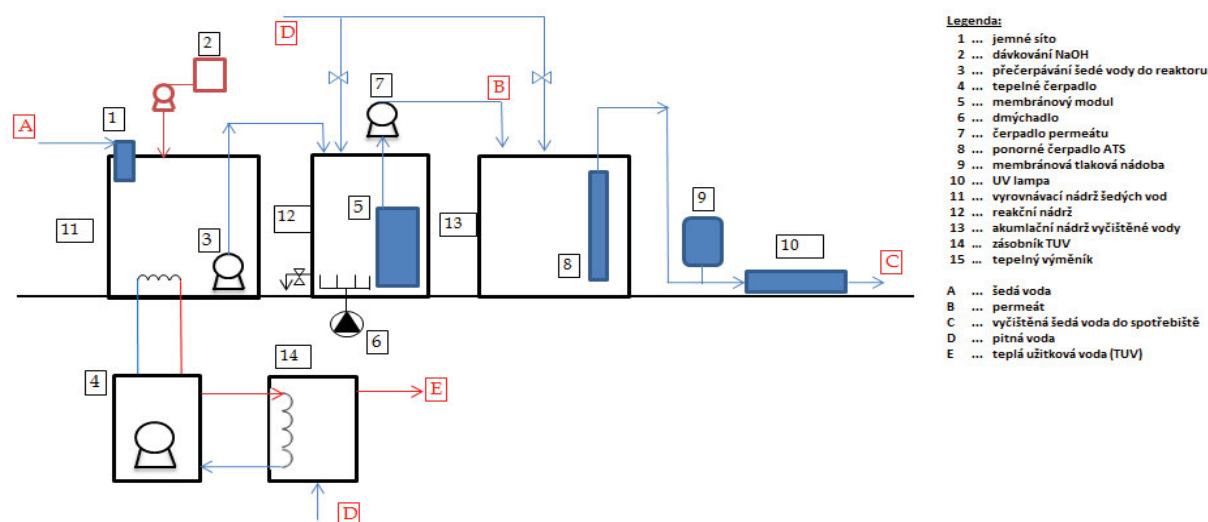
Odebírání energie šedé vodě pomocí tepelného čerpadla

Voda, která odtéká ze sprch či praček bývá předem náročně ohřívána, a do kanálu tak běžně mizí nejen spousta relativně čisté vody, ale také spousta zbytkového tepla, která přichází nazmar. V rámci procesu recyklace šedé vody dokážeme tuto tepelnou energii jímat a dále ho využívat pro předehřívání teplé vody nebo pro snížení nákladů na vytápění budovy. To se děje buď lokálně (vhodné pro menší objekty), kdy je teplo odebíráno z odtékající vody, nebo centrálně (vhodné pro větší objekty), kdy je šedá voda shromažďována v akumulační jímce, sloužící jako primární okruh tepelného čerpadla.

Čištění šedé vody pro účely zalévání a splachování toalety = „běžný úsporný návrh“

Abychom mohli šedou vodu dále využívat, je třeba ji vyčistit. Taková voda se nazývá „bílá voda“ a může být znovu použita převážně jako provozní voda – tedy pro zalévání, úklid nebo splachování toalety.

Proces čištění šedé vody začíná v akumulační nádrži, kde je voda na vstupu přefiltrována od mechanických nečistot. Akumulační nádrž vyrovnává nerovnoměrný přítok vody. Odtud voda proudí do reakční nádrže s membránovou separací. V reakční nádrži dochází k biologické filtraci a následné mikro- nebo ultrafiltraci pomocí membránového modulu. Vyčištěná voda je akumulována v zásobníku, který je napojen na záložní zdroj pitné vody pro případ nedostatku šedé vody. Odtud je voda čerpána automatickou tlakovou stanicí a následně rozváděna po objektu jako tzv. provozní voda. Na výstupu z tlakové stanice může být voda ještě dodatečně hygienizována (např. UV zářením), ale není to nutné.

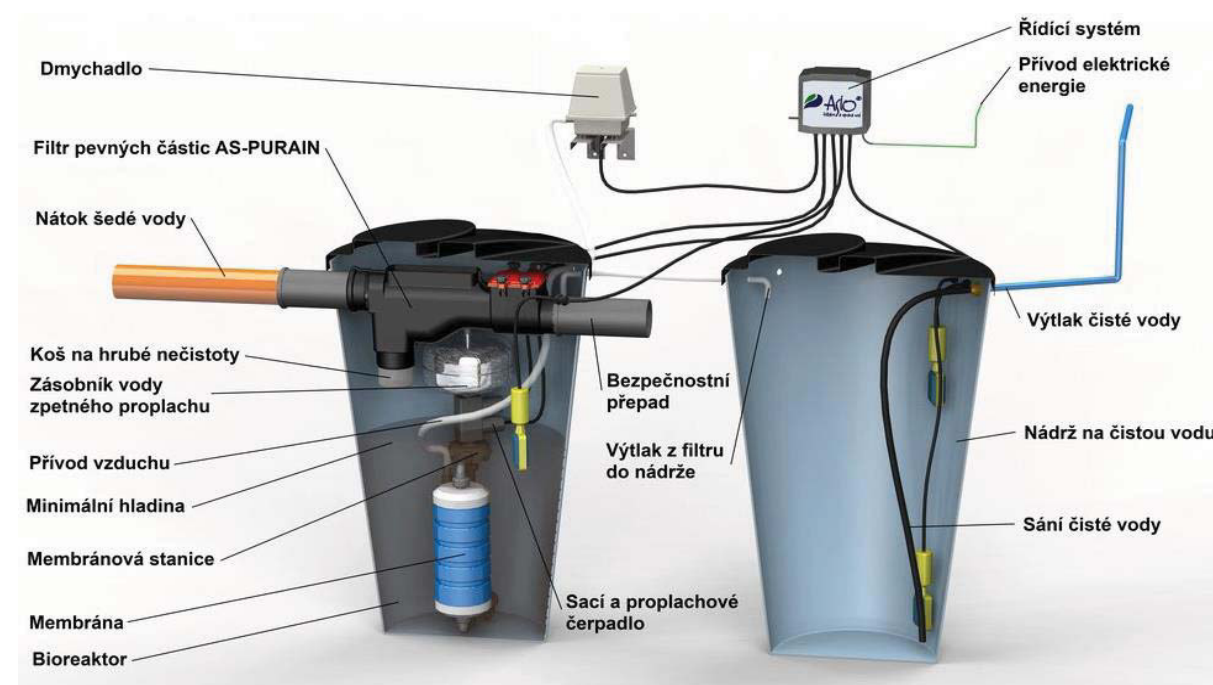


Obr. 1. Schéma procesu recyklace šedé vody s využitím tep. čerpadla pro zpětné získání tepla [8]

Čištění a úprava šedé vody pro účely osobní hygieny, praní a výroby mořské vody = „extrémní úsp. návrh“

Ve své úvaze recyklace šedých vod bych však rád šel ještě dál a chtěl bych využít množství odpadní vody ze zaměstnaneckých šaten a hotelového provozu v maximální možné míře. Aktuální trendy v oblasti úpravy šedé vody naznačují, že v budoucnosti by se upravená šedá voda mohla používat i na osobní hygienu či praní. V rámci objektu mořského světa bych rád z přebytku takto vyčištěné vody vyráběl také slanou mořskou vodu, která by se jinak musela vyrábět z ještě navíc upravované pitné vody.

Proces čištění je totožný v několika prvních krocích, až do procesu mikro- či ultrafiltrace včetně. Podle potřeby a výsledků analýz pak voda prochází ještě dalším stupněm membránové filtrace (nanofiltrace), čímž je zajištěna dokonalá hygienická stabilita vody. Takto vyčištěná voda se může dále používat k výrobě slané mořské vody (podrobněji v kapitole 4.6. Mořská voda) nebo se akumuluje v nádrži pro pokrytí nárazové spotřeby vody pro mytí a praní. Následuje distribuce do rozvodné sítě pro určené provozy obdobným způsobem jako v předchozím případě. Energie odpadní vody z procesu membránové filtrace může být akumulována a dále využita pro zpracování a čištění černé vody.



Obr. 2. Systém pro recyklaci šedých vod AS-GW/AQUALOOP [9]

4.3.2. Černé, hnědé a žluté vody

Odpadní vody vytékající z toalety jsou nositeli živin a energie. Nejen kvůli varování před hrozcí potravinovou krizí pozorujeme nárůst příkladů, kdy dochází k separaci těchto druhů vod a vhodnou technologií k jejich následné přeměně na přírodní hnojiva. V praxi je pak nejčastější separace moči, čímž je dosaženo nejen minimalizace odtoku nutrientů, ale přináší to také velké úspory při následném čištění odpadních vod. Obdobný princip lze uplatnit i u zbylých druhů vody. Podmínkou je instalace

vhodných zařizovacích předmětů (např. WC s dělením vod nebo bezvodé pisoáry), které umožní separaci, a předchází tak zbytečnému ředění.

Separaci a zbytečným neředěním odpadních vod dochází mimo výše uvedeného také k odlehčení nátokových parametrů na vstupu do ČOV. To může být impulsem pro zřízení dalších, díky tomu levnějších, technologií pro ČOV nejen u domovních čistíren.

„Odpadní vody lze likvidovat několika způsoby: centrálně v čistírnách odpadních vod nebo decentralizovaně přímo v místě jejich vzniku. Decentralizované zneškodňování odpadních vod umožňuje netradiční zacházení a nakládání s odpadní vodou jako s cennou surovinou, kterou lze zpracovat v místě vzniku a následně ji zpětně využívat. V zahraničí se pro vyjádření pojmu decentralizované odvádění a následné zpětné využití odpadních vod používá název DESAR (decentralised sanitation and reuse) a v současné době se začíná uplatňovat i u nás.“ [5] Tímto principem lze podpořit přirozený lokální koloběh vody v přírodě.

4.4. Srážkové vody

Srážková voda (než dopadne na zemský povrch) představuje jednu z nejčistších forem vody, jakou lze v přírodě najít. Svou kvalitou a způsobem vzniku odpovídá prakticky vodě destilované. A přesto vnímá mnoho lidí tuto vodu dopadající na jejich pozemek či střechu jako něco nežádoucího, čeho je potřeba se co nejrychleji zbavit. Absurdita tohoto jednání nabírá rozměrů, pokud si uvědomíme, že za vodu vypouštěnou do kanalizace musíme platit v důsledku nařazení odpadní vody v kanalizaci, a tedy zvýšení nákladů na její čištění. Vysoký podíl zpevněných ploch ve městech a na pozemcích dále snižuje retenční schopnost území, což zvyšuje riziko lokálních záplav v případě prudkých dešťových srážek.

Vyřešení těchto problémů (a navíc získání mnoha výhod) lze poměrně snadno dosáhnout hospodařením s dešťovou vodou (HDV), které spočívá v zadržování a případně regulovaném vypouštění srážkové vody. V současnosti jsou stavebníci povinni HDV řešit u nových staveb a rekonstrukcí. Když už však vodu zadržujeme, jsme jenom krůček od možnosti jejího dalšího využití. Náklady na samotnou akumulaci totiž zpravidla několikrát převyšují cenu zbytku systému pro využití srážkových vod.

Vzhledem k svojí kvalitě je dešťová voda nejvhodnější alternativou pitné vody při použití pro provozní, ale i jiné účely, které náhradu pitné vody za vodu jiného původu umožňují. Těmi zpravidla bývá splachování toalety a zalévání zahrady. Ve svém návrhu bych však rád ověřil také možnost použití srážkové vody pro potřeby mytí a praní. Společnost ASIO na svých webových stránkách totiž uvádí konkrétní příklad realizace, kdy po vyčištění dešťové vody⁴ systémem AS-GW/AQUALOOP dosahuje výsledný produkt takových kvalit, že nejsou překročeny limitní hodnoty nařízení pro „vodu pro lidskou potřebu“, a to i bez použití UV lampy (viz Tab. 3.). Voda proto může být bez problému používána pro osobní hygienu a budou-

li výsledky dlouhodobé analýzy ukazovat stále stejně vysokou kvalitu přefiltrované vody, lze do budoucna uvažovat i o použití této vody v kuchyni – tedy pro pití a vaření. To ukazuje na velký potenciál membránových filtrací a naznačuje směr, jakým by se mohlo v budoucnu s dešťovou vodou hospodařit zcela běžně.

Sledovaný parametr	Limitní hodnota (nařízení EU o pitné vodě)	Dešťová voda	Po filtraci pomocí AS-GW/AQUALOOP
E.coli	0/100 ml	0/100 ml	0/100 ml
Enterokoky	0/100 ml	0/100 ml	0/100 ml
Koliformní bakterie	0/100 ml	2/100 ml	0/100 ml
Koliformy při 22 °C	100/ ml	11/ ml	0/ ml
Koliformy při 35 °C	100/ ml	12/ ml	0/ ml
Pseudomonas A.	---	0/100 ml	0/100 ml
Celkový uhlík (TOC)	---	3/100 ml	2,8/100 ml
pH	9,5	10,79	10,36
Vápník			22,4 mg/l
Hořčík			<0,5 mg/l
Vodivost při 25 °C	2790 µs/cm		215 µs/cm
Měď	2 mg/l		0,008 mg/l

Tab. 3. Výsledky analýz dešťové vody⁵ a dešťové vody po filtraci systémem AS-GWAQUALOOP [10]

Výsledky konkrétní analýzy jsou imponující a ukazují konkrétní případ, kdy je teoreticky možné dešťovou vodu bez obav použít na pití a vaření. V praxi ale velmi záleží na konkrétním složení daného vzorku surové vody. Jak je vidět v Tab. 3., bakteriální znečištění testované vody je už na začátku velmi nízké. Navíc bakterie E. Coli, indikující fekální znečištění, a stejně tak patogeny Pseudomonas Aeruginosa nebyly v žádném vzorku pozorovány vůbec. Lze tedy předpokládat, že pokud by byla surová dešťová voda na začátku více znečištěna, nebyly by výsledky po filtraci uvedeným systémem (založeným na mikrofiltraci) takto pozitivní a k jejich dosažení by bylo třeba dalších stupňů filtrace a dezinfekce.

Obecně lze říci, že principy čištění a následné využití dešťové vody jsou totožné jako u zpracování šedých vod. Konkrétní požadavek na použití srážkové vody vyžaduje konkrétní typ čištění a hygienizace, který se odvíjí od původního stupně znečištění, stejně jako je tomu v případě ŠV (podrobněji v kapitole 4.3.1. Šedé vody). Výjimkou z těchto principů je možnost odebírat vodu její teplo a to nějakým způsobem využívat – taková možnost logicky nepřipadá u dešťové vody v úvahu.

⁴ Myšleno konkrétní vzorky surové dešťové vody, analyzované v rámci uvedené realizace – neplatí obecně pro jakoukoliv dešťovou vodu.

⁵ Myšleno konkrétní vzorky surové dešťové vody, analyzované v rámci uvedené realizace – neplatí obecně pro jakoukoliv dešťovou vodu.

4.5. Hasební voda

Pro předcházení vzniku škod na životech i majetku je objekt vybaven stabilním hasícím zřízením (SHZ). Pro jeho provoz je nutná velká zásoba vody, která musí být neustále k dispozici v akumulacích nádrží. Vzhledem k charakteru použití této vody lze předpokládat situaci, kdy bude hasební voda napuštěna do nádrže a zde bude skladována až do doby případného požáru – tedy často měsíce až roky. Samozřejmě se počítá s občasou výměnou této vody, ale vzhledem k objemu nádrží je toto vždy nákladnou záležitostí a je snahou, činit toto co nejméně často. Na první pohled by se proto jevilo výhodné, používat pro tyto potřeby recyklovanou nebo dešťovou vodu. Ta však bývá náchylnější ke zkáze, a její obměna by tak musela probíhat řádově častěji. Z toho důvodu se tedy užití jiné než pitné vody pro účely hasícího zásahu nedoporučuje a není zde výrazný potenciál pro úsporu.

4.6. Mořská voda

Na dostatečném množství kvalitní mořské vody (MV) přímo závisí životy obyvatel akvárií, a tedy i provoz celého Mořského světa. Vzhledem k uvažovanému měřítku se jedná o obrovské množství vody. Výroba a nakládání s MV bude představovat zásadní položku na rozpočtu objektu. Proto jsou veškeré principy hospodaření s MV klíčové.

4.6.1. Příprava a vlastnosti mořské vody

Získávání mořské vody

Pro získání mořské vody existují tři základní metody. První, vzhledem k zeměpisné poloze a objemu akvária nereálnou, možností je *přímý odběr slané vody z oceánu* a následná doprava na místo potřeby.

Druhou metodou, která připadá v úvahu možná jen pro domácí potřeby, je *výroba MV rozpouštěním jednotlivých sloučenin* dle různých návodů.

Třetí a jedinou reálnou variantou pro naše potřeby je *příprava MV z průmyslově vyráběné směsi solí*⁶. Jedná se o profesionální řešení velkých i menších akvariálních provozů, které nemají v dosahu přímý zdroj MV. Soli se dodávají v pytlích po 25 kg, a vystačí na přípravu cca 750 l mořské vody.

K výrobě kvalitní mořské vody pak kromě vhodné soli potřebujeme bezpodmínečně ještě čistou a zdravotně nezávadnou vodu. Obvykle se pro tyto účely používá voda pitná v tzv. kojenecké normě. Rozhodujícím faktorem je obsah dusitanů a dusičnanů (max. 10 mg/l), těžkých kovů a různých organických jedů. Pokud takovou vodu nemáme, je nutné zajistit dostatečné množství chemicky čisté vody.

Výroba chemicky čisté vody

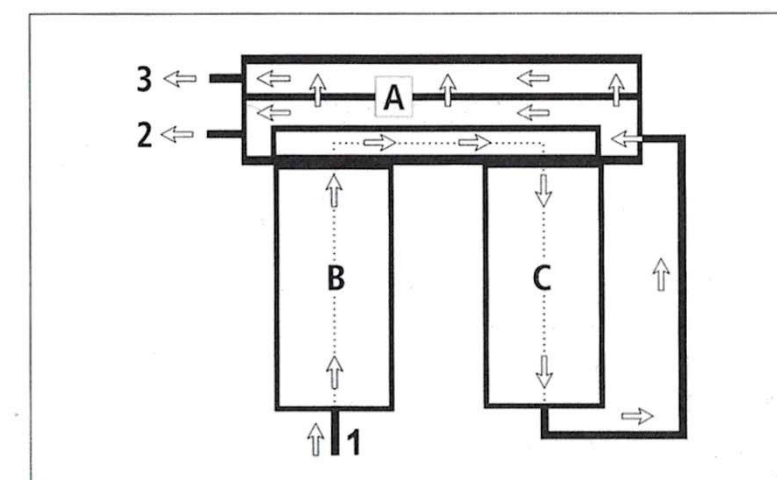
K výrobě takové vody existují nejméně tři možnosti. Zaprvé je to klasická destilace. Aparatura ale musí mít jiné než měděné potrubí, aby voda neobsahovala větší množství mědi.

Druhý způsob je pomocí iontoměníčů, kde dochází k výměně iontů ve vodě rozpuštěných látek za jiné neškodné ionty. Tímto zbavíme kohoutkovou vodu všech solí a většiny škodlivin. Vstupní investice při pořízení tohoto zařízení nejsou velké, ale při regeneraci se pracuje s žiravinami (NaOH, HCl).

Třetím způsobem, dnes nejrozšířenějším, je membránová filtrace fungující na principu reverzní osmózy (RO). Membrána RO dokáže vyčistit vodu natolik, že nepropustí ani jednotlivé ionty rozpuštěných látek. Skrz projdou pouze molekuly vody. Poměr mezi permeátem (vyčištěnou vodou) a koncentrátem (odpadní vodou) je typicky udáván 2:3⁷. Membrány jsou bohužel velmi náchylné na zanešení nečistotami, reverzní osmóze tedy musí předcházet nižší stupně filtrace (mechanické předčištění, MF, UF a NF) včetně filtru s aktivním uhlím, který zachycuje ve vodě rozpuštěný chlór, jenž by jinak naleptával membránu RO. Nevýhodou RO jsou vyšší vstupní náklady, naopak výhodou jsou nízké náklady provozní a bezobslužný provoz.

Schéma reverzní osmózy

- A polopropustná membrána
- B mechanický filtr
- C hyperaktivní uhlí
- 1 přítok neupravené vody
- 2 odtok odpadní vody
- 3 výtok upravené vody



Obr. 3. Schéma filtrace vody pomocí reverzní osmózy [3]

Vlastní příprava mořské vody

Výroba MV už pak spočívá pouze ve smíchání soli s kvalitní (chemicky čistou) vodou ve správném poměru. Koncentraci solí (salinitu) měříme mimo jiné pomocí hustoměru, kdy optimální hodnota při 25°C je 1,020 - 1,023g/cm³.

Další sledované parametry mořské vody

- a) Kyselost vody – pH hodnoty MV se pohybují od 7,7 do 8,5 – tedy mírně zásadité.
- b) Redox potenciál (rH) – kombinace redukčně oxidační hodnoty a pH. Vyjadřuje oxidační schopnost prostředí. Optimální hodnoty pro mořské akvárium jsou mezi 28 – 32, tedy „slabě oxidační“, což

⁶ V žádném případě se nejedná o tzv. mořskou sůl používanou pro kuchyňské účely. V této soli je nadměrné množství NaCl, a je tedy k přípravě MV zcela nevhodná.

⁷ Pro zjednodušení uvažuji v bilanci dále množství permeátu 100 %

zajistí dobré odbourávání odpadních látek. Aby nedošlo k poklesu rH, je nutné pravidelně obměňovat část vody v nádrži (celkem cca 10 % měsíčně).

- c) Obsah fosforečnanů – PO_4 – vyšší koncentrace než 0,3 mg/l má nepříznivé až fatální následky pro tvrdé korály. Obsah redukuje částečnou výměnou vody.
- d) Oxid uhličitý – CO_2 – vysoký obsah má zprvu omračující, později fatální následky na živočichy.

4.6.2. Filtrace mořské vody - teorie

Filtrace se dělí podle způsobu, jakým je prováděna na biologickou, mechanickou, chemickou a pomocí odpěňovače.

Biologická filtrace

„Jedná se o proces, při kterém jsou přeměňovány zplodiny látkové výměny dusíkaté povahy za jiné, v konečné fázi méně škodlivé produkty. Biologická filtrace je založena na činnosti bakterií a probíhá i v přírodě.“ [3] Je nutné tyto procesy podporovat vytvořením co nejvhodnějšího prostředí pro žádoucí bakterie.

Mechanická filtrace

Mechanicky zachycuje různé nečistoty (zbytky potravy, exkrementy). Na rozdíl od biologické filtrace jsou tyto nečistoty pouze odstraněny a nepočítá se s jejich rozkladem pomocí bakterií. Z toho důvodu je dobré čistit filtr ideálně každý den – dřív, než proces rozkladu začne.

Chemická filtrace

Zplodiny látkové výměny, které jsou pro organismy jedovaté, můžeme odstraňovat i chemicky. Slouží k tomu *iontoměníče*, *aktivní uhlí* a *ozon*. První z uvedených možností není pro mořskou akvaristiku příliš vhodná. Druhá je nenahraditelná, pokud chceme odstranit zbytky léčiv. Nevhodným použitím třetí možnosti může dojít k vytvoření nežádoucího sterilního prostředí v akváriu, které neodpovídá biologické podstatě. Podobné účinky jako ozon má UV lampa, působí však jen na proud vody protékající pod jejím zářením.

Odpěňovač – proteinový odlučovač

Jedná se o zařízení, odstraňující z vody nežádoucí látky bílkovinné povahy. To se děje pomocí pěny vyráběné v tomto zařízení. Princip spočívá v navázání proteinů na povrch jednotlivých bublin pomocí elektrostatické síly. Pěna pak přepadává do sběrné nádoby, kde se přeměňuje na odpadní vodu a odtéká do kanalizace.

4.6.3. Filtrace mořské vody – praxe

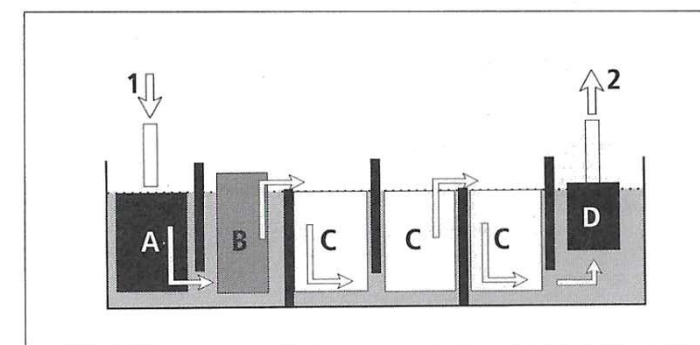
Při návrhu filtrů pro čištění MV platí dvě zásadní pravidla:

- a) Objem filtrační hmoty by měl činit minimálně 1/20 objemu nádrže.
- b) Hodinový průtok filtrační soustavy by měl být roven objemu nádrže.

Stěžejní je pak také uspořádání jednotlivých procesů za sebou ve správném pořadí (viz Obr 4.).

Ideální filtr

- - - - hladina vody
- 1 přepadová voda z akvária
- 2 vratná trubka do akvária
- A mechanický předfiltr
- B odpěňovač
- C biologický filtr s médiem pro nitrifikační bakterie
- D tlačné čerpadlo



Obr. 4. Schéma ideálního filtru MV s uvedeným pořadím jednotlivých procesů [3]

4.6.4. Možnosti hospodaření s mořskou vodou

Výroba chemicky čisté vody pro přípravu mořské vody nebo doplnění nádrže s vyšší koncentrací solí

Vzhledem k absenci zdroje pitné vody v kojenecké kvalitě je pro výše uvedené účely nutno vyrobit chemicky čistou vodu. Běžně z obyčejné pitné vody. Při možnostech membránových filtrací, vzhledem k obrovské střešní ploše objektu a velkému množství produkované odpadní vody se opět nabízí možnost využít vodu jiného původu než pitnou. Podmínkou k tomu je vysoký stupeň mechanického předčištění před procesem filtrace pomocí RO. Toho dosáhneme např. membránovou filtrací na bázi MF, UF a NF podle stupně znečištění zdrojové vody.

Likvidace odpadní mořské vody

Z důvodů popsaných výše je potřeba měsíčně vyměnit cca 10 % z celého objemu nádrže. V menších aplikacích je běžně MV vypouštěna do kanalizace. To je však v rozporu s platným Kanalizačním řádem ÚČOV Praha. Ten nepovoluje vypustit do kanalizace větší koncentraci rozpuštěných látek než 1 000 mg/l a MV, jak je vidět v Tab. 1., obsahuje v jednom litru rozpuštěných látek 34 g. Prostým vypuštěním MV do kanalizační sítě by byl tedy povolený limit překročen 34x. Řešením je buď předčištění (odsolení pomocí RO) většiny odpadní vody a její následné naředění tak, aby splnila limitní hodnoty a mohla být vypuštěna do kanalizace, kde bude dále naředěna odpadní vodou a znovu bude muset projít procesem čištění, nebo můžeme dokonale vyčištěnou (chemicky čistou) vodu opětovně využít pro přípravu nové mořské vody, čímž proces likvidace z větší části odpadá⁸. Kromě toho, že není potřeba likvidovat odpadní vodu, není třeba ani odebrat novou pitnou či jinak vyčištěnou vodu. Proces výroby chemicky čisté vody z pitné nebo bílé vody, tak proběhne pouze při napouštění nádrží

⁸ Takto popsaný proces však není konečný. Není možné uvažovat 100% množství permeátu u zařízení s RO a u čištění vody obecně. S permeátem vždy vzniká společně větší či menší podíl koncentrátu, který je považován za „odpadní vodu“. Pro další postup uvažujeme podíl permeátu ku koncentrátu 3:1. Jelikož koncentrát obsahuje několikanásobné množství soli než surová slaná voda, nelze jej v žádném případě vypouštět do kanalizace, a není ani možné jeho ředění, aby dosáhl limitní povolené koncentrace (množství k tomu potřebné vody by bylo extrémní). Vzhledem k množství zbylého koncentrátu pak připadá v úvahu jedině odvoz koncentrátu na skládku nebezpečného odpadu, nebo podstoupit znovu proces odsolení - tentokrát odpařením. Výsledkem toho je chemicky čistá voda, kterou lze dále použít, a suchý odpadní materiál (sůl), kterou buď recyklujeme pro další použití, nebo ji odvezeme. Odpadní teplo z procesu odpařování využíváme pro vytápění objektu.

a dále pak bude voda vždy dokonale recyklovatelná. Stejný princip platí i pro odvod odpadní vody z odpěňovače.

Zřídka je však ale nutné nádrže vypustit kompletně, a to kvůli případné havárii, nebo z technologických důvodů. V tomto případě se nutnosti likvidace mořské vody můžeme vyhnout pouze instalací retenčních nádrží pro uchování čisté mořské vody. Je pak jen na zvážení investora, zda je pro něho rentabilní tyto nádrže budovat, vzhledem k četnosti výskytu jevů vedoucích ke kompletnímu vypuštění.

4.7. Odpařená voda

Typ provozu, jakým je velká akvarijní nádrž s otevřenou hladinou produkuje velké množství odpařené vody. V běžném případě je tato vzdušná vlhkost odváděna pomocí vzduchotechniky a následný kondenzát je vypouštěn do kanalizace. V tomto případě je však odpar tak výrazný, že množství kondenzátu představuje nový „zdroj“ vody, který je možno uvažovat při analýze „vstupů“ a „výstupů“ a lze ji čistit a opětovně použít pro provozy které to umožňují.

Za vhodné považují užití této vody zejména pro potřeby výroby chemicky čisté vody, která bude přímo doplňována do nádrže, aby byla zachována správná koncentrace soli, která se v důsledku odparu přirozeně zvyšuje. Prakticky je tak simulován přirozený koloběh vody v přírodě.

5. BILANCE „VSTUPŮ“ A „VÝSTUPŮ“

Aby bylo možné činit smysluplná rozhodnutí o kombinaci výše uvedených řešení, je třeba uvědomit si, jak velké je množství vody, se kterou můžeme pracovat. To je znázorněno v Tabulce 4. - 6.

Provoz:	Osob/jednotek	Potřeba [m ³ /jedm.*rok]	Potřeba celkem [m ³ /rok]
Kanceláře (900 m ²):	90	18	1620
Butique Hotel (10 l.):	10	46	460
Restaurace (96 os.)	15	80	1260
Obchody	30	18	540
MS - návštěvníci	750	2	1500
MS - zaměstnanci	50	18	900
MS - živočichové	-	-	17256
Zalévání rostlin	2,75	3	8,25

Tab. 3. Uvažovaná potřeba vody pro jednotlivé provozy⁹.

⁹ Vychází z [11]

Provoz	Vstupy = "co musí přitéct"			Výstupy = "co musí odtéct"	
	Použití	Odhad. podíl spotřeby [%]:	Potřeba [m ³ /rok]	Množství [m ³ /rok]	Z toho dále k recykl [m ³] ¹⁰
Kanceláře	WC	40	648	648	0
	Osobní hygiena	50	810	810	810
	Pití + ostatní	10	162	0	0
	celkem:	100	1620	1458	810
Butique hotel	WC	30	138	138	0
	Osobní hygiena	67	308,2	308,2	308,2
	Pití + ostatní	1	4,6	0	0
	Prádelna	2	9,2	9,2	9,2
	celkem:	100	460,0	455,4	317,4
Restaurace	kuchyň:	20	252	0	0
	Mytí nádobí a skla	30	378	378	378
	WC	20	252	252	0
	Osobní hygiena	20	252	252	252
	celkem:	90	1134	882	630
Obchody	WC	40	216	216	0
	Osobní hygiena	50	270	270	270
	Pití + ostatní	10	54	0	0
	celkem:	100	540	486	270
Mořský svět - návštěvníci	WC	95	1425	1425	0
	Umyvadla	5	75	75	75
	celkem:	100	1500	1500	75
Mořský svět - zaměstnanci	WC	40	360	360	0
	Osobní hygiena	50	450	450	450
	Pití + ostatní	10	90	0	0
	celkem:	100	900	810	450
Mořský svět - živočichové	Doplnění vody kvůli odparu ¹¹	30,5	5256	5256	5256
	Výroba vody kvůli obměně	69,5	12000	12000	12000
	celkem:	100	17256	17256	17256
Zalévání	celkem:	100	8,25	0	0
celkem:			23418,25	22847,4	19808,4

Tab. 4. Bilance pitné vody

	Vstupy = "co spadne na střeche"			Výstupy = "co musí odtéct"	
	Red. odvodňovaná plocha [m ²]	Roční úhrn srážek [m/m ²]	Množství [m ³ /rok]	Množství [m ³ /rok]	Z toho dále použitelné [m ³] ¹⁰
Střecha	11520	0,55	6336	6336	6336

Tab. 5. Bilance srážkové vody

¹⁰ Pro zjednodušení uvažují teoretickou schopnost filtračních zařízení recyklovat 100 % přivedené vody. V praxi toto není možné a je třeba počítat se ztrátami plynoucími z nedokonalosti zařízení.

¹¹ Za hodinu se z otevřené hladiny vypaří v obvyklých podmínkách uvnitř bazénových hal cca 250 g vody z jednoho m² otevřené vodní hladiny za hodinu. Z plochy 2400 m² se odpaří cca 600 kg/hod.

	Potřeba [m ³ /rok]	Odtok [m ³ /rok]	Recyklovatelné [m ³ /rok]
WC + zalévání	3047,25	3039	0
Os. hygiena + praní	2174,4	2174,4	2174,4
Pití, vaření, mytí nádobí	940,6	378	378
Mořská voda	17256	17256	17256
Celkem:	23418,25	22847,4	19808,4

Tab. 6. Bilance pitné vody celkem

6. ZÁVĚR: VYBRANÉ ZPŮSOBY HOSPODAŘENÍ S VODOU – „Optimální návrh“

Existuje velká spousta variant a kombinací výše zmíněných principů hospodaření s vodou, které jsou různě náročné investičně i provozně. Jejich aplikace není vždy záležitostí jenom environmentální, nýbrž je třeba uvážit také stránku finanční. Vzhledem k vstupním nákladům těchto opatření není možné jít vždy pouze cestou nejpříznivější pro životní prostředí. Většinou je nutné udělat kompromis mezi vynaloženými prostředky a výsledkem. Výběr způsobů hospodaření s vodou pro objekt Mořského světa je právě tímto kompromisem a vzhledem k místním podmínkám nenavrhuji za každou cenu extrémní řešení, pokud to není pro provoz nutné. Výsledné řešení vychází z velké části také z odhadované bilance „vstupů“ (veřejný vodovod a srážkové vody) a „výstupů“ (použitá a srážkové vody). Výsledné řešení je vyobrazeno na diagramu v Příloze 2.

6.1. Pitná voda

Vzhledem k dostupnosti a ceně pitné vody není nutné vyvíjet přílišné úsilí na výrobu vody stejné kvality z jiného zdroje. Pro omezení zbytečné spotřeby budou v objektu instalovány úsporné armatury popsané v kapitole 4.1. Pitná voda. Pitná voda bude primárně používána jen pro pití, vaření a mytí nádobí. Pro ostatní potřeby bude sloužit pouze jako sekundární nebo terciální zdroj v případě nedostatku vody jiného původu.

6.2. Teplá voda

Pro výrobu teplé vody v koupelně je použita primárně vyčištěná dešťová voda, a to především z důvodů velkých přebytků dešťové vody, která by jinak byla vypuštěna do kanalizace. V případě nedostatku DV je sekundárním zdrojem voda pitná. Výroba teplé vody z PV je jen pro účely pití, vaření a mytí nádobí. Instalované úsporné armatury s předmícháním vody na výstupu ušetří také spotřebu teplé vody. Snížení energie na výrobu TV dosáhneme zpětným odebíráním tepla z akumulací nádrže na šedou vodu.

6.3. Odpadní vody

V objektu dále nakládáme pouze se šedou vodou ze sprch a umyvadel. Tyto vody čistíme, odebíráme z nich zbytkové teplo v akumulací nádrži a dále je používáme pro splachování WC a zalévání. Pro jiné účely už šedá voda tohoto původu nestačí. Tímto opatřením je možné ušetřit cca 2200 m³ PV ročně.

Zřizování zařízení na separaci šedých vod z kuchyně nemá význam vzhledem k množství této odpadní vody, které je zanedbatelné oproti snadno získávané vodě dešťové. Vzhledem k měřítku a charakteru objektu

a dále vzhledem k dostupnosti kanalizační sítě také nevidím přílišný potenciál v hospodaření s černou, natož pak žlutou či hnědou vodou z toalet. Nakládání s těmito druhy vod by si vyžádalo pouze zvýšení vstupních nákladů a výsledný efekt pro provoz objektu by byl nulový.

6.4. Srážkové vody

Srážkové vody jímáme do retenčních nádrží, čistíme je a využíváme primárně pro účely osobní hygieny a praní. Jedná se o nákladnější a náročnější řešení, množství srážkové vody však bohatě pokryje potřebu vody nejen pro tyto provoz, a lze tedy uvažovat úplné vyloučení užívání PV pro osobní hygienu (tzn. úsporu PV cca 2200 m³/rok). Čísla jsou pak mnohem zajímavější, pokud uvážíme, že takto vyčištěná voda může být sekundárně použita i pro výrobu chemicky čisté vody (úspora PV dalších cca 3300 m³ ročně). Sekundárně používáme dešťovou vodu také pro zalévání, splachování WC a úklid, čímž doplňujeme nedostatek šedé vody z koupelen a kompletně pokrýváme tuto potřebu (úspora PV cca 800 m³/rok). Pokud by byl DV nedostatek, je třeba použít pro doplnění vodu pitnou, jakožto terciální zdroj.

6.5. Hasební voda

Hasební voda je doplňována z běžného vodovodu z důvodů popsaných výše. Použití vody jiného původu by nepřineslo mnoho úspor a voda, která by se oproti PV musela mnohem častěji vyměňovat, by mohla mnohem lépe sloužit jinde. Toto by neplatilo v případě dlouhodobého přebytku DV.

4.7. Mořská voda

V místě napojení objektu není možné odebírat pitnou vodu v kojenecké kvalitě. Pro výrobu mořské vody tedy musíme vyrábět chemicky čistou (tzv. ultračistou) vodu pomocí RO z pitné vody. Nehledě na počáteční napuštění nádrže je nutno vyrobit 12 000 m³ této vody ročně z důvodu pravidelné obměny vody v nádrži a dalších 5300 m³ z důvodu odparu vody z otevřené hladiny. Vzhledem k těmto extrémním číslům je vítána jakákoliv možnost úspory. Odpařenou vodu z akvária jímáme jako kondenzát vytékající z jednotky VZT a vyčištěný jej vracíme do nádrže. Vodu určenou k výměně dokonale filtrujeme, aby měla parametry ultračisté vody a opět ji používáme. Ve výsledku počítáme s téměř 100% recyklací mořské vody za cenu velmi vysokých nákladů. Na druhou stranu náklady na roční provoz tohoto zařízení pravděpodobně o mnoho nepřesáhnou cenu za 17 300 m³ PV, kterou by jinak bylo nutno odebrat ze sítě. Toto řešení je pak nezbytně nutné ještě z jednoho důvodu. Slanou vodu totiž nemůžeme vypustit do kanalizace. Pokud bychom ji vypustit chtěli, stejně bychom ji museli vyčistit, aby obsahovala max. 1 g rozpuštěných látek na litr vody. Toto řešení by však v porovnání s recyklací nedávalo žádný smysl.

Provoz	Potřeba	Primární zdroj	Možné pokrytí prim. zdrojem	Sek. zdroj	Možné pokrytí sek. zdrojem	Terc. zdroj	Možné pokrytí terc. zdrojem
WC + zalévání	3047,25	ŠV z koupelen	2174,4	DV	872,85	PV	neomezené
Os. hygiena a praní	2174,4	DV	2174,4	PV	neomezené	-	-
Pití, vaření a mytí n.	940,6	PV	940,6	-	-	-	-
Výroba ultračisté v.	17256	ŠV z akvárií	17256	DV	3288	PV	neomezené
Potřeba celkem:	23418,25	Rezerva při pokrytí celkové potřeby:			3288 m³ DV/rok		

Tab. 7. Konečné využití zdrojů recyklované a dešťové vody pro jednotlivé provoz = úspora PV v [m³/rok]

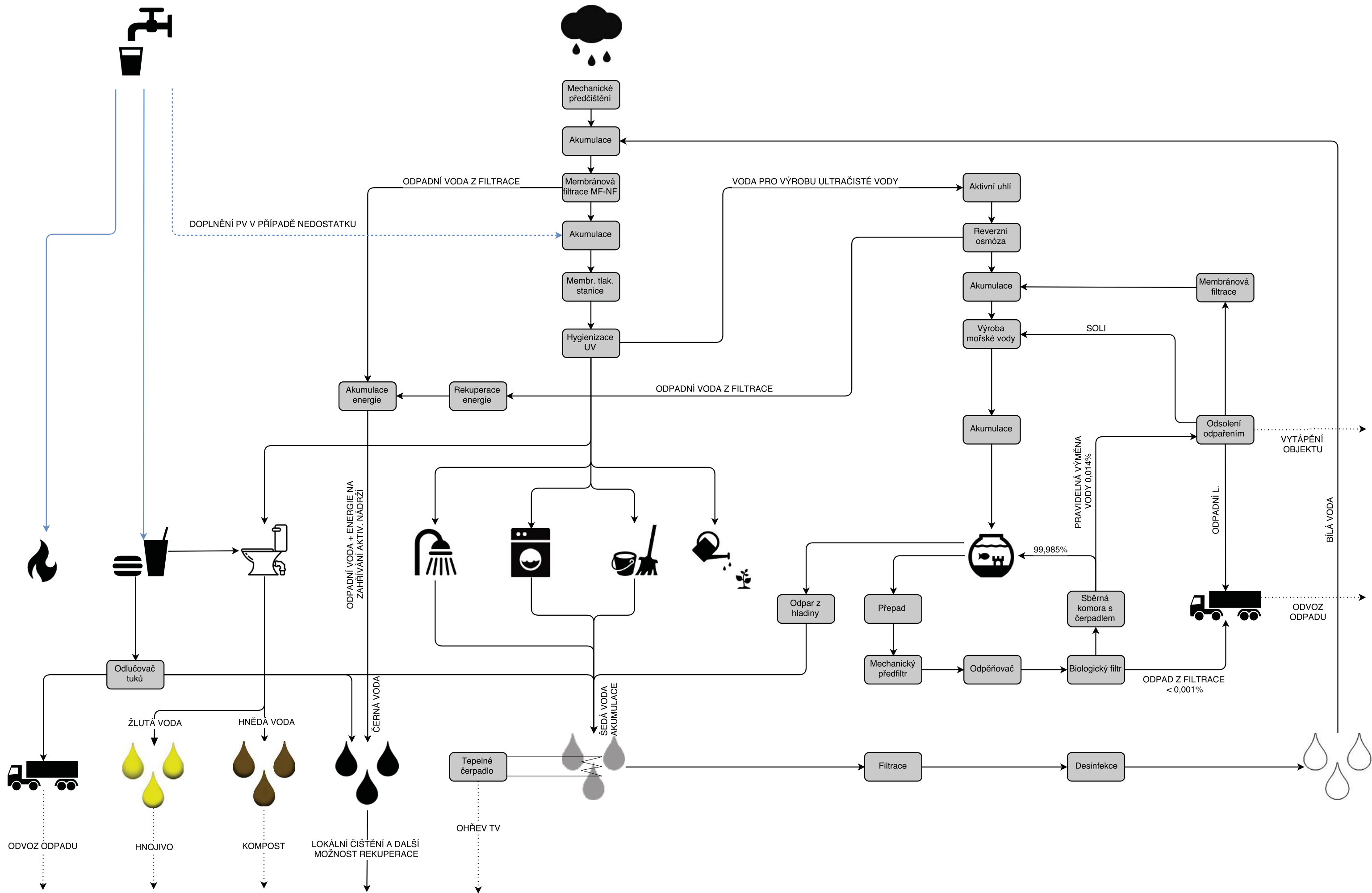
7. ZDROJE

- [1] Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.
- [2] Základní topenářské definice (slovník pojmů). *TZB-info: stavebnictví, úspory energie, technická zařízení budov* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3311-zakladni-topenarske-definice-slovník-pojmu>.
- [3] DAŘBUJAN, Hynek. *Mořská akvaristika*. Čáslav: Studio Press, 1998. ISBN 80-902-3160-8.
- [4] ŠÁLEK, Jan. *Voda v domě a na chatě: využití srážkových a odpadních vod*. Praha: Grada, 2012. Profi. ISBN 978-80-247-3994-6.
- [5] Zpětné využívání odpadních vod v domech pro bydlení. *TZB-info: stavebnictví, úspory energie, technická zařízení budov* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/11202-zpetne-vyuzivani-odpadnich-vod-v-domech-pro-bydleni>.
- [6] FROLÍK, Stanislav. Hospodaření s vodou. *Katedra technických zařízení budov* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125zttb/prednasky/125zttb-07.pdf>.
- [7] Čištění šedých vod a možnost využití energie z nich. *Asio.cz: čištění a úprava vod* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/153.cistení-sedych-vod-a-moznost-vyuziti-energie-z-nich>.
- [8] Energie šedých vod: Rekuperace šedých vod. *Asio.cz: čištění a úprava vod* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/energie-sedych-vod>.
- [9] AS-GW/Aqualoop. *Asio.cz: čištění a úprava vod* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-gw-aqualoop>.
- [10] Můžeme se sprchovat dešťovou vodou? Nyní už ano!. *Asio.cz: čištění a úprava vod* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/385.muzeme-se-sprchovat-destovou-vodou-nyni-uz-ano>.
- [11] Vyhláška č. 120/2011 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu ve znění pozdějších předpisů.

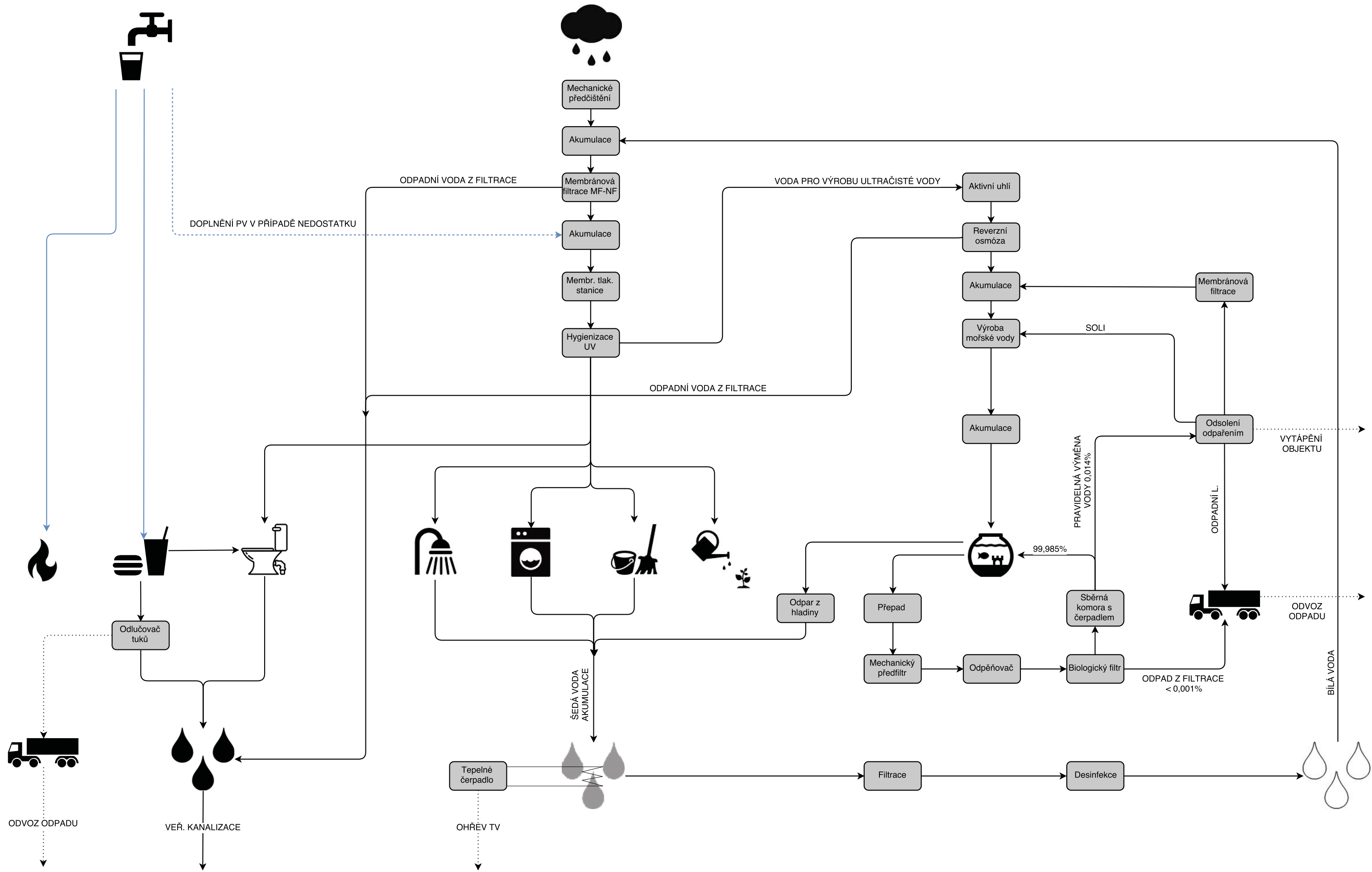
8. PŘÍLOHY

Příloha 1.: DIAGRAM MOŽNOSTÍ HOSPODAŘENÍ S VODOU – „Ideální návrh“

Příloha 2.: DIAGRAM VYBRANÉHO ŘEŠENÍ – „Optimální návrh“



ČÁST TZB - PŘÍLOHA 1.: DIAGRAM MOŽNOSTÍ HOSPODAŘENÍ S VODOU - "Ideální návrh"



ČÁST TZB - PŘÍLOHA 2.: DIAGRAM VYBRANÉHO ŘEŠENÍ - "Optimální návrh"

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	VÝSTAVIŠTĚ PRAHA HOLEŠOVICE/ MOŘSKÝ SVĚT
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	U VÝSTAVIŠTĚ 419/4, PRAHA, 17000
Katastrální území a katastrální číslo	HOLEŠOVICE, č.kat. 730122
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	MOŘSKÝ SVĚT a.s.
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	MOŘSKÝ SVĚT a.s.
Adresa	U VÝSTAVIŠTĚ 419/4, PRAHA, 17000
Telefon / E-mail	/

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	132 653,0 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	32 269,0 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,24 m ² /m ³
Typ budovy	nebytová
Poměrná plocha průsvitných výplní otvorů obvodového pláště f_w (pro nebyt. budovy)	0,07
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-13 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Podlaha - zemina	12 660,0	0,36	0,45 (0,30)	0,68	3 099,2
S1 - stěna obvodová	1768,0	0,90	0,35 (0,20)	1,00	1 591,2
S2 - stěna obvodová (styk se zemínou)	5208,0	0,39	0,45 (0,30)	1,00	58,2
R1 - Střešní konstrukce	12660	0,11	0,24 (0,16)	1,00	52,8
P1 - podlaha nad exteriérem	0,0	0,16	0,30 (0,25)	1,00	40,8
O1 - okenní konstrukce (+ zbylé kce)	0,0	1,20	1,50 (1,20)	1,15	300,3
Tepelné vazby			()		90,1
			()		
			()		
			()		
Celkem	32 513,6				5 232,6

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	5 232,6
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,16
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m ² ·K)	0,69
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	W/(m²·K)	0,92
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	W/(m ² ·K)	1,52

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	W/(m ² ·K)	0,27
B – C	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	W/(m ² ·K)	0,55
(C1 – C2)	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	(W/(m ² ·K))	(0,69)
C – D	$U_{em,rq}$	W/(m ² ·K)	0,92
D – E	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	W/(m ² ·K)	1,22
E – F	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	W/(m ² ·K)	1,52
F – G	$1,5 \cdot U_{em,s}$	W/(m ² ·K)	2,27

Klasifikace: A - velmi úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 21.5.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Marek Novotný

IČ:

Zpracoval:

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)		Hodnocení obálky budovy					
Celková podlahová plocha $A_c = 2\,400,0\text{ m}^2$		stávající	doporučení				
<p>CI Velmi úsporná</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>		0,17					
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T / A$		0,16					
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V = 0,24\text{ m}^2/m^3$							
CI	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,27	0,55	(0,69)	0,92	1,22	1,52	2,27
Platnost štítku do	22.5.2017						
Datum vystavení štítku	21.5.2017						
Štítek vypracoval	Bc. Marek Novotný						