



# 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 A PLYNOVODNÍ INSTALACE V OBYTNÉ BUDOVĚ S PROVOZOVNOU

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A RESIDENTIAL BUILDING WITH AN OFFICE

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Dominik Lexa

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2022



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Dominik Lexa
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v obytné budově s provozovnou
Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 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**

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody
- bilance potřeby teplé vody
- bilance odtoku odpadních vod
- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod)

- návrh přípravy teplé vody
- dimenzování potrubí
- posouzení umístění plynových spotřebičů
- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, retenční nádrže apod.)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit podle ČSN 01 3450

- technická zpráva
- situace stavby 1:200 (1:500)
- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
- půdorysy základů a podlaží 1:50
- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
- axonometrie vodovodu a plynovodu
- legenda zařizovacích předmětů

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ 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).

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě s provozovnou. Jde o budovu se čtyřmi nadzemními podlažími. Provozovna se nachází v prvním nadzemním podlažím a v dalších třech se nachází bytové jednotky. Teoretická část je zaměřena na akumulční nádrže a využití dešťových vod. Výpočtová část a projekt obsahují návrh oddílné kanalizace, vodovodu a plynovodu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Bytový dům s provozovnou, oddílná splašková kanalizace, dešťová kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod, kanalizační přípojka, vodovodní přípojka, plynovodní přípojka, akumulční nádrže

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis is focused on sanitary and gas installations in an apartment building with an office. It is a building with four floors. The business is located on the first floor and the other three are housing units. The theoretical part is focused on storage tanks and the use of rainwater. The calculation part and the project contain a proposal for a separate sewerage, water supply and gas pipeline.

## **KEYWORDS**

Apartment building with business premises, separate sewage system, rain sewerage system, internal water supply system, domestic gas supply system, sewerage connection, water supply connection, gas supply connection, storage tanks

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Dominik Lexa *Zdravotně technické a plynovodní instalace v obytné budově s provozovnou*. Brno, 2022. 74 s., 101 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jakobovi Vránovi Ph.D., za jeho rady, trpělivost a čas, který mi věnoval při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl velmi poděkovat mé rodině, které mě při celém studiu podporovala.

# Obsah

ÚVOD.....	9
A. TEORETICKÁ ČÁST.....	10
A.1. AKUMULAČNÍ NÁDRŽE.....	10
A.2. MATERIÁLY.....	11
A.2.1. Plastové nádrže.....	11
A.2.2. Betonové nádrže.....	12
A.2.3. Sklolaminátové nádrže.....	12
A.3. NÁVRH OBJEMU AKUMULAČNÍ NÁDRŽE.....	13
A.4. KOMBINACE SE VSAKOVACÍM ZAŘÍZENÍM.....	14
A.5. DOPLŇKOVÁ ZAŘÍZENÍ.....	14
A.6. DEŠŤOVÁ VODA A DŮVODY PROČ JI ZADRŽOVAT.....	18
A.7. VYUŽITÍ SRÁŽKOVÉ VODY V BUDOVĚ.....	19
A.8. ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI.....	19
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	20
B.1. BILANCE POTŘEBY VODY.....	20
B.2. BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY.....	21
B.3. BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD.....	21
B.4. BILANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD.....	22
B.5. BILANCE POTŘEBY PLYNU.....	23
B.5.1. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU.....	23
B.5.2. NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY.....	26
B.5.3. VÝPOČETY SOUVISEJÍCÍ S BILANCÍ POTŘEBY PLYNU.....	31
B.6. DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉHO KANALIZACE.....	34
B.7. DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE.....	37
B.8. DIMENZOVÁNÍ AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	38
B.9. DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	40
B.10. DIMENZOVÁNÍ VODOVODU.....	42
B.10.1. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY.....	45
B.10.2. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY.....	46
B.10.3. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ VODY.....	48
B.10.4. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ CÍRKULACE.....	50
B.10.5. NÁVRH CÍRKULAČNÍHO ČERPADLA.....	52
B.10.6. NÁVRH VODOVODNÍ PŘÍPOJKY.....	53
B.10.7. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU.....	53

B.10.8.	VÝPOČET TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE.....	54
B.10.9.	VÝPOČET TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ.....	56
B.11.	DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU .....	58
B11.1.	DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY.....	59
B11.2.	DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU .....	59
B11.3.	DIMENZOVÁNÍ PLYNOMĚŘŮ .....	62
C.	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	63
C.1.	Úvod .....	63
C.2.	Potřeba vody.....	63
C.3.	Produkce odpadních vod .....	63
C.4.	Potřeba teplé vody .....	63
C.5.	Kanalizační přípojka.....	64
C.6.	Vodovodní přípojka.....	64
C.7.	Plynovodní přípojka.....	64
C.8.	Vnitřní kanalizace.....	65
C.9.	Vnitřní vodovod.....	65
C.10.	Domovní plynovod.....	66
C.11.	Zařizovací předměty.....	67
C.12.	Zemní práce.....	69
D.	ZÁVĚR .....	69
E.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	70
E.1.	NORMY, VYHLÁŠKY A PRAVIDLA.....	70
E.2.	BIBLIOGRAFICKÉ ZDROJE .....	71
E.3.	DOPLŇKOVÉ ELEKTRONICKÉ ZDROJE .....	73
F.	SEZNAM PŘÍLOH.....	74

# ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické instalace v bytovém domě s provozovnou. Jedná se o čtyřpodlažní budovu bez podzemního podlaží. V prvním nadzemním podlaží se nachází provozovna a ve zbylých patrech dvě samostatné bytové jednotky.

Práce je rozdělena do tří hlavních částí. V první části je řešena teoretická část, která je zaměřena na akumulční nádrže a využívání dešťové vody v domě. V druhé části jsou výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově včetně jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu. Dále obsahuje výpočty související s návrhem kanalizace, vnitřního vodovodu a domovním plynovodem. V poslední části je obsažen návrh splaškové a dešťové kanalizace, vnitřního vodovodu, vnitřního plynovodu, návrh využití dešťových vod, návrh retenčního a vsakovacího zařízení.

Podkladem pro vypracování bakalářské práce byla projektová dokumentace stavební části a situační výkres.

# A. TEORETICKÁ ČÁST

## VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

### A.1. AKUMULAČNÍ NÁDRŽE

Akumulační nádrže jsou objekty sloužící ke sbírání dešťové vody z pozemku. Mezi hlavní důvody, proč budovat tyto nádrže je využívání dešťové vody v budově, a tak zmenšit náklady na pitnou vodu a taky se tím eliminuje odvod dešťové vody do stok, která ji může v deštných obdobích zatěžovat. Mezi další důvody, proč navrhovat akumulační nádrže může patřit i jistota dostatku užitkové vody v období sucha nebo možnost získání pitné vody pomocí filtrace.

Dešťová voda se svádí do podzemní nádrže ze všech střešních okapů. Před vstupem do nádrže voda prochází filtrací, která ji zbavuje mechanických nečistot. V nádrži je poté dešťová voda akumulovaná zpravidla po dobu 3 týdnů. Využití shromážděné vody umožňuje čerpací technika, díky které můžeme bez problému zalévat zahradu nebo její přívod napojit na samostatný domácí rozvod vody. Akumulační nádrže můžeme mít dvojího typu, a to buď nadzemní nebo podzemní:

**Nadzemní nádrže** se instalují nad úroveň země, což šetří náklady na výkopové práce. Umísťují se v dostupné vzdálenosti od střešního okapu. Nevýhoda nastává při nedostatečné ochraně akumulované vody před slunečním zářením. Hrozí totiž množení bakterií a znehodnocení vody. Další nevýhoda nastává v zimních měsících, kdy voda zamrzá.

**Podzemní nádrže** se umísťují do nezamrzné hloubky terénu. Díky čemuž můžeme vodu čerpat celoročně. Akumulovaná voda se nachází v prostředí o relativně nízké teplotě cca 16 °C, díky čemuž se voda nekazí. Jasnou výhodou oproti nadzemním nádržím je ušetřený prostor na pozemku. Pokud máme již na pozemku zabudovaný starý nevyužívaný septik, můžeme jej po vyčištění a následném opatření novou hydroizolací použít jako akumulační nádrž.



Obrázek 1 – systém retence, akumulace a vsakování [14]

## A.2. MATERIÁLY

Akumulační nádrže mohou mít různé tvary např. kruhové, obdélníkové, čtvercové apod. Také mohou být z různých materiálů např. plast, beton, sklolaminát či kombinace těchto materiálů. Materiál Akumulační nádrže ovlivňuje její vlastnosti, kvalitu a cenu. Při výběru materiálu se musí zohlednit typ podloží a případná přítomnost spodní vody, která dokáže narušit stabilitu nádrže, což může vést k jejímu zborcení. Pokud tedy chceme akumulaciční nádrž umístit do míst, kde se nachází spodní voda zužuje se výběr materiálů na plast nebo beton. Druh nádrže se taktéž volí podle podmínek, do kterých se akumulaciční nádrž umísťuje.

### A.2.1. Plastové nádrže

Plastové nádrže mohou být monolitické, svařované, samonosné nebo dvouplášťové. Výhodou při jejich použití je velká variabilita a široké možnosti přizpůsobení různým podmínkám a požadavkům na nádrž.



**Monolitické plastové nádrže** jsou zhotoveny z jednoho kusu plastu. Nehrozí tak závada na svárech, popraskání nebo špatné těsnění nádrže.

Obrázek 2 – monolitická plastová nádrž [15]



**Svařované plastové nádrže** jsou cenově dostupnější než nádrže monolitické. Jejich nevýhodou je však možné popraskání v místech svárů. Tomuto problému se dá zabránit obetonováním nádrže, čímž se ale nádrž stává poměrně nákladnou.

Obrázek 3 – svařovaná plastová nádrž [16]



**Samonosné plastové nádrže** se snadno a rychle instalují a nevyžadují obetonování. Jejich instalace je vhodná do míst s klasickým podložím bez přítomnosti spodní vody.

Obrázek 4 – samonosná plastová nádrž [17]



Dvouplášťové plastové nádrže jsou konstruované tak, aby se daly bez problému instalovat i do míst s výskytem spodní vody. Tyto nádrže jsou vhodné i do jílovitého nebo písčitého podloží.

Obrázek 5 – dvouplášťová nádrž [18]

### A.2.2. Betonové nádrže

Typické pro betonové nádrže je vysoká hmotnost, čímž se zvyšují náklady na dopravu a provádění. Jejich výhodou je především vysoká statická únosnost a odolnost vůči spodní vodě. Další výhodou je možnost libovolného tvaru nádrže. Provádí se z betonu vyšších tříd. Nádrže se pokládají na předem vybetonovanou desku.



Obrázek 6 – betonová nádrž [19]

### A.2.3. Sklolaminátové nádrže

Největší výhodou sklolaminátových nádrží je relativní odolnost, pružnost a lehkost. Tyto vlastnosti má nádrž díky použitému materiálu. Mezi nevýhody patří poměrně úzký vstup, který značně stěžuje pravidelnou údržbu. Sklolaminátový materiál akumulční nádrže má tendenci čas od času popraskat. Při poruše akumulční nádrže dochází k náročným, a hlavně nákladným opravám. Další nevýhodou např. oproti betonovým nádržím je minimální statická únosnost.



Obrázek 7 – sklolaminátová nádrž [20]

### A.3. NÁVRH OBJEMU AKUMULAČNÍ NÁDRŽE

Objem akumulační nádrže se stanoví na základě denní potřeby nepitné vody v budově. Dále je nutné spočítat průměrný roční nátok srážkové povrchové vody, který se porovná s celkovou roční potřebou nepitné vody.

**Denní potřeba nepitné vody v obytných budovách  $D_G$  (l/den) se stanoví ze vztahu:**

$$D_G = n \cdot \Sigma D_{p,d} + D_{s,d} \cdot S + D_{f,d,misc}$$

- $n$  ..... počet obyvatel v budově  
 $\Sigma D_{p,d}$  ..... součet denních potřeb nepitné vody souvisejících s obyvateli (l/obytel·den) v obytných tabulkách  
 $D_{s,d}$  ..... potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/m<sup>2</sup>)  
 $S$  ..... plocha, která se zalévá nebo kropí  
 $D_{f,d,misc}$  ..... denní potřeba nepitné vody nesouvisející s obyvateli pro jiné účely, než je zalévání nebo kropení (l/den)

Denní potřeba nepitné vody pro splachování = 30 l/obytel·den

Denní potřeba nepitné vody pro praní = 10–15 l/obytel·den

Denní potřeba nepitné vody pro jedno zalévání nebo kropení = 1 l/m<sup>2</sup>

**Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody  $Y_R$  (l/rok) se stanoví podle vztahu:**

$$Y_R = \Sigma A \cdot h \cdot e \cdot \eta$$

- $A$  ..... půdorysný průmět sběrné plochy střechy (m<sup>2</sup>)  
 $h$  ..... dlouhodobý srážkový normál (mm)  
 $e$  ..... součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy  
 $\eta$  ..... hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody, pokud výrobce nestanoví jinak, uvažuje se  $\eta=0,9$

**Využití srážkové vody je optimální, pokud platí vztah:**

$$Y_R \geq D_{t,a}$$

$Y_R$  ..... Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody (l/rok)

$D_{t,a}$  ..... Celková roční potřeba nepitné vody (l/rok)

**Celková roční potřeba nepitné (srážkové) vody  $D_{t,a}$  (l/rok) v obytných budovách se stanoví podle vztahu:**

$$D_{t,a} = d_a \cdot n + \Sigma D_{p,d} + D_{s,a} \cdot S + D_{f,a,misc}$$

- $d_a$  ..... počet dnů v roce, kdy se voda nepitná využívá  
 $n$  ..... počet obyvatel v budově  
 $\Sigma D_{p,d}$  ..... součet denních potřeb nepitné vody souvisejících s obyvateli (l/obytel·den)  
 $D_{s,a}$  ..... roční potřeba nepitné vody pro zalévání (l/(m<sup>2</sup>·rok))  
 $S$  ..... plocha, která se zalévá  
 $D_{f,a,misc}$  ..... roční potřeba nepitné vody na jiné účely

## A.4. KOMBINACE SE VSAKOVACÍM ZAŘÍZENÍM

Akumulační nádrže můžeme kombinovat se vsakovacími zařízeními, pokud není možno odvádět dešťové vody do kanalizace anebo pokud chceme, aby došlo k zasakování vody na pozemku.

Akumulační nádrže můžeme kombinovat např. se vsakovacími šachtami jejichž výhody jsou jednoduchost systému, možnost revize, či snadné čištění při jejich zanesení. Nevýhodou je omezená vsakovací plocha. Druhou možností je objekt ze vsakovacích bloků. Jsou to podzemní plastové vsakovací objekty jejichž konstrukce je vyhotovena tak, aby byl maximálně a efektivně využit celý objem vsakovacího zařízení. Je vhodný i pro akumulaci nárazového intenzivního deště a následně postupné zasakování srážkových vod. Ve většině případech je ideální kombinovat akumulaci nádrže se vsakovacím zařízením, jelikož nedochází k odvodu dešťové vody z pozemku, ale k zasakování vody zpět do půdy.



Obrázek 8 – retenční nádrž a vsakovací zařízení ASIO Krecht [21]

## A.5. DOPLŇKOVÁ ZAŘÍZENÍ

### Filtrace

Velmi důležitou součástí akumulaci nádrže je filtrační mechanismus, který zajišťuje čištění vody. První předčištění probíhá v místě lapačů střešních splavenin, kde se mechanicky oddělují hrubší nečistoty např. listů. Jako druhé probíhá předčištění od drobnějších kamínků a písku. Toto předčištění probíhá před vstupem vody do akumulaci nádrže. Poslední předčištění probíhá před vstupem vody do čerpadla.

Na přefiltrování pitné vody můžeme použít spoustu různých druhů filtračních šachet, filtračních košů, sběračů dešťové vody, filtrů do nádrže, geigerů, vnitřních filtrů i bio filtrů. Výběr záleží hlavně na tom, jak hodláme využívat dešťovou vodu.



Obrázek 9 – AS Purain [22]

## Filtry můžeme rozdělit do tří skupin:

### Skupina 1 – Geigry (Lapače střešních splavenin)

**Geigery neboli lapače střešních splavenin** slouží jako první filtrace pro sbíranou dešťovou vodu ze střech pomocí okapových svodů. Síta uvnitř lapačů zachycují větší nečistoty, například větvičky či listy. Standardně bývají lapače vyrobeny z kvalitního a velmi odolného polypropylenu, který je obohacený o skelná vlákna, která zabraňují mechanickému, chemickému a tepelnému poškození. Současně materiál obsahuje UV stabilizátory proti blednutí a stárnutí plastu.



Obrázek 10 – lapač splavenin [23]

### Skupina 2 – Filtrační koš / Filtrační šachta

**Filtrační koše** jsou vhodným a ekonomicky přívětivým řešením pro filtraci splavenin z okapových svodů. Filtrační koš se umísťuje do nádrže na dešťovou vodu. Vyčistí veškeré nečistoty do velikosti menší než půl milimetru.

**Filtrační šachty** vynikají snadnou instalací a proti filtračním košům pod nátok do akumulární nádrže také jednoduchou údržbou (čištěním filtračního koše). Vyčistí všechny nečistoty do velikosti menší než půl milimetru.



Obrázek 11 – filtrační šachta [24]

### Skupina 3 – Vnitřní filtr

**Vnitřní filtry** pro použití vody v domě jsou nejjemnějším stupněm přečištění; umí zbavovat vodu chloru a chlorových sloučenin, organických látek a nepříjemných zápachů. Zároveň chrání proti vzniku vápenatých usazenin, čímž šetří rozvody či kohoutky.



Obrázek 12 – mechanické filtry na vodu [25]

## Čerpací technika

Dešťovou vodu z nádrže čerpáme díky čerpadlu. Máme ponorné nebo povrchové čerpadlo. Ponorné čerpadlo se nachází přímo v akumulární nádrži a povrchové čerpadlo se umísťuje mimo nádrž.

**Ponorné čerpadlo** se používá v případech, kdy je potřeba čerpat vodu z hloubky větší než 8 metrů. Umísťují se částečně nebo zcela pod hladinu vody. Na rozdíl od povrchového čerpadla vodu nenasává, ale vytlačuje. Elektromotor čerpadla je umístěn ve vodotěsném plášti. Tyto čerpadla jsou doplněna o plovákový spínač, který zabraňuje chod čerpadla na sucho. Čerpadlo může být doplněno i tlakovým spínačem, který reaguje na změnu tlaku.



Obrázek 13 – ponorné čerpadlo [26]

**Povrchové čerpadlo** je omezeno sací výškou, která nesmí překročit 8 metrů. Čerpadlo musíme umístit tak, aby bylo chráněno před nepřízní počasí. Jedním z nevhodnějších typů je samonasávací povrchové čerpadlo, které si poradí i s nezavodněným potrubím nebo případnými vzduchovými bublinami v sacím potrubí. Povrchové čerpadlo je vybaveno vyztuženou trubkou nebo sací hadicí, filtračním košem na nečistoty, zpětnou klapkou. Výhodou oproti ponornému čerpadlu je dobrý přístup k zařízení a taky to, že k nim lze snadno připojit řadu dalších příslušenství.



Obrázek 14 – povrchové čerpadlo [27]

**Provozní a monitorovací jednotky** jsou plně automatické zařízení s čerpadlem, ovládáním a s integrovaným automatickým doplňováním pitné vody v době nedostatku dešťové vody. Jednotky se mohou instalovat v domovních prostorách. Dešťová voda se do jednotky čerpá z akumulární nádrže přes nasávací hadici a je dále rozvedena až k zahradnímu zavlažování, toaletě nebo k plnění pračky.



Obrázek 15 – AS RAINMASTER ECO [28]

## Úprava vody

**Zařízení pro úpravu dešťové vody** filtruje dešťovou vodu, která může být různě kontaminovaná chemickými látkami z atmosféry tak, že ji po projití tímto zařízením můžeme do značné míry použít jako vodu pitnou.



Obrázek 16 – ASIO RAINMAN [29]

## A.6. DEŠŤOVÁ VODA A DŮVODY PROČ JI ZADRŽOVAT

### Co je to dešťová voda?

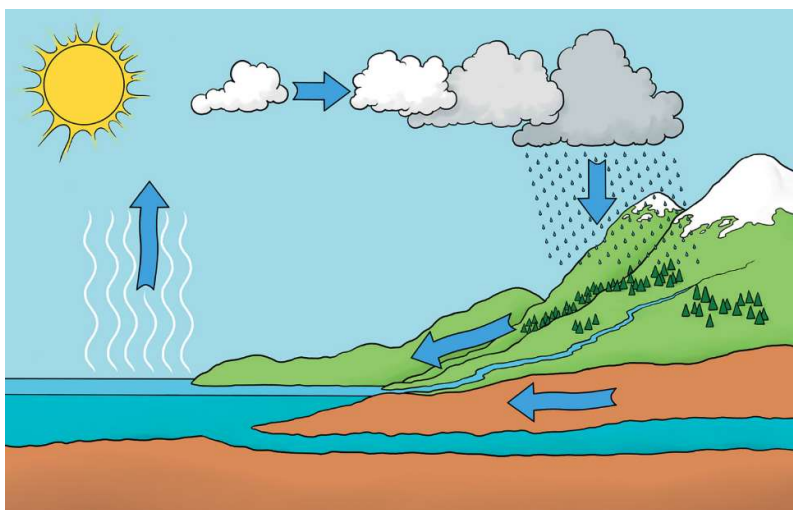
Dešťová voda je voda, která spadla v podobě deště. Její kvalita závisí hlavně na kvalitě vzduchu v okolí. Není příliš mineralizovaná a je chudá na organické látky, ale v průmyslových zemích a zemědělských oblastech je často okyselená nebo znečištěna různými kontaminujícími látkami.

### Co s dešťovou vodou?

Dešťovou vodu lze vsakovat nebo akumulovat pro další použití mimo budovu nebo dešťovou vodu upravíme a následně ji můžeme používat i v budově např. ke splachování. Tato voda v objektu však musí být zcela oddělena od rozvodu pitné vody. Dříve běžně využívané odvádění srážkových vod oddílnou kanalizací je dnes využíváno jen v případě, že vsakování ani akumulace není možná.

### Proč zadržovat dešťovou vodu?

Výstavba měst změnila původní vodní režim v regionech. Velká část povrchu je zde tvořena zpevněnými a zastavěnými plochami, které brání vsakování vody zpět do půdy a tím brání i přirozenému doplňování zásob podzemní vody. Nízký stav podzemní vody a chybějící vlhkost mění místní ekosystémy. Přidruženým problémem pak je udržení příjemného mikroklima v hustěji zastavěných oblastech během letních měsíců, kde vysychání zelených ploch způsobuje vyšší prašnost a následně po dešti splavování hlíny. U jednotné kanalizace zvýšený odtok srážkových vod neúměrně zatěžuje čistírny odpadních voda, a tak může dojít k znečištění vodního toku toxickými látkami. A to jsou jedny z mnoha důvodů proč zadržovat vodu v místě srážek a neodvádět ji jinam.

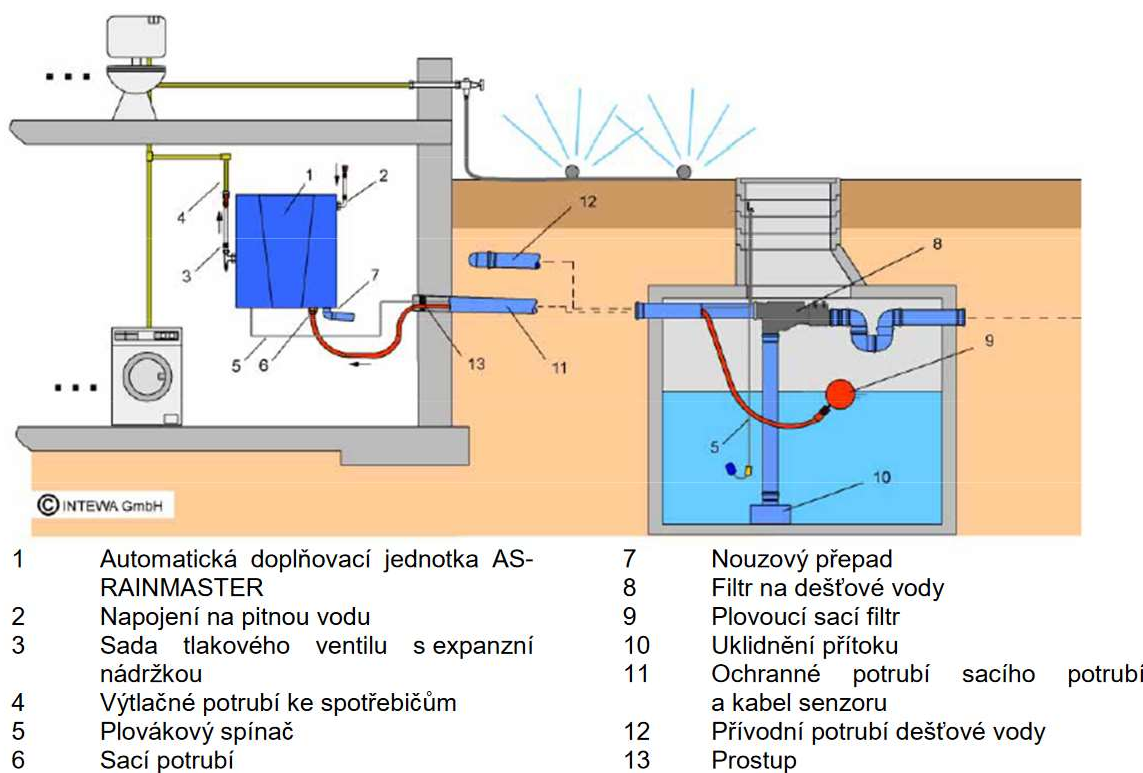


Obrázek 17 – koloběh vody [30]

## A.7. VYUŽITÍ SRÁŽKOVÉ VODY V BUDOVĚ

Jelikož ne na všechny činnosti v domácnosti je nutné používat pitnou vodu, je vhodné využít na činnosti jako praní, splachování WC nebo úklid vodu srážkovou a tím snížit náklady na pitnou vodu. Voda srážková může po minimální úpravě v řadě případů nahradit i vodu pitnou. Obvykle můžeme nahradit až 50 % pitné vody vodou dešťovou.

Voda se ze střechy zachytí okapem, kde voda projde mechanickým filtrem hrubých nečistot odkud natéká do akumulární nádrže, z které je čerpána do budovy a využívána. Srážková voda se dá po hygienizaci pomocí UV záření nebo chloru využít pro hygienické účely.



Obrázek 18 – schéma zapojení AS RAINMASTER FAVORIT [31]

## A.8. ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Cílem teoretické části bylo zpracovat práci na téma využívání dešťové vody. Dalším úkolem bylo popsat akumulární nádrže z hlediska materiálů, jednotlivé části akumulární nádrže a možná doplňková zařízení. Součástí práce je také využívání dešťové vody v budovách.

# B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

## B.1. BILANCE POTŘEBY VODY

V budově se uvažuje s osobami:

Bytové jednotky                    8 osob (100 l/os·den, 36,5 m<sup>3</sup>/os·rok)

Počet zákazníků za den        3 osoby (30 l/os·den, 6,6 m<sup>3</sup>/zákazník·rok)

**Průměrná denní potřeba vody  $Q_{dp}$  (l/den)**

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

kde  $q_s$  je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku (l/mj·den)  
 $n$  je počet měrných jednotek.

$$Q_{dp} = 8 \cdot 100 + 3 \cdot 30 = 890 \text{ l/den}$$

**Maximální denní potřeba vody  $Q_{dmax}$  (l/den)**

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

kde  $Q_d$  je průměrná denní potřeba vody (l/den)  
 $k_d$  je součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy  $k_d = 1,5$ )

$$Q_{dmax} = 890 \cdot 1,5 = 1335 \text{ l/den}$$

**Maximální hodinová potřeba vody  $Q_{hmax}$  (l/hod)**

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax} / t) \cdot k_h = 1 / 24 \cdot Q_{dp1} \cdot k_d \cdot k_h + 1 / 9 \cdot Q_{dp2} \cdot k_d \cdot k_h$$

kde  $Q_{dmax}$  je maximální denní potřeba vody (l/den)  
 $Q_{dmax1}$  je maximální denní potřeba vody bytových jednotek (l/den)  
 $Q_{dmax2}$  je maximální denní potřeba vody v provozovně (l/den)  
 $t$  je doba provozu budovy během dne (h), pro provozovnu 8 h, u bytových jednotek 24 h  
 $k_h$  je součinitel hod. nerovnoměrnosti do 100 zásobovaných obyvatel,  $k_h = 5,0$   
 $Q_{dp1}$  je průměrná denní potřeba vody pro bytové jednotky (l/den)  
 $Q_{dp2}$  je průměrná denní potřeba vody pro provozovnu (l/den)

$$Q_{hmax1} = 1 / 24 \cdot (8 \cdot 100) \cdot 1,5 \cdot 5 = 250 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax2} = 1 / 8 \cdot (3 \cdot 30) \cdot 1,5 \cdot 5 = 85 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax} = 250 + 85 = 335 \text{ l/h}$$

## Roční potřeba vody $Q_{rok}$ (m<sup>3</sup>/rok)

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$$

kde  $q_{rok}$  je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku (obyvatele, zákazník)  
 $n$  počet měrných jednotek (obyvatel, zaměstnanců, zákazník).

$$Q_{rok} = 8 \cdot 36,5 + 3 \cdot 6,6 = 311,8 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## B.2. BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Potřeba teplé vody bude stanovena na základě ČSN EN 12831-3 a ČSN 73 0331-1.

### Potřeba teplé vody $Q_{TVdp}$ (l/den)

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

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

**V budově se uvažuje s osobami:**

Bytové jednotky	8 osob (40 l/os·den)	= 8 · 40 = 320 l/den
-----------------	----------------------	----------------------

Počet zákazníků za den	3 osoby (20 l/os·den)	= 3 · 20 = 60 l/den
------------------------	-----------------------	---------------------

$$Q_{TVdp} = 380 \text{ l/den}$$

## B.3. BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD

Odtok splaškových vod nepřevýší hodnotu potřeby vody v objektu. Průměrná denní potřeba vody  $Q_{dp}$  je 890 l/den.

### Průměrný denní odtok splaškových vod $Q_{ds}$ (l/den)

Bytové jednotky	8 osob (100 l/os·den)	= 8 · 100 = 800 l/den
-----------------	-----------------------	-----------------------

Počet zákazníků za den	3 osoby (30 l/os·den)	= 3 · 40 = 90 l/den
------------------------	-----------------------	---------------------

$$Q_{ds} = 890 \text{ l/den}$$

### Maximální denní odtok splaškových vod $Q_{ms}$ (l/den)

$$Q_{ms} = Q_{ds} \cdot k_d$$

kde  $k_d$  je součinitel denní nerovnoměrnosti

$$Q_{ms} = 890 \cdot 1,5 = 1335 \text{ l/den}$$

#### Maximální hodinový odtok splaškových vod $Q_{hs}$ (l/hod)

$$Q_{hs} = (Q_{ms} / t) \cdot k_h$$

kde  $t$  je doba provozu budovy během dne (h)

$k_h$  je součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti podle počtu obyvatel

$$Q_{hs} = (1335 / 24) \cdot 8,1 = 451 \text{ l/hod}$$

#### Roční odtok splaškových vod $Q_{rs}$ (m<sup>3</sup>/rok)

$$Q_{rs} = q_{rok} \cdot n$$

kde  $q_{rok}$  je směrné číslo roční spotřeby vody na měrnou jednotku (m<sup>3</sup>/obyvatel·rok)

Bytové jednotky 8 osob (36,5 m<sup>3</sup>/os·rok)

Počet zákazníků za den 3 osoby (6,6 m<sup>3</sup>/zákazník·rok)

$n$  je počet měrných jednotek

$$Q_{rs} = 36,5 \cdot 8 + 3 \cdot 6,6 = 311,8 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## B.4. BILANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD

Střecha budovy je sedlová s nepropustnou krytinou. Půdorysná plocha střechy je 132,4 m<sup>2</sup>.

#### Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{red}$ (m<sup>2</sup>)

$$A_{red} = \sum A \cdot C$$

kde  $A$  je půdorysný průmět odvodňované plochy (m<sup>2</sup>)

$C$  je součinitel odtoku srážkových vod ( $C = 1,0$  pro nepropustnou krytinu)

$$A_{red} = \sum 132,4 \cdot 1 = 132,4 \text{ m}^2$$

#### Roční množství odváděných srážkových vod $Q_s$ (m<sup>3</sup>/rok)

$$Q_s = A_{red} \cdot h$$

kde  $h$  je dlouhodobý srážkový úhrn pro kraj Jihomoravský je 559 mm/rok

$$Q_s = 132,4 \cdot 0,559 = 74,01 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## B.5. BILANCE POTŘEBY PLYNU

### B.5.1. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU

V budově bude osazen jeden kondenzační kotel umístěn v technické místnosti. Ten bude zajišťovat ohřev vody a vytápění v budově. Potřebný výkon pro vytápění zjistíme výpočtem tepelných ztrát obálkovou metodou.

Tabulka 1 – Charakteristika budovy

Objem budovy $V_b$ (vnější objem vytápěné zóny budovy)	1582,18 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ obálky budovy (součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy)	810,915 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$	0,51 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Venkovní návrhová teplota v zimním období $t_e$	- 13 °C

#### Použité konstrukce:

Součinitelé prostupu tepla uvažují jako normované požadované hodnoty prostupu tepla  $U_{N,20}$  (W/m<sup>2</sup>·K) dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Tabulka 2 – Normované požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$  (W/m<sup>2</sup>·K)

Stěna vnější	$U = 0,30$ W/m <sup>2</sup> ·K
Strop pod nevytápěnou půdou	$U = 0,30$ W/m <sup>2</sup> ·K
Výplň otvoru ve vnější stěně, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	$U = 1,50$ W/m <sup>2</sup> ·K
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	$U = 1,70$ W/m <sup>2</sup> ·K

## Činitelé teplotní redukce b (-) dle vyhlášky č. 291/2001 Sb.:

Tabulka 3 – Činitelé teplotní redukce b (-) dle vyhlášky č. 291/2001 Sb.

Strop pod nevytápěnou půdou	b = 0,83
Stěna venkovní	b = 1,00
Okno a jiná výplň otvoru podle 4.6, z vytápěného prostoru	b = 1,15
Podlaha a stěna přilehlá k zemině Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	b = 0,49

## Vnitřní výpočtové teploty $t_i$ (°C) dle ČSN EN 12831:

Tabulka 4 – Vnitřní výpočtové teploty  $t_i$  (°C) dle ČSN EN 12831

Druh vytápěné místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $t_i$ (°C)
Čekárny, chodby, WC	20
Obytné budovy: obývací místnosti, tj. obývací pokoje, ložnice, jídelny, jídelny s kuchyňským koutem, pracovny, dětské pokoje	20
Kuchyně	20
Koupelny	24
Vytápěná schodiště	10
Vytápěné vedlejší místnosti (předsíň, chodby)	15

## Celková měrná ztráta prostupem $H_T$ (W/K):

Použit zjednodušený vztah:

$$H_T = \sum H_{Ti} + A \cdot U_{t_{bm}}$$

kde  $\Delta U_{t_{bm}}$  průměrný vliv tepelných vazeb na hranici budovy. Hodnota  $\Delta U_{t_{bm}}$  se odhaduje na základě kvality navržených detailů. Uvažuje se  $\Delta U_{t_{bm}} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$   
A je celková plocha konstrukcí ohraničující vytápěný objem budovy

Tabulka 5 – Výpočet měrné ztráty prostupem jednotlivými konstrukcemi  $H_T$  (W/K)

Ochlazovaná konstrukce	A (m <sup>2</sup> )	$U_{N,20}$ (W/m <sup>2</sup> ·K)	b (-)	$H_T$ (W/K)
Strop pod nevytápěnou plochou	132,4	0,30	0,83	32,9676
Stěna vnější	493,06	0,30	1,00	147,918
Okna	60,225	1,50	1,15	103,888
Dveře vnější	4,45	1,70	1,15	8,699
Podlaha a stěna přilehlá k zemině	132,4	0,60	0,49	39,0138

$$H_T = 32,9676 + 147,918 + 103,888 + 8,699 + 39,0138 + (810,915 \cdot 0,1) = 413,5 \text{ W/K}$$

**Celková ztráta prostupem  $Q_{Ti}$  (kW):**

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{im} - t_e)$$

kde  $t_e$  je venkovní návrhová teplota v zimním období  
 $t_{im}$  20 až 24 °C.

$$Q_{Ti} = 413,5 \cdot (22 - (-13)) = 14\,472,5 \text{ W} = 14,472 \text{ kW}$$

**Ztráta přirozeným větráním  $Q_{Vi}$  (kW)**

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{im} - t_e)$$

kde  $V_{ih}$  je objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků (m<sup>3</sup>/s)  
 $V_{ih} = (n \cdot V_a)/3600 = (1,5 \cdot 1265,744)/3600 = 0,52 \text{ m}^3/\text{s}$

kde  $n$  je číslo výměny vzduchu  $n = 1,5$   
 $V_a$  je zjednodušený vzduchový objem budovy  
 $V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 1582,18 = 1265,744 \text{ m}^3$

kde  $V_b$  je vnější objem budovy  $V_b = 1582,18 \text{ m}^3$

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot 0,52 \cdot (22 - (-13)) = 23\,660 \text{ W} = 23,66 \text{ kW}$$

**Celková předběžná tepelná ztráta budovy  $Q_i$  (kW):**

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 14,472 + 23,66 = 38,132 \text{ kW}$$

### Návrh kotle na pokrytí tepelné ztráty budovy:

Na základě výpočtu je navržen jeden kondenzační plynový kotel THERM 45 KD A (13,0 – 45 kW) na pokrytí tepelné ztráty budovy vypočtenou zjednodušenou obálkovou metodou. Hodnota tepelné ztráty prostupem a infiltrací vyšla 38,132 kW.

## B.5.2. NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Objekt bude centrálně zásobován teplou vodou. Zásobníkový ohřívač teplé vody bude umístěn v technické místnosti v 1.NP. Výpočet bude proveden dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování. Potřeba teplé vody bude stanovena na základě ČSN EN 06 0320.

### Potřeba teplé vody $Q_{TVdp}$ (l/den)

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

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

### V budově se uvažuje s osobami:

Bytové jednotky                      8 osob (40 l/os.den)                      = 8 · 40 = 320 l/den

Počet zákazníků za den              3 osoby (20 l/os.den)                      = 3 · 20 = 60 l/den

$$Q_{TVdp} = 380 \text{ l/den}$$

Návrh zařízení pro přípravu teplé vody:

Celková denní potřeba teplé vody                       $V_{pz} = 380 \text{ l/den}$

### Teplo odebrané při ohřevu vody $Q_{2t}$ (kWh)

$$Q_{2t} = c \cdot V_{pz} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

Kde  $c$  je měrná tepelná kapacita vody,  $c = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$   
 $V_{pz}$  je celková denní potřeba teplé vody  
 $\theta_2$  je teplota ohřáté vody  
 $\theta_1$  je teplota studené vody

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,38 \cdot (55 - 10) = 19,89 \text{ kWh}$$

**Teplo ztracené při ohřevu vody  $Q_{2z}$  (kWh):**

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

kde  $Q_{2t}$  je potřeba tepla pro ohřev vody  
 $z$  je součinitel poměrné ztráty

$$Q_{2z} = 19,89 \cdot 0,5 = 9,945 \text{ kWh}$$

**Teplo dodané ohřivačem během periody  $Q_{2p}$  (kWh):**

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 19,89 + 9,945 = 29,835 \text{ kWh}$$

Tabulka 6 - Předpoklad provozu budovy

	%	Teplo odebrané (kWh)	Teplo celkové (kWh)
5:00 -> 8:00	25	4,9725	7,45875
8:00 -> 13:00	10	1,989	2,9835
13:00 -> 17:00	25	4,9725	7,45875
17:00 -> 22:00	35	6,9615	10,44225
22:00 -> 24:00	5	0,9945	1,49175

**Určení velikosti zásobníku  $V_z$  (kWh):**

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}$$

kde  $\Delta Q_{max}$  je určeno z grafu křivky dodávky a odběru tepla  
 $c$  je měrná kapacity vody  
 $\vartheta_2$  je teplota teplé vody (55 °C)  
 $\vartheta_1$  je teplota studené vody (10 °C)

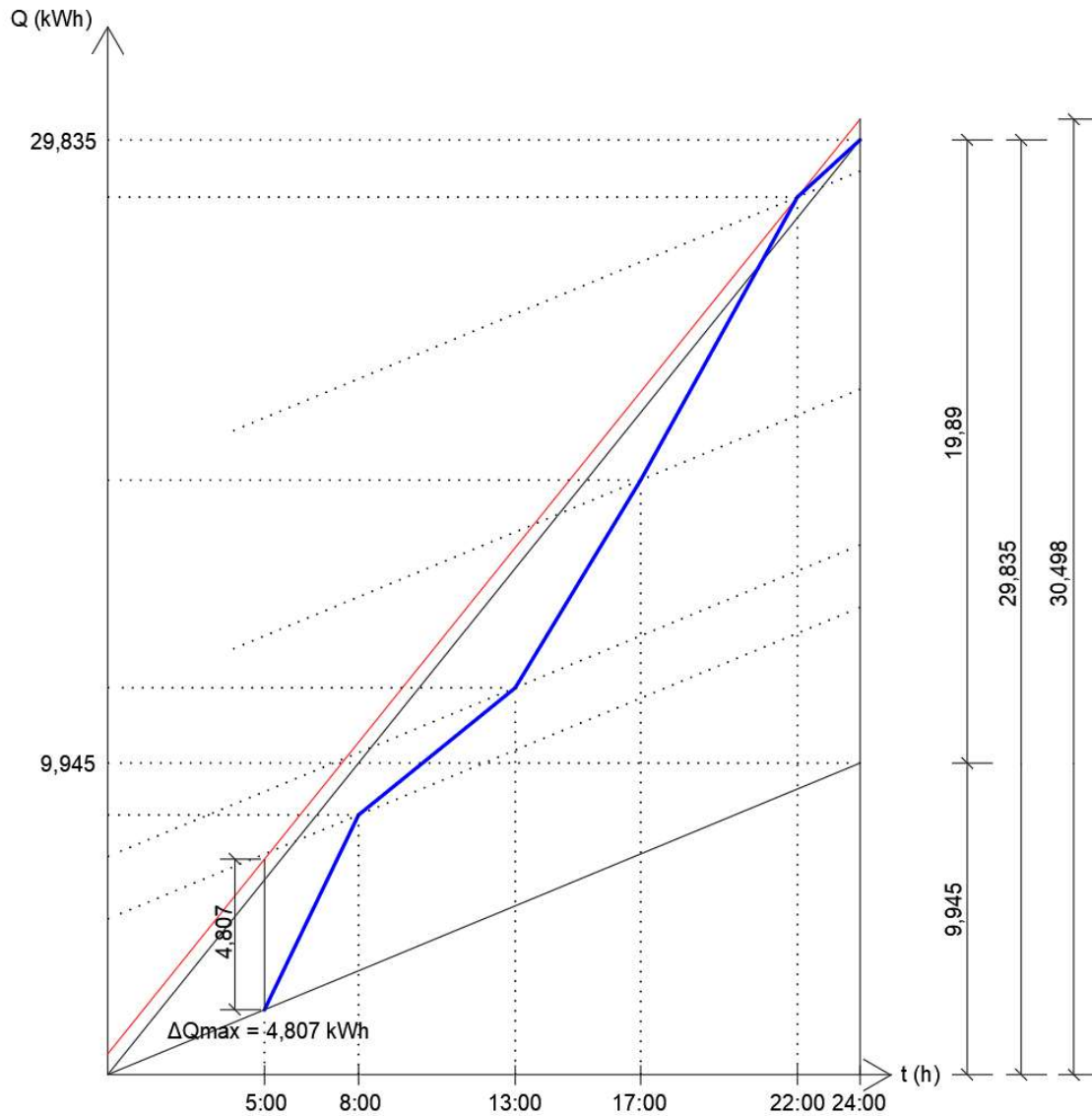
$$V_z = \frac{4,807}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,092 \text{ m}^3 = 92 \text{ l}$$

Jmenovitý výkon ohřevu  $Q_{1n}$  (kWh):

$$Q_{1n} = Q_{1\max} / t$$

kde  $Q_{1\max}$  je maximum křivky odběru  
 $t$  je počet provozních hodin

$$Q_{1n} = 30,498 / 24 = 1,27 \text{ kW}$$



Graf 1 – křivka odběru a dodávky tepla

Potřebná teplosměnná plocha A (m<sup>2</sup>):

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

kde  $Q_{1n}$  je jmenovitý výkon ohřevu (1,27 kW);  
U součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy (420 W/m<sup>2</sup>K)

$$\Delta t = \frac{(T1 - t2) - (T2 - t1)}{\ln \frac{(T1 - t2)}{(T2 - t1)}}$$

kde T1 je vstupní teploty topné vody (80 °C)  
T2 je výstupní teplota topné vody (60 °C)  
t1 je teplota studené vody (10 °C)  
t2 teplota teplé vody (55 °C)

$$\Delta t = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}} = 36,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{1,27 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 0,084 \text{ m}^2$$

**Návrh zásobníku podle odběrové špičky:**

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

kde  $q_{TV,max}$  je maximální specifická potřeba teplé vody na spotřební jednotku a den (l/(spotřební jednotka·den))  
n je počet spotřebních jednotek  
 $k_{TV}$  je součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody  
 $\psi$  je součinitel mrtvého prostoru,  $\psi = 1,15$

Doba ohřevu 1 hodina:

$$V_z = 60 \cdot 9 \cdot 0,37 \cdot 1,15 = 229,77 \text{ l}$$

Doba ohřevu 0,5 hodiny:

$$V_z = 60 \cdot 9 \cdot 0,28 \cdot 1,15 = 173,88 \text{ l}$$

Doba ohřevu 2 hodiny:

$$V_z = 60 \cdot 9 \cdot 0,45 \cdot 1,15 = 279,45 \text{ l}$$

Doba ohřevu 3 hodiny:

$$V_z = 60 \cdot 9 \cdot 0,54 \cdot 1,15 = 335,34 \text{ l}$$

⇒ Navrhuji délku ohřevu 1 hodinu

**Potřebný výkon pro ohřev vody:**

$$P_z = (V_z \cdot c \cdot \Delta t) / (z \cdot 3600) + q_c$$

kde  $V_z$  je objem zásobníkového ohříváče nebo zásobníku teplé vody (l)  
 $c$  je měrná tepelná kapacita vody (kJ/(kg·K)),  $c = 4,2$  kJ/(kg·K)  
 $\Delta t$  je rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody (K), obvykle  $\Delta t = 55 - 10 = 45$  K  
 $z$  je doba ohřevu vody v ohříváči (h)  
 $q_c$  – tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody (kW)

$$P_z = (250 \cdot 4,2 \cdot 45) / (1 \cdot 3600) + 0,205 = 13,33 \text{ kW}$$

**Návrh zásobníku a kotle na ohřev vody:**

Na základě výpočtu navrhuji stacionární nepřímotopný zásobník DRAŽICE OKC 250 NTR/BP o objemu 250 l.

Celkem je v objektu navržen jeden kondenzační kotel THERM 45 KD A (13,0 – 45 kW) na pokrytí tepelných ztrát a kondenzační kotel THERM 14 KDN (3,2 – 14,8 kW) na ohřev vody. Hodnota tepelné ztráty prostupem a infiltrací vyšla 38,132 kW.

### B.5.3.VÝPOČETY SOUVISEJÍCÍ S BILANCÍ POTŘEBY PLYNU

Potřeba plynu pro ohřev teplé vody:

Potřeba teplé vody pro ohřev teplé vody

Potřeba teplé vody V:

$$V = 380 \text{ l/den}$$

Teploty studené vody  $t_{sv}$ :

$$t_{svl} = 15 \text{ °C}, t_{svz} = 10 \text{ °C}$$

Teplota teplé vody  $t_{tv}$ :

$$t_{tv} = 55 \text{ °C}$$

Počet dnů otopného období d:

$$d = 253 \text{ (tem} = 13 \text{ °C)}$$

Výhřevnost zemního plynu H:

$$H = 34 \text{ MJ/m}^3$$

**Korekce proměnlivé vstupní teploty k:**

$$k = \frac{(t_{tv} - t_{svl})}{(t_{tv} - t_{svz})} = \frac{(55 - 15)}{(55 - 10)} = 0,89$$

**Teplota pro ohřev vody  $E_{TV,d}$  (kWh/den):**

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_{tv} - t_{svz})$$

kde  $c$  je měrná tepelná kapacita vody

$$E_{TV,d} = 380 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 19\,887,3 \text{ Wh/den} = 19,9 \text{ kWh/den}$$

**Roční spotřeba  $E_{TV}$  (MWh/rok):**

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d)$$

$$E_{TV} = 19,9 \cdot 253 + 0,89 \cdot 19,9 \cdot (350 - 253) = 6,75 \text{ MWh/rok}$$

**Spotřeba energie  $E_{TV,SK}$  (MWh):**

$$E_{TV,SK} = E_{TV} / (n_{zdroj} \cdot n_{distr})$$

kde  $n_{zdroj}$  = účinnost výroby = 0,9

$n_{distr}$  = ztráta v distribuční síti = 0,6

$$E_{TV,SK} = 6,75 / (0,9 \cdot 0,6) = 12,5 \text{ MWh/h}$$

**Spotřeba zemního plynu  $E_{SP1}$  (m<sup>3</sup>/rok):**

$$E_{SP1} = 3600 \cdot E_{TV,SK} / H$$

$$E_{SP1} = 3600 \cdot 12,5 / 34 = 1323,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### Potřebné teplo na vytápění:

Výpočtová tepelná ztráta prostupem a přirozeným větráním  $Q_T$  (kW)

$$Q_T = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 14,472 + 23,66 = 38,132 \text{ kW}$$

Teplota v interiéru:  $t_i = 20 \text{ °C}$

Teplota v exteriéru:  $t_e = -13 \text{ °C}$

### Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací $H_{T+i}$ (W/K):

$$H_{T+i} = Q_T / (t_i - t_e)$$

$$H_{T+i} = 38\,132 / (20 - (-13)) = 1\,155,2 \text{ W/K}$$

### Požadovaná využitelná energie $E$ (MWh/rok)

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+i}$$

kde  $\varepsilon$  je součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku,  $\varepsilon = 0,8$  až  $0,9$

$e$  je součinitel vyjadřující snížení vliv přerušovaného vytápění v noci nebo o sobotách a nedělích

$$e = e_t \cdot e_d$$

$e_t = 1,0$  pro nepříznivý provoz

$e_d = 0,8$  pro přerušované vytápění v noci

$$e = 1,0 \cdot 0,8 = 0,8$$

$D$  je počet denostupňů, závisí na teplotě tem

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

$t_{is} = 18$  až  $19 \text{ °C}$

průměrná teplota vytápěných místností

$t_{es} = 3$  až  $5 \text{ °C}$

průměrná venkovní teplota otopného období, přesné údaje viz. „Klimatická data pro vybraná města“

$$D = 253 \cdot (19 - 4) = 3\,795$$

$$E = 24 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 3\,795 \cdot 1\,155,2 = 73,13 \text{ MWh/rok}$$

**Spotřebovaná energie = spotřeba  $E_{UT}$  (MWh/ rok):**

U navrženého kotle se účinnost výroby pohybuje v intervalu od 0,95 do 0,99. Účinnost distribuce závisí na tepelné izolaci rozvodů a regulaci soustavy.

$$E_{UT} = E / n_{zdroj} \cdot n_{distr}$$

kde  $n_{zdroj}$  je účinnost zdroje 0,98  
 $n_{distr}$  je ztráta v distribuční síti 0,95

$$E_{UT} = 73,13 / 0,98 \cdot 0,95 = 78,55 \text{ MWh/rok}$$

**Spotřeba zemního plynu  $E_{SP2}$  ( $m^3$ /rok):**

$$E_{SP2} = 3600 \cdot E_{UT} / H$$

$$E_{SP2} = 3600 \cdot 78,55 / 34 = 8\,317,1 \text{ m}^3/\text{rok}$$

**Celková roční spotřeba paliva ESP ( $m^3$ /rok):**

$$E_{SP} = E_{SP1} + E_{SP2}$$

$$E_{SP} = 1\,323,5 + 8\,317,1 = 9\,640,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## B.6. DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉHO KANALIZACE

Postup výpočtu bude proveden dle normy ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace.

Průtok splaškových vod  $Q_{ww}$  (l/s)

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

kde  $K$  je součinitel odtoku ( $l^{0,5}/s^{0,5}$ )  
 $\sum DU$  je součet výpočtových odtoků (l/s)

Jednotlivé výpočtové odtoky DU použitých zařizovacích předmětů:

Zařizovací předmět	Ozn.	DU (l/s)	DN/OD
Záchodová mísa	WC	2	110
Umyvadlo	U	0,5	50
Umývatko	UM	0,3	50
Kuchyňský dřez	DJ	0,8	50
Sprchová vana	SM	0,8	50
Automatická pračka	AP	0,8	50
Podlahová vpust'	VP	1,5	75
Myčka na nádobí	MN	0,8	50
Výlevka	VL	2,5	110

Tabulka 7 – výpočtové odtoky zařizovacích předmětů

**Dimenzování připojovacího a odpadního potrubí:**

Sklon připojovacího potrubí 3 ‰

Tabulka 8 – dimenzování kanalizace

S1 – 1NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\sum DU$ (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	DN/OD	$Q_{max}$ (l/s)
SHORA							
1	U	0,5	0,5	0,5	0,35	50	0,8

ODPADNÍ POTRUBÍ S1			0,5	0,5	0,35	50	0,5
--------------------	--	--	-----	-----	------	----	-----

Tabulka 9 – dimenzování kanalizace

S2 – 1NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\sum DU$ (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	DN/OD	$Q_{max}$ (l/s)
SHORA							
1	2x KOTEL	0,001	0,5	0,001	0,02	50	0,8
2	VP	1,5	0,5	1,501	0,61	110	2,5

<b>ODPADNÍ POTRUBÍ S2</b>	0,5	1,501	0,35	110	4
---------------------------	-----	-------	------	-----	---

Tabulka 10 – dimenzování kanalizace

S3 – 1NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\sum DU$ (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	AP	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8

Tabulka 11 – dimenzování kanalizace

S3 – 2NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\sum DU$ (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	AP	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8

Tabulka 12 – dimenzování kanalizace

S3 – 3NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\sum DU$ (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	U	0,5	0,5	0,5	0,35	50	0,8
2	U	0,5	0,5	1	0,50	50	0,8

Tabulka 13 – dimenzování kanalizace

S3 – 4NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\sum DU$ (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	U	0,5	0,5	0,5	0,35	50	0,8
2	U	0,5	0,5	1	0,50	50	0,8

Tabulka 14 – dimenzování kanalizace

<b>ODPADNÍ POTRUBÍ S3</b>	0,5	3,6	0,95	75	1,5
---------------------------	-----	-----	------	----	-----

Tabulka 15 – dimenzování kanalizace

S4 – 1NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\sum DU$ (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	VL	2,5	0,5	2,5	0,79	110	2,5

<b>ODPADNÍ POTRUBÍ S4</b>	0,5	2,5	0,79	110	4
---------------------------	-----	-----	------	-----	---

Tabulka 16 – dimenzování kanalizace

S5 – 1NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma$ DU (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	DJ	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8
2	MN	0,8	0,5	1,6	0,63	50	0,8
3	UM	0,3	0,5	1,9	0,69	50	0,8
ZPRAVA							
1	WC	2	0,5	2	0,71	110	2,5
ZDOLA							
1	U	0,5	0,5	0,5	0,35	50	0,8
2	SM	0,8	0,5	1,3	0,57	50	0,8
3	U	0,5	0,5	1,8	0,67	50	0,8

Tabulka 17 – dimenzování kanalizace

S5 – 2NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma$ DU (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	DJ	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8
2	MN	0,8	0,5	1,6	0,63	50	0,8
3	UM	0,3	0,5	1,9	0,69	50	0,8
ZPRAVA							
1	WC	2	0,5	2	0,71	110	2,5
ZDOLA							
1	SM	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8
2	U	0,5	0,5	1,3	0,57	50	0,8

Tabulka 18 – dimenzování kanalizace

S5 – 3NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma$ DU (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
SHORA							
1	DJ	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8
2	MN	0,8	0,5	1,6	0,63	50	0,8
3	UM	0,3	0,5	1,9	0,69	50	0,8
ZPRAVA							
1	WC	2	0,5	2	0,71	110	2,5
ZDOLA							
1	SU	-	0,5	-	-	50	0,8
2	AP	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8

Tabulka 19 – dimenzování kanalizace

S5 – 4NP	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma$ DU (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
ZPRAVA							
1	SM	0,8	0,5	0,8	0,45	50	0,8
ZDOLA							
1	WC	2	0,5	2	0,71	110	2,5

ODPADNÍ POTRUBÍ S5			0,5	18,4	2,14	110	4
--------------------	--	--	-----	------	------	-----	---

#### Dimenzování svodného potrubí:

Sklon svodného potrubí 7 %

Tabulka 20 – dimenzování kanalizace

ÚSEK	$\Sigma$ DU (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
S1 – S5´	0,50	0,35	110	11,9
S5´ - S4´	18,90	2,17	110	11,9
S4´ - S3´	21,40	2,31	110	11,9
S3´ - S2´	25,00	2,50	110	11,9
S2´ - S1´	26,50	2,57	160	63

#### Dimenzování kanalizační přípojky:

Sklon kanalizační přípojky 35 %

$$Q_{ww} = Q_{ww}(S1´) = 2,57 \text{ l/s}, \rightarrow \text{DN } 150$$

Dle technické normy je nejmenší dimenze kanalizační přípojky DN/OD 160. Navrhuji přípojku splaškové kanalizace DN/OD 160 PVC – KG.

## B.7. DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE

Srážková voda bude sváděna okapovým žlabem do odpadního potrubí a dále svodným potrubím do akumulární nádrže z které to bude dále přetékat do vsakovacího zařízení.

#### Výpočet odtoku srážkových vod $Q_r$ (l/s) – dešťová kanalizace:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

kde  $i$  je intenzita deště (l/s·m<sup>2</sup>), pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením  
 $i = 0,03 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$

$A$  je půdorysný průmět odvodňované plochy střechy (m<sup>2</sup>)

$C$  je součinitel odtoku srážkových vod (-), pro střechy s nepropustnou horní vrstvou se sklonem nad 5 % je  $C = 1,0$

$$Q_{r1} = 0,03 \cdot 66,2 \cdot 1 = 1,986 \text{ l/s}$$

$$Q_{r2} = 0,03 \cdot 66,2 \cdot 1 = 1,986 \text{ l/s}$$

### Dimenzování odpadního potrubí:

Tabulka 21 – dimenzování kanalizace

OZN.	PLOCHA STŘECHY	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
D1	66,2	1,986	100	3
D2	66,2	1,986	100	3

### Dimenzování svodného potrubí:

Tabulka 22 – dimenzování kanalizace

ÚSEK	SKLON %	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD	Q <sub>max</sub> (l/s)
D1 – D1'	1,00	1,986	110	4,2
D2 – D2'	1,00	1,986	110	4,2

Dle tabulky z technické normy ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace jsou navrženy dešťové odpadní potrubí DN 100. Každé bude propojeno s kanalizačním potrubím v zemi lapačem střešních splavenin. Dešťové svodné potrubí je navrženo DN/OD 110.

## B.8. DIMENZO VÁNÍ AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ

Denní potřeba nepitné vody v obytných budovách  $D_G$  (l/den) se stanoví ze vztahu:

$$D_G = n \cdot \sum D_{p,d} + D_{s,d} \cdot S + D_{f,d,misc}$$

kde  $n$  je počet obyvatel v budově

$\sum D_{p,d}$  je součet denních potřeb nepitné vody

$D_{s,d}$  je potřeba nepitné vody pro zalévání

$S$  je plocha která se zalévá nebo kropí (m<sup>2</sup>)

$D_{f,d,misc}$  je denní potřeba nepitné vody pro jiné účely

$$D_G = (4 \cdot 30 + 1 \cdot 15) + 1 \cdot 102 + 0 = 237 \text{ l/den}$$

**Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody  $Y_R$  (l/rok) se stanoví ze vztahu:**

$$Y_R = \sum A \cdot h \cdot e \cdot \eta$$

kde  $A$  je půdorysný průmět sběrné plochy  
 $h$  je dlouhodobý srážkový normál  
 $e$  je součinitel výtěžnosti sběrné plochy  
 $\eta$  je hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody

$$Y_R = 132,4 \cdot 559 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 59\,949,396 \text{ l/rok}$$

**Využití srážkové vody je optimální, pokud platí vztah:**

$$Y_R \geq D_{t,a}$$

kde  $Y_R$  je průměrný roční nátok srážkové vody  
 $D_{t,a}$  je celková roční potřeba nepitné vody

**Celková roční potřeba nepitné vody se stanoví podle vztahu:**

$$D_{t,a} = d_a \cdot n \cdot \sum D_{p,d} + D_{s,a} \cdot S + D_{f,d,misc}$$

kde  $d_a$  je počet dnů v roce kdy se voda využívá  
 $n$  je počet obyvatel v budově  
 $\sum D_{p,d}$  je součet denních potřeb nepitné vody  
 $D_{s,a}$  je potřeba nepitné vody pro zalévání  
 $S$  je plocha která se zalévá nebo kropí (m<sup>2</sup>)  
 $D_{f,d,misc}$  je denní potřeba nepitné vody pro jiné účely

$$D_{t,a} = 365 \cdot 3 \cdot 30 + 250 \cdot 1 \cdot 15 + 160 \cdot 135,5 + 0 = 58\,280 \text{ l/rok}$$

**Posouzení:**

$$Y_R \geq D_{t,a}$$

$$59\,949,396 \text{ l/rok} \geq 58\,280 \text{ l/rok} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Objem akumulační nádrže pro akumulaci vody po dobu 2 týdnů:**

$$V = Y_R / 365 = 59\,949 / 365 = 164,24 \text{ l/den}$$

$$V_{AN} = V \cdot 14 = 164,24 \cdot 14 = 2\,300 \text{ l}$$

kde  $V$  je množství srážkové vody v litrech za den  
 $V_{AN}$  je minimální objem akumulační nádrže

## B.9. DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Dimenzování vsakovacího zařízení bylo provedeno pomocí softwaru od výrobce vsakovacího zařízení.



### 1. Návrh typu RN

Výrobek:

AS-KRECHT

Délka L:

2,30 m

Šířka B:

2,60 m

Výška H:

0,80 m

Plocha vsaku  $A_{vsak} = L * B$ :

5,98 m<sup>2</sup>

AS-NIDAPLAST

L / B / H 2.4 / 1.2 / 0.52 m



AS-KRECHT

L / B / H 2.3 / 1.3 / 0.8 m



AS-NIDAFLOW

L / B / H 2.4 / 1.2 / 0.52 m

### 2. Stanovení vsaku

Koeficient vsaku  $K_v$ :

1,00E-04 m/s

$k_v$  nutno zadat dle HGP, pouze pro orientaci necháváme součinitel infiltrace

Součinitel bezpečnosti vsaku  $f$ :

2

Vsakový o

160

0,299 l/s

320

### 3. Povolný odtok do kanalizace

Povolný odtok do kanalizace  $Q_o(Q_o^{**})$ :

0,000 l/s

stanoví správce toku, provozovatel kanalizace nebo příslušný úřad

### 4. Stanovení povrchového odtoku

Oblast:

1 Brno

Periodicita:

0,2

Komentář

Typ plochy -> součinitel odtoku $\phi$	Odtok. souč. $\phi$	Odvodňovaná plocha $S$ [m]	$S$ [ha]	Redukovaná plocha $S_r = S * \phi$	$S_r$ [m <sup>2</sup> ]
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	132	0,01	132	132,4
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
<b>Celkem</b>				<b>132,40</b>	<b>132</b>

Výpočet potřebného retenčního objemu zasakovacího systému pro úhrny srážek dle návrhu normy ČSN 75 9010

Doba trvání deště $T_c$	min	5	10	15	20	30	40	60	120	
Návrhové úhrny srážek	mm	9,5	13,5	16,5	18,5	21,3	23,9	26,2	33,1	
Povrchový odtok $Q_d(Q_c^{**})$	l/s	4,2	3,0	2,4	2,0	1,6	1,3	1,0	0,6	
Retenční odtok $Q_r = Q_{d(c)} - Q_o - Q_v$	l/s	3,9	2,7	2,1	1,7	1,3	1,0	0,7	0,3	
Retenční objem $V = V_d - Q_{vsak} * T_c$	m <sup>3</sup>	1,2	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,5	2,4	
Doba trvání deště $T_c$	hod	4	6	8	10	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,1	38,7	39,4	40,1	40,7	42,7	44,2	53,9	60,2
Povrchový odtok $Q_d(Q_c^{**})$	l/s	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Retenční odtok $Q_r = Q_{d(c)} - Q_o - Q_v$	l/s	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Retenční objem $V = V_d - Q_{vsak} * T_c$	m <sup>3</sup>	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Červené hodnoty uvedené v tabulce jsou zobrazeny v grafu

### 5. Stanovení retenčního objemu

Vypočteno pro  $T_c$ :

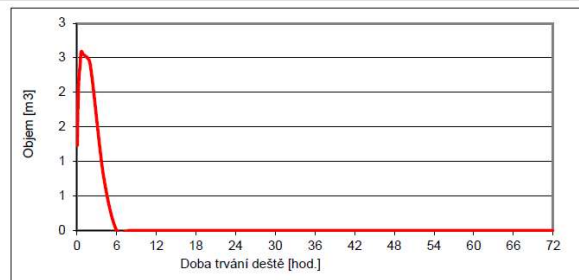
40 min ▼

Retenční objem V:	2,6 m <sup>3</sup>
Doba prázdnění RN:	2 hod

### 6. Posouzení výrobku

1,3

Výrobek:	AS-KRECHT
Skladební délka:	2,30 m
Skladební šířka:	2,60 m
Skladební výška:	0,80 m
Výška plnění:	0,45 m
Využití:	84,2 %
Počet bloků:	2 ks



Drenáž mezi bloky ▼

Aktivní pouze pro AS-NIDAFLOW

Pomocí softwaru jsem stanovil minimální retenční objem vsakovacího zařízení. Retenční objem vyšel 2,6 m<sup>3</sup>.

## B.10. DIMENZOVÁNÍ VODOVODU

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

Vnitřní vodovod je navržen z plastového potrubí PPR PN20.

### Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí:

$p_{dis} = 500 \text{ kPa}$  je nejmenší přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu  
 $p_{minF1} = 100 \text{ kPa}$  je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou

### Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí spočívá v ověření nerovnosti:

$$p_{dis} \geq p_{minF1} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

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

$p_{minF1}$  je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury (kPa)

$\Delta p_e$  je tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu (kPa)

$\sum \Delta p_{WM}$  je součet tlakových ztrát vodoměrů (kPa) na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo (stanoví se v závislosti na průtoku vodoměrem)

$\sum \Delta p_{Ap}$  je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa) (stanoví se v závislosti na průtoku vodoměrem)

$\Delta p_{RF}$  jsou tlakové ztráty v potrubí (kPa) v trase od napojení na vodovodní řad k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu.

### Tlaková ztráta výškovým rozdílem $\Delta p_e$ (kPa):

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

kde  $h$  je rozdíl výškových úrovní (m),  $h = 12,98$  m  
 $\rho$  je hustota vody ( $\text{kg/m}^3$ ),  $\rho = 1000$   $\text{kg/m}^3$   
 $g$  je tíhové zrychlení ( $\text{m/s}^2$ ),  $g = 9,81$   $\text{m/s}^2$

$$\Delta p_e = \frac{12,98 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 127,3 \text{ kPa}$$

### Tlaková ztráta vodoměrů $\Delta p_{wm}$ (kPa):

Je navržen domovní vodoměr ENBRA IBRF ,  $Q_{N1} = 4$   $\text{m}^3/\text{h}$ , DN20

$$Q_{\max 1} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min 1} = 0,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

Největší možný průtok domovním vodoměrem  $Q_{\max} = 1,33$   $\text{l/s} = 4,79$   $\text{m}^3/\text{h}$

Průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta domovního vodoměru  $p_{WM,1} = 50$  kPa

Je navržen bytový vodoměr ER - AM,  $Q_{N2} = 1,6$   $\text{m}^3/\text{h}$ , DN20

$$Q_{\max 2} = 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min 2} = 0,007 \text{ m}^3/\text{h}$$

Největší možný průtok bytovým vodoměrem  $Q_{\max} = 0,36$   $\text{l/s} = 1,3$   $\text{m}^3/\text{h}$

Průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru  $p_{WM,2} = 40$  kPa

### Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí $Q_D$ (l/s):

Pro část s bytovými jednotkami:

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

kde  $Q_A$  je jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst (l/s)  
 $n$  je počet odběrných míst stejného druhu

### Stanovení výpočtového průtoku v cirkulačním potrubí $Q_c$ (l/s):

$$Q_c = \frac{q_c}{4127 \cdot \Delta t}$$

kde  $q_c$  je tepelná ztráta celého přívodního potrubí (W)  
 $\Delta t$  je rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohříváče teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím (K)

**Tepelné ztráty všech úseků přívodního potrubí  $q_c$  (W):**

$$q_c = \sum q$$

**Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí  $q$  (W):**

$$q = l \cdot q_t$$

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

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

**Stanovení výpočtového průtoku v požárním potrubí  $Q_{\text{pož}}$  [l/s]:**

V bytovém dome s zdravotnickým zařízením se bude nacházet jedno stoupací potrubí, na které budou v jednotlivých podlažích napojeny celkem tři hadicové systémy o jmenovité světlosti 19 mm s průtokem  $Q_A = 0,52$  l/s. Výpočtový průtok pro hašení požárů  $Q_{\text{pož}}$  se uvažuje při současném použití všech hadicových systému.

## B.10.1. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY

Tabulka 23 – dimenzování studené vody

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ VNITRNÍHO VODOVODU - STUDENÁ VODA															
VĚTEV 1															
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	1.00	1.01		0	1	1	0,20	0,27	20x3,4	2,4	1,5	0,65	3,00	3,38	4,02
2	1.01	1.02		0	1	2	0,28	6,99	25x4,2	1,48	1,3	10,35	8,05	6,80	17,15
3	1.02	1.03	1	1	1	3	0,36	1,05	25x4,2	2,32	1,64	2,44	6,70	9,01	11,45
4	1.03	1.04		1		3	0,36	3,81	25x4,2	2,32	1,64	8,84	0,55	0,74	9,58
5	1.04	1.05	2	3	6	9	0,62	3,00	32x5,4	1,86	1,76	5,58	2,65	4,10	9,68
6	1.05	1.06	1	4	5	14	0,77	0,92	40x6,7	0,92	1,37	0,85	2,60	2,44	3,29
7	1.06	1.07	1	5	7	21	0,94	5,50	40x6,7	1,31	1,68	7,21	5,05	7,13	14,33
8	1.07	1.08	3	8	2	23	1,00	2,30	40x6,7	1,46	1,8	3,36	2,55	4,13	7,49
9	1.08	1.09		8	19	42	1,33	7,10	50x8,4	0,84	1,53	5,96	5,20	6,09	12,05
10	1.09	PR		8		42	1,33	6,20	50x4,6	0,312	1,03	1,93	14,70	7,80	9,73
98,77															

$$P_{dis} \geq p_{minF1} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 127,3 + (40 + 50) + 0 + 98,77 = 428,69 \text{ kPa}$$

$$500 \geq 416,07 \text{ kPa} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tabulka 24 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 1.04)															
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	3B.01	3B.02		0	1	1	0,20	0,40	20x3,4	2,41	1,50	0,97	1,50	1,69	2,65
2	3B.02	3B.03		0	1	2	0,28	6,42	25x4,2	1,48	1,30	9,50	5,05	4,27	13,77
3	3B.03	3B.04		0	1	3	0,35	2,55	25x4,2	2,20	1,60	5,61	1,50	1,92	7,53
4	3B.04	3B.05	1	1	2	5	0,46	0,30	32x5,4	1,10	1,28	0,33	1,10	0,90	1,23
5	3B.05	3B.06	1	2	1	6	0,51	0,05	40x6,7	1,31	1,43	0,07	1,50	1,53	1,60
6	3B.06	1.04		2		6	0,51	1,00	40x6,7	1,31	1,43	1,31	1,50	1,53	2,85
29,63															

Tabulka 25 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 3B.04)															
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	3B.07	3B.08	1	1	1	1	0,22	3,40	20x3,4	2,93	1,64	9,96	1,65	2,22	12,18
2	3B.08	3B.04		1	1	2	0,30	1,30	25x4,2	1,65	1,40	2,15	0,00	0,00	2,15
14,33															

Tabulka 26 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 1.05)															
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	2B.01	2B.02		0	1	1	0,20	4,15	20x3,4	2,41	1,50	10,00	3,55	3,99	14,00
2	2B.02	2B.03	1	1	2	3	0,36	0,30	25x4,2	2,32	1,64	0,70	2,05	2,76	3,45
3	2B.03	2B.04		1	2	5	0,46	0,05	32x5,4	1,10	1,28	0,05	2,60	2,13	2,18
4	2B.04	1.05		1		5	0,46	1,00	32x5,4	1,10	1,28	1,10	1,50	1,23	2,33
21,96															

Tabulka 27 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 2B.02)															
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	2B.05	2B.06	1	1	1	1	0,22	3,40	20x3,4	2,93	1,64	9,96	1,65	2,22	12,18
2	2B.06	2B.02		1	1	2	0,30	1,30	25x4,2	1,65	1,40	2,15	0,00	0,00	2,15
14,33															

Tabulka 28 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 1.06)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
č.	od	do	0,1		0,2										
			+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	1B.01	1B.02		0	1	1	0,20	1,50	20x3,4	2,41	1,50	3,62	2,60	2,93	6,55
2	1B.02	1B.03		0	1	2	0,28	2,55	25x4,2	1,48	1,30	3,77	2,05	1,73	5,51
3	1B.03	1B.04	1	1	3	5	0,46	0,30	32x5,4	1,10	1,28	0,33	1,50	1,23	1,56
4	1B.04	1B.05		1	2	7	0,54	0,05	32x5,4	1,46	1,52	0,07	2,60	3,00	3,08
5	1B.05	1.06		1		7	0,54	3,08	32x5,4	1,46	1,52	4,49	1,50	1,73	6,23
															22,91

Tabulka 29 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 1B.03)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
č.	od	do	0,1		0,2										
			+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	1B.06	1B.07	1	1	1	1	0,22	3,40	20x3,4	2,93	1,64	9,96	1,65	2,22	12,18
2	1B.07	1B.03		1	2	3	0,36	1,30	25x4,2	2,32	1,64	3,01	0,00	0,00	3,01
															15,19

Tabulka 30 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 1B.07)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
č.	od	do	0,1		0,2										
			+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	1B.08	1B.09		0	1	1	0,20	1,05	20x3,4	2,41	1,50	2,53	3,00	3,38	5,91
2	1B.09	1B.07		0	1	2	0,28	2,12	20x3,4	4,48	2,06	9,49	1,65	3,50	12,99
															18,90

Tabulka 31 – dimenzování studené vody

ÚSEK (napojení na 1.07)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
č.	od	do	0,1		0,2										
			+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	1U.01	1U.02	2	2	1	1	0,24	1,85	20x3,4	3,45	1,78	6,38	8,05	12,75	19,13
2	1U.02	1U.03		2	1	2	0,32	0,55	25x4,2	1,87	1,48	1,03	1,65	1,81	2,84
3	1U.03	1.07	1	3		2	0,33	2,12	32x5,4	0,61	0,89	1,30	0,55	0,22	1,51
															23,48

## B.10.2. DIMENZO VÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY

Tabulka 32 – dimenzování teplé vody

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ VNITRNÍHO VODOVODU - TEPLÁ VODA															
VĚTEV 1															
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
č.	od	do	0,1		0,2										
			+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	1.00	1.01		0	1	1	0,20	0,50	20x3,4	2,03	1,50	1,02	3,00	3,38	4,39
2	1.01	1.02		0	2	3	0,35	8,36	25x4,2	1,87	1,60	15,62	6,05	7,74	23,36
3	1.02	1.03		0		3	0,35	3,81	25x4,2	1,87	1,60	7,12	3,55	4,54	11,66
4	1.03	1.04		0	5	8	0,57	3,00	32x5,4	1,92	1,97	5,77	1,65	3,20	8,97
5	1.04	1.05		0	4	12	0,69	0,92	40x6,7	0,93	1,50	0,85	2,60	2,93	3,78
6	1.05	1.06		0	6	18	0,85	5,60	40x6,7	0,97	1,54	5,42	4,50	5,34	10,75
7	1.06	1.07		0	1	19	0,87	4,20	40x6,7	0,97	1,54	4,06	1,50	1,78	5,84
8	1.07	1.08		0		19	0,87	2,45	40x6,7	0,97	1,54	2,38	3,55	4,21	6,59
9	1.08	1.09	8	8	23	42	1,33	7,10	50x8,4	0,71	1,53	5,04	5,20	6,09	11,13
10	1.09	PR		8		42	1,33	6,20	50x4,6	0,312	1,03	1,93	14,70	7,80	9,73
															96,20

$$P_{dis} \geq p_{minF1} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 127,3 + (40 + 50) + 0 + 96,20 = 413,5 \text{ kPa}$$

500 ≥ 413,5 kPa => VYHOVUJE

Tabulka 33 – dimenzování teplé vody

ÚSEK (napojení na 1.03)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa	
1	3B.01	3B.02		0	1	1	0,20	0,50	20x3,4	2,03	1,50	1,02	3,00	3,38	4,39
2	3B.02	3B.03		0	1	2	0,28	9,07	25x4,2	1,24	1,30	11,25	5,05	4,27	15,51
3	3B.03	3B.04		0	2	4	0,40	0,18	25x4,2	2,35	1,80	0,42	2,60	4,21	4,63
4	3B.04	1.03		0	1	5	0,45	1,30	32x5,4	0,89	1,25	1,15	3,55	2,77	3,93
														28,47	

Tabulka 34 – dimenzování teplé vody

ÚSEK (napojení na 3B.03)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa	
1	3B.05	3B.06		0	1	1	0,20	3,30	20x3,4	2,03	1,50	6,70	0,55	0,62	7,32
3	3B.06	3B.03		0	1	2	0,28	1,30	25x4,2	1,24	1,30	1,61	1,10	0,93	2,54
														9,86	

Tabulka 35 – dimenzování teplé vody

ÚSEK (napojení na 1.04)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa	
1	2B.01	2B.02		0	1	1	0,20	3,30	20x3,4	2,03	1,50	6,70	0,55	0,62	7,32
2	2B.02	2B.03		0	1	2	0,28	1,45	25x4,2	1,24	1,30	1,80	2,60	2,20	4,00
3	2B.03	1.04		0	2	4	0,40	1,30	25x4,2	2,35	1,80	3,06	3,15	5,10	8,16
														19,47	

Tabulka 36 – dimenzování teplé vody

ÚSEK (napojení na 1.05)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa	
1	1B.01	1B.02		0	1	1	0,20	2,45	20x3,4	2,03	1,50	4,97	3,55	3,99	8,97
2	1B.02	1B.03		0	3	4	0,40	0,18	25x4,2	2,35	1,80	0,42	2,60	4,21	4,64
3	1B.03	1.05		0	2	6	0,49	3,38	32x5,4	1,03	1,37	3,48	4,50	4,22	7,70
														21,30	

Tabulka 37 – dimenzování teplé vody

ÚSEK (napojení na 1B.02)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa	
1	1B.04	1B.05		0	1	1	0,20	3,30	20x3,4	2,03	1,50	6,70	0,55	0,62	7,32
2	1B.05	1B.02		0	2	3	0,35	1,45	25x3,4	1,87	1,60	2,71	1,10	1,41	4,12
														11,43	

Tabulka 38 – dimenzování teplé vody

ÚSEK (napojení na 1B.05)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa	
1	1B.06	1B.07		0	1	1	0,20	1,17	20x3,4	2,41	1,50	2,82	3,00	3,38	6,20
2	1B.07	1B.05		0	1	2	0,28	1,98	20x3,4	3,83	2,06	7,57	1,65	3,50	11,07
														17,27	

Tabulka 39 – dimenzování teplé vody

ÚSEK (napojení na 1.06)			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Qv	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	ΔpF	R.l + ΔpF
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa	
1	1U.01	1.06		0	1	1	0,20	3,90	20x3,4	2,41	1,50	9,41	3,55	3,99	13,41
														13,41	

### B.10.3. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ VODY

Tabulka 40 – dimenzování dešťové vody

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU - DEŠŤOVÁ VODA															
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)				Q <sub>v</sub>	l	Da x s	R	v	R.l	Σξ	Δp <sub>F</sub>	R.l + Δp <sub>F</sub>
			0,1		0,2										
č.	od	do	+	Σ	+	Σ	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
1	1.00	1.01	1	1		0	0,10	2,44	20x3,4	0,70	0,70	1,72	6,00	1,47	3,19
2	1.01	1.02	1	2		0	0,14	9,20	20x3,4	1,28	1,00	11,77	7,10	3,55	15,32
3	1.02	1.03		2	1	1	0,24	2,30	25x4,2	1,14	1,10	2,62	4,50	2,72	5,35
4	1.03	1.04		2		1	0,24	4,50	25x4,2	1,14	1,10	5,14	6,00	3,63	8,77
5	1.04	PŘ		2		1	0,24	7,90	25x2,3	1,05	1,02	8,30	3,00	1,56	9,86
															42,47

$$P_{\text{dis}} \geq p_{\text{minF1}} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$$P_{\text{dis}} \geq 100 + 34,335 + 0 + 42,47 = 176,805 \text{ kPa}$$

$P_{\text{dis}} \geq 176,805 \text{ kPa} \Rightarrow$  Minimální přetlak vytvořen čerpadlem musí být 176,805 kPa.

Pro čerpací zařízení stanovíme dopravní výšku  $H$  (m) podle vztahu:

$$H = H_{\text{vg}} + \Delta p_v / (\rho \cdot g) + H_{\text{sg}} + \Delta p_s / (\rho \cdot g)$$

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

$H_{\text{sg}}$  je geodetická sací výška (m), která může být i záporná, pokud se čerpadlo nachází pod hladinou vody

$\Delta p_v$  je tlakové ztráty výtlačného potrubí (Pa)

$\Delta p_s$  je tlakové ztráty sacího potrubí (Pa)

$\rho$  je hustota vody ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  je tíhové zrychlení ( $\text{m/s}^2$ )

$$H = 1 + 23\,840 / (1000 \cdot 9,81) + 4 + 18\,630 / (1000 \cdot 9,81) = 9,3 \text{ m}$$

Výpočet při zapínacím přetlaku:

$$H = H_{\text{vg}} + \Delta p_v / (\rho \cdot g) + H_{\text{sg}} + \Delta p_s / (\rho \cdot g) + p_z / (\rho \cdot g)$$

kde  $p_z$  je zapínací přetlak (Pa)

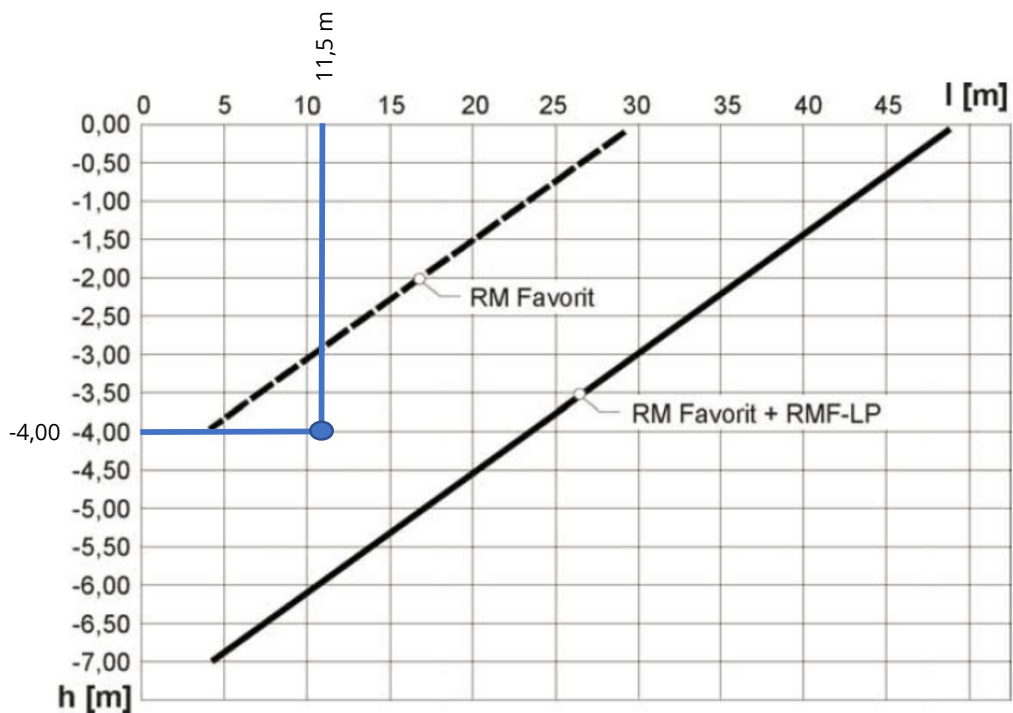
$$H = 1 + 23\,840 / (1000 \cdot 9,81) + 4 + 18\,630 / (1000 \cdot 9,81) + 200\,000 / (1000 \cdot 9,81) = 29,7 \text{ m}$$

Výpočet při vypínacím přetlaku:

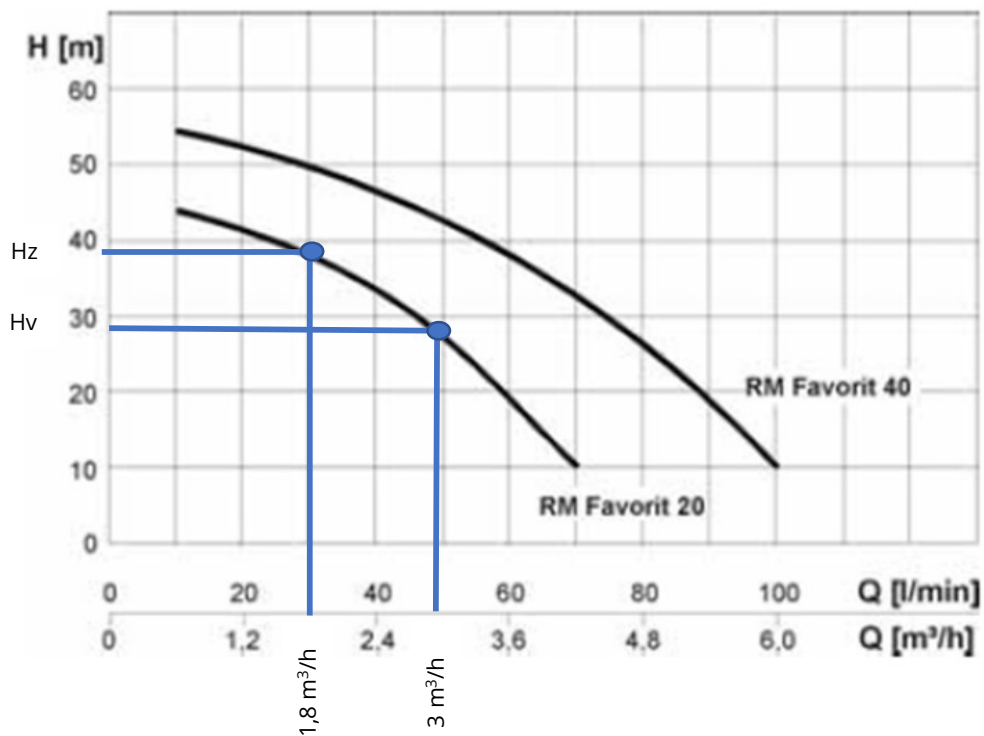
$$H = H_{\text{vg}} + \Delta p_v / (\rho \cdot g) + H_{\text{sg}} + \Delta p_s / (\rho \cdot g) + p_v / (\rho \cdot g)$$

kde  $p_v$  je vypínací přetlak (Pa)

$$H = 1 + 23\,840 / (1000 \cdot 9,81) + 4 + 18\,630 / (1000 \cdot 9,81) + 300\,000 / (1000 \cdot 9,81) = 39,9 \text{ m}$$



Graf 2 - křivka sání



Graf 3 - charakteristika čerpadla

Čerpadlo, které je součástí sestavy RAINMASTER FAVORIT bude doplněno o pomocné ponorné čerpadlo RMF-LP a díky tomu vyhoví na požadované účely.

## B.10.4. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ CÍRKULACE

Délková tepelná ztráta úseků přívodního potrubí  $q_c$ :

Nevytápěné prostory:  $\theta_{vzd} = 10 \text{ °C}$

Chodby:  $\theta_{vzd} = 15 \text{ °C}$

Instalační šachta:  $\theta_{vzd} = 25 \text{ °C}$

Tabulka 41 – délkové tepelné ztráty potrubí

Materiál PPR	$\theta_{vzd} \text{ (°C)}$	0	10	15	20	25
Vnější průměr potrubí (mm)		Délkové tepelné ztráty $q_t$ (W)				
20		10,60	8,70	7,70	6,80	5,80
25		12,10	9,90	8,80	7,70	6,60
32		14,00	11,40	10,10	8,90	7,60
40		16,10	13,10	11,70	10,20	8,80
50		18,60	15,20	13,50	11,80	10,10
63		21,70	17,80	15,80	13,80	11,80

Tabulka 42 – tepelné ztráty cirkulace

VĚTEV 1						
ÚSEK			l	l1	$q=l1 \times q_t$	Da x s
č.	od	do	(m)	(m)	(W)	(-)
1	1.07	1.06	4,30	6,33	64,57	40x6,7
2	1.06	1.05	5,60	7,76	79,15	40x6,7
3	1.05	1.04	0,95	1,05	9,20	40x6,7
4	1.04	1.03	3,00	3,30	25,08	32x5,4
5	1.03	C1	3,70	4,07	26,86	25x4,2
					204,86	

Tepelná ztráta přívodního potrubí  $q_c$  (W):

$$q_c = \sum q$$

$$\sum q = 64,57 + 79,15 + 9,20 + 25,08 + 26,86 = 204,86 \text{ W}$$

### Výpočtový průtok cirkulace $Q_c$ (l/s):

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

kde  $q_c$  je tepelná ztráta celého přívodního potrubí (W)  
 $\Delta t$  je rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohřivače a spojením přívodního potrubí s cirkulačním potrubím (K), obvykle se volí  $\Delta t = 2$  K.

$$Q_c = 204,86 / (4127 \cdot 2) = 0,025 \text{ l/s}$$

Tabulka 43 – dimenzování cirkulace

CIRKULAČNÍ POTRUBÍ													
VĚTEV 1													
ÚSEK			l	l1	q = l1 * qt	Da x s	Qc	v	R	R.l	$\sum \xi$	$\Delta pF$	R.l + $\Delta pF$
č.	od	do	m	m	W	mm	l/s	m/s	-	kPa/m	-	kPa	kPa
1	1.07	1.06	4,30	6,33	64,57	40x6,7	0,025	0,10	0,01	0,02	6,00	0,03	0,05
2	1.06	1.05	5,60	7,76	79,15	40x6,7	0,025	0,10	0,01	0,03	6,00	0,03	0,06
2	1.05	1.04	1,00	1,10	9,20	40x6,7	0,025	0,10	0,01	0,01	3,15	0,02	0,02
2	1.04	1.03	3,00	3,30	25,08	32x5,4	0,025	0,10	0,01	0,02	3,15	0,02	0,03
2	1.03	C1	3,70	4,07	26,86	25x4,2	0,025	0,13	0,02	0,07	1,50	0,01	0,08
2	C1	Z0	17,00			16x2,7	0,025	0,28	0,15	2,61	15,00	0,57	3,18
													3,42

## B.10.5. NÁVRH CIRKULAČNÍHO ČERPADLA

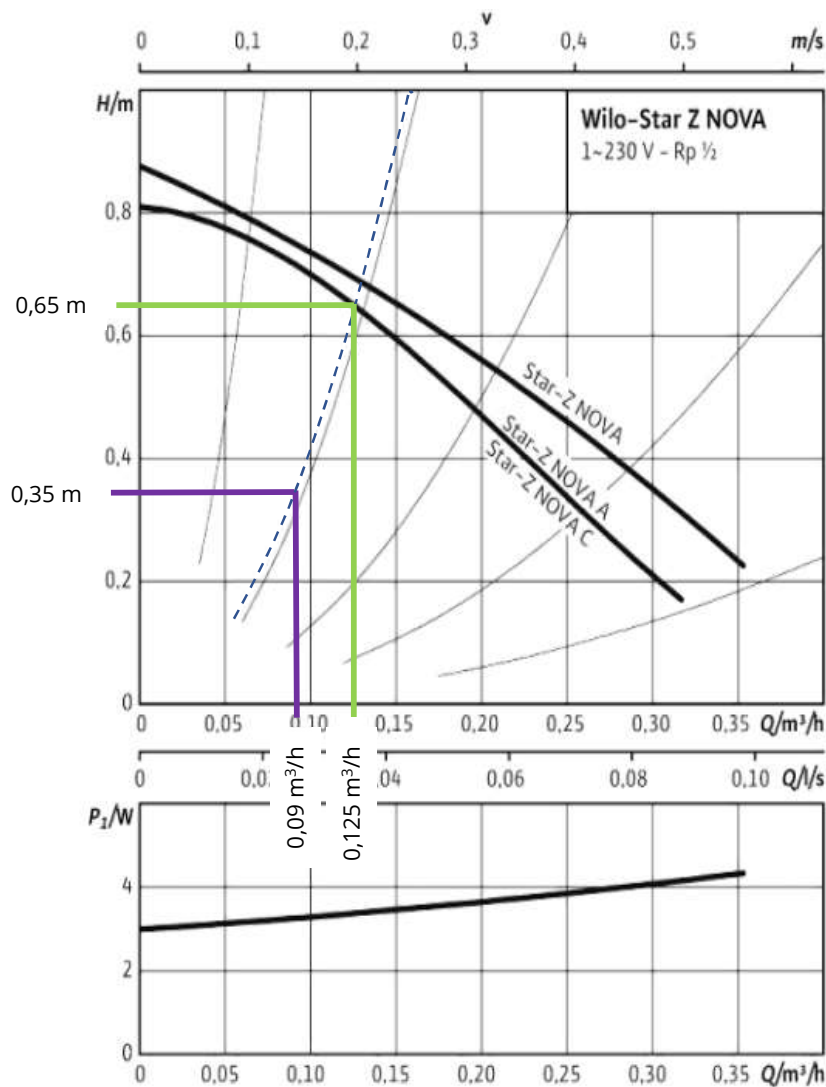
Stanovení nejmenší dopravní výšky cirkulačního čerpadla  $H$  (m):

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

kde  $\Delta p_{RF}$  je tlaková ztráta v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody nejdelšího okruhu [kPa] při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody  
 $\sum \Delta p_{AD}$  je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

$$H = 0,1033 \cdot 3,42 = 0,35 \text{ m}$$

$$Q_c = 0,025 \text{ l/s} = 0,09 \text{ m}^3/\text{h}$$



Graf 4 - výkonnostní křivka cirkulačního čerpadla

Je navrženo cirkulační čerpadlo Wilo STAR-Z NOVA A.

## B.10.6. NÁVRH VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

Vodovodní přípojka se stanoví na základě výpočtového průtoku studené vody. Dle vypočítané hodnoty  $Q_D = 1,33 \text{ l/s}$  je navržena vodovodní přípojka z potrubí HDPE 100 SDR 11 50 x 4,6 s průtočnou rychlostí v potrubí 1,03 m/s a o délkové tlakové ztrátě 0,312 kPa/m.

Průtok $Q_D$  l/s	Vnější průměr x tloušťka stěny trubky ( $d_a \times s$ ) mm							
	32 x 3		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8	
	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,20	0,09	0,4						
0,30	0,19	0,6						
0,40	0,32	0,8	0,11	0,5				
0,50	0,47	0,9	0,16	0,6				
0,60	0,66	1,1	0,22	0,7	0,08	0,5		
0,70	0,86	1,3	0,29	0,8	0,10	0,5		
0,80	1,10	1,5	0,37	1,0	0,13	0,6		
0,90	1,35	1,7	0,46	1,1	0,16	0,7		
1,00	1,63	1,9	0,55	1,2	0,19	0,8	0,06	0,5
1,20	2,27	2,3	0,76	1,4	0,26	0,9	0,09	0,6
1,40			1,00	1,7	0,34	1,1	0,11	0,7
1,60			1,27	1,9	0,43	1,2	0,14	0,8
1,80			1,57	2,2	0,53	1,4	0,18	0,9
2,00					0,64	1,5	0,21	1,0
2,20					0,76	1,7	0,25	1,1
2,40					0,89	1,8	0,29	1,2
2,60					1,03	2,0	0,34	1,3
2,80					1,18	2,1	0,39	1,3
3,00					1,33	2,3	0,44	1,4

Tabulka 44 – Délkové tlakové ztráty třením R a rychlosti proudění v potrubí HDPE 100 SDR 11

## B.10.7. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU

Tabulka 45 – dimenzování požárního vodovodu

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU - POŽÁRNÍ VODOVOD													
ÚSEK			JMENOVITÝ VÝTOK (l/s)		Qv	l	Da x s	R	v	R.l	$\sum \xi$	$\Delta p_F$	R.l + $\Delta p_F$
č.	od	do	+	$\sum$	l/s	m	mm	kPa/m	m/s	kPa	-	kPa	kPa
					0,52								
1	PV1	PV2	1	1	0,52	6,87	32x5,4	1,36	1,46	9,34	6,00	6,39	15,74
2	PV2	PV3	1	2	1,04	7,04	40x6,7	1,58	1,88	11,12	15,35	27,13	38,25
3	PV3	PŘ	0	2	1,04	6,40	50x4,6	0,166	0,82	1,06	9,50	3,19	4,26
													58,24

$$P_{dis} \geq p_{minF1} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 200 + 127,3 + 50 + 0 + 58,24 = 435,54 \text{ kPa}$$

$$500 \geq 435,54 \text{ kPa} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## B.10.8. VÝPOČET TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE

Návrh je proveden na základě vyhlášky č. 193/2007 Sb. Vodovodní potrubí je z materiálu PPR PN20 a jako tepelná izolace bude použita minerální izolace MIRELON POLAR.

(4) Na všech vnitřních rozvodech musí být instalována tepelná izolace, pokud nejsou určeny k vytápění nebo temperování okolního prostoru, s výjimkou týkající se kondenzátních potrubí a nádrží.

(5) Izolace armatur a přírub se provádí jako snímatelná. Izolace se nepožaduje u armatur, kde by to ohrožovalo jejich funkci nebo podstatně ztěžovalo manipulaci s nimi.

(6) Minimální tloušťka tepelné izolace armatur se volí stejná jako u potrubí téhož jmenovitého průměru.

(8) Pro tepelné izolace rozvodů se použije materiál mající součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$  u rozvodů menší nebo roven 0,045 W/m·K a u vnitřních rozvodů menší nebo roven 0,040 W/m·K (hodnoty  $\lambda$  udávány při 0 °C), pokud to nevyklučují bezpečnostně technické požadavky.

(11) U vnitřních rozvodů plastových a měděných se tloušťka tepelné izolace volí podle většího průměru potrubí nejbližšího většímu průměru potrubí řady DN

Tabulka 46 – Nejmenší tloušťky tepelné izolace potrubí studené vody dle ČSN 75 5409

Potrubí teplé vody [mm]	Tloušťka tepelné izolace [mm]
20 × 3,4	20
25 × 4,2	25
32 × 5,4	30
40 × 6,7	40
50 × 8,4	50
63 × 10,5	60

Tabulka 47 – Nejmenší tloušťky tepelné izolace potrubí studené vody dle ČSN 75 5409

Druh a umístění potrubí	Nejmenší tloušťka tepelné izolace při $\lambda \leq 0,04 \text{ W/(m.K)}$ [mm]
Připojovací potrubí a podlažní rozvodné potrubí umístěné v prostorech, kde není vedeno společně s potrubím ústředního vytápění nebo teplé vody s cirkulací), popř. vedené ve zděných přízdívkách nebo pod omítkou.	4
Nezakryté ležaté a stoupací potrubí vedené pod stropem nebo podél stěn místností, ve kterých se při vytápění nepředpokládá teplota větší než 25 °C.	9
Ležaté nebo stoupací potrubí vedené v instalačních kanálech, nad podhledem, v instalačních šachtách nebo drážkách, kde není vedeno společně s potrubím teplé vody s cirkulací) nebo s potrubím ústředního vytápění.	9
Potrubí vedené v instalačních kanálech, nad podhledem, v instalačních šachtách nebo drážkách vedené v těchto prostorech společně s potrubím teplé vody s cirkulací.	13
Potrubí vedené v instalačních kanálech, nad podhledem, v instalačních šachtách nebo drážkách vedené v těchto prostorech společně s potrubím ústředního vytápění.	19
Potrubí vedené v kotelnách, předávacích (výměňkových) stanicích a podobných prostorech, kde se předpokládá teplota větší než 25 °C.	19

Tepelná izolace bude použita v několika vrstvách. V místě podélného spoje budou vrstvy izolace přelepeny páskou a poslední vrstva bude každých 0,5 m stažena plastovou stahovací sponou.

## B.10.9. VÝPOČET TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ

Výpočet je proveden pro potrubí teplé vody, kde bude největší rozdíl teplot. Bude se předpokládat, že je maximální teplota rovna 55 °C a minimální teplota 10 °C.

**Změna délky potrubí  $\Delta L$  (mm):**

$$\Delta L = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$$

kde  $\Delta T$  je rozdíl teplot (K),  $\Delta T = 45$  K

$L$  je délka potrubí (m)

$\alpha$  je součinitel délkové tepelné roztažnosti, pro PPR –  $\alpha = 12$  mm/m °C

Potrubí teplé vody

$$D = 40$$

$$L = 4,5 \text{ m}$$

$$\Delta L = 45 \cdot 0,12 \cdot 4,5 = 24,3 \text{ mm}$$

Potrubí cirkulace vody

$$D = 16$$

$$L_1 = 3 \text{ m}$$

$$L_2 = 2,4 \text{ m}$$

$$\Delta L_1 = 45 \cdot 0,12 \cdot 3 = 16,2 \text{ mm}$$

$$\Delta L_2 = 45 \cdot 0,12 \cdot 2,4 = 12,96 \text{ mm}$$

**Kompenzační délka ohybového ramene  $L_B$  (mm):**

$$L_B = C \cdot \sqrt{D \cdot \Delta L}$$

kde  $C$  je materiálová konstanta (-), pro PPR –  $C = 20$

$D$  je vnější průměr trubky (mm)

$\Delta L$  je změna délky potrubí (mm) vlivem změny teploty

Potrubí teplé vody

$$D = 40$$

$$\Delta L = 24,3 \text{ mm}$$

$$L_B = 20 \cdot \sqrt{40 \cdot 24,3} = 624 \text{ mm}$$

Potrubí cirkulace vody

$$D = 16$$

$$\Delta L_1 = 16,2 \text{ mm}$$

$$\Delta L_2 = 12,96 \text{ mm}$$

$$L_{B1} = 20 \cdot \sqrt{16 \cdot 16,2} = 322 \text{ mm}$$

$$L_{B2} = 20 \cdot \sqrt{16 \cdot 12,96} = 288 \text{ mm}$$

**Šířka kompenzátoru U  $L_K$  (mm):**

$$L_K = 2 \cdot \Delta L + 150$$

kde  $\Delta L$  je změna délky potrubí (mm) vlivem změny teploty  
 $D$  je vnější průměr trubky (mm)

$$L_K = 2 \cdot 24,3 + 150 = 199 \text{ mm}$$

$$L_K \geq 10D$$

$$199 < 10 \cdot 40 \Rightarrow L_K = 400 \text{ mm}$$

## B.11. DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU

V objektu je navržen jeden kondenzační kotel THERM 45 KD A (13,0 – 45 kW) na pokrytí tepelných ztrát a kondenzační kotel THERM 14 KDN (3,2 – 14,8 kW) na ohřev vody. Hodnota tepelné ztráty prostupem a infiltrací vyšla 38,132 kW. Dále jsou v objektu dva plynové sporáky.

**Výpočet redukováného odběru plynu  $V_r$  ( $m^3/h$ ):**

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

kde  $V_1$  je součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody ( $m^3/hod$ )

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

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

$V_4$  je součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních ( $m^3/hod$ )

$K_1$  je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u  $V_1$  ( $K_1 = 0,9 \cdot n^{-0,6}$ )

$K_2$  je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u  $V_2$  ( $K_2 = n^{-0,35}$ )

$K_3$  je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u

$V_3$  ( $K_3 = 0,95 \cdot n^{-0,32}$ )

V bytovém domě se nacházejí dva plynové kondenzační kotle, které budou v zimním období v provozu současně. Proto pro další výpočty bude uvažováno  $K_3 = 1$ .

$K_4$  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 potrubí

$$V_r = 0,59 \cdot 2,4 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot 6,02 + 0 \cdot 0 = 7,44 \text{ m}^3/hod$$

## B11.1. DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY

Výpočtový vnitřní průměr plynovodu D (mm):

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{V_r^{1,82} \cdot 9,5}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

kde K je konstanta pro zemní plyn (K = 13,8)  
V<sub>r</sub> je redukované množství plynu (m<sup>3</sup>/h)  
L<sub>e</sub> je ekvivalentní délka potrubí (L<sub>e</sub> = 9,5 m)  
p<sub>z</sub> je počáteční pracovní přetlak (pro NTL: p<sub>z</sub> = 2 kPa)  
p<sub>k</sub> je koncový pracovní přetlak plynu (pro NTL: p<sub>k</sub> = 1,95 kPa)

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{7,44^{1,82} \cdot 9,5}{(2 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}} = 24,04 \text{ mm}$$

Vnější domovní NTL plynovod navrhuji z potrubí HDPE 100 SDR 11-40 x 3,7 mm (D = 32,6 mm).

**Posouzení maximální rychlosti v (m/s):**

$$V_{skut} = V_r / (10 \cdot p_{abs}) = 7,44 / (10 \cdot 0,102) = 7,29 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$Q = S \cdot v = \text{konstanta} \Rightarrow v = (4 \cdot V_{skut}) / (\pi \cdot d^2)$$

$$v = (4 \cdot 0,002) / (\pi \cdot 0,0326^2) = 2,4 \text{ m/s} \leq 10 \text{ m/s} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Maximální rychlost proudění u nízkotlakých přípojek je 10 m/s. Navržené potrubí vyhovuje.

## B11.2. DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU

**Tlaková ztráta v ležatém potrubí domovního plynovodu Δp<sub>L</sub> (Pa/m):**

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

kde Δp<sub>c</sub> je celková ztráta tlaku v ležatém potrubí, která má dovolenou hodnotu (Δp<sub>c</sub> = 100 Pa)  
L je skutečná délka plynovodu bez stoupacího potrubí (m)  
(L = 18,9 m)  
Σl<sub>e</sub> je součet ekvivalentních délkových přírážek (m)

$$\sum l_e = 3 \cdot 0,5 + 4 \cdot 0,4 + 8 \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,5 = 9,7 \text{ m}$$

$$\Delta p_L = \frac{100}{18,9 + 9,7} = 3,49 \text{ Pa/m}$$

Tlaková ztráta v stoupacím potrubí domovního plynovodu  $\Delta p_s$  (Pa/m):

$$\Delta p_s = 2 \text{ Pa/m}$$

**Objemové průtoky zemního plynu a ztráty tlaku – dle TPG 704 01**

D	Ztráta tlaku $\Delta p$ (Pa) na 1 m potrubí														
	20	10	8	5	4	3	2	1	0,67	0,5	0,4	0,33	0,25	0,2	
Objemový průtok zemního plynu ( $\text{m}^3/\text{h}$ )															
10	1,31	0,93	0,83	0,66	0,57										
12	2,07	1,46	1,31	1,03	0,92	0,80									
15	3,61	2,55	2,28	1,81	1,62	1,40	1,14								
20	7,42	5,24	4,69	3,71	3,32	2,87	2,34	1,66	1,34	1,17	1,05	0,95	0,83	0,74	
25	12,9	9,16	8,19	6,48	5,79	5,02	4,10	2,90	2,37	2,05	1,83	1,66	1,45	1,30	
32	24,0	17,0	15,2	12,0	10,7	9,30	7,59	5,37	4,38	3,80	3,40	3,03	2,68	2,40	
40	42,0	29,7	26,5	21,0	18,8	16,2	13,3	9,38	7,66	6,63	5,93	5,39	4,69	4,19	
50	73,3	51,8	46,3	36,6	32,8	28,4	23,2	16,4	13,4	11,6	10,4	9,41	8,19	7,33	
60	116	81,7	73,1	57,8	51,7	44,8	36,6	25,8	21,1	18,3	16,3	14,8	12,9	11,6	
70	170	120	107	85,5	76,0	65,8	53,7	38,0	31,0	26,9	24,0	21,8	19,0	17,0	
80	237	168	150	119	106	91,9	75,0	53,1	43,3	37,5	33,6	30,5	26,5	23,7	
100	415	293	262	207	185	161	131	92,7	75,6	65,5	58,6	53,2	46,3	41,5	

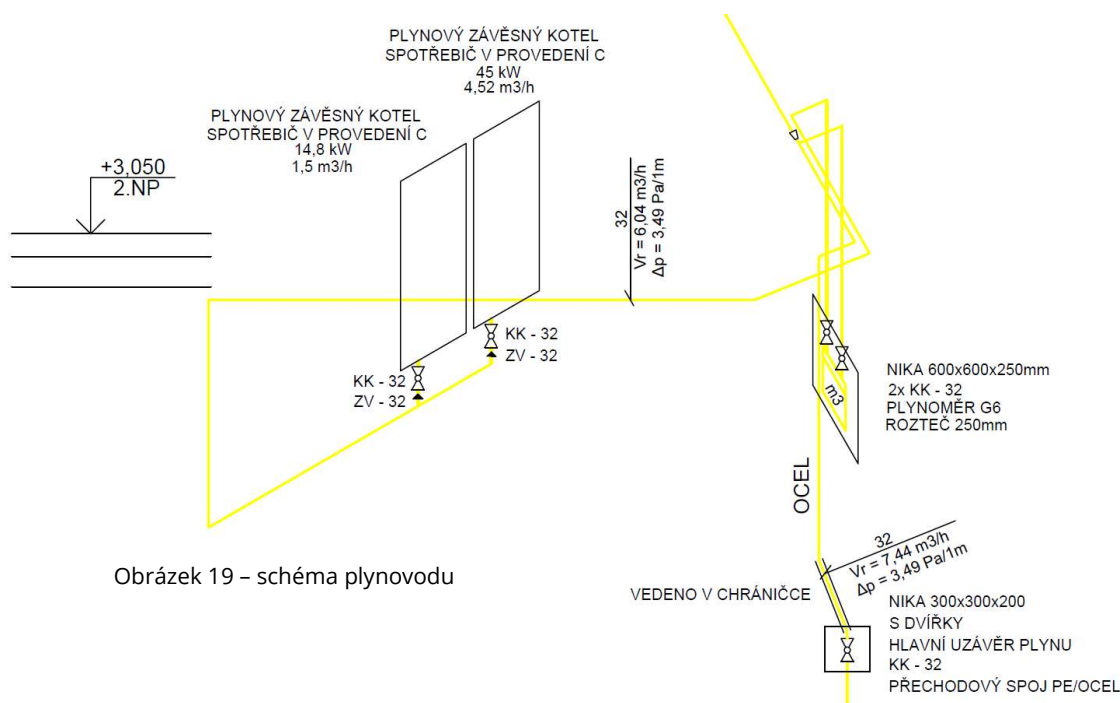
Tabulka 48 – objemové průtoky zemního plynu a ztráty tlaku

## Výpočet dimenzí plynovodního potrubí:

Dimenze jednotlivých úseků se stanoví na základě redukováných odběrů plynu  $V_r$  ( $\text{m}^3/\text{hod}$ ) a vypočítané tlakové ztráty tlaku v ležatém potrubí  $\Delta p_L$  ( $\text{Pa}/\text{m}$ ). V tabulce najdeme stejnou nebo nejbližší nižší hodnotu  $\Delta p_L$  ( $\text{Pa}/\text{m}$ ), k ní nejbližší vyšší hodnotu  $V_r$  ( $\text{m}^3/\text{hod}$ ) a k ní odpovídající jmenovitou světlost potrubí. Stoupacího potrubí se určí stejným způsobem a dimenzovat se bude na tlakovou ztrátu  $2 \text{ Pa}/\text{m}$ .

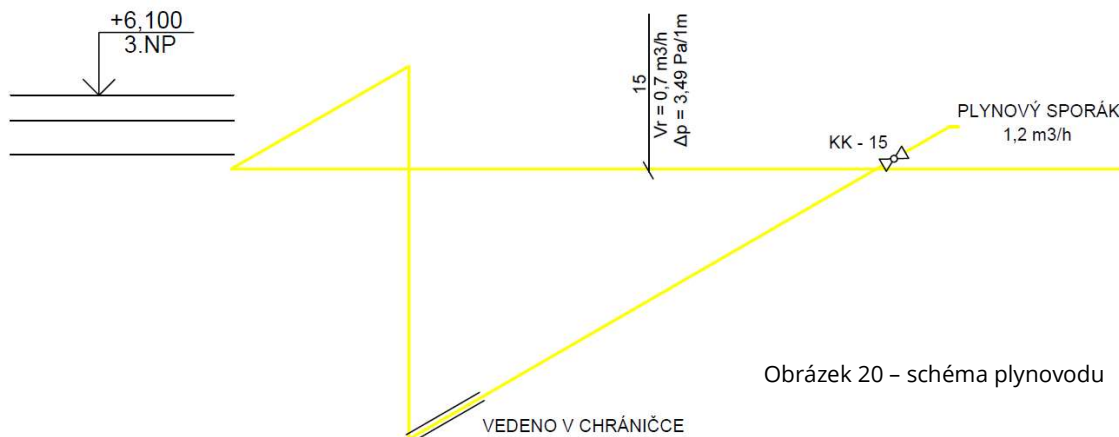
Pro výpočet použijeme tabulku a pomocnou axonometrii plynovodu.

### Úsek 1 (přívod ke kotlům)



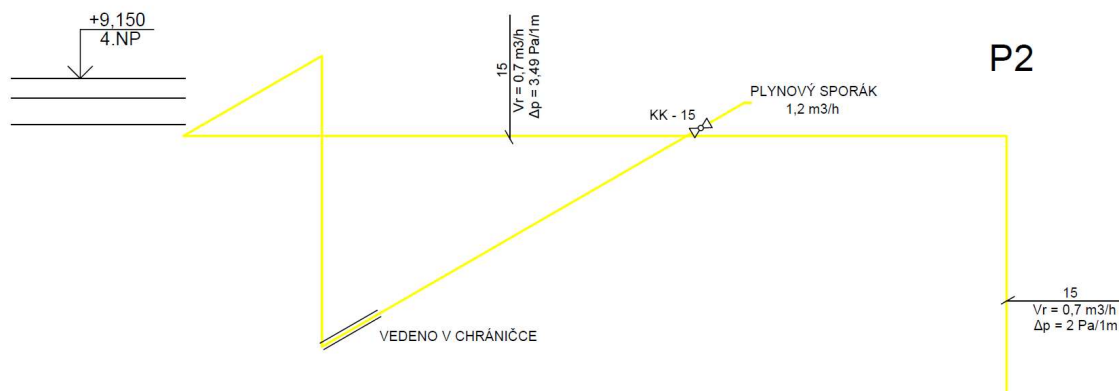
Obrázek 19 – schéma plynovodu

### Úsek 2 (přívod k plynovému sporáku ve 2.NP)



Obrázek 20 – schéma plynovodu

### Úsek 3 (přívod k plynovému sporáku ve 3.NP)



Obrázek 21 – schéma plynovodu

## B11.3. DIMENZOVÁNÍ PLYNOMĚŘŮ

Pro každý úsek jsem vhodně navrhl plynoměr, tak aby správně měřil spotřebu plynu jednotlivých bytových jednotek. Návrh membránových plynoměrů jsem provedl pomocí tabulky.

Označení plynoměru	Nejmenší průtok (m <sup>3</sup> /h)	Jmenovitý průtok (m <sup>3</sup> /h)	Největší průtok (m <sup>3</sup> /h)
G 4	0,04	4	6
G 6	0,06	6	10
G 10	0,10		16
G 16	0,16		25
G 25	0,25		40
G 40	0,40		65

Tabulka 49 – membránové plynoměry

#### Úsek 1

$V_r = 6,04 \text{ m}^3/\text{hod} \Rightarrow$  Plynoměr G6

#### Úsek 2

$V_r = 0,7 \text{ m}^3/\text{hod} \Rightarrow$  Plynoměr G4

#### Úsek 3

$V_r = 0,7 \text{ m}^3/\text{hod} \Rightarrow$  Plynoměr G4



## C.5. Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné kameninové stoky DN300 v ulici Komenského. Pro odvod srážkových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová PVC kanalizační přípojka DN160. Průtok odpadních vod přípojkou činí 2,57 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Na přípojce není žádná šachta. PVC potrubí přípojky bude uloženo do pískového lože. Srážkové vody jsou odváděny do akumulací nádrže pro další využití dešťové vody. V případě naplnění nádrže, voda vtéká do vsakovacího tunelu.

## C.6. Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø 50x4,6. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Komenského. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 (nebo ČSN 75 5455) činí 1,33 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný vodovodní řad z PE 100 SDR 11 DN 110x6,6 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem uloženým na podkladové desce. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 20 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové betonové vodoměrové šachtě o rozměru 800 x 1400 x 1600 mm, která se bude nacházet za obvodovou zdí v úrovni základů.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen měděný izolovaný signalizační vodič CYY o průřezu 6 mm<sup>2</sup>. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

## C.7. Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou nízkotlakou plynovodní přípojkou z potrubí PE 100 SDR 11 Ø 40x3,7 provedenou podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 7,44 m<sup>3</sup>/h. Nová přípojka bude napojena na stávající nízkotlaký PE distribuční plynovod Ø 90x8,2 v ulici Komenského pomocí přivařovacího navrtávacího přípojkového T-kusu. Podél potrubí bude veden měděný izolovaný signalizační vodič CYY o průřezu min. 2,5 mm<sup>2</sup> ukončený v nice HUP a připojený na signalizační vodič distribučního plynovodu mechanickou svorkou s izolací. Hlavní uzávěr plynu (HUP) bude umístěn v nice o rozměrech 300 x 300 x 200 mm ve fasádě. Plynoměry budou umístěny uvnitř budovy. Nika bude opatřena dvířky z ocelového plechu s nápisem PLYN s větracími otvory dole i nahoře a univerzálním zámkem. Dvířka budou směřovat do veřejného pozemku.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

## C.8. Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace odvádějící odpadní a srážkové vody z nemovitosti bude napojena na splaškovou kanalizační přípojku vedenou do stoky v ul. Komenského. Průtok odpadních vod přípojkou činí 2,57 l/s.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalační šachtě. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou. Pro napojení automatických praček a myček nádobí budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600. Dešťová voda bude pomocí svodných potrubí svedena do akumulární nádrže ASIO rewa kombi 4 EO/PB-SV. Ta bude následně sloužit jako zásobník pro vodu, která se bude využívat v budově. V případě naplnění nádrže voda bude přetékat do vsakovacích bloků ASIO Krecht.

Vnitřní kanalizace je navržena a bude provedena a zkoušena podle ČSN EN 12056, ČSN EN 1610 a ČSN 75 6760.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou, v části ulice, do výšky 2 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířským výrobkem.

## C.9. Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,33 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn v typové betonové vodoměrové šachtě o rozměru 800 x 1400 x 1600 mm, která se bude nacházet za obvodovou zdí v úrovni základů. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí v betonové vodoměrové šachtě. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do budovy povede v hloubce 1,5 m pod domem a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy. Ochranná trubka bude plynotěsně utěsněna. V domě bude ležaté potrubí vedeno pod stropem 1.NP.

Stoupací potrubí povede v instalační šachtě společně s odpadními potrubími vnitřní kanalizace. Podlažní rozvodná a přípojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách, pod omítkou a za kuchyňskou linkou.

Teplá voda pro bytový dům bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohříváči DRAŽICE OKC 250 NTR/BP ohříváném otopnou vodou z ústředního vytápění. Teplota teplé vody bude nastavena na hodnotu 55 °C. Maximální provozní přetlak ohříváče činí 1,0 MPa. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude, kromě uzávěru, osazen ještě zpětný ventil, pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,8 MPa, ukazovací tlakoměr a vypouštěcí kohout.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN 75 5409 a ČSN EN 806-4. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř budovy budou trubky a tvarovky z PPR, PN 20. Potrubí vně budovy vedené pod terénem bude provedeno z PE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od stejného výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným zastříknutým závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou s ohledem na jeho tepelnou roztažnost. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 20–60 mm v závislosti na dimenzi potrubí.

## C.10. Domovní plynovod

### Plynové spotřebiče

Plynový sporák	1,2 m <sup>3</sup> /h	2 ks
Plynový kotel v provedení C	45 kW, 4,52 m <sup>3</sup> /h	1 ks
	14,8 kW, 1,5 m <sup>3</sup> /h	1 ks

Plynový kotel v provedení C má uzavřenou spalovací komoru a bude umístěn v technické místnosti. Sání spalovacího vzduchu a odvod spalin budou provedeny koaxiálním potrubím napojeným na komín SCHIEDEL MULTI Ø 250 mm mající dva koaxiální průduchy. Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce, TPG 704 01 a ČSN 73 4201. Sporák bude umístěn v kuchyni o objemu 98,54 m<sup>3</sup>. Při provozu sporáku je třeba větrat otevřením nebo vyklopením okenního křídla.

Domovní plynovod bude proveden podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr bude umístěn v nise na hranici soukromého a veřejného pozemku (viz plynovodní přípojka). Plynoměry budou umístěny na společné chodbě. Před a za plynoměry budou osazeny kulové kohouty včetně redukci.




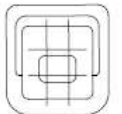
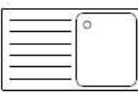





Ležaté rozdělovací potrubí bude vedeno uvnitř domu pod omítkou v horní části zdi v 1.NP. Stoupací vedení budou vedena pod omítkou. Spotřební rozvody v bytech budou vedeny volně podél stěn, pod omítkou a za kuchyňskou linkou. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi a stropy budou řešeny pomocí chrániček. Potrubí vedené pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z PE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky nejméně 100 mm a obsypáno pískem do výše nejméně 300 mm nad vrchol trubky. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. a ČSN 38 6405. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude ocelové potrubí natřeno žlutým lakem.

## **C.11. Zařizovací předměty**

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné osazené na montážním prvku s integrovaným nádržkovým splachovačem. U umyvadel, umývátek a dřezu budou stojánkové směšovací baterie připojené k vodovodnímu potrubí pomocí rohových ventilů s filtrem. Sprchové baterie budou nástěnné s ruční sprchou. U keramické výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena pomocí soupravy HL 406. Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409 a zápachové uzávěrky s výškou vodního uzávěru nejméně 50 mm.

## LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

OZNAČENÍ SESTAVY	GRAFICKÉ ZOBRAZENÍ	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC		ZÁCHODOVÁ MÍSA ZAVĚŠENÁ KERAMICKÁ BÍLÁ S HLUBOKÝM SPLACHOVÁNÍM MONTÁŽNÍ PRVEK PRO ZAVĚŠENOU ZÁCHODOVOU MÍSU PRO MONTÁŽ UPEVNĚNÍM MEZI DVĚ STĚNY OVLÁDACÍ TLAČÍTKO PLASTOVÉ ŠEDÉ PRO 2 MNOŽSTVÍ SPLACHOVÁNÍ ZÁCHODOVÉ SEDÁTKO PLASTOVÉ BÍLÉ	4
U		UMYVADLO KERAMICKÉ BÍLÉ ŠÍŘKY 600 mm ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ PLASTOVÁ BÍLÁ S NEREZOVÝM ODPADNÍM VENTILEM BATERIE SMĚŠOVACÍ UMYVADLOVÁ JEDNOPÁKOVÁ STOJÁNKOVÁ POCHROMOVANÁ 2x ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN15	8
MN		PŘÍPRAVA PRO MYČKU NÁDOBÍ: PODOMÍTKOVÁ ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRO MYČKU VÝTOKOVÝ VENTIL NÁSTĚNNÝ NA HADICI DN15 POCHROMOVANÝ SE ZPĚTNÝM A PŘIVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM DLE ČSN EN 1717	3
VL		VÝLEVKA KERAMICKÁ BÍLÁ STOJÍCÍ NA PODLAZE S KOVOVOU MŘÍŽKOU BATERIE SMĚŠOVACÍ NÁSTĚNNÁ JEDNOPÁKOVÁ S PRODLOUŽENÝM VÝTOKEM POCHROMOVANÁ NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ VYSKOPOLOŽENÝ SPLACHOVACÍ TRUBKA PŘÍPOJOVACÍ HADICE 3/8" DL. 300mm 1x ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN 15	1
DJ		DŘEZ S ODKAPEM GRANITOVÝ - SOUČÁST PRACOVNÍ DESKY ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRO ÚSPORU MÍSTA PLASTOVÁ BÍLÁ S NEREZOVÝM ODPADNÍM VENTILEM BATERIE SMĚŠOVACÍ DŘEZOVÁ JEDNOPÁKOVÁ STOJÁNKOVÁ GRANITOVÁ 2x ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN 15	3
VP		VPUST PODLAHOVÁ DN 75 S VODNÍ ZÁPACHOVOU UZÁVĚRKOU A PŘÍDAVNOU MECHANICKOU ZÁPACHOVOU UZÁVĚRKOU, SE SVISLÍM ODTOKEM A NEREZOVOU MŘÍŽKOU IZOLAČNÍ SOUPRAVA	1
SM		SPRCHOVÁ MÍSA, BÍLÁ, VOLNĚ STOJÍCÍ NA PODLAZE ZÁPACHOVÁ VODNÍ SPRCHOVÁ BÍLÁ UZÁVĚRKA SPRCHOVÁ NÁSTĚNNÁ BATERIE NEREZOVÁ VČETNĚ SPRCHOVÉ HADICE S HLAVICÍ NÁSTĚNNÝ NEREZOVÝ DRŽÁK NA SPRCHOVOU HLAVICI. ROZMĚRY 900x900 mm	4
AP		PŘÍPRAVA PRO PRAČKU: PODOMÍTKOVÁ ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRO PRAČKU VÝTOKOVÝ VENTIL NÁSTĚNNÝ NA HADICI DN15 POCHROMOVANÝ SE ZPĚTNÝM A PŘIVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM DLE ČSN EN 1717	3
SU		PŘÍPRAVA PRO SUŠIČKU: PODOMÍTKOVÁ ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRO SUŠIČKU	1
UM		UMYVÁTKO KERAMICKÉ BÍLÉ ŠÍŘKY 400 mm ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ PLASTOVÁ BÍLÁ S NEREZOVÝM ODPADNÍM VENTILEM BATERIE SMĚŠOVACÍ UMYVADLOVÁ JEDNOPÁKOVÁ STOJÁNKOVÁ POCHROMOVANÁ 2x ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN15	4

Tabulka 50 – legenda zařizovacích předmětů

## C.12. Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,9 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp před uložením potrubí dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili. Při křížení a souběhu inženýrských sítí budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v blízkosti menší než 1 m od místa spojení, křížení a souběhu s inženýrskými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození těchto inženýrských sítí. Obnažené inženýrské sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypaním výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu. Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN 73 30 55, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního úřadu a zajistit bezpečnost práce.

Brno, 19.05. 2022

Vypracoval: Dominik Lexa

## D. ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo nejlépe navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace pro bytový dům se zdravotnickým zařízením. Rozvody a instalace jsou navrženy tak, aby byla umožněna jednoduchá kontrola a pravidelná údržba. Práce je provedena dle mých dosavadních znalostí a je zpracována na základě platných norem a ustanovení.

# E. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## E.1. NORMY, VYHLÁŠKY A PRAVIDLA

ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání vedení technického vybavení
ČSN EN 1717	Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
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 12056-4	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 4: Čerpací stanice odpadních vod – Navrhování a výpočet
ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN EN 476	Všeobecné požadavky na stavební dílce stok a kanalizačních přípojek gravitačních systémů
ČSN 75 5455	Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN EN 806-1 až 5	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
TPG 934 01	Plynoměry. Umísťování, připojování a provoz
TPG 702 01	Plynovody a přípojky z polyetylénu
ČSN 01 3450	Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace
ČSN 73 0873	Požární bezpečnost staveb. Zásobování požární vodou 115
Vyhláška č. 193/2007 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN 06 0310	Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
ČSN 06 0830	Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
Vyhláška č. 48/2014 Sb.	Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů
ČSN EN 12831-3	Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 3: Tepelný výkon pro soustavy přípravy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3
ČSN 73 0331-1	Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet – Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

ČSN 07 0703	Kotelny se zařízeními na plynná paliva
ČSN 38 6405	Plynová zařízení. Zásady provozu
ČSN EN 1775	Zásobování plynem – Plynovody v budovách – Nejvyšší provozní tlak ≤ 5 bar – Provozní požadavky
ČSN 73 3055	Zemní práce při výstavbě potrubí
ČSN 73 4108	Hygienická zařízení a šatny
ČSN 73 4201	Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
ČSN 75 5409	Vnitřní vodovody
ČSN 75 6406	Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení (ZZ) vypouštěnými do stokové sítě pro veřejnou potřebu

## E.2. BIBLIOGRAFICKÉ ZDROJE

### Text

- [1] Retenční nádrže. ZAKRA [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://zakra.cz/retencni-nadrze/>
- [2] KRAUS, Mgr. Michal. Retenční nádrž. ZAKRA [online]. 21.6. 2020 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://zakra.cz/blog/retencni-nadrze-na-destovou-vodu-jak-vybrat-tu-spravnou/>
- [3] KRAUS, Mgr. Michal. Materiál retenční nádrže. ZAKRA [online]. 11.7. 2020 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://zakra.cz/blog/jaky-material-retencni-nadrze-vybrat/>
- [4] KRAUS, Mgr. Michal. Čerpadla. ZAKRA [online]. 23.9. 2020 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://zakra.cz/blog/jak-vybrat-cerpadlo-do-retencni-nadrze/>
- [5] ASIO. Provozní a monitorovací jednotka AS-RAINMASTER ECO. ASIO čištění a úprava vod [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-rainmaster-eco>
- [6] ASIO. Nádrže na dešťovou vodu AS-REWA. ASIO čištění a úprava vod [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-rewa>
- [7] ASIO. Zařízení pro úpravu dešťové vody AS-RAINMAN. ASIO čištění a úprava vod [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/zarizeni-pro-upravu-destove-vody-as-rainman>
- [8] HLAVÍNEK, Petr a Petr PRAX. Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. 1. vyd. Editor Jiří Kubík. Brno: Ardec, c2007, 164 s. ISBN 80-86020-55-X.
- [9] Dešťová voda. FW [online]. 3.1. 2021 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://cs.frwiki.wiki/wiki/Eau\\_pluviale](https://cs.frwiki.wiki/wiki/Eau_pluviale)

- [10] Proč je důležité zadržovat dešťovou vodu?. PLASTOVAR [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://plastovar.cz/blog/proc-je-dulezite-zadrzovat-destovou-vodu/>
- [11] PAVLÍK, Oldřich. Proč a jak zadržovat dešťovou vodu?. DEKTRADE [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://plastovar.cz/blog/proc-je-dulezite-zadrzovat-destovou-vodu/>
- [12] Filtry. Dešťové nádrže [online]. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://www.destovenadrze.cz/blog/item/158-splavovani-necistot-a-podzimniho-listi-spravna-filtrace-destovky-to-jisti>
- [13] VYORALOVÁ, Ing. Zuzana, Ph.D. Zdravotní technika a zásobování plynem v budovách. Praha: Nová tiskárna Pelhřimov, 2020. ISBN 978-80-88265-26-9.

## Obrázky

- [14] Retenční nádrž. DEKTRADE [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/akce/detail/372-porovnani-retencnich-nadrzi-na-destovou-vodu-a-vybrane-sestavy>
- [15] Podzemní nádrž na dešťovou vodu Smart 6000l. Dešťovka. eu [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://eshop.destovka.eu/podzemni-nadrz-na-destovou-vodu-smart-6m3-6000l/>
- [16] Svařovaná plastová nádrž. Hydroplast [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://www.hydroplast.cz/cs/jimky/20-jimka-samonosna-kruhova-6m3.html?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZiXhfje9DYM6CCWLpyUa-X851gTxD9T\\_Etqm89R\\_u\\_o2j6oyqBuFmsaApXiEALw\\_wcB](https://www.hydroplast.cz/cs/jimky/20-jimka-samonosna-kruhova-6m3.html?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZiXhfje9DYM6CCWLpyUa-X851gTxD9T_Etqm89R_u_o2j6oyqBuFmsaApXiEALw_wcB)
- [17] Samonosná plastová nádrž. ASIO čištění a úprava vod [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-rewa>
- [18] Nádrž na dešťovou vodu AS-REWA dvouplášťová. ASIO čištění a úprava vod [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-rewa>
- [19] Prefabrikovaná nádrž. Dešťovka. eu [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://eshop.destovka.eu/prefabrikovana-nadrz-gama-typ-f10/>
- [20] Sklolaminátové CEMO cisterny na vodu KV. PHMO [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.phmo.cz/p/sklolaminatove-cemo-cisterny-na-vodu-kv>
- [21] Retenční nádrž s vsakovacím tunelem. Retenční nádrž [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://retencninadrz.cz/zasakovaci-nadrze>
- [22] Filtr dešťové vody AS-PURAIN. TZB info [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/19265-jak-efektivne-filtrovat-destovou-vodu>

- [23] Lapač střešních splavenin. Stavmi.cz [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://stavmi.cz/geigery/14903-geiger-s-dolvypsuchy-50-125110-125-8595244826995.html>
- [24] Filtry hrubých nečistot AS-PLURAFIT. Tzb info [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/19265-jak-efektivne-filtrovat-destovou-vodu>
- [25] Vnitřní filtr. Dešťové nádrže [online]. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://www.destovenadrze.cz/blog/item/158-splavovani-necistot-a-podzimniho-listi-spravna-filtrace-destovky-to-jisti>
- [26] Ponorné čerpadlo. ZAKRA [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://zakra.cz/blog/jak-vybrat-cerpadlo-do-retencni-nadrze/>
- [27] Povrchové čerpadlo. ZAKRA [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://zakra.cz/blog/jak-vybrat-cerpadlo-do-retencni-nadrze/>
- [28] Provozní a monitorovací jednotka AS-RAINMASTER ECO. ASIO čištění a úprava vod [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-rainmaster-eco>
- [29] Zařízení pro úpravu vody AS-RAINMAN. ASIO čištění a úprava vod [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://www.asio.cz/?download=\\_upravna-vody-as-rainman-link/asio\\_new\\_as-rainman\\_prospekt\\_cz.pdf](https://www.asio.cz/?download=_upravna-vody-as-rainman-link/asio_new_as-rainman_prospekt_cz.pdf)
- [30] Koloběh vody. Pasparta [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <http://www.pasparta.cz/e-shop/pro-deti/kolobeh-vody-v-prirode>
- [31] Schéma uspořádání zařízení na využití dešťových vod. Voda v domě [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.vodavdome.cz/vyuziti-srazkovych-vod-evergreeny-a-novinky/>

### **E.3. DOPLŇKOVÉ ELEKTRONICKÉ ZDROJE**

<https://www.tzb-info.cz/>  
<https://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>  
<https://www.wavin.com/cs-cz>  
<https://www.mirelon.com/>  
<https://www.enbra.cz/vodomery>  
<https://www.thermona.cz/>

# F. SEZNAM PŘÍLOH

## SITUACE

- 1) SITUACE 1:200

## KANALIZACE

- 1) 1.NP 1:50  
2) 2.NP 1:50  
3) 3.NP 1:50  
4) 4.NP 1:50  
5) ZÁKLADY 1:50  
6) ŘEZ 1:50  
7) ROZVINUTÝ ŘEZ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE 1:50  
8) ROZVINUTÝ ŘEZ DEŠŤOVÉ KANALIZACE 1:50  
9) VZOROVÉ ULOŽENÍ POTRUBÍ PVC KG 1:25  
10) AKUMULAČNÍ NÁDRŽ ASIO REWA KOMBI 1:25  
11) VSAKOVACÍ TUNEL ASIO KRECHT 1:35  
12) REVIZNÍ ŠACHTA WAVIN 1:10  
13) LEGENDA ZAŘIZOVAČÍCH PŘEDMĚTŮ -----

## VODOVOD

- 1) 1.NP 1:50  
2) 2.NP 1:50  
3) 3.NP 1:50  
4) 4.NP 1:50  
5) ZÁKLADY 1:50  
6) AXONOMETRIE VODOVODU 1:50  
7) PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY 1:50  
8) PODÉLNÝ PROFIL NAPOJENÍ NA AKUMULAČNÍ NÁDRŽ 1:50  
9) VZOROVÉ ULOŽENÍ PE 100 1:25

## PLYNOVOD

- 1) 1.NP 1:50  
2) 2.NP 1:50  
3) 3.NP 1:50  
4) 4.NP 1:50  
5) AXONOMETRIE PLYNOVODU 1:50  
6) PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY 1:50  
7) VZOROVÉ ULOŽENÍ PE 100 1:25

## VÝPOČTOVÁ SCHÉMATA

- 1) AXONOMETRIE VODOVODU PRO VÝPOČET 1:50  
2) AXONOMETRIE PLYNOVODU PRO VÝPOČET 1:50