



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE A PLYNOVOD V SUPERMARKETU

SANITARY TECHNICAL INSTALLATIONS AND A GAS PIPELINE IN THE SUPERMARKET

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Daniel Ryšavý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2019



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	Daniel Ryšavý
Název	Zdravotně technické instalace a plynovod v supermarketu
Vedoucí práce	Ing. Alena Vaščáková
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

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 legislativa 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

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 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

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

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle 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 (plynovodu)
- legenda zařizovacích předmětů
- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou zdravotně technických instalací a plynovodu.

Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na akumulování a znovuvyužívání srážkových a splaškových vod.

Projektová a výpočtová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu v supermarketu a jejich napojení na stávající inženýrské sítě.

Řešený objekt se nachází na území statutárního města Karviná. Objekt je jednopodlažní nepodsklepený.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdravotně technické instalace, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod, akumulování a znovuvyužívání srážkových a splaškových vod

ABSTRACT

The problematics of bachelor's thesis are sanitary technical installations and a gas pipeline.

The theoretical part is oriented to accumulation and reuse of rainwater and wastewater.

The project and calculation part deals with sewerage, water supply and gas pipeline in the supermarket and with their connection to existing engineering networks.

The building is located in Karviná. The object has one aboveground and no basement.

KEYWORDS

Sanitary technical installations, sewerage system, water supply system, gas pipeline, accumulation and reuse of rainwater and wastewater

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Daniel Ryšavý *Zdravotně technické instalace a plynovod v supermarketu*. Brno, 2019. 104 s., 24 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena Vaščáková

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zdravotně technické instalace a plynovod v supermarketu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 17. 5. 2019

Daniel Ryšavý
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zdravotně technické instalace a plynovod v supermarketu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17. 5. 2019

Daniel Ryšavý
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval své vedoucí, paní Ing. Aleně Vaščákové, za cenné rady, věcné připomínky, vstřícnost a trpělivost při konzultacích této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat svým blízkým za podporu v průběhu studia.

OBSAH

ÚVOD.....	12
A TEORETICKÁ ČÁST	1
A.1 Akumulování a znovuvyužívání srážkových a splaškových vod.....	1
A.1.1 Úvod	1
A.1.2 Vymezení základních pojmů a rozdělení odpadních vod	2
A.1.3 Důvody pro akumulování a znovuvyužívání srážkových a splaškových vod	3
A.1.3.1 Právní předpisy - požadavky na likvidaci srážkových vod	3
A.1.3.2 Ekonomické důvody - Úspora financí.....	4
A.1.3.3 Ekologické důvody - Životní prostředí.....	5
A.1.3.4 Bezpečnostní důvody	6
A.1.4 Hospodaření se srážkovou vodou	8
A.1.4.1 Vsakování srážkových vod.....	8
A.1.4.2 Retence srážkových vod.....	13
A.1.4.3 Popis funkce systému pro využití srážkových vod	18
A.1.5 Využívání srážkových vod.....	19
A.1.5.1 Úvod	19
A.1.5.2 Pravidla a podmínky využívání odpadních vod	19
A.1.5.3 Využití srážkových vod jako užitkové (provozní) vody.....	21
A.1.5.4 Využití srážkové vody jako vody pitné	24
A.1.6 Závěr.....	25
B VÝPOČTOVÁ ČÁST	26
B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu	26
B.1.1 Bilance potřeby vody.....	26
B.1.2 Bilance potřeby teplé vody	27
B.1.3 Bilance odtoku splaškových vod	27
B.1.4 Bilance odtoku srážkových vod	28
B.1.5 Bilance potřeby plynu	29
B.1.5.1 Potřeba plynu pro ohřev teplé vody:	29
B.1.5.2 Potřeba plynu pro vytápění.....	30
B.2 Výpočty související s následným rozpracováním kanalizace vodovodu a plynovodu. 32	

B.2.1	Návrh přípravy teplé vody.....	32
B.2.1.1	Návrh zásobníku:.....	35
B.2.2	Výpočet tepelných ztrát - obálková metoda.....	36
B.2.3	Dimenzování kanalizačního potrubí.....	39
B.2.3.1	Dimenzování potrubí splaškové kanalizace.....	39
B.2.3.2	Dimenzování lapáku tuků.....	44
B.2.3.3	Dimenzování potrubí dešťové kanalizace.....	45
B.2.3.4	Dimenzování odlučovače lehkých kapalin.....	46
B.2.3.5	Dimenzování vsakovacího zařízení.....	47
B.2.4	Dimenzování vodovodního potrubí.....	50
B.2.4.1	Dimenzování potrubí studené vody.....	50
B.2.4.2	Dimenzování potrubí teplé vody.....	50
B.2.4.3	Dimenzování potrubí požární vody.....	50
B.2.4.4	Dimenzování potrubí cirkulace.....	51
B.2.4.5	Výpočet tloušťky tepelné izolace.....	62
B.2.4.6	Výpočet kompenzace tepelné roztažnosti potrubí vnitřního vodovodu.....	66
B.2.4.7	Návrh cirkulačního čerpadla.....	67
B.2.4.8	Návrh vodoměru.....	68
B.2.4.9	Posouzení hydraulického přetlaku [kPa].....	69
B.2.5	Dimenzování plynovodního potrubí.....	70
B.2.5.1	Posouzení umístění plynových spotřebičů.....	70
B.2.5.2	Dimenzování potrubí domovního plynovodu.....	70
B.2.5.3	Dimenzování potrubí plynovodní přípojky.....	72
B.2.5.4	Návrh plynoměru.....	73
B.2.5.5	Návrh regulátoru.....	74
B.2.5.6	Výpočet akumulčního prostoru.....	75
C	PROJEKT.....	76
C.1	Technická zpráva.....	76
C.1.1	Informace o projektu.....	76
C.1.2	Úvod.....	76
C.1.3	Bilance.....	77
C.1.4	Přípojky.....	78
C.1.4.1	Kanalizační přípojky.....	78

C.1.4.2	Vodovodní přípojka	79
C.1.4.3	Plynovodní přípojka.....	80
C.1.5	Vnitřní kanalizace	80
C.1.5.1	Vnitřní kanalizace splašková	80
C.1.5.2	Vnitřní kanalizace dešťová	81
C.1.6	Vnitřní vodovod.....	82
C.1.6.1	Požární vodovod.....	83
C.1.7	Domovní plynovod	84
C.1.8	Zařizovací předměty.....	85
C.1.9	Zemní práce.....	85
C.2	Legenda zařizovacích předmětů	86
ZÁVĚR		87
Seznam použitých zdrojů		88
Seznam použitých obrázků.....		90
Seznam použitých tabulek		91
Seznam příloh.....		92

ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá problematikou zdravotně technických instalací a plynovodu.

Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na akumulování a znovuvyužívání odpadních vod. Zabývat se budu především problematikou vody srážkové.

Projektová a výpočtová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu v supermarketu a odvod srážkových vod z přilehlého parkoviště.

Řešený objekt je samostatně stojící a nachází se na území statutárního města Karviná, katastrální území Ráj [663981]. Objekt je jednopodlažní nepodsklepený se sedlovou střechou.

A TEORETICKÁ ČÁST

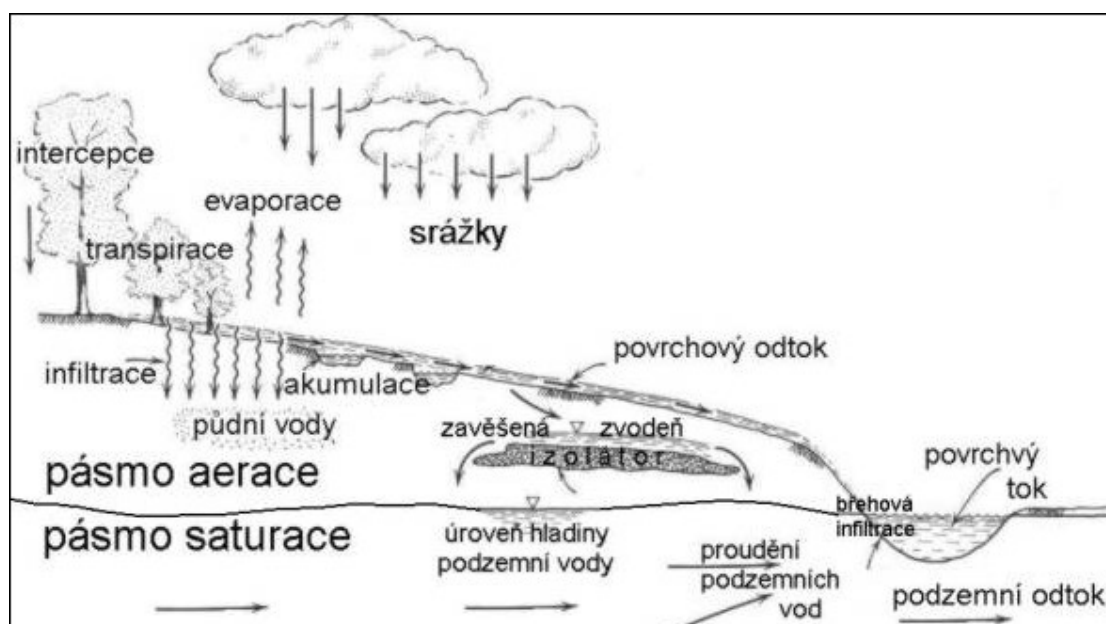
A.1 Akumulování a znovuvyužívání srážkových a splaškových vod

A.1.1 Úvod

Voda v určité kvalitě patří k nezbytným potřebám pro existenci člověka a každého živého organismu. Ještě před několika desítkami let byla pitná voda považována za obnovitelný zdroj a nikdo nepředpokládal, že by v blízké době světa hrozil nedostatek pitné, či dokonce užitkové vody. V dnešní době se však tato hrozba stává skutečností. Hlavními příčinami je celková změna klimatu planety v důsledku vypouštění skleníkových plynů do ovzduší a další vlivy způsobené člověkem. Rozrůstání urbanizovaných území s vysokým podílem nepropustných ploch zabraňuje srážkové vodě se přirozeně vsakovat a zachovávat tak přirozený cyklus koloběhu vody. Jelikož jsou atmosférické srážky hlavním zdrojem povrchových a podzemních vod, dochází následně k vysychání povrchových toků a snižování úrovně hladiny podzemní vody.

Mimo ztráty množství vody přináší velké problémy i zhoršení kvality pitné vody, které se úměrně zvyšuje s růstem populace a rozrůstajícím se průmyslem a zemědělstvím.

Z těchto důvodů se problematika akumulování a znovuvyužívání odpadních vod stává více aktuálním tématem.



Obr. 7. Koloběh vody na zemi [Obr. 7]

V teoretické části vycházím z právních předpisů České technické normy, Evropské normy, ze zákonů a vyhlášek, a dále především z odborné literatury a odborných článků věnujících se tomuto tématu.

V teoretické části své bakalářské práce se po rozdělení odpadních vod a vymezení pojmů budu zabývat důvody akumulování a znovuvyužívání odpadních vod, především vody srážkové, pravidly a podmínkami, kterými je třeba se řídit, druhy zařízení, která je k těmto účelům možné použít, možnostmi využití a riziky spojenými s tímto tématem.

A.1.2 Vymezení základních pojmů a rozdělení odpadních vod

Odpadní voda - voda, jejíž kvalita byla zhoršena lidskou činností. Dělíme je především na základě způsobu vzniku a na obsahu znečišťujících látek na vodu srážkovou, vodu splaškovou, průmyslovou vodu a odpadní vodu obsahující zvláště nebezpečné látky.

Srážková voda - voda vznikající dešťovými a sněhovými srážkami.

Srážková povrchová voda - Srážková voda, která dopadla na zemský povrch, nebo stavby na něm umístěné.

Srážkové povrchové vody se dále dělí podle koncentrace znečištěných látek do tří skupin:

- Přípustné, které je možné vsakovat bez předčištění (např. ze zelených ploch, střech z inertních materiálů, málo frekventovaných komunikací a parkovišť pro motorová vozidla do 3,5 t);
- Podmínečně přípustné, které je nutné před vsakováním předčistit (např. z veřejných komunikací pro motorová vozidla, frekventovaných parkovišť motorových vozidel do 3,5 t a autobusů, komunikací v průmyslových a zemědělských areálech);
- Nepřípustné z potencionálně výrazněji znečištěných ploch (např. z parkovišť nákladních aut, ploch opraven vozidel, šrotišť, ploch skládek), ze kterých není vhodné vsakovat. Vhodnější je po předčištění odvádět do povrchových vod. [7]

Splašková voda - komunální odpadní voda pocházející z obytných budov a budov, v nichž jsou poskytovány služby. Před dalším možným použitím je tyto vody, na rozdíl od vod srážkových, nutné zpracovat a upravit. Splaškové vody dále dělíme na černé vody, šedé vody a bílé vody.

Černé vody - splaškové vody, obsahující fekálie a moč. (Jsou nositeli živin a energie.) Nazývají se tak při společném odvádění žluté i hnědé vody z klozetových mís. Jsou-li separované od ostatních odpadních vod (jsou tedy málo zředěné), lze je vhodnou technologií přeměnit na přírodní hnojivo a dále je využívat. Dělí se

dále na hnědé a žluté odpadní vody. Fekálie se buď přímo kompostují anebo jen shromažďují, případně vysušují a kompostování probíhá někde jinde. [13]

Hnědé odpadní vody – fekálie - jsou tvořeny odpadními vodami z WC. [13]

Žluté odpadní vody – moč - jsou tvořeny dalšími oddělenými odpadními vodami ze záchodů a pisoárů. [13]

Šedé vody - Vody méně zatížené znečištěním, které neobsahují fekálie a moč. Odtékají především z umyvadel, dřezů, sprch a van. Lze je po úpravě následně využívat jako vodu provozní (tzv. vodu bílou).

Bílá voda - Upravená šedá voda, dále využívána jako nepitná (provozní) voda.

Znečištění pitné vody - Každé snížení jakosti pitné vody. [11]

Kontaminace - Znečištění vody způsobené stykem nebo smísením s nečistotou; znehodnocení; znečištění; zakalení; zašpinění; zbarvení nebo infikování. [11]

HDV - Hospodaření se srážkovými vodami. (Zkratka je vžita ze starého označení „Hospodaření s dešťovými vodami“, který se již dle nových právních předpisů nepoužívá).

A.1.3 Důvody pro akumulování a znovuvyužívání srážkových a splaškových vod

A.1.3.1 Právní předpisy - požadavky na likvidaci srážkových vod

Základní obecnou úpravou vod včetně odpadních se zabývá zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů. Nakládáním s odpadními vodami odváděnými do kanalizace se zabývá zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, ve znění pozdějších předpisů.

Dalšími právními předpisy jsou zákona č. 273/2010 Sb., vyhláška č. 501/2006 Sb. - Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území ve znění vyhlášky č. 269/2009 a technická norma ČSN EN 16941-1 - Zařízení pro využití nepitné vody na místě - Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod. Z těchto předpisů vyplývá, že jednou z podmínek získání stavebního povolení, rozhodnutí o dodatečném povolení stavby, o změně stavby, o změně užívání stavby či kolaudačního souhlasu je povinnost likvidace srážkové vody na pozemku stavby. Na splnění této podmínky závisí získání výše zmíněných povolení.

Likvidace srážkových vod, pokud se neplánuje jejich jiné využití, musí být řešena regulovaným odváděním oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových. Poslední variantou je odvod do jednotné kanalizace. [5]

Proč tedy vodu rovnou nevyužívat, když už ji na svém pozemku dle právních předpisů musíme zadržovat?

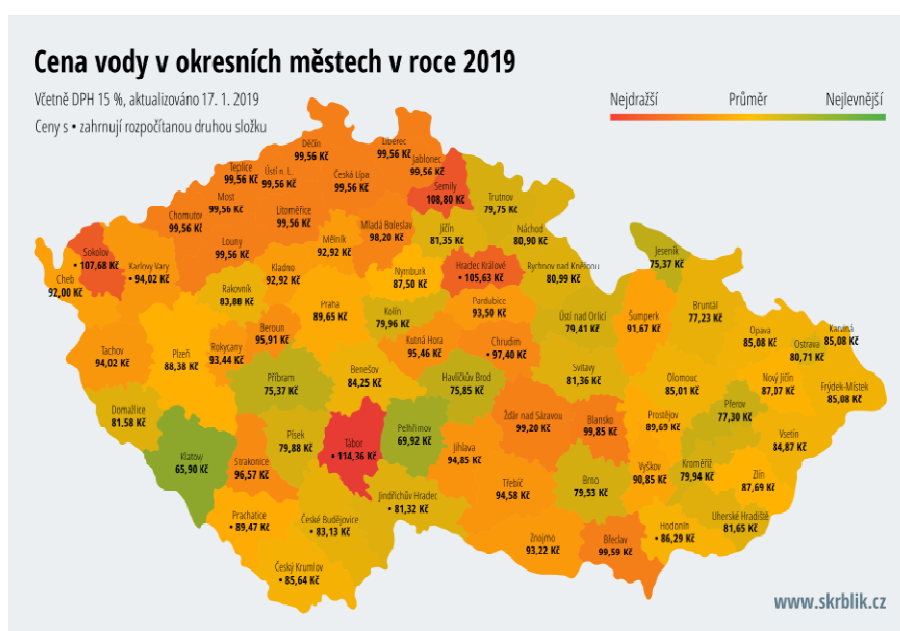
A.1.3.2 Ekonomické důvody - Úspora financí

Využíváním odpadních vod šetříme náklady za odebranou pitou vodu.

Průměrná cena za 1 m³ vody skládající se z vodného, stočného a sazby DPH (15%) v České republice v roce 2019 činí **87,60 Kč/ m³**.

Cena vody mezi léty 1989 a 2019 vzrostla více než **čtyřicetinasobně** – bez ohledu a to, že spotřeba vody mezi stejným obdobím klesla na polovinu. [3]

Hlavním důvodem je, že dříve cena vody neodpovídala skutečným nákladům. Stát dotoval její čištění, dodání nebo budování kanalizací a fakticky tak platil větší část nákladů za spotřebitele. Po privatizaci zajišťují tyto služby soukromé společnosti bez dotací ze státního rozpočtu. [3]



Obr. 3. Ceny vody v ČR k roku 2019 [Obr. 3]

Dotační program „Dešťovka“

Z požadavků právních předpisů na likvidaci srážkových vod vyplývá následný dotační program Dešťovka.

Cílem tohoto programu je motivovat vlastníky a stavebníky obytných domů k udržitelnému a efektivnímu hospodaření s vodou a snížit tak množství odebrané pitné vody z povrchových a podzemních zdrojů. Mezi podporované oblasti patří zachytávání a využívání srážkové vody pro zálivku zahrady a akumulace srážkové vody pro splachování WC a zálivku zahrady. Celkově je program dotován z droji ve výši 340 mil. Kč.

Posouzení (rentabilita) využití srážkových vod

Pro posouzení rentability je nutné znát část potřeby pitné vody, kterou lze nahradit vodou srážkovou, tedy potřeby vody pro splachování záchodů, pisoárů, úklid a zalévání zahrad. Dále je třeba znát roční a měsíční úhrn srážek. Ověřuje se, zda srážková voda pokryje potřebu nepitné (užitkové) vody. [12]

Pokud je roční zisk srážkové vody větší, nebo roven potřebě užitkové vody, je srážková voda optimálně využita. Pokud ne, doporučuje se upustit od některých způsobů využití, nebo je možné zajistit částečné krytí potřeby nepitné vody vodou z vlastního zdroje (přednostně), nebo pitnou vodou z vodovodu pro veřejnou potřebu. [12]

Dále je třeba spočítat cenové náklady na realizaci objektu pro akumulaci vody, případně náklady na oddělené potrubí vnitřního vodovodu pro vodu pitnou a vodu provozní a porovnat je s úsporou za cenu vody pitné za předem stanovený časový horizont.

Posouzení (rentabilita) využití splaškových vod

Pro posouzení rentability využití splaškových vod je nutné znát část potřeby pitné vody, kterou lze nahradit upravenou vodou splaškovou (bílou), tedy potřeby vody pro splachování záchodů, pisoárů, úklid a zalévání zahrad.

Dále je třeba spočítat cenové náklady na realizaci objektů a systémů pro separování odpadních vod, úpravu a čištění šedé vody na bílou a akumulaci vody, dále náklady na oddělené potrubí vnitřního vodovodu pro vodu pitnou a vodu provozní a porovnat je s úsporou za cenu vody pitné za předem stanovený časový horizont.

A.1.3.3 Ekologické důvody - Životní prostředí

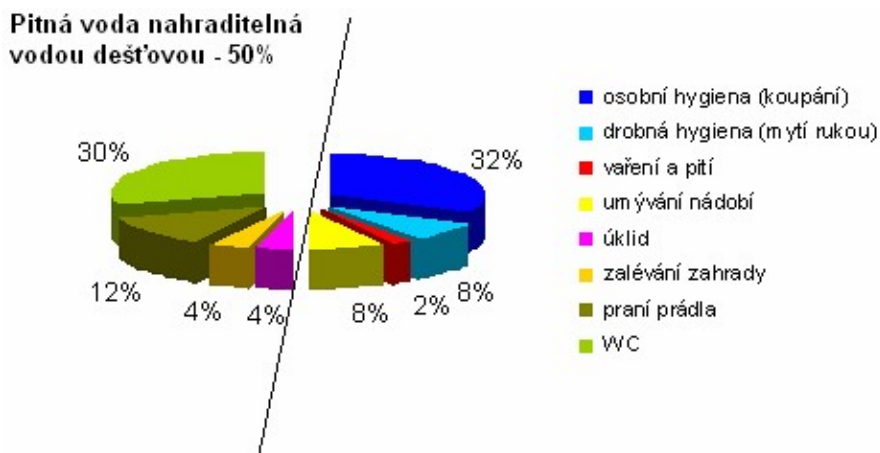
Téměř 700 milionů lidí na celém světě nemá přístup ke kvalitní zdravotně nezávadné pitné vodě.

Přes 97% veškeré vody na naší planetě, což představuje 1,4 miliardy kubických kilometrů vody, je slaná voda, tedy voda pro běžné použití lidské společnosti nepoužitelná. Ze zbylých 3% sladké vody je většina vázána v ledu na pólech a v ledovcích v horách. Volně použitelný díl veškeré vodní zásoby činí 0,3 %. [2]

Využíváním splaškových a srážkových vod snižujeme spotřebu pitné vody a tím prodlužujeme životnost jejich přírodních zdrojů. Vsakováním odpadních vod navíc opět doplňujeme zásoby podzemní vody, které stále ubývá.

Dále je nutné si uvědomit, že srážková voda je jediným zdrojem pitné vody v České republice a tedy strategickou surovinou, se kterou je potřeba s tímto vědomím hospodařit.

Průměrná spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele činí přes 100 litrů vody denně. Ale na přibližně 50% z této spotřeby není nutné mít kvalitní pitnou vodu, proto může být srážková nebo upravená splašková voda použita jako náhrada. [2]



Obr. 2. Diagram ukázky množství možné náhrady pitné vody upravenou vodou odpadní Ceny vody v ČR k roku 2019 [Obr. 2]

V různých částech domácnosti nejsou nároky kladené na kvalitu vody vždy stejné. Tam, kde přicházíme s vodou osobně do styku (vaření, pití - 4 l/(os.den), mytí nádobí 8 l/(os.den), tělesná hygiena 46 l/(os.den),) musí být používána voda pitná, ovšem při jiném použití (praní 16 l/(os.den), splachování 40 l/(os.den), zalévání 7 l/(os.den), údržba 4 l/(os.den)) lze s výhodou využít vodu srážkovou. [2]

A.1.3.4 Bezpečnostní důvody

Obecně jsou největším problémem spojeným s bezpečností stále se rozrůstající urbanizovaná území a s nimi spojený vysoký podíl nepropustných ploch (komunikace, střechy budov apod.), který v centrech městských aglomerací dosahuje 70 % i více. Voda dopadající za dešťové situace na povrch nemůže přirozeně infiltrovat do kolektoru podzemních vod a po zpevněných plochách rychle odtéká do vodních toků, případně do kanalizace, která však nemá dostatečnou kapacitu (obr. 6). Rovněž úroveň evapotranspirace je oproti přirozeným podmínkám snížena [14]. Důsledkem toho následně dochází ke snižování hladiny spodní vody, vysychání a erozi půdy, nebo naopak ke vzniku povodní a překročení kapacity stokového systému při příválových deštích.



Obr. 6. V povodích s přirozeným vegetačním krytem infiltruje až 50% objemu dešťové vody dopadající na povrch území (z toho přibližně polovina dotuje kolektory podzemních vod), pouze 10% reprezentuje povrchový odtok. V centrálních částech městských aglomerací tvoří povrchový odtok až 55% objemu dešťové srážky [Obr. 6]

Vznik povodní

Důsledkem zvýšeného objemu povrchového odtoku a jeho rychlosti je změna hydrologického režimu vodního toku, který se projevuje častějším výskytem lokálních povodní. To je významné zejména v situacích, kdy větší urbanizovaný celek leží na malém vodním toku. Náhlé zvýšení průtoku může způsobit škody na hmotném majetku v okolí toku, případně i zdraví, obdobně jako při klasické povodni. [14]

Překročení kapacity stokového systému

Dalším důsledkem může být překročení kapacity samotného stokového systému, přechod do tlakového režimu proudění s vystoupaním vody do úrovně sklepních prostorů či přímo výtoku na terén prostřednictvím revizních šachet či uličních vpustí a rozliv do okolního prostoru. [14]

Snižování hladiny spodní vody

Změna koloběhu vody v důsledku urbanizace má negativní vliv i na dotaci podzemních vod, jejichž hladina se snižuje. Větší objem dešťové vody odtéká po zpevněném povrchu do dešťových vpustí a stokovou sítí dále do povodí a nemá možnost se přirozeně vsakovat. Jak je zřejmé z obrázku č. 6, dotace podzemních vod se snižuje až o 35 %.

Eroze, vysychání půdy a vodních toků

Snižování hladiny spodní vody dále vede k nízké hydrataci půdy, erozi a celkovému vysychání ekosystému.

Tento stav působí problémy zejména v suchých obdobích roku, kdy jsou vodní toky dotovány právě podzemní vodou.

Řešení

Vhodným řešením zabraňujícím, nebo alespoň omezujícím výše popsané problémy je **hospodaření se srážkovými vodami**. Základním principem je v urbanizovaných lokalitách v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací. Blíže je tato koncepce popsána dále.

A.1.4 Hospodaření se srážkovou vodou

Základem hospodaření se srážkovou vodou je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, jehož podstatou je zabývat se srážkovým odtokem v místě jeho vzniku a vracet ho do přirozeného koloběhu vody. V nejužším slova smyslu jsou přírodě blízká opatření a zařízení HDV taková, která podporují výpar, vsakování a pomalý odtok do lokálního koloběhu vody. V širším slova smyslu sem patří i zařízení, která alespoň určitým způsobem přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody a k ochraně vodních toků, např. akumulací a užíváním dešťové vody nebo retencí a regulovaným (opožděným) odtokem do stokové sítě. [15]

Příkladem je akumulace a následné využívání srážkové vody na závlaku zahrady či v domácnosti, kde tak můžeme nahradit na mnoha místech (splachování WC, praní) pitnou vodu. Vsakováním srážkové vody doplňujeme zásoby podzemní vody, které se stále zmenšují. Retencí a regulací odtoku zamezujeme přetěžování kanalizačních sítí, potažmo čistíren odpadních vod, které nejsou dostatečně kapacitní. Zároveň i zmírňujeme negativní vliv hydraulického stresu na vodní toky. V každém případě je hospodaření se srážkovou vodou problematika, kterou je nutné řešit komplexně a je třeba začít již ve fázi projektové dokumentace. [6]

A.1.4.1 Vsakování srážkových vod

Likvidace srážkové vody na vlastním pozemku je nejčastější podmínkou stavebního úřadu pro získání stavebního povolení. Pokud vodu neplánujeme dále využívat, je jedinou možností vsakování.

Hlavním smyslem vsakování je dotování podzemní vody v oblasti jejího dopadu a tudíž co nejmenší negativní ovlivnění výskytu podzemní vody a celkových geologických poměrů v místě stavby.

Podklady pro navrhování vsakovacích zařízení

Použití vsakovacího zařízení pro likvidaci srážkových vod je závislé na geologických poměrech v dané lokalitě. Hlavním podkladem pro navrhování vsakovacích zařízení je tedy geologický průzkum pro vsakování dle ČSN 75 9010, který stanoví koeficient vsaku, posoudí vhodnost vsakování v lokalitě a doporučí vhodný typ vsakovacího zařízení, vhodné umístění na pozemku a ideální hloubku vsakovacího objektu.

Dalšími podklady jsou úhrn srážek při určité periodicitě a době trvání srážek, velikost odvodňované a vsakovací plochy. Dále je důležitá znalost míry znečištění srážkových povrchových vod (viz bod A.1.2 - Vymezení základních pojmů a rozdělení odpadních vod)

Návrh a podmínky vsakovacího zařízení

Návrh vsakovacího zařízení provádíme dle ČSN 75 9010 - Vsakovací zařízení srážkových vod. Při návrhu se určuje velikost retenčního objektu a doba prázdňení, která nemá překročit 72 hodin. Příklad viz výpočtová část praktické bakalářské práce - Dimenzování vsakovacího zařízení.

Při návrhu a výstavbě vsakovacího zařízení je třeba respektovat požadavky výrobce zařízení nebo jeho částí. Vsakovací zařízení nesmí způsobit škody na řešené stavbě, ani na sousedních budovách, nebo zařízeních. Úroveň základové spáry vsakovacího zařízení by měla být alespoň 1 000 mm nad maximální hladinou podzemní vody. Maximální hloubka vody v povrchovém vsakovacím zařízení by neměla překročit 500 mm. Pokud je hloubka vody větší, musí být zajištěna dostatečná ochrana před utonutím. Musí být umožněn únik živočichů ze vsakovacího zařízení. Dále by podzemní vsakovací zařízení mělo být navrženo s lapačem splavenin. V místech s očekávaným přítokem jemných usaditelných částic se musí navrhnout zařízení pro jejich odstranění (např. filtrace, usazovací nádrž). Z každého vsakovacího zařízení dále musí být při přeplnění umožněn odtok vody bezpečnostním přelivem, např. na povrch terénu tak, aby nedošlo k zaplavení budov, nebo do jednotné kanalizace. [7] [12]

Předčištění srážkových povrchových vod

Před vstupem do vsakovacího zařízení musí být srážková povrchová voda upravena tak, aby nedocházelo ke znečištění a zanesení vsakovacího zařízení.

Znečištění a zanesení vsakovacího zařízení splachy z odvodňovaných ploch zajišťujeme zachycením hrubých nečistot česlemi, oddělením pevných látek sedimentací, oddělením látek rozdílné hustoty pomocí gravitačních odlučovačů (např. odlučovačů lehkých kapalin), filtrací vody přes vhodný filtrační materiál, průsakem vody přes vegetační povrchovou vrstvu půdy.

Umístění vsakovacího zařízení

Správné umístění vsakovacího zařízení je důležité nejen pro správnou funkci zařízení, ale i pro ochranu budov a jiného majetku nacházejícího se v okolí. Je tedy nutné prověřit a dodržet vzdálenost od budov a hranic pozemku, vzdálenost od studní, výškový rozdíl dna vsakovacího zařízení a hladiny spodní vody (min. 1 000 mm) a vzdálenost zabezpečující ochranu podzemních objektů proti vyplavení vztlakem.

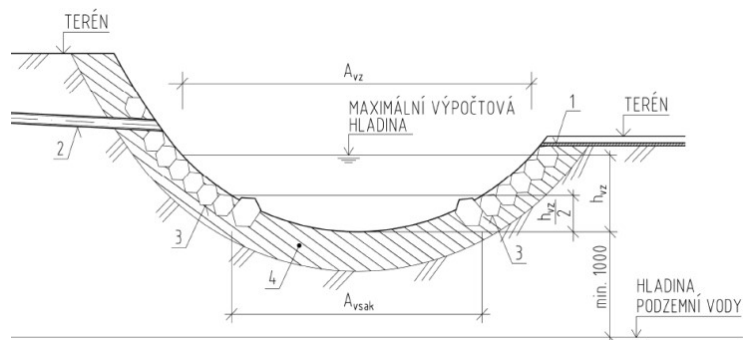
Druhy vsakovacích zařízení

Vsakovací zařízení dělíme do dvou základní kategorií na zařízení povrchová a podzemní.

Zařízení povrchová

Do této kategorie patří zatravněné vsakovací příkopy (průlehy), zatravněné vsakovací povrchové nádrže a vsakovací jezírka, která mohou splňovat i zajímavou estetickou funkci.

Výhodou povrchových zařízení je vsakování do půdy přes povrchovou humusovou vrstvu, která umožňuje separaci znečištění. Nevýhodou je naopak otevřená plocha, na kterou rovněž dopadá déšť a je třeba ji započítat jako odvodňovanou, čímž se zvětší jak plocha, tak objem celého vsakovacího objektu. [16]



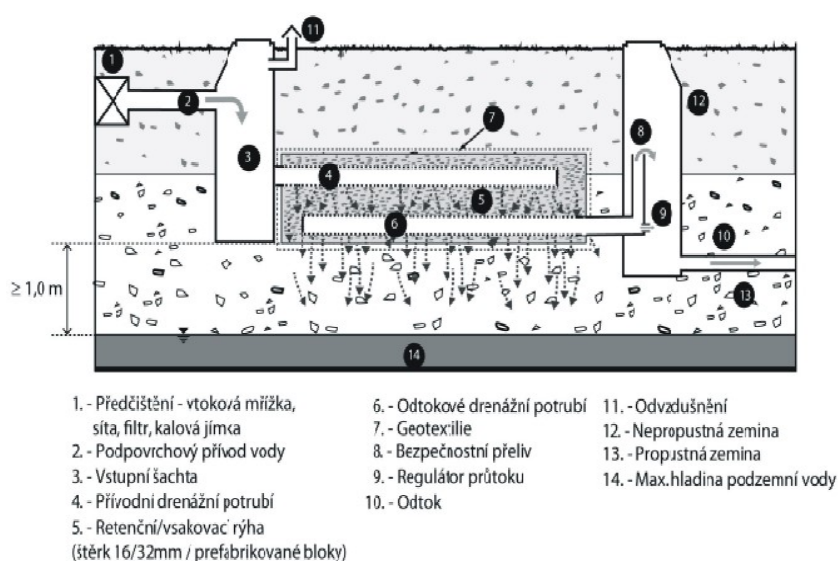
Obr. 8. řez vsakovacího průlehu [Obr. 8]



Obr. 9. Vsakovací jezírko a jeho estetická funkce [Obr. 9]

Podzemní vsakovací zařízení

Může být koncipováno jako podzemní prostor vyplněný štěrkem s drenážním rozvodným potrubím. Výhodou tohoto systému jsou nízké pořizovací náklady na samotný objekt. Nevýhodou je oproti jiným podzemním objektům nižší životnost a náklady na obnovu v hodnotě pořizovací ceny a také vyšší cena souvisejících zemních prací vzhledem k tomu, že cca 75 % objemu je zaplněno štěrkem a pouze 25 % je využitelných jako čistý retenční objem vsakovacího zařízení. Tím se náklady na pořízení z větší části vyrovnají s ostatními podzemními objekty. [16]



Obr. 11. Schéma podzemního prostoru vyplněného štěrkem [Obr. 11]

Další možností jsou vsakovací šachty - bodová vsakovací zařízení, jejichž průmět vsakovací plochy není větší než 4 m². Výhodou vsakovacích šachet je jejich jednoduchost, snadná možnost revize a vyčištění. Značnou nevýhodou je malá vsakovací plocha, která je velmi často nedostačující z důvodu nepříznivých podmínek na velké části území České republiky. Jsou tedy nejčastěji používány v kombinaci s dalším vsakovacím, či retenčním podzemním objektem.

Nejefektivnějším způsobem vsakování srážkových vod jsou objekty z plastových vsakovacích voštinových bloků a tunelové vsakovací systémy.

Jejich nosná konstrukce je vytvořena tak, aby byl celý objem objektu maximálně využit. Jejich kapacita se tedy pohybuje v rozmezí 95 - 100 %. Provedení z plastového materiálu znamená mnohonásobně vyšší životnost, než v případě štěrkového vsakovacího objektu. Další výhodou je lehkost a skladnost bloků, což zjednodušuje i samotnou montáž.

Pořizovací náklady jsou pochopitelně vyšší než u štěrkového vsakovacího objektu, nicméně v součtu s nižšími náklady na zemní práce, díky efektivnější velikosti objektu a s přihlédnutím k delší životnosti a bezúdržbovosti systému se tato počáteční investice v průběhu let vrátí. [16]

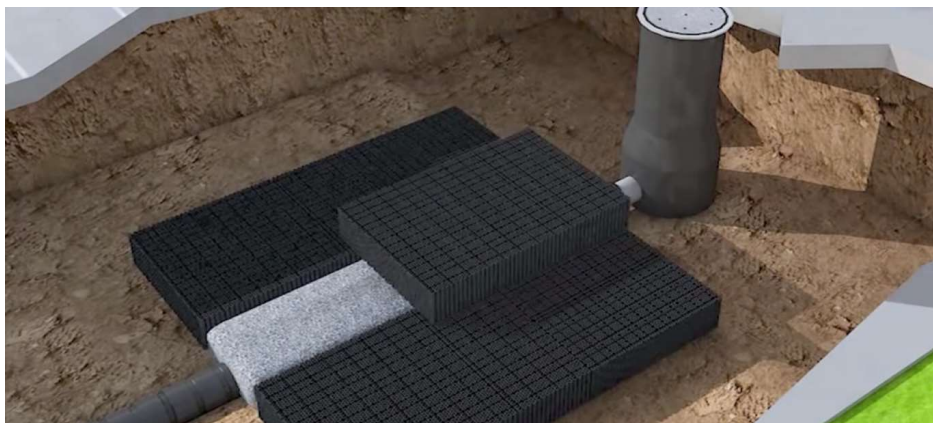
Tunelové vsakovací systémy jsou složeny z lehkých plastových schránek uzavřených čely, čímž je vytvořen podzemní prostor s téměř 100% kapacitou. Tunely je možné skládat za sebe, či vedle sebe.



Obr. 13. Tunelové vsakovací zařízení [Obr. 13]

Systémy z voštinových bloků: bloky je možné skládat ve vrstvách na sebe, systém je tedy rozměrově variabilní ve všech směrech. Díky systému nosné konstrukce je jejich kapacita vyšší, než 95 %.

Instalace zařízení z voštinových bloků: U většiny systémů se do výkopu s rozloženou geotextilií položí drenážní potrubí, to obsypeme vrstvou štěrku, který zajišťuje rozvodnou vrstvu. Následně se na podkladní vrstvu skládají vsakovací bloky. V případě instalace prvků typu AS-Nidaflow od firmy ASIO a.s., které jsem použil v praktické části své bakalářské práce, se vynechává podkladní rozvodná vrstva štěrku. Rozvodné drenážní potrubí je vloženo do vynechané podélné mezery v první vrstvě vsakovacích bloků a následně obsypáno štěrkem. Další řady bloků již skládáme běžným způsobem. Rozvodnou vrstvu štěrku není třeba pod objektem vytvářet díky drážkám vsakovacích bloků, tím je snížena celková potřebná hloubka výkopu.



Obr. 14. Vsakovací zařízení z voštinových bloků AS-Nidaflow [Obr. 14]

Na dokončený objekt položíme odvětrávací potrubí. Následně celý objekt překryjeme geotextilií sloužící jako ochrana před zanesením zásypovou zeminou. Objekt dále doplníme o nátokovou a odtokovou šachtu. Odtokovou šachtu vybavíme regulačním zařízením pro škrcení odtoku. Nakonec provedeme konečný zásyp původní zeminou. [9]

A.1.4.2 Retence srážkových vod

Pokud není vsakování na pozemku možné, řeší se odvádění srážkových vod zadržováním (retencí) a regulovaným odváděním oddílnou kanalizací do povrchových vod, popřípadě je poslední variantou regulované vypouštění do jednotné kanalizace.

Rozdělení

Omezení odtoku srážkových vod z budov a zpevněných ploch je možné pomocí vegetační střechy nebo retenční nádrže. [8]

Vegetační střechy

Snížení odtoku srážkové vody z vegetační střechy je závislé na tloušťce její propustné vrstvy. Čím větší je tloušťka propustné vrstvy nad izolací, tím menší je odtok z vegetační střechy. [8]

Vegetační střechy s tloušťkou horní propustné vrstvy nad 250 mm dokáží zadržet až 70% srážkové vody. Při tloušťce vrstvy substrátu 450 mm lze při srážkových poměrech města Brna dosáhnout téměř nulového odtoku srážkových vod. Na základě tloušťky substrátu a sklonu povrchu se určí součinitel odtoku srážkových vod „C“ (viz tabulka č.2), který následně zahrnujeme do výpočtu.

Druh odvodňované plochy; druh úpravy povrchu ¹⁾	Sklon povrchu		
	do 1 %	1 % až 5 %	nad 5 %
	Součinitel odtoku srážkových vod C		
Střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce do 100 mm (vegetační střechy)	0,7	0,7	0,8
Střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce nad 100 do 250 mm (vegetační střechy)	0,4	0,4	0,5
Střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce nad 250 mm (vegetační střechy)	0,3	0,3	0,3

Tab. 2 - Součinitel odtoku srážkových vod u vegetačních střech [Tab. 2]

Retence srážkových vod pomocí vegetačních střech má i další výhody. Vlivem protékání půdní zónou a skrze rostliny dochází k čištění vody. Dále se díky ozelenění střech zlepšuje mikroklima zastavěné oblasti a zlepšuje se celkové okolní životní prostředí. Vrstva substrátu chrání střešní krytinu před mechanickým poškozením a UV zářením. Substrát dále zásadně snižuje tepelné namáhání střešního pláště a teplotní rozdíly v budově. [10] Vegetační střecha má dobré

tepelněizolační vlastnosti a absorbuje sluneční energii. Při horkých letních dnech, kdy je asfaltová, či šindelová střešní krytina schopna se rozpálit na teploty okolo 70 °C, vegetační střecha na svém povrchu dosahuje maximální teploty 45 °C a v hloubce substrátu 150 mm okolo 30 °C. S její pomocí lze tedy udržovat chladnější vnitřní teploty, než v případě běžných krytin plochých střech.

Z nevýhod vegetačních střech je nutné zmínit vysoké plošné zatížení, které může u střech s intenzivní zelení dosahovat hodnot až kolem 500 kg/m² nebo více, pokud je střecha využívána jako pochozí. Další nevýhodou vegetačních střech je potřeba závlahového systému a dotování zeminy vodou v suchých obdobích.

U nepochozích vegetačních střech s extenzivní zelení však výše zmíněné nevýhody odpadají.

Vegetační střechy dělíme dle druhu vegetace na:

- Extenzivní zeleň - Tl. vrstvy substrátu: 60 - 150 mm, sklon střechy do 20°, plošné zatížení 80 - 200 kg/m². Neudržovaná zeleň, nenáročné rostliny, bez zavlažovacího systému - o střechu nemusíme dále pečovat.
- Polointenzivní zeleň - Tl. vrstvy substrátu: 150 - 300 mm, sklon střechy do 20°, plošné zatížení 120 - 350 kg/m². Stejná zeleň, jako u extenzivní + suchomilné trvalky.
- Intenzivní zeleň - Tl. vrstvy substrátu: 300 - 350 mm, sklon střechy do 5°, plošné zatížení 350 - 400 kg/m². V případě bodového zatížení (stromky, pergoly) 500-600 kg/m². [10]



Obr. 5. Rozdělení vegetačních střech dle druhu vegetace [Obr. 5]

Retenční nádrže

Retenční nádrž je jímka, která slouží k zajištění redukovaného odtoku. [12]

Dělení retenčních nádrží

Retenční nádrže můžeme dělit dle umístění na podzemní, povrchové, nebo v budově umístěné nádrže. Umístění retenční nádrže do vnitřního prostoru budovy se z bezpečnostních důvodů snažíme vyhnout. Pokud je toto řešení nezbytné, musí být opatřena přepadovým potrubím do kanalizace.

Další dělení je na centralizované ochranné retenční nádrže a decentralizované nádrže pro retenci srážkových vod u jednotlivých nemovitostí.

Centralizované ochranné retenční nádrže nahrazují přirozené retenční vlastnosti krajiny v rozlehlých urbanizovaných územích a jejich hlavní funkcí je tedy ochrana před velkými vodami. Do této skupiny nádrží se řadí:

- Poldry - suché retenční nádrže, které zachycují povodňové odtoky a snižují kulminaci povodňového průtoku. Jejich suché dno je využíváno k zemědělským, nebo lesnickým účelům jako louky, nebo místa pro výsadbu rychle rostoucích dřevin.
- Retenční nádrže s přesně vymezeným ochranným prostorem
- Protierozní nádrže - slouží k ochraně půdy proti erozi způsobené vodou
- Nárazové nádrže - slouží k vyrovnání nárazových průtokových vln. [10]



Obr. 15. Poldr u obce Žichlínek [Obr. 15]



Obr. 16. Protierozní nádrž na Dobřínském potoce [Obr. 16]

K decentralizační retenci srážkových vod, tedy retenci v místě jednotlivých nemovitostí slouží tyto zařízení:

- Zásobní nádrže na dešťovou vodu
- Bezodtoková, nebo odtoková jezírka
- Rybníky s biotopem
- Retenční kanály
- Filtrační jímky
- Vsakování s retenčním prostorem
- Plastové voštinové bloky
- Tunelové systémy



*Obr. 12. Rybník s biotopem
[Obr. 12]*

Zásobní nádrže na dešťovou vodu

Velikost zásobníku se řídí velikostí střešní plochy nebo předpokládanou spotřebou dešťových vod (vždy se volí menší z obou velikostí). Nádrž je vybavena přítokem a bezpečnostním přepadem. [2]

Nádrže můžeme v závislosti na hloubce, velikosti, zemině a působícím zatížení zhotovit z různých materiálů. Nejpoužívanějšími materiály jsou plast, beton, ocel nebo sklolaminát.

Plastové jímky jsou již z výroby uzpůsobeny na instalaci filtračního systému a mají předpřipraveny všechny potřebné otvory. Jejich další výhodou je odolnost proti korozi, malá hmotnost, jednoduchá montáž a údržba. Jímky se osazují na zhutněný štěrkový podklad (říční štěrk - kačírek 16-32 mm), nebo se usazují na betonovou desku. [2]

V případě nebezpečí spodní nebo povrchové vody nebo usazení do snadno propustné zeminy se doporučuje jejich obetonování v síle 150 - 200 mm. [2]



*Obr. 18. Příklad plastové zásobní
nádrže [Obr. 18]*

Betonové zásobníky, které se budují z jednotlivých skruží podobným způsobem, jako studny, mají tu nevýhodu, že po několika desítkách let přestanou v kontaktních místech těsnit. Tuto nevýhodu nemají monolitické betonové jímky, které vycházejí cenově nejpříjemněji, je však potřeba do nich veškeré prostupy dodělat při instalaci.



Obr. 19. Utěsnění trubky u betonové nádrže [Obr. 19]



Obr. 20. Sklolaminátová nádrž [Obr. 20]



Obr. 21. Usazení betonové nádrže [Obr. 21]

Regulace odtoku srážkových vod:

Na základě požadavků provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu můžeme vypouštět pouze stanovené množství srážkových povrchových vod.

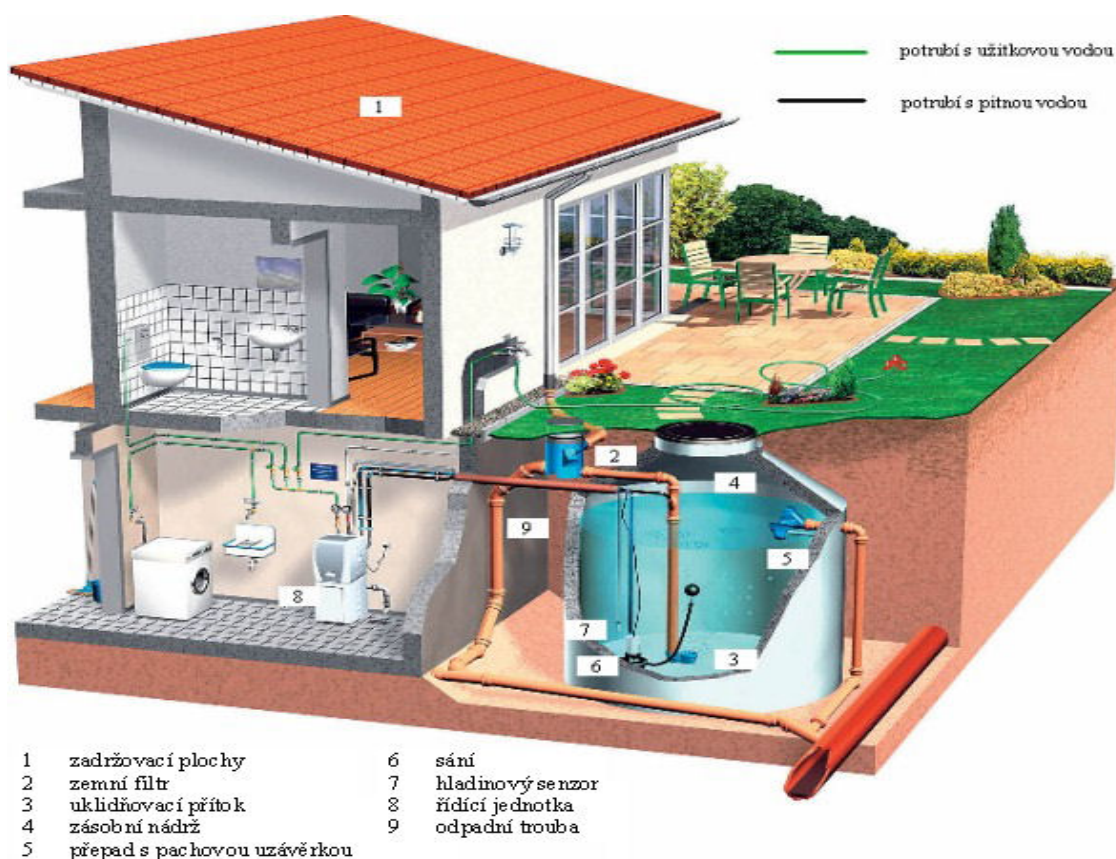
Dodržení maximálního stanoveného odtoku srážkových vod zajišťujeme pomocí regulace odtoku. K tomuto účelu se používá především potrubí, nebo otvor malého průřezu. Tato možnost je nejjednodušší variantou, ale nevýhodou je nebezpečí zanesení otvoru a následná nesprávná funkce celého retenčního zařízení. Dalšími možnostmi jsou škrťací uzávěr, vírový regulátor nebo přečerpávání, které musí být řešeno vždy minimálně dvěma čerpadly (jedno je 100% záloha). [8]

Zásady projektování a výstavby retenčních zařízení

- Retenční nádrže přednostně umísťujeme vně budovy. V případě umístění nádrže uvnitř budovy musí být nádrž opatřena přepadovým potrubím do kanalizace.
- Před zařízením pro regulaci (škrťací) odtoku osadit ochranné zařízení a zachycení nečistot (česle, koš).
- Pokud se přepadová hrana, nebo odtok retenční nádrže nachází pod hladinou zpětného vzduťu stoky, do níž je retenční nádrž odvodněna, musí být na potrubí pro odtok vody osazena zpětná armatura.
- Bezpečnostní přeliv může být tvořen poklopem s otvory, mříží, nebo přepadovým potrubím do vodního toku, nebo kanalizace.

A.1.4.3 Popis funkce systému pro využití srážkových vod

Srážková voda stékající ze střechy okapovými svody se přivádí sběrným potrubím do zemního filtru. Nečistoty se zbytkovou vodou se odvádějí potrubím do kanalizace, nebo k zasakování. Přes nerezové síto filtru přepadá čistá voda, která se přivádí potrubím do nátokového hrdla nádrže, ukončeného uklidňujícím prvkem, který zabraňuje víření spodního sedimentu v nádrži. Voda ze sifonového přepadu při přeplnění nádrže odtéká přes zpětnou klapku potrubím do kanalizace, nebo do vhodného zasakovacího objektu. Odběr vody z nádrže sacím potrubím je zajištěn sací soupravou, která odebírá pouze čistou vodu pod horní hladinou v nádrži. Čerpací zařízení - vodárna je součástí automatické doplňovací jednotky s řídicí jednotkou, která v případě nedostatku srážkové vody v nádrži přepne pomocí hladinového spínače odebírání vody z vodovodního řadu při splnění norem ČSN EN 1717 (v systému není přímé propojení mezi rozvodem užitkové srážkové vody a rozvodem pitné vody) a ČSN EN 16941-1. Z automatické doplňovací jednotky je voda potrubím výtlačku dopravována k využití. [2]



Obr. 4. Příklad technického zařízení pro užívání srážkové vody [Obr. 4]

A.1.5 Využívání srážkových vod

A.1.5.1 Úvod

Srážkové vody lidé využívají od prvopočátku. Nejčastější bylo její využití na zálivku (nezasoluje půdy, je i optimální z hlediska potřeby rostlin a má vhodnou přirozenou teplotu), na praní (díky své měkkosti umožňuje úsporu pracích prášků) a dále jako užitkovou vodu např. na mytí vozidel. Lidé ji také často používají na sprchování – viz jednoduchá zahradní zařízení, ve kterých se zároveň v létě přirozeně ohřívá voda. Amatérská řešení jako barel, sud či nádrž najdeme umístěné pod okapem skoro v každé zahradě. Nedostatek vody, snaha ušetřit a stále častěji i zdravotní důvody (kožní problémy dětí, alergie na chlor) nebo prostě jen ovlivnění ekologickými trendy nás již po staletí nutí přemýšlet nad tím, jak se srážkovou vodou nakládat. [1]

Vedle klasických způsobů využití se postupně objevují i další nápady a technická řešení, jako je využití srážkové vody na přípravu jídel a pití nebo využití srážkové vody na chlazení. [1]

A.1.5.2 Pravidla a podmínky využívání odpadních vod

Srážkové vody je potřeba uchovávat tak, aby se minimalizovala možnost růstu mikroorganismů a trofizace (řas apod.). Pro osazení akumulární nádrže srážkové vody platí stejná pravidla. [1]

Odpadní vody jsou ve většině případů znovuvyužívány jako vody užitkové (provozní). V tomto případě, při realizaci systémů a rozvodů pro využívání odpadních vod, musíme dodržet jednu hlavní podmínku - rozvody musí být odděleny od rozvodů vody pitné a nesmí dojít k její kontaminaci.

Rozvody pro distribuci užitkové nepitné vody musí být v každém místě odděleny od rozvodů vody pitné. Veškeré výtokové armatury rozvodů nepitné vody musí být označeny popisy a symboly dle platných právních předpisů. [4]

Platným právním předpisem zabývajícím se tímto tématem je ČSN EN 1717 - Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem.

Dle tabulky B.1 přílohy B (informativní) zmíněné normy je pro vodu odpadní stanovena třída tekutiny vyžadující ochranu 5, tedy tekutina, která představuje nebezpečí pro lidské zdraví, vzhledem k přítomnosti mikrobiologických látek a virů. [11]

Způsoby ochrany pitné vody před kontaminací

Rozvody pitné vody a tekutiny třídy 5 musí být odděleny dvojitou stěnou, která sestává nejméně ze dvou pevných a těsných přepážek, nebo pouzder

tvořících střední neutrální zónu mezi pitnou vodou z jedné strany a jinou tekutinou z druhé strany. [11]

Každý přístroj připojený na rozvodnou síť pitné vody (např. jednotky, které jsou při nedostatku srážkové vody doplňovány vodou z vodovodního řádu) musí být vybaven zařízením na přerušení tlaku (ochrannou jednotkou) před odvedením vody do sítě odpadních vod. [11]

Ochranné jednotky musí být vytvořeny tak, aby bezpečně zamezily zpětnému průtoku kontaminované tekutiny do rozvodné sítě pitné vody. Bezpečnostní stupeň ochrany závisí na třídě tekutiny, proti které je rozvodná síť pitné vody chráněna. Následující tabulka udává 3 možné varianty ochranných jednotek, které lze použít pro ochranu proti tekutinám třídy 5. [11]

Tabulka 2 – Matice ochranných jednotek odpovídající třídám tekutin

Ochranná jednotka		Třída tekutiny				
		1	2	3	4	5
AA	Volný výtok neomezený	*	•	•	•	•
AB	Volný výtok s nekrhovým přepadem (neomezený)	*	•	•	•	•
AC	Volný výtok s ponořeným přítokem zahrnujícím přívod vzduchu a přepad	*	•	•	–	–
AD	Volný výtok s injektorem	*	•	•	•	•

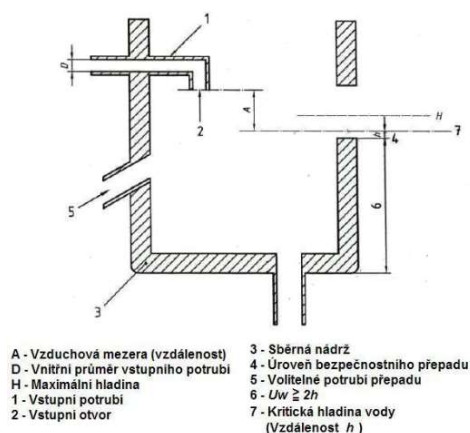
Všeobecné poznámky
 Celky vybavené odvodušněním do atmosféry nemohou být instalovány v případě, že je možné zaplavení (např. AA, BA, CA, GA, GB).

- pokrývá rizika
- pokrývá rizika pouze je-li p = atmosféra
- nepokrývá rizika
- * není vhodné

Tab. 3 - Matice ochranných jednotek odpovídající třídám tekutin [Tab. 3]



Obr. 22. Volný výtok s neomezený AA [Obr. 22]

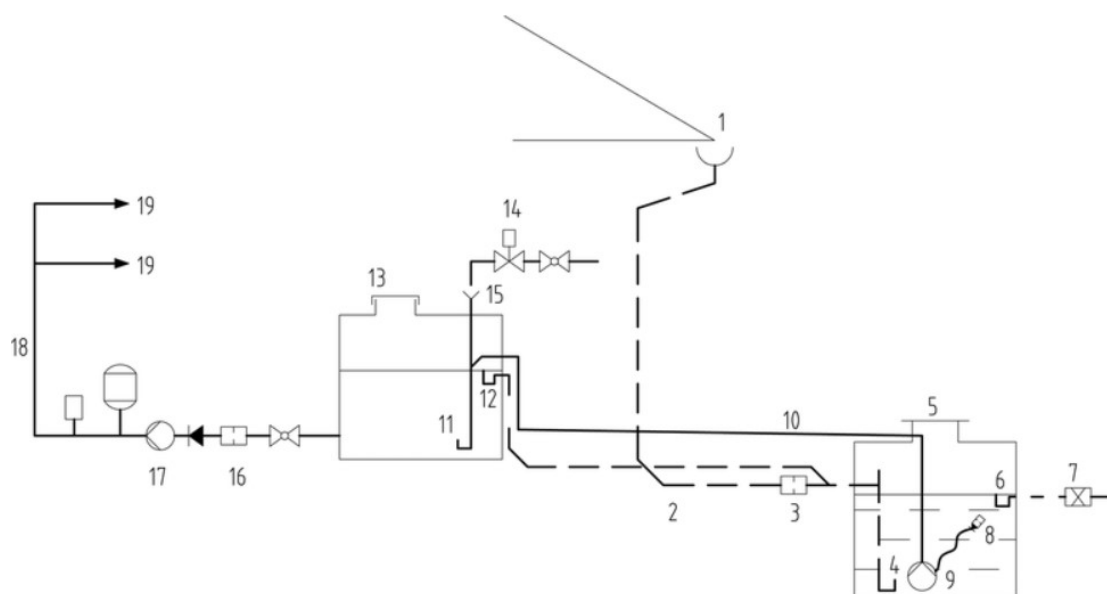


Obr. 23. Volný výtok s nekrhovým přepadem AB [Obr. 23]

A.1.5.3 Využití srážkových vod jako užitkové (provozní) vody

Vycházejí z obecných požadavků na hospodaření se srážkovými vodami (HDV) a z principů udržitelného rozvoje, tj. šetřit zdroje a problémy řešit u zdroje, nás logicky jako první opatření musí napadnout využití srážkových vod jako vody provozní (na praní, mytí, splachování) a vody na zalévání. Pokud je roční zisk srážkové vody menší než potřeba provozní vody, doporučuje se upustit od některých způsobů využití (např. praní) nebo je možná kombinace s využitím další vody (např. šedé), aby výše uvedená nerovnost byla splněna. [1]

Využití srážkových vod obvykle vyžaduje oddělené odvádění málo znečištěných srážkových vod ze střech přes jednoduchá čistící zařízení do jímky. Ostatní znečištěné srážkové vody, např. z komunikací, se často odvádějí bez využití, protože jejich čištění je nákladnější, ale i nad jejich využitím se uvažuje stále více a více. [1]

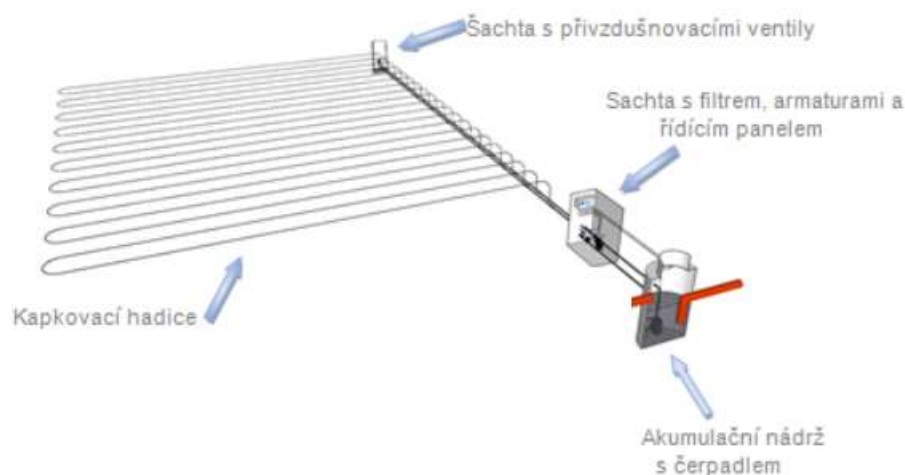


Obr. 1. Doplnování rozvodu provozní vody vodou pitnou. 1 - střešní žlab, 2 - potrubí dešťové kanalizace, 3 - filtr, 4 - uklidněný přítok (dvě kolena u dna), 5 - akumulční nádrž na provozní vodu, 6 - přepad se zápachovou uzávěrkou (pokud je napojen přímo na kanalizaci), 7 - zpětná armatura, 8 - sací koš s plovákem a zpětnou armaturou, 9 - ponorné čerpadlo, 10 - výtlačné potrubí srážkové vody, 11 - uklidněný přítok vody (dvě kolena u dna), 12 - přepad přerušovací nádrže, 13 - přerušovací nádrž, 14 - přívod pitné vody s elektromagnetickým ventilem, 15 - volný výtok AA (výtok nad kalichem, viz tabulka 3), 16 - šikmý mechanický filtr, 17 - automatická tlaková čerpací stanice, 18 - rozvod provozní vody, 19 - výtokové armatury provozní vody. [Obr. 1]

Zavlažování

Zavlažování je nejzákladnějším využitím srážkové vody. Dešťovou vodu akumulujeme v retenční nádrži a následně ji pomocí zavlažovacích systémů, nebo jiným mechanickým způsobem, rozvádíme po zahradě.

Dešťová voda má oproti vodě pitné několik výhod - je chudá na soli, nedochází tedy k zasoření půdy, navíc neobsahuje ani chlor, je i optimální z hlediska potřeby rostlin a má vhodnou přirozenou teplotu. Kromě toho je pitná voda příliš cenná na to, abychom s ní zalévali zahradu.



Obr. 10. Schéma zavlažovacího systému [Obr. 10]

Praní

Spotřeba vody na praní tvoří průměrně 12% celkové spotřeby vody v domácnosti.

Využívání srážkových vod na praní je výhodné zejména v oblastech, kde je podzemní a pitná voda příliš tvrdá, nebo obsahuje vyšší podíl minerálů (vápník a hořčík), železa, manganu apod.

Srážková voda je měkká a neobsahuje výše zmíněné látky, tudíž podstatně lépe rozpouští prací prášky, neusazuje se v pračce a netvoří vodní kámen. Úspory se tedy mimo nižší spotřeby pitné vody projeví i na snížené spotřebě pracích prostředků a investicích do drahých změkčovačů pro ochranu pračky před opotřebením.

Německá firma Miele například nabízí pračky se dvěma oddělenými přípojkami na vodu. Nabízená pračka je sama schopna řídit proces praní a to tak, že při předpírce, hlavním praní a prvním máchání využívá právě srážkovou vodu, teprve až při posledním máchání pak vodu pitnou. Podle výsledku dlouhodobé studie Státního hygienického ústavu v Brémách nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi praním prádla v pitné vodě a v srážkové vodě. [2]

Tvrdość vody je způsobena ve vodě rozpuštěnými sloučeninami vápníku a hořčíku. Dříve byla tvrdość vody měřena ve stupních d (německý stupeň tvrdości), dnes se uvádí v mmol/l (milimol na liter). V případě pracích prostředků se rozlišují čtyři pásma tvrdości dle Tab.1, srážková voda spadá do pásma 1. [2]

Tvrdość vody		
Pásma tvrdości	obsah solí mmol/l	
1	měkká	0 - 1,3
2	středně tvrdá	1,3 - 2,5
3	tvrdá	2,5 - 3,8
4	velmi tvrdá	nad 3,8

Tab. 1 - Tvrdość vody [Tab. 1]

Splachování WC

Splachování WC spotřebuje společně se sprchováním nejvíce vody v domácnosti. Tvoří průměrně 30% celkové spotřeby vody. Vzhledem k tomu, že z hygienického pohledu splachování WC nevyžaduje vodu vysoké kvality, se jedná o největší položku pro možné ušetření pitné vody a využití vody srážkové.

Navíc, díky své měkkosti, je srážková voda pro WC výhodná, jelikož nedochází k usazování vodního kamene v odpadech a přírodním potrubí.

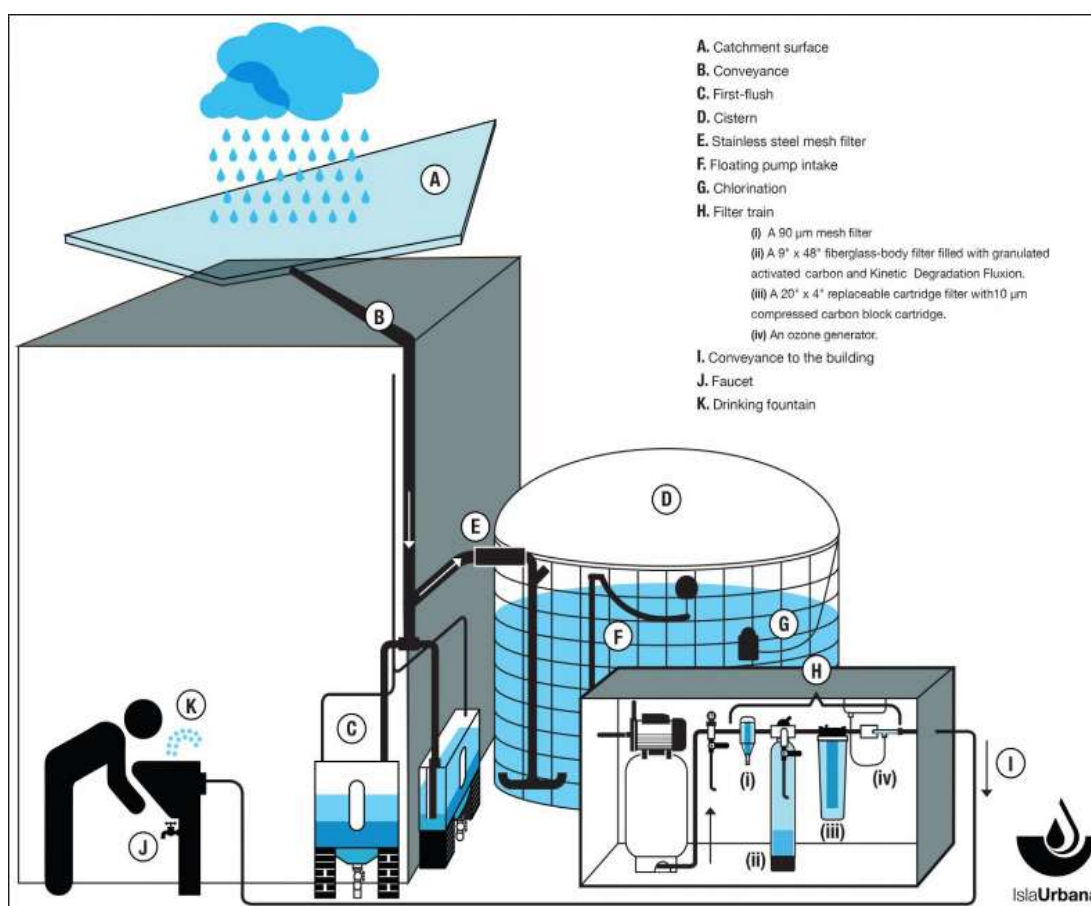
Údržba, ostatní využití

Srážkovou vodu můžeme použít na jakékoliv další aktivity, u kterých není zapotřebí hygienicky nezávadná pitná voda. Jedná se o mytí aut, čištění a úklid, napájení fontán, ozdobných bazénů, okruhy chladících věží, okruhy otopných a chladících systémů, adiabatické chlazení. Pokud je zajištěn požadovaný objem nádrže, lze dešťovou vodu využít i jako vodu požární, napájení sprinklerů apod.

A.1.5.4 Využití srážkové vody jako vody pitné

I když to v našich podmínkách zní spíše jako netradiční využití, v jihoevropských zemích se jedná o standardní způsob a v některých státech světa je srážková voda dokonce jediným zdrojem vody pitné. Ve velkoměstech, jako je například Mexico City, kde se potýkají s nedostatkem nezávadné pitné vody, jsou systémy pro využívání vody srážkové řešením do budoucna.

Systém využití srážkové vody jako vody pitné spočívá v tom, že se přímo pod příslušné výtokové ventily nainstaluje zařízení, které zabezpečí jakost pitné vody – doporučuje se zahrnout poddřezovou reverzní osmózu spojenou s UV lampou a mechanickou předfiltrací. [1]



Obr. 17. Příklad systému pro využívání dešťové vody jako vody pitné [Obr. 17]

A.1.6 Závěr

Akumulování a znovuvyužívání odpadních vod je stále více řešenou problematikou. S vývojem technologií se objevují stále nová řešení.

Pokud bereme odpadní vodu jako jeden ze zdrojů, pak jejich co nejlepší využití mají ve svých cílech snad všechny ekologicky smýšlející projekty posledních let - chytrá města, města budoucnosti, ostrovní a nízkoenergetické domy, opatření proti suchu atd.

Se stále více příznivými právními předpisy je tu otevřený prostor pro odvážlivce, jejichž cílem je chovat se udržitelně a ekologicky.

B VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu

B.1.1 Bilance potřeby vody

Druh budovy: Prodejna s čistým provozem, supermarket

→ $q_s = 50,0 \text{ l}/(\text{pracovník v jedné směně} \cdot \text{den})$

→ $q_{\text{rok}} = 18 \text{ m}^3/(\text{pracovník v jedné směně} \cdot \text{rok})$

Počet pracovníků v jedné směně: 15

Průměrná denní potřeba vody $Q_{dp} \text{ [m}^3/\text{den}]$:

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

kde q_s - specifická denní potřeba vody na zaměstnance
[l/(zaměstnanec·den)]

n - počet zaměstnanců

$$Q_{dp} = 50 \cdot 15 = 750 \text{ l/den} = 0,75 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody $Q_{d,max} \text{ [m}^3/\text{den}]$:

$$Q_{d,max} = Q_{dp} \cdot k_d$$

kde k_d - součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)

$$Q_{d,max} = 750 \cdot 1,5 = 1\,125 \text{ l/den} = 1,125 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody $Q_{h,max} \text{ [m}^3/\text{hod}]$:

$$Q_{h,max} = (Q_{d,max}/t) \cdot k_h$$

kde k_h - součinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 1,8$)

t - doba provozu budovy během dne [h]

$$Q_{h,max} = (1\,125/14) \cdot 1,8 = 144,6 \text{ l/h} = 0,145 \text{ m}^3/\text{h}$$

Roční potřeba vody Q_{rok} [m^3/rok]:

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

kde q_{rok} - směrné číslo roční potřeby vody na zaměstnance
[$m^3/(zaměs. \cdot den)$]

n - počet zaměstnanců

$$Q_{rok} = 18 \cdot 15 = 270 \text{ m}^3/rok$$

B.1.2 Bilance potřeby teplé vody

Návrh je proveden podle ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování.

Pro druh budovy „Prodejna s čistým provozem - supermarket“ je bilance potřeby teplé vody navržena na základě počtu jednotlivých činností.

Činnost	Počet dávek	Potřeba vody/dávka [l/os], [l/100m ²]	Potřeba tepla/dávka [kWh]
Mytí rukou	300	2	0,10
Úklid budovy	4,18·2	20	1,05
Sprchování	10	25	1,32
Mytí nádobí - pouze výdej jídel	40	1	0,05

Plocha místností pro běžný úklid: 418 m², prodejní plocha, sklad a chodba budou uklízeny pomocí podlahového mycího stroje - mytí studenou vodou.

B.1.3 Bilance odtoku splaškových vod

Průměrný denní odtok splaškové vody Q_{dp} [l/den]:

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

kde q_s - specifická denní potřeba vody na zaměstnance
[l/(zaměstnanec·den)]

n - počet zaměstnanců

$$Q_{dp} = 50 \cdot 15 = 750 \text{ l/den}$$

Maximální denní odtok splaškové vody $Q_{d,max}$ [l/den]:

$$Q_{d,max} = Q_{dp} \cdot k_d$$

kde k_d - součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)

$$Q_{d,max} = 750 \cdot 1,5 = 1\,125 \text{ l/den}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vody $Q_{h,max}$ [l/h]:

$$Q_{h,max} = (Q_{d,max}/t) \cdot k_h$$

kde k_h - součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti podle počtu pracovníků

$$(k_h = 7,2)$$

t - doba provozu budovy během dne [h]

$$Q_{h,max} = (1\,125/14) \cdot 7,2 = 578,6 \text{ l/h}$$

Roční odtok splaškové vody Q_{rok} [m³/rok]:

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

kde q_{rok} - směrné číslo roční potřeby vody na zaměstnance [m³/(zaměstnanec·den)]

n - počet zaměstnanců

$$Q_{rok} = 18 \cdot 15 = 270 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.4 Bilance odtoku srážkových vod**Roční nátok srážkových vod Q_s [m³/rok] dle přílohy č. 16 k vyhlášce č. 428/2001 Sb.:**

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

kde A_{red} - redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

h - Dlouhodobý srážkový normál (roční úhrn srážek) [mm/rok]

$$h = 802 \text{ mm/rok pro Moravskoslezský kraj}$$

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

kde A - půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C - součinitel odtoku srážkových vod

$$A_{red} = A_{střechy} \cdot C + A_{parkoviště} \cdot C = 2\,950 \cdot 1 + 3\,235 \cdot 0,6 = 4\,891 \text{ m}^2$$

$$Q_s = 4\,891 \cdot 0,802 = 3\,922,58 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Odtok srážkových vod dle ČSN 75 6760:

Průtok srážkových vod Q_r [l/s]:

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

kde i - intenzita deště, v l/(s·m²)

$i = 0,03$ pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením

$i = 0,02$ pro plochy neohrožující budovu zaplavením

C - součinitel odtoku srážkových vod

$C = 1$ pro střechy s nepropustnou horní vrstvou

$C = 0,5$ pro dlažby s pískovými spárami a sklonem do 1 %

A - půdorysný průmět odvodňované plochy v m²

$$Q_r = i \cdot A_{\text{střechy}} \cdot C + i \cdot A_{\text{parkoviště}} \cdot C = 0,03 \cdot 2\,950 \cdot 1 + 0,02 \cdot 3\,235 \cdot 0,5 = 127,3 \text{ l/s}$$

B.1.5 Bilance potřeby plynu

B.1.5.1 Potřeba plynu pro ohřev teplé vody:

Potřeba teplé vody: $V = 10\,572$ l/den

Teplota studené vody: $t_{svl} = 15$ °C (v létě)

$t_{svz} = 10$ °C (v zimě)

Teplota teplé vody: $t_{tv} = 55$ °C

Počet dní v otopné sezóně: $d = 210$

Výhřevnost zemního plynu: $H = 35$ MJ/m³

Korekce proměnlivé vstupní teploty:

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

Denní potřeba tepla $E_{TV,d}$ [kWh/den]

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

kde V - potřeba teplé vody

c - měrná tepelná kapacita vody

t_{svz} , t_{tv} - teplota studené a teplé vody

$$E_{TV,d} = 10\,572 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 553\,285,6 \text{ Wh/den} = 553,29 \text{ kWh/den}$$

Roční potřeba tepla E_{TV} [MWh/rok]

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

kde $E_{TV,d}$ - teplo pro ohřev vody na den

N - počet pracovních dní soustavy v roce

k - korekce vstupní teploty

d - počet dnů v otopné sezóně

$$E_{TV} = 553,29 \cdot 210 + 0,89 \cdot 553,29 \cdot (353 - 210) = 186\,608 \text{ kWh/rok}$$
$$= 186,6 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba energie E_{TV,SK} [MWh]

$$E_{TV,SK} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} = \frac{186,6}{0,976 \cdot 0,55} = 347,6 \text{ MWh}$$

kde E_{TV} - roční potřeba tepla

η_{zdroj} - je účinnost výroby. $\eta_{zdroj} = 0,976$ pro kotel Bosh Condens GC9000iW

η_{distr} - ztráta v distribuční síti. $\eta_{distr} = 0,4-0,6$ u sítí s cirkulací teplé vody

Spotřeba zemního plynu E_{SP1} [m³/rok]

$$E_{SP1} = 3\,600 \cdot (E_{TV,SK}/H)$$

kde H - výhřevnost zemního plynu

$E_{TV,SK}$ - spotřeba energie

$$E_{SP1} = 3\,600 \cdot (347,6/35) = 35\,753,1 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.5.2 Potřeba plynu pro vytápění

Výpočtová tepelná ztráta Q_i (z obálkové metody): $Q_i = 84,47 \text{ kW}$

Průměrná vnitřní teplota t_i : $t_i = 19 \text{ °C}$

Výpočtová venkovní teplota t_e : $t_e = -15 \text{ °C}$

Průměrná venkovní teplota otopného období t_{es} : $t_{es} = 4 \text{ °C}$

Měrná tepelná ztráta H_T [W/K]: $H_T = 1276,05 \text{ WK}$

Požadovaná (využitelná) energie E [MWh/rok]

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_T$$

kde e - vliv přerušovaného vytápění

ε - nesoučasnost infiltrace (0,85)

$$e = e_t \cdot e_d$$

kde e_t - snížení teploty během dne/noci

e_d - zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami provozu

$$e = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$$

$$D - \text{Počet denostupňů: } D = d \cdot (t_i - t_e) = 210 \cdot (19 - 4) = 3\,150$$

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,72 \cdot 3\,150 \cdot 0,00127605 = 59,04 \text{ MWh/rok}$$

Spotřebovaná energie E_{UT} [MWh/rok]

$$E_{UT} = \frac{E}{\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{distr}}} = \frac{59,04}{0,976 \cdot 0,95} = 63,68 \text{ MWh}$$

kde E - požadovaná energie

η_{zdroj} - účinnost výroby. $\eta_{\text{zdroj}} = 0,976$ pro kotel Bosh Condens GC9000iW

η_{distr} - ztráta v distribuční síti. $\eta_{\text{distr}} = 0,95$

Spotřeba zemního plynu E_{SP2} [m³/rok]

$$E_{SP2} = 3\,600 \cdot (E_{UT}/H)$$

kde H - výhřevnost zemního plynu

E_{UT} - spotřebovaná energie

$$E_{SP2} = 3\,600 \cdot (63,68/35) = 6\,549,90 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.2 Výpočty související s následným rozpracováním kanalizace vodovodu a plynovodu

B.2.1 Návrh přípravy teplé vody

Návrh je proveden podle ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování.

Teoretická potřeba tepla pro ohřev vody Q_{2t} [kWh/per] dle činností:

Činnost	Počet dávek	Potřeba vody/dávka [l/os], [l/100m ²]	Potřeba tepla/dávka [kWh]
Mytí rukou	300	2	0,10
Úklid budovy	4,18·2	20	1,05
Sprchování	10	25	1,32
Mytí nádobí - pouze výdej jídel	40	1	0,05

Plocha místností pro běžný úklid: 418 m², prodejní plocha, sklad a chodba budou uklízeny pomocí podlahového mycího stroje - mytí studenou vodou.

$$Q_{2t} = \sum Q_{2p} \cdot n$$

kde Q_{2p} - potřeba tepla na jednu dávku dané činnosti [kWh]

n - počet dávek

$$Q_{2t} = 300 \cdot 0,1 + 8,36 \cdot 1,05 + 10 \cdot 1,32 + 40 \cdot 0,05 = 53,98 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody Q_{2z} [kWh]:

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

kde Q_{2t} - potřeba tepla pro ohřev vody

z - součinitel poměrné ztráty

$$Q_{2z} = 53,98 \cdot 0,5 = 26,99 \text{ kWh}$$

Teplo dodané ohřivačem během periody Q_{2p} [kWh]:

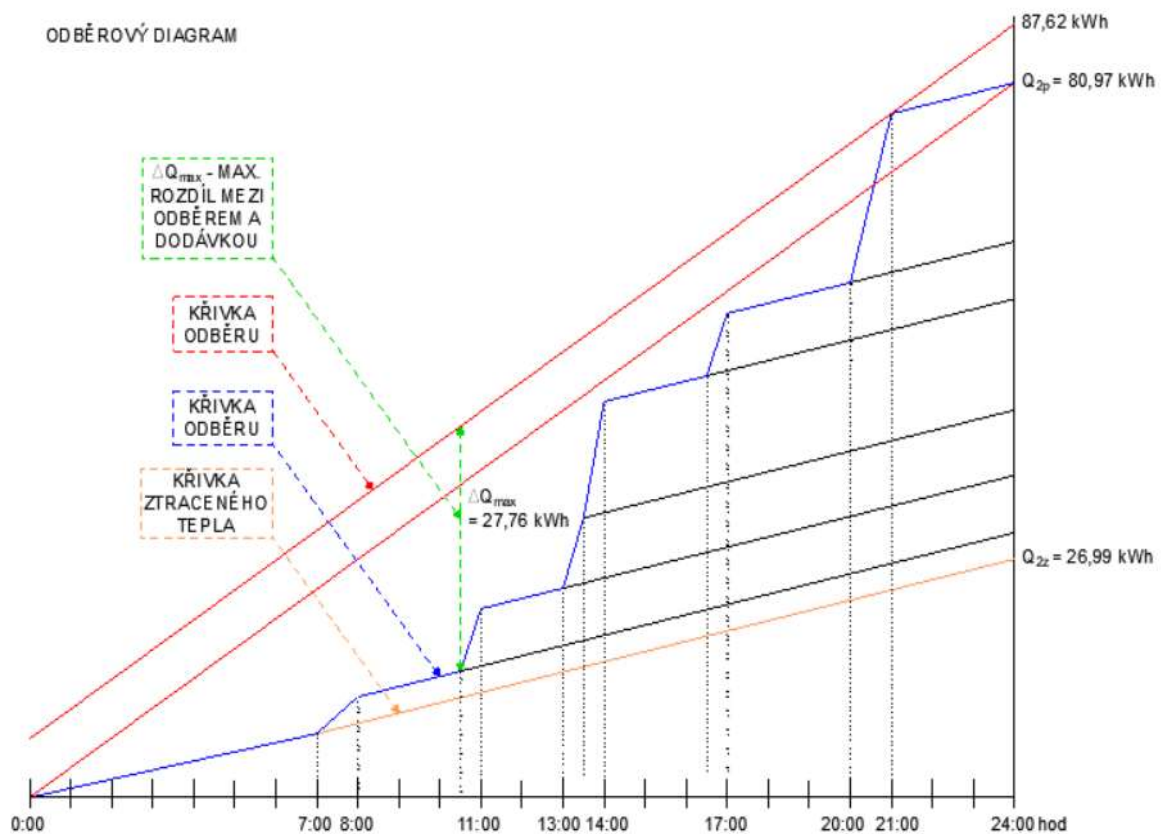
$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 53,98 + 26,99 = 80,97 \text{ kWh}$$

Předpokládaný provoz budovy:

- 7:00 - 8:00 - Příprava a začátek provozu
- 8:00 - 20:00 - Otevírací doba prodejny
- 10:30 - 11:00 - Pauza na svačinu
- 13:00 - 13:30 - Úklid budovy
- 13:30 - 14:00 - Výměna směn
- 16:30 - 17:00 - Pauza na svačinu
- 20:00 - 21:00 - Úklid budovy

Poměrové rozdělení tepla dodaného ohříváčem:

	Teplo odebrané Q_{2t} [kWh]
7:00 - 8:00 - 10% Mytí rukou	3
10:30 - 11:00 - 20% Mytí rukou	6
- 25% Mytí nádobí	0,5
13:00 - 13:30 - 50% Úklid budovy	4,39
- 10% Mytí rukou	3
13:30 - 14:00 - 50% Sprchování	6,6
- 20% Mytí rukou	6
16:30 - 17:00 - 20% Mytí rukou	6
- 25% Mytí nádobí	0,5
20:00 - 21:00 - 20% Mytí rukou	6
- 50% Sprchování	6,6
- 50% Úklid budovy	4,39
- 50% Mytí nádobí	1



Určení velikosti zásobníku V_z [kWh]:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot \Delta t}$$

kde ΔQ_{\max} - určeno z grafu odběrového diagramu

c - měrná kapacita vody

t_2 - teplota teplé vody (55 °C)

t_1 - teplota studené vody (10 °C)

$$V_z = \frac{27,76}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,530 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu Q_{1n} [kW]:

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{t}$$

kde Q_1 - maximum křivky odběru

t - počet provozních hodin

$$Q_{1n} = \frac{87,62}{16} = 5,48 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

kde T_1 - vstupní teplota topné vody, T_2 - výstupní teplota topné vody
 t_1 - teplota studené vody, t_2 - teplota teplé vody

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

$$A = \frac{5,48 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 0,361 \text{ m}^2$$

kde Q_{1n} - jmenovitý výkon ohřevu

U - součinitel prostupu tepla teplosměrné plochy

Podle ČSN 06 0320:

Požadovaný objem zásobníku: $V_z = 530,0 \text{ l}$

Potřebná teplosměnná plocha: $A = 0,361 \text{ m}^2$

Požadovaný výkon ohřevu: $Q_{1n} = 5,48 \text{ kW}$

B.2.1.1 Návrh zásobníku:

Navrhuji nepřímě ohříváný zásobník teplé vody **Bosch W 750-5 P1 B**

Technické údaje: Jmenovitý výkon: $103,6 \text{ kW} > Q_{1n} \rightarrow$ VYHOVUJE

Jmenovitý objem: $740 \text{ l} > V_z \rightarrow$ VYHOVUJE

Typ ohřivače	W 500-5 P1 B	W 750-5 C	W 750-5 P1 B	W 1000-5 C	W 1000-5 P1 B
Energetický štítek					
Provedení	stacionární	stacionární	stacionární	stacionární	stacionární
Tvar	válcový, stříbrný	válcový	válcový, stříbrný	válcový	válcový, stříbrný
Tepelný výkon [kW]	66,4	103,6	103,6	111,8	111,8
Objem [l]	500	740	740	960	960
Maximální trvalé množství TV při 40°C [l/hod]	1590	1820	1900	2100	2150
Rozměry v/š/h (v/průměr) [mm]	1870/850	1920/960	1920/1020	1920/1070	1920/1130

B.2.2 Výpočet tepelných ztrát - obálková metoda

Teplu pro vytápění objektu a tepla pro ohřev vody bude zajišťovat plynový kondenzační kotel. Potřebný výkon kotle se určí podle výpočtu tepelných ztrát objektu. Pro výpočet energetického štítku obálky uvažují hodnoty součinitele prostupu tepla jako doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{rec,20}$ dle ČSN 73 0540-2:2011.

Výpočet proveden dle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov

Převažující teplota v interiéru t_i : $t_i = 19 \text{ °C}$

Teplota v exteriéru t_e dle polohy objektu: $t_e = -15 \text{ °C}$

Objem budovy V : $V = 11\,439,75 \text{ m}^3$

Celková plocha A : $A = 2\,179,7 \text{ m}^2$

Objemový faktor tvaru budovy A/V : $A/V = 0,162$

KONSTRUKCE	Plocha	Doporučený součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla $H_t = A_i \cdot U \cdot b_i$
	A_i [m ²]	U [W/(m ² · K)]	b_i [-]	H_t [W/K]
Celkem dveře	19,53	1,2	1,00	23,44
Celkem okna	43,28	1,2	1,00	51,94
Obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	943,6	0,25	1,00	235,9
Podlaha na terénu	2 179,7	0,3	0,42	274,55
Střecha (10°)	2 593,4	0,16	1,00	414,88
Celkem	5 779,46			948,73
Tepelné vazby	$5\,779,46 \cdot 0,02 =$			115,59
Celková měrná ztráta prostupem tepla				1 064,3

Použité konstrukce	
Popis	Doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U [W/(m ² · K)]
Dveře	1,2
Okna	1,2
Obvodové stěny	0,25
Podlaha na terénu	0,3
Střecha šikmá	0,16

Průměrný součinitel tepla U_{em} [W/(m² · K)]:

$$U_{em} = H_T/A = 1\,064,3 / 5\,779,46 = 0,184 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Posouzení:

$$U_{em} \leq U_{em,N} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$$

kde U_{em} - průměrný součinitel tepla

$U_{em,N}$ - požadovaná max. hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy

$$U_{em,N} = 0,30 + \frac{0,15}{A/V} = 0,30 + \frac{0,15}{0,162} = 1,23 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$0,184 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq 1,23 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

Stupeň tepelné náročnosti budovy [%]:

$$STN = 100 \cdot (U_{em}/U_{em,N})$$

$$STN = 100 \cdot (0,184/1,23) = 15,28 \%$$

$$15,28 \% \leq 100 \% \rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

Celková měrná ztráta prostupem H_T [W/K]:

$$H_T = 1\,064,3 \text{ W/K}$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [kW]:

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_i - t_e) = 1\,064,3 \cdot (19 - (-15)) = 36\,186 \text{ W} = 36,2 \text{ kW}$$

Celková ztráta větráním (přirozené) Q_{Vi} [kW]:

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

kde V_{ih} – je objemový průtok větracího vzduchu

$$V_{ih} = V_a \cdot (n/3600)$$

kde V_a – je zjednodušený vzduchový objem budovy

n – je násobnost výměny vzduchu

$$V_a = V_b \cdot 0,8$$

kde V_b – je vnější objem budovy

$$V_a = 11\,439,75 \cdot 0,8 = 9\,151,8 \text{ m}^3$$

$$V_{ih} = 9\,151,8 \cdot (0,5/3600) = 1,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot 1,27 \cdot (19 - (-15)) = 69\,489 \text{ W} = 56,2 \text{ kW}$$

Celková tepelná ztráta budovy Q_i [kW]:

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 36,2 + 56,2 = 92,4 \text{ kW}$$

Návrh plynového kondenzačního kotle:

Navrhuji 2x závěsný plynový kondenzační kotel Bosch Condens GC9000iW 50 s možností připojení externího zásobníku TV a spotřebou zemního plynu 5,18 m³/h a výkonem 49,9 kW

$$Q = 2 \cdot 49,9 = 99,8 \text{ kW} > 92,4 \text{ kW} \rightarrow \text{Vyhoví}$$

Typ	Rozsah výkonu (vytápění 50/30 °C)	Objednací číslo	Oběhové čerpadlo	Třicestný ventil, expanzní nádoba
GC9000iW 20 E	2,8 - 20 kW	7 738 502 946	ano	ano
GC9000iW 20 EB	2,8 - 20 kW	7 738 502 947	ano	ano
GC9000iW 30 E	3,2 - 31 kW	7 738 502 948	ano	ano
GC9000iW 30 EB	3,2 - 31 kW	7 738 502 949	ano	ano
GC9000iW 40	5,4 - 41 kW	7 738 502 950	ano	ne
GC9000iW 50	6,6 - 49,9 kW	7 738 502 951	ano	ne

B.2.3 Dimenzování kanalizačního potrubí

Návrh je proveden dle normy ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace.

B.2.3.1 Dimenzování potrubí splaškové kanalizace

Celkový průtok splaškových vod od zařizovacích předmětů Q_{tot} [l/s]:

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

kde Q_{ww} - průtok splaškových odpadních vod [l/s]

Q_c - trvalý průtok trvajícím déle než 5 min [l/s]

Q_p - čerpaný průtok [l/s]

Nejsou navrženy čerpací stanice odpadních vod ani zařízení s trvalým průtokem, tudíž $Q_p = 0$, $Q_c = 0$ a $Q_{tot} = Q_{ww}$.

Průtok splaškových vod od zařizovacích předmětů Q_{ww} [l/s] se vypočítá ze vztahu:

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

kde $K = 0,5$ [$l^{0,5}/s^{0,5}$] - součinitel odtoku pro budovy s nepravidelným používáním zařizovacích předmětů

$\sum DU$ - součet výpočtových odtoků [l/s]

Tabulka výpočtových odtoků DU jednotlivých zařizovacích předmětů.

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]
Umyvadlo, pisoárová mísa	0,5
Sprchová mísa bez zátky	0,6
Kuchyňský dřez	0,8
Podlahová vpust DN 50	0,8
Podlahová vpust DN 100	2,0
Litínová výlevka	1,5
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem o objemu 6,0 nebo 7,5 l	2,0

Dimenzování připojovacího potrubí:

$$Q_{wwS1,UMYVADLA} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS1,SPRCHA} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS2,UMYVADLA} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS2,UMYVADLO} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS2,WC} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS2, WC2}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 2,0} = 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}}=2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS3, PISOÁR. MÍSA}} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS3, PM, WC-3}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 \cdot 3 + 0,5} = 1,28 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$$
$$(Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS4}} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS5, UMYVADLO}} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS6, DŘEZ}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS7, VP110}} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS8, UMYVADLA}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS9, UMYVADLO}} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS10, UMYVADLO}} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS10, DŘEZ}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS10, UMYVADLO, DŘEZ}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 75$$
$$(Q_{\text{max}} = 1,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS11, UMYVADLO}} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS11, WC}} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS12, VP110}} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS13, VP110}} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS14, VP50}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS15, VP50}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS16, WC}} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS16, PM, WC}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 0,5} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110$$
$$(Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS17, VÝLEVKA}} = 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 110 (Q_{\text{max}} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS18, UMYVADLA}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS19, VP50}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS21}} = Q_{\text{wwS20}} = Q_{\text{wwS19}}$$

$$Q_{\text{wwT3, UMYVADLA}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 50 (Q_{\text{max}} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwT3, DŘEZY}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD } 75 (Q_{\text{max}} = 1,5 \text{ l/s})$$

Dimenzování odpadního a větracího potrubí:

$$Q_{wwS1} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5 + 0,6 + 0,6} = 0,75 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75 (} Q_{\max} = 1,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS2} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 \cdot 2 + 0,5 \cdot 3} = 1,17 \text{ l/s} \rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS3} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 \cdot 3 + 0,5} = 1,28 \text{ l/s} \rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS5} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS10} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,8} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS11} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 0,5} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwT3} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5 + 0,8 + 0,8} = 0,81 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 75 (} Q_{\max} = 1,5 \text{ l/s)}$$

Dimenzování svodného potrubí:

Navrhovaný sklon potrubí je 2 % \rightarrow DN/OD 110 ($Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s}$).

Svodná potrubí navazující na splašková odpadní potrubí DN 100 a svodná potrubí, jejichž horní konec není spojen s větracím potrubím, nebo přívzdušňovacím ventilem, musí mít při výpočtovém průtoku větším než 3,5 l/s jmenovitou světlost nejméně DN/OD 125.

$$Q_{wwS10-S11'} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8 + 0,5} = 0,57 \text{ l/s} \rightarrow \text{min.} 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS11-S11'} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 0,5} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS11'-S10'} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 2 \cdot 0,5 + 0,8} = 0,97 \text{ l/s} \rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS12-S13'} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS13-S13'} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS13'-S12'} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 2,0} = 1,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{min.} 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS5-S12'} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS12'-S10'} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 2,0 + 0,5 + 0,5} = 1,12 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS10'-S9'} = 0,5 \cdot \sqrt{3 \cdot 2,0 + 4 \cdot 0,5 + 0,8} = 1,48 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS9-S9'} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS9'-S8'} = 0,5 \cdot \sqrt{3 \cdot 2,0 + 5 \cdot 0,5 + 0,8} = 1,52 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS8-S8'} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS8'-S6'} = 0,5 \cdot \sqrt{3 \cdot 2,0 + 7 \cdot 0,5 + 0,8} = 1,61 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS6-S7'} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{wwS7-S7'} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\max} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS7'-S6'}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8 + 2,0} = 0,84 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS6'-S5'}} = 0,5 \cdot \sqrt{4 \cdot 2,0 + 7 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,8} = 1,81 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\text{max}} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS21-S21'}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS20-S21'}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS21'-S20'}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS19-S20'}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS20'-S19'}} = 0,5 \cdot \sqrt{3 \cdot 0,8} = 0,78 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS3-S19'}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 \cdot 3 + 0,5} = 1,28 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS19'-S18'}} = 0,5 \cdot \sqrt{3 \cdot 0,8 + 2,0 \cdot 3 + 0,5} = 1,49 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS18-S18'}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS18'-S17'}} = 0,5 \cdot \sqrt{3 \cdot 0,8 + 2,0 \cdot 3 + 3 \cdot 0,5} = 1,57 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS17-S17'}} = 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS17'-S15'}} = 0,5 \cdot \sqrt{3 \cdot 0,8 + 2,0 \cdot 3 + 3 \cdot 0,5 + 1,5} = 1,69 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS16-S16'}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 0,5} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS15-S16'}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS16'-S15'}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 + 0,5 + 0,8} = 0,91 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS15'-S14'}} = 0,5 \cdot \sqrt{4 \cdot 0,8 + 2,0 \cdot 4 + 4 \cdot 0,5 + 1,5} = 1,91 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS14-S14'}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS14'-S5'}} = 0,5 \cdot \sqrt{5 \cdot 0,8 + 2,0 \cdot 4 + 4 \cdot 0,5 + 1,5} = 1,97 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. } 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS5'-S4'}} = 0,5 \cdot \sqrt{8 \cdot 2,0 + 11 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,8 + 1,5} = 2,67 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\text{max}} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS4-S4'}} = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS4'-S3'}} = 0,5 \cdot \sqrt{9 \cdot 2,0 + 11 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,8 + 1,5} = 2,77 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\text{max}} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS1-S3}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5 + 0,6 + 0,6} = 0,75 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS3'-S2'}} = 0,5 \cdot \sqrt{9 \cdot 2,0 + 13 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,6 + 7 \cdot 0,8 + 1,5} = 2,86 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\text{max}} = 9,6 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS2-S2'}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0 \cdot 2 + 0,5 \cdot 3} = 1,17 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. 2,0 l/s} \rightarrow \text{DN/OD 110}$$

$$(Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwS2'-S1'}} = 0,5 \cdot \sqrt{11 \cdot 2,0 + 16 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,6 + 7 \cdot 0,8 + 1,5} = 3,09 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 125}$$

$$(Q_{\text{max}} = 9,6 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwT1-T3}} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwT3-T3'}} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5 + 0,5 + 0,8 + 0,8} = 0,81 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110}$$

$$(Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{wwT3'-T1'}} = 0,5 \cdot \sqrt{2 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,8} = 0,92 \text{ l/s} \rightarrow \text{min. DN/OD 110 (} Q_{\text{max}} = 5,9 \text{ l/s)}$$

$$Q_{\text{wwS1'-S0'}} = 0,5 \cdot \sqrt{11 \cdot 2,0 + 18 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,8 + 1,5} = 3,22 \text{ l/s}$$

$$\rightarrow \text{DN/OD 125 (} Q_{\text{max}} = 9,6 \text{ l/s)}$$

Dimenzování kanalizační přípojky

$$Q_{\text{tot PŘÍPOJKY}} = Q_{\text{ww}} = 0,5 \cdot \sqrt{11 \cdot 2,0 + 18 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,8 + 1,5} = 3,22 \text{ l/s}$$

Dle ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky je nejmenší přípustná dimenze kanalizační přípojky DN 150

Navrhuji kanalizační přípojku DN/OD 160 z materiálu PP MASTER SN 12, sklon 3% ($Q_{\text{max}} = 22,3 \text{ l/s}$).

B.2.3.2 Dimenzování lapáku tuků

Návrh je proveden dle ČSN EN 1825-2. Při dimenzování stanovujeme jmenovitý rozměr, který se porovnává se jmenovitým rozměrem uvedeným v dokumentaci výrobce příslušného lapáku. Navržený jmenovitý rozměr nesmí být větší než jmenovitý rozměr uvedený výrobcem lapáku.

Stanovení minimálního jmenovitého rozměru NS_{min} :

$$NS_{min} = Q_s \cdot f_d \cdot f_t \cdot f_r$$

kde Q_s - maximální odtok odpadních vod [l/s]

f_d - součinitel hustoty tuků a olejů.

Pro odpadní vody z kuchyní $f_d = 1,0$

f_t - součinitel teploty odpadních vod na přítoku do lapáku.

Pro teploty do 60°C $f_t = 1,0$

f_r - součinitel vlivu čisticích a oplachových prostředků.

Pro příležitostné použití $f_r = 1,3$

$$Q_s = \sum n \cdot q \cdot Z \quad \text{pro } 2 \times DJ + 2 \times U$$

kde n - počet kuchyňských zařízení stejného druhu,

q - maximální odtok odpadních vod ze zařízení [l/s]

Z - součinitel současnosti použití zařízení. Pro 4 předměty $Z = 0,21$

$$Q_s = 4 \cdot 1,5 \cdot 0,21 = 1,26 \text{ l}$$

$$NS_{min} = 1,26 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 = 1,638$$

Návrh lapáku tuku:

Navrhují lapák tuku pro osazení do země ASIO AS-FAKU 2 ER o jmenovitém rozměru $NS = 2 \rightarrow NS > NS_{min} \rightarrow 2 > 1,638 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

LAPÁKY TUKU ER PRO OSAZENÍ DO ZEMĚ						
Typ AS-FAKU	Jmen. velikost [NS]	Celkové rozměry [mm] L x B x H	Počet vstupů [ks]	Výška vtoku [mm] Hv (DN)	Výška odtoku [mm] Ho (DN)	Hmotnost [kg]
1ER	1	1040 x 700 x 1040	1	790 (100)	720 (100)	90
2ER	2	1360 x 1000 x 1160	2	900 (100)	830 (100)	130
4ER	4	2660 x 1000 x 1160	2	900 (100)	830 (100)	350
5ER	5	3160 x 1000 x 1260	2	900 (125)	830 (125)	390
7ER	7	4160 x 1000 x 1260	2	900 (125)	830 (125)	530
8ER	8	3160 x 1500 x 1260	2	900 (150)	830 (150)	580
10ER	10	3660 x 1500 x 1260	2	950 (150)	880 (150)	650
15ER	15	3660 x 2000 x 1660	2	1170 (200)	1100 (200)	840
20ER	20	4660 x 2000 x 1660	2	1170 (200)	1100 (200)	950
25ER	25	5660 x 2000 x 1660	2	1170 (200)	1100 (200)	1100

B.2.3.3 Dimenzování potrubí dešťové kanalizace

Průtok srážkových vod Q_r [l/s]:

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

kde i - intenzita deště, v l/(s·m²)

$i = 0,03$ pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením

$i = 0,02$ pro plochy neohrožující budovu zaplavením

C - součinitel odtoku srážkových vod

$C = 1$ pro střechy s nepropustnou horní vrstvou

$C = 0,5$ pro dlažby s pískovými spárami a sklonem do 1 %

A - půdorysný průmět odvodňované plochy v m²

$$Q_r = i \cdot A_{\text{střechy}} \cdot C + i \cdot A_{\text{parkoviště}} \cdot C = 0,03 \cdot 2\,950 \cdot 1 + 0,02 \cdot 3\,235 \cdot 0,5 = 127,3 \text{ l/s}$$

Dimenzování odpadních potrubí z ploch neznečištěných lehkými kapalinami - střecha objektu

$$Q_r = i \cdot A_{\text{střechy}} \cdot C = 0,03 \cdot 2\,950 \cdot 1 = 88,5 \text{ l/s}$$

Navrhuji 10 odpadních potrubí DN/OD 160 ($Q_{\text{max}} = 9,0 \text{ l/s}$)

$$Q_{rD1} = 88,5/10 = 8,85 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160 } (Q_{\text{max}} = 9,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{rD2} = Q_{rD3} = Q_{rD4} = Q_{rD5} = Q_{rD6} = Q_{rD7} = Q_{rD8} = Q_{rD9} = Q_{rD10} = Q_{rD1}$$

Dimenzování svodných potrubí z ploch neznečištěných lehkými kapalinami - střecha objektu

$$Q_{rD1-D10'} = 8,85 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rD10'-D9'} = 2 \cdot 8,85 = 17,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 225, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 23,7 \text{ l/s})$$

$$Q_{rD9'-D7'} = 3 \cdot 8,85 = 26,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 250, 1,0 \%}$$

$$Q_{rD8'-D7'} = 2 \cdot 8,85 = 17,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 225, 1,0 \%}$$

$$Q_{rD7'-D2'} = 5 \cdot 8,85 = 44,25 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 250, 1,0 \%}$$

$$Q_{rD2'-D4'} = 8,85 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \%}$$

$$Q_{rD4'-D3'} = 2 \cdot 8,85 = 17,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 225, 1,0 \%}$$

$$Q_{rD3'-D2'} = 3 \cdot 8,85 = 26,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 250, 1,0 \%}$$

$$Q_{rD6'-D2'} = 2 \cdot 8,85 = 17,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 225, 1,0 \%}$$

$$Q_{rD2'-D1'} = 10 \cdot 8,85 = 88,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 250, 3,5 \%}$$

$$Q_{rD1'-LK1'} = Q_{rD1'} + Q_{rLK2'} = 88,5 + 38,8 = 127,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 315, 2,5 \%}$$

Dimenzování svodných potrubí z ploch znečištěných lehkými kapalinami - parkoviště

$$Q_r = i \cdot A_{\text{parkoviště}} \cdot C = 0,02 \cdot 3\,235 \cdot 0,5 = 38,8 \text{ l/s}$$

Navrženo 9 uličních vpustí a 2 liniové žlaby, DN odtoku = DN/OD 160

$$Q_{rL\check{Z}1-LK11'} = 2,42 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK12'-LK11'} = 3,95 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK11'-LK10'} = 3,95 + 2,42 = 6,37 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK10'-LK3'} = 6,37 + 4,42 = 10,79 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK3-LK5'} = 4,83 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK5'-LK3'} = 4,83 + 3,46 + 2,15 = 10,44 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rL\check{Z}2-LK9'} = 3,62 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK9'-LK7'} = 3,62 + 4,51 + 2,91 = 11,04 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 160, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 12,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK7'-LK3'} = 3,62 + 4,51 + 2,91 + 3,82 = 14,86 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 225, 1,0 \% } (Q_{\text{max}} = 23,7 \text{ l/s})$$

$$Q_{rLK3'-LK2'} = 14,86 + 10,79 + 10,44 = 38,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 250, 1,0 \% }$$

Dimenzování kanalizační přípojky (bezpečnostního přepadu)

$$Q_{\text{tot PŘÍPOJKY}} = Q_{rD1'} + Q_{rLK2'} = 88,5 + 38,8 = 127,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN/OD 315, 2,5 \% }$$

Navrhuji kanalizační přípojku DN/OD 315 z materiálu PP MASTER SN 12.

B.2.3.4 Dimenzování odlučovače lehkých kapalin

Návrh je proveden dle ČSN EN 858-2. Při dimenzování se stanovuje jmenovitá velikost odlučovače. Navržená jmenovitá velikost nesmí být větší než jmenovitá velikost uvedená výrobcem odlučovače.

$$NS_{\text{min}} = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d$$

kde Q_r - maximální odtok dešťových vod [l/s],

Q_s - maximální odtok odpadních vod [l/s], na OLK nejsou napojeny odpadní vody $\rightarrow Q_s = 0$

f_d - součinitel hustoty pro příslušnou lehkou kapalinu podle ČSN EN 858-2, pro dešťové vody z parkovišť, $f_d = 1$

f_x - přitěžující součinitel v závislosti na druhu odtoku odpadních vod podle ČSN EN 858-2.

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

kde i - intenzita deště, v l/(s·m²)

$i = 0,02$ pro území průmyslová a drobných provozů

C - součinitel odtoku srážkových vod

$C = 0,5$ pro dlažby s pískovými spárami a sklonem do 1 %

A - půdorysný průmět odvodňované plochy = 3 235 m²

$$Q_r = i \cdot A_{\text{parkoviště}} \cdot C = 0,02 \cdot 3\,235 \cdot 0,5 = 32,35 \text{ l/s}$$

$$NS_{\text{min}} = 32,35 \cdot 1 = 32,35$$

Odlučovače, do kterých přitékají odpadní vody s obsahem kalu, se opatřují lapákem kalu, jehož minimální objem se stanovuje podle ČSN EN 858-2. U parkovišť je minimální objem lapáku kalu (v litrech) dvěstěnásobkem jmenovité velikosti odlučovače NS.

Návrh Odlučovače lehkých kapalin

Navrhuji Odlučovač lehkých kapalin typu AS-AS TOP 50 VF EO/PB-SV vybavený sorpčním filtrem s velikostí kalojemu 200xNS - vhodný pro parkovací plochy.

B.2.3.5 Dimenzování vsakovacího zařízení

Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} [m³]:

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{\text{red}} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t_c \cdot 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

kde h_d - návrhový úhrn srážky [mm]

A_{red} - redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

A_{vsak} - vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²], zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení

A_{vz} - plocha hladiny vsakovacího zařízení [m²] (uvažuje se jen u povrchových vsakovacích zařízení)

f - součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$)

k_v - koeficient vsaku [m/s] uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování $\rightarrow k_v = 10^{-5}$ m/s

t_c - doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity p [rok⁻¹]

p [rok⁻¹] - Návrhovou periodicitu srážek navrhuji 0,2. Při přetečení vsakovacího zařízení, nebo zpětném vzduťí je možný odtok po povrchu terénu mimo budovu.

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

kde A - půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C - součinitel odtoku srážkových vod

$$A_{\text{red}} = A_{\text{střechy}} \cdot C + A_{\text{parkoviště}} \cdot C = 2\,950 \cdot 1 + 3\,235 \cdot 0,6 = 4\,891 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) \cdot A_{red} = 0,04 \cdot 4\,891 = 195,6 \text{ m}^2$$

Nadmořská výška m n.m.		Do 650	0,001•hd•(Ared+Avz)	1/f•kv•Avsak•tc•60	V _{vz} [m ³]
Periodicita srážek p [rok-1]		0,2			
Doba trvání srážek t _c [min]	5	12	58,692	0,29346	58,4
	10	18	88,038	0,58692	87,5
	15	21	102,711	0,88038	101,8
	20	23	112,493	1,17384	111,3
	30	25	122,275	1,76076	120,5
	40	27	132,057	2,34768	129,7
	60	29	141,839	3,52152	138,3
	120	35	171,185	7,04304	164,1
	240	39	190,749	14,08608	176,7
	360	44	215,204	21,12912	194,1
	480	49	239,659	28,17216	211,5
	600	50	244,55	35,2152	209,3
	720	51	249,441	42,25824	207,2
	1080	54	264,114	63,38736	200,7
	1440	55	269,005	84,51648	184,5
2880	73	357,043	169,03296	188,0	
4320	85	415,735	253,54944	162,2	

Minimální objem vsakovacího zařízení W_{min} [m³]:

$$W_{min} = V_{vz}/m$$

kde m - pórovitost, nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení.

Návrh vsakovacího zařízení

Navrhuji polypropylenové vsakovací bloky AS NIDAFLOW společnosti ASIO: m = 95%

$$W_{min} = 211,5 / 0,95 = 222,6 \text{ m}^3$$

$$\text{Rozměr jednoho vsakovacího bloku: } 2,4 \times 1,2 \times 0,52 \text{ m} \rightarrow W_{bloku} = 1,497 \text{ m}^3$$

Minimální počet bloků = 149

Maximální možné stohování bloků: 6 vrstev.

Navrhuji vsakovací zařízení o počtech bloků 6x9x3 (DxŠxV) → celkový počet = 162 bloků > 149

Celkové rozměry vsakovacího zařízení (DxŠxV): 14,4 m x 10,8 m x 1,56 m

Celkový objem vsakovacího zařízení: **251,6 m³** > 222,6 m³ → Vyhoví

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} [s]:

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak} [s]$$

kde V_{vz} - největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení [m³]

Q_{vsak} - vsakovaný odtok [m³/s]

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

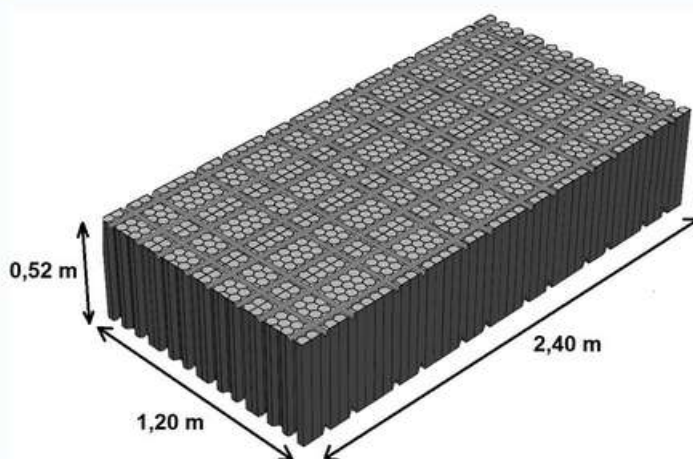
$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} = 1/2 \cdot 10^{-5} \cdot 195,6 = 9,78 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

kde f - součinitel bezpečnosti vsaku [$f \geq 2$],

k_v - koeficient vsaku [m/s]

$$T_{pr} = 211,5 / (9,78 \cdot 10^{-4}) = \underline{60,07 \text{ h}}$$

Technická data



Materiál	PP
Rozměry (LxBxH)	2400 x 1200 x 520 mm
Velikost buňky	50 mm
Akumulační schopnost	95 %

Mechanické vlastnosti

Typ bloku	EP 400	EP 600
Aplikace (instalace)	zelená plocha, chodníky, standardní komunikace, parkoviště osobních vozidel	silně zatížená komunikace, parkoviště nákladních vozidel, logistická centra, hluboké uložení
Minimální krycí vrstva*	zelená plocha: 0,3 m chodník: 0,6 m pojízdňá komunikace: 0,72 m	0,9 m
Maximální krycí vrstva*	1,8 m	3,5 m
Pevnost v tlaku (dle ISO 844)	400 kPa	600 kPa
Vertikální únosnost - dovolená	300 kPa	500 kPa
Horizontální únosnost – dovolená	15 kPa	20 kPa
Akumulace vody bez podkladu	1422 l	1422 l
Akumulační schopnost	95%	95%
Hmotnost bloku	59 kg	73 kg
Chemická odolnost	Vynikající odolnost vůči většině kyselin, zásad a solných roztoků	

* Mezi horní plochou bloku a terénem

Při využití maximálního možného stohování bloků (6 vrstev) lze bloky uložit do hloubky až **6,5m!**

B.2.4 Dimenzování vodovodního potrubí

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

Materiály: Potrubí vedené uvnitř objektu – Wavin Fiber basalt plus
Potrubí vedené vně pod terénem – PE 100, SDR 11

Vodoměrná šachta je umístěna na severozápadní hranici pozemku.

B.2.4.1 Dimenzování potrubí studené vody

Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí studené vody
 Q_D [l/s]:

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

kde Q_A - jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]
 n - počet odběrných míst stejného druhu

B.2.4.2 Dimenzování potrubí teplé vody

Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí teplé vody
 Q_D [l/s]:

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

kde Q_A - jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]
 n - počet odběrných míst stejného druhu

B.2.4.3 Dimenzování potrubí požární vody

Návrh požárního vodovodu je proveden podle ČSN 75 5409.

Materiály: Vnitřní vodovod – potrubí ocelové pozinkované
Přípojka – PE 100, SDR 11

4 hadicové systémy o jmenovité světlosti hadice 25 mm a délce 30 m s průměrem hubice 5 mm.

V budově není stoupací potrubí, hadicové systémy jsou napojeny na potrubí ležaté, potrubí má více než jednu větev → uvažuje se současné použití tří hadicových systémů pro první zásah.

$$Q_{\text{pož},1} = 1,0 \text{ l/s}$$

Na nejnepříznivěji položeném přítokovém ventilu nebo kohoutu hadicového systému musí být zajištěn hydrodynamický přetlak alespoň 0,2 MPa
→ $p_{\text{minFI}} = 200 \text{ kPa}$

B.2.4.4 Dimenzování potrubí cirkulace

Materiály: Potrubí vedené uvnitř objektu – Wavin Fiber basalt plus

Stanovení výpočtového průtoku cirkulace teplé vody Q_c [l/s] v místě cirkulačního čerpadla:

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

kde q_c - tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

Δt - rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím [K]

$$q_c = \sum q$$

$$q = l \cdot q_t$$

kde l - délka úseku přívodního potrubí (m) včetně délkových přírážek na neizolované armatury (1,6 m na každou neizolovanou armaturu) a upevnění potrubí (10 až 20 % délky tepelně izolovaného potrubí na upevnění potrubí, u kterého je izolace přerušena),

q_t - délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m], která je závislá na teplotě vzduchu okolí potrubí (20°C), tloušťce izolace, materiálu a DN.

$$Q_c = \frac{57,63 \cdot 3 + 88,64 \cdot 2 + 297,14 + 54,94 + 71,4 + 57,05 + 31,88}{4127 \cdot 2}$$

$$Q_c = 0,10 \text{ l/s}$$

Rozdělení výpočtového průtoku cirkulace teplé vody do okruhů:

$$Q_{ca} = Q \cdot \frac{q_a}{q_a + q_b + q_c} = 0,058 \text{ l/s}$$

$$Q_{cb} = Q \cdot \frac{q_b}{q_a + q_b + q_c} = 0,025 \text{ l/s}$$

$$Q_c = Q - Q_a - Q_b = 0,017 \text{ l/s}$$

kde q_a , q_b a q_c jsou tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W].

Q_a , Q_b a Q_c jsou výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí [l/s].

Q je výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí.

Dle těchto vzorců budou vypočítány hodnoty průtoků v následujících tabulkách. Na základě průtoku Q se určí dimenze cirkulačního potrubí, rychlost proudění vody a odpor každého úseku, kde se následně určí velikost tlakových ztrát.

Dimenzování potrubí studené vody:

Trasa od nejvzdálenější výtokové armatury:

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]	
	0,1		0,2		0,3															
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem														
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	2,25	1,588	3,573	6,50	4,68	8,253		
S2	S3	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	11,98	2,940	35,221	8,35	11,78	47,005		
S3	S4	0	0	4	6	0	0	0	0	0,49	25 x 3,5	1,96	7,32	2,694	19,720	2,65	5,09	24,810		
S4	S5	1	1	1	7	0	0	0	0	0,63	32 x 4,5	1,49	31,45	1,296	40,759	7,40	8,21	48,974		
S5	S6	0	1	2	9	0	0	0	0	0,70	32 x 4,5	1,70	3,30	1,558	5,141	2,10	3,03	8,176		
S6	S7	0	1	1	10	0	0	0	0	0,73	32 x 4,5	1,76	7,10	1,685	11,964	3,45	5,34	17,307		
S7	S8	3	4	2	12	1	1	1	1	1,19	40 x 5,6	1,77	1,29	1,344	1,734	1,15	1,80	3,535		
S8	S9	5	9	10	22	1	1	2	2	1,66	50 x 6,9	1,63	1,33	0,821	1,092	4,50	5,98	7,070		
S9	S10	$Q_{S9} > Q_{T9} \rightarrow$										1,66	50 x 6,9	1,63	4,73	0,821	3,883	4,15	5,51	9,396
S10	S11	$Q_{pozps} > Q_{DS10} \rightarrow$										3,00	63 x 5,8	1,45	23,10	0,440	10,164	2,85	3,00	13,160
S11	S12	Q_{pozps}										3,00	(40)	2,00	0,48	3,450	1,656	0,00	0,00	1,656
S12	S13	Q_{pozps}										3,00	63 x 5,8	1,45	5,61	0,440	2,468	10,65	11,20	13,664
$\Delta p_{RF} = L \cdot R + \Delta p_F =$																			203,006	

Ostatní trasy studené vody:

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
S12	S13	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,23	1,588	0,365	6,50	4,68	5,045	
S13	S14	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	1,28	2,940	3,763	1,15	1,62	5,386	
S14	S15	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,20	1,493	0,299	0,60	0,59	0,887	
S15	S3	0	0	1	4	0	0	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60	4,94	1,868	9,228	11,15	14,27	23,500	

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]	
	0,1		0,2		0,3															
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem														
Od	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,8	0,60	1,88	0,465	0,874	6,50	1,17	2,044	
S16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	20 x 2,8	1,80	8,11	3,277	26,576	9,85	15,96	42,533	
S17	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1										

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]	
	0,1		0,2		0,3															
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem														
Od	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,20	20 x 2,8	1,20	0,20	1,588	0,318	6,50	4,68	4,998	
S18	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,28	20 x 2,8	1,68	17,86	2,940	52,508	11,35	16,02	68,526	
S19	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2										

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]	
	0,1		0,2		0,3															
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem														
Od	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,20	20 x 2,8	1,20	5,94	1,588	9,433	11,25	8,10	17,533	
S20	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1										

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]	
	0,1		0,2		0,3															
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem														
Od	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	20 x 2,8	0,60	1,04	0,465	0,484	6,50	1,17	1,554	
S21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	20 x 2,8	0,90	0,49	0,843	0,413	1,15	0,47	0,879	
S22	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4/	25 x 3,5	1,88	3,33	2,511	8,362	2,55	4,51	12,868	
S23	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	32 x 4,5	1,61	0,20	1,446	0,289	0,60	0,78	1,067	
S26	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0,76	32 x 4,5	1,82	4,32	1,811	7,824	6,45	10,68	18,506	
S27	0	3	1	2	2	2	2	2	2	2										

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
Od	0		0		1		1	1,25	3,277	4,096	15,75	25,52	29,611						
S24	0	0	0	0	1	1	0,30	20 x 2,8	1,80	4,096	15,75	25,52	29,611						
S25	1	1	0	0	0	1	0,40	25 x 3,5	1,60	1,214	0,60	0,77	1,982						

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
Od	0		1		0		0	0,20	1,588	0,318	6,50	4,68	4,998						
S28	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,318	6,50	4,68	4,998						
S29	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	4,586	1,15	1,62	6,209						
S30	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 3,5	1,52	3,213	3,60	4,16	7,371						
S31	2	3	1	3	0	0	0,52	25 x 3,5	2,08	17,237	7,55	16,33	33,569						
S32	0	3	4	7	0	0	0,70	32 x 4,5	1,70	3,428	0,60	0,87	4,295						
S33	1	4	3	10	0	0	0,83	32 x 4,5	1,99	6,148	4,15	8,22	14,365						
S34	1	5	0	10	1	1	1,16	40 x 5,6	1,74	1,044	1,15	1,74	2,785						

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
Od	0		1		0		0	0,20	1,588	1,143	8,00	5,76	6,903						
S35	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	1,143	8,00	5,76	6,903						
S36	1	1	0	1	0	0	0,30	20 x 2,8	1,80	3,179	0,60	0,97	4,151						
S37	1	2	0	1	0	0	0,34	20 x 2,8	2,12	1,920	4,15	9,33	11,246						

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	L·R [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
S38	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,33	1,588	0,524	6,50	4,68	5,204				
S39	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,85	2,940	2,499	1,15	1,62	4,122				
S40	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,20	1,493	0,299	0,60	0,59	0,887				
S41	0	0	1	4	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60	6,13	1,868	11,451	6,65	8,51	19,963				

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	L·R [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
S42	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,20	1,588	0,318	6,50	4,68	4,998				
S43	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,95	2,940	2,793	1,15	1,62	4,416				
S44	1	1	0	2	0	0	0,38	25 x 3,5	1,52	0,08	1,718	0,137	0,60	0,69	0,831				
S45	0	1	1	3	0	0	0,45	25 x 3,5	1,80	6,76	2,327	15,731	9,65	15,63	31,364				

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	L·R [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
S46	0	0	0	0	1	1	0,30	20 x 2,8	1,80	1,26	3,277	4,129	15,75	25,52	29,644				
S47	1	1	0	0	0	1	0,40	25 x 3,5	1,60	4,43	1,868	8,275	9,65	12,35	20,627				

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	L·R [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
S48	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	5,94	1,588	9,433	10,05	7,24	16,669				

Dimenzování potrubí teplé vody:

trasa od nejvzdálenější výtokové armatury

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3										
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
Od															
T1	0	0	1	1	0	0	0,20	1,20	2,25	1,330	2,993	6,50	4,68	7,673	
T2	0	0	1	2	0	0	0,28	1,68	12,10	2,494	30,177	8,95	12,63	42,808	
T3	0	0	4	6	0	0	0,49	1,96	7,24	2,296	16,623	2,10	4,03	20,657	
T4	0	0	1	7	0	0	0,53	2,12	31,35	2,661	83,422	8,15	18,31	101,737	
T5	0	0	2	9	0	0	0,60	1,40	4,05	0,997	4,038	2,10	2,06	6,096	
T6	0	0	1	10	0	0	0,63	1,49	5,91	1,208	7,139	1,15	1,28	8,416	
T7	0	0	12	22	0	0	0,94	1,44	3,14	0,755	2,371	9,00	9,33	11,702	
T8	0	0	1	23	0	0	0,96	1,46	2,51	0,784	1,968	5,80	6,18	8,149	
T9	0	0	1	23	0	0	0,96	1,46	2,51	0,784	1,968	5,80	6,18	8,149	
														$\Delta p_{RF} = L \cdot R + \Delta p_F =$	207,237

Ostatní trasy teplé vody

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3										
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
Od															
T10	0	0	1	1	0	0	0,20	1,20	0,53	1,330	0,705	6,50	4,68	5,385	
T11	0	0	1	2	0	0	0,28	1,68	0,99	2,494	2,469	1,15	1,62	4,092	
T12	0	0	1	3	0	0	0,35	1,40	0,46	1,257	0,578	0,60	0,59	1,166	
T13	0	0	1	4	0	0	0,40	1,60	3,89	1,578	6,138	12,10	15,49	21,626	

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3										
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
Od															
T14	0	0	1	1	0	0	0,20	1,20	5,65	1,330	7,515	12,50	9,00	16,515	

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	Od	Do	0,1	0,2	0,3										
			Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T15	T16	0	0	1	1	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,48	1,330	0,638	6,50	4,68	5,318
T16	T5	0	0	1	2	0	0,28	20 x 2,8	1,68	1,63	2,494	43,969	11,65	16,44	60,410

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	Od	Do	0,1	0,2	0,3										
			Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T17	T6	0	0	1	1	0	0,20	20 x 2,8	1,20	5,37	1,330	7,142	11,00	7,97	15,062

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	Od	Do	0,1	0,2	0,3										
			Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T18	T19	0	0	1	1	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,25	1,330	0,333	6,50	4,68	5,013
T19	T20	0	0	1	2	0	0,28	20 x 2,8	1,68	3,27	2,494	8,155	4,15	5,86	14,012
T20	T21	0	0	1	3	0	0,35	25 x 3,5	1,40	5,81	1,257	7,303	7,60	7,45	14,751
T21	T22	0	0	4	7	0	0,53	25 x 3,5	2,12	2,28	2,661	6,067	1,15	2,58	8,651
T22	T23	0	0	3	10	0	0,63	32 x 4,5	1,49	5,21	1,208	6,294	3,60	4,00	10,290
T23	T7	0	0	2	12	0	0,69	32 x 4,5	1,67	1,20	1,290	1,548	3,45	4,81	6,359

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	Od	Do	0,1	0,2	0,3										
			Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T24	T20	0	0	1	1	0	0,20	20 x 2,8	1,20	2,15	1,330	2,860	13,80	9,94	12,796

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
Od																			
T25	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,13	1,330	0,173	6,50	4,68	4,853				
T26	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,80	2,494	1,995	1,15	1,62	3,618				
T27	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,40	1,257	0,503	0,60	0,59	1,091				
T28	0	0	1	4	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60	5,68	1,578	8,963	9,10	11,65	20,611				

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
Od																			
T29	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,25	1,330	0,333	6,50	4,68	5,013				
T30	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,85	2,494	2,120	1,15	1,62	3,743				
T31	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	6,18	1,257	7,768	12,65	12,40	20,165				

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
Od																			
T32	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,25	1,330	0,333	6,50	4,68	5,013				
T33	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	4,62	2,494	11,522	9,85	13,90	25,423				

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_b [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/ m]	$L \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$L \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1		0,2		0,3														
	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
Od																			
T34	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	2,15	1,330	2,860	13,80	9,94	12,796				

Dimenzování potrubí cirkulace teplé vody:

Trasa od nejvzdálenější výtokové armatury

Úsek		TL izolace [mm]	Tepelná ztráta q [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	L·R [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	L·R+Δp _F [kPa]
Od	Do										
T9	T7	20	57,63	0,10	0,20	5,65	0,014	0,095	14,80	0,30	0,391
T7	T5	20	88,64	0,08	0,20	9,96	0,028	0,335	3,25	0,07	0,400
T5	T3	20	297,14	0,06	0,20	38,59	0,051	2,362	10,25	0,21	2,567
T3	C1	20	54,94	0,06	0,38	8,08	0,151	1,464	1,15	0,08	1,547
C1	C2	20	-	0,06	0,38	46,87	0,151	8,493	13,75	0,99	9,486
C2	C3	20	-	0,08	0,31	10,36	0,091	1,131	2,10	0,10	1,232
C3	C4	20	-	0,10	0,40	5,54	0,131	0,871	29,70	2,38	3,247
Δp_{RF} = L·R+Δp_F =											18,869

Ostatní trasy cirkulace

Úsek		TL izolace [mm]	Tepelná ztráta q [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	L·R [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	L·R+Δp _F [kPa]
Od	Do										
T9	T7	20	57,63	0,10	0,20	5,65	0,014	0,095	14,80	0,30	0,391
T7	T5	20	88,64	0,08	0,20	9,96	0,028	0,335	3,25	0,07	0,400
T5	C5	20	71,40	0,03	0,13	10,50	0,035	0,441	2,70	0,02	0,464
C5	C2	20	-	0,03	0,13	10,70	0,035	0,449	7,20	0,06	0,510
C2	C3	20	-	0,08	0,31	10,36	0,091	1,131	4,50	0,22	1,348
C3	C4	20	-	0,10	0,40	5,54	0,131	0,871	29,70	2,38	3,247

Úsek		d _a x s [mm]	Tl. izolace [mm]	Tepelná ztráta q [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	L·R [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	L·R+Δp _F [kPa]
Od	Do											
T9	T7	40 x 5,6	20	57,63	0,10	0,20	5,65	0,014	0,095	14,80	0,30	0,391
T7	T22	32 x 4,5	20	57,05	0,02	0,10	6,41	0,008	0,062	7,05	0,04	0,097
T22	C6	25 x 3,5	20	31,88	0,02	0,10	4,14	0,008	0,040	1,75	0,01	0,048
C6	C3	20 x 2,8	20	-	0,02	0,10	10,85	0,022	0,286	10,75	0,05	0,340
C3	C4	25 x 3,5	20	-	0,10	0,40	5,54	0,131	0,871	29,70	2,38	3,247

Dimenzování potrubí požárního vodovodu:

Trasa od nejvzdálenější výtokové armatury

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]		Q _{pož} [l/s]	DN [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	L·R [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	1	Celkem									
Od P1	Příbývá										
P2	1	1,00	1,00	32,00	1,00	1,00	1,030	1,030	7,05	3,53	4,555
P3	1	2,00	2,00	50,00	0,90	86,23	0,490	42,253	17,05	6,91	49,158
P4	1	3,00	3,00	50,00	1,40	8,83	1,100	9,713	0,60	0,59	10,301
P5	1	3,00	3,00	50,00	1,40	6,07	1,100	6,677	11,10	10,88	17,555
$\Delta p_{RF} = L \cdot R + \Delta p_F =$											81,569

Ostatní trasy požární vody

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]		Q _b [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	L·R [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	1	Celkem									
Od P6	Příbývá										
P2	1	1,00	1,00	32,00	1,00	0,40	1,030	0,412	5,55	2,78	3,187

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]		Q _b [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	L·R [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	1	Celkem									
Od P7	Příbývá										
P3	1	1,00	1,00	32,00	1,00	2,78	1,030	2,863	8,00	4,00	6,863

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]		Q _b [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	L·R [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	L·R+ Δp_F [kPa]
	1	Celkem									
Od P8	Příbývá										
P4	1	1,00	1,00	32,00	1,00	29,60	1,030	30,488	14,55	7,28	37,763

B.2.4.5 Výpočet tloušťky tepelné izolace

Návrh je proveden podle vyhlášky 193/2007.

Materiálem vodovodního potrubí je Wavin Fiber basalt plus a jako tepelná izolace je použita minerální izolace MIRELON PRO.

Součinitel prostupu tepla U_o [W/mK]:

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot D} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{tr}} \cdot \ln \frac{d}{D} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{d_{iz}}{d} + \frac{1}{\alpha_{iz} \cdot d_{iz}}}$$

kde λ_{tr} - součinitel tepelné vodivosti trubky (0,24 W/mK)

λ_{iz} - součinitel tepelné vodivosti izolace (0,037 W/mK)

d - vnější průměr trubky [m], $d = D - 2 \cdot s_t$

D - vnitřní průměr trubky [m]

s_t - tloušťka stěny trubky [m]; s_{iz} - tloušťka tepelné izolace [m]

d_{iz} - vnější průměr izolace [m], $d_{iz} = D + 2 \cdot s_{iz}$

α_{iz} - součinitel přestupu tepla na povrchu tepelné izolace [W/m²K]

α_i - součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky [W/m²K]

Pro výpočet je použit program na výpočet tepelné ztráty potrubí s izolací kruhového průřezu z webu www.vytapeni.tzb-info.cz, dostupný z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

Pro potrubí 20 x 2,8, tl. izolace 25 mm:

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 25$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry trubky	
Průměr	$d = 20$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 2,8$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 240$ W / m K
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.171 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 22.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 6.2$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	73 %
Střední spotřeba izolace	
	0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci

Pro potrubí 25 x 3,5, tl. izolace 20+13 mm:

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 33$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry trubky	
Průměr	$d = 25$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 3,5$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 240$ W / m K
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.169 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 28.3$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 6.1$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	78 %
Střední spotřeba izolace	
	0.1822 m ² - platí pro plošnou izolaci

Pro potrubí 32 x 4,5, tl. izolace 20+20 mm:

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 40$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry trubky	
Průměr	$d = 32$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 4,5$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 240$ W / m K
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.176 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 20.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 36.2$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 6.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	82 %
Střední spotřeba izolace	0.2262 m ² - platí pro plošnou izolaci

Pro potrubí 40 x 5,6, tl. izolace 20+13 mm:

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 33$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry trubky	
Průměr	$d = 40$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 5,6$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 240$ W / m K
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.223 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 45.2$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	82 %
Střední spotřeba izolace	0.2293 m ² - platí pro plošnou izolaci

Pro potrubí 50 x 6,9, tl. izolace 20+13 mm:

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 33$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry trubky	
Průměr	$d = 50$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 6,9$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 240$ W / m K
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.257 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 56.5$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 9.2$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	84 %
Sřední spotřeba izolace	0.2608 m ² - platí pro plošnou izolaci

Dle předchozích výpočtů původně navrhovaná tloušťka tepelné izolace 20 mm nevyhoví. Na potrubí tedy budou použity 2 vrstvy tepelné izolace ve vypočtených tloušťkách.

K dosažení potřebných tloušťek budou použity izolace tl. 13, 20 a 25 mm, které budou na potrubí nainstalovány dle předepsaných pravidel výrobce. V místě napojení budou vrstvy přelepeny páskou a druhá vrstva bude po každém 0,5 m stažena stahovací páskou.

B.2.4.6 Výpočet kompenzace tepelné roztažnosti potrubí vnitřního vodovodu

Výpočet je proveden pro potrubí teplé vody, kde bude největší rozdíl teplot. Nejvyšší teplota je předpokládána 60 °C. Nejnižší teplota je předpokládána na 18 °C, což je teplota, na kterou budou v zimním období vytápěny skladovací prostory budovy.

Změna délky potrubí L [mm] vlivem změny jeho teploty:

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

kde ΔT - rozdíl teplot [K]

L - délka potrubí [m]

α - součinitel délkové tepelné roztažnosti [mm/(m · K)]

(Wavin Fiber basalt plus $\alpha = 0,05$ mm/(m · K))

Změna délky v nejdelším úseku:

$$\Delta L = 42 \cdot 0,05 \cdot 8,1 = 17,01 \text{ mm}$$

Minimální délka ohybového ramene L_B [mm]:

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

kde C - materiálová konstanta (pro vícevrstvý plast = 30)

d_e - vnější průměr trubky [mm]

ΔL - změna délky potrubí [mm] vlivem změny jeho teploty

$$L_B = 30 \cdot \sqrt{25 \cdot 17,01} = 618,7 \text{ mm}$$

Změna délky v nejkratším místě úseku P3 - P2 požárního vodovodu:

$$\Delta L = 42 \cdot 0,05 \cdot 0,28 = 0,588 \text{ mm}$$

Minimální délka ohybového ramene L_B [mm]:

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

kde C - materiálová konstanta (pro vícevrstvý plast = 30)

d_e - vnější průměr trubky [mm]

ΔL - změna délky potrubí [mm] vlivem změny jeho teploty

$$L_B = 30 \cdot \sqrt{25 \cdot 0,588} = 115,1 \text{ mm}$$

B.2.4.7 Návrh cirkulačního čerpadla

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla H [m]:

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

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

$$\Delta p_{RF} = 18,9 \text{ kPa}$$

$\sum \Delta p_{Ap}$ - součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa), např. průtokových ohřivačů vody, nacházejících se v cirkulačním okruhu (stanoví se podle dokumentace výrobce těchto zařízení).

$$\Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}$$

$$H = 0,1033 \cdot 18,9 = 1,96 \text{ m}$$

$$\text{Výpočtový průtok [m}^3/\text{h]: } Q_c = 0,1 \text{ l/s}$$

Navrhují cirkulační čerpadlo Wilo-Star-Z 25/2 EM

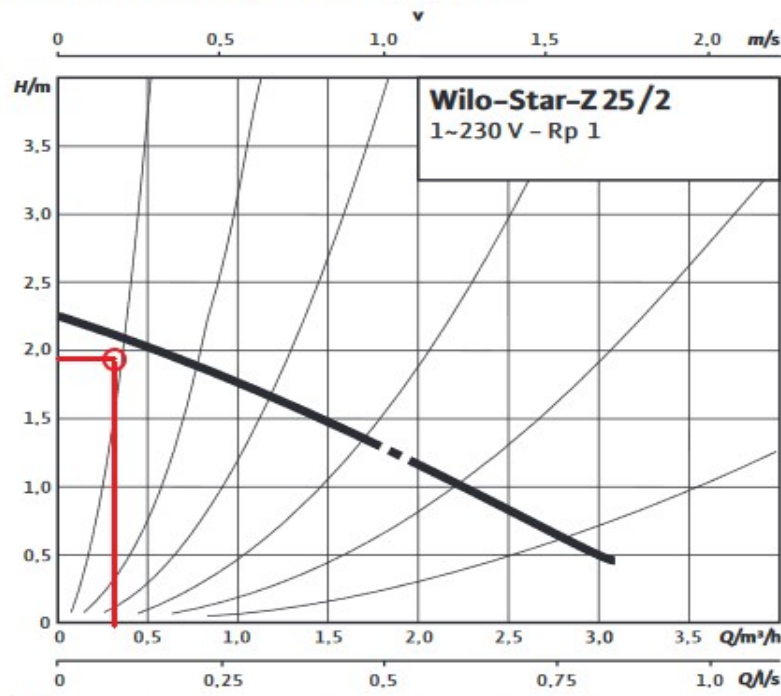
Pracovní bod čerpadla:

$$H = 1,96 \text{ m}$$

$$Q_c = 0,1 \text{ l/s}$$

Datový list: Wilo-Star-Z 25/2 EM

Charakteristiky Střídavý proud



B.2.4.8 Návrh vodoměru

Návrh je proveden podle ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřních vodovodů na základě dimenzování vnitřního vodovodu a technických podkladů od výrobce.

Návrh domovního vodoměru:

Navrhuji mokroběžný vodoměr SENSUS 420, Jmenovitý průtok $Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 40

Specifikace vodoměru: Maximální průtok: $Q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimální průtok: $Q_{\min} = 35 \text{ l/h}$

Posouzení minimálního průtoku:

$$Q_{D\min} = 0,1 \text{ l/s} = 360 \text{ l/h} \rightarrow Q_{D\min} > Q_{\min}$$

$$360 \text{ l/h} > 35 \text{ l/h}$$

Posouzení maximálního průtoku:

$$Q_{D\max} = Q_D \cdot 1,15 = 10,8 \cdot 1,15 = 12,42 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow Q_{D\max} < Q_{\max}$$

$$12,42 \text{ m}^3/\text{h} < 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

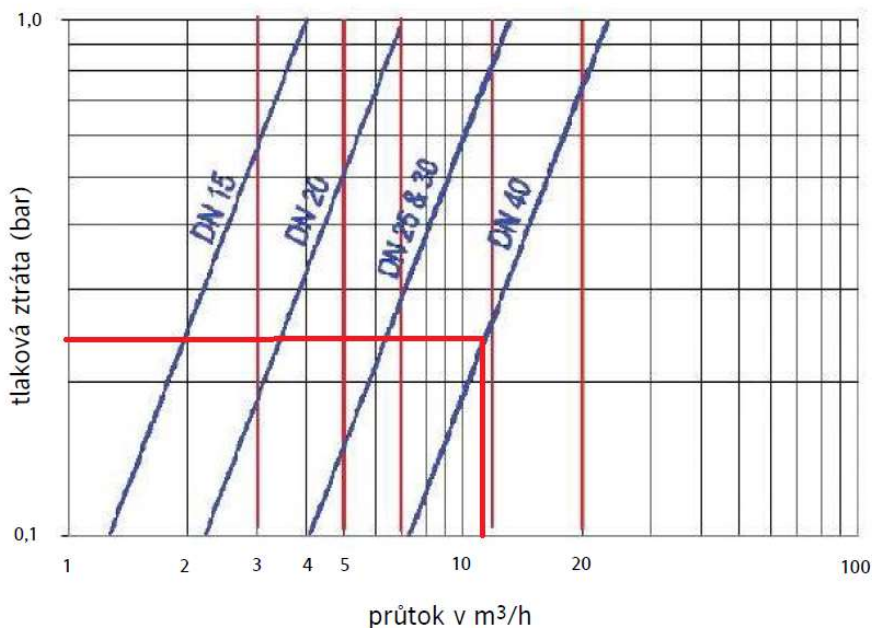
$$Q_D = 3,0 \text{ l/s} = 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Krajní hodnoty možných průtoků vodoměrem nepřekračují krajní hodnoty vodoměru stanovené výrobcem.

Tlaková ztráta vodoměru

Tlaková ztráta = 0,24 bar = 24 kPa

Křivka tlakových ztát



B.2.4.9 Posouzení hydraulického přetlaku [kPa]

Vztah pro posouzení hydraulického přetlaku:

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

kde p_{dis} - dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa]

$$p_{\text{dis}} = 500 \text{ kPa byl zvolen.}$$

p_{minFI} - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejnepříznivější výtokové armatury - u požárního hadicového system požadováno 200 kPa

Δp_e - tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyššího místa potrubí a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu - hydrostatický přetlak [kPa], 1 m přibližně odpovídá 10 kPa

$$\Delta p_e = (3,8+1,7) \cdot 10 = 55,0 \text{ kPa}$$

Δp_{WM} - součet tlakových ztrát vodoměrů na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo [kPa]; $\Delta p_{\text{WM}} = 24,0 \text{ kPa}$

Δp_{Ap} - součet tlakových ztrát napojených zařízení; $\Delta p_{\text{Ap}} = 0 \text{ kPa}$

Δp_{RF} - tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu [kPa], viz dimenzování potrubí studené vody.

$$\Delta p_{\text{RF}} = 203,01 \text{ kPa pro studenou vodu}$$

$$\Delta p_{\text{RF}} = 207,24 \text{ kPa pro teplou vodu}$$

$$500 \geq 200,0 + 55,0 + 24,0 + 0 + 207,24$$

$$500 \text{ kPa} \geq 486,24 \text{ kPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

B.2.5 Dimenzování plynovodního potrubí

Návrh je proveden dle TPG 704 01

Materiály: Potrubí vedené uvnitř objektu – ocel

Potrubí vedené vně pod terénem – PE 100, SDR 11

Přípojka – PE 100, SDR 11

Vnitřní domovní plynovod bude sloužit pro přivádění plynu k dvěma plynovým kotlům.

Je navržen 2x závěsný plynový kondenzační kotel Bosch Condens GC9000iW 50 v provedení typu C (turbo) o výkonu 49,9 kW a se spotřebou zemního plynu (objemovým průtokem) 5,18 m³/h. Přívod vzduchu a odvod spalin řešen koaxiálním potrubím.

Hlavní uzávěr plynu je umístěn spolu s plynoměrem a regulátorem tlaku plynu ve skříňce s dvířky na severozápadní hranici pozemku.

B.2.5.1 Posouzení umístění plynových spotřebičů

V technické místnosti č. 1.19 jsou umístěny 2 závěsné plynové kondenzační kotle Condens GC9000iW 50 v provedení typu C (turbo) o celkovém výkonu 99,8 kW, nejedná se tedy o kotelnu. Přívod vzduchu i odvod spalin je řešen z a do venkovního prostředí. Nevznikají tedy žádné zvláštní požadavky na objem místnosti, nebo větrání.

Odvod spalin a přívod vzduchu je řešen vzduchospalinovým komínovým systémem Schiedel CFS s koncentrickou vložkou ø80/125 mm.

B.2.5.2 Dimenzování potrubí domovního plynovodu

Redukovaný odběr plynu V_r [m³/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 - součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a průtokových ohříváčů vody v m³/h,

V_2 - součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohříváčů vody v m³/h,

V_3 - součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných v m³/h,

V_4 - součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních v m³/h,

K_1 - koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_1

$$(K_1 = n^{-0,5})$$

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

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

K_4 - koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_4

n - počet spotřebičů, které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku potrubí.

Redukovaný odběr plynu V_r [m^3/h] pro každý úsek:

$$V_{rA-B} = K_3 \cdot V_3 = n^{-0,1} \cdot V_3$$

$$V_{rA-B} = 1 \cdot 5,18 = 5,18 \text{ m}^3/h$$

$$V_{rD-B} = V_{rA-B} = 5,18 \text{ m}^3/h$$

$$V_{rB-C} = K_3 \cdot V_3 = n^{-0,1} \cdot V_3$$

$$V_{rB-C} = 2^{-0,1} \cdot (2 \cdot 5,18) = 9,67 \text{ m}^3/h$$

Ztráta tlaku p_L [Pa/m] v ležatém potrubí domovního plynovodu:

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

kde Δp_c - celková ztráta tlaku v ležatém potrubí [Pa], $\Delta p_c = 100$ Pa

L - skutečná délka ležatého potrubí [m], tj. délka od hlavního uzávěru plynu až k nejbližšímu spotřebiči (bez stoupacího vedení),
 $L = 2835$ m

$\sum l_e$ - součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury v [m]

$$\Delta p_L = \frac{100}{28,35 + (12 \cdot 0,7 + 1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,4 + 3 \cdot 0,5)} = 2,54 \text{ Pa/m}$$

Návrh dimenze plynovodního potrubí:

Dle tabulky ztráty tlaku v závislosti na jmenovité světlosti potrubí a redukovaném odběru zemního plynu podle TPG 704 01 byly navrženy následující dimenze potrubí:

Pro úsek	A-B:	DN 40	(Dle DN přípojky plynu navrženého kotle)
	D-B:	DN 40	(Dle DN přípojky plynu navrženého kotle)
	B-C:	DN 40	

B.2.5.3 Dimenzování potrubí plynovodní přípojky

Materiál: Přípojka – PE 100, SDR 11

Dimenzi potrubí přípojky navrhne dle vztahu uvedeného v technických pravidlech TPG 702 01 - Plynovody a přípojky z polyetylénu.

Dimenze potrubí přípojky D [mm]

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

kde K - konstanta zemního plynu [-], K = 13,8

V_r - redukovaný odběr plynu [m^3/h]

L_e - ekvivalentní délka plynovodní přípojky [m]

$$L_e = L + \sum l_e = 9,3 + (1,3 + 0,7) = 11,3 \text{ m}$$

p_z - přetlak na začátku počítaného úseku plynovodu [kPa], $p_z = 100 \text{ kPa}$

p_k - přetlak na konci počítaného úseku plynovodu [kPa], $p_k = 95 \text{ kPa}$

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{9,67^{1,82} \cdot 11,3}{(100+100)^2 - (95+100)^2}} = 11,13 \text{ mm}$$

Navrhují středotlakou plynovodní přípojku PE 100 SDR 11 - 32 x 3

Posouzení rychlosti proudění plynu v potrubí v [m/s]

$$v = \frac{4 \cdot V_r}{\pi \cdot d^2}$$

kde d - vnitřní průměr navrženého potrubí přípojky [m]

$$d = 0,032 - 2 \cdot 0,003 = 0,026 \text{ m}$$

V_r - redukovaný odběr plynu [m^3/s]

$$V_r = 9,67/3600 = 0,00269 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = \frac{4 \cdot 0,00269}{\pi \cdot 0,026^2} = 5,067 \text{ m/s}$$

Posouzení: Rychlost středotlaké přípojky nesmí překročit 20 m/s

5,067 m/s < 20 m/s → Vyhoví

B.2.5.4 Návrh plynoměru

Navrhuj membránový plynměr Elster BK-G10

$$Q_{\max} = 16 \text{ m}^3/\text{h}$$

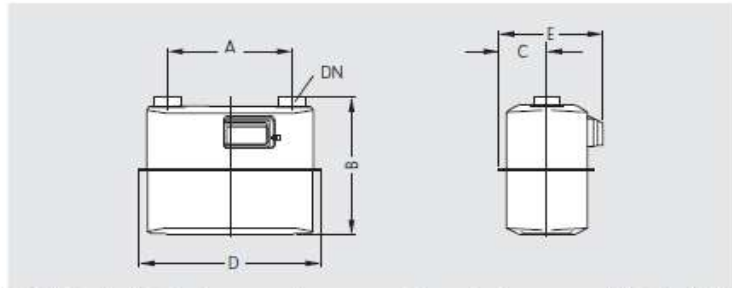
$$Q_{\min} = 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 9,67 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max} > Q > Q_{\min}$$

$$16 > 9,67 > 0,1 \rightarrow \text{Vyhoví}$$

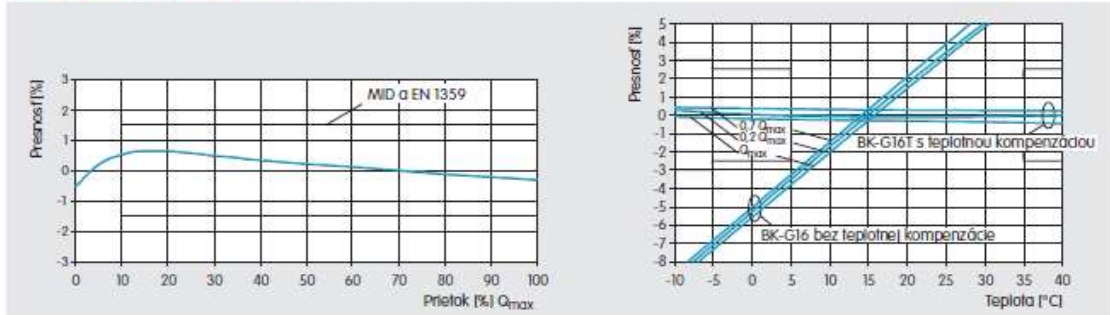
Rozměry



Typ prevedenia	Q_{\max} [m ³ /h]	Q_{\min} [m ³ /h]	V [dm ³]	Pripojovacie rozmery		Rozměry (mm)					Hmotnosť (kg)
				DN	Závit*	A*	B	C	D	E	
BK-G10	16	0,1	6	32	1 1/4"	250	320	85	334	218	4,5
BK-G10	16	0,1	6	32	1 1/4"	280	330	108	405	234	5,7
BK-G10 (Standard)	16	0,1	6	40	2"	280	330	108	405	234	5,7
BK-G16 (Standard)	25	0,16	6	40	2"	280	330	108	405	234	5,7

* ISO 228-1 iné rozmery na objednávku

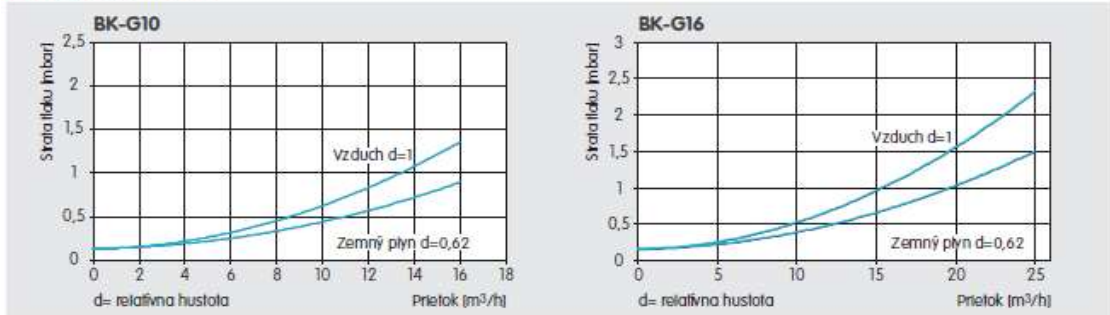
Typická krivka chýb BK-G10/ G16



S hranicami chýb pri metrologickej skúške pri teplote skúšobne podľa MID a EN 1359

V rozsahu teplotnej kompenzácie s hranicami chýb podľa MID a EN 1359

Krivka pre stratu tlaku



B.2.5.5 Návrh regulátoru

Vstupní tlak: $p_{vst} = 95 \text{ kPa}$

Průtok: $Q = 9,67 \text{ m}^3/\text{h}$

Navrhuji regulátor Hutira B 10 NG, $Q_{max} = 11 \text{ m}^3/\text{h}$

$p_{vst, min} = 50 \text{ kPa}$,

$p_{vst, max} = 500 \text{ kPa}$

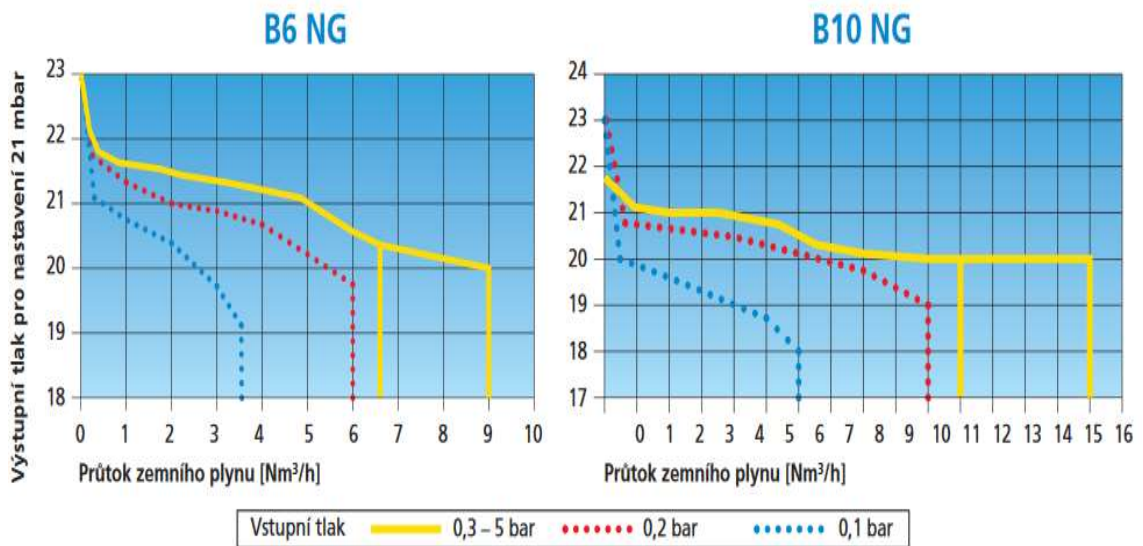
$p_{VYSTUPNÍ} = 2,2 \text{ kPa}$

$Q_{max} > Q$

$11 \text{ m}^3/\text{h} > 9,67 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{Vyhoví}$

$p_{vst, max} > p_{vst} > p_{vst, min}$

$500 \text{ kPa} > 95 \text{ kPa} > 50 \text{ kPa} \rightarrow \text{Vyhoví}$



B.2.5.6 Výpočet akumulčního prostoru

Minimální akumulční prostor V_{\min} [m³] v domovním plynovodu:

$$V_{\min} = \frac{Q_n}{a \cdot \left(1 + \frac{p_z}{10000}\right)}$$

kde Q_n - celkový odběr plynu. $Q_n = 9,67$ m³/h

p_z - výstupní přetlak za regulátorem. $p_z = 2,2$ kPa

$a = 576$ pro hořáky s dvoustupňovou regulací

$$V_{\min} = \frac{9,67}{576 \cdot \left(1 + \frac{2,2}{10000}\right)} = 0,0168 \text{ m}^3$$

Akumulční prostor V [m³] v domovním plynovodu:

$$V = \sum \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l = \frac{\pi \cdot 0,0408^2}{4} \cdot 24,7 + \frac{\pi \cdot 0,04^2}{4} \cdot 2,05 = 0,0346 \text{ m}^3$$

kde d - vnitřní průměr potrubí (DN/ID)

l - délka úseku potrubí

$V > V_{\min} \rightarrow$ Vyhoví

C PROJEKT

C.1 Technická zpráva

C.1.1 Informace o projektu

Název akce:	NOVOSTAVBA PRODEJNY POTRAVIN - tř. 17. listopadu 876/6, Karviná
Místo stavby:	
Kraj:	Moravskoslezský
Okres:	Karviná
Obec / Město:	Karviná
Ulice:	tř. 17. listopadu
Parcelní číslo:	411/444
Katastrální území:	Ráj [663981]
Investor:	Potraviny Česká republika s.r.o. Česká 179/21, Chodov, 14900 Praha 12 IČO: 22171111
Stupeň PD:	DPS - Dokumentace pro provedení stavby
Řešená část PD:	D.1.4 - Zdravotně technické a plynovodní instalace
Zpracovatel PD:	Ryšavý Daniel
Datum:	Květen 2019

C.1.2 Úvod

Řešeným objektem je Novostavba prodejny potravin. Vlastní objekt stojí na st. p.č. 411/444 v katastrálním území Ráj [663981] v obci Karviná. Projekt řeší vnitřní vodovod, kanalizaci, plynovod a jejich přípojky k tomuto objektu.

Novostavba prodejny potravin je řešená jako samostatně stojící jednopodlažní budova bez podsklepení. Nosný systém je proveden ze ŽB prefabrikovaných sloupů o rozměrech 360x600. Svislé nosné obvodové konstrukce jsou provedeny zděné ze zdiva PTH P8 M5 tl. 400mm nad kterými budou provedeny monolitické žb. věnce 300/250 z betonu C 20/25 XC1. Vnitřní nosné zdivo bude provedeno ze zdiva PTH 240 zakončené věncem 240/250mm. Vnitřní nenosné zdivo provedeno z příčkového zdiva PTH 140 a sádrokartonu. Základy

jsou řešeny kombinací patek a pasů. Konstrukce střechy provedena dřevěnými příhradovými nosníky, na kterých je zavěšen podhled.

Jako podklad pro vypracování projektu sloužil snímek z katastru nemovitostí v měřítku 1:500, situace s vyznačenými stávajícími inženýrskými sítěmi a projektová dokumentace stavební části, informace hlavního projektanta.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky stavebního úřadu, správců sítí (GasNet, Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s.) a zásady bezpečnosti práce.

C.1.3 Bilance

Bilance potřeby vody

Druh budovy: Prodejna s čistým provozem, supermarket

$$\rightarrow q_s = 50,0 \text{ l}/(\text{pracovník v jedné směně} \cdot \text{den})$$

$$\rightarrow q_{\text{rok}} = 18 \text{ m}^3/(\text{pracovník v jedné směně} \cdot \text{rok})$$

počet pracovníků v jedné směně: 15

Průměrná denní potřeba vody $Q_{\text{dp}} = 750 \text{ l}/\text{den} = 0,75 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální denní potřeba vody $Q_{\text{d,max}} = 1\,125 \text{ l}/\text{den} = 1,125 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální hodinová potřeba vody $Q_{\text{h,max}} = 144,6 \text{ l}/\text{h} = 0,145 \text{ m}^3/\text{h}$

Roční potřeba vody $Q_{\text{rok}} = 270 \text{ m}^3/\text{rok}$

Bilance potřeby teplé vody

Pro druh budovy „Prodejna s čistým provozem, supermarket“ je bilance potřeby teplé vody navržena na základě počtu jednotlivých činností.

Činnost	Počet dávek	Potřeba vody/dávka [l/os], [l/100m ²]	Potřeba tepla/dávka [kWh]
Mytí rukou	300	2	0,10
Úklid budovy	4,18·2	20	1,05
Sprchování	10	25	1,32
Mytí nádobí - pouze výdej jídel	40	1	0,05

Bilance odtoku splaškových vod

Průměrný denní odtok splaškové vody $Q_{dp} = 750 \text{ l/den}$

Maximální denní odtok splaškové vody $Q_{d,max} = 1\,125 \text{ l/den}$

Maximální hodinový odtok splaškové vody $Q_{h,max} = 578,6 \text{ l/h}$

Roční odtok splaškové vody $Q_{rok} = 270 \text{ m}^3/\text{rok}$

Bilance odtoku srážkových vod

Roční nátok srážkových vod $Q_s = 3\,922,58 \text{ m}^3/\text{rok}$

Bilance potřeby plynu

Potřeba plynu pro ohřev teplé vody:

Spotřeba zemního plynu $E_{SP1} = 35\,753,1 \text{ m}^3/\text{rok}$

Potřeba plynu pro vytápění:

Spotřeba zemního plynu $E_{SP2} = 6\,549,90 \text{ m}^3/\text{rok}$

Celková roční potřeba zemního plynu:

$$E_{SP1} + E_{SP2} = 35\,753,1 + 6\,549,90 = 42\,303 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Maximální objemový průtok plynu = $2 \cdot 5,18 = 10,36 \text{ m}^3/\text{h}$

C.1.4 Přípojky

C.1.4.1 Kanalizační přípojky

Vnitřní kanalizace bude oddílná - bude rozdělena na kanalizaci pro odvod splaškových vod a kanalizaci pro odvod srážkových vod. Pro odvodnění objektu tedy budou navrženy 2 kanalizační přípojky.

Kanalizační přípojka pro odvod splaškových vod

Kanalizační přípojka pro odvod splaškových vod bude zaústěna do stávající splaškové stoky DN 400 v Karviné vedoucí souběžně se severovýchodní hranicí pozemku. Přípojka bude na stoku napojena na p.č. 411/228.

Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka DN/OD 160 z materiálu PP MASTER SN 12. Materiál byl použit z důvodu vyšší kruhové tuhosti požadované v místě parkoviště a pozemní komunikace. Průtok odpadních vod přípojkou činí 3,22 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem v horní třetině potrubí.

Hlavní vstupní šachta z polypropylenu firmy PIPELIFE Czech s.r.o. o $\varnothing 1000 \text{ mm}$ s poklopem $\varnothing 600 \text{ mm}$ je umístěna na severovýchodní hranici pozemku, viz výkres situace.

Potrubí přípojky z materiálu PVC KG bude uloženo na pískovém podsypu výšky 150 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Pískový násyp není povoleno hutnit! Následně bude na násyp ve výšce 300 - 400 mm nad vrcholem potrubí položena výstražná fólie šířky 300 mm. Výkop bude následně zasypáván vytěženou původní zeminou a bude průběžně hutněn po vrstvách 500 mm.

Kanalizační přípojka pro odvod srážkových vod

Likvidace srážkových vod je řešena na pozemku investora pomocí vsakovacího zařízení (podrobný popis viz následující kapitola dešťová kanalizace).

Bezpečnostní přepad ze vsakovacího zařízení bude zaústěn do stávající dešťové stoky DN 400 v Karviné vedoucí souběžně se severovýchodní hranicí pozemku. Přípojka bude na stoku napojena na p.č. 411/448.

Bude vybudován bezpečnostní přepad DN/OD 315 z materiálu PP MASTER SN 12. Materiál byl použit z důvodu vyšší kruhové tuhosti požadované v místě parkoviště. Maximální průtok odpadních vod bezpečnostním přepadem činí 127,3 l/s. Přepad bude na stoku napojen jádrovým vývrtem v horní třetině potrubí.

Hlavní vstupní šachta z polypropylenu firmy PIPELIFE Czech s.r.o. o \varnothing 1000 mm s poklopem \varnothing 600 mm je umístěna na p.č. 411/449 ve vlastnictví investora (viz výkres situace).

Potrubí přípojky z materiálu PVC KG bude uloženo na pískovém podsypu výšky 150 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Pískový násyp není povoleno hutnit! Následně bude na násyp ve výšce 300 - 400 mm nad vrcholem potrubí položena výstražná fólie šířky 300 mm. Výkop bude následně zasypáván vytěženou původní zeminou a bude průběžně hutněn po vrstvách 500 mm.

C.1.4.2 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z PE 100 SDR 11 DN 63x5,8 napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu na parcele číslo 458/2 v katastrálním území Ráj [663981] v obci Karviná. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 3,0 l/s. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,5 až 0,55 MPa.

Vodovodní přípojka bude napojena na vodovod pro veřejnou potřebu z materiálu PE 100 SDR 11 DN 100 navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrná sestava s mokroběžným vodoměrem SENSUS 420, o jmenovitém průtok $Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové vodoměrné šachtě o rozměrech 1500x900x1500 mm umístěné na p.č. 411/162 ve vlastnictví investora před severozápadní hranicí pozemku.

Potrubí přípojky z materiálu PE 100 SDR 11 DN 63x5,8 bude uloženo na pískovém podsypu výšky 100 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Podél potrubí bude uložen signalizační vodič. Pískový násyp není povoleno hutnit! Následně bude na násyp ve výšce 300 - 400 mm nad vrcholem potrubí položena bílá výstražná fólie šířky 300 mm. Výkop bude následně zasypáván vytěženou původní zeminou a bude průběžně hutněn po vrstvách 500 mm.

C.1.4.3 Plynovodní přípojka

Pro přívod plynu do objektu bude vbudována nová STL přípojka z materiálu PE 100 SDR 11 DN 32x3 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu V_r přípojkou činí 9,67 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající distribuční STL plynovod PE 100 SDR 11 - 90x8,2 na parcele číslo 458/2 v katastrálním území Ráj [663981] v obci Karviná. Hlavní uzávěr plynu, membránový plynoměr Elster BK-G10 a regulátor Hutira B 10 NG budou umístěny ve skříni s dvířky o rozměrech 600x600x250 ve sloupku v oplocení na p.č. 411/162 hranici pozemku. Skříň bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky z materiálu PE 100 SDR 11 DN 32x3 bude uloženo na pískovém podsypu výšky 100 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Podél potrubí bude uložen signalizační vodič. Pískový násyp není povoleno hutnit! Následně bude na násyp ve výšce 300 - 400 mm nad vrcholem potrubí položena žlutá výstražná fólie šířky 300 mm. Výkop bude následně zasypáván vytěženou původní zeminou a bude průběžně hutněn po vrstvách 500 mm.

C.1.5 Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace bude oddílná - bude rozdělena na kanalizaci pro odvod splaškových vod a kanalizaci pro odvod srážkových vod.

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

C.1.5.1 Vnitřní kanalizace splašková

Vnitřní splašková kanalizace bude oddílná - bude rozdělena na tukovou splaškovou kanalizaci vedoucí z prostorů znečištěných tukem a splaškovou kanalizaci tukem neznečištěnou. V místě napojení těchto dvou svodných potrubí bude zřízena revizní šachta z polypropylenu firmy PIPELIFE Czech s.r.o. o Ø 400 mm.

Svodná potrubí budou vedena v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. Následně bude potrubí napojeno na kanalizační přípojku pro odvod splaškových vod. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta z polypropylenu firmy PIPELIFE Czech s.r.o. o

Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm. Šachta bude umístěna na severovýchodní hranici pozemku, viz výkres situace.

Na tukové splaškové kanalizaci bude osazen lapák tuků pro osazení do země ASIO AS-FAKU 2 ER o jmenovitém rozměru NS = 2. Lapák tuků byl navrhnout dle ČSN EN 1825-2.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách, předstěnách, nebo pod omítkou. Připojovací potrubí budou vedena v předstěnách a pod omítkou. Každá instalační šachta bude opatřena revizními dvířky s požární odolností.

Materiálem potrubí v zemi pod objektem budou trouby a tvarovky z PVC KG, potrubí pod parkovací plochou bude z materiálu PP MASTER SN 12. Potrubí bude uloženo na pískovém podsypu výšky 150 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Pískový násyp není povoleno hutnit! Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou.

C.1.5.2 Vnitřní kanalizace dešťová

Vnitřní kanalizace dešťová je rozdělena na část zajišťující odvod srážkových vod z ploch znečištěných lehkými kapalinami (parkoviště) a část zajišťující odvod srážkových vod z ploch neznečištěných (střecha).

Srážková voda ze střešní plochy bude svedena okapovými žlaby a následně vnějšími odpadními potrubími vedenými po fasádě, které budou v úrovni terénu opatřeny lapači střešních splavenin HL 600. Odpadní potrubí na jihozápadní fasádě následně navazují na svodné potrubí, které vede v zemi pod objektem. Následně je spojeno s odpadními potrubími ze severovýchodní fasády a ústí do vsakovacího zařízení.

Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

Srážková voda z ploch znečištěných lehkými kapalinami je sbírána uličními vpustěmi a liniiovými žlaby a sváděna do vsakovacího zařízení přes odlučovač lehkých kapalin ASIO AS TOP 50 VF EO/PB-SV vybaveným sorpčním filtrem s velikostí kalojemu 200xNS vhodným pro parkovací plochy.

Materiálem potrubí v zemi mimo parkovací plochu budou trouby a tvarovky z PVC KG, potrubí pod parkovací plochou bude z materiálu PP MASTER SN 12. Potrubí bude uloženo na pískovém podsypu výšky 150 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Pískový násyp není povoleno hutnit! Materiál odpadního potrubí do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně.

Vsakovací zařízení

Pro vsakování je navržen systém od firmy ASIO z polypropylenových vsakovacích voštinových bloků AS NIDAFLOW o rozměrech 2,4x1,2x0,52 m a akumulační schopnosti 95 % o celkovém počtu bloků 180.

Celkové rozměry vsakovacího zařízení (DxŠxV): 14,4 m x 10,8 m x 1,56 m

Celkový objem vsakovacího zařízení: 251,6 m³

Koeficient vsaku z geologického průzkumu pro vsakování $\rightarrow k_v = 10^{-5}$ m/s.

Při instalaci bloků vynecháváme podkladní vrstvu štěrku (z důvodu drážek ve vsakovacích blocích AS Nidaflow není potřeba vytvářet rozvodnou vrstvu štěrku). Do vynechané mezery v první vrstvě vsakovacích bloků vložíme drenážní potrubí a obsypeme štěrkem. Následně klademe vsakovací bloky dle podmínek výrobce. Nakonec se celý objekt překryje geotextilií a provedeme konečný zásyp původní zeminou.

Dno vsakovacího zařízení bude umístěno minimálně 1 m nad hladinou podzemní vody.

Součástí vsakovacího zařízení je nátoková a odtoková šachta o \varnothing 600 mm. Odtoková šachta je vybavena regulovaným zařízením pro škrcení odtoku.

C.1.6 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude oddílný - bude rozdělen na vnitřní vodovod pro rozvod pitné vody a vodovod požární. Odbočka pro požární vodovod bude za hlavním uzávěrem objektu v místnosti 1.19. Požární vodovod bude oddělen od rozvodu pitné vody ochrannou jednotkou EA dle ČSN EN 1717.

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody provedené z PE 100 SDR 11 DN 63x5,8. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 3,0 l/s. Vodoměrná sestava s mokroběžným vodoměrem SENSUS 420, o jmenovitém průtok $Q_n = 10$ m³/h, DN 40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové vodoměrné šachtě o rozměrech 1500x900x1500 mm umístěné na p.č. 411/162 ve vlastnictví investora před severozápadní hranicí pozemku. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,5 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrné šachty do domu povede v hloubce 1,55 - 1,7 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy v technické místnosti 1.19. Za vstupem vodovodního potrubí do objektu bude umístěn hlavní uzávěr objektu.

V domě bude ležaté potrubí vedeno zavěšeno pod stropem nad podhledem. Objekt je jednopodlažní, v objektu tedy nebudou žádná stoupací potrubí. Podlažní rozvodná a přípojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou.

Teplá voda pro celý objekt bude připravována v nepřímo ohřivaném zásobníku teplé vody Bosch W 750-5 P1 B s jmenovitým výkonem 103,6 kW a jmenovitým objemem 740 l ohřivaném topnou vodou ze dvou závěsných plynových kondenzačních kotlů Bosch Condens GC9000iW 50 v provedení typu C (turbo) o výkonu 49,9 kW. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa. Tato sestava je umístěna v technické místnosti 1.19.

Stálá teplá voda bude zajišťována cirkulačním potrubím. Na nejvyšší vod každé větve bude osazen VKK-15 pro možnost odvodu. Správnou cirkulaci vody bude zajišťovat cirkulační čerpadlo Wilo-Star-Z 25/2 EM.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř objektu bude Wavin Fiber basalt plus. Potrubí vně objektu vedené pod terénem bude provedeno z PE 100, SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou bude provedeno pomocí přechodky s mosazným závitkem. Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. bude uloženo na pískovém podsypu výšky 100 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Jako tepelná izolace bude použita minerální izolace MIRELON PRO tloušťek 13, 20 a 25 mm ve vrstvách dle výpočtu tloušťky tepelné izolace.

C.1.6.1 Požární vodovod

Návrh požárního vodovodu je proveden podle ČSN 75 5409.

Požární vodovod je z potrubí ocelového pozinkovaného. Na vnitřní vodovod je napojen v místnosti 1.19 za hlavním uzávěrem objektu. Požární vodovod bude oddělen od rozvodu pitné vody ochrannou jednotkou EA dle ČSN EN 1717.

Požární vodovod tvoří 4 hadicové systémy o jmenovité světlosti hadice 25 mm a délce 30 m s průměrem hubice 5 mm.

V budově není stoupací potrubí, hadicové systémy jsou napojeny na potrubí ležaté. Na nejnepříznivěji položeném přítokovém ventilu nebo kohoutu hadicového systému musí být zajištěn hydrodynamický přetlak alespoň 0,2 MPa.

Materiálem potrubí požárního vodovodu bude pozinkovaná ocel. Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami.

Potrubí požárního vodovodu bude obaleno tepelnou izolací proti orosení.

C.1.7 Domovní plynovod

Domovní plynovod bude napojen na plynovodní STL přípojku z materiálu PE 100 SDR 11 DN 32x3 ve skříni s dvířky o rozměrech 600x600x250 ve sloupku v oplocení na hranici pozemku. Ve skříni bude umístěn hlavní uzávěr plynu, membránový plynoměr Elster BK-G10 a regulátor Hutira B 10 NG. Skříň bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč. Uzávěr objektu KK-40 bude umístěn ve výklenku o rozměrech 300x300x200 s dvířky na fasádě budovy. Ležaté potrubí bude vedeno pod terénem vně domu a uvnitř domu na stěně. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01.

Plynové spotřebiče:

2x závěsný plynový kondenzační kotel Bosch Condens GC9000iW 50 v provedení typu C (turbo) umístěný v místnosti 1.19

Výkon kotle:	49,9 kW
Objemový průtok:	5,18 m ³ /h
celkový průtok:	10,36 m ³ /h

Plynové kotle budou umístěny v technické místnosti 1.19. Sání vzduchu pro spalování a odvod spalin od kotlů bude zajištěno komínovým systémem SCHIEDEL CFS přímo přes střechu. Montáž turbokotle musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

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 podsypu výšky 100 mm a obsypáno do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Pískový násyp není povoleno hutnit!

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. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

C.1.8 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů.

Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. U každé pisoárové mísy bude zřízena vpusť DN 50.

Všechny směšovací baterie musí mít výtok minimálně 25 mm nad horním okrajem zařizovacího předmětu.

Všechny výtokové armatury musí být zajištěny proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

C.1.9 Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 - 1,0 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažít 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 vytyčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby).

Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 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 místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem 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 (*městského*) úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C.2 Legenda zařizovacích předmětů

Označení	Popis sestavy	Počet sestav
WC1	Záchodová mísa keramická, zavěšená, bílá. Záchodové sedátko s poklopem. Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem. Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé.	7
WC2	Záchodová mísa keramická, zavěšená, bílá pro tělesně postižené. Záchodové sedátko s poklopem. Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem. Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé.	1
PM	Pisoárová mísa keramická bílá Zápachová uzávěrka odsávací Automatické splachovací zařízení včetně rohového ventilu a přípojovací hadice. Montážní prvek pro závěsnou pisoárovou mísu	2
U	Umyvadlo keramické bílé šířky 500 mm. Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá. Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková.	16
DJ	Dřez nerezový jednoduchý s odkapovou plochou, vestavný do kuchyňské linky. Zápachová uzávěrka dřezová plastová, nerezový odpadní ventil. Baterie dřezová nástěnná, pochromovaná, jednopáková.	4
VL	Keramická zavěšená výlevka, bílá s nerezovou mřížkou. Instalační prvek pro závěsnou výlevku s integrovaným nádržkovým splachovačem. Baterie dřezová nástěnná s dlouhým otočným výtokem.	1
SM	Sprchová akrylátová mísa 800x800 mm. Sprchová zápachová uzávěrka s krytkou z nerezové oceli. Nástěnná sprchová baterie termostatická s ruční sprchou. Držák na ruční sprchu chromový.	2
VP1	Vpusť podlahová DN 50 s vodní zápachovou uzávěrkou a přídatnou mechanickou zápachovou uzávěrkou, se svislým odtokem a nerezovou mřížkou. Izolační souprava	7
VP2	Vpusť podlahová DN 110 s vodní zápachovou uzávěrkou a přídatnou mechanickou zápachovou uzávěrkou, se svislým odtokem a nerezovou mřížkou. Izolační souprava	2

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou zdravotně technických instalací a plynovodu.

V teoretické části jsem se zaměřil na akumulování a znovuvyužívání odpadních vod. Zabýval jsem se především problematikou vody srážkové.

Cílem projektové a výpočtové části bylo navrhnout konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu v supermarketu a odvod srážkových vod z přilehlého parkoviště.

Návrh je v souladu s požadovanými normami. Doba spolehlivosti a životnosti instalací je navržena na 50 let.

Seznam použitých zdrojů

- [1] PLOTĚNÝ, Karel. Využití srážkových vod - včetně novinek. Odborné interní texty společnosti ASIO
- [2] DVOŘÁKOVÁ, Denisa. Využívání srážkové vody (II) - možnosti použití srážkové vody a části zařízení Kvalita srážkové vody a její čištění. In: TZB-info [online]. Praha: Topinfo, ©2001-2019 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
- [3] NOVÁK, Petr. Cena vody 2019: Vodné a stočné v 219 městech ČR. In: *Skrblík.cz* [online]. Praha, ©2012-2019, 18. ledna 2019 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://www.skrblik.cz/energie/voda/cena-vody/>
- [4] DALL'Ó, Giuliano. *Green Energy Audit of Buildings*. London: Springer-Verlag London, ©2013. ISBN 978-1-4471-5063-3.
- [5] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č. 501/2006 Sb.: Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území*. In: Praha: AION CS, 2006, ročník 2006, 163/2006, 501/2006 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-501>
- [6] SAMEK, Ondřej. Hospodaření se srážkovou vodou podle zákona – jak se dotýká stavebníků v praxi? Nejčastější otázky a odpovědi. In: *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, ©2001-2019, 29.10.2013 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10517-hospodareni-s-destovou-vodou-podle-zakona-jak-se-dotyka-stavebniku-v-praxi>
- [7] VRÁNA, Jakub. Nová norma ČSN 75 9010 pro návrh, výstavbu a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod. In: *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, ©2001-2019, 4.4.2011 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/7314-nova-norma-csn-75-9010-pro-navrh-vystavbu-a-provoz-vsakovacich-zarizeni-srazkovych-vod>
- [8] VRÁNA, Jakub. *Retence srážkových vod: Ústav TZB, Fakulta stavební VUT v Brně*. Brno, 2019.
- [9] Vsakovací blok AS-NIDAFLOW. In: *ASIO a.s.* [online]. Brno: Topinfo CMS, ©2011-2019 [cit. 2019-05-17]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-nidaflow>
- [10] MIFKOVÁ, Tatiana. Retence srážkových vod I. In: *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, ©2001-2019, 16.11.2009 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/6053-retence-destovych-vod-i>
- [11] ČSN EN 1717. *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Český normalizační institut, ©2002.

- [12] ŽABIČKA, Zdeněk a Karel VRÁNA. *Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech: TP 1.20 : technická pomůcka k činnosti autorizovaných osob*. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2011.
- [13] LHOTÁKOVÁ, Zdeňka. Zpětné využívání odpadních vod v domech pro bydlení. In: *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, ©2001-2019, 12.5.2014 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/11202-zpetne-vyuzivani-odpadnich-vod-v-domech-pro-bydleni>
- [14] STRÁNSKÝ, David. Přírodně blízké hospodaření se srážkovými vodami na stavebním pozemku a jeho důsledky pro územní plánování. In: *České vysoké učení technické v Praze* [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, ©2015, 2013 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: http://cvut.mapovyportal.cz/OPPA_Stransky.pdf
- [15] PLOTĚNÝ, Karel, Jakub VRÁNA a Oldřich PÍREK. *A13 - Navrhování systémů hospodaření s vodou pro budovy dle principů trvale udržitelné výstavby*. Brno: Národní stavební centrum, 2012. ISBN 978-80-87665-12-1.
- [16] VACEK, Jan. Jak vypadá vsakovací zařízení srážkových vod. In: *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, ©2001-2019, 19.2.2018 [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/16968-hospodareni-se-srazkovymi-vodami>

Seznam použitých obrázků

- [Obr. 1] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0173/017322o1.png>
- [Obr. 2] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0039/003962o1.gif>
- [Obr. 3] <https://skrblik.cz/wp-content/uploads/tema/02-cena-vody-2019-full.png>
- [Obr. 4] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0039/003962o7.jpg>
- [Obr. 5] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0060/006053o2.gif>
- [Obr. 6] Zdroj [14] v seznamu použitých zdrojů.
- [Obr. 7] <http://geologie.vsb.cz/inzgeol/sylaby/08%20Hydrogeologicke%20pomery/Kolob%C4%9Bh%20vody%20na%20Zemi%20a%20rovnice%20bilance.htm>
- [Obr. 8] Zdroj [16] v seznamu použitých zdrojů.
- [Obr. 9] https://i.ceskestavby.cz/clanky/odstavce/22582-551613-2_Schranka-010.jpg
- [Obr. 10] [https://www.asio.cz/img/_/as-geoflow/kapková-zavlaha-as-geoflow.png](https://www.asio.cz/img/_/as-geoflow/kapкова-zavlaha-as-geoflow.png)
- [Obr. 11] https://www.asio.cz/img/_/99/grafika1.jpg
- [Obr. 12] <https://sanceprobudovy.cz/wp-content/uploads/2018/04/reserse-hospodareni-s-vodou.pdf>
- [Obr. 13] <https://dubar.cz/images/nas-sortiment/vsakovani/tunel02.png>
- [Obr. 14] <https://www.asio.cz/cz/as-nidaflow>
- [Obr. 15] <http://bigblogger.lidovky.cz/blog/7697/364990/12.jpg>
- [Obr. 16] <http://www.cmkpu.cz/upload/image/Image522web.jpg>
- [Obr. 17] https://res.mdpi.com/sustainability/sustainability-10-03890/article_deploy/html/images/sustainability-10-03890-g001-550.jpg
- [Obr. 18] https://eshop.destovka.eu/podzemni-nadrz-na-destovou-vodu-eco-3-3-m3/?gclid=Cj0KCOjw2v7mBRC1ARIsAAiw34-N-47nnRf70-cyK5WX_tE4cCQZoNPBcHH95000KnMI_O4kKVQNA_laAs5_EALw_wcB
- [Obr. 19] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0039/003962o11.jpg>
- [Obr. 20] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0039/003962o14.jpg>
- [Obr. 21] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0039/003962o12.jpg>
- [Obr. 22] https://www.estav.cz/img/_/1603/baterie_hlavni_01.png
- [Obr. 23] https://obchod.remont-cerpadla.cz/pdf/CSN_EN_1717_a_CSN_EN_13077.pdf

Seznam použitých tabulek

- [Tab. 1] Zdroj [2] v seznamu použitých zdrojů
[Tab. 2] Zdroj [8] v seznamu použitých zdrojů
[Tab. 3] Zdroj [11] v seznamu použitých zdrojů

Seznam příloh

C.1	Situační výkres	1:250
D.1.4.1.01	Kanalizace – půdorys 1.NP	1:100
D.1.4.1.02	Kanalizace – půdorys základů	1:100
D.1.4.1.03	Kanalizace – rozvinuté řezy	1:50
D.1.4.1.04	Splašková kanalizace – podélný řez	1:100
D.1.4.1.05	Dešťová kanalizace – podélný řez	1:100
D.1.4.1.06	Splašková kanalizace – podélný profil přípojky	1:100
D.1.4.1.07	Dešťová kanalizace – podélný profil přípojky	1:100
D.1.4.1.08	Kanalizace – detail uložení potrubí	1:20
D.1.4.1.09	Kanalizace – detail odlučovače lehkých kapalin	1:20
D.1.4.1.10	Kanalizace – detail lapáku tuku	1:20
D.1.4.1.11	Kanalizace – detail vsakovacího zařízení	1:20
D.1.4.2.01	Vodovod – půdorys 1.NP	1:50
D.1.4.2.02	Vodovod – axonometrie	1:50
D.1.4.2.03	Vodovod – podélný profil přípojky	1:100
D.1.4.2.04	Vodovod – detail vodoměrné sestavy	-
D.1.4.2.05	Vodovod – detail uložení potrubí	1:20
D.1.4.3.01	Plynovod – půdorys 1.NP	1:50
D.1.4.3.02	Plynovod – axonometrie	1:50
D.1.4.3.03	Plynovod – podélný profil přípojky	1:100
D.1.4.3.04	Plynovod – detail uložení potrubí	1:20
D.1.4.3.05	Plynovod – detail hlavního uzávěru plynu	1:20

Přílohy k výpočtové části:

P.1	Vodovod - výpočtové schéma	1:100
P.2	Plynovod - výpočtové schéma	1:100