



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE V DOMĚ PRO
SENIORY**

THE SANITARY INSTALATION IN RETIREMENT HOME

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Lukáš Minář

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N0732A260023 Stavební inženýrství – pozemní stavby
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Lukáš Minář
Název	Zdravotně technické instalace v domě pro seniory
Vedoucí práce	Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady.

Cíl práce, zvolené metody řešení.

Aktuální technická řešení v praxi.

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů).

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva.

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ÚT, VZT) v zadané budově.

Hodnocení navržených variant řešení.

C. Technické řešení vybrané varianty

Technické realizační řešení zadané specializace s grafickými i textovými výstupy.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je návrh zdravotně technických instalací a plynovodu v penzionu pro seniory. Objekt má tři nadzemní a jedno podzemní podlaží. Objekt bude zastřešen valbovou střechou. V prvním patře se nachází technické zázemí budovy, recepce a kuchyně s jídelnou. Podzemní podlaží se nachází pouze pod kuchyní a slouží jako šatna pro zaměstnance kuchyně. Objekt bude navržen tak, aby využíval v maximální možné míře nepitnou vodu v podobě srážkové vody, která bude zachytávána ze střech. Teoretická část se zabývá problematikou využívání nepitné vody jako vody provozní v objektech. Výpočtová a projektová část řeší rozvody kanalizace, vodovodu a plynovodu v objektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kanalizace, vodovod, plynovod, zdravotně technické instalace, penzion pro seniory, plynový kotel, srážkové vody, šedé vody, využívání srážkových vod

ABSTRACT

The goal of this diploma thesis is the design of the sanitary installations and gas main in the pension for pensioners. The building has three floors above ground and one underground floor. The building will be covered with a hiped roof. On the first floor there is the technical background of the building, Reception and kitchen with dining room. The basement is located just below the kitchen and serves as a cloakroom for kitchen staff. The building will be designed to use as much non-potable water as possible in the form of rainwater, which will be collected from the roofs. The theoretical part deals with the use of non-potable water as operating water in buildings. The calculation and project part deals with the gravity sewer system, plumbing and gas main in the building.

KEYWORDS

Gravity sewer system, plumbing, gas main, sanitary installations, pension for pensioners, gas boiler, rainwater, greywater, use of rainwater

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Lukáš Minář *Zdravotně technické instalace v domě pro seniory*. Brno, 2022. 102 s., 86 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Zdravotně technické instalace v domě pro seniory* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Lukáš Minář

autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Zdravotně technické instalace v domě pro seniory* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Lukáš Minář

autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval mé vedoucí diplomové práce Ing. Heleně Wierzbické, Ph.D. za odborné vedení, čas a cenné rady, které mi vždy s ochotou poskytla. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a blízkým, kteří mě podporovali po celou dobu studia. Poděkování patří i firmě santis, která sídlí ve Žďáře nad Sázavou a poskytla mi technické podklady pro zpracování diplomové práce.

OBSAH

A. TEORETICKÁ ČÁST	10
A.1 ÚVOD	10
A.2 VYUŽÍVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD.....	12
A.3 VYUŽÍVÁNÍ ŠEDÝCH VOD	24
A.3.1 VYUŽÍVÁNÍ ODPADNÍHO TEPLA Z ŠEDÝCH VOD.....	28
A.4 POROVNÁNÍ	30
A.5 VARIANTY ŘEŠENÍ V OBJEKTU DIPLOMOVÉ PRÁCE	31
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	38
B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ	38
B.1.1 ANALÝZA ZADÁNÍ	38
B.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY	38
B.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY.....	40
B.1.4 BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD	40
B.1.5 BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD	41
B.1.6 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT.....	41
B.1.7 BILANCE POTŘEBY PLYNU	43
B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ	45
B.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	45
B.2.1.1 NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE	45
B.2.1.2 NÁVRH PODLE ODBĚROVÉ ŠPIČKY.....	47
B.2.2 DIMENZOVÁNÍ KANALIZACE	50
B.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE	50
B.2.2.2 DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO A ODPADNÍHO POTRUBÍ.....	51
B.2.2.3 DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ	51
B.2.2.4 DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ Z GASTRO PROVOZU	52
B.2.2.5 DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ.....	52
B.2.2.6 DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ Z GASTRO PROVOZU.....	52
B.2.2.7 DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE	53
B.2.2.8 NÁVRH ČERPACÍ STANICE.....	54
B.2.2.9 NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	56
B.2.2.10 POSOUZENÍ VYUŽITÍ SRÁŽKOVÉ VODY	60
B.2.2.11 DIMENZOVÁNÍ LAPÁKU TUKU	64

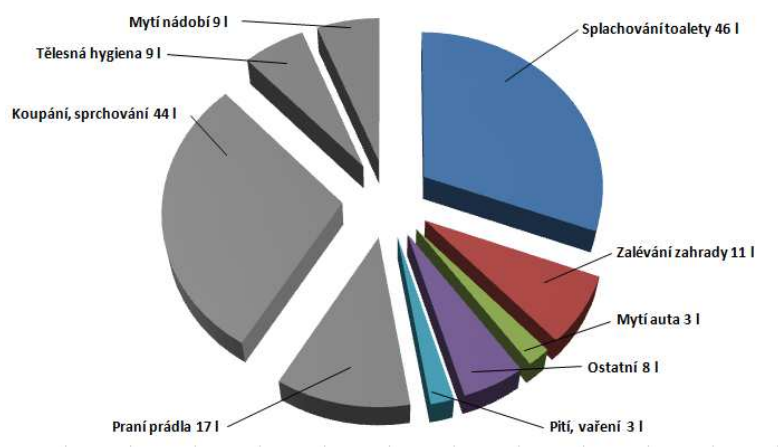
B.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VODOVODU	65
HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ VÝTOKOVÉ ARMATURY	65
B.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ A TEPLÉ VODY	65
B.2.3.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY	67
B.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY	68
B.2.3.4 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PROVOZNÍ VODY	69
B.2.3.5 NÁVRH ČERPADLA NA PROVOZNÍ VODU	70
B.2.3.6 DIMENZOVÁNÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU	72
B.2.3.7 STANOVENÍ DIMENZE A POSOUZENÍ PŘÍPOJKY	72
B.2.3.8 NÁVRH VODOMĚRU	74
B.2.3.9 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ CÍRKULAČNÍ VODY	75
B.2.3.10 NÁVRH CÍRKULAČNÍHO POTRUBÍ	78
B.2.3.11 NÁVRH CÍRKULAČNÍHO ČERPADLA	80
B.2.4 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU.....	81
B.2.4.1 DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU.....	81
B.2.4.2 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY.....	83
B.2.4.3 NÁVRH PLYNOMĚRU A REGULÁTORU TLAKU	84
C. PROJEKT	85
C.1 ÚVOD	85
C.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY	85
C.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	86
C.1.3 BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD	86
C.1.4 BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD	87
C.1.5 SPLAŠKOVÁ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA	87
C.1.6 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA	87
C.1.7 VNITŘNÍ KANALIZACE	88
C.1.8 VNITŘNÍ VODOVOD	91
C.1.9 PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA	93
C.1.9.1 DOMOVNÍ PLYNOVOD	93
C.1.10 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	94
C.1.11 ZEMNÍ PRÁCE	94
C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ.....	95
ZÁVĚR	96
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	97
NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY	97
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	98
ELEKTRONICKÉ INFORMAČNÍ ZDROJE - DOPLŇUJÍCÍ	100
SEZNAM PŘÍLOH.....	101

A. TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části se zabývám využíváním srážkové a šedé vody v objektech. Jejich praktickým využitím s ohledem na technologie a dostupnost a jaké jsou možnosti obou variant. V diplomové práci budu následně posuzovat obě varianty na vybraném objektu a vyhodnotím jejich použití. Jedna z variant bude zpracována v projektové části diplomové práce.

A.1 ÚVOD

Především kvůli rostoucímu suchu a dopadu na životní prostředí se stále častěji diskutuje o využívání nepitné vody v objektu. Vodu, která se „zbytečně“ odvádí z objektu, lze využít zpětně v objektu na závlahu a splachování toalet a tím snížit závislost na přírodních zdrojích, a hlavně ušetřit za vodu pitnou. Využíváním nepitné vody v objektu můžeme snížit spotřebu pitné vody až o 50 %, v závislosti na podmínkách. U využívání šedých vod, lze dokonce využít odpadní teplo a tím snížit spotřebu na výrobu teplé vody.



Obrázek 1 : spotřeba vody o domech [1]

Z grafu je patrné, že nejvíc vody v domě se spotřebovává při splachování toalet. Nemalé množství vody se pak spotřebovává na zalévání zahrady a mytí auta. Většinou se na vše používá voda pitná bez ohledu na to, že není vlastně potřeba. Z grafu lze tedy vyčíst, že téměř polovina denní spotřeby vody nemusí nutně tvořit pitnou vodu. Na tyto účely je právě ideální používat takzvanou vodu provozní, kterou můžeme zajistit pomocí využívání vody srážkové, kterou budeme zachytávat na svém pozemku a tím pádem pro nás bude i „zdarma“, když nepočítáme náklady vynaložené na způsob jejího skladování a následně na její rozvod po objektu. Velký podíl v denní spotřebě vody zastává i voda šedá, která dle grafu

představuje polovinu vody, která je na druhou stranu z objektu odváděna. Tato voda nepředstavuje žádná zdravotní rizika na to aby byla zpětně využívána v objektu jako voda provozní a tím jsme snížili spotřebu čím dál dražší vody pitné.

Proč celkově šetřit vodou?

Může se zdát, že vody je všude dost, přece jenom žijeme na modré planetě, ale opak je pravdou. 97 % veškeré vody na planetě tvoří slaná voda, která lze sice v dnešní době upravovat na pitnou, ale tento proces je extrémně složitý a nákladný, tudíž pro lidskou spotřebu tato voda nepřipadá v úvahu. Pouze 3 % tvoří voda sladká, ale ne celé 3 % jsou vody, které lze volně použít, nýbrž většina je vázaná v ledu, jak na pólech nebo v horách. Pouze 0,3 % z veškeré vody na Zemi je volně použitelných. Čistě vody je tak na světě poměrně málo, a s tím, že se za posledních 70 let zvýšila spotřeba vody téměř čtyřikrát, se dá mluvit o tom, že nedostatek vody je globálním problémem, se kterým se musí něco dělat. [2] S tím, jak je vody nedostatek a musí se tak i čistit méně kvalitní voda, zvyšuje se i cena vody.

Česká republika je se spotřebou 103 litrů vody denně na domácnost pod Evropským průměrem spotřeby vody. I proto jsou u nás i lepší ceny za vodu. Ale to není důvod, proč bychom měli s vodou plýtvat. Navíc z dlouhodobého trendu můžeme vidět, že celkové zásoby vody se tenčí a cena vody roste. Je tedy správný čas na to začít hledat varianty, jak spotřebu pitné vody snížit a začít využívat provozní vodu, kterou získáme z vod, které již máme na svém pozemku. Musíme si uvědomit, že voda není samozřejmostí a podle toho se k ní musíme i chovat a patřičně ji využívat.



Obrázek 2 : voda v domě [3]

A.2 Využívání srážkových vod

Srážkovou vodu lidé využívají od nepaměti, aby snížili spotřebu pitné vody a sbírali si vodu, za kterou nic neplatí. Ze začátku tomu bylo pouze pro závlahu, pomocí různých barelů, nádob na vodu, do kterých se zachytávala dešťová voda a následně se využívala na kropení zahrad, protože díky jejímu složení je dešťová voda ideální pro růst rostlin. Skoro každý má na zahradě nádrž nebo sud na dešťovou vodu, která sbírá srážkovou vodu z okapu, a pomocí této vody zalévá. Dešťovou vodu lze využívat i na mytí vozidel nebo k venkovnímu sprchování pomocí solárních sprch. [asio.cz]



Obrázek 3: nádrž na dešťovou vodu [1]

V dnešní době využívání srážkové vody patří k běžnému prvku TZB, a to hlavně z důvodu větších požadavků na ekologičnost stavby. S rostoucími požadavky na stavbu se srážková voda začala používat uvnitř budovy, zejména na splachování, pro které není potřeba vody pitné, tudíž srážková voda nemusí splňovat požadavky pro pitnou vodu. Existují ale i filtry, které dokáží dešťovou vodu vyčistit natolik, aby byla pitná – s tímto řešením se počítá v budoucnu, kdy budou požadavky na ekologii ještě vyšší. V České republice je kladen důraz na co největší využívání srážkové vody, proto vznikají dotační programy ministerstva životního prostředí jako Dešťovka, pro domácnosti a Velká dešťovka pro obce a města, které mají přispět k většímu rozmachu využívání srážkové vody.

Proč zadržovat a využívat dešťovou vodu

- Snížení spotřeby vody

Využitím dešťové vody lze docílit až 50% snížení spotřeby pitné vody, která se rok od roku zdražuje. Voda pro konzumaci, která podléhá přísným opatřením, by se neměla využívat pro splachování a závlahu, kde není tak potřebná velká čistota vody. Srážková voda je sama o sobě dostatečně čistá a její úprava je minimální.

- Omezení dopadů na životní prostředí

Pokud se zachytává dešťová voda, můžeme si to představit jako takové malé přehradu, které se budují právě za účelem zachytávání vody v přírodě. Tudíž zpětně využíváme vody, které máme k dispozici a neodvádíme je z našeho pozemku. Snižuje se tak i vytížení stokových sítí a tím se snižuje i riziko lokálních záplav. Použití srážkové vody napomáhá i ke snížení závislosti na přírodních zdrojích a udržuje vhodné podmínky pro vodní hospodářství.

- Návrat vody do přírody v delším časovém období

S dopadem na životní prostředí je také spojeno zadržování vody a její následné využití. V období dešťů je srážková voda zachycena v akumulacích nádrží a může být využívána i v období sucha, kdy je potřeba více vody v přírodě.

Použití dešťových vod

Dešťovou vodu můžeme využívat jak mimo objekt, tak uvnitř objektu.

- Využití mimo objekt

Dešťová voda neobsahuje chlor ani soli, tudíž je ideální pro zalévání rostlin. Některé druhy rostlin by se správně ani neměly zalévat pitnou vodou, kvůli svému složení, například azalky nebo kanadské borůvky. Zalévání ale není jedinou možností, jak mimo objekt dešťovou vodu využívat. Dešťová voda může být použita například pro úklid kolem objektu nebo na mytí automobilu. V těchto případech je používání pitné vody neekonomické a neekologické. Dešťovou vodu vně objektu můžeme používat přímo a není nutno ji dlouhodobě akumulovat. Nejčastěji postačí plastový barel, sloužící k zachytu srážek.

- Využití uvnitř objektu

Využití dešťové vody v objektu je velice rozmanité a v některých případech, je použití dešťové vody i vhodnější než vody pitné. Dešťovou vodu lze považovat za měkkou, tudíž nezanáší tolik spotřebiče a je také šetrnější k potrubí, kde se pak neusazuje vodní kámen. Měkká voda je i lepší při praní, protože díky této vlastnosti není potřeba tolik pracího prášku, protože ten se v této vodě lépe rozpouští. V oblastech, kde je voda tvrdá, tak můžeme ušetřit i za změkčovač, která jsou v tomto případě potřeba. Pro srovnání, z výzkumů, které byly provedeny, se ukázalo, že kvalita prádla vypraného v dešťové vodě a ve vodě pitné byla srovnatelná.[4] Ne vždy je dešťová voda totiž 100% čistá. Dešťová voda se v objektu nepoužívá pouze pro praní. Nejčastěji se můžeme setkat s využíváním dešťové vody na splachování toalet, kde není potřeba pitná voda. Stejně jako vně, tak i uvnitř

objektu se může dešťová voda používat na úklid. Využívání dešťové vody v objektu je složitější, protože se zde musí počítat s oddělením potrubím pro vodu provozní, plus musí mít dešťovou vodu kde uchovávat, k tomu nám slouží akumulární nádrže, které představují určitou investici.

Akumulace dešťové vody

Pro zachytávání dešťové vody je nejčastěji používají různé druhy akumulárních nádob. Toto zařízení musí být chráněno proti přímému slunečnímu svitu, velkým teplotám i proti mrazu, proto se umísťuje převážně pod zem. Povrchové akumulární nádoby se používají pouze zřídka, a to převážně jen pro krátkodobou akumulaci dešťové vody na zalévání. Nejčastěji se tedy používají podzemní nádrže, které vodu uchovávají v nižších teplotách a tím zabraňují tvoření bakterií. Takto umístěné nádrže musí odolávat tlakům okolní zeminy a zatížení terénu. I podzemní nádrže by neměly zadržovat vodu příliš dlouho, kvůli možnému zkažení vody, a tudíž by se neměly navrhovat příliš velké, aby se voda v nádrži průběžně měnila. Akumulační nádrž musí být opatřena bezpečnostním přepadem, který je v nejlepším případě napojen na vsakovací zařízení, ve kterém je přebytečná voda vsakována. Pokud není možnost vsakování, je bezpečnostní přepad napojen na jednotnou kanalizaci, v tomto případě se musí na bezpečnostní přepad umístit zápachová uzávěrka, která bude zabraňovat vnikání pachů do nádrže na dešťovou vodu. Pokud hrozí nebezpečí vzduté vody, musí být navíc opatřen zpětnou klapkou proti zpětnému vzduť. Toto vsakovací zařízení je pak navrženo tak, aby pojmul celkové množství odváděných dešťových vod, tudíž stejně, jako kdyby nebylo navrženo zařízení na využívání srážkových vod. Akumulační zařízení jsou převážně plastová u menších objektů, například u rodinných domů, kde nezachytáváme tak velké množství dešťových vod. Plastové nádrže mají výhodu v tom, že jsou lehké a přímo připravené na instalaci. Existují svařované i nesvařované nádrže, u kterých není potřeba následné obetonování, kvůli tlaku zeminy. Pro větší objekty, a tím pádem i větší odvodňované plochy, je zapotřebí větší velikost nádrží. V takových případech se používají betonové nádrže, kterými lze docílit větších objemů. Betonové nádrže mají výhodu v tom, že odolávají spodní vodě a jsou vhodné pro hluboké uložení. Jelikož se nejčastěji betonové akumulární nádoby sestavují z prefabrikovaných betonových kusů, nevýhodou může být častá netěsnost spojů. Dříve se používaly i ocelové akumulární nádrže, ale kvůli korozi, které se těžko zabránilo, se již prakticky nepoužívají. Akumulační zařízení, které slouží

pro stálé zásobování provozní vody do objektu, musí být opatřeno dopouštěním pitné nebo užitkové vody (ze studny) při nedostatku vody dešťové. Dopouštění může být řešeno více způsoby. Pomocí nádržky u čerpací stanice (některé stanice obsahují nádržku přímo pro dopouštění), dále pomocí mezinádrže, kdy do mezinádrže je napuštěna pitná voda a následně je z této nádrže odváděna do akumulární nádrže s dešťovou vodou, nebo přímým dopouštěním do akumulární nádoby přes volný výtok. Je možné využívat i kombinaci akumulární a retenční nádrže, kdy část nádrže slouží pro akumulaci a zbytek na zadržení přívalového deště a ochranu stokové sítě proti přetížení.

Kvalita dešťové vody

Dešťová voda je sama o sobě kvalitní, ale i tak není úplně nezávadná, protože ji může ovlivnit několik faktorů. Než voda dopadne na plochu, ze které je svedena a následně využívána, propadá skrz atmosféru, v které je vlivem člověka i přírody, čím dál více nečistot. Nečistoty, jako jsou prach, kouř, výfukové plyny nebo i pyl z rostlin a stromů. Kvalita dopadající vody se tedy přímo odvíjí od kvality vzduchu. Nezáleží pouze na lokálních zdrojích znečištění, ale musíme brát v potaz i znečištění z větších vzdáleností. [5] Především ve velkých městech a v průmyslových oblastech může být znečištění vody v atmosféře velké. Na čistotě srážkové vody, ale závisí i plocha, na kterou dopadá a z jaké je odvádíme. Při dopadu vody na střešní krytinu, musíme počítat s tím, že krytina nebude čistá a voda tedy může obsahovat různé nečistoty, jako klacíky, hmyz, ptačí trus, listí nebo mikroby. Mimo jiné dešťová voda ze střech většinou obsahuje vysoký podíl rozpuštěných oxidů jako jsou CO_2 nebo SO_2 . Kromě čistoty povrchu závisí kvalita vody i na druhu povrchu, ze kterého je voda odváděna. Záleží na druhu krytiny nebo krytinového nátěru, které mohou být závadné a obsahovat nežádoucí látky.

Typ plochy	Míra znečištění srážkových vod	
- Vegetační střechy - Střechy z inertních materiálů - Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 50 m² - Komunikace pro chodce a cyklisty - Málo frekventovaná parkoviště osobních aut - Málo frekventované pozemní komunikace^a (příjezdy k domům)		nizká
- Střechy s plochou neošetřených kovových částí 50 m² až 500 m² - Středně frekventované pozemní komunikace^b - (Vysoce) frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)		střední
- Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m² - Vysoce frekventované pozemní komunikace^c - Plochy u skladů, manipulační plochy - Komunikace zemědělských areálů - Parkoviště nákladních aut^d		vysoká

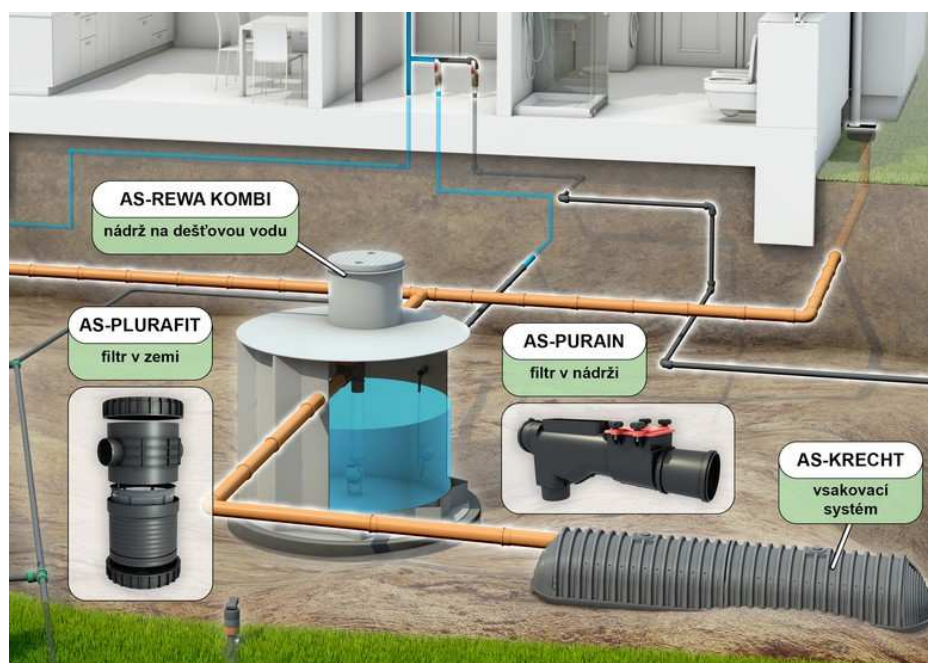
Obrázek 4 : kvalita vody [1]

Svody, kterými je voda přepravována do nádrží, se musí zohlednit při pohledu na kvalitu vody. Obvykle kovové svody, kterými je voda odváděna ze střechy, můžou být zrezlé a tím ovlivnit kvalitu přepravované vody. [5] Kvalita vody, kterou budeme chtít využívat, se ovšem mění v závislosti na tom, jak budeme vodu využívat.

Čištění dešťové vody

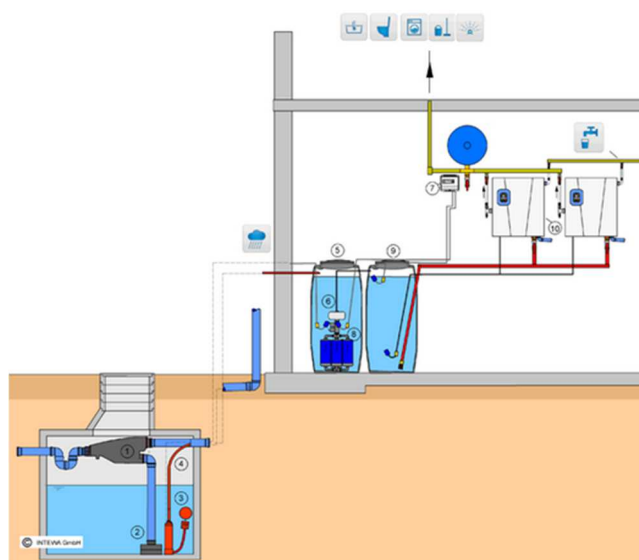
Dešťová voda se filtruje vždy, podle podmínek volíme druhy a jemnost filtru. Hrubých nečistot jako jsou větývky, listy apod. je voda zbavena pomocí lapačů střešních splavenin, přes které voda proudí. Následně je voda očištěna od jemnějších nečistot buďto hrubým nebo jemným filtrem s ohledem na okolní podmínky. V dnešní době lze srážkovou vodu filtrovat tak, že ji následně můžeme i konzumovat. Nejčastěji se ovšem setkáváme s využití srážkové vody pouze pro splachování toalet a pro zálivku, kde kvalita vody nehraje takovou roli a tudíž se snižují náklady na potřebnou úpravu. Dešťové vody na splachování toalet nebo zálivku mají dostatečnou kvalitu samy o sobě, a tudíž není potřeba je složitě filtrovat. I tak je ale potřeba dát si pozor na prostředí, kde se stavba nachází. V husté zástavbě, kde na střechu mohou dopadat nečistoty z okolních komínů, kde jsou střechy nízko a může se na ně prášit z ulice nebo nad ní mohou růst stromy. Celkově platí, že čím větší míra znečištění, tím větší náklady na úpravu vody.

Filtry na dešťovou vodu se mohou umísťovat buďto v samostatné šachtě nebo přímo v akumulární nádobě na dešťovou vodu. Některé nádrže jsou vybaveny filtrem už z výroby, jedná se o plastové nádrže pro domovní použití. Hrubé filtry zabraňující vnikání velkých nečistot, jsou postačující na dešťovou vodu ze střech, která bude používána pouze na splachování a na zálivku. Jsou umístěny nejčastěji v samostatné šachtě před nádrží na dešťovou vodu. Jemnější filtry, ale stále jen pro použití pro splachování a kropení zahrad nabízí například??? firma Asio, která přišla s řešením filtrů AS-PURAIN, které dokáží vodu zbavit i jemnějších částic, za pomoci hydraulického vodního skoku. Na tomto principu známém z přírody, dokáže filtr efektivně zbavit vody jak hrubých, tak jemných nečistot, a to bez mechanických částí, pouze díky svému tvaru. Tyto filtry firma doporučuje umísťovat přímo do akumulární nádrže.



Obrázek 5 : filtry na srážkovou vodu [15]

V dnešní době je i možnost využívat dešťovou vodu jako pitnou vodu a tím maximálně ušetřit na nákladech za pitnou vodu. Toto řešení ale ještě není tak často využívané a jelikož jsou tyto technologie mladé, je i jejich pořizovací cena vysoká. Můžeme se setkat s řešením, kdy je zařízení na úpravu vody, které zajišťuje jakost pitné vody, přímo pod výtakovými ventily. Reverzní osmóza spojená s UV lampou a mechanickou předfiltrací se umístí do nábytku pod zařizovací předmět. Novější řešení je pak upravit veškerou srážkovou vodu na pitnou pomocí membránové filtrace a UV filtrů, které zbaví vody nežádoucích látek a je možné ji konzumovat. [1]



Obrázek 6 : membránová filtrace [15]

Kvalitu vody pro závlahu určuje norma ČSN 75 7143, která určuje, jaká voda je na závlahu vhodná. Na vodu se zde kladou požadavky v závislosti na klimatických podmínkách a druhu závlahy a pěstovaných rostlin. Kontroluje se především obsah kovů, zápach, pH vody a obsah mikroorganismů, které se do vody dostávají například z trusu ptáků. Pokud má být dešťová voda využívána pro sprchování a umývání, tak kvalitativně musí vyhovovat vyhlášce č. 252/2004 Sb. stanovující hygienické požadavky na pitnou vodu, jelikož se jedná o vodu pro osobní hygienickou potřebu.

Běžné typy filtrů

- Filtrační podokapový hrnec

Jak již název napovídá, tento druh filtru se instaluje přímo pod okap a filtruje dešťovou vodu přímo pod ním. Slouží k filtraci větších nečistot ze střech jako jsou například listy nebo větývky stromů. Jedná se o jednu z nejjednodušších filtrací, a proto ani jeho konstrukce není složitá. Filtr je tvořen za pomoci filtračního sítka, na kterém je umístěna asi 5cm vrstva filtračního materiálu, který tvoří kamenivo. Na kamenivu jsou zachytávány nečistoty a voda dále prostupuje kamenivem na filtrační sítko. Mezi ním a kamenivem se ještě nachází filtrační vložka ve formě netkané textilie, která má zachytávat menší nečistoty. Filtr se ukládá do země na vrstvu šterku nebo na podkladní beton. Tento druh filtru je určen pro střechy do plochy zhruba 175 m². Tento typ filtrů není tak efektivní, takže slouží pro úpravu dešťové vody pouze pro závlahu.



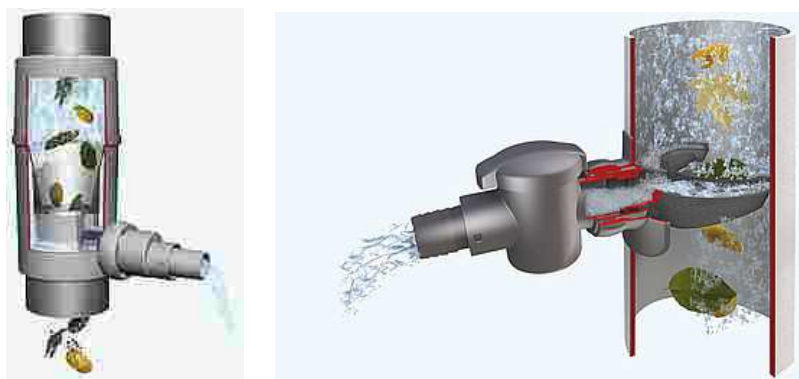
Obrázek 7 : Filtrační podokapový hrnec [9]

- Podokapové lapače

Podokapový filtr je nedílnou součástí každého napojení svodu na svodné dešťové potrubí. Tyto filtry se instalují přímo pod okap a stejně jako u jiných jednoduchých filtrů, filtrují vodu pouze od hrubých nečistot. Lapače střešních splavenin, jak se tyto filtry nazývají, jsou vyráběny z plastu a umísťují se do země pod svod. Obsahují malé sítko (filtrační košík), které se musí pravidelně čistit. Sítko je umístěno v jedné ze dvou komor, ze kterých se lapač skládá. Do jedné komory přitéká voda ze svodu a díky tvaru celého lapače stéká do druhé komory, která je vybavena sítkem a je napojena na svodné dešťové potrubí. Nejběžnější jsou lapače vyráběny do DN 125, ale můžeme narazit i na větší.

- Okapový filtr

Okapový filtr je podobně účinný jako filtrační podokapový hrnec. I tento filtr se řadí mezi ty nejjednodušší, které můžeme použít. Je také určený pro jeden svod, na který se instaluje. Těchto filtrů je několik druhů a každý výrobce k nim přistupuje trochu jinak. Jedná se o speciální tvarovku, která se umístí přímo na okap. Tato speciálně tvarovaná tvarovka zachytává hrubé nečistoty, které odvádí dále do dešťové kanalizace nebo je zachytává pomocí sítka. Existují i okapové filtry, které se umísťují pouze do vyvrtaného otvoru na okapovém potrubí a není tak nutná jeho demontáž. Tyto filtry lze využít na svody jak s hranatým, tak s kruhovým průřezem. Kvůli jednoduchosti filtru, je stejně jako u podokapových filtračních hrnců takto přefiltrovanou dešťovou vodu možno používat pouze na závlahu. Okapové filtry se vyrábějí v nejrůznějších velikostech. Mohou být určeny pro malé plochy, ale také pro větší. Trh nabízí i okapové filtry pro plochy do 200 m². Běžné okapové filtry pak dokáží odvést vody z ploch 50–100 m².

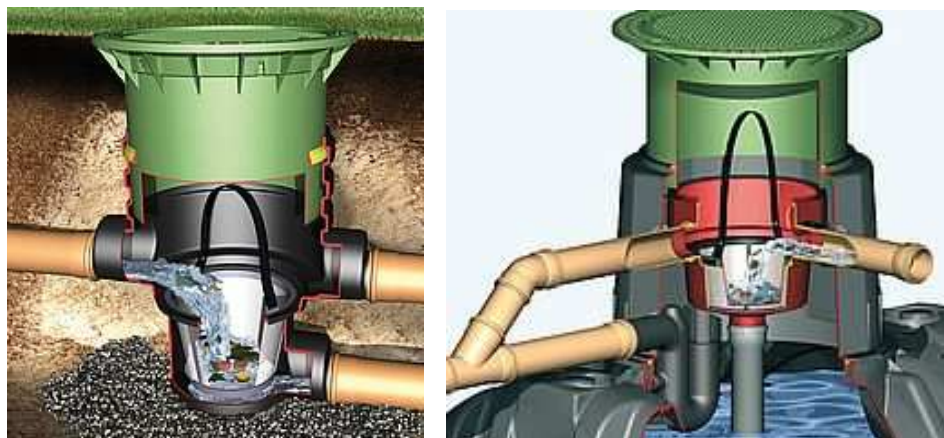


Obrázek 8,9 : Okapové filtry [9]

- Košíkové filtry

Košíkové filtry je vhodné použít, pokud bude přebytečná voda odpouštěna do drenážního systému. Hlavní filtrační složkou je zachytý filtrací košík, pomocí kterého jsou zachycovány nečistoty, které jsou obsažené v dešťové vodě. Tento košík se umísťuje většinou hned pod nátokové potrubí. Košíkové filtry jsou velmi jednoduchou variantou filtrace. Mohou být umístěny buď v samostatné šachtě, potom se takto umístěnému filtru říká extérní, nebo přímo v akumulární nádobě, kde se skladuje dešťová voda. Tomuto provedení se říká interní. Externí filtry se umísťují vně akumulární nádrže v samostatné filtrační šachtě, která se umísťuje mezi okapový svod a akumulární nádobu. Interní jsou naopak umístěny přímo v akumulární nádobě, tudíž odpadá nutnost šachty navíc. V tomto případě sice ušetříme místo kvůli absenci šachty, ale akumulární nádoba musí být dostatečně

velká, jelikož filtr vyžaduje určitou výšku a nesmí docházet k jeho potopení do vody v nádrži. Jak interní, tak externí košíkový filtr, zajistí 100% výtěžnost přefiltrované vody. V obou případech je nutné pravidelně zachytový košík čistit. Košíkové filtry umožňují napojení více okapových svodů a tím přefiltrovat velké množství dešťové vody.



Obrázek 10,11 : Košíkové filtry [9]

- Samočistící filtry

Jde o účinné filtry, které nepotřebují téměř žádnou údržbu, nebo alespoň minimální. Pro jejich použití je zapotřebí, aby byla možnost odvádění znečištění (kalu) z filtru do kanalizace. Samočistící filtry dokáží mít 90–98 % výtěžnost přefiltrované vody, záleží na výrobci a typu filtru. Stejně jako u košíkových filtrů, můžeme dělit samočistící filtry na externí a interní. Rozdíl mezi těmito druhy je pak stejný jako u košíkových filtrů. Výrobci přistupují k čištění různými způsoby. Například firma ASIO představila samočistící filtr, který simuluje chování vody v přírodě pomocí vírů, které se ve filtru tvoří, je odváděný kal a čistá voda pak pokračuje do akumulační nádoby. Tomuto ději se v přírodě říká vodní skok, kterým se firma nechala inspirovat. Vše tedy spočívá pouze ve tvaru filtru, bez jakýchkoliv mechanických zařízení. Takovéto filtry dokáží odfiltrovat dešťovou vodu až z plochy do 6000 m².



Obrázek 12 : Samočistící filtr [10]

- Kartušový mikrofiltr

Jedná se o typ filtru, který není vždy potřeba. Osazuje se až na výtlačné potrubí, tudíž až za čerpadlo na provozní (dešťovou) vodu. Tento filtr se tedy nachází na tlakovém potrubí. Díky tomuto filtru je možné dešťovou vodu vyčistit i od nejmenších nečistot, které by mohly ohrožovat spotřebiče napojené na upravenou dešťovou, tedy provozní vodu. Základem je kartušový mikrofiltr, který dokáže zachytit nečistoty o velikosti 0,1 mm.



Obrázek 13 : Kartušový filtr [9]

Čerpadla na dešťovou vodu

Nedílnou součástí instalace na využívání srážkových vod jsou čerpadla, která musí dostat upravenou dešťovou vodu z nádrže, až k zařizovacímu předmětu. Na čerpání dešťové vody se mohou použít jak ponorná, tak povrchová čerpadla. Výběr správného čerpadla je pak volbou projektanta. Nedoporučují se kalová čerpadla, kvůli možnému nasátí nečistot ze dna nádrže, které by zde ovšem neměly být s ohledem na filtraci vody před vstupem do nádrže. Hlavním parametrem, který musíme znát při návrhu čerpadla je pak výtlačná a sací výška. Další sledovanou veličinou je tlaková ztráta potrubí, kterou musí být schopno čerpadlo překonat s tím, že u zařizovacího předmětu musí být požadovaný přetlak. Výrobci čerpadel nabízejí přímo čerpadla určená na využívání srážkové vody. Každé čerpadlo musí být opatřeno plovákem na kontrolu stavu hladiny vody v nádrži, aby nedocházelo k chodu čerpadla na sucho, který by mohl čerpadlo poškodit. Plovák nasávání se používá ale především kvůli tomu, aby nebyly nasáty nečistoty ze dna nádrže.

- Ponorná čerpadla

Ponorná čerpadla se umísťují na dně nádrže na dešťovou vodu. U těchto čerpadel tedy odpadá sací výška. Tudíž celková dopravní výška čerpadla se rovná pouze výšce výtlačné. Jelikož je čerpadlo přímo v akumulární nádobě, je tak automaticky chráněno proti povětrnostním podmínkám. Uvnitř objektu pak nemusíme mít vnitřní jednotku, která zabírá místo a hlavně je hlučná. Používá se jen kontrolní jednotka, která kontroluje stav čerpadla. Nevýhodou ponorných čerpadel jsou především problémy při opravách, které mohou být náročnější z důvodu umístění čerpadla v akumulární nádobě. Ponorné čerpadlo zpravidla volíme tehdy, kdy by byla sací výška větší než 8 m, což je maximum pro povrchová čerpadla.

- Povrchová čerpadla

Povrchová čerpadla jsou čerpadla umístěná mimo akumulární nádrž. Toto umístění musí splňovat podmínku, že se čerpadlo musí nacházet na suchém místě. Většinou využíváme samonasávací povrchová čerpadla, která si umí nasát vodu nezavodněnou hadicí, oproti normálním povrchovým čerpadlům, které musí mít vždy zavodněné potrubí. Pokud je povrchové čerpadlo umístěno mimo objekt, musí být uloženo v nezámrazné hloubce. Na rozdíl od ponorných čerpadel, musíme při návrhu počítat i se sací výškou, která nesmí být větší než 8 m.

- Návrh čerpadla

Obecně se čerpadla navrhují na dopravní výšku čerpadla. Tato výška je součet sací a výtlačné výšky, v poměru 1:1. U ponorných čerpadel tedy jen z výtlačné výšky. Do této výšky se musí započítat i ležaté potrubí, které je mezi čerpadlem a zařizovacím předmětem. Tato vzdálenost už není ve stejném poměru jako výška, zjednodušeně lze brát v potaz, že deset metrů vodorovné délky se rovná jednomu metru výšky. K tomuto je zapotřebí počítat s tlakovými ztrátami v potrubí vlivem různých armatur, odboček a tvarovek. Tyto tlakové ztráty pak celkovou dopravní výšku navýší zhruba o 10 až 20 %.

Některé akumulární nádoby dodávané především pro rodinné domy, jsou dodávány včetně čerpací techniky. Na trhu je pak několik firem vyrábějících speciální čerpadla na využívání srážkových vod. Tyto čerpadla mohou obsahovat i nádrž na doplňování pitné vody nebo obsahovat tlakovou nádobu, která zaručí vyrovnaní tlaků v soustavě.

A.3 Využívání šedých vod

Šedé vody jsou splaškové odpadní vody, které neobsahují fekálie a moč. Tyto vody odtékají především z umyvadel, sprch a van, ale také z dřezů nebo praček (u kuchyňských dřezů je použití diskutabilní, z důvodu zbytků jídel obsažených ve vodě a tím pádem většího požadavku na čištění). Šedá voda je jen slabě znečištěná, tak není žádný důvod ji dále v objektu nepoužívat. S myšlenkou využívání šedé vody se přišlo už ve 20. století, kvůli zvyšování poptávce pitné vody. Na rozdíl od využívání srážkové vody, šedá voda vzniká v objektu a vrací se zpátky do objektu. Využívání šedé vody tudíž není závislé na počasí, ale nýbrž na využívání objektu. V některých zemích můžeme v hotelích už narazit umyvadla, která jsou přímo součástí splachovacího klozetu a tím záchod ke splachování využívá právě šedé vody.



Obrázek 13 : lokální využívání šedých vod [16]

Recyklace šedé vody je vhodná tam kde není možné využívat srážkovou vodu, ale chceme zmenšit spotřebu na pitnou vodu a snížit ekologickou zátěž budovy. Využívání šedých vod se navrhuje především do trvale obydlených objektů, jako jsou rodinné domy, bytové domy, penziony a hotely. Mezi vhodnýmé budovy díky velkému množství sprch, ze kterých lze šedou vodu využívat, patří i wellness centra, tělocvičny a sportovní areály. Při opětovném využití šedých vod navíc zlepšujeme hodnocení dotčené budovy v systémech LEED (certifikát ekologického stavitelství) nebo BREEAM (vliv na životní prostředí). Nejčastěji se šedé vody používají pro splachování a závlahu, ale šedé vody lze vyčistit i na kvalitní pitnou vodu. V dnešní době se už můžeme i setkat s využíváním odpadního tepla z šedých vod, pomocí kterého například můžeme ohřívat vodu přiváděnou.

Co je šedá voda

Jak již bylo řečeno, šedá voda je odpadní voda, která neobsahuje fekálie a moč, vniká především v koupelnách, kde je odváděna z umyvadel popřípadě z praček nádobí. Na rozdíl tedy od dešťové vody, šedá voda vzniká uvnitř budovy. Není tak kvalitní jako voda dešťová, tudíž potřebuje odlišný způsob čištění a úpravy aby se mohla zpětně využívat v budově. Je rozdíl mezi šedou vodou z koupelen a šedou vodou z kuchyní, kde ji získáváme z myček nádobí. Hlavní rozdíl je ve složení vody. Organické složení vody je vyjádřeno parametrem BSK₅ (biochemická spotřeba kyslíku, určuje míru organického znečištění v mg/l). Ačkoliv se vody z kuchyní považují za šedé vody, mohou být právě kvůli velkému BSK₅ klasifikovány jako černé vody (žluté + hnědé), tudíž se jejich recyklace nedoporučuje, ale je možná.



Obrázek 14 : Druhy odpadních vod [13]

Proč využívat recyklaci šedé vody

- Hospodaření s vodou

Se stále častějším výskytem sucha na našem území musíme přehodnotit zažitý názor na dodávku vody. Kvůli stále se zvyšující poptávce po vodě z povrchových zdrojů nemůžeme předpokládat neomezený přísun vody z přírody. Pomocí recyklace již použité vody, tak můžeme snížit jak závislost na povrchové vodě, tak snížit zátěž čistíren odpadních vod. Proč používat pitnou vodu, která podléhá přísným opatřením na to, aby byla nezávadná a nebyla životu nebezpečná. Místo toho můžeme používat vodu, která není až tak kvalitní, ale na závlahu a na splachování toalet je její kvalita stále dostačující.

- **Obsah živin**

Šedá voda obsahuje živiny vhodné pro rostliny, které mají rády alkalickou půdu např. banánovník, datlové palmy, popínavé rostliny, topol, jalovec atd. Ovšem nedoporučuje se šedou vodou zalévat kořenovou zeleninu. [12]

- **Čištění šedé vody**

Šedá voda se dělí především podle parametru BSK₅ a E.Coli (indikátor fekálního znečištění). Podle těchto parametrů se přistupuje k určitému typu filtrace. Nejjednodušším způsobem je takzvané přímé použití šedé vody. To znamená, že je šedá voda ihned využívána bez jakéhokoliv čištění. Především je tento způsob „čištění“ využíván na závlahu u rodinných domů. Jinak se používá ojediněle. Jeli-kož má ale takto neupravená voda vysoké BSK a E.Coli, je doporučováno využít tuto vodu maximálně do 24 hodin.

- **Filtrace**

Jako další možnost čištění šedé vody je filtrace, která může být jemná nebo hrubá. Záleží na tom, jak čistou vodu požadujeme nebo jak velká je míra jejího znečištění. Podle požadavků tak volíme velikost a jemnost filtru. Nejčastěji se používají tkaninové filtry, které mohou mít různou hrubost, od 100 až do 5 mikronů. Hlavním cílem filtrů je snížit hladinu BSK na takovou úroveň, aby bylo možné delší „skladování“ šedé vody. Tento způsob čištění šedých vod se používá pro vody, které po své recyklaci budou sloužit na zalévání. Jedním z problémů u filtrace je časté zanášení filtru a tudíž častější výměna.

- **Filtrace a desinfekce**

Některé systémy využívají k čištění šedé vody kombinaci filtrace a desinfekce, kdy za pomoci desinfekce se snižuje počet bakterií ve vodě. Jako desinfekce se nejčastěji používá chlor, ozon nebo obojí. Toto řešení se používá především u vod, které jsou skladovány delší dobu a tudíž u nich roste riziko výskytu bakterií. Díky lepší filtraci je voda vhodná ke splachování toalet. K užití u splachování toalet je potřeba přistupovat obezřetně.

- **Biologické čištění**

Nejúčinnější a díky tomu i nejčastěji používanou metodou čištění je biologické čištění s filtrací. Jedná se o membránový bioreaktor, který může být navíc doplněný desinfekcí. Tento proces se skládá z biologického stupně využívající aerace a tím se snižuje BSK. Potom, co voda projde přes membránový bioreaktor je filtrovaná membránovou filtrací, která zaručí, že je voda zbavena i těch nejmenších

částic nečistot. Oproti metodě chlorování tedy nemůže nastat situace, že by se bakterie dostaly do oběhu. Takto upravenou vodu lze skladovat i několik týdnů a lze ji bezpečně využívat ke splachování toalet. 6

Kohler Corporation provedla studii, která se zabývá způsoby čištění a následný dopad čistících metod na nádržku toalety. Ze studie je patrné, že při používání pouze chloru, může nastat komplikace s menším množstvím chloru a nádržka na vodu může například zapáchat.

DOPAD VYUŽITÍ ŠEDÉ VODY NA SPLACHOVACÍ NÁDRŽKU TOALETY					
Kvalita upravené šedé vody byla nejvíce patrná na ventilech a stěnách splachovací nádržky toalety.					
	18. DEN	60. DEN	90. DEN	1 ROK	KVALITA VODY/ STÍŽNOSTI UŽIVATELŮ
KONTROLA MĚSTSKÁ VODA					Dobrá vizuální kvalita vody. Žádné stížnosti od uživatelů.
SYSTÉM 1 FILTRACE A CHLORACE					Stěny nádrže kvůli nízkému dávkování chloru zčernaly. Stížnosti na zápach.
SYSTÉM 2 POKROČILÁ OXIDACE (H ₂ O ₂ + UV)					Ve WC mise se objevil sliz.
SYSTÉM 3 MEMBRÁNOVÝ BIOREAKTOR (MBR)					Dobrá vizuální kvalita vody. Žádné stížnosti od uživatelů.
SYSTÉM 4 BIOLOGIE S FILTREM					Dobrá vizuální kvalita vody. Žádné stížnosti od uživatelů.

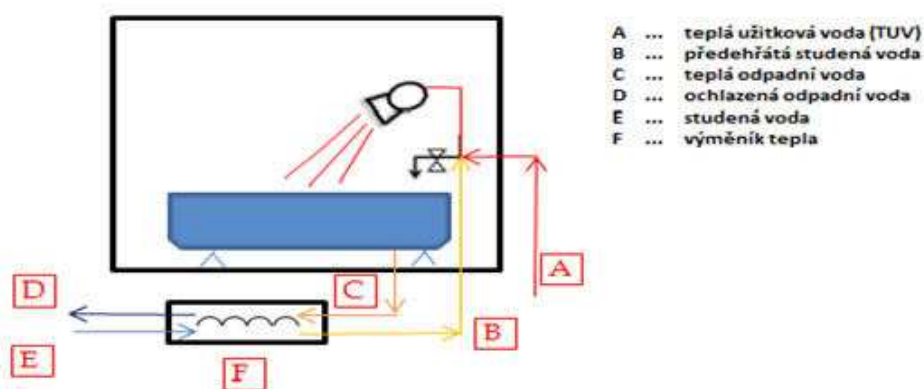
Obrázek 15: Dopad využití šedé vody na nádržku toalet [6] [7]

A.3.1 Využívání odpadního tepla z šedých vod

Při recyklaci šedé vody v objektu se přímo nabízí možnost využívat teplo, které je v této vodě obsažené. Zvláště u velkých objektů jako jsou bazény nebo wellness centra, kde je množství odpadní šedé vody vysoké, dává toto využívání tepla z odpadní vody smysl. Teplota šedých vod se pohybuje v rozmezí 18–35 °C. Toto teplo sice napomáhá čističkám odpadních vod k lepšímu procesu čištění, ale se zvyšujícími cenami za energie, jsme nuceni si toto teplo „nechat pro sebe“ a využívat ho ke své potřebě například na ohřev teplé vody nebo dokonce k vytápění objektu za pomoci tepelného čerpadla. V České republice zatím nemáme moc objektů, které by tohoto využívaly, ale i tak už se tento typ využití pomalu dostává na světlo a začíná se s ním častěji uvažovat. Existuje více způsobů, jak můžeme odpadní teplo využívat. Pro rodinné domy a menší instalace jsou lepší lokální systémy, které nejsou tak nákladné. Pro větší objekty se pak doporučují používat centrální systémy, kdy lze získat dostatek tepla z velkého množství šedých vod.

Lokální systémy

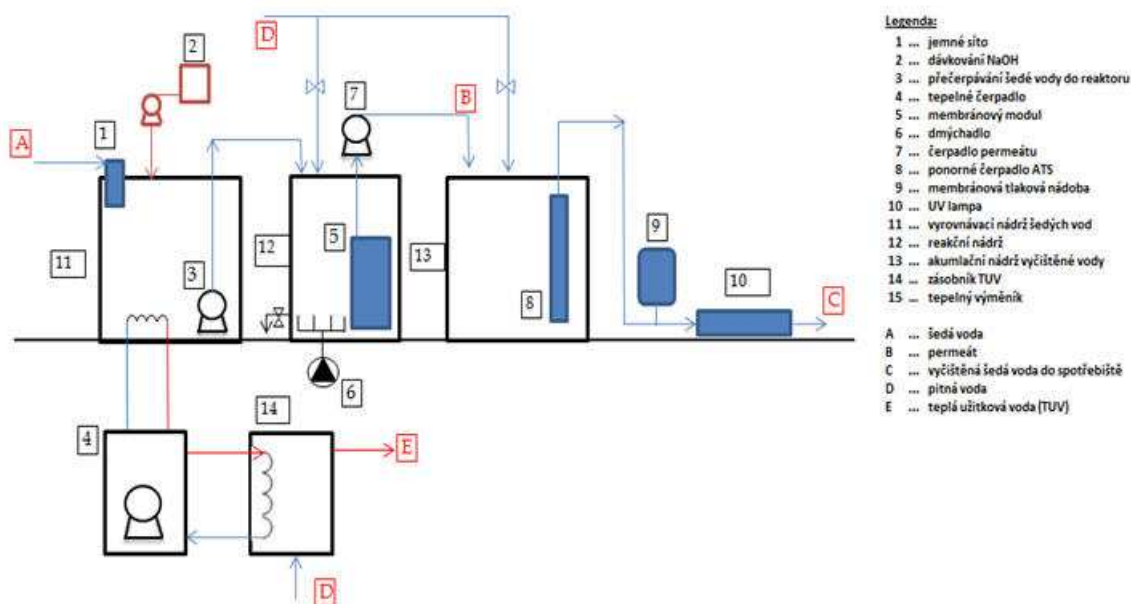
Lokální systémy využívají teplo odpadní vody vytékající ze zařizovacího předmětu (především u sprch) a předehřívají tímto teplem vodu studenou, která teče do zařizovacího předmětu. Studenou vodu můžeme využívat pro okamžitou spotřebu nebo vést předehřátou do zásobníku teplé vody. Tento systém ale není tak účinný, kvůli tepelným ztrátám cestou od zdroje po zásobník teplé vody. Je také investičně nákladnější, proto se častěji používá předehřev studené vody pro okamžitou spotřebu. Jelikož se tepelný výměník nachází většinou poblíž zařizovacího předmětu odkud pochází šedá voda, zmenšují se tím tepelné ztráty a tudíž je systém efektivnější. Spočívá v předehřátí studené vody až na 20 °C a tím sníží potřebu teplé vody ve směšovací baterii.



Obrázek 16: Lokální systém [11]

Centrální systémy

U centrálních systémů se na rozdíl od lokálních využívá teplo šedých vod z více zařizovacích předmětů. Šedé vody jsou odváděny do jímky, která slouží jako zdroj tepla pro primární okruh tepelného čerpadla [11]. Tepelný výměník může být přitom velmi jednoduchý, může se skládat pouze z plastových trubek. Jelikož tepelné čerpadlo funguje na principu ochlazování vody v jímce, tak je nutné hlídat teplotu vody v jímce, aby nedocházelo k namrzání. Proto se většinou musí tepelné čerpadlo kombinovat s jiným zdrojem tepla, protože se může stát, že voda v jímce bude příliš ochlazená a tepelné čerpadlo se bude muset odstavit. Pomocí čerpadla můžeme dodávat teplo pro ohřev teplé vody, nebo i pro vytápění. Dnešní tepelná čerpadla umožňují i chladicí režim, takže je můžeme využívat i na chlazení v teplých měsících.



Obrázek 17: Centrální systém [11]

Centrální systémy jsou většinou součástí zařízení na využívání tepla a čištění šedých vod. Nejvýhodnější použití je v bazénech, kde je velké množství odpadní šedé vody.

A.4 Porovnání

Porovnání kvality šedé a dešťové vody

Jak bylo zmíněno, kvalita dešťové vody je oproti šedé vodě poměrně vyšší. Ovšem pomocí filtrace můžeme dosáhnout velmi podobných výsledků. Biologické filtry na šedou vodu mohou šedou vodu vyčistit téměř až na úroveň pitné vody s ohledem na E.Coli a BSK₅. Filtrace tímto způsobem je ovšem nákladná, a dešťová voda se přitom může používat téměř bez filtrace.

	E. Coli (CFU/ml)	BSK ₅ (ppm)
surová (neošetřená) černá voda	1-100 milionů	350
surová (neošetřená) šedá voda (voda z koupelny a prání)	100-1000	130-180
EPA standard pro kvalitu rekreační vody	<100	NA
vyčištěná voda (trvalá sídla) – průměr podle NSF-350	<14	<10
surová dešťová voda	<10	<5
vyčištěná voda (komerční objekty) – průměr podle NSF-350	<2,2	<10
šedá voda vyčištěná pomocí MBR	<2	<5
EPA standard pro pitnou vodu	<1	0

Tabulka 1: Kvalita vody [6]

Akumulace

Jak akumulace dešťové vody, tak i akumulace šedé vody jsou velmi podobné. V obou případech je voda odváděna do akumulární nádrže, ze které je následně čerpána jako provozní voda do objektu. U využívání šedých vod je zapotřebí navíc jedna akumulární nádoba. Tato nádoba slouží k akumulaci šedé vody, která je následně čištěna a čerpána do akumulární nádoby pro již vyčištěnou šedou vodu. Jelikož dešťová voda toto čištění nepotřebuje, je u ní zapotřebí pouze akumulární nádoba na čistou vodu.

Trasování

Obě varianty využívání nepitné vody potřebují ke svému rozvodu „speciální“ potrubí, které musí být oddělené od vody pitné. Toto potrubí slouží pouze pro rozvod provozní vody. U systému využívání šedých vod musí být navrženo i „speciální“ odpadní potrubí, které bude odvádět šedou vodu.

Dimenzování - normy

ČSN EN 16941-1 (75 6781) – Zařízení pro využívání nepitné vody na místě – Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod

Využívání šedých vod – ČSN 75 6780 – Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích

A.5 Varianty řešení v objektu diplomové práce

V diplomové práci budu porovnávat dva systémy, pro využívání nepitné vody v objektu. **Využívání srážkové vody**, která bude svedena ze střechy objektu a **využívání šedé vody**, která bude odvedena ze sprch a umyvadel. V obou variantách se bude upravená voda zpětně čerpat do objektu a bude využívána ke splachování toalet a k závlaze parku. Obě varianty mají své klady, ale i zápory a je na zvážení investora s projektantem, kterou z variant vybrat, tak aby řešení dávalo smysl jak z hlediska stavby, tak z hlediska ekonomického. Pro maximální snížení spotřeby pitné vody by bylo nejvhodnější zkombinovat obě varianty. Ovšem toto řešení je nákladné a zařízení a akumulaci vod a jejich čištění by zabíralo velké množství místa okolo objektu. Z důvodu nepokrytí celkového množství potřebné vody v objektu u varianty se srážkovou vodou, budu obě varianty posuzovány pouze na první dvě patra objektu a 1.PP, ve kterém se nachází pouze šatny s hygienickým zázemím pro zaměstnance. 3.NP již bude ke splachování využívat pitnou vodu. 3.NP objektu je určeno pro pacienty se závažnými zdravotními problémy, proto se i hygienických důvodů nedoporučuje používat srážková nebo šedá voda.

Výhody a nevýhody

Společné výhody obou systémů

- Snížení potřeby pitné vody pro užitkové potřeby
- Provozní voda „zdarma“
- Zlepšení hospodaření s pitnou vodou
- Omezení dopadů na životní prostředí
- Efektivní využití zdrojů vody podle typu použití
- Snížení odčerpání vodních zdrojů a vodního hospodářství

Výhody systému využívání srážkových vod

- Měkká voda – menší požadavky na předčištění
- Využívání dešťové vody, která by se jinak vsákla a otekla
- Nezávislost na obsazení objektu

Nevýhody systému využívání srážkových vod

- Pro velké odvodňované plochy
- Závislost na počasí

Výhody systému využívání šedých vod

- Nezávisí na počasí
- Spotřeba provozní vody = produkce šedé vody
- Možnost využití odpadního tepla

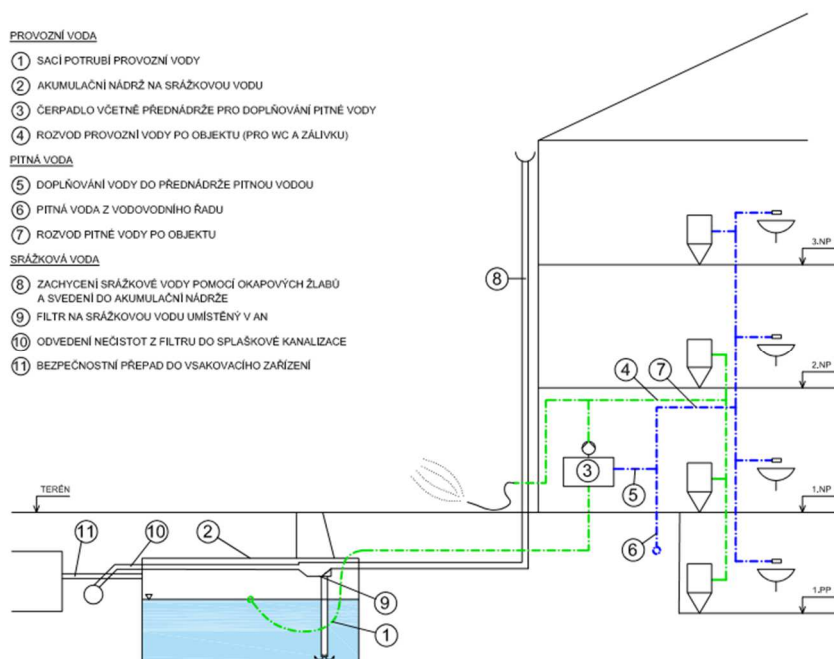
Nevýhody systému využívání šedých vod

- Vyšší požadavky na předčištění
- Větší požadavky na prostor (dvě akumulční nádrže)
- Nutnost doplňkového potrubí pro odvod šedých vod = horší koordinace
- Možná zdravotní rizika

Varianta č.1 – využívání srážkových vod

Srážkové vody budou svedeny z valbové střechy objektu za pomoci okapových žlabů do akumulační nádrže, která bude umístěna v zemi mimo objekt. V akumulační nádrži bude při nátoku srážkové vody usazen filtr AS Purain od firmy Asio, který zbaví srážkovou vodu nečistot, které následně odvede do splaškové kanalizace. Nádrž bude navíc disponovat bezpečnostním přepadem, který při velkém množství srážkové vody bude odvádět přebytečnou vodu do podzemního vsakovacího zařízení, které je navrženo aby pokrylo celkové množství srážkových vod z objektu. Voda zbavená nečistot se bude z akumulační nádoby čerpat do objektu za pomoci čerpadla RAIN1-45 EM od firmy Wilo. Nejdříve se provozní voda čerpá do pomocné nádrže, která je součástí čerpadla a následně po objektu k jednotlivých zařizovacím předmětům.

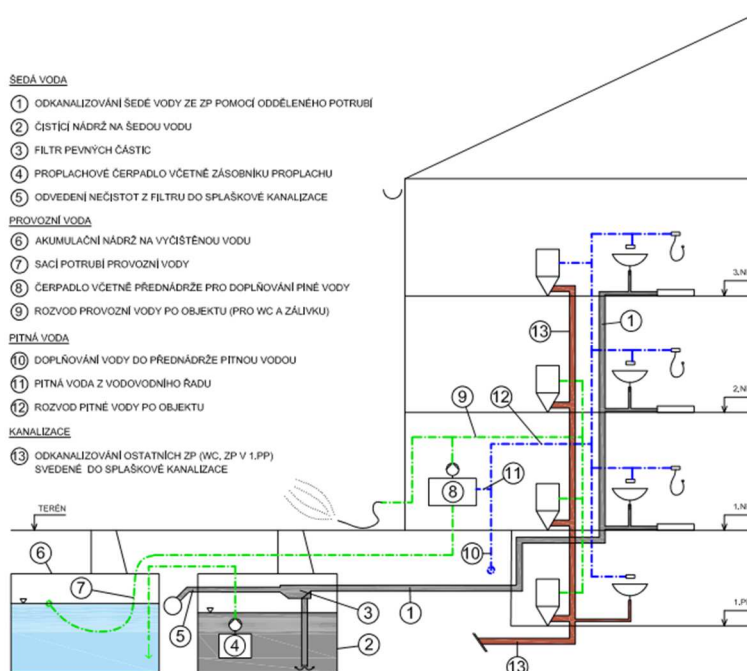
Při nedostatku srážek, tudíž k nepokrytí celkové potřeby vody, bude systém využívat pitnou vodu, která bude napojena na pomocnou nádrž čerpadla. Provozní voda bude sloužit ke splachování toalet v 1.PP, 1-2. Np a na zalévání parku okolo objektu.



Obrázek 18: Schéma systému využívání srážkové vody

Varianta č.2 – využívání šedé vody

Šedé vody z umyvadel a sprch budou odváděny ze zařizovacích předmětů v celém objektu, kromě 1.PP, aby se pokryly případné nedostatky šedé vody při malé obsazenosti objektu. Jelikož můžou být hosté nerovnoměrně rozmístěni po objektu, odpadá možnost odvodu šedé vody jen z 1. a 2. NP, kam bude dodávána provozní “vyčištěná” voda. Šedá voda bude svedena za pomoci odděleného potrubí, které bude vedeno zvlášť od splaškové kanalizace, do čistící nádrže, která bude umístěna v zemi vně objektu. Při nátoku bude osazen filtr pevných částí, které odvede do splaškové kanalizace. Šedá voda v čistící nádrži přejde přes bioreaktor s proplachem, který šedou vodu vyčistí na požadovanou hodnotu pro její zpětné využívání v objektu jako vodu provozní. Za pomoci čerpadla, které je součástí čistící nádrže, odvede vodu zbavenou nečistot do akumulční nádrže, která bude umístěna vně objektu vedle čistící nádrže. Z akumulční nádrže se provozní voda vyčerpá pomocí čerpadla Wilo RAIN1-45 EM. Nejdříve do pomocné nádrže, která je součástí čerpadla a následně po objektu k jednotlivých zařizovacím předmětům. Při nedostatku šedých vod, ke kterému by nemělo kvůli závislosti mezi odvedenou vodou a přivedenou vodou (rekuperací odvedené vody a navrácení jí do budovy), bude systém využívat pitnou vodu, která bude napojena na pomocnou nádrž čerpadla. Provozní voda bude sloužit ke splachování toalet v 1.PP, 1-2. Np a na zalévání parku okolo objektu.



Obrázek 19: Schéma systému využívání šedé vody

Finanční posouzení

Ve finančním posouzení nejsou uvedeny položky, které jsou pro oba systémy stejné (kromě čerpadla a akumulární nádrže), jako je například potrubí pro rozvod provozní vody, potrubí dešťové kanalizace nebo potrubí splaškové kanalizace, kde se sice můžou lišit dimenze kvůli menšímu počtu zařizovacích předmětů, ale tento rozdíl je zanedbatelný.

VARIANTA č.1 - VYUŽÍVÁNÍ DEŠŤOVÝCH VOD	
POLOŽKA	CENA [Kč]
Akumulační nádoba Klartec KL RN 38	330 000,00
Filtr AS Purain PR 200 S	49 410,00
Čerpadlo Wilo RAIN1-45 EM	21 400,00
CELKEM	400 810,00
+ 20 % doprava +montáž	480 972,00

VARIANTA č.2 - VYUŽÍVÁNÍ ŠEDÝCH VOD	
POLOŽKA	CENA [Kč]
Akumulační nádoba Klartec KL RN 38	330 000,00
Filtr AS Purain PR 200 S	49 410,00
Čerpadlo Wilo RAIN1-45 EM	21 400,00
Čistírna šedých vod AS-GW/AQUALOOP	340 000,00
POTRUBÍ NA ŠEDOU VODU	
HTEM DN 75 (92,00 Kč/m)* - 95 m	8 740,00
HTEM DN 110 (175,56 Kč/m)* - 35 m	5 970,00
KGEM DN 110 SN4 (196,96 Kč/m)* - 125 m	15 388,00
KGEM DN 125 SN4 (210,24 Kč/m)* - 50 m	10 512,00
*cena včetně s procentuální přírůžkou na tvarovky	
CELKEM	781 420,00
+ 30 % doprava + montáž (zemní práce navíc)	1015 346,00

Tabulka 2: Ceny zařízení na úpravu vody

Návratnost systémů

- Potřeba nepitné vody pro splachování a zálivku
 $730\,500\text{ l/rok} = 730,5\text{ m}^3/\text{rok}^*$ - viz výpočtová část

*předpoklad plného obsazení

- Cena pitné vody (Jičín-rok 2021)

86,22 Kč/m³*

*lze předpovídat, že cena vody poroste, pro studijní účely uvažují s 5% nárůstem ceny každý rok (v období let 2020-2021 byl nárůst ceny 7,9 %, kvůli inflaci)

- Cena za pitnou vodu při maximální spotřebě v roce 2021

$86,22 \cdot 730,5 = 62\,980\text{ Kč/rok}$

Potřeba vody pro splachování a zálivku			730,5 m ³ /rok
Rok	Cena vody*	Cena vody	Celková cena
	Kč/m ³	Kč/rok	
2021	86,22	62 984	62 984
2022	90,53	66 133	129 117
2023	95,06	69 440	198 556
2024	99,81	72 912	271 468
2025	104,80	76 557	348 025
2026	110,04	80 385	428 410
2027	115,54	84 404	512 814
2028	121,32	88 624	601 438
2029	127,39	93 056	694 494
2030	133,76	97 708	792 202
2031	140,44	102 594	894 796
2032	147,47	107 724	1 002 520
2033	154,84	113 110	1 115 629
*předpokládaná cena vody s 5% růstem ročně			

Tabulka 3: Náklady na pitnou vodu

Varianta č.1 – využívání srážkových vod

- Celkové navýšení ceny projektu
480 972 Kč
- Návratnost při maximálním odběru vody
7 let (7 let při stále ceně vody)

Varianta č.2 – využívání šedých vod

- Celkové navýšení ceny projektu
1 015 346 Kč
- Návratnost při maximálním odběru vody
13 let (18 let při stále ceně vody)

Výpočet je zpracován s odhadem na růst ceny pitné vody, který ovšem je menší než co ukázaly poslední roky. Je v něm zahrnuta optimistická vyhlídka, že bude růst pouze 5 % na rok, pokud by měl být trend zvyšování ceny stejný jako poslední roky, je pravděpodobné, že by byla návratnost kratší. Výpočet je vypracován pro ceny materiálů a zařízení z roku 2021, dá se předpokládat, že ceny materiálů porostou. Ceny použitých zařízení by mohly zase klesat z důvodů lepší technologie. Varianta č.2 je v návratnosti zhruba dvojnásobně delší, ovšem ve výpočtu nejsou započítané dotace, které při využívání šedých vod mohou být až 50 %.

Výběr vhodnější varianty

Varianta využívání šedých vod naskýtá několik možností s budoucím využití šedé vody například využívání odpadního tepla, ale s tím diplomová práce nepočítá. Z obecných výhod a nevýhod obou systému jsou patrné hlavní výhody varianty, hlavně možné pokrytí celé potřeby vody v objektu. Ale z ekonomického hlediska je varianta využívání šedých vod příliš drahá, z důvodu více potřebných zařízení pro úpravu vody, a její návratnost vysoká. Varianta využívání šedých vod zabírá i spoustu místa jak mimo objekt, čistící nádrž navíc, tak uvnitř objektu, tím že k odvodu šedých vod je zapotřebí oddělené potrubí od splaškové kanalizace a tím se zvyšuje požadavek na velikost instalačních šachet a zvyšuje se náročnost celkové koordinace všech řemesel na stavbě. Varianta s využíváním srážkové vody sice není úplně ideální co se týká pokrytí potřeby, ale nezabírá tolik místa a není tak finančně nákladná jako varianta se šedými vodami. Do diplomové práce proto budu navrhovat variantu č.1 – využívání srážkových vod. Tato varianta bude ve výkresech a bude s ní počítat celkový návrh celého objektu, viz výpočtová část.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově

B.1.1 Analýza zadání

Řešený objekt této diplomové práce řeší návrh zdravotně technických instalací a plynofikaci penzionu pro seniory. Objekt se nachází v Jičíně v okrese Jičín. Budova má tři nadzemní podlaží a valbovou střechu. Úroveň prvního podlaží je 210,70 m. n. m. Celý objekt je bezbariérový s výtahem pro ubytované. V prvním patře se nachází technické zázemí budovy, recepce, masérna a jídelna s kuchyní. Poslední dvě patra slouží k ubytování. Každé z těchto pater má 21 dvoulůžkových pokojů, Na každém patře pro ubytování je sesterna a společenská místnost. V druhém patře se navíc nachází i terapeutická místnost s terapeutickou vanou.

B.1.2 Bilance potřeby vody

Předpoklad provozu budovy

- Ubytování 84 lůžek v penzionu
– 123,3 l/lůžko*den
- Restaurace 10 pracovníků
– 219,2 l/pracovník*den
- Mytí nádobí 2 směny
– 164,4 l/směna*den

Průměrná denní potřeba vody Q_{dp}

$$Q_{dp} = q_s \times n$$

kde q_s je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku (l/mj.den)

n je počet měrných jednotek

$$Q_{dp} = 84 \times 123,3 + 10 \times 219,2 + 2 \times 164,4 = 12\,878 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_{dmax}

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \times k_d$$

kde Q_{dp} je průměrná denní potřeba vody (l/den)

k_d je soušinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)

$$Q_{dmax} = 12878 \times 1,5 = 19\,317 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody Q_{hmax}

$$Q_{hmax} = \frac{Q_{dmax}}{t} \times k_h$$

kde Q_{dmax} je maximální denní potřeba vody (l/den)

t je doba provozu budovy během dne (h), u obytných budov $t = 24$ h

k_h je soušinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 2,1$)

$$Q_{hmax} = \frac{19317}{24} \times 2,1 = 1690,2 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody Q_{hmax}

$$Q_{hmax} = q_{rok} \times n$$

kde q_{rok} je směrné číslo ročního potřeby vody na měrnou jednotku ($\text{m}^3/\text{mj.rok}$)

n je počet měrných jednotek

$$Q_{dp} = 84 \times 45 + 8 \times 80 + 1 \times 60 = 4480,0 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.3 Bilance potřeby teplé vody

Předpoklad provozu budovy

- 84 lůžek v penzionu
– 70 l/měrná jednotka*den

*bytový dům 40, nemocnice s prádelnou 88, výpočet pro penzion pro seniory-volím hodnotu 70

- 200 jídel denně – oběd + večeře (restaurace 2 jídla za den)
– 67 l/měrná jednotka*den

Potřeba teplé vody Q_{TVdp}

$$Q_{TVdp} = V_{w,f,day} \times f$$

kde $V_{w,f,day}$ je specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku (obyvatele, lůžko apod.) (l/mj.den), n je počet měrných jednotek

f je počet měrných jednotek

$$Q_{TVdp} = V_{w,f,day} \times f = 70 \times 84 + 67 \times 100 = 6270 \text{ l/den}$$

B.1.4 Bilance odtoku splaškových vod

Výpočet na základě denní potřeby vody

Předpoklad provozu budovy

- 84 lůžek v penzionu
– 123,3 l/lůžko.den
- Kuchyně 10 pracovníků
– 219,2l/pracovník.den
- Kuchyně 2 směny umývání
– 164,4l/směna.den

Průměrná denní odtok splaškových vod Q_{dp}

$$Q_{dp} = 12\,878 \text{ l/den}$$

B.1.5 Bilance odtoku dešťových vod

Střecha navrhované budovy je valbová s nepropustnou krytinou. Dešťová voda bude svedena do okapních žlabů a následně využívána jako voda provozní na splachování toalet v objektu. Dešťová voda z parkoviště a ze zpevněných ploch bude odvádění pomocí vyspádování do travnatých průlehů.

- Plocha střechy nad objektem
1066,0 m²
- Plocha stříšky nad terasou jídelny
84,0 m²

- Odtokový součinitel C:

C = 1,0 – střecha s nepropustnou horní vrstvou

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red}

$$A_{red} = A_1 \times C + A_2 \times C = 1066 \times 1,0 + 84 \times 1,0 = 1150 \text{ m}^2$$

B.1.6 Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

Charakteristika budovy

- Objem budovy

$$V = 18\,702,3 \text{ m}^3$$

- Celková plocha

$$A = 5\,241,2 \text{ m}^2$$

- Objemový faktor tvaru (A/V)

$$A/V = 5241,2/18702,3 = 0,280$$

- Převažující vnitřní teplota v otopném období

$$\theta_{im} = 21 \text{ °C}$$

- Vnější návrhová teplota v zimním období (Jičín)

$$\theta_e = -15 \text{ °C}$$

Měrná tepelná ztráta prostupem tepla H_{Ti}

Konstrukce	A_j	U	b	H_t
Podlaha na terénu	1020,85	0,35	0,45	160,8
Střecha	1072,5	0,14	1	150,2
Obvodová zeď	1803,61	0,18	1	324,6
Obvodová zeď 1.PP	319,2	0,21	1	73,4
Prosklený vstup	6,88	0,9	1	6,2
Vstupní dveře	7,92	0,95	1	7,5
Balkonové dveře	21,6	0,9	1	19,4
Dveře na venkovní schodiště	9,9	1,1	1	10,9
Prosklené dveře na terasu	12,6	1,2	1	15,1
Prosklené dveře ven	7,92	1,1	1	8,7
Zadní dveře	1,89	1	1	1,9
Okna	262,2	0,6	1	183,54

Tabulka 4: Měrná tepelná ztráta prostupem

$$\sum A_i = 5241,16 \text{ m}^2$$

$$\sum H_t = 962,31 \text{ W/K}$$

$$H_{Ti} = \sum (A_j \times U_j \times b_j) + \sum A_j \times \Delta U_{tbn}$$

$$H_{Ti} = 962,31 + 5241,16 \times 0,02 = 1067,13 \text{ W/m}^2$$

A_j – plocha konstrukce ohraničující vytápěný prostor (m^2)

U_j – součinitel prostupu tepla konstrukce ($\text{W/m}^2 \times \text{K}$)

b_j – teplotní redukční součinitel (-)

ΔU_{tbn} – celkový průměrný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi (pro objekty s důsledně optimalizovanými tepelnými mosty $\Delta U_{tbn} = 0,02 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$)

Celková tepelná ztráta prostupu Q_{Ti}

$$V_{Ti} = H_{Ti} \times (\theta_{im} - \theta_e) = 1067,13 \times (21 - (-15)) = 38\,416,17 \text{ W} = 38,42 \text{ kW}$$

Ztráta přirozeným větráním

Zjednodušený vzduchový objem budovy V_a

$$V_a = 0,8 \times V = 0,8 \times 18\,702,3 = 14\,961,8 \text{ m}^3$$

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků V_h

$$V_h = n_{\min} \times V_a = 0,5 \times 14\,961,8 = 7480,91 \text{ m}^3$$

Kde $n_{\min}$ je číslo výměny vzduchu

Celková ztráta větráním Q_{Vi}

$$Q_{Vi} = 0,34 \times V_h \times (\theta_{im} - \theta_e) = 0,34 \times 7480,91 \times (21 - (-15)) = 91\,566,33 \text{ W}$$

$$Q_{Vi} = 91,57 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy Q_z

$$Q_z = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 38,42 + 89,57 = 127,99 \text{ kW}$$

Pro vytápění objektu byla navržena kaskáda kotlů Luna duo-tec mp+ 1.70. Kaskáda 3 kotlů, z toho 2 kotle budou určené pro vytápění. Celkový výkon dvou kotlů pro vytápění je 130 kW (6*65kW).

B.1.7 Bilance potřeby plynu

Potřeba tepla pro vytápění

Teoretická roční potřeba tepla pro vytápění Q_{zr}

$$Q_{zr} = \frac{24 \times \varepsilon \times e \times Q_z \times D}{t_i - t_e} = \frac{24 \times 0,85 \times 1 \times 127,99 \times 3580,9}{21 - (-15)} = 259,714 \text{ MWh/rok}$$

kde ε je součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací

e je přerušované vytápění během noci

Q_z jsou tepelné ztráty budovy (kW)

t_i je výpočtová vnitřní teplota (°C)

t_e je výpočtová venkovní teplota (°C)

D je počet denostupňů

$$D = d \times (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 222 \times (21 - 4,87) = 3580,9$$

Kde d je počet dní otopného období

t_{is} je průměrná vnitřní teplota

t_{es} je průměrná venkovní teplota v otopném období

Skutečná roční potřeba tepla pro vytápění $Q_{v,sk}$

$$Q_{v,skut} = \frac{Q_{zr}}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}}$$

$$Q_{v,skut} = \frac{259,714}{0,9 \times 0,99} = 291,48 \text{ MWh/rok}$$

Kde η_{zdroj} je účinnost výroby

η_{distr} je ztráta v distribuční síti

Roční potřeba plynu pro vytápění P_v

$$P_v = 3600 \times \frac{Q_{v,skut}}{H}$$

$$P_v = 3600 \times \frac{291,48}{34,08} = 30\,790,14 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Kde H je výhřevnost zemního plynu (MJ/m³)

B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací

B.2.1 Návrh přípravy teplé vody

Objekt bude zásobován teplou vodou pomocí dvou zásobníkových ohřivačů teplé vody, které budou v kotelně v 1.NP. Výpočet bude proveden dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování, a podle odběrové špičky.

B.2.1.1 Návrh zásobníkového ohřivače

Podle ČSN 06 0320

Předpoklad provozu budovy

- 84 lůžek v penzionu
– $0,2 \text{ m}^3/\text{lůžko} = 200 \text{ l/lůžko}$
- Počet jídel denně 200
– $0,02 \text{ m}^3/\text{jídlo} = 2 \text{ l/jídlo}$
- Celková úklidová plocha 2700 m^2
– $0,2 \text{ m}^3/100\text{m}^2 = 20 \text{ l}/100 \text{ m}^2$

Celková potřeba teplé vody V_{2p}

$$V_{2p} = q \times n = 84 \times 0,2 + 200 \times 0,002 + 2,7 \times 0,02 = 17,254 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$V_{2p} = 17\,254 \text{ l/den}$$

kde q je specifická potřeba vody na měrnou jednotku (m^3/mj)

n je počet měrných jednotek

Teplo pro ohřev vody Q_{2t}

$$Q_{2t} = c \times V_{2p} \times (t_2 - t_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \times 17,254 \times (55 - 10) = 902,99 \text{ kWh}$$

kde c je měrná tepelná kapacita (J/kgK)

V_{2p} je celková potřeba teplé vody (m^3/den)

t_2 teplota teplé vody – uvažuje se $55 \text{ }^\circ\text{C}$

t_1 teplota teplé vody – uvažuje se $10 \text{ }^\circ\text{C}$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV Q_{2z}

$$Q_{2z} = Q_{2t} \times z$$

$$Q_{2z} = 902,99 \times 0,6 = 541,79 \text{ kWh}$$

kde z je součinitel ztrát

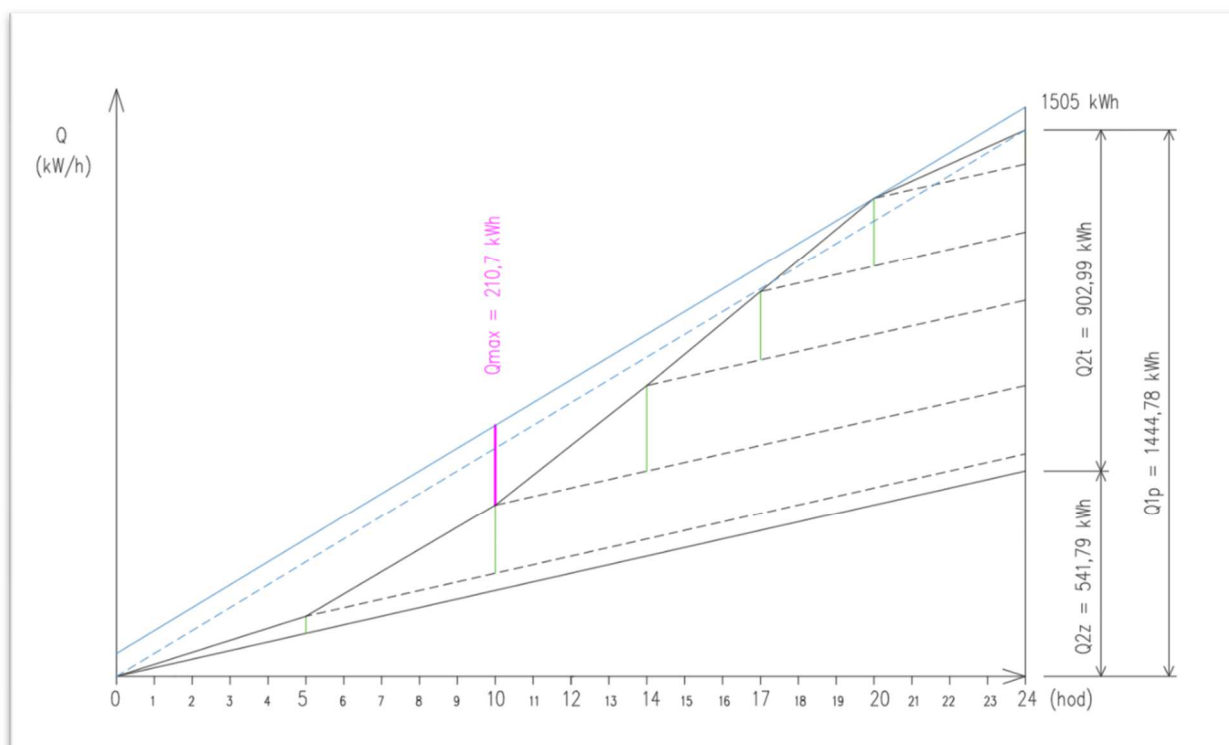
Teplo dodané ohřivačem do vody během periody Q_{1p}

$$Q_{1p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{1p} = 902,99 + 541,79 = 1444,78 \text{ kWh}$$

Čas	využití [%]	Q_{2t} [kWh]	Q_{2z} [kWh]	Q_{1p} [kWh]
0-5	5	45,15	27,09	72,24
5-10	20	180,60	108,36	288,96
10-14	25	225,75	135,45	361,20
14-17	20	180,60	108,36	288,96
17-20	20	180,60	108,36	288,96
20-24	10	90,30	54,18	144,48
celkem	100	902,99	541,79	1444,78

Tab.1: Rozdělení odběru teplé vody během časové periody



Graf 1: Křivka odběru tepla

Objem zásobníkového ohříváče V_z

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{(c_w \times \Delta t)} = \frac{210,7}{1,163 \times 45} = 4025,98 \text{ l}$$

kde ΔQ_{max} je největší možný rozdíl mezi křivkou dodávky a křivkou odběru tepla (kWh)

c_w je měrná tepelná kapacita vody (kWh/m³K), $c_w = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$

Δt je rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody (K), $\Delta t = 55 - 10 = 45 \text{ K}$

B.2.1.2 Návrh podle odběrové špičky

Předpoklad provozu budovy

- 84 lůžek v penzionu
– $q_{TV,max} = 123,3 \text{ l/lůžko.den}$

$$V_z = q_{TV,max} \times n \times k_{TV} \times \psi$$

kde $q_{TV,max}$ je maximální specifická potřeba teplé vody na mj. a den (l/mj.den)

n je počet měrných jednotek, pro které je ohříváč nebo zásobník určen

k_{TV} je součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody, $k_{TV} = 0,2$

ψ je součinitel mrtvého prostoru, $\psi = 1,15$

$$V_z = 123,3 \times 84 \times 0,2 \times 1,15 = 2382,16 \text{ l}$$

Návrh ohříváče

Jelikož do každého z výpočtu vstupuje mnoho proměnných, jako je například doba provozu, zohledňuji oba výpočty a navrhuji 2 ohříváče o objemu **1500 l**, s celkovým objemem **3000 l**, tím pokryji i případnou rezervu

Navrhuji 2 zásobníky RBC 1500

Potřebný výkon pro ohřev vody

$$P_z = \frac{(V_z \times c \times \Delta t)}{(z \times 3600)} + q_c$$

kde V_z je objem zásobníkového ohříváče teplé vody, $V_z = 3000$ l

c je měrná tepelná kapacita vody (kJ/(kg.K)), $c = 4,2$ kJ/(kg.K)

Δt – rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody (K), $\Delta t = 55 - 10 = 45$ K

z – doba ohřevu vody v ohříváči (h)

q_c – tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody (kW)

Pro dobu ohřevu 0,5 hodin

$$P_z = \frac{(3000 \times 4,2 \times 45)}{(0,5 \times 3600)} + 2,2 = 317,2 \text{ kW}$$

Pro dobu ohřevu 1 hodinu

$$P_z = \frac{(3000 \times 4,2 \times 45)}{(1 \times 3600)} + 2,2 = 159,7 \text{ kW}$$

Pro dobu ohřevu 2 hodiny

$$P_z = \frac{(3000 \times 4,2 \times 45)}{(2 \times 3600)} + 2,2 = 81,0 \text{ kW}$$

Pro dobu ohřevu 3 hodiny

$$P_z = \frac{(3000 \times 4,2 \times 45)}{(3 \times 3600)} + 2,2 = 54,7 \text{ kW}$$

Zásobník podle výrobce dokáže přijímat pouze výkon 80 kW. Tudíž bude navržen tří hodinový ohřev TV

Návrh zásobníku TV a kotle na ohřev vody

Navrhuji 2 stacionární nepřímo ohřívanané zásobník teplé vody RBC 1500

- Objem zásobníku
1500l
- Rozměry
průměr 1200 mm
výška 2285 mm

Na ohřev vody navrhují kondenzační plynový kotel Luna Duo-tec MP+ 1.70 o výkonu 65 kW, který bude v kaskádě s kotly na vytápění o celkovém výkonu 195 kW.

- Jmenovitý výkon
5,1 – 65 kW
- Spotřeba zemního plynu
0,78 - 7,07 m³/hod
- Rozměry
766x450x505 mm

Návrh pojistného zařízení

- Pojistný ventil
DN 25 (objem ohřívače 1500 l)
- Vypouštěcí kohout
DN 32 (objem ohřívače 1500 l)

Návrh kotlů pro letní provoz (pouze ohřev TV)

- Potřebný výkon pro ohřev TV
54,7 kW
- Výkonnostní rozsah jednoho kotle z kaskády kotlů
5,1 – 65,0 kW

Pro letní provoz bude sloužit pouze jeden ze tří kotlů Luna Duo-tec MP+ 1.70, který dokáže pokrýt potřebný tepelný výkon na ohřev teplé vody. Zbylé dva kotle Luna Duo-tec MP+ 1.70 s celkovým výkonem 130,0 kW pokryjí potřebný tepelný výkon na vytápění, který je 127,99 kW

B.2.2 DIMENZOVÁNÍ KANALIZACE

B.2.2.1 Dimenzování splaškové kanalizace

Průtok splaškových vod

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\sum DU}$$

kde $\sum DU$ je součet výpočtových odtoků (l/s), podle tabulky 2

K je součinitel odtoku ($l^{0,5}/s^{0,5}$), podle druhu budovy ($K=0,6$)

Celkový průtok splaškových vod (l/s)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

kde Q_{ww} je průtok splaškových vod dle předešlého vztahu (l/s)

Q_c je trvalý průtok trvajícím déle než 5 minut (l/s), $Q_c = 0$ l/s

Q_p je čerpaný průtok (l/s)

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]
Odvod kondenzátu	0,1
Umyvadlo	0,5
Pisoárová mísa	0,5
Sprcha s podlahovou vpustí	0,6
Kuchyňský dřez	0,8
Bytová myčka nádobí	0,8
Automatická pračka do 6 kg prádla	0,8
Podlahová vpust DN 100	2,0
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	2,0

Tabulka 5: Výpočtové odtoky DU od zařizovacích předmětů

*Výpočtové odtoky od typových výrobků dle výrobce

B.2.2.2 Dimenzování připojovacího a odpadního potrubí

Dimenzování připojovacího potrubí

K vzhledem k dispozičnímu řešení, jsou některá připojovacího potrubí pouze od jednoho zařizovacího předmětu, v tomto případě je použita nejmenší vhodná dimenze připojovacího potrubí

- WC DN 110
- Vpusti dle DN vpusti (DN 110)
- Pisoár, sprcha, dřez DN 50
- Umyvadlo DN 40

Součinitel odtoku K

- K = 0,6 pro celou budovu
- K = 0,7 pro kuchyni

POTRUBÍ PŘÍPOJENÉ K	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	DN
POKOJ	Umyvadlo	0,5	0,5	0,6	0,42	0,50	40
	Sprcha	0,6	1,1		0,63	0,63	50
	WC	2,0	3,1		1,06	2,00	110

Kompletní výpočet veškerého připojovacího potrubí je přílohou této práce [P1]

B.2.2.3 Dimenzování odpadního potrubí

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	DN
S1	WC	4	2,0	8,0	12,4	0,6	2,11	2,1	110*
	Umyvadlo	4	0,5	2,0					
	Sprcha	4	0,6	2,4					

B.2.2.4 Dimenzování odpadního potrubí z gastro provozu

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	DN
G1	Dřez	1	0,8	0,8	0,8	0,7	0,63	0,8	75

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	DN
G16	Umyvadlo	2	0,5	1,0	3,3	0,7	1,27	1,5	75
	dřez	1	0,8	0,8					
	k. dřez	1	1,5	1,5					

Kompletní výpočet veškerého odpadního potrubí je přílohou této práce [P2]

B.2.2.5 Dimenzování svodného potrubí

POTRUBÍ	PŘIBÝVÁ ODPADNÍ POTRUBÍ	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	DN
S1-S1'	S1	12,4	12,4	0,6	2,11	2,11	110*
	S2	5,6	18,0		2,55	2,55	110*
	S3	4,0	22,0		2,81	2,81	110*
	S4	6,2	28,2		3,19	3,19	110*
	S5	12,2	40,4		3,81	3,81	110*
	1PP+S6+S7+S8+S9	36,7	77,1		5,27	5,27	110*
	S10	101,3	178,4		8,01	8,01	125

B.2.2.6 Dimenzování svodného potrubí z gastro provozu

POTRUBÍ	PŘIBÝVÁ ODPADNÍ POTRUBÍ	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	K	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	DN
G1-G1'	G1	0,8	0,8	0,7	0,54	0,80	110*
	G2	1,5	2,3		0,91	1,50	110*
	G3	0,8	3,1		1,06	1,50	110*
	G4	1,0	4,1		1,21	1,50	110*
	G5	0,8	4,9		1,33	1,50	110*
	G6+G7	4,0	8,9		1,79	2,00	110*
	G8+G9+G10+G11	5,3	14,2		2,26	2,26	110*
	G12+G13+G14	6,0	20,2		2,70	2,70	125
	G14+G15	5,3	25,5		3,03	3,03	125

Poznámka:

*) Přejít mezi odpadním a svodným potrubím, zvětšení dimenze, výpočtová dimenze je menší

Kompletní výpočet veškerého svodného potrubí je přílohou této práce [P3]

B.2.2.7 Dimenzování dešťové kanalizace

Odvodnění střechy bude splavenin řešeno pomocí okapních žlabů, které budou svedeny do lapačů střešních, následně bude dešťová voda svedena do nádrže na dešťovou vodu, kde bude přefiltrována a bude dále využívána v objektu pro zalivku a pro splachování toalet. Při velkých deštích bude dále dešťová voda svedena, bezpečnostním přepadem z nádrže pro dešťovou vodu, do podzemního vsakovacího zařízení, kde se bude zasakovat do země.

Odvodnění parkoviště bude a zpevněných ploch bude řešeno vyspádováním do travnatých průlehů, kde se bude dešťová voda zasakovat do země.

Průtok dešťových vod

$$Q_r = A \times i \times C$$

kde A je půdorysná plocha odvodňované střechy

i je intenzita deště, pro střechy $i = 0,3$

C je součinitel odtoku z odvodňované plochy, pro střechy $C = 1,0$

POTRUBÍ	PŘIBÝVÁ ODPADNÍ POTRUBÍ	A [m ²]	celková plocha A _c [m ²]	i	C	Q _r [l/s]	DN
D1-D1'	D1	75,8	75,8	0,03	1,0	2,27	100
	D2	111,3	187,1	0,03	1,0	5,61	125
	D3+D4	187,1	374,2	0,03	1,0	11,23	150
	D5+D6+D7+D8	401,9	776,1	0,03	1,0	23,28	200
	D9	266,4	1042,5	0,03	1,0	31,28	250
	D10	77,0	1119,5	0,03	1,0	33,59	250

POTRUBÍ	PŘIBÝVÁ ODPADNÍ POTRUBÍ	A [m ²]	celková plocha A _c [m ²]	i	C	Q _r [l/s]	DN
D3-D3'	D3	75,8	75,8	0,03	1,0	2,27	100
	D4	111,3	187,1	0,03	1,0	5,61	125

POTRUBÍ	PŘIBÝVÁ ODPADNÍ POTRUBÍ	A [m ²]	celková plocha A _c [m ²]	i	C	Q _r [l/s]	DN
D5-D5'	D5	58,5	58,5	0,03	1,0	1,76	100
	D6	77,0	135,5	0,03	1,0	4,07	100
	D7	133,2	268,7	0,03	1,0	8,06	150
	D8	133,2	401,9	0,03	1,0	12,06	150

Kompletní výpočet veškerého dešťového potrubí je přílohou této práce [P4]

B.2.2.8 Návrh čerpací stanice

V prvním podzemním podlaží se nachází šatny pro zaměstnance kuchyně. Tyto šatny se nachází pod úrovní svodného potrubí kanalizace a je tedy nutno odpadní vody z tohoto podlaží čerpat pomocí čerpací stanice

- Zařizovací předměty v 1.PP
 - 2xWC (DU = 2,0 l/s)
 - 4xSprcha (DU = 0,6 l/s)
 - 2xUmyvadlo (DU = 0,5 l/s)

Celkový průtok splaškových vod (l/s):

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{(2 \times 2 + 4 \times 0,6 + 2 \times 0,5)} = 1,36 \rightarrow 2,0 \text{ l/s}$$

kde K je součinitel odtoku (jedná se pouze o šatny, v celém objektu jiné)

ΣDU je součet výtokových odtoků v l/s

Rozměry výtlačného potrubí

$$Q_{ww} = 2,0 \text{ l/s}$$

Potrubí: lepené PVC DN80*

* minimální dimenze pro čerpání černých odpadních vod

$$v = 0,5 \text{ m/s}$$

$$R = 0,037 \text{ kPa/m (37 Pa/m)}$$

Stanovení dopravní výšky čerpadla

- Tlaková ztráta v potrubí (kPa):

$$\Delta p_v = l \times R + \left(\rho \times \frac{v^2}{2000} \right) \times \Sigma \zeta = 4,5 \times 0,037 + \left(999 \times \frac{0,5^2}{2000} \right) \times 9,0 = 1,29 \text{ kPa}$$

kde l je délka potrubí (m)

R je délková tlaková ztráta třením v potrubí dle výrobce

ρ je hustota vody (kg/m³)

v je průtočná rychlost v potrubí dle výrobce podle průtoku

$\Sigma \zeta$ je součet součinitelů místního odporu

- Geodetická výtlačná výška H_{vg}

4,7 m

- Stanovení dopravní výšky čerpadla (m)

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p_v}{(\rho \times g)} = 4,7 + \frac{1290}{(999 \times 9,81)} = 4,83 \text{ m}$$

kde H_{vg} je geodetická výtlačná výška (m)

Δp_v jsou tlakové ztráty v potrubí (Pa)

ρ je hustota vody (kg/m³)

g je tíhové zrychlení (m/s²)

Návrh čerpací stanice

Návrh proběhl pomocí návrhového programu grundfos. Navrhují čerpací stanici

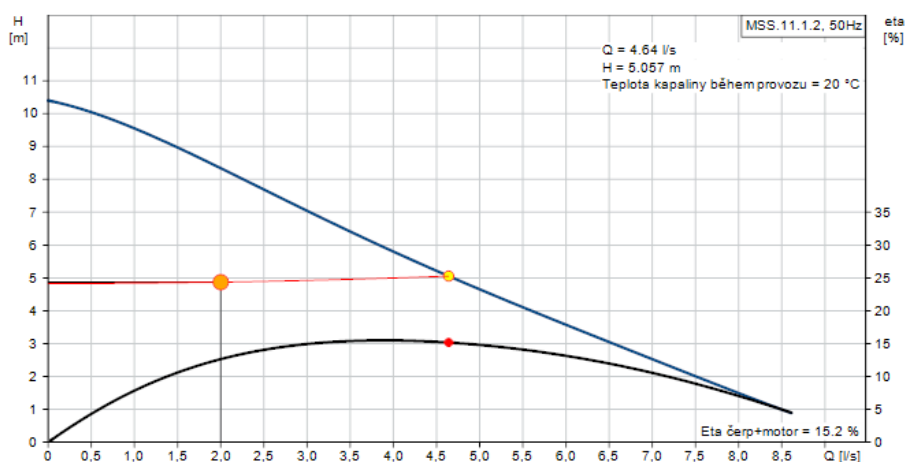
Grundfos MSS.11.1.2.

- Maximální dopravní výška

10,4 m > 4,83

- Maximální průtok

8,61 l/s > 2,0 l/s



Graf 2: Charakteristika čerpadla

B.2.2.9 Návrh vsakovacího zařízení

Retenční objem vsakovacího zařízení

$$V_{vz} = 0,001 \times h_d \times (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \times k_v \times A_{vsak} \times t_c \times 60$$

kde h_d je návrhový úhrn srážek (mm)

A_{red} je půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

A_{vz} je plocha hladiny vsakovacího zařízení (m²), $A_{vz} = 0$ (uvažuje se jen u povrchových vsakovacích zařízení)

A_{vsak} je vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m²), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení

f je součinitel bezpečnosti vsaku, $f = 2$

k_v je koeficient vsaku (m/s), uvedený ve výstupech z geologického průzkumu pro vsakování

t_c je doba trvání srážky (min), stanovené z návrhové periodicity p , dle nadmořské výšky (Jičín 287 m.n.m. => do 650 m. n. m.)

Vstupní údaje

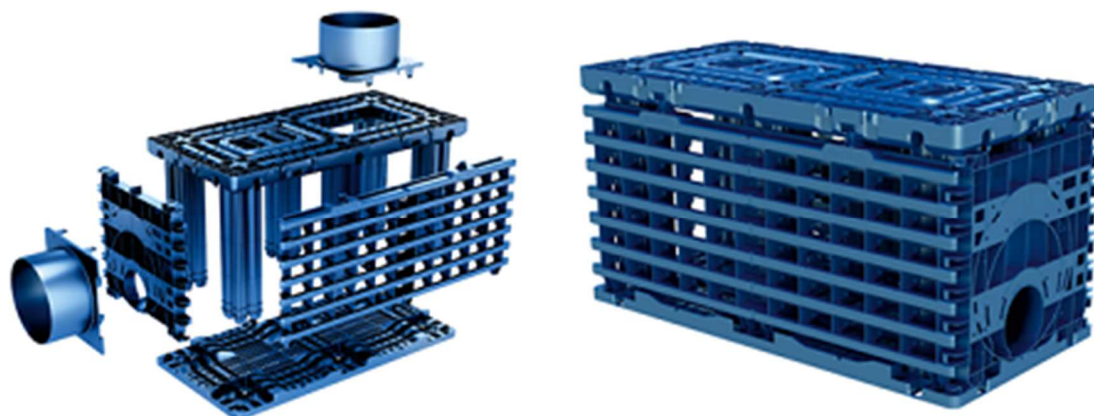
- Plocha střechy nad objektem
1066,0 m²
- Plocha stříšky nad terasou jídelny
84,0 m²

Celková plocha odváděná do vsakovacího zařízení: **1150 m²**

Celková plocha parkoviště bude svedena do zeleně okolo parkoviště.

Návrh

Vsakovací galerie budou vytvořeny pomocí vsakovacích boxů Wavin Q-bic Plus.



Obrázek 20: Vsakovací box Wavin Q-bic Plus [17]

Návrh vsakovacího zařízení (podzemního)

VÝPOČET PRO NADMOŘSKOU VÝŠKU DO 650 M N.M. A PERIODICITOU SRÁŽKOU 0,2 (PĚTILETÝ DĚŠŤ)

doba trvání srážek	t_c [min]	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720	1080	1440	2880	4320
návrhové úhrny srážek	h_d [mm]	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44	49	50	51	54	55	73	85
retenční objem vsakovacího zařízení	V_{vz} [m³]	13,73	20,56	23,94	26,16	28,32	30,48	32,49	38,54	41,43	45,47	49,51	48,95	48,39	46,70	42,72	42,89	36,16

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy

$A_{red} =$	1150	[m²]
$A_{vz} =$	0	[m²]
$f =$	2	
$k_v =$	0,00001	[m/s]
$A_{vsak} =$	47,52	[m²]

bloků 66

plocha hladiny vsak. Zař. (pouze u povrchových vsak. Zař.)

součinitel bezpečnosti vsaku

koeficient vsaku

plocha propustného dna vsakovacího zařízení [m²]

A	C	A*C
1066	1	1066,00
84	1	84,00
A_{red} [m²]	Σ	1150,00

$$T_{pr} = \frac{f \cdot V_{vz}}{k_v \cdot A_{vsak}}$$

doba prázdnění	
$T_{pr} =$	208363,30 s
	3472,72 min
	57,88 hod

Doba prázdnění vyhovuje

< 72 hod

objem jednoho bloku wavin Q-bic Plus

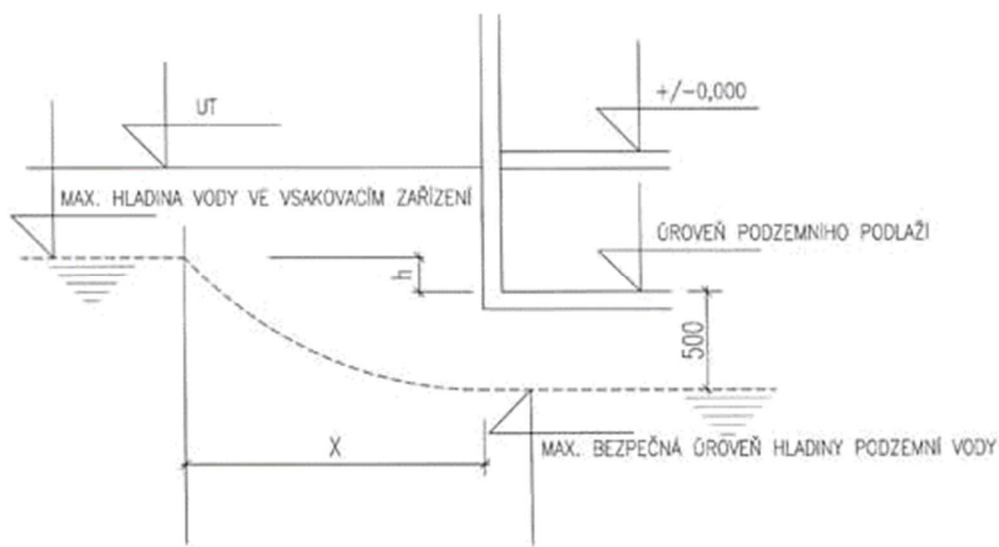
m³	l	počet bloků	l
49,51	49507,12	120,75	410

bloků	vrstev	celkem
66	2	132

- Celkový počet boxů
132 (66 bloků po dvou vrstvách)
- Rozměry
13,2 * 3,6 * 1,23 m
- Užitný objem
54,12 m³

Odstupová vzdálenost vsakovací galerie od objektu

Kvůli umístění vsakovacího zařízení nad úroveň prvního podzemního podlaží, je nutno ověřit vzdálenost vsakovacího zařízení od budovy



Obrázek 21: Odstupová vzdálenost od budov [18]

Odstupová vzdálenost X (m) vsakovacího zařízení od budovy se stanoví podle vztahu

$$X = \frac{1}{a} \times 21\,213 \times k_v \times (h + 0,5) + 2$$

kde a je koeficient bezpečnosti, $a = 0,9 - 1$ m/s

k_v je koeficient vsaku (m/s)

h je rozdíl výšek mezi maximální hladovou vody ve vsakovacím zařízení a úrovní podzemního podlaží, $h = 2,0$ m

$$X = \frac{1}{1} \times 21\,213 \times 0,0001 \times (2 + 0,5) + 2 = 2,53 \text{ m}$$

- Skutečná vzdálenost vsakovacího zařízení od budovy
14,5 m

$14,5 \geq 2,53$ **VYHOVUJE**

B.2.2.10 Posouzení využití srážkové vody

Vstupní údaje

- Plocha střechy nad objektem
1066,0 m²
- Plocha stříšky nad terasou jídelny
84,0 m²
- Počet osob v budově
60 osob (rezerva 2 osoby)
(42 lůžek v 2.NP, 10 zaměstnanců kuchyně, 3 sestry, 3 zbylí zaměstnanci)
- Plocha, která se zalévá nebo kropí
490,0 m²
- Dlouhodobý srážkový normál (Jičín – Královehradecký kraj)
760 mm

Výpočet ročního nátok srážkové povrchové vody Y_R (l/rok)

$$Y_R = \sum A \times h \times e \times n$$

kde A je s půdorysný průmět sběrné (odvodňované) plochy střechy (m²)

h je dlouhodobý srážkový normál (mm)

e je součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy terasy

n je účinnost mechanického čištění srážkové vody

$$Y_R = (1066 \times 760 \times 0,9 + 84 \times 760 \times 0,8) \times 0,95 = 753\,336 \text{ l/rok}$$

* výrobce udává účinnost filtru 98 %, uvažuji s 95 % kvůli rezervě)

Výpočet celkové roční potřeby nepitné vody $D_{t,a}$ (l/rok)

$$D_{t,a} = D_{p,d} \times n \times d_a + D_{f,a} \times S$$

kde $D_{p,d}$ je denní potřeba nepitné vody souvisící s osobami (l/os*den)

n je počet osob v budově

d_a je počet dnů v roce, kdy se nepitná voda využívá

$D_{f,a}$ je roční potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/m²*rok)

S je plocha, která se zalévá nebo kropí (m²)

$$D_{t,a} = 30 \times 60 \times 365 + 150 \times 490 = 730\,500 \text{ l/rok}$$

Výpočet denní potřeby nepitné vody $D_{N,d}$ (l/den)

$$D_{N,d} = D_{p,d} \times n + D_{f,d}$$

kde $D_{p,d}$ je denní potřeba nepitné vody souvisící s osobami (l/os*den)

n je počet osob v budově

$D_{f,d}$ je maximální denní potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/m²*den)

$$D_{f,d} = q_{zoi} \times S$$

kde q_{zoi} je potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/m²*den)

S je plocha, která se zalévá nebo kropí (m²)

$$D_{f,d} = 1 \times 490 = 490 \text{ l/m}^2 \times \text{den}$$

$$D_{N,d} = 30 \times 60 + 490 = 2290,0 \text{ l/den}$$

Výpočet objemu nádrže na srážkovou vodu V (l)

$$V = D_{p,d} \times n \times d_1 + D_{f,d} \times d_2$$

kde $D_{p,d}$ je denní potřeba nepitné vody související s osobami (l/os*den)

n je počet osob v budově

d_1 je počet dní za 14 dní, kdy je voda nepitná voda používána ke splachování

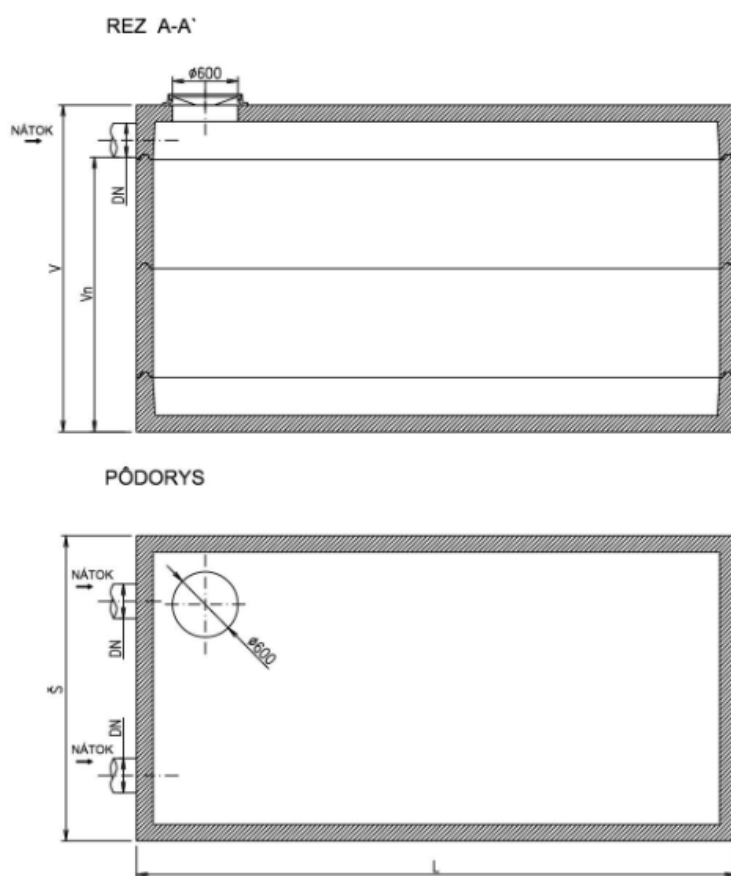
$D_{f,d}$ je maximální denní potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/m²*den)

d_2 je počet dní za 14 dní, kdy je voda nepitná voda používána zalévání nebo kropení

$$V = 30 \times 60 \times 14 + 490 \times 6 = 28\,140 \text{ l} = 28,14 \text{ m}^3$$

Návrh

Navrhuji betonovou nádrž Klartec KL RN 38 o objemu 38 m^3 , s užitným objemem max 29 m^3



Obrázek 22: Výkresové schéma KL RN 38 [19]

- Objem
 38 m^3
- Vnější délka L
6000 mm
- Vnější šířka Š
3600 mm
- Výška
2600 mm
- Užitný objem
29

B.2.2.11 Dimenzování lapáku tuku

$$NS = Q_s \times f_d \times f_s \times f_r = 3,47 \times 1 \times 1,3 \times 1,3 = 5,87$$

kde Q_s je maximální odtok odpadních vod (l/s)

f_d je součinitel hustoty tuků a olejů, (odpadní vody z kuchyní)

f_s je součinitel teploty odpadních vod na přítoku do lapáku, ($>60^\circ\text{C}$)

f_r je součinitel vlivu čisticích a oplachových prostředků, (příležitostné)

$$Q_s = \frac{V \times F}{(3600 \times t)} = \frac{20000 \times 5}{3600 \times 8} = 3,47 \text{ l/s}$$

kde V je průměrný denní objem odpadních vod (l)

$$V = M \times V_m = 200 \times 100 = 20000 \text{ l}$$

F je součinitel nárazového zatížení podle druhu provozu (hotely)

t je průměrná denní provozní doba, (8 hod)

M je počet vyrobených pokrmů za den

V_m je množství vody použité na jeden pokrm (l)

Navrhuji lapač tuků **Klartec KL LT 6**

- Jmenovitý průtok
4 l/s
- Vnější délka L
2700 mm
- Vnější šířka Š
1600 mm
Výška
1400 mm
- Velikost v NS
6

B.2.3 Dimenzování potrubí vodovodu

Návrh je proveden podrobnou metodou dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Vnitřní vodovod je navržen z plastového potrubí PPR PN16. Rychlost proudění vody v plastovém potrubí bude v maximálním rozsahu 0,5 – 2 m/s.

Hydraulické posouzení nejnepříznivější výtokové armatury

- Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řad
 $p_{dis} = 520 \text{ kPa}$
- Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou
 $p_{min,FI} = 100 \text{ kPa}$
- Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou požárního systému
 $p_{min,FI} = 200 \text{ kPa}$

B.2.3.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody

Stanovení průtoku pitné vody (l/s)

$$Q_D = \sqrt{\sum(Q_A^2 \times n)}$$

kde Q_A je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení (l/s)

n je počet výtokových armatur stejného druhu

Nerovnost pro hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

kde p_{dis} je dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu

p_{minFI} je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e je výšková tlaková ztráta

Δp_{WM} je tlaková ztráta vodoměru

Δp_{AP} je součet tlakových ztrát napojených zařízení, $\Delta p_{AP} = 0$ kPa

Δp_{RF} je tlakové ztráty v potrubí třením místními odpory

Výšková tlaková ztráta

$$\Delta p_e = \frac{h \times \rho \times g}{1000}$$

kde h je rozdíl výškových úrovní (m), $h = 14$ m

ρ je hustota vody (kg/m^3), $\rho = 1000$ kg/m^3

g je tíhové zrychlení (m/s^2), $c = 9,81$ $\text{m/s}^2 \approx 10$ m/s^2

$$\Delta p_e = \frac{14 \times 1000 \times 10}{1000} = 140 \text{ kPa}$$

Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory Δp_{RF} (kPa)

$$\Delta p_{RF} = \sum (l \times R + \Delta p_F)$$

kde l je délka úseku potrubí (m)

R je délková tlaková ztráta třením v příslušném úseku potrubí (kPa/m)

Δp_F je tlaková ztráta třením vlivem místních odporů v příslušném úseku potrubí (kPa)

B.2.3.2 Dimenzování potrubí studené vody

V1

úsek		Jmenovitý výtok Q _k (l/s)										Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa)	l x R (kPa)	Σζ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)	
od	do	0,1		0,2		0,3		0,25		0,17											
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	k. myčka přibývá	celkem	konvektomat přibývá	celkem										
AS1	AS2			1	1							0,20	20x2,8	1,23	0,9	1,56	1,40	1,5	1,13	2,54	
AS2	AS3	mn+wc+dj	1	1	2	3						0,36	25x3,5	1,41	0,6	1,5	0,90	2,1	2,09	2,99	
AS3	AS4	u		1	1	4						0,41	25x3,5	1,61	5,85	1,9	11,12	16,3	21,13	32,24	
AS4	AS5	2NP		1	3	7						0,54	32x4,4	1,28	2,85	0,92	2,62	15,3	12,53	15,16	
AS5	AS6	V5		1	4	11						0,67	32x4,4	1,58	6,79	1,34	9,10	5,1	6,37	15,46	
AS6	AS7	G	3	4	8	19		1	1	2	2	0,96	40x5,5	1,57	1,1	1	1,10	0,6	0,74	1,84	
AS7	AS8	V7	1	5	4	23			1		2	1,04	40x5,5	1,68	0,61	1,14	0,70	0,6	0,85	1,54	
AS8	AS9	V8	1	6	4	27			1		2	1,12	40x5,5	1,8	2,75	1,3	3,58	0,6	0,97	4,55	
AS9	AS10	V9	1	7	4	31			1		2	1,20	40x5,5	1,91	4,3	1,43	6,15	2,1	3,83	9,98	
AS10	AS11	V10 (PP)		7	7	38			1		2	1,31	50x6,9	1,22	1,9	0,5	0,95	0,6	0,45	1,40	
AS11	AS12	0+1+2+3+4+SEK		7	14	52	1	1		1	2	1,54	50x6,9	1,54	10,8	0,74	7,98	1,5	1,78	9,76	
AS12	AS13	11	1	8	4	56			1		2	1,59	50x6,9	1,59	1,68	0,78	1,31	0,6	0,76	2,07	
AS13	AS14	12+U	1	9	5	61		1		1	2	1,66	50x6,9	1,65	3	0,84	2,52	0,6	0,82	3,34	
AS14	AS15	13	1	10	4	65		1		1	2	1,71	50x6,9	1,7	5,2	0,88	4,58	0,6	0,87	5,44	
AS15	AS16	14+15+2U	2	12	10	75		1		1	2	1,82	50x6,9	1,82	2,6	1	2,60	0,6	0,99	3,59	
AS16	AS17			12	4	79	1	2		1	2	1,89	50x6,9	1,86	0,5	1,04	0,52	0,6	1,04	1,56	
AS17	AS18	16	1	13	4	83		2		1	2	1,94	50x6,9	1,89	0,5	1,07	0,54	0,6	1,07	1,61	
AS18	AS19	17	1	14	4	87		2		1	2	1,98	50x6,9	1,94	5,26	1,1	5,79	2,7	5,08	10,87	
AS19	AS20	18+PRAD+Š	2	16	18	105		2		1	2	2,16	63x8,6	1,32	0,7	0,42	0,29	0,6	0,52	0,82	
AS20	AS21			16	2	107		2		1	2	2,18	63x8,6	1,33	1,6	0,42	0,67	0,6	0,53	1,20	
AS21	AS22	19	1	17	4	111		2		1	2	2,22	63x8,6	1,35	4,1	0,45	1,85	0,6	0,55	2,39	
AS22	AS23	20	1	18	4	115		2		1	2	2,25	63x8,6	1,38	7,6	0,45	3,42	4,5	4,28	7,70	
AS22	AS23	OHRÍVAČ		18		115		2		1	2	2,25	63x8,6	1,38	7	0,45	3,15	5,5	5,24	8,39	
AS23	AS24	PROVOZNÍ	26	44		115		2		1	2	2,31	63x8,6	1,41	8	0,47	3,76	9,3	9,24	13,00	
																			uvnitř budovy	159,43	kPa
																			vně budovy	13,00	kPa
																			+přípojka	9,70	kPa
																				182,13	kPa

Hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$$520 \geq 100 + 140 + 45 + 0 + 182,13$$

$$520 \geq 436 \text{ kPa}$$

Kompletní dimenzování potrubí studené vody je přílohou této práce [P5]

B.2.3.3 Dimenzování potrubí teplé vody

V1

úsek		Jmenovitý výtok Q _n (l/s)						Q _D (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa)	l x R (kPa)	Σζ	Δp _r (kPa)	l x R + Δp _r (kPa)	
od	do	0,1		0,2		0,3											
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem										
AT1	AT2			1	1			0,20	20x2,8	1,23	0,9	1,56	1,40	3	2,27	3,67	
AT2	AT3			1	2			0,28	20x2,8	1,72	0,6	2,84	1,70	2,1	3,11	4,81	
AT3	AT4			1	3			0,35	25x3,5	1,57	5,85	1,82	10,65	4,3	5,30	15,95	
AT4	AT5	2np		3	6			0,49	32x4,4	1,16	2,85	0,63	1,80	3,3	2,22	4,02	
AT5	AT6	V5		4	10			0,63	32x4,4	1,49	6,79	1	6,79	5,1	5,66	12,45	
AT6	AT7	G		8	18			0,88	40x5,5	1,39	1,1	0,67	0,74	0,6	0,58	1,32	
AT7	AT8	V7		4	22			0,97	40x5,5	1,51	0,61	0,78	0,48	0,6	0,68	1,16	
AT8	AT9	V8		4	26			1,05	40x5,5	1,64	2,75	0,91	2,50	0,6	0,81	3,31	
AT9	AT10	V9		4	30			1,12	40x5,5	1,74	4,3	1,01	4,34	2,1	3,18	7,52	
AT10	AT11	V10 (PP)		7	37			1,24	40x5,5	1,91	1,9	1,2	2,28	0,6	1,09	3,37	
AT11	AT12	O+1+2+3+4+SEK		13	50	1	1	1,47	50x6,9	1,45	10,8	0,55	5,93	1,5	1,58	7,51	
AT12	AT13	11		4	54	1	1	1,52	50x6,9	1,5	1,68	0,59	0,99	0,6	0,68	1,67	
AT13	AT14	12+U		5	59	1	1	1,59	50x6,9	1,55	3	0,62	1,86	0,6	0,72	2,58	
AT14	AT15	13		4	63	1	1	1,63	50x6,9	1,6	5,2	0,66	3,43	0,6	0,77	4,20	
AT15	AT16	14+15+2U		10	73	1	1	1,75	50x6,9	1,72	2,6	0,76	1,98	0,6	0,89	2,86	
AT16	AT17			4	77	1	1	1,80	50x6,9	1,76	0,5	0,79	0,40	0,6	0,93	1,32	
AT17	AT18	16		4	81	1	1	1,84	50x6,9	1,81	0,5	0,83	0,42	0,6	0,98	1,40	
AT18	AT19	17		4	85	1	1	1,88	50x6,9	1,85	5,26	0,87	4,58	2,7	4,62	9,20	
AT19	AT20	18+PRAD+Š		16	101	1	1	2,05	63x8,6	1,25	0,7	0,32	0,22	0,6	0,47	0,69	
AT20	AT21			2	103	1	1	2,07	63x8,6	1,26	1,6	0,32	0,51	0,6	0,48	0,99	
AT21	AT22	19		4	107	1	1	2,11	63x8,6	1,29	4,1	0,34	1,39	0,6	0,50	1,89	
AT22	AT23	20		4	111	1	1	2,14	63x8,6	1,31	7,6	0,35	2,66	9,3	7,98	10,64	
AS23	AS24				117	1	1	2,31	63x8,6	1,41	9,7	0,47	4,56	9,3	9,24	13,80	
																116,33	kPa
																13,00	kPa
																9,70	kPa
																139,03	kPa

Hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$$520 \geq 100 + 140 + 45 + 0 + 139,03$$

$$520 \geq 424 \text{ kPa}$$

Kompletní dimenzování potrubí teplé vody je přílohou této práce [P6]

B.2.3.4 Dimenzování potrubí provozní vody

V1

úsek		Jmenovitý výkon Q_A (l/s)			Q_0 (l/s)	$d_a \times s$ (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa)	$l \times R$ (kPa)	$\sum \zeta$	Δp_r (kPa)	$l \times R + \Delta p_f$ (kPa)	
od	do	0,2												
		přibývá	celkem											
AU1	AU2	6	1	1	0,20	20x2,8	1,23	14,2	1,56	22,15	3	2,27	24,42	
AU2	AU3	7	1	2	0,28	20x2,8	1,72	1,6	2,84	4,54	1,5	2,22	6,76	
AU3	AU4	8	1	3	0,35	25x3,5	1,38	2,4	1,45	3,48	1,6	1,52	5,00	
AU4	AU5	9	1	4	0,40	25x3,5	1,5	4	1,82	7,28	0,6	0,68	7,96	
AU5	AU6	10	2	6	0,49	25x3,5	1,77	2,2	2,26	4,97	0,6	0,94	5,91	
AU6	AU7	1+2+3+4	4	10	0,63	32x4,4	1,42	10,5	1,11	11,66	6,5	6,55	18,21	
AU7	AU8	11	1	11	0,66	32x4,4	1,49	1,6	1,21	1,94	0,6	0,67	2,60	
AU8	AU9	12+zv	2	13	0,72	32x4,4	1,63	3,1	1,42	4,40	0,6	0,80	5,20	
AU9	AU10	13	1	14	0,75	32x4,4	1,7	5,4	1,53	8,26	0,6	0,87	9,13	
AU10	AU11	14+15	2	16	0,80	32x4,4	1,82	2,1	1,7	3,57	0,6	0,99	4,56	
AU11	AU12	wc	1	17	0,82	32x4,4	1,89	0,65	1,85	1,20	0,6	1,07	2,27	
AU12	AU13	16	1	18	0,85	32x4,4	1,94	0,67	1,94	1,30	0,6	1,13	2,43	
AU13	AU14	17	1	19	0,87	40x5,5	1,32	5,3	0,74	3,92	0,6	0,52	4,44	
AU14	AU15	18(2wc)+2wc	4	23	0,96	40x5,5	1,45	0,7	0,87	0,61	2,1	2,21	2,82	
AU15	AU16	c (wc)	1	24	0,98	40x5,5	1,48	1,3	0,91	1,18	0,6	0,66	1,84	
AU16	AU17	19	1	25	1,00	40x5,5	1,51	4,1	0,94	3,85	0,6	0,68	4,54	
AU17	AU18	20	1	26	1,02	40x5,5	1,54	10,5	0,97	10,19	1,5	1,78	11,96	
													120,06	kPa

Kompletní dimenzování potrubí provozní vody je přílohou této práce [P7]

B.2.3.5 Návrh čerpadla na provozní vodu

SACÍ POTRUBÍ												
průtok (l/s)	H _{sg} (m)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa)	l x R (kPa)	Σζ	Δp _f (kPa)	Δp _s = Δp _f + l x R (Pa)	ρ (kg/m ³)	g (m/s ²)	Δp _s / (ρ·g) (m)
1,02	4,5	40x5.5	1,54	7,5	0,97	7,28	19	22,53	29805,20	1000	9,81	3,0382

VÝTLAČNÉ POTRUBÍ												
průtok (l/s)	H _{vg} (m)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa)	l x R (kPa)	Σζ	Δp _f (kPa)	Δp _v = Δp _f + l x R (Pa)	ρ (kg/m ³)	g (m/s ²)	Δp _s / (ρ·g) (m)
1,02	5	40x5.5	1,54	63	0,97	61,11	22,8	27,04	88146,24	1000	9,81	8,9853

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p_v}{(\rho \times g)} + H_{sg} + \frac{\Delta p_s}{(\rho \times g)}$$

$$H = 4 + 1,3136 + 7,8 + 0,7558 = 21,5236 \text{ m}$$

Dopravní výška čerpadla

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p_v}{(\rho \times g)} + H_{sg} + \frac{\Delta p_s}{(\rho \times g)}$$

kde H_{sg} je sací výška (m)

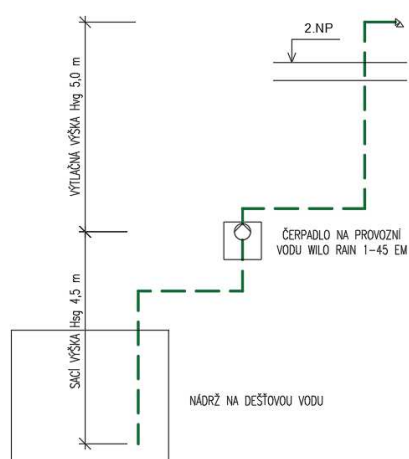
H_{vg} je výtlačná výška (m)

Δp_s jsou tlakové ztráty sacího potrubí (Pa),

Δp_v jsou tlakové ztráty výtlačného potrubí potrubí (Pa)

ρ je hustota vody (kg/m³)

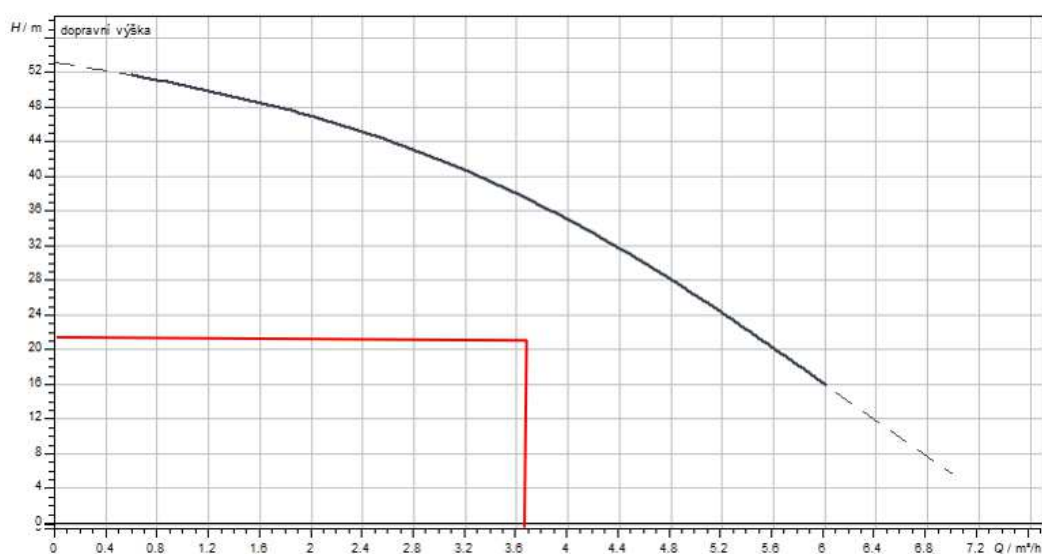
g je tíhové zrychlení (m/s²)



Návrh

Navrhuji čerpadlo na dešťovou vodu WILO Rain 1-45 EM s přednádrží pro doplňování čisté vody o objemu 11 l

- Průtok
1,02 l/s (3,67 m³/h)
- Dopravní výška
21,5 m



Graf 3: Charakteristika čerpadla na provozní vodu

B.2.3.6 Dimenzování požárního vodovodu

úsek		Jmenovitý výtok Q_A (l/s)		Q_D (l/s)	DN (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa)	$l \times R$ (kPa)	$\sum \zeta$	Δp_f (kPa)	$R + \Delta p_f$ (kPa)
od	do	přibývá	celkem									
1	2	1	1	0,52	25	0,94	4,5	0,48	2,16	2,5	1,10	3,26
2	3	1	2	1,04	32	1,23	2,2	0,62	1,36	0,6	0,45	1,82
3	4	1	3	1,04	32	1,23	16,1	0,62	9,98	2,5	1,89	11,87
4	5	3	6	1,56	40	1,29	31,5	0,54	17,01	8,1	6,74	23,75
5	6	0	6	1,56	63x10,5	1,13	8	0,28	2,24	9,3	5,94	8,18
5-6 vnitřní vodovod vně budovy												48,88 kPa
												+přípojka 9,70 kPa
												58,58 kPa

hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

p_{dis}	>	p_{minFI}	Δp_e	$\sum \Delta p_{WM}$	$\sum \Delta p_{Ap}$	Δp_{RF}
520	>	200		140	20	0
520	>	419				58,58

B.2.3.7 Stanovení dimenze a posouzení přípojky

Stanovení průtoku pitné vody (l/s)

$$Q_D = \sqrt{\sum (Q_A^2 \times n)}$$

kde Q_A je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení (l/s)
 n je počet výtokových armatur stejného druhu

Nerovnost pro hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{ext} + \Delta p_{int}$$

kde p_{dis} je dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu

p_{minFI} je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e je výšková tlaková ztráta

Δp_{WM} je tlaková ztráta vodoměru

Δp_{ext} je součet tlakových ztrát třením a místními odpory ve vodovodní přípojce a přívodním potrubí vnitřního vodovodu vně budovy

Δp_{int} je součet tlakových ztrát třením a místními odpory v potrubí uvnitř budovy

Určení tlakových ztrát

$$\Delta p_{ext} = l \times R + \left(\rho \times \frac{v^2}{2000} \right) \times \sum \xi$$

kde l je délka potrubí (m)

R je délková tlaková ztráta třením v potrubí (kPa/m)

ρ je hustota vody (kg/m³), $\rho = 999 \text{ kg/m}^3$

v je průtočná rychlost v potrubí (m/s)

$\sum \xi$ je součet součinitelů místního odporu

VÝPOČTOVÝ PRŮTOK	
pitná voda	
$Q_D =$	2,31 l/s

NÁVRH DIMENZE	
Předběžný návrh : 63x5,8 (d x s)	
$R =$	0,26 Kpa/m
$v =$	1,165 m/s

TLAKOVÁ ZTRÁTA PŘÍPOJKY	
$l =$	5,2 m
$R =$	0,26 kPa
$\rho =$	999 Kg/m ³
$v =$	1,125 m/s
$\sum \xi$	13,2 -
Δp_{ext}	9,70 KPa

Místní odpory:

Navrtávací pas s uzávěrem DN50
Kulový kohout DN50
Zpětný ventil DN50
Ohyb trubky
Koleno
Redukce
Tvarovka T - průchod
Přechodka na jiný materiál

počet	ζ	
1	5	5
2	0,6	1,2
1	3,8	3,8
1	0,2	0,2
0	1,5	0
2	1	2
0	0,6	0
2	0,5	1
$\sum \zeta$		13,2

Hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{ext} + \Delta p_{int}$$

$$520 \geq 100 + 140 + 45 + 13 + 159$$

$$520 \geq 457 \text{ kP}$$

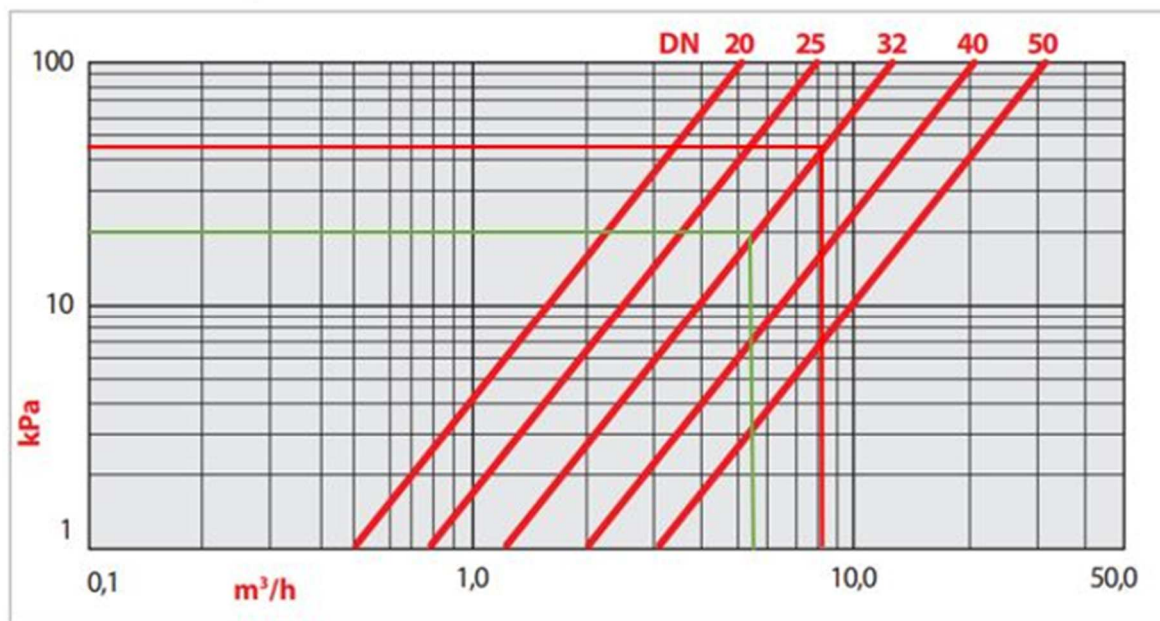
B.2.3.8 Návrh vodoměru

Pro objekt s průtokem 8,388 m³/hod (2,33 l/s), bude navržen mokroběžný vodoměr ENBRA IBRF/32 s jmenovitou světlostí DN32

Jmenovitá světlost	DN	mm	20 IBRF/20	25 IBRF/25	32 IBRF/32	40 IBRF/40	50 OBRF/50
Připojovací závit vodoměru			G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	Q ₃	m ³ /h	4	6,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	Q ₃ /Q ₁			80 H		
Přetěžovací průtok	Q ₄	m ³ /h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok	Q ₂	l/h	80	126	200	320	500
Minimální průtok	Q ₁	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Rozběhový průtok	S	l/h	10		19	40	
Max. pracovní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T30		
Třídy citlivosti na nepravidelnosti v rychlost. polích					U0/D0		
Stavební délka	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	5,1	7,4
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	105/185	120/200		130/210	140/220

Tabulka 6: Vodoměr - vlastnosti [20]

Určení tlakových ztrát vodoměru



Graf 4: Křivka tlakových ztrát vodoměru [20]

Červená - pitná voda

Zelená - požární voda

B.2.3.9 Dimenzování potrubí cirkulační vody

Tepelné ztráty jednotlivých úseků

$$q = l \times q_t$$

kde l je délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek na neizolované armatury (m)

q_t je délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí (W/m)

V1 - t1

určení tepelné ztráty potrubí teplé vody							
úsek		d _a x s (mm)	qc = ∑q	okolní teplota (°C)	qt (W)	l (m)	q = l * qt (W)
od	do						
t1-1	t1-2	63x8,6	820,8	10	17,8	10,4	185,12
t1-2	t1-3	63x8,6		20	13,8	7,9	109,02
t1-3	t1-4	50x6,9		20	11,8	27,9	329,22
t1-4	t1-5	40x5,5		20	10,2	7,9	80,58
t1-5	t1-6	32x5,4		20	8,9	7,7	68,53
t1-6	t1-7	32x5,4		25	7,6	1,8	13,68
t1-7	t1-8	25x4,2		25	7,7	4,5	34,65
						∑	820,8

Kompletní dimenzování potrubí cirkulační vody je přílohou této práce [P8]

- Celková tepelná ztráta

$$\sum q_c = 2176,17 \text{ W/m}$$

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení na ohřívač

$$Q_c = q_c / (4127 \times \Delta t)$$

kde q_c je celková tepelná ztráta potrubí teplé vody

Δt je rozdíl teplot mezi teplou vodou a cirkulační vodou, $\Delta t = 2 \text{ K}$

$$Q_c = 2176,17 / (4127 \times 2)$$

$$Q_c = 0,260$$

Rozdělení průtoků podle tepelných ztrát

$$Q_a = Q \times \frac{q_a}{q_a + q_b}$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

kde q_a a q_b jsou tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí (W), do kterých se rozděluje výpočtový průtok cirkulace teplé vody z předchozího úseku

Q_a a Q_b jsou výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí (l/s) vzniklé rozdělením výpočtového průtoku cirkulace teplé vody Q z předchozího úseku potrubí

Q je výpočtový průtok cirkulace teplé vody (l/s) v přívodním nebo cirkulačním potrubí do nebo z dvou úseků, který se do těchto úseků rozdělí

Rozdělení průtoků, podle předchozího vzorce je uvedeno v následující tabulce

Qc	0,26
Q1	0,244
Q2	0,232
Q3	0,203
Q4	0,192
Q5	0,182
Q6	0,174
Q7	0,148
Q8	0,138
Q9	0,117
Q10	0,106
Q11	0,067
Q12	0,057
Q13	0,038
Q14	0,028
Q15	0,017
Q16	0,009

Q32	0,016
Q31	0,012
Q29	0,028
Q28	0,011
Q27	0,011
Q26	0,007
Q22	0,026
Q24	0,011
Q21	0,021
Q25	0,011
Q17	0,039
Q33	0,010
Q34	0,019
Q35	0,011
Q36	0,011
Qg	0,008

B.2.3.10 Návrh cirkulačního potrubí

V1

Návrh cirkulačního potrubí										
úsek		Q _c (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa)	l x R (kPa)	Σζ	Δp _r (kPa)	l x R + Δp _r (kPa)
od	do									
C1	C2	0,260	40x5,5	0,39	7,6	0,07	0,532	36	2,74	3,27
C2	C3	0,244	40x5,5	0,37	4,1	0,06	0,246	1,5	0,10	0,35
C3	C4	0,232	40x5,5	0,35	2,3	0,06	0,138	2,1	0,13	0,27
C4	C5	0,203	32x4,4	0,48	5,3	0,13	0,689	1,6	0,18	0,87
C5	C6	0,192	32x4,4	0,45	0,5	0,12	0,06	0,6	0,06	0,12
C6	C7	0,182	32x4,4	0,43	0,5	0,11	0,055	0,6	0,06	0,11
C7	C8	0,174	32x4,4	0,41	2,6	0,099	0,2574	0,6	0,05	0,31
C8	C9	0,148	32x4,4	0,35	5,2	0,075	0,39	0,6	0,04	0,43
C9	C10	0,138	32x4,4	0,33	3	0,07	0,21	0,6	0,03	0,24
C10	C11	0,117	25x3,5	0,46	1,7	0,17	0,289	0,6	0,06	0,35
C11	C12	0,106	25x3,5	0,42	10,8	0,14	1,512	1,6	0,14	1,65
C12	C13	0,067	20x2,8	0,41	1,9	0,18	0,342	0,6	0,05	0,39
C13	C14	0,057	20x2,8	0,35	4,3	0,14	0,602	2,1	0,13	0,73
C14	C15	0,038	20x2,8	0,23	2,8	0,07	0,196	1,6	0,04	0,24
C15	C16	0,028	16x2,3	0,27	0,6	0,11	0,066	0,6	0,02	0,09
C16	C17	0,017	16x2,3	0,17	1,1	0,05	0,055	4,5	0,07	0,12
C17	C18	0,009	16x2,3	0,1	14,3	0,012	0,1716	4,5	0,02	0,19
t21	t20	0,009	25x3,5	0,04	5,9	0,002	0,0118	1,5	0,00	0,01
t20	t19		32x4,4	0,02	2,9	0,001	0,0029	1,6	0,00	0,00
t19	t18		32x4,4	0,02	6,8	0,001	0,0068	4,5	0,00	0,01
t18	t17	0,017	32x4,4	0,04	1,1	0,001	0,0011	1,6	0,00	0,00
t17	t16	0,028	40x5,5	0,04	0,6	0,001	0,0006	0,6	0,00	0,00
t16	t15	0,038	40x5,5	0,06	2,8	0,002	0,0056	0,6	0,00	0,01
t15	t14	0,057	40x5,5	0,09	4,3	0,005	0,0215	3,1	0,01	0,03
t14	t13	0,067	50x6,9	0,07	1,9	0,003	0,0057	1,5	0,00	0,01
t13	t12	0,106	50x6,9	0,1	10,8	0,005	0,054	0,6	0,00	0,06
t12	t11	0,117	50x6,9	0,11	1,6	0,006	0,0096	0,6	0,00	0,01
t11	t10	0,138	50x6,9	0,13	3	0,008	0,024	0,6	0,01	0,03
t10	t9	0,148	50x6,9	0,14	5,1	0,009	0,0459	0,6	0,01	0,05
t9	t8	0,174	50x6,9	0,17	2,6	0,012	0,0312	0,6	0,01	0,04
t8	t7	0,182	50x6,9	0,18	0,5	0,013	0,0065	0,6	0,01	0,02
t7	t6	0,192	50x6,9	0,19	0,5	0,015	0,0075	0,6	0,01	0,02
t6	t5	0,203	50x6,9	0,2	5,3	0,016	0,0848	3,7	0,07	0,16
t5	t4	0,232	63x8,6	0,14	0,7	0,006	0,0042	0,6	0,01	0,01
t4	t3		63x8,6	0,14	1,6	0,006	0,0096	0,6	0,01	0,02
t3	t2	0,244	63x8,6	0,15	4,1	0,007	0,0287	0,6	0,01	0,04
t2	t1	0,260	63x8,6	0,16	7,6	0,008	0,0608	1,5	0,02	0,08
									Σ	10,34

Kompletní dimenzování potrubí cirkulační vody je přílohou této práce [P8]

Návrh nastavení vyvažovacích ventilů

Na vyrovnání tlaků v cirkulačních potrubí navrhuji regulační ventil STAD-B

	p ₁ [kPa]	p ₂ [kPa]	Q _c [l/s]	Δp [kPa]	kv	nastavení ventilu	DN ventilu
1-2	10,34	10,29	0,008	0,05	1,23	3,7	10
1-3	10,34	10,17	0,011	0,17	0,95	3,2	10
1-4	10,34	10,08	0,011	0,26	0,78	3	10
1-5	10,34	10,02	0,019	0,32	1,21	3,6	10
1-6	10,34	9,03	0,010	1,31	0,31	2,2	10
1-7	10,34	9,45	0,039	0,89	1,49	3,1	15
7-8	9,45	9,33	0,011	0,12	1,12	3,4	10
7-9	9,45	9,30	0,011	0,15	1,01	3,3	10
7-10	9,45	8,75	0,011	0,70	0,47	2,5	10
1-11	10,34	6,96	0,011	3,38	0,22	1,9	10
1-12	10,34	7,76	0,021	2,58	0,47	2,5	10
1-13	10,34	6,32	0,011	4,02	0,20	1,9	10
1-14	10,34	6,84	0,026	3,50	0,50	2,6	10
14-15	6,84	6,63	0,011	0,21	0,87	3,1	10
1-16	10,34	5,38	0,007	4,96	0,11	1,6	10
1-17	10,34	5,37	0,011	4,97	0,18	1,8	10
1-18	10,34	5,23	0,011	5,11	0,18	1,8	10
1-20	10,34	5,59	0,028	4,75	0,46	2,5	10
20-19	5,59	5,02	0,008	0,56	0,38	2,3	10
1-21	10,34	3,91	0,011	6,43	0,16	1,8	10
1-22	10,34	1,19	0,016	9,15	0,19	1,8	10

Návrh nastavení ventilu byl pomocí součinitele kv, který byl určen na základě potřebné tlakové ztráty Δp v kPa a průtoky ventilem q v l/s

$$K_v = 36 \frac{q}{\sqrt{\Delta p}}$$

Následně pomocí tabulky výrobce bylo určeno nastavení ventilu

Otáčky	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
0.5	-	0.0479	0.444	0.495	1.05	1.71	2.25
1	0.0408	0.118	0.658	0.948	1.93	3.17	3.83
1.5	0.0805	0.251	1.07	2.09	3.25	4.78	6.74
2	0.238	0.518	1.80	3.91	5.49	6.55	11.4
2.5	0.443	0.870	2.87	5.60	8.07	9.63	15.7
3	0.810	1.38	3.84	6.99	10.1	13.3	21.0
3.5	1.17	1.93	4.65	7.93	11.9	16.9	26.6
4	1.33	2.32	5.35	8.25	13.7	20.1	31.4

B.2.3.12 Návrh cirkulačního čerpadla

Dopravní výška čerpadla

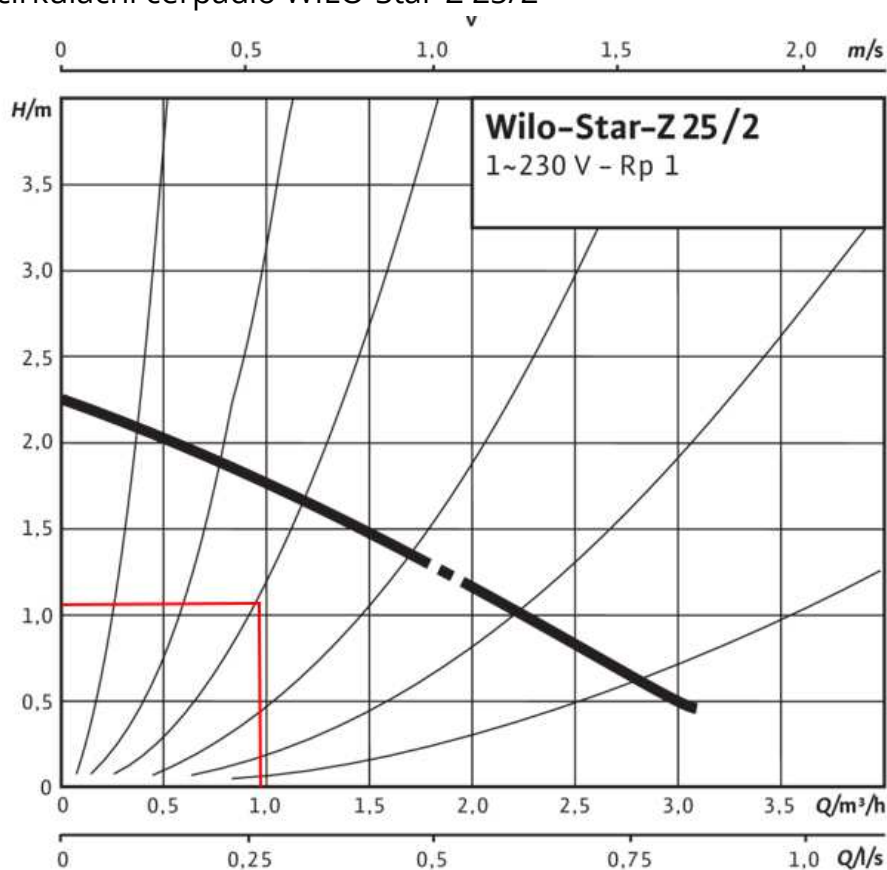
$$H = 0,1033 \times (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{AP})$$

kde Δp_{RF} je tlakové ztráty v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody nejdelšího okruhu (kPa) při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody

Δp_{AP} je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa), např. průtokových ohřívačů vody, nacházejících se v cirkulačním okruhu (stanoví se podle dokumentace výrobce těchto zařízení). $\Delta p_{AP} = 0$ kPa

$$H = 0,1033 \times (10,34 + 0) = 1,07 \text{ m}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo WIL0-Star-Z 25/2



Graf 5: Pracovní diagram cirkulačního čerpadla [21]

Rozvod teplé vody bez cirkulace

Na všech přípojovacích potrubích i na potrubích, které u kterých není cirkulace teplé vody, je splněna podmínka maximálního objemu 3 l.

B.2.4 Dimenzování plynovodu

B.2.4.1 Dimenzování domovního plynovodu

$$V_r = K_1 \times V_1 + K_2 \times V_2 + K_3 \times V_3 + K_4 \times V_4$$

kde V_1 je součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů (m^3/h)

V_2 je součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohřivačů vody (m^3/h)

V_3 je součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných (m^3/h)

V_4 je součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních (restaurace apod.) (m^3/h)

K_1 je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_1 ($K_1 = n^{-0,5}$)

K_2 je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_2 ($K_2 = n^{-0,15}$)

K_3 je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_3 ($K_3 = n^{-0,1}$)

K_4 je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_4 , který se stanovuje individuálně.

n je počet spotřebičů, které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku

úsek	objemový průtok V	počet zařízení n	redukovaný průtok V_r	Δp_L	DN potrubí
0-1	7,07	1	7,07	3,33	32
1-2	14,14	2	14,14		40
2-3	21,21	3	21,21		50
3-4	7,07	1	7,07		32
4-5	7,07	1	7,07		32

Uvažuji s koeficientem současnosti $K_3 = 1$, protože všechny kotle mohou pracovat současně

Předběžná ztráta tlaku v 1 m Δp_L (Pa/m)

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{L + \Sigma l_e}$$

$$\Delta p_L = \frac{100}{14,5 + 15,5} = 3,33 \text{ Pa/m}$$

kde Δp_c je celková ztráta tlaku v ležatém potrubím (Pa), $\Delta p_c = 100 \text{ Pa}$

L je skutečná délka ležatého potrubí (m), $L = 14,5 \text{ m}$

Σl_e je součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury

$\Sigma l_e = 15,5 \text{ m (m)}$

Potřebný akumulací prostor (m^3)

$$V_o = \frac{V_r}{a \times (1 + \frac{p_2}{100000})} = \frac{21,21}{576 \times (1 + \frac{200}{100000})} = 0,036 \text{ m}^3$$

$$V_s > V_o$$

$0,054 > 0,036 \text{ m}^3$ VYHOVUJE – NENÍ NUTNO ZVĚTŠIT AKUMULAČNÍ PROSTOR

kde V_r je redukovaný odběr plynu v m^3/h

p_2 je vstupní přetlak za regulátorem v Pa

a je konstanta (provoz hořáku 0-50-100 %)

V_s je skutečný objem potrubí v m^3 (celková délka potrubí DN50 = 27,5 m)

B.2.4.2 Dimenzování plynovodní přípojky

Dimenze přípojky

$$D = K * \sqrt[4,8]{\frac{V_r^{1,82} * L_e}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

kde K je konstanta zemního plynu, $K = 13,8$

V_r je redukovaný odběr plynu (m^3/h), $V_r = 21,21 m^3/h$

L_e je ekvivalentní délka plynové přípojky (m), $L_e = 5,3 m$

p_z je přetlak na začátku přípojky (kPa), p_z pro STL = 100 kPa

p_k je přetlak na konci přípojky (kPa), p_k pro STL = 95 kPa

$$D = 13,8 * \sqrt[4,8]{\frac{21,21^{1,82} * 5,3}{(100 + 100)^2 - (95 + 100)^2}} = 12,80 mm$$

Navržená středotlaká plynovodní přípojka PE 100 SDR11 – 32x3 mm

Kontrola rychlosti (m/s)

$$v = \frac{4 * V_{skut}}{\pi * d^2} = \frac{4 * 0,0012}{\pi * 0,025^2} = 5,99 m/s \leq 20 m/s$$

kde V_{skut} je skutečný průtok plynu přípojkou (m^3/s), $V_{skut} = 10,61/3600 = 0,0012 m^3/s$

d je navržený vnitřní průměr potrubí plynovodní přípojky (m), $d = 0,025 m$

$$V_{skut} = \frac{V_r}{p} = \frac{21,2}{2} = 10,61 m^3/hod$$

V_r je redukovaný odběr plynu (m^3/s), $V_r = 21,2 m^3/h$

p je absolutní tlak plynu v přípojce (bar), $p = 2 bar$

B.2.4.3 Návrh plynoměru a regulátoru tlaku

Plynoměr

Navrhují **plynoměr G16**

- Nejmenší průtok (m^3/h)
16 m^3/h
- Největší průtok (m^3/h)
25 m^3/h
- Skutečný průtok (m^3/h)
21,21 m^3/h

$$21,21 \text{ m}^3/\text{h} \leq 25 \text{ m}^3/\text{h} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Regulátor tlaku

Navrhují **regulátor B25**

- Maximální průtok regulátorem (m^3/h)
25 m^3/h
- Skutečný průtok (m^3/h)
21,21 m^3/h

$$21,21 \text{ m}^3/\text{h} \leq 25 \text{ m}^3/\text{h} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

C. PROJEKT

C.1 Úvod

Projekt řeší zdravotně technické, plynovodní instalace a přípojky pro penzion pro seniory, který se bude nacházet ve městě Jičín, v královohradeckém kraji. Pro vypracování projektu byla poskytnuta projektová dokumentace půdorysů, řezů a situace stavby. Navrhovaný systém splňuje požadavky platných technických a bezpečnostních norem ČSN a vyhlášek v daném čase.

Penzion pro seniory má 3 nadzemní podlaží a je zastřešen valbovou střechou. Objekt má jedno podzemní podlaží, které se nachází pouze pod kuchyní a slouží jako šatny pro zaměstnance kuchyně. V prvním patře se nachází technické zázemí objektu, kuchyně a jídelna. Druhé a třetí nadzemní podlaží je totožné a slouží pro ubytování. Na každém patře se nachází sesterna. Druhé patro je navíc vybaveno terapeutickou místností, ve které se nachází terapeutická vana.

C.1.1 Bilance potřeby vody

Předpoklad provozu budovy

- 84 lůžek v penzionu
– 123,3 l/lůžko.den, 45 m³/lůžko.rok
- Kuchyně 10 pracovníků
– 219,2l/pracovník.den, 80 m³/pracovník.rok
- Mytí nádobí 2 směny umývání
– 164,4l/směna.den, 60 m³/směna.rok

Průměrná denní potřeba vody Q_{dp}

$$Q_{dp} = q_s \times n$$

$$Q_{dp} = 84 \times 123,3 + 10 \times 219,2 + 2 \times 164,4 = 12\,878 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_{max}

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \times k_d$$

$$Q_{dmax} = 12\,878 \times 1,5 = 19\,317 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody Q_{hmax}

$$Q_{hmax} = \frac{Q_{dmax}}{t} \times k_h$$

$$Q_{dmax} = \frac{19317}{24} \times 2,1 = 1690,2 \text{ l/den}$$

Roční potřeba vody Q_{hmax}

$$Q_{hmax} = q_{rok} \times n$$

$$Q_{dp} = 84 \times 45 + 10 \times 80 + 2 \times 60 = 4480,0 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

- 84 lůžek v penzionu
– 70 l/měrná jednotka*den

*bytový dům 40, nemocnice s prádelnou 88, výpočet pro penzion pro seniory-volím hodnotu 70

- 200 jídel denně – oběd + večeře (restaurace 2 jídla za den)
– 67 l/měrná jednotka*den

Potřeba teplé vody Q_{TVdp}

$$Q_{TVdp} = V_{w,f,day} \times f$$

$$Q_{TVdp} = V_{w,f,day} \times f = 70 \times 84 + 67 \times 100 = 6270 \text{ l/den}$$

C.1.3 BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD**Předpoklad provozu budovy**

- 84 lůžek v penzionu
– 123,3 l/lůžko.den
- Kuchyně 10 pracovníků
– 219,2l/pracovník.den
- Kuchyně 2 směny umývání
– 164,4l/směna.den

Průměrná denní odtok splaškových vod Q_{dp}

$$Q_{dp} = 12\,878 \text{ l/den}$$

C.1.4 BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD

Střecha navrhované budovy je valbová s nepropustnou krytinou. Dešťová voda bude svedena do okapních žlabů a následně do akumulární nádoby, ze které bude čerpána do objektu a bude využívána jako provozní voda na splachování toalet a na zálivku

- Odtokový součinitel C:

$C = 1,0$ – střecha s nepropustnou horní vrstvou

- Odvodňovaná plocha A:

$A_1 = 1066,0 \text{ m}^2$ celková plocha odvodňované střechy

$A_2 = 84,0 \text{ m}^2$ celková plocha odvodňované terasy

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red}

$$A_{red} = A_1 \times C + A_2 \times C = 1066 \times 1,0 + 84 \times 1,0 = 1150 \text{ m}^2$$

C.1.5 SPLAŠKOVÁ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Objekt bude napojen na stávající jednotnou kanalizaci z kameniny DN500, která vede pod komunikací ulice Argonská. Pro odvod splaškových a dešťových vod je navržena kanalizační přípojka DN250 z PVC – KG SN10 délky 9,4 m. Na stávající stoku bude přípojka připojena pomocí kolmého sedla. Maximální průtok přípojkou bude 41,6 l/s. Kanalizační přípojka bude vedena ve spádu 1 %. Hlavní vstupní šachta bude na pozemku investora, zhruba 3 m od hranice pozemku. Bude vyhotovena z prefabrikovaných betonových skruží DN1000 a bude mít litinový poklop DN600 s třídou zatížení B125.

C.1.6 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Pro zásobování pitnou vodou bude zřízena vodovodní přípojka z HDPE100 SDR11 o průměru 63x5,8 mm. Vodovodní přípojka bude napojena na stávající vodovodní řad PE-HD DN80, který je veden po ulici Argonská. Vodovodní přípojka bude mít délku 3,5 m. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se dle informací pohybuje v rozmezí 0,52-0,60 MPa. Proto se do výpočtu uvažuje s tlakem 0,52 MPa. Vodovodní přípojka bude na vodovodní řad napojena pomocí navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodovodní přípojka bude vedena ve sklonu 0,3 % k vodovodnímu řadu. Vodoměrná šachta s vodoměrem DN32 bude umístěna na pozemku investora 1 m od hranice pozemku. Vodoměrná šachta bude mít vnější rozměry 2400x1700 mm, bude

vyrobená jako prefabrikovaná s poklopem 600x600 mm s třídou zatížení B125. Potrubí přípojky bude na pískovém podsypu tloušťky min. 100 mm. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. 300 mm nad potrubím bude uložena výstražná folie.

C.1.7 VNITŘNÍ KANALIZACE

C.1.7.1 Splašková vnitřní kanalizace

Svodné potrubí

Svodné potrubí povedou v zemi pod podlahou 1NP a dále pod terénem vně objektu až ke kanalizační přípojce. Svodné potrubí z 1.PP povede pod tímto podlaží v zemi a následně bude čerpáno pomocí čerpací stanice na úroveň svodného potrubí z celé budovy. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta z betonových skruží DN1000 s litinovým poklopem DN600 s třídou zatížení B125. Svodné potrubí bude vyhotoveno z materiálu PVC-KG SN10 v minimálním sklonu potrubí 2 %. Na svodném potrubí bude uvnitř budovou umístěny revizní šachty 800x1000 mm s litinovým poklopem 600x900 mm v 1.NP. Revizní šachta bude vyznačena na výkresu základů. V revizních šachtě bude osazena čistící tvarovka DN125. Vně budovy bude osazena revizní šachta DN600 s litinovým poklopem s třídou zatížení B125. Svodné potrubí bude skrz základy vedené vždy kolmo a bude pro něj vytvořen dostatečně velký prostup. V případech kdy jde svodné potrubí těsně pod základem, bude provedeno prohloubení základu.

Odpadní a připojovací potrubí

Připojovací potrubí jsou navržena z materiálu PP-HT a vedena v min. sklonu 3 %. Připojovací potrubí bude vedeno v předstěnách, pouze v technických místnostech podél zdi. Pro napojení praček a myček budou osazeny podomítkové zápachové uzávěry HL406. Odpadní potrubí jsou navržena z materiálu PP-HT. Odpadní potrubí bude vedeno převážně v instalačních šachtách a zavěšené v podhledech v minimálním sklonu 2 %. Při zalomení potrubí bude použit mezikus o délce 250 mm a bude zvětšena dimenze potrubí. Na každém odpadním potrubím bude umístěn čistící kus v nejnižším podlažím cca 1,0 nad podlahou a bude k němu umožněn přístup pomocí revizních dvířek. Větrání odpadního potrubí bude zajištěno pomocí větracího potrubí, které bude vyvedeno minimálně 0,5 m

nad střechu. Větrací potrubí bude v prostoru podkroví spojeno, aby se zabránilo velkému množství prostupů v střešní konstrukci. Navíc spojení větracích potrubí zabrání vývodu odpadního potrubí na část střechy viditelnou z hlavní cesty, ulice Československé armády. V případech kdy nebude možné nebo ekonomické vést větrací potrubí, bude na odpadním potrubí instalován přivzdušňovací ventil. Přivzdušňovací ventily jsou znázorněny ve výkresu rozvinutých svislých řezů kanalizace.

Zkouška vodotěsnosti a plynotěsnosti kanalizace a tlaková zkouška bude provedena v souladu s ČSN 73 6760 – Vnitřní kanalizace. Bude provedena technická prohlídka, zkouška vodotěsnosti svodného potrubí a zkouška plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí.

Dešťová kanalizace

Voda ze střech bude odváděna pomocí okapních žlabů, které budou svedeny do lapačů střešních splavenin. Dešťová voda z parkoviště a zpevněných ploch bude svedena do travnatého průlehu okolo těchto ploch, kde se bude volně zasakovat. Voda ze střech bude odváděna do akumulační nádoby o celkovém užitém objemu 29 m³ odkud bude následně čerpána do objektu jako voda provozní a bude využívána na splachování toalet v 1. a 2.NP, a na zalévání zahrady. Srážková voda bude přímo v nádrži filtrována. Přebytečná voda, bude bezpečnostním přepadem odváděna do vsakovacího zařízení, které je navrženo na celkovou odváděnou plochu. Maximální průtok, který bude přiváděn do jednotné přípojky z bezpečnostního přepadu bude 33,6 l/s. Svodné potrubí povedou pod terénem vně objektu až k akumulační nádobě. Část potrubí bude vedena stejně jako u odpadního potrubí pod budovou. Potrubí bude z materiálu PVC-KG SN10 a bude vedeno v minimálním sklonu 1 %. Na svodném potrubí budou revizní šachty DN600 a DN400. Šachty budou umístěny pouze v chodnících a volném terénu, budou mít litinové poklopy s třídou zatížení B125. Zkouška vodotěsnosti a plynotěsnosti kanalizace a tlaková zkouška bude provedena v souladu s ČSN 73 6760 – Vnitřní kanalizace. Bude provedena technická prohlídka, zkouška vodotěsnosti svodného potrubí a zkouška plynotěsnosti odpadního potrubí.

Akumulační nádoba

Akumulační nádoba na srážkovou vodu bude umístěno na pozemku investora, pod terénem na severní straně objektu. Nádrž bude navržena na dešťovou vodu odváděnou z celé plochy střechy objektu. Bude sestavena ze betonových prefabrikovaných dílců od firmy Klartec. Objem typové nádrže Klartec je 38 m³, ale kvůli bezpečnostnímu přepadu a filtru, který je umístěný přímo v nádrži, je celkový užitný objem nádrže 29 m³. Celkový rozměr nádrže bude 6,0x3,6x2,6 m.

Filtr na dešťovou vodu

Filtr bude osazen v akumulační nádrži. Jedná se o filtru Asio AS-Purain PR 200, který je navržen podle pokynů výrobce na celkovou odváděnou plochu 1200 m² a celkový průtok 33,6 l/s. Z filtru se bude pomocí potrubí odvádět kal do splaškové kanalizace.

Vsakovací zařízení

Vsakovací zařízení bude umístěné na severní straně objektu a bude sloužit pro vsakování dešťové vody z celého objektu, pokud bude přeplněná akumulační nádoba. Vsakovací zařízení bude vytvořeno pomocí vsakovacích boxů Wavin Q-Bic Plus, které mají základní rozměr 1,2x0,6x0,6 m s retenčním objemem 410 l. Vsakovací zařízení bude tvořeno celkem z 132 bloků, které budou ve dvou vrstvách po 66 kusech. Celkový rozměr vsakovacího zařízení bude 13,2x3,6x1,23 m. Systém akumulačních boxů musí být obalen ze všech stran včetně prostupů pomocí filtrační geotextilie 200 g/m². Vsakovací zařízení bude mít tři revizní šachty DN600. Bezpečnostní přepad bude vyřešen pomocí výtokového potrubí, které bude napojeno do revizní šachty.

Lapák tuku

Z gastro provozu bude odváděna odpadní voda, která může obsahovat tuk. Tato odpadní voda bude čištěna pomocí lapáku tuku Klartec KL LT 6. Celkové rozměry lapáku jsou 2,7x1,6x1,4 m. Lapák je o velikosti NS 6 a je navržen na celkový průtok 3,03 l/s. Z lapáku je odpadní voda zbavena tuku odvedena do splaškové kanalizace. Lapák bude mít dvě revizní šachty DN600, umístěné na přívodu a odvodu z lapáku tuku.

C.1.8 VNITŘNÍ VODOVOD

Vodovod pitné vody

Vnitřní vodovod je navržen z plastového potrubí PPR PN16. Rychlost proudění vody v plastovém potrubí bude v maximálním rozsahu 0,5 – 2 m/s spojovaného polyfúzním svařováním. Pro přechod plast-kov se použijí přechodky se zalisovanými mosaznými poniklovanými vnitřními a vnějšími závity. Návrh je proveden podrobnou metodou dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních. vodovodů. Vnitřní vodovod je na vodovodní přípojku napojen ve vodoměrné šachtě. Potrubí HDPE100 SDR11 o rozměru 63x5,8 mm je vedené v zemi až do kotelny v 1NP, kde se rozděluje rozvod pitné vody a na požární vodovod.

Páteční rozvod vodovodu je řešen v 1.NP, kde je rozveden do jednotlivých instalačních šachet, odkud je voda rozváděna k jednotlivým zařizovacím předmětům v jednotlivých patrech. Připojovací potrubí jsou vedena v předstěnách nad sebou a v podhledech vedle sebe. Na odbočení z pátečního rozvodu pro skupinu zařizovacích předmětů bude vždy osazen uzávěr – kulový kohout s vypouštěním. Na potrubí cirkulace bude dle projektu osazen vyvažovací ventil STAD-B. Před pisoáry je nutné na přívodu vody osadit kulový kohout s vypouštěním, filtr a zpětnou armaturu EA (po směru toku). Ke všem armaturám bude umožněn přístup pomocí revizních dvířek.

Příprava teplé vody pro objekt bude řešena pomocí dvou zásobníkových ohřivačů teplé vody RBC 1500 o celkovém objemu 3000 l (1500*2), který jsou napojeny na plynový kotel a nachází se v 1.NP v kotelně. Na všech připojovacích potrubí je splněna podmínka maximálního objemu 3l. Na cirkulačním potrubí bude umístěno cirkulační čerpadlo WILO-Star-Z 25/2, které je dostačující pro překonání dopravní výšky 1,07 m. Kompenzace na potrubí bude řešena vhodným návrhem zalomením trasy a předpokládanou polohou pevných bodů. V prvním patře bude navržen U kompenzátor, který zajistí kompenzaci potrubí na rovném úseku. Závěsy a upevnění potrubí budou instalovány ve vzdálenosti dle doporučení výrobce

Veškeré potrubí domovního vodovodu bude izolováno návlekovou izolací Mirelon PRO. Tloušťka izolace pro potrubí teplé vody bude stanovena dle Vyhlášky č. 193/2007 následovně: d16 – 20 mm, d20 – 20 mm, d25 – 25 mm, d32 – 30 mm, d40 – 40 mm, d50 – 50 mm a d63 – 60 mm. Tloušťka izolace pro potrubí studené vody je dle ČSN 75 5409 navržena min 13 mm. Izolace armatur se provede jako snímatelná. U armatur, kde by izolace ohrožovala nebo výrazně ztěžovala jejich funkci se izolace nepožaduje.

Požární vodovod

V objektu je navržen požární vodovod, který začíná odbočením v technické místnosti, kde je osazen kulový kohout, oddělovač systémů EA a vypouštěcí ventil. Požární vodovod je navržen z pozinkovaného ocelového potrubí DN25-40. Hadicové systémy jsou navrženy o světlosti 19 mm s délkou 30 m a umísťují se 1,1 – 1,3 m nad úroveň podlahy.

Vodovod změkčené vody

V kuchyni v 1.NP se bude nacházet změkčovač vody, do kterého bude přivedena pitná voda z vodovodního řadu a následně bude změkčena, aby složení vody bylo ideální pro spotřebiče v kuchyni jako je konvektomat a myčka skla, do kterých bude tato změkčená voda přivedena potrubím, odděleným od pitné vody. Je navržen změkčovač WATEX Ecosoft 20 S. Celkové rozměry změkčovače 0,79x0,35x0,48 m. Změkčovač bude umístěn v kuchyni, pod linkou.

Vodovod provozní vody

Objekt v maximální možné míře využívat dešťovou vodu, jako vodu provozní na splachování toalet a na zálivku. Z důvodu nižší vydatnosti dešťových vod, je provozní rozvod navržen pouze pro první dvě patra. Tímto je zmenšený nárok na čerpací techniku, která bude provozní vodu čerpat z akumulární nádoby na dešťovou vodu. Potrubí provozní vody bude provedeno stejně jako potrubí vody pitné. Čerpadlo Wilo rain 1-45 EM, které je navrženo, bude umístěno v kotelně. Čerpadlo disponuje přednádrží, která slouží k dopouštění vody pitné, o objemu 11 l. Čerpalo je navrženo na průtok 1,02 l/s a dopravní výšku 21,5 m.

C.1.9 PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA

Nově navržená plynovodní přípojka bude napojena na stávající středotlaký plynovod DN80 z oceli, který je umístěný pod na ulici Argonská. Napojení se provede pomocí přivařovacího T-kusu, za kterým bude osazena přechodka ocel/PE. Středotlaká přípojka bude vedena v potrubí HDPE100 SDR11 32x3,0 mm o délce 1,9 m. Na konci přípojky bude hlavní osazen hlavní uzávěr plynu pomocí kulového kohoutu DN25, který bude osazen v plynoměrné skříni o rozměrech 1200x1000 mm a bude zhruba 1 m nad terénem aby plynoměr, který bude ve skříni měl ciferník 1,5 m nad terénem. Skříňka bude v oplocení a bude označena žlutým nápisem HUP. Potrubí přípojky bude vedeno v pažené rýze v minimálním sklonu 0,4% k veřejnému plynovodu.

C.1.9.1 Domovní plynovod

Domovní plynovod začíná za HUP, kde navazuje regulátor tlaku plynu stl/ntl typ B25 NG s maximálním průtokem 25 m³/hod, kulový kohout před plynoměrem, plynoměr BK G16 s maximálním průtokem 25 m³/hod, kulový kohout za plynoměrem a na výstupu z plynoměrové skříně bude osazena přechodka ocel/PE.

Domovní plynovod bude z materiálu HDPE100 SDR11 a bude vně budovy mít průměr 63x5,8 mm. V zemi s minimálním krytím 800 mm bude veden až k objektu kde bude následně veden v ochranném potrubí v tepelné izolaci objektu. Potrubí v objektu bude vedeno v chodbě pod stropem ke dveřím kotelny, kde klesne do výšky cca 1 m nad podlahou a bude na něm umístěn hlavní uzávěr kotelny DN50 a samočinný uzávěr DN50. Oba ventily budou v nice vedle vstupu do kotelny. V kotelně povede potrubí k plynovým kondenzačním kotlům, pod stropem. Potrubí bude opatřeno žlutým nátěrem. Zkouška vodotěsnosti a plynotěsnosti kanalizace a tlaková zkouška bude provedena v souladu s TPG 704 01 – Domovní plynovody. Bude provedena zkouška pevnosti, zkouška těsnosti a zkouška provozuschopnosti

Plynové spotřebiče

Pro objekt jsou navrženy tři plynové kondenzační kotle Luna Duo-Tec MP+ 1.70, které budou v kaskádě. Dva kotle budou pro vytápění a jeden pro ohřev teplé vody. Každý kotel má jmenovitý výkon 5,1-65 kW a má spotřebu 0,78-7,07 m³/h. Jedná se o spotřebiče kategorie C – vzduch pro spalování odebírají z venkovního prostoru a spaliny odvádějí do venkovního prostoru. Přívod vzduchu bude zajištěn skrz otvor ve fasádě a odvod spalin bude vyveden komínem nad úroveň střechy.

C.1.10 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Budou použity zařizovací předměty dle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. U dřezů a umyvadel bude osazena vždy stojánková směšovací baterie. U sprch budou osazeny nástěnné sprchové baterie se sprchovou soupravou. Myčky a pračky budou napojeny přes podomítkovou zápachovou uzávěrku HL406. Výlevka s roštem, stojánková směšovací baterie s prodlouženým ramínkem. WC jsou závěsné se splachovací nádrží pro předstěnovou montáž. Pisoáry budou osazeny s automatickým splachováním.

C.1.11 ZEMNÍ PRÁCE

Před zahájením výkopových prací bude u správců stávajících sítí zajištěno vytyčení a vyznačení podzemních vedení v terénu. Vytýčení sítí objedná dodavatel stavby u provozovatelů podzemních sítí. Provozovatelé ostatních inženýrských sítí se musí vyjádřit k souběhu a křížení nově navržených přípojek s jejich sítěmi. Před zásypem výkopů zkontrolují provozovatelé dotčených (obnažených), zejména křížených podzemních sítí jejich stav. V případě křížení se stávajícími podzemními sítěmi bude výkop v jejich blízkosti prováděn ručně a vedení bude ve výkopu zabezpečeno proti poškození. Během stavby bude dbáno pokynů správců těchto sítí.

C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení na výkrese	Popis sestavy	počet sestav
WC	Závěsný klozet keramický, nádržka pro předstěnovou montáž, souprava pro tlumení hluku, ovládání zepředu, včetně příslušenství; ovládací tlačítko s dvojím splachováním plastové bílé, sedátko s automatickým pozvolným sklápěním plastové bílé	4
WCi	Závěsný klozet keramický imobilní, nádržka pro předstěnovou montáž, souprava pro tlumení hluku, sedátko, příslušenství pro imobilní, oddálené pneumatické ovládání, osazení klozetu 500 mm nad podlahou, madla – provedení dle vyhlášky 398/2009 Sb	36
U	Umyvadlo keramické bílé Lyra plus 500x410 mm , umyvadlový sifón DN40 , kryt na sifon, baterie umyvadlová stojánková směšovací, výpust, perlátor	8
Ui	Umyvadlo keramické invalidní Jika Mio 640x550, umyvadlový sifón DN40, stojánková páková umyvadlová baterie s prodlouženým ovládáním, perlátor, madla – provedení dle vyhlášky 398/2009 Sb	6
Ui-L	Umyvadlo keramické invalidní levé MRAMORIT, umyvadlový spec. Sifón pro podjezd, stojánková páková umyvadlová baterie s prodlouženým ovládáním, perlátor, madla – provedení dle vyhlášky 398/2009 Sb	20
Ui-P	Umyvadlo keramické invalidní pravé MRAMORIT, umyvadlový spec. Sifón pro podjezd, stojánková páková umyvadlová baterie s prodlouženým ovládáním, perlátor, madla – provedení dle vyhlášky 398/2009 Sb	16
Sp	Sprchová nástěnná páková baterie se samočistící sprchovou růžicí, nylonovou hadicí a kloubovým držákem sprchy CHROM, madla – provedení dle vyhlášky 398/2009 Sb	36
ŽI	Nerezový žlab délky 900 mm, napojený ve středu žlabu na vpust s ležatým odtokem DN50 a sifonem, rošt protiskluz, izolační límec dle izolace	36
VY	Výlevka keramická MIRA závěsná s plastovou mříží, baterie dřezová nástěnná s delším ramenem, systém pro závěsnou výlevku	3
MN	Myčka nádobí, nástěnná zápachová uzávěrka pro myčku HL410 DN50	4
Dj	Nerezový dřez jednoduchý Franke 570x510 mm, dřezový sifón, baterie dřezová stojánková směšovací, výpust, perlátor	1
P	Pisoárová mísa keramická GOLEM, zápachová uzávěrka k pisoáru, radarový splachovač včetně zdroje	1
AP	Automatická pračka 600x600 mm, nástěnná zápachová uzávěrka pro pračku HL406 včetně připojení na rozvod vody	2
Va	polohovatelná terapeutická vana ARJO Parker Bath	1
Vp	Podlahová vpust se svislým odtokem DN110 HL317	4
H	Požární hydrant DN 19, hadice 30 m, 0,52 l/s, hydrantová skříň	6

	GASTRO PROTOVOZ	
Označení na výkrese	Popis sestavy	počet sestav
ZV	Automatický změkčovač vody WATEX Ecosoft 20 S, přípoj vody 1"	1
Ko	Elektrický varný kotel s nepřímým ohřevem, napouštění pomocí ventilu, napouštěcí rameno umístěno v horní části, systém kontroly množství vody v meziplášti, bezpečnostní termostat, automatický přetlakový ventil, výškově nastavitelné nerezové nohy	1
L	napouštěcí baterie pro varný blok	1
D	Celonerezový dřev;kolenové ovládání, sifon a baterie;nastavení teploty vody pomocí směšovacího ventilu (vč. zpětných klapek pod umyvadlem);s 1/2" šroubením pro teplou a studenou vodu;voda je spuštěna stlačením ventilu, který má nastaveno automatické zpoždění vypínání vody	8
Mk	Profesionální myčka skla a příborů, celonerezová, koš 35x35 cm, ovládání pomocí třímístného LED displeje	1
Dk	Dvojitý kuchyňský dřez, dřezový sifón, baterie dřezová stojánková směšovací, výpusť, perlátor	1
O1-O3	podlahový odtokový žlab napojený na podlahovou vpust se svislým odtokem DN110 HL317	6
Zn	Elektrický konvektomat, standartní vybavení, včetně zápochové uzávěrky	2

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v penzionu pro seniory v Jičíně. Jedná se o rekonstrukci, ale i tak veškeré rozvody budou v předstěnách nebo podhledech, které jsou pro vedení rozvodů připravené. Pouze malá část rozvodů bude zasekaných ve stěnách.

Teoretická část A využívání nepitné vody v objektech. Využívání srážkové a šedé vody. Následně její porovnání a návržení jedné z variant do projektu. Ve výpočtové části B jsou zahrnuty veškeré výpočty související s návrhem zadaných instalací objektu.

Projektová část C obsahuje technickou zprávu, výkresovou dokumentaci a legendu zařizovacích předmětů. Veškeré přílohy jsou obsaženy v deskách.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

SV	studená voda
TV	teplá voda
CV	cirkulační voda
PV	pojišťovací ventil
ZV	zpětný ventil
DN	jmenovitá světlost potrubí
PE	polyetylen
RŠ	revizní šachta
HDPE	polyetylen s vysokou hustotou
SDR	standartní rozměrový poměr
NTL	nízkotlaké
STL	středotlaké
HUP	hlavní uzávěr plynu
NP	nadzemní podlaží
HL	výrobky firmy Hutterer & Lechner GmbH
KK	kulový kohout

NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY

ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 75 6551	Odvádění a čištění odpadních vod s obsahem ropných látek
ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN 75 6909	Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN EN 12056-1	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky
ČSN EN 12056-2	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet
ČSN EN 12056-3	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet
ČSN EN 12056-5	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání
ČSN EN 858-2	Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzinu) – Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba
ČSN EN 1610	Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
ČSN 75 5401	Navrhování vodovodního potrubí
ČSN 75 5409	Vnitřní vodovody
ČSN 75 5411	Vodovodní přípojky
ČSN 75 5455	Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 5911	Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí
ČSN EN 806-1	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 1: Všeobecně
ČSN EN 806-2	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování
ČSN EN 806-3	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 3: Dimenzování potrubí – Zjednodušená metoda
ČSN EN 806-4	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 4: Montáž
ČSN EN 806-5	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 5: Provoz a údržba
ČSN 38 6405	Plynová zařízení. Zásady provozu
TPG 702 01	Plynovody a přípojky z polyetylenu
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
TPG 609 01	Regulátory tlaku plynu pro vstupní tlak do 4 bar včetně. Umisťování a provoz
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN EN 16941-1	Zařízení pro využívání nepitné vody na místě – Část 1: Zařízení pro využívání srážkových vod
ČSN 75 6780	Využívání šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Asio [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/998.vyuziti-srazkovych-vod-soucasny-stav-a-trendy>
- [2] Cena Energie [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.cenyenergie.cz/vyuzijte-doma-destovou-vodu-a-usetrete/#/promo-ele>
- [3] Tzb-info [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/13787-premyslite-jak-doma-i-na-zahrade-usetrit-za-vodu>
- [4] Voda v domě [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.vodav-dome.cz/vyuziti-destove-vody-na-zahrade-a-v-dome>
- [5] Av equen [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.av-equen.cz/wp-content/uploads/2021/02/RainDrops.pdf>
- [6] Voda v dome [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.vodav-dome.cz/recyklace-sede-vody-nevyuzity-zdroj-uvnitř-budovy>

- [7] Kolhler [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: https://www.us.kohler.com/webassets/kpna/pressreleases/2012/KOHLER-GRAYWATER_111412.pdf
- [9] Belis [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://zaloha.belis.cz/filtrace-de-stove-vody.html>
- [10] Asio [online]. [cit. 2022-01-11]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-purain>
- [11] Envi-web [online] [cit. 2022-01-9] Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/92148>
- [12] Tzb-info [online]. [cit. 2022-01-9]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/7110-seda-voda-ve-zdravotni-technice>
- [13] Asio [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/177.color-of-water-deleni-vod>
- [14] Asio [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/987.jak-efektivne-filtrovat-destovou-vodu>
- [15] Voda v domě [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.vodav-dome.cz/vyuziti-srazkovych-vod-evergreeny-a-novinky>
- [16] Tzb-info [online] [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/kou-pelny-a-wc/16489-uspora-vody-pri-splachovani-wc>
- [17] Wavin [online]. [cit. 2022-01-11]. Dostupné z: <https://www.wavin.com/cs-cz/katalog/destova-voda/zasakovani-a-retence/akumulacni-box-q-bic-plus>
- [18] Tzb-info [online]. [cit. 2022-01-9]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/de-stova-voda/8010-technicka-reseni-vsakovacich-zarizeni>
- [19] Klartec [online]. [cit. 2022-01-9]. Dostupné z: <http://www.klartec.cz/cz/produkty/retencne-poziarne-akumulacne-nadrze-a-precerpavacie-stance/re-tencne-nadrze/kl-rn-38.html>
- [20] *Embra-vodoměry* [online]. [cit. 2022-01-11]. Dostupné z: <https://www.enbra.cz/vodomer-sisma-ibrf-p-20-4-mid-sv-1l-i-i-160mm>
- [21] *Čerpadla Wilo* [online]. [cit. 2022-01-12]. Dostupné z: <https://wilo.com/cz/cs/Produkty-a-aplikace/>

ELEKTRONICKÉ INFORMAČNÍ ZDROJE - DOPLŇUJÍCÍ

<https://www.tzb-info.cz>

<https://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>

<https://www.asio.cz>

<https://www.geberit.cz/cs/>

<https://www.wavinacademy.cz>

<https://www.wavin.com/cs-cz>

<https://kanalizacezplastu.cz>

<https://www.osma.cz>

<http://www.mirelon.com>

<https://www.enbra.cz>

<https://www.wilo.com>

<https://www.baxi.cz>

<https://www.klartec.cz>

<https://www.grundfos.com>

SEZNAM PŘÍLOH

TEXTOVÉ PŘÍLOHY

P1	Dimenzování přípojovacího potrubí splaškové kanalizace
P2	Dimenzování odpadního potrubí splaškové kanalizace
P3	Dimenzování svodného potrubí splaškové kanalizace
P4	Dimenzování dešťové kanalizace
P5	Dimenzování potrubí studené pitné vody
P6	Dimenzování potrubí teplé vody
P7	Dimenzování potrubí provozní vody
P8	Dimenzování potrubí cirkulační vody

VÝKRESY

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE

01	Situace – zdravotně technické instalace	1:200
02	Základy – kanalizace	1:50
03	Základy pod 1.PP - kanalizace	1:50
04	Kanalizace 1.NP	1:50
05	Kanalizace 2.NP	1:50
06	Kanalizace 3.NP	1:50
07	Kanalizace – podkroví	1:50
08	Kanalizace – střecha	1:50
09	Rozvinutý svislý řez – kanalizace	1:50
10	Podélný profil splaškové kanalizace	1:50
11	Podélný profil dešťové kanalizace	1:50
12	Podélný profil tukové kanalizace	1:50
13	Vodovod 1.PP	1:50
14	Vodovod 1.NP	1:50
15	Vodovod 2.NP	1:50
16	Vodovod 3.NP	1:50
17	Axonometrie - vodovod	1:50
18	Vsakovací zařízení	1:50
19	Odlučovač lehkých kapalin	1:50
20	Nádrž na dešťovou vodu	1:50
21	Vodoměrná šachta	1:50
22	Revizní šachta DN600	1:50
23	Revizní šachta DN400	1:50
23	Vzorové uložení kanalizačního potrubí	-
24	Vzorové uložení vodovodního potrubí	-

KANALIZAČNÍ A VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

01	Situace kanalizační a vodovodní přípojky	1:200
02	Podélný profil kanalizační přípojkou	1:200/100
03	Podélný profil vodovodní přípojkou	1:200/100
04	Revizní šachta DN1000	1:50
05	Vzorové uložení kanalizačního potrubí	-
06	Vzorové uložení vodovodního potrubí	-

PLYNOFIKACE

01	Situace - plynofikace	1:200
02	Podélný profil plynovodní přípojkou	1:200/100
03	Půdorys 1.NP	1:50
04	Izometrie plynovod	1:50
05	Detail měření	-
06	Vzorové uložení plynovodu	-