



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

OBECNÍ DŮM V SUCHONICÍCH

MUNICIPAL HOUSE IN SUCHONICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Přidal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav pozemního stavitelství
Student: **Bc. Petr Přidal**
Vedoucí práce: **prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Studijní program: N0732A260018 Environmentálně vyspělé budovy

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Obecní dům v Suchonicích

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané budovy s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro vydání stavebního povolení. Diplomová práce bude povinně obsahovat tři části: část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %), část technika prostředí staveb (podíl 35 %) a volitelnou část (podíl 30 %).

Cíle a výstupy diplomové práce:

Návrh dispozičního řešení, vhodné konstrukční soustavy a nosného systému zadané budovy na základě zvolených materiálů a konstrukčních prvků a vyřešení osazení budovy do terénu a návaznosti na okolní zástavbu. Návrh koncepčního řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti. Vypracování volitelné části vztahující se k řešené budově. Jednotlivé části práce budou obsahovat:

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %): průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, koordinační situace (1:200), požárně bezpečnostní řešení stavby a výkresy (1:100, příp. 1:50) základů, půdorysů podlaží, konstrukce zastřešení, svislých řezů a technických pohledů, sestavy dílců, popř. výkres tvaru stropní konstrukce vybraného podlaží. Součástí této části práce bude dále stavebně fyzikální posouzení budovy i jednotlivých konstrukcí a průkaz energetické náročnosti (bez posouzení proveditelnosti alternativních systémů a doporučených opatření).

(II) Část technika prostředí staveb (podíl 35 %): koncepční studie relevantních systémů technického zařízení budovy s vazbou na výrobu a užití energie a hospodaření s vodou, schéma zapojení energetických zdrojů, výpočet výkonových parametrů, zjednodušené schéma řízení a dispoziční umístění zdrojů.

(III) Volitelná část (podíl 30 %): např. z oblasti energetiky, detailního konstrukčního řešení a udržitelné výstavby týkající se jejich návrhu nebo provozu.

Seznam doporučené literatury a podklady:

- (1) Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a další předpisy související s tématem práce
- (2) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO
- (3) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;
- (4) Odborná literatura

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 3. 2023

L. S.

prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.
vedoucí ústavu

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Úkolem diplomové práce bylo vypracovat návrh budovy občanské vybavenosti s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro stavební povolení. Budova se nachází v proluce na brownfieldu v Suchonicích. Budova má dvě propojené části. První část má dvě patra a sedlovou střechu. Tato část zahrnuje klubovny, dva samostatné byty, hospodu a technické místnosti. Druhá část je jednopodlažní s plochou vegetační střechou. Tato část zahrnuje sál pro kulturní akce a technické prostory (WC, VZT místnost, technická místnost). První část práce zahrnuje architektonické a konstrukční návrhy budovy. Celá budova je založena na základových pasech. Nosné a nenosné zdivo je navrženo z keramických bloků. Stropní konstrukce jsou navrženy z předpjatých stropních železobetonových panelů. Druhá část diplomové práce se zabývá návrhem technického zařízení budovy. Budova je větrána nuceně s rekuperací tepla. Vytápění prostoru je zajištěno tepelnými čerpadly vzduch/voda v provedení split (vnitřní a venkovní jednotka). Fotovoltaické panely a solární kolektory jsou navrženy na střeše budovy. V projektu je řešen návrh umělého osvětlení. Dešťová voda bude uložena v akumulčních nádržích a používána k splachování toalet. Odpadní voda je čištěna pomocí domovní kořenové čistírny odpadních vod. Závěrečná část práce se zaměřuje na návrh čistícího mokřadu. Tato studie představuje základní informace a tipy čištění odpadních vod pomocí mokřadů. Koncepte zahrnuje návrh kořenové čistírny spolu s potřebnými výpočty. Výsledkem je výběr nejvhodnější kořenové čistírny pro konkrétní zařízení a návrh této kořenové čistírny.

KLÍČOVÁ SLOVA

Proluka, obecní dům, pavlač, kořenová čistírna odpadních vod, stropní předpjatý dutinový panel, dřevěný sbíjený vazník, plochá střecha, hospoda, sál, byt, výtah

ABSTRACT

The task of the Master's thesis was the development of a design of a terraced near-zero energy civil amenities building for the building permit. The building is located on a gap site on a brownfield site in Suchonice. The building has two interconnected parts. The first part has two stories and a pitched roof. It includes club rooms, two separate apartments, a pub, and utility rooms. The second part has a single story with extensive green flat roof. It includes a hall for cultural events and technical spaces (WC, utility room, HVAC). The first part of the thesis includes architectural and structural designs of the building. The entire building is based on concrete strip foundations. The load-bearing walls and non-load-bearing walls are designed from ceramic blocks. The floor structures are designed from prefabricated reinforced concrete panels. The second part addresses the design of selected building services. The building is ventilated by an HVAC system with heat recovery. Space heating is provided by air-water heat pumps in split configuration (indoor and outdoor unit). Photovoltaic panels and solar thermal collectors are designed on the roof of the building. In the project is the design of artificial lighting. Rainwater will be stored in accumulation tanks and used for flushing toilets. Domestic wastewater is treated using a root wastewater treatment plant, on the property a constructed wetland. The final section focuses on the design of a treatment wetland. This study introduces basic information and types of wastewater treatment using wetlands. The concept includes the design of a treatment wetland, along with necessary calculations. The outcome is the selection of the most suitable treatment wetland for a specific facility and the design of this constructed wetland.

KEYWORDS

Gap site, municipal house, access gallery, treatment wetland, prestressed hollow core slab, nailed timber truss, flat roof, pub, multipurpose hall, flat, elevator

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PŘIDAL, Petr. *Obecní dům v Suchonicích*. Brno, 2024. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Obecní dům v Suchonicích* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2024

Bc. Petr Přidal
autor

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Obecní dům v Suchonicích* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2024

Bc. Petr Přidal
autor

PODĚKOVÁNÍ

Chci poděkovat svému vedoucímu diplomové práce, panu prof. Ing. Milanu Ostrému, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a věnovaný čas během zpracování závěrečné práce. Zároveň děkuji panu Ing. Petru Blasinskému, Ph.D., za odborné rady, čas a vedení v oblasti TZB. Stejně tak děkuji kamarádovi Ing. Filipu Mečířovi za odborné rady, čas a ochotu při zpracování třetí části diplomové práce. Samozřejmě musím také poděkovat blízkým a rodině za kvalitní podporu během celého studia.

V Brně dne 12. 1. 2024

Bc. Petr Přidal
autor

OBSAH

ÚVOD	11
VLASTNÍ TEXT PRÁCE	12
1 ČÁST PROJEKTU – STAVEBNÍ ČÁST	12
1.1 LOKALITA	12
1.2 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ.....	12
1.3 STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	12
1.4 PROVOZNÍ ŘEŠENÍ	15
1.5 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	15
1.6 STAVEBNÍ FYZIKA	15
1.7 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	15
2 ČÁST PROJEKTU – KONCEPCE TZB	16
2.1 KONCEPCE NÁVRHU TZB	16
2.2 DEŠŤOVÁ VODA	16
2.3 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ	16
2.4 NUCENÉ VĚTRÁNÍ.....	16
2.5 OHŘEV TEPLÉ VODY	17
2.6 ZDROJ TEPLA A CHLADU.....	17
2.7 CHLAZENÍ	17
2.8 FOTOVOLTAIKA	18
3 ČÁST PROJEKTU – KONCEPČNÍ NÁVRH KOŘENOVÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD	19
3.1 CHARAKTERISTICKÉ INFORMACE	19
3.1.1 ÚVOD	19
3.1.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY	19
3.1.3 USPOŘÁDÁNÍ KOŘENOVÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD	19
3.1.4 DRUHY FILTRACE	21
3.1.5 ZÁKLADNÍ VELIKOSTI KČOV	22
3.1.6 MOKŘADNÍ ROSTLINY	22
3.1.7 SROVNÁNÍ KČOV S KONVENČNÍ ČOV	23
3.2 VLASTNÍ KONCEPCE KOŘENOVÉ ČISTÍRNY	24
3.2.1 POLOHA STAVBY.....	24
3.2.2 PŘÍRONÍ POMĚRY STAVENIŠTĚ.....	25
3.2.3 LIMITY STAVENIŠTĚ	27
3.2.4 NÁVRH VELIKOSTNÍ KATEGORIE KČOV	28
3.2.5 TYP KOŘENOVÉ ČISTÍRNY	29
3.2.6 KONCEPČNÍ USPOŘÁDÁNÍ KČOV	29

3.2.7	DIMENZOVÁNÍ A NÁVRH PRVKŮ KČOV	30
3.2.8	SPLNĚNÍ EMISNÍCH PARAMETRŮ	34
3.2.9	HLAVNÍ PŘÍNOSY REALIZACE	36
ZÁVĚR.....		38
PŘÍLOHY		39
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ		42
NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY		43
LITERATURA		44
POUŽITÉ ZKRATKY		45

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem budovy občanské vybavenosti ve stupni projektové dokumentace pro stavební povolení. Budova je navrhována, jako budova s téměř nulovou spotřebou energie. Objekt „Obecní dům v Suchonicích“ je projektovaný v obci Suchonice, v proluce na brownfieldu. Práce je rozdělena na 3 části, tyto části na sebe navazují a jsou vzájemně propojeny.

V první části diplomové práce je řešeno celkové stavební řešení objektu. Objekt je rozdělen na dvě části. První část je dvoupodlažní, v této části najdeme výčep, byty, klubovny a potřebné vybavení pro provoz objektu (VZT, WC apod.). Druhá část objektu je jednopodlažní, v této části je projektovaný sál pro kulturní účely a potřebné technické zázemí. Celý objekt je založen na základových pasech. Konstruktivní systém objektu je příčný. Svislé nosné konstrukce jsou keramického zdiva. Vodorovné nosné konstrukce jsou z předpjatých dutinových panelů. Střešní konstrukce nad první částí objektu je šikmá, z dřevěných sbíjených vazníků, střešní krytina je skládaná. Střešní konstrukce nad druhou částí objektu je řešena jako plochá střecha s extenzivní vegetací. Celý objekt je zateplený minerální a polystyrenovou tepelnou izolací.

Ve druhé části práce je řešený návrh technického zařízení budovy. V této části je řešeno nakládání s dešťovou vodou, návrh umělého osvětlení, nucené větrání s rekuperací tepla, ohřev vody, návrh zdroje tepla, chlazení a návrh fotovoltaiky. Celkový návrh a návaznost jednotlivých systémů řešené budovy, je shrnuta v globálním schématu.

Ve třetí části závěrečné práce, je řešený koncepční návrh domovní kořenové čistírny odpadních vod. Koncepce poskytuje základní informace o KČOV. Výsledkem třetí části, je vlastní koncepční návrh kořenové čistírny odpadních vod pro daný objekt.

VLASTNÍ TEXT PRÁCE

1 ČÁST PROJEKTU – STAVEBNÍ ČÁST

1.1 LOKALITA

Obecní dům se nachází v obci Suchonice, v k.ú. Suchonice [759279], v řadové zástavbě, v proluce. Pozemek se skládá z parcel č. XX, XX/X, XX/X, XXX/X, XXX/X, XX, XXX (neuvedeno z důvodu GDPR). Celková plocha pozemku je 3520 m², zastavěná plocha pak 1296 m². Okolní zástavba je tvořena rodinnými domy. Procento zastavění je 36,8 %.

1.2 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Objekt je rozdělen na dvě části. 1. část objektu je navržena jako dvoupodlažní. 2. část objektu je jednopodlažní. Celý objekt je nepodsklepený. Vstupy do objektu jsou z ulice, další vstupy do objektu jsou ze dvora. Zásobování je možné ze dvora. Jednotlivé podlaží jsou propojeny venkovním schodištěm s pavlačí. Tvar objektu je členitý, část objektu do ulice je se sedlovou střechou, část objektu do dvora je se střechou plochou. Objekt bude postaven z keramických tvárnic, vodorovné nosné konstrukce budou ŽB prefabrikované a ŽB monolitické. Konstrukce krovu bude dřevěná ze sbíjených vazníků, střešní krytina bude z pálených střešních tašek s červenou barvou. Barva fasády je bílá, oblast soklu bude mít šedou barvu. Okna, dveře i garážová vrata budou v šedé barvě.

1.3 STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Základová konstrukce:

Objekt je založený na základových pasech a patkách z prostého betonu C25/30. základy jsou v nezámrazné hloubce – minimálně 1200 mm pod terénem. Základové pasy jsou pod všemi nosnými svislými konstrukcemi. Na základových pasech je monolitická ŽB podkladní deska vyztužená kari sítí v tl. 150 mm. Základové patky jsou řešeny jako dvoustupňové.

Na podkladní desce bude natavený 2x SBS asfaltový pás. 1. asfaltový pás bude se skelnou vložkou, druhý pás bude s polyesterovou vložkou. 1. pás bude natavený celoplošně na podkladní ŽB desku, 2. asfaltový pás bude bodově natavený na 1. asfaltový pás. Pásky budou sloužit proti zemní vlhkosti a jako ochrana proti radonu. Přejechod hydroizolace z vodorovné konstrukce na svislou konstrukci, bude pomocí zpětných spojů. Hydroizolace bude vyvedena ve výšce min. 300 mm nad terénem, na svislé konstrukci. V místě se sousedním domem, bude hydroizolace natavena na sousední objekt do výšky +1 000 mm.

Nosné svislé konstrukce:

Konstrukční systém objektu je zděný příčný. Obvodové zdivo bude z keramických tvárnic P15 tl. 300 mm, na tenkovrstvou cementovou maltu P10 tl. 1 mm. Vnitřní nosné zdivo bude z keramických tvárnic P15 tl. 250-300 mm, na tenkovrstvou cementovou maltu P10 tl. 1 mm.

Obvodové zdivo pod terénem a v oblasti soklu je zatepleno tepelným izolantem XPS s tl. 190 mm. Obvodové zdivo nad terénem je kontaktně zatepleno tepelným izolantem EPS grey s tloušťkou 200 mm, stěna sousedící se sousedním objektem je zateplena minerální tepelnou izolací s tloušťkou 200 mm, jedná se o požární pás. Vnější nosné obvodové zdivo v řadové zástavbě je opatřeno minerální izolací tl. 200 mm, izolace má dilatační a tepelně izolační funkci.

Minerální izolace mezi objekty bude vkládána na sucho, průběžně, každé 2 řady vápenopískových cihel, na nutných místech bude lepena vhodným PU lepidlem.

Schodiště bude řešeno jako samostatná venkovní ocelová konstrukce, schodiště nebude v kontaktu se stěnami objektu apod. V místě napojení schodiště na pavlačovou desku, bude schodiště pružně odděleno. Konstrukce schodiště bude podepřena ocelovými sloupky.

Nosné sloupy budou monolitické ŽB. Sloupy jsou o rozměrech 200x200 mm, 250x200 mm, 500x300 mm.

Nenosné svislé konstrukce:

Nenosné svislé a dělicí konstrukce budou z keramických tvárnic P10 tl. 115 mm a tl. 140 mm. Z důvodu větší tuhosti stěn bude příčkové zdivo zděné na cementové lože P10 tl. 10 mm. Nenosné zdivo bude vyzdéné 20-30 mm pod úroveň stropu. Mezera bude vyplněna PU pěnou. V místech, kde je nutné zajistit akustické požadavky, bude mezera vyplněna minerální vatou. Nenosné zdivo ve 2 NP, bude v posledních 3-5 ložných spárách vyztuženo prefabrikovaným výztužným prvkem. Stěny mezi klubovnou a skladem ve 2 NP bude řešena jako SDK příčka tl. 125 mm.

Nosné vodorovné konstrukce:

Vodorovné nosné konstrukce jsou prefabrikované předpjaté železobetonové dutinové panely, s tloušťkou 250 mm, případně tl. 160 mm (nad výtahem). Nad výtahovou šachtou bude stropní deska řešená jako monolitická ŽB v tl. 80 mm. Vodorovná nosná konstrukce pavlače bude ŽB monolitická deska ve spádu 2 % v tl. 250-220 mm. Pavlač bude oddělena pomocí ISO nosníků pro přerušení tepelného mostu.

Stropní panely budou uloženy na ŽB věnce výšky 250 mm, či ŽB průvlaky. Železobetonové věnce jsou vždy v úrovni stropního panelu a pod stropním panelem. Překlady nad dveřními a okenními otvory, jsou železobetonové prefabrikáty s uložením 125–250 mm.

Střešní konstrukce:

Sedlová střecha je ve sklonu 25°. Konstrukce sedlové střechy bude dřevěná ze sbíjených vazníků. Střecha je zateplená foukanou minerální tepelnou izolací. Střešní krytina je z pálených keramických tašek. Na půdě je navržena pochozí plocha z důvodu revize.

Plochá střecha je řešena jako nepochozí vegetační střecha s extenzivní vegetací, případně s kačírkem. Plochá střecha je ve spádu 2-3 %, viz. výkresy. Plochá střecha bude odvodněna do elektricky vyhřívaných střešních vtoků, případně do okapového žlabu.

Tepelná izolace:

Obvodové stěny jsou zatepleny ETICS, izolantem EPS grey v tl. 200 mm a minerální izolací tl. 200 mm. Oblast soklu je zateplena izolantem XPS v tl. 190 mm.

Podlahy jsou zatepleny izolací EPS grey v tl. 160-180 mm.

Vazníková střecha je zateplena foukanou minerální izolací tl. 400 mm.

Plochá vegetační střecha je zateplena EPS 150 v tl. cca 320 mm.

Plocha střecha s kačírkem nad výtahem, je zateplena izolací PIR v tl. 170 mm.

Pod všemi dveřními otvory a okny až po podlahu, jsou purenitové podklady. Schránky pro venkovní žaluzie jsou kotveny přes purenitové profily.

Pavlač bude napojena pomocí ISO nosníků.

Hydroizolace:

Hydroizolací spodní stavby bude 2x SBS asfaltový pás. 1. asfaltový pás bude se skelnou vložkou, druhý pás bude s polyesterovou vložkou.

Plochá střecha bude opatřena hydroizolací z mPVC folie.

Parotěsnící zábrana ploché střechy bude z asfaltového SBS pásu, parotěsnící zábrana bude natavena na stropním panelu.

Sedlová střecha bude opatřena pojistnou hydroizolací – netkaná textilie.

Parotěsnící zábrana šikmé střechy bude z hliníkové folie.

Místnosti s mokřým provozem budou opatřeny jednosložkovou hydroizolační stěrkou.

Akustická izolace:

Ve 2 NP bude v podlaze kročejová minerální izolace v tl. 40 mm.

Mezi byty a zádveřím, bude akustická předstěna s minerální izolací tl. 50 mm.

Podlahy:

Podlahy v 1 NP budou s epoxidovou nášlapnou vrstvou a keramickou dlažbou. Podlaha na terénu je zateplena EPS grey v tl. 160-180 mm. Podlahy v 2 NP budou s keramickou dlažbou a s laminátovou krytinou. Podlaha na pavlači bude řešena jako keramická dlažba na rektifikačních terčích.

Výplně otvorů:

Výplně otvorů budou plastové. Okna budou plastová s izolačním trojsklem.

Zámečnické prvky:

Zámečnické prvky budou z nerezové oceli. Konstrukce pro fotovoltaické panely bude z nerezové oceli.

Klempířské prvky:

Klempířské prvky budou z poplastovaného plechu. Atika a případné oplechování bude z hliníkového plechu. Okenní parapety budou měděné. Okapové žlaby a svody budou měděné.

1.4 PROVOZNÍ ŘEŠENÍ

Podél veřejné komunikace v Suchonicích vede chodník, s tímto chodníkem je objekt propojený. Naproti objektu je zastávka autobusu, zastávka je vzdálena pouze 20 metrů.

Příjezdová cesta do dvora vede z návsi obce, je napojený na veřejnou komunikaci jihovýchodní strany. Ze dvora jsou jednotlivé vstupy do objektu a vjezd do jednotlivých garáží. Před objektem jsou 4 parkovací místa + 1 bezbariérové parkovací místo, na dvoře je dalších 6 parkovacích míst. U parkovacích míst budou nabíječky pro elektromobily. Celkem je k objektu zajištěno 11 parkovacích stání.

Vertikální doprava v objektu je pomocí venkovního schodiště a výtahu.

1.5 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

Objekt je řešen v souladu s navazujícími projektovými normami. Budova je rozdělena do několika požárních úseků. Objekt je posouzen, a z požárně bezpečnostního hlediska vyhoví. Odstupové vzdálenosti dosahují pouze na pozemek investora, případně na pozemky veřejného prostranství.

1.6 STAVEBNÍ FYZIKA

Pro objekty byly vyhotoveny veškeré potřebné výpočty stavební fyziky. Jedná se o tepelně technické posouzení, denní osvětlení, výpočet vzduchové a kročejové neprůzvučnosti. Je zpracována technická zpráva stavební fyziky. Pro objekt je zpracován PENB s výslednou klasifikací A – mimořádně úsporná budova.

1.7 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

Projektová dokumentace byla zpracována ve stupni pro stavební povolení. Součástí dokumentace jsou studijní a přípravné práce, situační výkres, architektonicko-stavební řešení, konstrukčně-stavební řešení, požárně bezpečnostní řešení a výpočty stavební fyziky. Pro objekt je zpracován PENB s výslednou klasifikací A – mimořádně úsporná budova.

2 ČÁST PROJEKTU – KONCEPCE TZB

2.1 KONCEPCE NÁVRHU TZB

Ve druhé části práce je řešený návrh technického zařízení budovy. V této části je řešeno nakládání s dešťovou vodou, návrh umělého osvětlení, nucené větrání s rekuperací tepla, ohřev vody, návrh zdroje tepla, chlazení a návrh fotovoltaiky. Celkový návrh a návaznost jednotlivých systémů řešené budovy, je shrnuta v globálním schématu. Na základě této koncepce by zpracován průkaz energetické náročnosti budovy s výsledkem A – mimořádně úsporná budova.

2.2 DEŠŤOVÁ VODA

Dešťová voda se bude používat pouze pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny). Akumulační nádrž bude o objemu 17 m³, nádrž bude s přepadem a napojená do vsakovacího objektu, v pro případ velkých dešťů. Celková potřeba nepitné vody pro 1. část objektu je 296,83 m³/rok, celkový nátok je 253,3 m³. Potřeba vody pro 1. část objektu nebude pokryta nátokem dešťové vody. Nedostatek dešťové vody bude doplněn vodou studniční. Nádrž bude napojená na zařízení pro využívání dešťové vody, toto zařízení bude napojeno i na domovní vodovod.

2.3 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

Osvětlení splňuje hygienické požadavky pro minimální osvětlenost vybraných místností. U světel je možné regulovat intenzitu osvětlení a stmívání. Světla na chodbě, WC pro návštěvníky, předsálí apod. Světla jsou propojena s pohybovým čidlem pro spínání světla.

Místnost 102

Místnost pro hosty – celkem navrženo 12 ks led žárovek, celkový příkon je 3,62 W/m². Návrh splňuje minimální osvětlení 300 lx.

Výčep – celkem navrženo 15 ks integrovaného led osvětlení, celkový příkon je 9,55 W/m². Návrh splňuje minimální osvětlení 400 lx.

Místnost 130

Sál – celkem navrženo 16 ks integrovaného led osvětlení, celkový příkon je 5,28 W/m². Návrh splňuje minimální osvětlení 300 lx.

Místnost 125

Předsálí – celkem navrženo 6 ks integrovaného led osvětlení, celkový příkon je 6,52 W/m². Návrh splňuje minimální osvětlení 200 lx.

2.4 NUCENÉ VĚTRÁNÍ

Pro 2. část objektu (sál + zázemí) byla naprojektována VZT jednotka DUPLEX 3500 Multi-V. Jednotka byla navržena na základě potřebného objemu vzduchu pro výměnu. Pro 2. část objektu je potřeba vyměnit objem vzduchu 2675 m³/h. Potrubí bylo zvoleno kruhové,

potrubí bylo dimenzováno na základě rychlosti proudění a objemu vzduchu. Jako distribuční prvky jsou navrženy talířové ventily a vířivé výustě. Jednotky jsou se ZZT.

Nucené větrání je navrženo rovnotlakým způsobem. VZT jednotka odvádí a přivádí vzduch pro 2. část objektu (sál, WC, předsálí), funguje tedy pouze pro 2. část z celého objektu. VZT jednotka bude umístěna ve VZT a technické místnosti. Distribuční prvky jsou napojeny pomocí SPIRO potrubí. Na každou osobu bylo počítána výměna vzduchu 40 m³/h/os, na WC pisoár 25 m³/h, WC kabinu 50 m³/h a na úklidovou místnost 50 m³/h.

Pro 1. část objektu (výčep, klubovny, zázemí) byla naprojektována VZT jednotka DUPLEX 3500 Multi-V. Pro 1. část objektu je potřeba vyměnit objem vzduchu 3200 m³/h. Potřeba vzduchu pro 1. část objektu byla stanovena přibližně, podle průměrného průtoku vzduchu na m²/plochy.

2.5 OHŘEV TEPLÉ VODY

Jsou navrženy dva zásobníkové ohříváče OKC 200 NTR/HP a OKC 500 NTRR/HP/SOL. Voda bude ohřívána na 55 °C. Pro případ nedostatku výkonu tepelných čerpadel v zimním období, budou zásobníky opatřeny elektrickou patronou.

Menší zásobník OKC 200 NTR/HP s objemem 208 l vody, bude sloužit pouze pro 2. část objektu (sál, wc). Zásobník bude s jedním výměníkem, napojený bude na tepelné čerpadlo vzduch/voda.

Větší zásobník OKC 500 NTRR/HP/SOL s objemem 469 l vody, bude sloužit pouze pro 1. část objektu (výčep, klubovny, byty). Zásobník bude se dvěma výměníky, napojený bude na tepelné čerpadlo vzduch/voda a na solární termální kolektory.

Celkem je navrženo 5 ks solárních termálních kolektorů, s pokrytím cca 55 %.

2.6 ZDROJ TEPLA A CHLADU

Navrženy jsou 2 tepelná čerpadla vzduch/voda v provedení split. Venkovní jednotky tepelného čerpadla budou umístěny na ploché střeše, vnitřní jednotky budou umístěny v technické místnosti.

Tyto čerpadla pokryjí vytápění, ohřev TUV a ohřev VZT ohříváčů. Celkový výkon tepelných čerpadel je cca 65 kW. Bod bivalence nastává při -9 °C. Potřebný výkon pro pokrytí bivalence je 7,9 kW. Jako bivalentní zdroj bude tedy použit elektrický topný článek. Tato elektropatrona bude umístěna v akumulční nádrži.

V létě jsou tato čerpadla přepnuta do módu chlazení a slouží jako zdroj chladu.

2.7 CHLAZENÍ

Podle výpočtu tepelné zátěže od radiace okny, stěn a střechy, zatížení od osob a technologií, vyšla 13,77 kW pro chlazení fancoily. Navrženy jsou fancoily o celkovém výkonu 14,55 kW.

Potřebný výkon pro chladiče ve VZT jednotce je 12 kW. Celkový výkon potřebný pro chlazení daných místností je 26,6 kW. Tohle pokryjí tepelná čerpadla. Celkový výkon tepelných čerpadel je cca 65 kW.

2.8 FOTOVOLTAIKA

Na střechu objektu bylo navrženo celkem 41 fotovoltaických panelů. 33 panelů bude na šikmé střeše se sklonem 25° a azimutem 18°. 8 fotovoltaických panelů bude na ploché střeše, panely budou ve sklonu 35° a azimutem 70,1°. Průměrné roční pokrytí energie bude 18,3 %. V červnu bude průměrné pokrytí energie 37,7 %. Teoreticky se ani při hodinové bilanci v nejpříznivějším měsíci nevyrobí tolik energie, aby pokryla celkovou potřebu, z tohoto důvodu nebudou instalována akumulace do baterií.

3 ČÁST PROJEKTU – KONCEPČNÍ NÁVRH KOŘENOVÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

3.1 CHARAKTERISTICKÉ INFORMACE

3.1.1 ÚVOD

Kořenovou čistírnu odpadních vod, můžeme nazvat jako umělý mokřad. Princip kořenových čistíren odpadních vod spočívá v návaznosti na stejné zásady jako přirozené procesy v mokřadech a samočistící mechanismy v řekách. Tyto čistírny pracují na základě mechanicko-biologických procesů a dosahují srovnatelné účinnosti čištění jako konvenční ČOV. Jejich ekologický přístup, nezávislost na elektrické energii a příznivý vliv na biodiverzitu představují významné benefity. Základní funkcí kořenových čistíren odpadních vod je řízený průtok očištěné splaškové vody skrze substrát s osázenou mokřadní vegetací. Implementace kořenových čistíren odpadních vod může probíhat na pozemku, ploché střeše nebo na vertikální stěně domu. KČOV mohou být vhodným řešením téměř pro všechny pozemní stavby, stejně tak pro obce či města.

První KČOV byla postavena v Německu v 60. letech, následně se KČOV rozšířily do celého světa. V České republice začala jejich výstavba na počátku devadesátých let. [1]

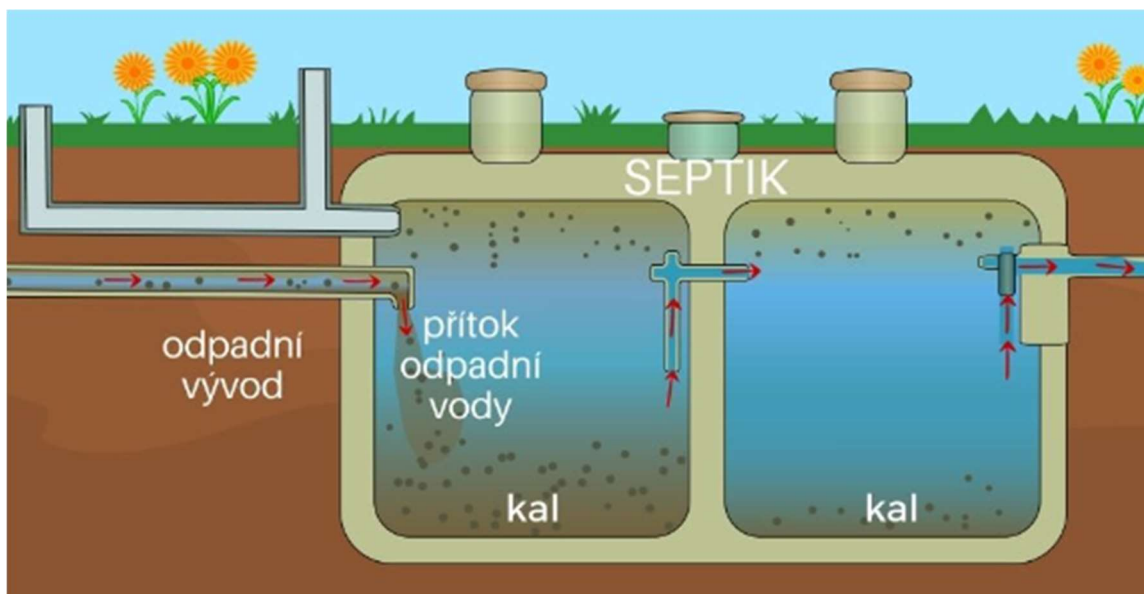
3.1.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Pro správné fungování KČOV jsou důležité klimatické podmínky. Nejúčinnější jsou KČOV v oblastech s mírným až teplým klimatem. Při teplejších teplotách dochází ke správným a rychlejším biologickým procesům, naopak v případě častých a vysokých mrazů, může dojít ke zpomalení, či úplnému zastavení biologických procesů. KČOV musí být realizována na místě s dostatkem slunečního světla. Světlo je totiž velice důležité pro fotosyntézu rostlin, a tím pádem i pro správné fungování KČOV.

3.1.3 USPOŘÁDÁNÍ KOŘENOVÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

Celý systém KČOV se skládá z několika zařízení. Jedná se zejména o propojovací potrubí, kontrolní a pulzní šachty, vícekomorový separátor, filtr, stabilizační nádrž a vsakovací objekt. Samotná KČOV se skládá převážně ze třech částí: mechanické předčištění, hlavní stupeň čištění a případné dočištění. [2]

V případě mechanického předčištění je důležité zachytit a selektovat pevné nečistoty, plovoucí látky a těžší částice (písek). Toho docílíme pomocí česlí, mříží, usazovacích nádrží, anaerobních separátorů či vícekomorových septiků, lapáku písku apod. Je vysoké riziko, že v případě špatného mechanického předčištění, nebude KČOV fungovat správně, následkem toho může být ucpávání filtračního lože. [2]



Obr. 1 Schéma vícekomorového septiku – oddělení pevných a plovoucích látek [obr. 1]

Pod hlavním stupněm čištění si můžeme představit kořenové pole neboli horizontální či vertikální filtr, případně soustavu filtrů. Lidově řečeno, je to mělká jáma s hloubkou přibližně jednoho metru. Jáma je naplněna filtračním materiálem a osázena vegetací. Hladina vody je 5-10 cm pod filtračním materiálem. Voda filtrem protéká 5-10 dní, v tomto čase dochází pomocí rostlin a mikroorganismů k čištění odpadní vody. [1] [2]



Obr. 2 Mechanické předčištění – 1. KČOV na východní Moravě, obec Hoštětín [obr. 2]

Obr. 3 Filtrační pole – 1. KČOV na východní Moravě, obec Hoštětín [obr. 2]

Obr. 4 Stabilizační nádrž – 1. KČOV na východní Moravě, obec Hoštětín [obr. 2]

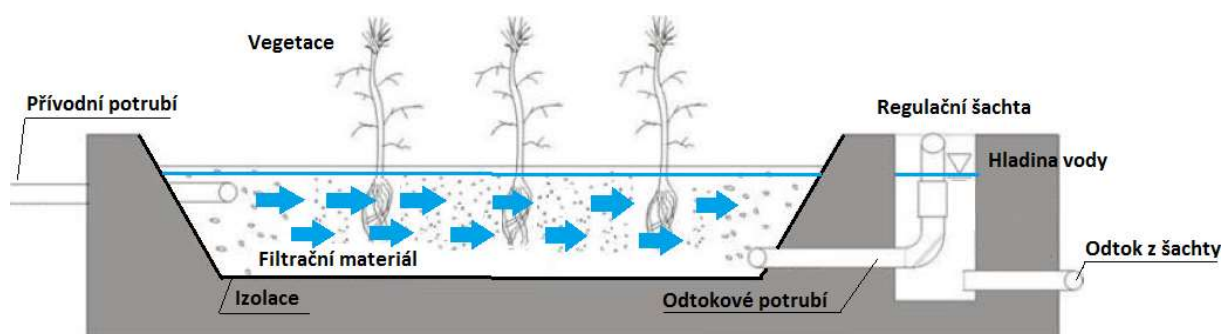
V případě vyšších nároků na kvalitu vody, vyrovnaní průtoků, snížení koncentrace chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Cr}$ apod, lze za filtrační pole umístit stabilizační nádrž. Tato nádrž je mělká a podobná rybníkům. [2]

3.1.4 DRUHY FILTRACE

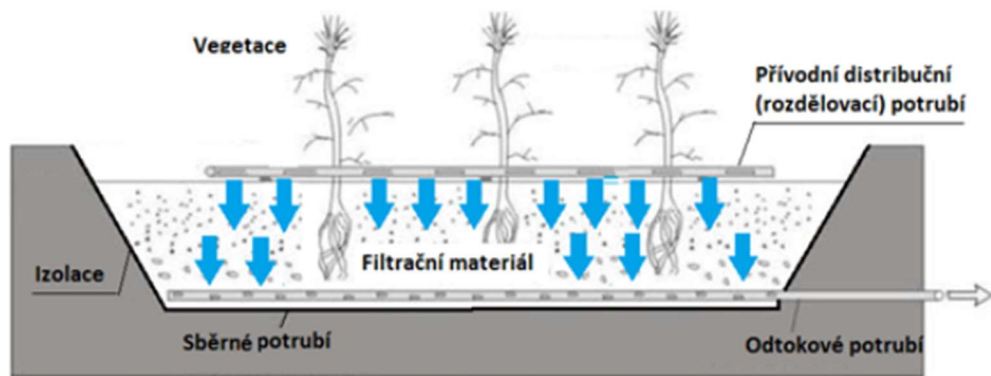
V praxi rozeznáváme dva základní druhy filtrace podle proudění vody. Jedná se o horizontální a vertikální filtr. Horizontální filtr může být doplněn o pulzní vypouštění. Pulzní vypouštění funguje na principu kolísání hladiny, díky tomu, můžeme zvýšit čistící účinnost v parametrech, které potřebují k rozkladu vzdušný kyslík. Vertikální filtr je téměř vždy doplněn o pulzní skrápění. Před vertikálním filtrem je odpadní voda zadržována v akumulární nádrži nebo šachtě, pokud je akumulární nádrž naplněna po maximální úroveň, dochází v co nejkratším čase k vyprázdnění nádrže na vertikální filtr. Díky tomuto dojde k dostatečné dotaci kyslíkem a z vody jsou odstraněny nežádoucí parametry ($CHSK_{Cr}$ a BSK_5). [2]

$CHSK_{Cr}$ – koncentrace chemické spotřeby kyslíku [2]

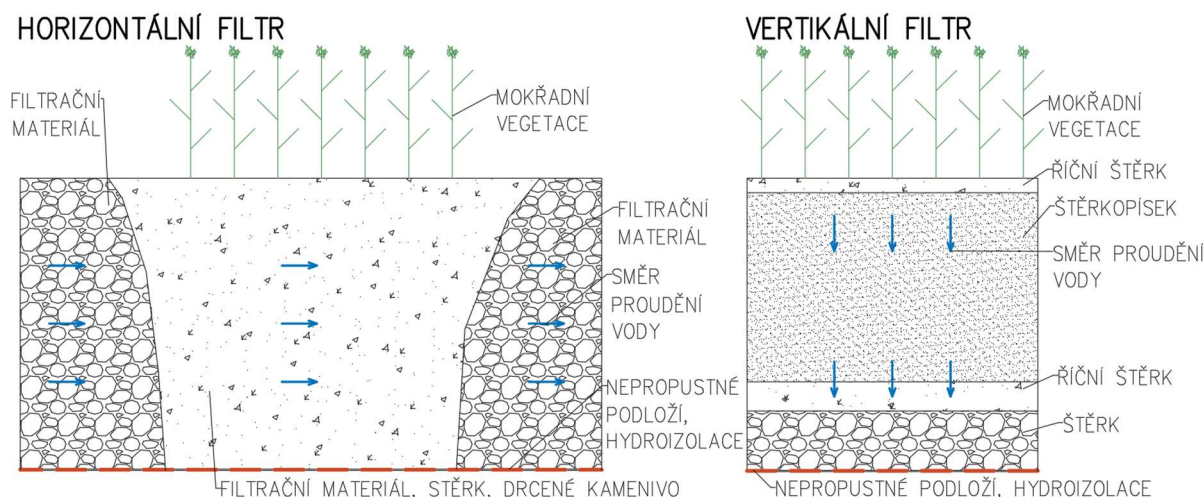
BSK_5 – biochemická spotřeba kyslíku [2]



Obr. 5 Schéma horizontálního filtru (horizontálního filtračního pole) – voda je přiváděna přívodním potrubím na povrch filtru, skrz filtrační materiál (zpravidla štěrk frakce 8/16 nebo 16/32 mm) protéká v horizontálním směru, z filtru vytéká pomocí odtokové potrubí umístěného ve spodní části filtru. Ve filtru je držena stálá hladina odpadní vody. [3]



Obr. 6 Schéma vertikálního filtru (vertikálního filtračního pole) – odpadní voda je na povrch filtru přiváděna pomocí distribučního potrubí. Přítok vody není kontinuální, ale je realizován v jednotlivých dávkách (pulzech). Voda protéká filtrační vrstvou (praný štěrkopísek frakce 0/4 mm) a následně je z filtru odváděna pomocí sběrného potrubí. Filtr není zatopen vodou. [3]



Obr. 7 Příklad základní skladby filtračního pole pro horizontální/vertikální filtr [3], schéma [autor]

3.1.5 ZÁKLADNÍ VELIKOSTI KČOV

Čistírny se podle velikosti rozdělují podle jednotky EO. Ekvivalentní obyvatel neboli EO, znamená počet osob trvale připojených ke KČOV. S rostoucím počtem EO, roste i potřebná plocha pro vybudování filtračních polí, při vysokém počtu EO je filtračních polí hned několik. [2]

Velikostní kategorie: do 50 EO

do 500 EO

500 – 2 000 EO

2 001 – 10 000 EO

3.1.6 MOKŘADNÍ ROSTLINY

Rostliny hrají v kořenových čistírnách významnou roli. Mají estetický a ekologický důvod, stabilizují půdu kořenové čistírny a tím zabraňují erozi, absorbují a akumulují škodlivé látky a kontaminanty z vody. Vlhkomilné rostliny jsou schopny rozložit organické látky na CO_2 a H_2O . Kořeny rostlin vytvářejí v kořenové čistírně aerobní prostředí, díky tomu, je v oblasti kořenů vyšší bakteriální populace, tyto bakterie dokážou zničit choroboplodné zárodky, jako jsou například: bakterie, viry, houby apod. Vhodné rostliny pro kořenové čistírny jsou rákos obecný, zblochan vodní, chrastice rákosovitá, kosatec žlutý, blatouch bahenní, ostřice, orobinec úzkolistý, zevar vzpřímený. [4]



Obr. 8 Rákos obecný [obr. 3]



Obr. 9 Blatouch bahenní [obr. 4]



Obr. 10 Orobinec úzkolistý [obr. 5]



Obr. 11 Chrastice rákosovitá [obr. 6]

3.1.7 SROVNÁNÍ KČOV S KONVENČNÍ ČOV

Kořenová čistírna odpadních vod

Výhody:

- Estetický vzhled, dekorace na pozemku
- Ekologicky šetrnější, bez chemikálií, využití přírodních procesů
- Biodiverzita
- Téměř žádné provozní náklady, bez potřeby elektrické energie
- Snadná údržba

Nevýhody:

- Omezená kapacita
- Náročnost na plochu
- Nevhodná pro průmysl, nemocnice, nebezpečné provozy
- Mimo vegetační období pokles čistícího efektu, citlivost na klimatické podmínky

Konvenční čistírna odpadních vod

Výhody:

- Kapacita
- Univerzálnost, vhodné pro všechny typy odpadních vod
- Běžně používané a ověřené řešení
- V případě poruchy jednodušší hledání příčiny než u KČOV

Nevýhody:

- Cena výstavby, nákladná údržba
- Energetická náročnost
- Produkce kalu

3.2 VLASTNÍ KONCEPCE KOŘENOVÉ ČISTÍRNY

Projekt novostavby „Obecní dům v Suchonicích“ se nachází v obci Suchonice. V obci je pouze dešťová kanalizace, z tohoto důvodu jsem zvolil k objektu koncepční návrh KČOV.

KČOV bude sloužit jako jediná čistírna odpadních vod pro daný objekt. V řešeném objektu se nachází: výčep (hospoda bez přípravy pokrmů), sál pro kulturní události, klubovny, dva byty 1+kk a potřebné vybavení nutné k provozu objektu (WC, sklady, VZT a technické místnosti). Objekt využívá dešťovou vodu ze střech, přebytek dešťových vod je vsakován na pozemku. Voda ze zpevněných pojezdových ploch je zasakována bez dalšího využití.

Velkou výhodou je velikost pozemku. V budoucnu může být KČOV rozšiřována a doplňována o další technologická zařízení. Je možné zvětšení její celkové kapacity.

3.2.1 POLOHA STAVBY

Umístění: obec Suchonice, 783 57

Katastrální území: Suchonice [759279]

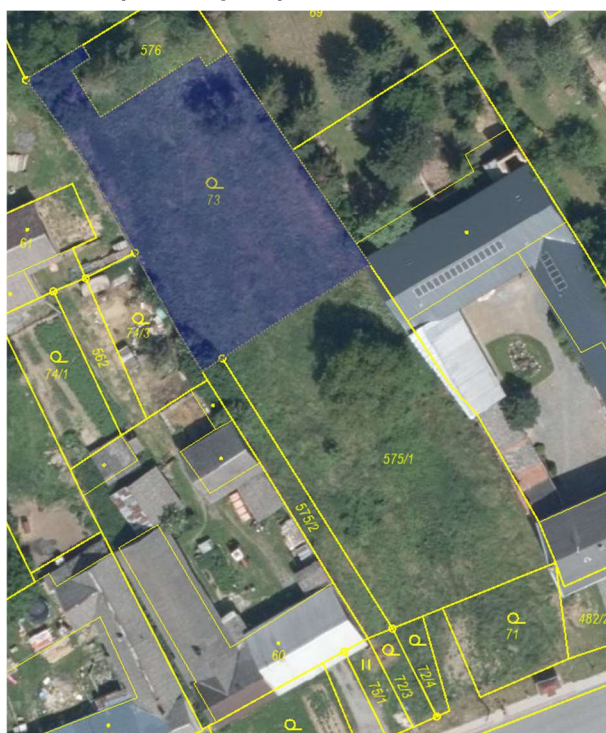
Parcelní čísla: XX, XX/X, XX/X, XXX/X, XXX/X, XX, XXX (neuvedeno z důvodu GDPR).

Parcelní číslo pro umístění KČOV: XX (neuvedeno z důvodu GDPR)

Celková plocha pozemku: 3520 m²

Zastavěná plocha: 1296 m²

Plocha zpevněných ploch: 748,6 m²



Obr. 12 Katastrální mapa [6]



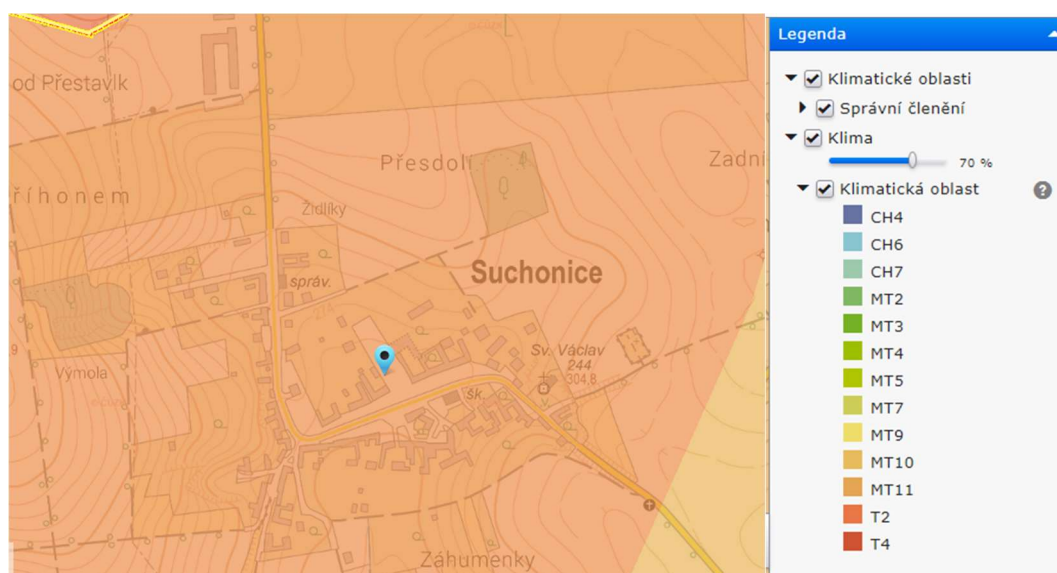
Obr. 13 Situace širších vztahů [autor]

3.2.2 PŘÍRODNÍ POMĚRY STAVENIŠTĚ

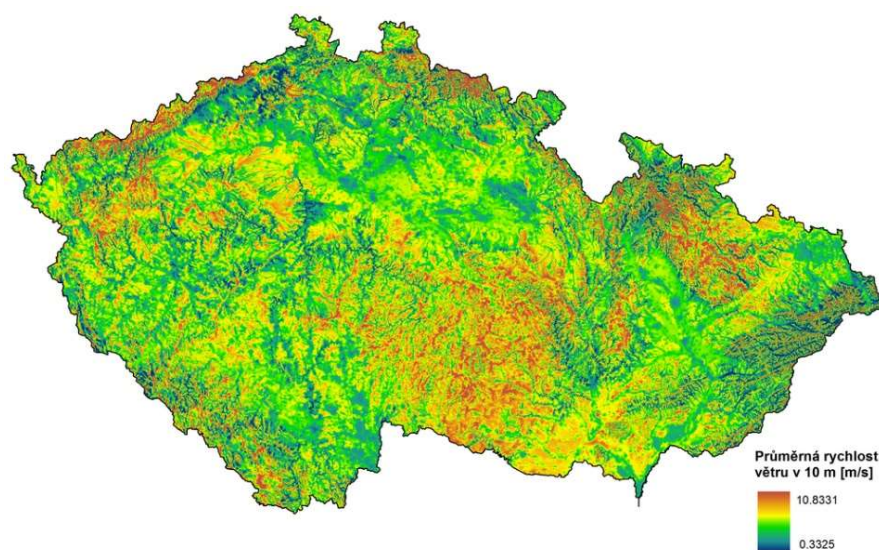
Obec Suchonice se nachází v Olomouckém kraji, je orientována na severovýchodní straně České republiky, nachází se mezi městy Olomouc a Přerov. Nadmořská výška obce je přibližně 270,000 m n.m. Pozemek pro kořenovou čistírnu je rovinný, mírně stoupající směrem od hlavní komunikace, stoupání pozemku je ve sklonu cca 1,5 %.

Klimatická oblast – Suchonice spadají do klimatické oblasti MT11. V této oblasti panuje mírné, teplé a krátké jaro. Léto je dlouhé, horké a suché, s nízkým množstvím srážek. Podzim je mírně teplý a krátký, stejně tak i zima, která je mírně teplá, velmi suchá a krátká, se sněhovou pokrývkou, která zůstává pouze krátkou dobu. [7]

Průměrný roční úhrn srážek v této oblasti je 600-700 mm za rok. Průměrná roční teplota pro Olomoucký kraj je cca 9,8 °C. Průměrná rychlost větru se na řešeném území pohybuje okolo 3-3,5 m/s ve výšce 10 m. [ČHMÚ]



Obr. 14 Klimatická oblast [8]



Obr. 15 Průměrná rychlost větru [obr. 7]

Geologie – Horninou na pozemku je převážně kamenitý až hlinito-kamenitý či písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment. Minerální složení je pestré. Podle vrtu z roku 1965, se na pozemku vyskytují hlíny jílovité a slabě písčité a hlíny silně písčité s přítomností droby. Přibližně od 7,5m hloubky vrtu, se vyskytuje droba navětralá s přítomností břidlice a droba slabě prokřemenělá.

Kvartér	
0.00 - 0.40	: ornice tmavě hnědá
0.40 - 1.00	: hlína jílovitá, slabě písčitá, žlutohnědá přítomnost : droba v ostrohranných úlomcích
1.00 - 2.30	: hlína silně písčitá, hnědá přítomnost : droba v ostrohranných úlomcích
2.30 - 3.50	: hlína jílovitá, tuhá, tmavě hnědá
3.50 - 7.60	: hlína jílovitá, žlutohnědá
Karbon - visé	
7.60 - 10.00	: droba navětralá, tektonicky porušená, rezavohnědá; geneze sedimentární přítomnost : břidlice ve vložkách
10.00 - 15.00	: droba slabě navětralá, slabě prokřemenělá, tektonicky porušená, šedohnědá; geneze sedimentární

Hladina podzemní vody - hloubka [m] : 4.00

druh hladiny : ustálená

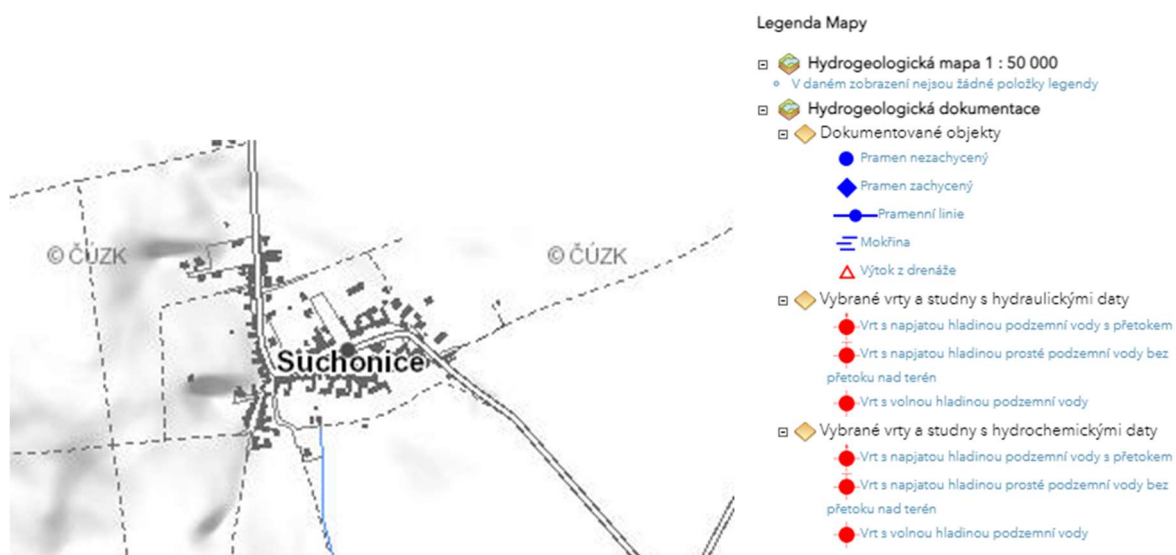
Obr. 16 Geologický profil pozemku – vrtná prozkoumanost ČGS [9]



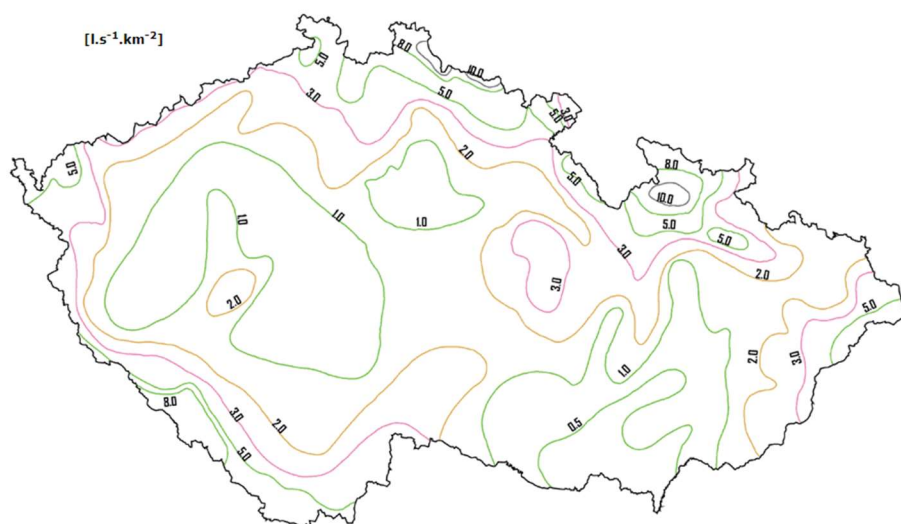
Obr. 17 Geologická mapa pozemku [9]

Hydrogeologie – Základní vrstvou hydrogeologické rajonu je Kulm Nížkého Jeseníku v povodí Moravy. Jižně od intravilánu obce Suchonice pramení slabý vodní tok Kopřivnice. Tok Kopřivnice je zanedbaný, po celé délce s doprovodnou zelení. Kopřivnice není stabilní, v letních měsících vysychá, prosperuje v zimních měsících. Tento tok přibližně 7 km jižně od obce ústí do říčky Olešnice. Obec se nenachází v záplavovém území.

Hladina podzemní vody na pozemku se nachází v hloubce 4 m. Jedná se o ustálenou vodní hladinu, tato podzemní voda je nepitná. V blízkosti stavby se nenachází žádná vodní díla. Základní odtok pro dané území je 1 l/s.km². [ČHMÚ]



Obr. 18 Hydrogeologická mapa [9]



Obr. 19 Odtoková mapa [ČHMÚ]

3.2.3 LIMITY STAVENIŠTĚ

KČOV, jako zdroj možného znečištění, musí být vzdálený od zdrojů pitné vody v málo propustných zeminách minimálně 5 m. KČOV, jako vodní dílo, musí být od sousedního pozemku vzdálena minimálně 2 m (vyhláška č. 501/2006 Sb.). Tyto parametry KČOV na daném pozemku splňuje.

Vzdálenost KČOV od vrtané studny = 12,6 m > 5 m => VYHOVÍ

Vzdálenost KČOV od hranice sousedního pozemku = 4 m > 2 m => VYHOVÍ

3.2.4 NÁVRH VELIKOSTNÍ KATEGORIE KČOV

Provozy v objektu:

- pohostinství – výčep (bez přípravy pokrmů), 40 míst u stolu
- kancelář, 1 osoba
- 2x byt 1+kk, byt s celkovou plochou <50 m²
- 2x klubovna, 6 osob
- sál pro kulturní události, 80 osob

Výpočet EO dle ČSN 75 6402, čistírny odpadních vod <500 EO:

Výčep, obrátka 1x denně = 40 míst u stolu = $40 \cdot 0,333 = 13,33$ EO

2x byt <50 m² = $2 \cdot 2 = 4$ EO

2x Klubovna = 6 osob = $6 \cdot 0,5 = 3$ EO

Kancelář = 1 osoba = $1 \cdot 0,5 = 0,5$ EO

⇒ **20,83 EO**

Sál, 80 osob = $80 \cdot 0,07 = 5,6$ EO

⇒ **5,6 EO**

Celkem = 27 EO <50 EO

Dle výpočtu EO byla zvolena velikostní kategorie KČOV do 50 EO.

Hodnota pro sál zvolena dle výpočetní pomůcky. [5]

Jeden EO odpovídá průměrnému množství 120–150 litrů odpadních vod za den, znečištění 60 g BSK₅ za den. Čím větší hodnota BSK₅, tím je větší organické znečištění vody. [5]

BSK₅ – je průměrná hodnota znečištění odpadních vod v g.m⁻³ [10]

60 g – je specifické znečištění produkované jedním EO v BSK₅.d¹ [10]

9) Při stanovení počtu EO lze pro různé případy vycházet z těchto hodnot:

plocha bytu do 50 m ²	2 EO	
plocha bytu od 50 m ² do 75 m ²	3 EO	
plocha bytu nad 75 m ²	4 EO	
ubytovací zařízení – na 1 lůžko	1 EO až 3 EO	
campingy, dětské tábory – na 2 osoby	1 EO	
pohostinství s obrátkou na židli 1× denněna 3 místa	1 EO	
2× až 3× denněna 1 místo	1 EO	
4× až 6× denněna 1 místo	2 EO	
místa v zahrádkách	na 10 míst	1 EO
kanceláře, živnosti	na 2 až 3 zaměstnance	1 EO

Tab. 1 Počet EO dle ČSN 75 6402

3.2.5 TYP KOŘENOVÉ ČISTÍRNY

KČOV je řešena pro objekt novostavby obecního domu v řadové zástavbě. V tomto objektu se vyskytuje několik provozů. Provoz v objektu nebude stabilní. Některé činnosti budou v provozu každý den, jiné činnosti budou využívány jen několik dní v týdnu, či víkendově.

Vertikální filtr je velice odolný vůči ucpávání filtračního materiálu (kolmatace), je bez zápachu z filtrů, a dobře si poradí z rozkolísanými přítoky odpadní vody. Důležité je dodržet maximální přítok odpadní vody, tj. max. 150 l/m²/den. [2]

Volba KČOV: Vertikální filtrační pole s pulzně skrápěným filtrem

3.2.6 KONCEPČNÍ USPOŘÁDÁNÍ KČOV

KČOV je navržena s čištěním ve dvou stupních. 1. stupeň čištění probíhá v anaerobním separátoru, 2. stupeň čištění probíhá ve vegetačním filtračním poli.

Veškerá odpadní voda ze zařizovacích předmětů v objektu, bude přes připojovací a odpadní potrubí svedena do svodného potrubí. Tato odpadní voda bude dále vedena do železobetonového tříkomorového separátoru.

V tříkomorovém separátoru dochází k postupnému předčištění splaškové vody, oddělení tuhých a nerozpustných látek a k následné sedimentaci těchto látek na dně nádrže. Na odtoku ze separátoru bude osazený pískový filtr, který odstraní plovoucí nečistoty. Takto předčištěná odpadní voda bude dále filtrem procházet do příváděcího potrubí.

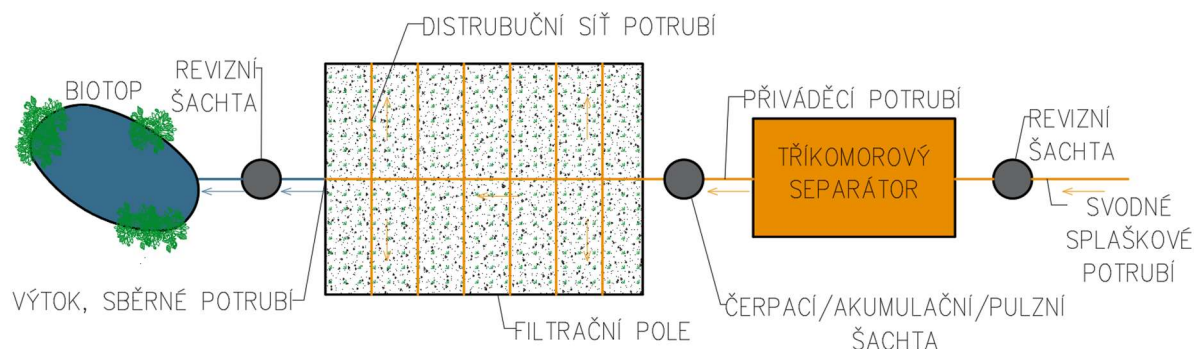
Z důvodu nevhodných přírodních poměrů, nelze řešit systém kompletně jako gravitační. Příváděcí potrubí bude zaústěné do čerpací šachty, tato šachta bude opatřena čerpadlem, díky tomu dojde k vyrovnání výškových poměrů. Zároveň bude šachta sloužit pro akumulaci odpadní vody a skrápění filtru. Z této šachty bude voda čerpána do distribuční sítě potrubí.

Po zaplnění čerpací šachty na požadovanou úroveň, dojde k přečerpání odpadní vody na vertikální filtr. Díky automatickému dávkování bude docházet k rovnoměrnému skrápění vertikálního filtru. Toto zkrápění je důležité pro dostatečnou dotaci kyslíkem a odstranění emisních parametrů.

Vertikálním filtrem osázeným vegetací bude odpadní voda protékat několik dní, díky tomu bude docházet k postupnému čištění odpadní vody biologickými procesy. Na dně filtru budou instalovány perforované drenážní trubky, které gravitačně svedou vyčištěnou vodu k výtoku filtru.

Z výtoku filtračního pole bude voda svedena do vybudovaného jezírka.

Celý systém KČOV bude doplněn revizními šachtami. Revizní šachty umožňují kontrolu daných prvků a odběr vzorků vody pro kontrolu splnění emisních parametrů.



Obr. 20 Schéma uspořádání prvků KČOV [autor]

3.2.7 DIMENZOVÁNÍ A NÁVRH PRVKŮ KČOV

Svodné a příváděcí potrubí – Svodné a příváděcí odpadní potrubí bude uložené v nezámrazné hloubce, v případě, že potrubí nebude uloženo v nezámrazné hloubce, bude obsypáno tepelně izolačním keramickým zásypem. Svodné potrubí bude ve spádu 3 %, příváděcí potrubí bude mít spád 2 %. Svodné potrubí bude PVC KG DN 125, průměr potrubí byl určen výpočtem viz. přílohy. Příváděcí potrubí bude PVC KG DN 110 – navrženo dle ČSN 75 6402.

Anaerobní separátor – Použitý bude prefabrikovaný železobetonový tříkomorový separátor s objemem 25 m³ – viz. výpočet níže. Separátor bude usazen na železobetonové základové desce. Do každé komory bude kruhový otvor o průměru 600-700 mm, dle výrobce. Otvor bude sloužit pro vstup a revizi. Na odtoku je separátor vybaven pískovým filtrem. Separátor se navrhuje zpravidla o 50-60 % větší, než je objem přiváděné odpadní vody. Toto zvětšení je zapotřebí z důvodu usazování kalu na dně separátoru v průběhu času.

Výpočet průměrného průtoku vody:

Jeden ekvivalentní obyvatel průměrně vyprodukuje 120-150 l odpadní vody za den. Ve výpočtu uvažuji průměrnou produkci odpadní vody 120 l/den. [5]

Průměrný průtok vody za den: $q \cdot n_{EO} = 120 \cdot 27 = 3240 \text{ l/den} = \underline{\underline{3,24 \text{ m}^3/\text{den}}}$

Specifická spotřeba vody na jednotku $q = 120 \text{ l/den/EO}$

Celkový počet jednotek $n = 27 \text{ EO}$

Výpočet objemu separátoru dle ČSN 75 6402, čistírny odpadních vod <500 EO:

Účinný objem separátoru: $V = a \cdot n \cdot q \cdot t = 1,5 \cdot 27 \cdot 0,12 \cdot 5 = 24,3 \text{ m}^3 \Rightarrow \underline{\underline{\text{volím objem } V = 25 \text{ m}^3}}$

Součinitel vyjadřující kalový prostor $a = 1,5$

Počet připojených obyvatel $n_{EQ} = 27$

Specifická spotřeba vody na jednotku $q = 0,12 \text{ m}^3/\text{den/EO}$

Střední doba zdržení ve dnech $t = 5 \text{ d}$

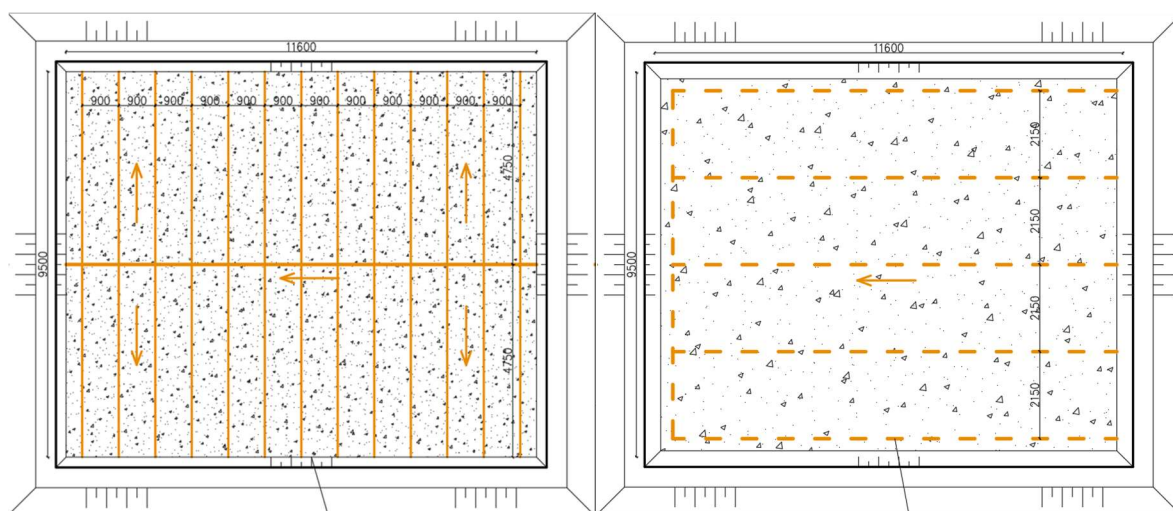
Revizní šachty – Budou umístěny vždy ve sběrných místech a v napojení mezi prvky KČOV, viz. příloha. Revizní šachty budou z PP DN 400.

Čerpací šachta – Šachta má čerpací a akumulační funkci. V této šachtě bude instalované čerpadlo s elektrickým čidlem pro vyrovnání výškových poměrů. V případě elektrického signálu, čerpadlo přečerpá potřebné množství odpadní vody do distribučního potrubí. Čerpací šachta bude betonová průměru DN 1000. Do čerpací šachty bude odpadní voda přitékat gravitačně a následně se v této šachtě akumulovat.

Čerpací šachta bude zároveň nahrazovat pulzní šachtu. Kromě akumulace a čerpání odpaní vody, bude také zajišťovat rovnoměrné pulzní skrápění filtru. V případě naplnění šachty na požadovanou úroveň, dojde pomocí elektrického signálu k přečerpání odpadní vody na filtrační lože. Samotná norma ČSN 75 6402 uvádí, že skrápění by nemělo trvat déle než 15 minut. Interval mezi jednotlivými dávkami by se měl pohybovat mezi 3-6 hodinami.

Distribuční a sběrné potrubí – Distribuční potrubí je připojené na čerpací šachtu. Potrubí bude perforované z PE. Hlavní distribuční potrubí bude o průměru DN 80, bude napojené kolmo na vertikální filtr a bude vedené středem po celé délce filtru. Jednotlivé distribuční větve budou o průměru DN 40, napojené jsou na hlavní distribuční potrubí ve vzdálenostech cca 900 mm. Díky této síti distribučního potrubí, bude docházet k rovnoměrnému rozlití odpadní vody na filtr. Délka větve distribučního potrubí by neměla být větší než 16 m, u navrženého objektu bude maximální délka rozdělovacího potrubí do 12 m. Potrubí bude opatřeno otvory ve spodní části tak, aby docházelo k rovnoměrnému transportu odpadní vody do filtračního pole, ČSN 75 6402 doporučuje 0,8-1,0 cm² na metr délky potrubí. V případě použití nedostatečné distribuční sítě, může docházet k lokálnímu přetížení a ucpávání filtračního materiálu. Kvůli zlepšení stability je potrubí vedeno nad povrchem filtru a podloženo betonovou dlažbou. Na konci distribuční sítě bude každá větev vyvedena přibližně o 300 mm výše, důvodem je mechanické čištění, vyrovnání tlaků a hladiny. V případě náročných klimatických podmínek, může být realizované potrubí pro letní a zimní provoz KČOV. [10]

Sběrné drenážní perforované potrubí bude z PE o průměru DN 50. Potrubí bude na dně filtru uloženo v hrubém šterkovém obsypu, zrna šterku musí být větší než otvory v perforovaném potrubí. Sběrné potrubí bude uloženo po obvodě a na středu. Jednotlivé větve sběrné sítě budou ve vzdálenosti cca 2 m. Síť sběrného potrubí bude svedena k výtoku filtru. Sklon potrubí bude 0,5 %. Sběrné potrubí bývá z pravidla doplněno odvětrávací částí potrubí, to je vyvedeno minimálně 0,5 m nad terénem. [10]



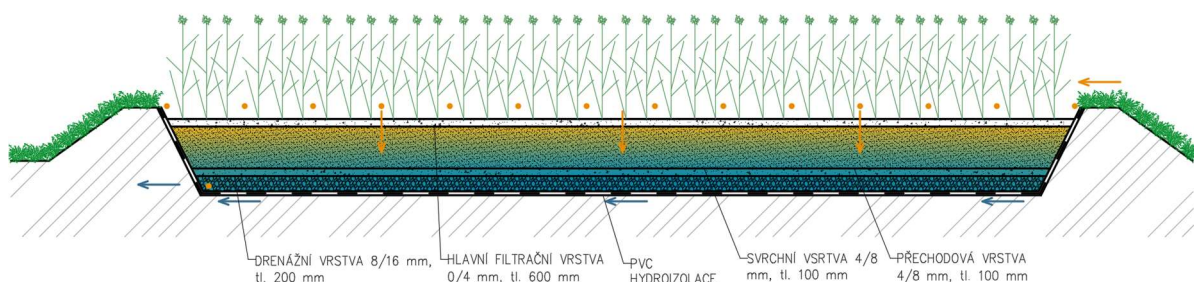
Obr. 21 Schéma distribuční sítě potrubí KČOV [autor]

Obr. 22 Schéma sběrného potrubí KČOV [autor]



Obr. 22 Příklad realizace distribuční sítě [obr. 8]

Vertikální filtrační pole – Filtrační pole bude obdélníková jáma s hloubkou přibližně 1 m a s plochou 110 m² - viz. výpočet níže. Dno filtračního pole bude bez sklonu. Těleso zemního filtru bude od okolního prostředí vodotěsně odděleno PVC folií, hydroizolace bude uložena na zhuťněný podklad a z obou stran bude chráněna geotextilií. Skladba vrstev vertikálního filtru bude vycházet z normy ČSN 75 6402. Pro svrchní vrstvu bude použitý praný říční štěrku frakce 8/16 mm v mocnosti 100 mm. Hlavní filtrační vrstva z praného písku 0/4 mm bude v tloušťce 600 mm, přechodová vrstva mezi hlavní a drenážní vrstvou bude v tloušťce 100 mm z drceného štěrku frakce 4/8 mm. Drenážní vrstva o mocnosti 200 mm, bude z drceného štěrku frakce 8/16 mm.



Obr. 23 Schéma řezu filtračním polem [autor]

Název vrstvy	Výška (mm)	Materiál
Svrchní vrstva	50 až 100 (200 mm v případě nevhodných klimatických podmínek nad 500 m.n.m.)	Praný říční štěrk 4/8P nebo 8/16P mm
Hlavní filtrační vrstva	500 až 600	Praný písek 0/4P ($0,2 \leq d_{10} \leq 0,4$)
Přechodový filtr	50 až 100	Drcený štěrk (praný) 4/8P mm
Drenážní vrstva	200	Drcený štěrk (praný) 8/16P nebo 16/32P mm
Těsnění	–	Hydroizolace (PVC, PE, guma) 1,5 mm krytá oboustranně geotextilií 500 g/m ²
Kompenzační vrstva (v případě nutnosti)	0 až 50	Písek

Tab. 2 Doporučené složení vrstev dle ČSN 75 6402

V drenážní vrstvě bude osazeno sběrné perforované PE potrubí, které odvádí vyčištěnou vodu do biotopu. Na výtoku z filtračního pole bude osazena revizní šachta, díky této šachtě bude možná kontrola splnění emisních parametrů pro vyčištěné odpadní vody z kořenové čistírny.

Hladina vody ve vegetačním poli by měla být umístěna přibližně 10 cm pod povrchem svrchní vrstvy. Pro optimální podmínky se doporučuje udržovat hladinu vody v rozmezí 5-10 cm pod úrovní svrchní vrstvy. Při snížení hladiny na méně než 5 cm pod povrchem, může filtrační pole poskytnout ideální prostředí pro hnízdění komárů. Je tedy vhodné zajistit, aby hladina vody byla udržována v bezpečném rozsahu a zabránilo se vzniku potenciálních hmyzích problémů. Hladinu lze regulovat na výtoku. [4]

Filtrační pole bude osázené rostlinami, přibližně 6 ks na m² plochy. Například Rákos obecný, Chrastice rákosovitá, Kosatec žlutý, Orobinec úzkolistý.

Filtrační pole bude nad úrovní terénu, pro vyvýšení bude použita zemina z výkopů. Odtok vyčištěné odpadní vody bude v hloubce přibližně 80 cm, díky vyvýšení dojde k vyrovnání výškových poměrů mezi výtokem z filtračního pole a nátokem do jezírka.

Výpočet velikosti filtračního pole dle ČSN 75 6402, čistírny odpadních vod <500 EO:

*Celková plocha filtračního pole $S_{celk} = S_{EO} \cdot n = 4 \cdot 27 = 108 \text{ m}^2 \Rightarrow$ **Volím plochu $S_{celk} = 110 \text{ m}^2$***

Doporučená plocha filtračního pole $S_{EO} = 4 \text{ m}^2/\text{EO}$

Celkový počet jednotek $n = 27 \text{ EO}$

Biotop – Vyčištěná odpadní voda bude sloužit k doplňování jezírka, které bude primárně vytvořeno pro dekorativní účely. Biotop musí být navržen tak, aby kapacitně vyhovoval objemu vyčištěné odpadní vody.

3.2.8 SPLNĚNÍ EMISNÍCH PARAMETRŮ

Při provozování kořenové čistírny odpadních vod, je důležité kontrolovat splnění emisních standardů na výtoku z filtračního pole. Na správnou funkci čištění má vliv vhodný návrh a pravidelná údržba. Pokud budou parametry přesahovat dané limity, znamená to, že účinnost čištění je nedostatečná. Najít u kořenových čistíren příčinu a poruchu, je mnohdy velice komplikované.

Mezi základními parametry, které sledujeme na výtoku z kořenové čistírny jsou: $CHSK_{Cr}$, BSK_5 , NL, $N-NH_4^+$ a P_{celk} . Teoreticky, je na čištění odpadních vod jedním z nejúčinnějších právě vertikální filtr s pulzním skrápěním, viz. tab. 5.

$CHSK_{Cr}$ – koncentrace chemické spotřeby kyslíku [2]

BSK_5 – biochemická spotřeba kyslíku [2]

NL – nerozpuštěné látky [2]

$N-NH_4^+$ – amoniakální dusík [2]

P_{celk} – fosfor [2]

Kategorie ČOV (EO) ^{1) 7)}	$CHSK_{Cr}$		BSK_5		NL		$N-NH_4^+$		N_{celk} ^{2),8),9)}		P_{celk} ⁹⁾	
	p ³⁾	m ⁴⁾	p ³⁾	m ⁴⁾	p ³⁾	m ⁴⁾	průměr ⁵⁾	m ^{4),6)}	průměr ⁵⁾	m ^{4),6)}	průměr ⁵⁾	m ⁴⁾
< 500 ¹¹⁾	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 - 2 000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2 001 - 10 000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3 ^{10 9)}	8 ^{10 9)}
10 001 - 100 000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100 000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Tab. 3 Emisní standardy [mg/l] pro vypouštění do povrchových vod – Příloha č. 1 k nařízení vlády č. 61/2003 Sb. Emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod

Poznámka: Hodnoty $N-NH_4^+$ a P_{celk} stanoví vodoprávní úřad na základě typů vzorků.

Pro námi navrženou kořenovou čistírnu odpadních vod s vertikálním filtrem a pulzním skrápěním, byl proveden kontrolní výpočet. Pokud tyto hodnoty porovnáme s tab. 3 a tab. 4, můžeme ověřit, že v rámci koncepčního návrhu budou všechny emisní hodnoty splněny.

	BSK ₅	CHSK	NL	N-NH ₄ ⁺	P _{celk}	
VTOK	439,6	879,1	402,9	80,6	18,3	mg/l
VÝTOK	21,0	53,2	5,9	17,1	11,0	mg/l
ÚČINNOST	95,2	93,9	98,5	78,7	40,1	%

Tab. 4 Kontrolní výpočet emisních standardů – autor výpočetní pomůcky: Ing. Václav Kraváček

Pokud porovnáme hodnoty z tab. 4 a tab. 6, můžeme vidět, že normové hodnoty účinnosti čištění odpovídají námi vypočteným hodnotám.

Technologie čištění	Účinnost čištění v %				
	BSK ₅	CHSK	NL	N-NH ₄ ⁺	P _{celk}
Septik	15 až 30	0 až 20	50 až 60	–	–
Anaerobní separátor	50 až 75	40 až 80	70 až 90	5 až 25	10 až 45
Sedimentace	20 až 30	10 až 30	30 až 60	0 až 5	0 až 8
Rotační biofilmové reaktory (biodisky apod.)	80 až 90	60 až 85	65 až 90	5 až 70	5 až 20
Aktivační proces s biofilmovým reaktorem	80 až 95	70 až 90	80 až 90	65 až 95	15 až 25
Aktivační proces s $B_x < 0,3 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$	80 až 90	60 až 85	85 až 90	5 až 30	15 až 25
Aktivační proces s $B_x \approx 0,05 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$	85 až 95	70 až 90	85 až 90	5 až 30 ²⁾ 65 až 95 ¹⁾	15 až 25
Biologické dočišťovací nádrže	65 až 70 80 až 90 ¹⁾	60 až 85	85 až 90	20 až 90	5 až 20
Zemní filtry	85 až 95	70 až 90	85 až 95	10 až 15	5 až 25
Vertikální filtr s dávkovacím systémem	60 až 90	40 až 70	40 až 70	70 až 90	5 až 25
Vegetační čistírna s horizontálním průtokem	40 až 95	50 až 90	65 až 95	5 až 60	5 až 25
Vertikální filtr s vegetací	75 až 98	70 až 97	85 až 99	50 ²⁾ až 99 ¹⁾	5 až 20
¹⁾ v letním období (tj. pro $T > 12 \text{ °C}$)					
²⁾ v zimním období (tj. pro $T < 6 \text{ °C}$)					

Tab. 5 Orientační hodnoty účinnosti jednotlivých typů čistírenských technologií pro malé zdroje znečištění dle ČSN 75 6402

Látky	Ukazatele specifického znečištění						
	Látky			Ostatní			
	Minerální	Organické	Celkem	BSK ₅	CHSK	N _{celk}	P _{celk}
Nerozpuštěné:							
a) usaditelné	10	30	40	20	40	1	0,2
b) neusaditelné	5	10	15	10	20	–	–
Rozpuštěné	75	50	125	30	60	10	2,3
Celkem	90	90	180	60	120	11	2,5
V obcích s hospodářským zvířectvem se doporučuje uvažovat N _{celk} 15 g/d na 1 EO až 20 g/d na 1 EO.							

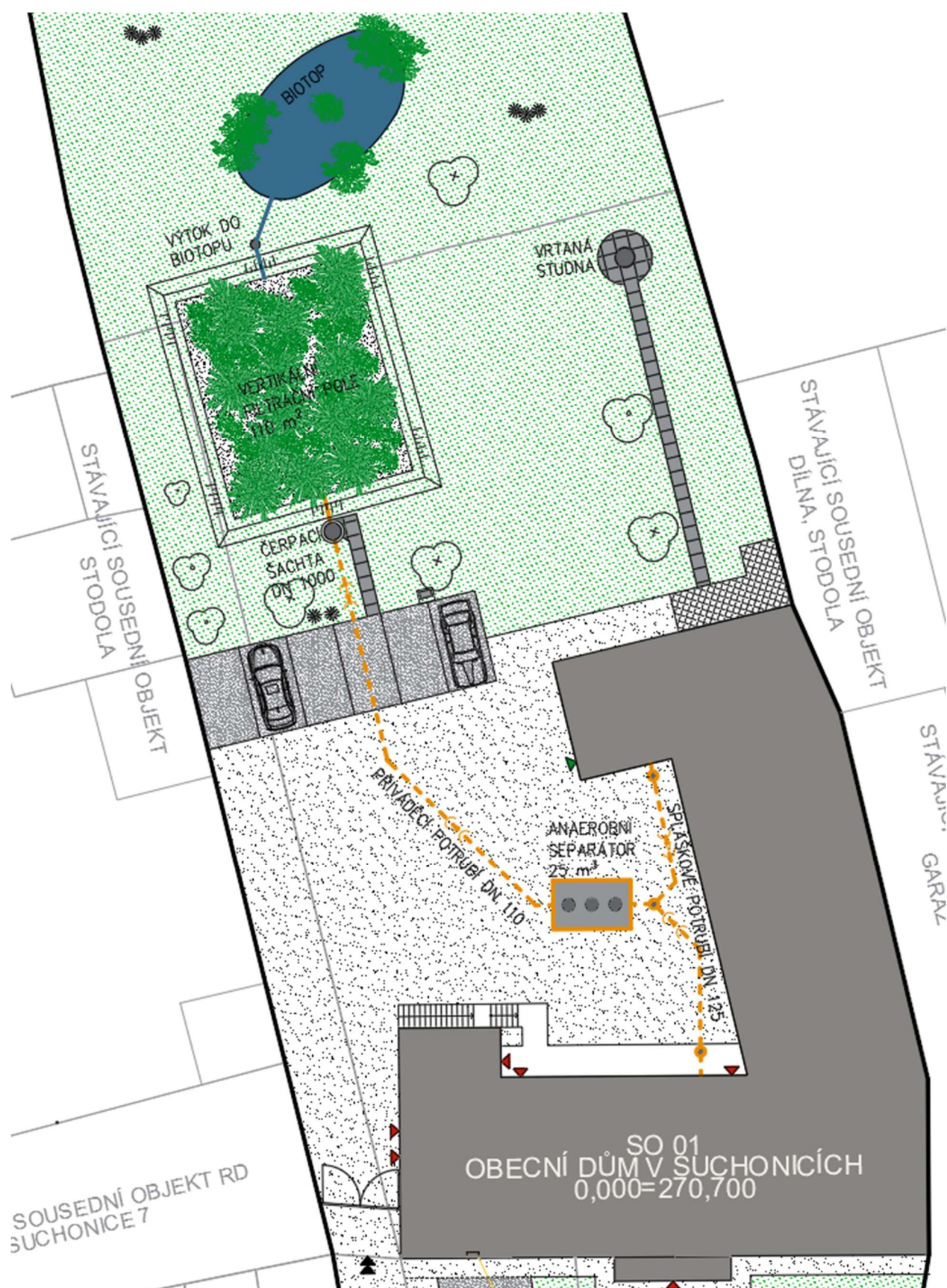
Tab. 6 Hodnoty produkce specifického znečištění na 1 EO [g/den] dle ČSN 75 6402

3.2.9 HLAVNÍ PŘÍNOSY REALIZACE

Realizace kořenové čistírny přináší řadu výhod, jak ekonomických, tak ekologických.

Například:

- Přírodní a ekologické řešení pro čištění splaškových vod
- Lokální čištění odpadní vody v místě vzniku
- Nízké energetické a provozní náklady
- Je bez hluku
- Estetický přínos pro krajinu
- Podpora biodiverzity
- Zlepšení klimatu
- Možnost dalšího využití vyčištěné vody
- Je inspirací pro další obce a stavebníky



Obr. 25 Schéma situace [autor]

ZÁVĚR

1. část diplomové práce se zabývala stavebním řešením ve stupni projektové dokumentace pro stavební povolení.
2. část diplomové práce se zabývala koncepčním řešením TZB.
3. část diplomové práce se zabývala koncepčním návrhem domovní kořenové čistírny odpadních vod s kapacitou do 50 EO. Kořenová čistírna odpadních vod nabízí tiché, úsporné, ekologické a přírodní řešení čištění odpadních vod. Návrh je pouze ve formě studie, nabízí určitou inspiraci a možné řešení pro objekty v obcích bez splaškové kanalizace, proto berme tento návrh jen jako koncepční řešení.

Cílem mojí diplomové práce bylo zpracovat projektovou dokumentaci novostavby budovy občanské vybavenosti. Při návrhu a zpracování dokumentace objektu, jsem zjistil, kolika faktory jsem limitován. Dále jsem si uvědomil, jak jsou všechny obory a specializace ve stavebnictví vzájemně propojeny.

Pomůckami při návrhu mi byly platné normy, vyhlášky, zákony, prohlídky lokality, a především konzultace s panem prof. Ing. Milanem Ostrým, Ph.D, Ing. Petrem Blasinským, Ph.D. a Ing. Filipem Mečířem.

Práce byla zpracována v programech MS office, AutoCad, ArchiCad, DEKSOFT, Teplo 2017 a BuildingDesign.

PŘÍLOHY

1. ČÁST PROJEKTU – STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Složka č. 1

S.1 – VÝPOČET SCHODIŠTĚ	
S.2 – VÝPOČET PARKOVACÍCH STÁNÍ	
S.3 – VÝPOČET STŘEŠNÍCH VPUSTÍ	
S.4 – PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET ZÁKLADŮ	
S.5 – PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET ŽB PRVKŮ	
S.6 – STUDIE PŮDORYS 1 NP	M 1:150
S.7 – STUDIE PŮDORYS 2 NP	M 1:150
S.8 - VIZUALIZACE	

Složka č. 2

C.1 – SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	M 1:1000
C.2 – KATASTRÁLNÍ SITUACE	M 1:500
C.3 – KOORDINAČNÍ SITUACE	M 1:200
C.4 – OSAZENÍ OBJEKTU DO TERÉNU	M 1:20

Složka č. 3

D.1.1.1 – PŮDORYS 1 NP	M 1:75
D.1.1.2 – PŮDORYS 2 NP	M 1:75
D.1.1.3 – PŮDORYS PLOCHÉ STŘECHY	M 1:75
D.1.1.4 – POHLED NA STŘECHU	M 1:75
D.1.1.5 – ŘEZ AA', BB', CC', DD'	M 1:75
D.1.1.6 – POHLED JIHOVÝCHODNÍ, SEVEROZÁPADNÍ	M 1:75
D.1.1.7 – POHLED JIHOZÁPADNÍ	M 1:75
D.1.1.8 – SKLADBY KONSTRUKCÍ	M 1:75

Složka č. 4

D.1.2.1 – ZÁKLADY	M 1:75
D.1.2.2 – SESTAVA STROPNÍCH DÍLCŮ NAD 1 NP	M 1:75
D.1.2.3 – KONSTRUKCE VAZNIKOVE STRECHY	M 1:75

Složka č. 5

D.1.3 – TECHNICKÁ ZPRÁVA PBŘ	
D.1.3.1 – PŮDORYS PBŘ 1 NP	M 1:75
D.1.3.2 – PŮDORYS PBŘ 2 NP	M 1:75
D.1.3.3 – SITUACE PBŘ	M 1:200

Složka č. 6

6.1 – PENB	
6.2 – ZHODNOCENÍ STAVEBNÍ FYZIKY	
6.3 – DENNÍ OSVĚTLENÍ	
6.4 – POSOUZENÍ Z HLEDISKA AKUSTIKY	
6.5 – TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ	

2. ČÁST PROJEKTU – KONCEPCE TZB

SLOŽKA Č.1 – UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

D.2.1 – UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

D.2.1.1 – PŮDORYS 1 NP ROZMÍSTĚNÍ SVÍTIDEL M 1:75

SLOŽKA Č.2 – PITNÁ A SRÁŽKOVÁ VODA

D.2.2 – PITNÁ A SRÁŽKOVÁ VODA

SLOŽKA Č.3 – NUCENÉ VĚTRÁNÍ

D.2.3 – NUCENÉ VĚTRÁNÍ

D.2.3.1– PŮDORYS NUCENÉ VĚTRÁNÍ 1 NP M 1:75

D.2.3.2– SCHÉMA ZAPOJENÍ VZT JEDNOTKY 1 NP

SLOŽKA Č.4 – OHŘEV TEPLÉ VODY

D.2.4 – OHŘEV TEPLÉ VODY

SLOŽKA Č.5 – ZDROJ TEPLA A CHLADU

D.2.5 – ZDROJ TEPLA A CHLADU

D.2.5.1– PŮDORYS ROZMÍSTĚNÍ TECHNOLOGIÍ 1 NP M 1:50

SLOŽKA Č.6 – CHLAZENÍ

D.2.6 – NÁVRH CHLAZENÍ

D.2.6.1– PŮDORYS SCHÉMA CHLAZENÍ 1 NP M 1:75

SLOŽKA Č.7 – FOTOVOLTAIKA

D.2.7 – NÁVRH FOTOVOLTAIKY

D.2.7.1– SCHÉMA UMÍSTĚNÍ FVE NA STŘEŠE 1 NP M 1:100

SLOŽKA Č.8 – KOORDINACE TZB ZAŘÍZENÍ

D.2.8.1– KOORDINACE TZB 1 NP M 1:75

D.2.8.2– KOORDINACE TZB NA STŘEŠE M 1:100

D.2.8.3– KOORDINACE TZB POHLEDY M 1:75

SLOŽKA Č.9 – GLOBÁLNÍ SCHÉMA ŘÍZENÍ SYSTÉMU BUDOVY

D.2.9.1– GLOVÁLNÍ SCHÉMA ŘÍZENÍ M 1:75

3. ČÁST PROJEKTU – KONCEPCE KČOV

K.1 – KONCEPCE KČOV

K.1.1 – SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

M 1:1000

K.1.2 – SITUACE KONCEPČNÍ USPOŘÁDÁNÍ

M 1:200

K.1.3 – PODELNÝ PROFIL ODPADNÍHO POTRUBÍ

M 1:100

K.1.4 – POHLED NA FILTRAČNÍ POLE

M 1:100

K.1.5 – ŘEZ AA

M 1:50

K.1.6 – DIMENZE SVODNÉHO POTRUBÍ

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Michal Šperling, Kořenovky.cz, odborný článek.
[<https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/michal-sperling-vertikalni-korenove-cov-reseni-pro-21.stoleti.myty-a-data-v-porovnani-s-pozadavky-na-nejlepsi-dostupne>]
- [2] Michal Křiška, Miroslava Němcová, Kořenové čistírny odpadních vod, Vysoké učení technické v Brně, metodická příručka pro povolování, návrh, realizaci a provoz.
[http://uvhk.fce.vutbr.cz/sites/default/files/kzp/pdf/korenove_cistirny_odpadnich_vod.pdf]
- [3] Ing. Miroslava Pumprlová Němcová, Ing. Michal Křiška, Ph.D. Vysoké učení technické v Brně, technologie vertikálních filtrů s vegetací pro čištění odpadních vod.
[<https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/21197-technologie-vertikalnich-filtru-s-vegetaci-pro-cistení-odpadnich-vod>]
- [4] Jan Šálek, Václav Tlapák, Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. ČKAIT, ISBN 80-86769-74-7.
- [5] Ing. Zdeněk Reinberk, Ph.D., výpočtová pomůcka pro počet ekvivalentních obyvatel.
[<https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/151-vypocet-poctu-ekvivalentnich-obyvatel>]
- [6] Český úřad zeměměřický a katastrální.
[<https://www.cuzk.cz/>]
- [7] Moravské-Karpaty.cz, klimatické oblasti dle Evžena QUITTA (1971).
[<http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/klimaticke-oblasti-dle-e-quitta-1971/>]
- [8] HYDROSOFT Veleslavín s.r.o., klimatické oblasti.
[<https://dpp.hydrosoft.cz/hvmap.dll?MU=001&MAP=7623&lon=17.3828383&lat=49.5290812&scale=5000>]
- [9] Česká geologická služba.
[<https://mapy.geology.cz>]
- [10] ČSN 75 6402, čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
- [obr. 1] [<https://betonovezumpy-ceske.cz>]
- [obr. 2] [<https://hostetin.veronica.cz/korenova-cistirna>]
- [obr. 3] [<https://www.biolib.cz/cz/image/id164494/>]
- [obr. 4] [<https://www.peknazahrada.cz/blatouch-bahenni-caltha-palustris/>]
- [obr. 5] [<https://cs.wikipedia.org/wiki/Orobinec>]

[obr. 6] [http://www.e-herbar.net/main.php?g2_itemId=47069]

[obr. 7] [<https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/9770-vetrne-podminky-v-ceske-republice-ve-vysce-10-m-nad-povrchem-i>]

[obr. 8] [<https://www.db-jimky.cz/korenove-cistirny-odpadnich-vod.html>]

NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY

ČSN 73 0540-2:2011 + Z4 2012 Tepelná ochrana budov – Část 2: požadavky

ČSN 73 1901-1:2020 Navrhování střech – Část 1: Požadavky

ČSN 73 1901-2:2020 + OPR. 1:2021 Navrhování střech – Část 2: Střechy se skládanou střešní krytinou

ČSN 74 4505:2012 Podlahy společná ustanovení

ČSN 73 4305:1989 + Z1:1994 Zařiditelnost bytů

ČSN 01 3420:2004 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části

ČSN 01 3495:1995 Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb

ČSN 73 0802 ed. 2:2020 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty

ČSN 73 0810:2016 + OPR. 1:2020 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení

ČSN 73 0833:2010 + Z1:2013 + Z2:2020 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování

ČSN 73 4301:2004 + Z4 2019 Obytné budovy

ČSN EN 17037:2019 + OPR. 1:2022 Denní osvětlení budov

ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019

ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019

ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky

Stavební zákon 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.

Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a změně některých dalších zákonů

Vyhláška č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Vyhláška č.499/2006 Sb; o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

Vyhláška č. 381/2001 Sb., katalog odpadů

Vyhláška č. 383/2001 Sb., o nakládání s odpady

LITERATURA

REMEŠ Josef, UTÍKALOVÁ Ivana, KACÁLEK Petr, KALOUSEK Lubor, PETŘÍČEK Tomáš a kolektiv. Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2014. Stavitel. ISBN 978-80-247-5142-9.

BENEŠ Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. Požární bezpečnost staveb. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno 2021. Učební texty vysokých škol. ISBN 978-80-7623-070-5.

JELÍNEK Lubomír, ČERVENÝ Petr, ŘÁHA František. Nové krovy. Informační centrum ČKAIT, 2017. ISBN 978-80-87438-94-7.

POUŽITÉ ZKRATKY

k.ú.	katastrální území
p.č.	parcelní číslo
ČSN	česká technická norma
kk	kuchyňský kout
kPa	kilo pascal
sb.	sbírky
NP	nadzemní podlaží
VZT	vzduchotechnika
ZZT	zpětné získávání tepla
PENB	průkaz energetické náročnosti
budovy	
m	metr
mm	milimetr
ETICS	vnější zateplovací kontaktní systém
PU	polyuretan
TZB	technické zařízení budov
PE	polyethylen
ŽB	železobeton
C25/30	charakteristická pevnost betonu v
tlaku	
B500B	betonářská ocel
O	obecné
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení
P15	normalizovaná pevnost v tlaku
lx	lux
EO	ekvivalentní obyvatel
ČOV	čistírna odpadních vod
KČOV	kořenová čistírna odpadních vod