VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V MATEŘSKÉ ŠKOLE

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A KINDERGARTEN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Vítězslav Moučka

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

SUPERVISOR

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav technických zařízení budov
Student:	**Vítězslav Moučka**
Vedoucí práce:	**Ing. Jakub Vrána, Ph.D.**
Akademický rok:	2024/25
Studijní program:	B0732A260005 Stavební inženýrství
Studijní obor:	Pozemní stavby

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

Zdravotně technické a plynovodní instalace v mateřské škole

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování technického návrhu a řešení zadané části specializace z oboru TZB v rozsahu projektové dokumentace pro provádění stavby pro vybranou budovu.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

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

B. Výpočtová část

B.1 analýza objektu – koncepční řešení instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu

B.2 výpočty související s analýzou objektu

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

B.3 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 projektové dokumentace pro provádění stavby, výkresy vyhotovit podle ČSN 01 3450

- technická zpráva
- situace stavby 1:200 (1:500)

- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
- půdorysy základů a podlaží 1:50
- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
- axonometrie vodovodu (plynovodu)
- legenda zařizovacích předmětů
- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

Seznam doporučené literatury a podklady:

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 11. 11. 2024

L. S.

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
vedoucí práce

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem zdravotně technických a plynovodních instalací v objektu mateřské školy. Objekt se skládá ze dvou nadzemních podlaží a je částečně podsklepený. V 1. nadzemním podlaží se nachází jedna třída, šatna, kuchyňský provoz, sklady, zázemí učitelů, technická místnost a prostory pro údržbu. Ve 2. nadzemním podlaží jsou dvě třídy a záchody s umývárnami. Sklep slouží jako skladové prostory. Teoretická část blíže pojednává o hromadném směšování teplé a studené vody, které je v prostorách mateřských škol nevyhnutelné. Výpočtová část a projekt obsahují návrh splaškové a dešťové kanalizace, vodovodu, plynovodu a jejich napojení na veřejné sítě.

KLÍČOVÁ SLOVA

mateřská škola, zdravotně technické a plynovodní instalace, hromadné směšování teplé a studené vody

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the design of sanitary and gas installations in a kindergarten building. The building consists of two above-ground floors and a basement. The first floor includes one classroom, a cloakroom, kitchen facilities, storage rooms, staff facilities, utility room and maintenance areas. The second floor contains two classrooms and toilets with washrooms. In the basement, there are storage spaces. The theoretical part examines the possibilities of using central mixing of hot and cold water. The calculation and project parts include the design of wastewater and rainwater drainage systems, water supply, gas pipelines, and their connections to public networks.

KEYWORDS

kindergarten, sanitary and gas installations, central mixing of hot and cold water

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MOUČKA, Vítězslav. Zdravotně technické a plynovodní instalace v mateřské škole. Brno, 2024. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v mateřské škole* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30.05.2025

Vítězslav Moučka

autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji vedoucímu práce panu doktoru Vránovi za ochotu, odborné rady a pomoc při vypracování této práce. Dále děkuji své rodině a přítelkyni za neutuchající podporu a spolužákům za léta strávená na vysoké škole.

V Brně dne 30.05. 2025

Vítězslav Moučka

autor práce

1
ABSTRAKT 5
KLÍČOVÁ SLOVA 5
ABSTRACT 5
KEYWORDS 5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE 7
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE 9
PODĚKOVÁNÍ 11
ÚVOD 1
A Teoretická část 2
A.1 Analýza zadaného tématu 2
A.1.1 Normové podklady 2
A.1.2 Právní předpisy 3
A.2 Hromadné směšování teplé a studené vody 4
A.2.1 Úvod 4
A.2.2 Technický popis termostatického směšovacího ventilu 5
A.2.3 Technické parametry 7
A.2.4 Dimenzování směšovacího systému 8
A.2.5 Způsoby zapojení do soustavy 9
A.2.6 Návod k instalaci, uvedení do provozu a použití 11
A.2.7 Armatury pro koncové uživatele 13
B Výpočtová část 19

B.1 Analýza objektu 19
B.1.1 Návrh technického řešení kanalizace 19
B.1.2 Návrh technického řešení vodovodu 19
B.1.3 Návrh technického řešení plynovodu 19
B.2 Výpočty spojené s analýzou objektu 20
B.2.1 Bilance potřeby vody 20
B.2.2 Bilance potřeby teplé vody 21
B.2.3 Bilance odtoku odpadních vod 21
B.2.4 Bilance potřeby plynu 22
B.3 Výpočty související s následným rozpracováním 25
B.3.1 Dimenzování splaškové kanalizace 25
B.3.2 Dimenzování vodovodu 42
B.3.3 Dimenzování plyovodu 59
C Projekt 62
C.1 Technická zpráva 62
C.1.1 Úvod 62
C.1.2 Potřeba vody 62
C.1.3 Bilance potřeby teplé vody 62
C.1.4 Produkce odpadních vod 62
C.1.5 Kanalizační přípojka 63
C.1.6 Vodovodní přípojka 63
C.1.7 Plynovodní přípojka 63
C.1.8 Vnitřní kanalizace 64
C.1.9 Vnitřní vodovod 65
C.1.10 Domovní plynovod 66
C.1.11 Zařizovací předměty 67

C.1.12 Zemní práce 68
C.2 Legenda zařizovacích předmětů 69
ZÁVĚR 71
Seznam použité literatury 72
Seznam obrázků 72
Výkresová dokumentace 74

ÚVOD

Bakalářská práce řeší návrh vhodného řešení zdravotně technických a plynovodních instalací v objektu mateřské školy ležící v Brně v ulici Kamenná. Jedná se o částečně podsklepený řadový dům se dvěma nadzemními podlažími, určených především k vyučování dětí v předškolním věku. K původnímu objektu zděnému z plných pálených cihel s příčkami z pórobetonových bloků byla při rekonstrukci doplněna přístavba z tepelněizolačních broušených cihelných bloků. Střechu hlavní budovy tvoří dřevěný krov a skládaná krytina z keramických tašek odvodněných vnějšími dešťovými svody. Přístavek nese střechu vegetační s vnitřními vtoky. Stropy jsou zaklopeny kazetovými podhledy. Za domem se nachází malý dvorek pokrytý zámkovou dlažbou.

A TEORETICKÁ ČÁST

A.1 Analýza zadaného tématu

Cílem této bakalářské práce je návrh zdravotně technických a plynovodních instalací v objektu mateřské školy. Hledáme tudíž optimální řešení zásobování pitnou a teplou vodou v požadovaném množství a kvalitě. Dále se jedná o účelný návrh odvodu odpadních splaškových a srážkových a vhodným hospodařením s nimi. Zaměřujeme se také na optimální technické řešení rozvodů plynu.

Bakalářská práce je rozdělena do třech částí. První část (A) teoreticky pojednává o hromadném směšování teplé a studené vody. Část druhá (B) se na základě výběru vhodných variant řešení zaměřuje na konkrétní výpočty pro daný objekt. Poslední, třetí část (C), obsahuje výkresy na úrovni projektové dokumentace pro provádění stavby.

Co se týče řešeného objektu, jedná se o mateřskou školu, která se nachází se přímo na hranici pozemku, kdy sousedí s přidruženým dopravním prostorem (chodníkem se zámkovou dlažbou), pod kterým vede vodovodní řad, veřejný nízkotlaký plynovod a kabely nízkého napětí. Chodník navazuje na veřejnou komunikaci, v jejíž ose je jednotná splašková kanalizační stoka.

A.1.1 Normové podklady

ČSN 01 3450 – Zdravotně technické a plynovodní Instalace

ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách

ČSN 73 4108 – Hygienická zařízení a šatny

ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání vedení technického vybavení

ČSN 75 5409 – Vnitřní vodovody

ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 6101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 75 6261 – Dešťové nádrže

ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace

ČSN EN 806-2 – Navrhování vnitřních vodovodů

ČSN EN 1111 – Zdravotnětechnické armatury – Termostatické směšovací baterie (PN 10) - Obecné technické podmínky

ČSN EN 12007 – Zařízení pro zásobování plynem

ČSN EN 15 091 – Zdravotnětechnické armatury – Elektronicky otevírané a uzavírané Zdravotnětechnické armatury

ČSN EN 1717 – Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

ČSN EN 12056-2 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

ČSN EN 12056-3 (ČSN 75 6760) – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet

TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách

A.1.2 Právní předpisy

zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon

vyhláška 194/2007 Sb., kterou se stanovují pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení

zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

zákon 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

vyhláška 428/2001 Sb., o provedení zákona o vodovodech a kanalizacích

zákon č. 254/2001 Sb., vodní

vyhláška 120/2011 Sb., o vodovodech a kanalizacích

vyhláška 160/2024 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých

A.2 Hromadné směšování teplé a studené vody

A.2.1 Úvod

Směšování teplé a studené vody je ve zdravotechnice nezbytným procesem. Jeho cílem je zajistit požadovanou výstupní teplotu vody pro koncového uživatele. Zatímco v běžných domácnostech se mísení vody často realizuje na úrovni jednotlivých armatur (např. pod umyvadlem), u větších objektů, jako jsou nemocnice, školy, v případě této práce školy mateřské, hotely nebo sportovní zařízení je z hlediska bezpečnosti, zejména proti opaření, komfortu a hospodárnosti výhodnější využít tzv. hromadné směšování.

Principem hromadného směšování je řízené míchání studené a teplé vody, ještě před rozvodem k jednotlivým odběrným místům termostatického směšovacího ventilu, který propouští pouze požadované množství dvou tekutin s rozdílnou teplotou, pro dosažení výsledné požadované teploty. Výsledkem je stabilní a jednotná teplota na všech armaturách. Tento způsob nejenže zvyšuje komfort a bezpečnost uživatelů, ale také snižuje riziko vzniku zdravotně závadných podmínek, například pro růst bakterií rodu Legionella.

Bakterie Legionella pneumophila se vyskytují přirozeně ve vodním prostředí, avšak ve vodovodních systémech se mohou při nevhodných podmínkách přemnožit. Její vdechnutí způsobuje tzv. legionářskou nemoc či pontiackou horečku. K nadměrnému růstu přispívá zejména teplota vody v rozmezí 25-45 °C, stojatá voda (např. v neproplachovaných či slepých trubkách), přítomnost biofilmu, vodního kamene nebo nečistot na vnitřních stěnách potrubí a nedostatečné termické nebo chemické ošetřování vody.

Z těchto důvodů je správné navržení systému klíčové pro bezpečný provoz. Vhodná teplota směšované vody snižuje riziko rozvoje legionelly při zachování uživatelského komfortu.

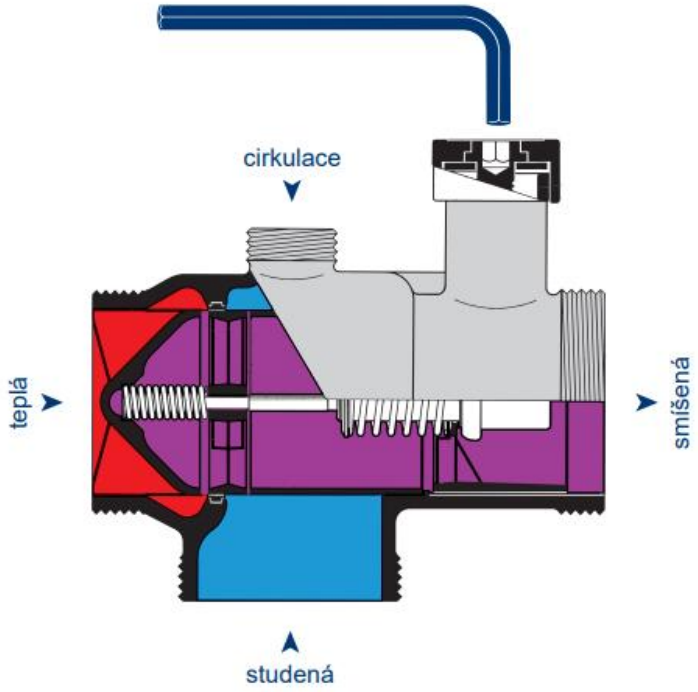
V případě řešeného projektu mateřské školy dle § 25 vyhlášky č. 160/2024 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých a dětských skupin: Příloha č. 1 Požadavky na hygienické zařízení. In: 2024 musí být: *„Umyvadla a sprchy opatřeny pouze jedním výtokovým ventilem napojeným na centrální termostatickou směšovací armaturu umístěnou mimo dosah dětí, nebo směšovacími bateriemi se zařízením pro omezení nejvyšší teploty na výtoku.“* Podle této vyhlášky z června 2024 je nezbytné předmíchání v mateřských školách i ve sprchách

pro děti, aby se zabránilo opaření. Bohužel, tohle řešení není v rámci komfortu a praktičnosti nejlepším řešením. Proto se nabízí umístit obyčejnou směšovací baterii na teplou a studenou a na přívod teplé vody napojit vodu smíšenou. Maximální teplota vody vytékající z baterie je tím pádem omezená, ale nejsem při volení optimální teploty dále limitováni. Tohle řešení jsem zvolil i ve řešeném projektu mateřské školy.

Cílem této práce je seznámit čtenáře se základními principy systémů hromadného směšování teplé a studené vody.

A.2.2 Technický popis termostatického směšovacího ventilu

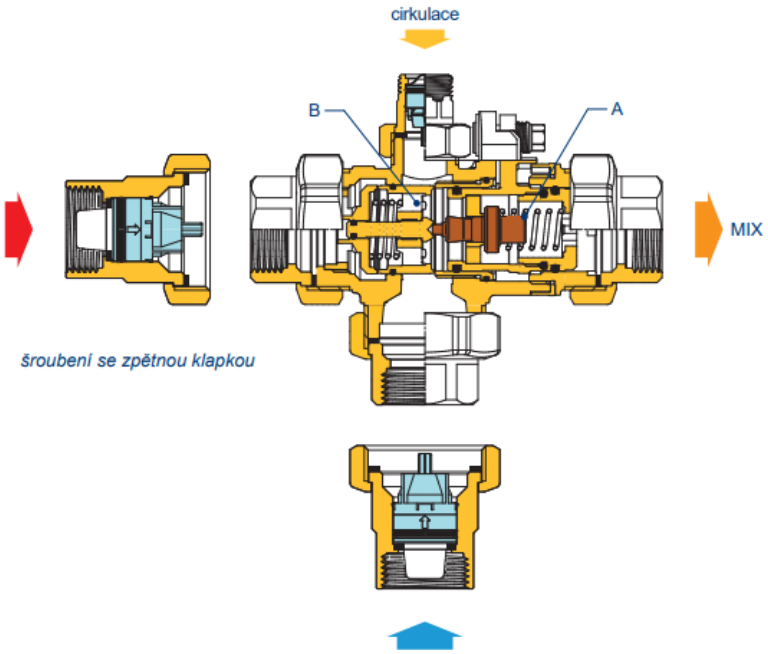
Ventil má obvykle dva přívody, jeden pro teplou a jeden pro studenou vodu, popřípadě přívod třetí, na který je možno napojit cirkulační okruh a jeden odtok pro vodu namíchanou, která potom dále proudí směrem k zařizovacím předmětům.



Obrázek 1 Schéma řezu TSV [2]

Jeho tělo je většinou zhotoveno z mosazi, odolné vůči tlaku a korozi. Uvnitř se nachází regulační kuželka s pružinkou, která je řízená nastavovací pákou či šroubem. Ta slouží k řízení velikosti průtoku a regulaci poměru teplé a studené vody při mísení. Při případném výpadku dodávky studené vody se ventil díky ochrannému opatření zcela uzavře a nepropouští dále vodu, aby nedošlo k ohrožení koncového uživatele.

Teplota smíchané vody je regulována na základě teplotního senzoru (A), který díky své teplotní roztažnosti reaguje na změny teplot vstupní teplé a studené vody a mění tak samovolně, pomocí regulační kuželky, poměr jejich zatékání do výstupního portu. Díky tomu je udržována konstantní teplota smíšené vody.



Obrázek 3 Funkční řez TSV [2]

Obrázek 2 Termostatický směšovací ventil

A.2.3 Technické parametry

Jmenovitá světlost „DN“ (diameter nominal).

Jmenovitý tlak „PN“ (pressure nominal) udává v barech maximální tlakovou odolnost armatury.

Poměr maximálního rozdílu tlaků na vstupech teplé a studené vody.

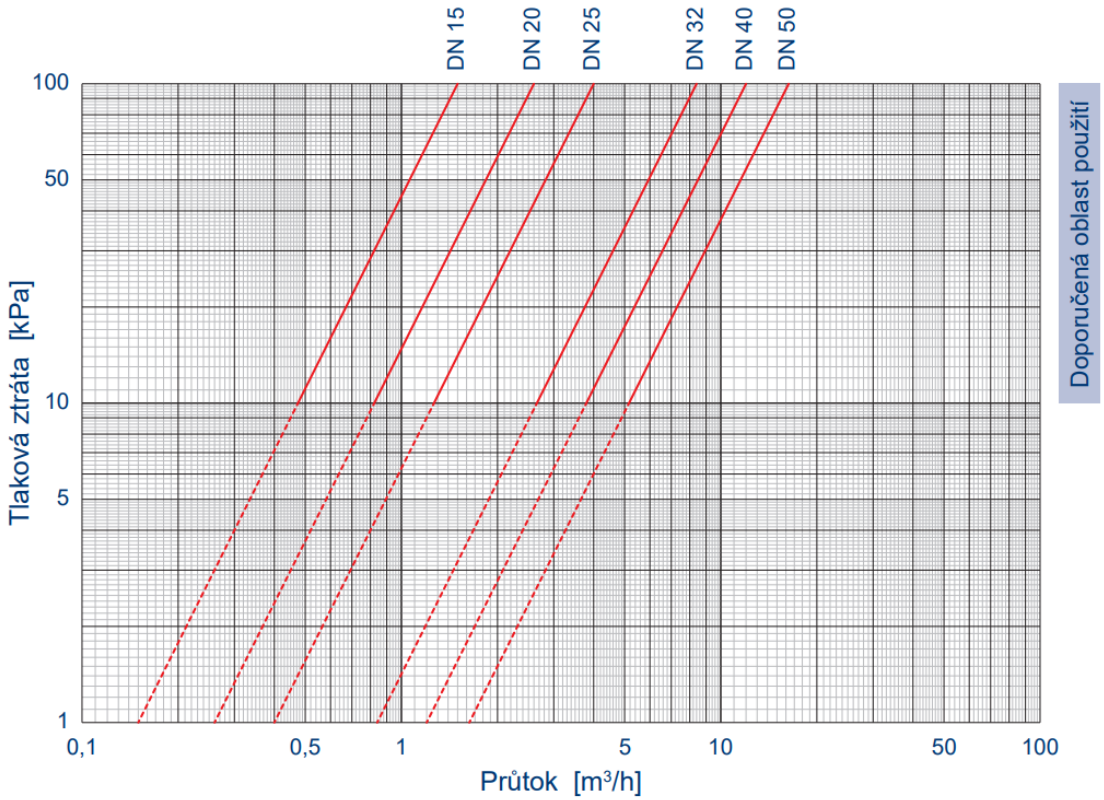
Minimální teplotní rozdíl na vstupu teplé a studené vody „Δt“ ve pro správnou a plnohodnotnou funkci armatury.

Maximální pracovní teplota zařízení, kterou je nutno znát například při provádění termické dezinfekce, kdy do potrubí naženeme vodu o vysoké teplotě (až 80 °C), za účelem zničení mikroorganismů uvnitř.

Výrobce je také nucen uvádět maximální odchylku teploty nastavené na ventilu a skutečné teplotu smíchané vody.

A.2.4 Dimenzování směšovacího systému

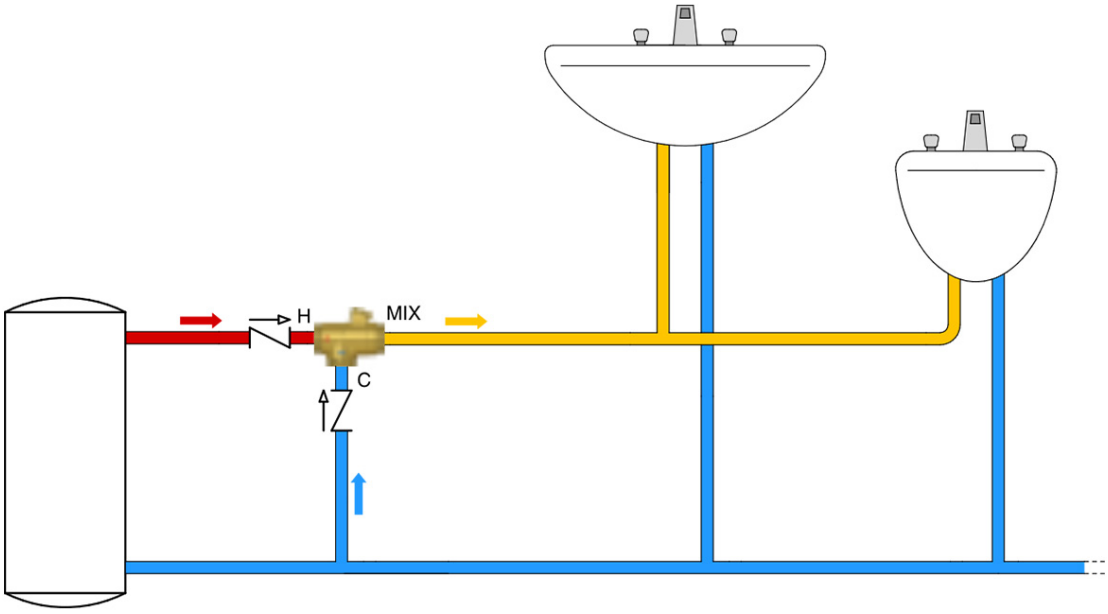
Návrh zařízení se provede vynesením potřebného průtoku vody v daném potrubí v m^3/h (na osu X) a tlakové ztráty v k Pa (na osu Y) na počítaném úseku potrubí do grafu. Pokud se rozhodujeme mezi dvěma dimenzemi, volíme vždy tu menší.



Obrázek 4 Graf dimenzování TSV [2]

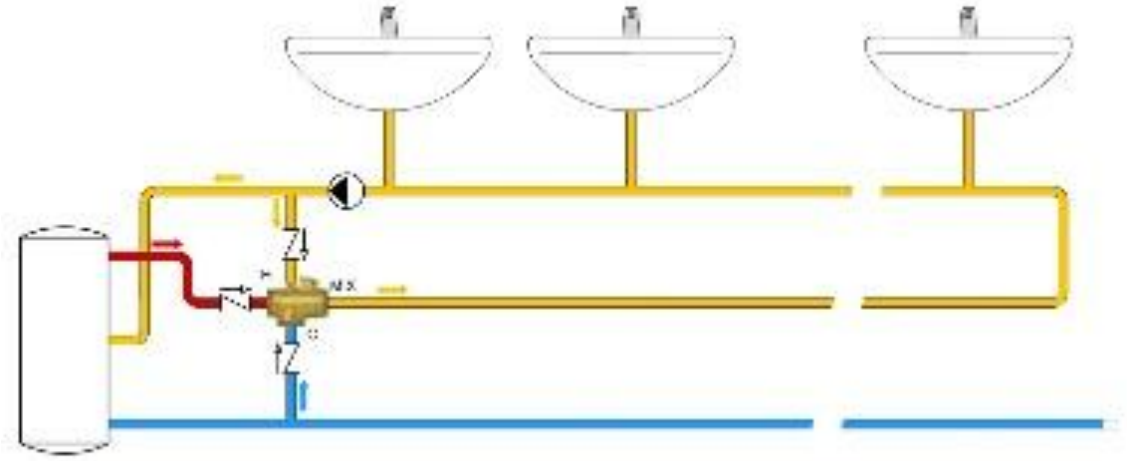
A.2.5 Způsoby zapojení do soustavy

Nejjednodušším způsobem, jak sestavit okruh pro centrální směšování vody je přímé napojení termostatického směšovacího ventilu na potrubí teplé a studené vody se zpětnou klapkou na obou přívodech před armaturou. V tomto případě není zapotřebí cirkulační okruh, protože potrubí není příliš dlouhé a nepojme větší objem vody. Zmiňované řešení je vhodné pro obyčejné koupelny či menší umývárny, proto jsem ho také zvolil pro umývárny ve své bakalářské práci.



Obrázek 5 Zapojení sestavy [2]

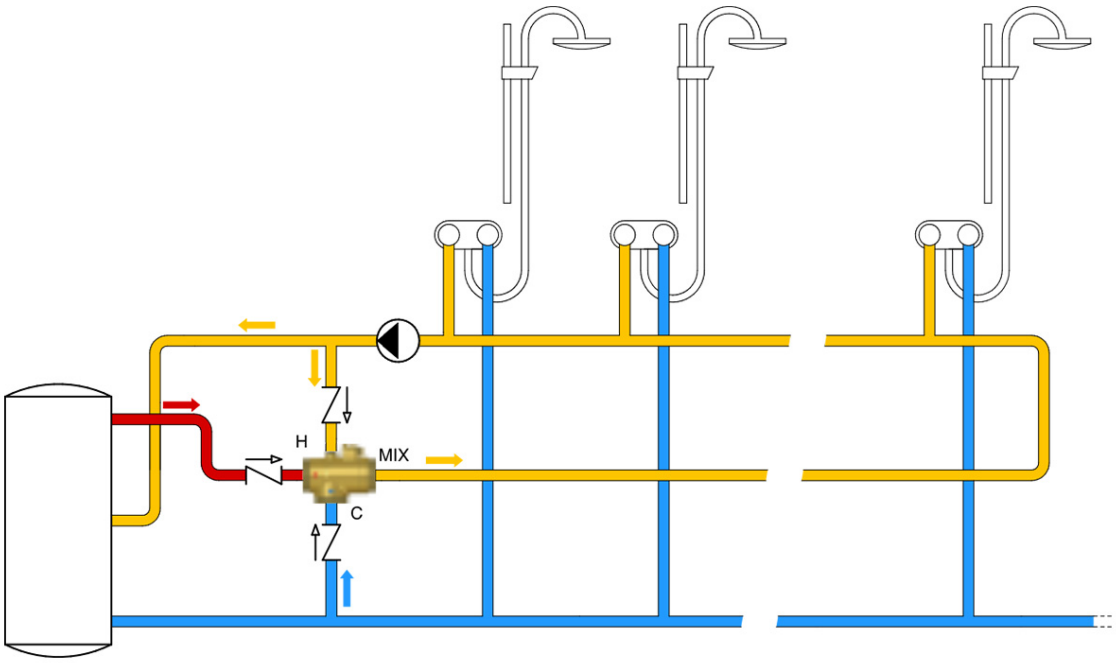
ZaPro větší umyvadlové okruhy je vzhledem ke vzdálenosti mezi termostatickým směšovacím ventilem a výtoky umyvadel vhodné navrhnout cirkulaci namíchané vody. Dá se využít například v objektech s většími umývárnami např. v domovech důchodců. V tomto případě se využívá termostatický směšovací ventil, kde máme přívody tři – teplou vodu, studenou vodu a cirkulační, která koluje v okruhu díky cirkulačnímu čerpadlu.



Obrázek 6 Zapojení sestavy 2 [2]

Centrální směšování lze využít i pro okruhy sprch: především ve veřejných bazénech, sportovních halách, popřípadě větších halách výrobních. V našem případě je opět využito cirkulačního okruhu s čerpadlem, aby voda v potrubí nestagnovala a přitečení vody o

požadované teplotě netrvalo příliš dlouho. Zde je míchání vody velkou výhodou, protože značně snižuje spotřebu většího počtu lidí, kteří sprchy hromadně využívají.



Obrázek 7 Zapojení sestavy 3 [2]

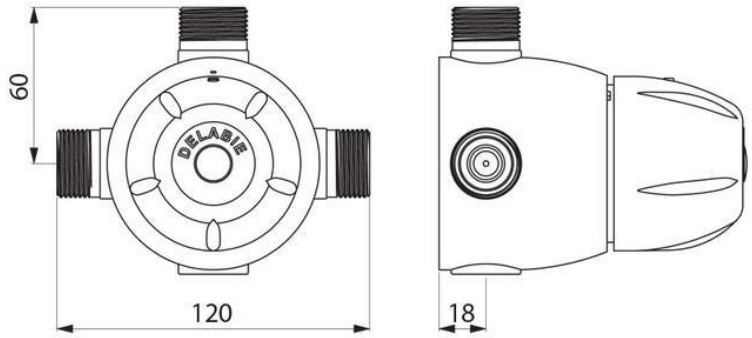
U všech výše zmiňovaných způsobů zapojení pomáhá termostatický směšovací ventil míchat a udržovat stálou teplotu vody, která potom vytéká do umyvadla. Tohle řešení se týká mého projektu. Další možností je však volba směšovací baterie na výtoku, připojené na míchanou a studenou vodu dvěma oddělenými vývody, aby uživatel nebyl zcela omezen jenom teplou vodou a měl na výběr.

A.2.6 Návod k instalaci, uvedení do provozu a použití

Termostatický směšovací ventil by měl být umístěn v přístupném místě mimo dosah dětí, ideálně za servisními dvířky. Jeho vlastní instalaci a veškeré práce na něm by měla

provádět odborná, řádně proškolená a poučená osoba s důrazem na dodržování závazných i doporučených bezpečnostních předpisů, norem a návodů. Je třeba dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci, či poškození, kdy může dojít k úrazu způsobenému popálením nebo pohybujícími se mechanickými částmi. Vždy je nezbytné používat předepsané a doporučené ochranné pomůcky a nástroje.

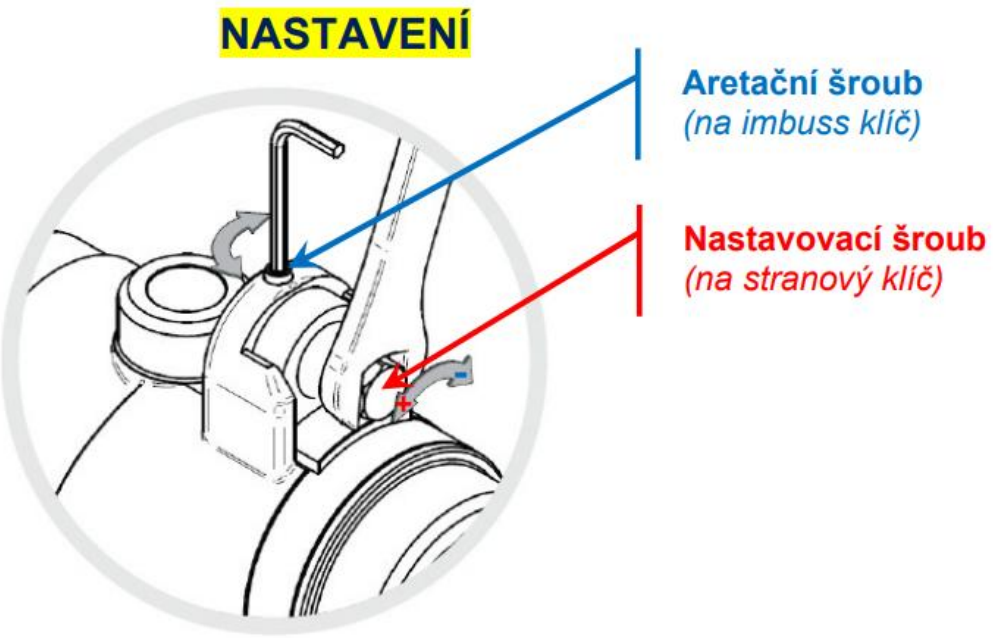
Před samotnou instalací se ujistím, že provozní parametry dané soustavy odpovídají provozním parametrům navržené trojcestné směšovací armatury (především provozní teplota, provozní tlak a chemické složení dané kapaliny). Sestava musí být před montáží řádně propláchnuta, mechanické nečistoty mohou způsobit špatnou funkci možná i ucpání a poškození ventilu. Je tedy doporučeno umístění filtrů na oba vstupy přívodů teplé a studené vody. Pokud na filtry není dostatek místa, lze například zvolit připojovací šroubení s integrovaným filtrem a zpětnou klapkou. Z návodu také musíme zjistit předepsanou orientaci armatury na potrubí, většinou může být naistalována v libovolné poloze na stoupacím či vodorovném potrubí. Přívod teplé vody, bývá označen písmenem „H“ (hot)



Obrázek 8 Schéma TSV [3]

nebo červenou barvou a přívod studené vody písmenem „C“ (cold). Výstup smíšené vody se může značit fialovou barvou a písmenem „M“ (mixed).

Nastavení teploty smíšené výstupní vody se provádí za pomoci nastavovací páky nebo šroubu. Jejich otáčením proti směru hodinových ručiček se teplota zvyšuje a naopak. Nastavení lze potom aretovat (zajistit) pomocí aretačního šroubu viz obrázek. Výstupní teplotu ověříme teploměrem.



Obrázek 9 Způsob nastavení teploty TSV [2]

V průběhu provozu je nutné provádět pravidelnou kontrolu a údržbu zařízení minimálně jednou za půl roku. Ověřovat musíme především výstupní teplotu a vizuálně průtok vody z umyvadlové či sprchové baterie. Pokud dojde ke kolísání teploty nebo snížení průtoku, je za potřebí provést údržbu dříve. Údržbou máme na mysli – kontrolu čistoty filtrů a funkce zpětných klapek na přívodu teplé, studené, a pokud se nachází, i cirkulační vody a kontrolu průchodnosti ventilu, který může být zanesený vodním kamenem, který je nutné odstranit za pomoci vhodného roztoku.

A.2.7 Armatury pro koncové uživatele

Pro umyvadla v systémech s hromadným směšováním vody je vhodné zvolit vodovodní baterii s tlačným samouzavíracím ventilem. Ten nám po otevření spustí průtok vody, který po určité době, pomocí zpětného mechanismu, samovolně uzavře. Tento druh

baterie vynikajícím nástrojem, který zamezuje plýtvání vody ve veřejných hygienických provozech.

Po technické stránce samouzavírací ventil funguje díky pístu uvnitř baterie, který se otevře po aktivaci výtokové armatury. Pomocí pružiny a tlumení přes malý průtokový kanálek se zpomaluje jeho návrat. Ve chvíli, kdy se píst vrátí do původní polohy, se proud vody uzavře. Nastavení doby výtoku se reguluje pomocí škrcením průtoku.

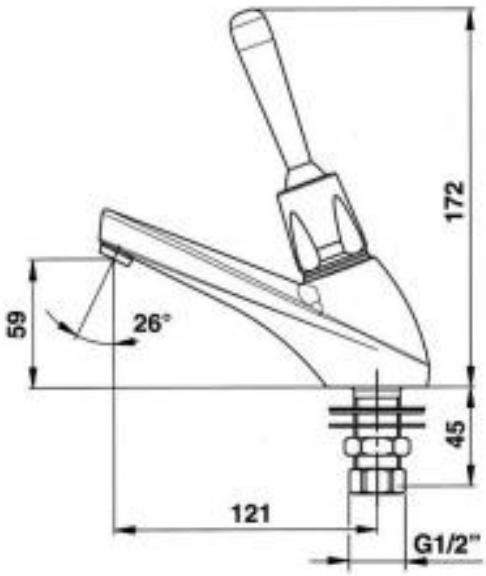
Tyto baterie se vyrábí také v elektronickém provedení (viz dále), kdy ovládací prvek (většinou pohybové čidlo) aktivuje elektromagnetický ventil, řízený časovačem, díky kterému se poté elektronicky uzavře. Zde se doba výtoku nastavuje ovladačem nebo programovacím zařízením.

Obvyklý časový rozsah pro mytí rukou se pohybuje od 5 do 15 sekund.

Nakonec pár ukázek příkladů různých druhů armatur tzv. „na jednu vodu.“

Pro mateřské školy je ideálním řešení baterie ovládaná pákou, která se vyznačuje odolností a jednoduchým ovládáním, kdy páku stačí posunou v libovolném směru a začne nám po omezenou dobu téct studená nebo předmíchaná voda.

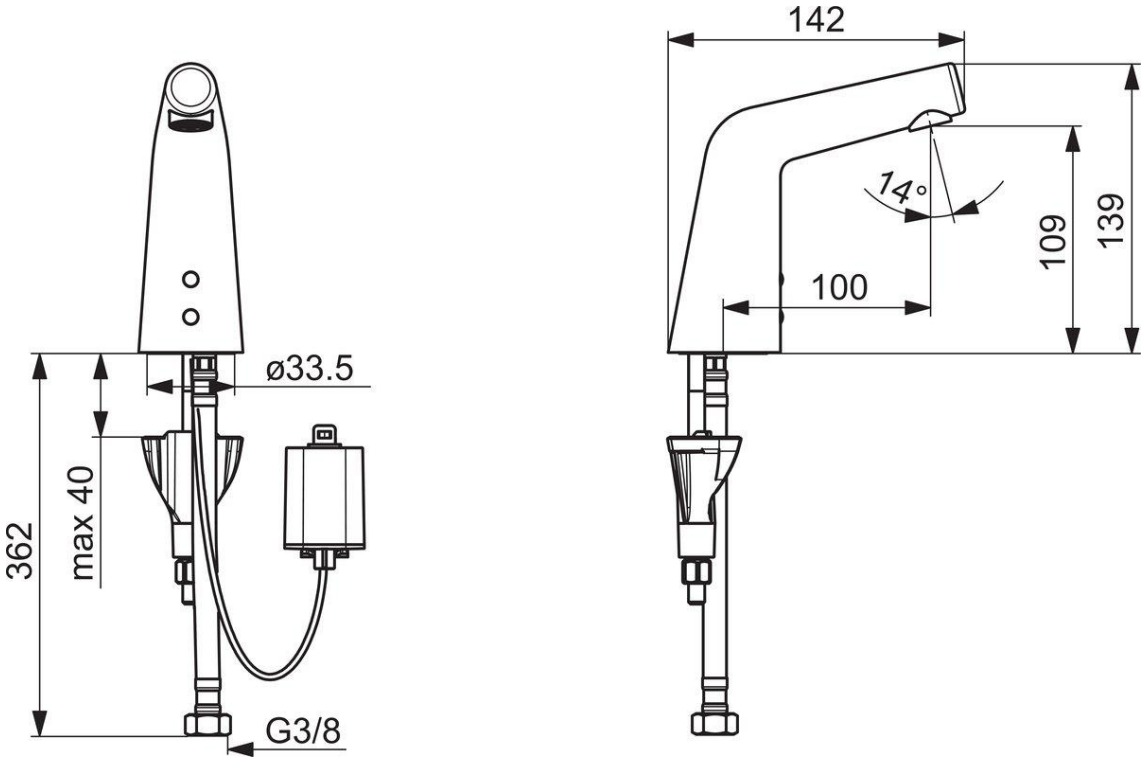
Obrázek 10 Baterie ovládaná pákou [4]



Obrázek 11 Schéma baterie ovládané pákou [4]

Další variantou je již výše zmiňovaná umyvadlová baterie s integrovanou elektronikou, napájená z externího zdroje. Vhodná například do veřejně přístupných prostor. Optoelektronicky snímá přítomnost rukou v umyvadle a vypíná přívod vody 1-2 sekundy po vyjmutí rukou z umyvadla, popř. po jedné minutě výtoku.

Obrázek 12 Elektronická baterie [5]

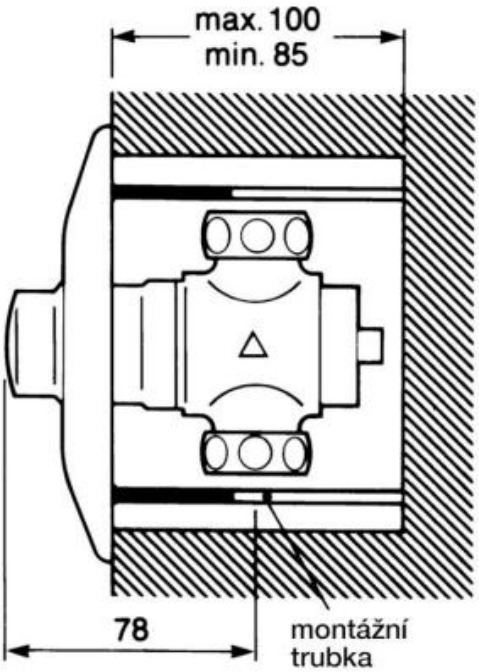


Obrázek 13 Schéma elektronické baterie [5]

Do sprch se používají obdobné systémy jako do umyvadel. Délka výtoku je obvykle poněkud delší od 15 sekund po 1 minutu.

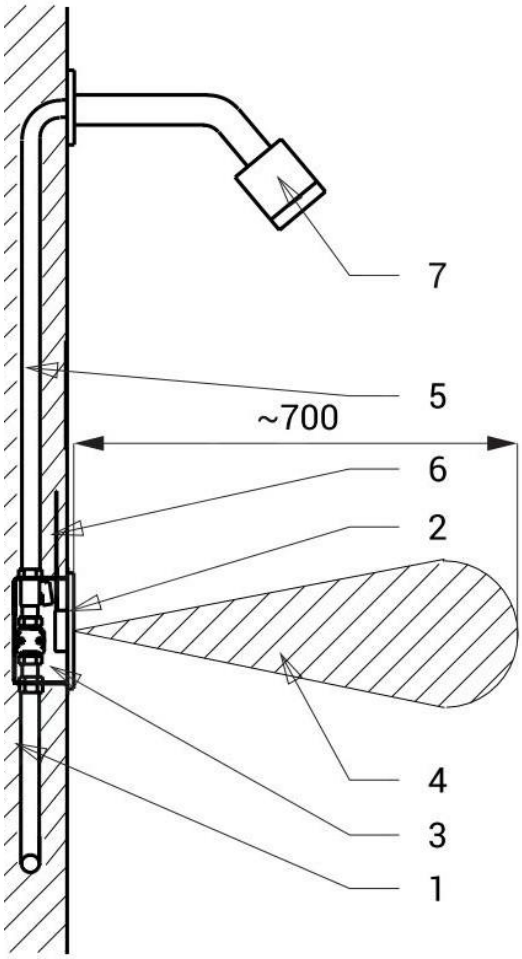
Jako příklad uvedeme tlačný samouzavírací ventil do zdi s instalační krabicí pod omítku, který je častým, jednoduchým a účelným řešením.

Obrázek 14 Sprchový tlačný samouzavírací ventil [6]



Obrázek 15 Schéma sprchového tlačného samouzavíracího ventilu [6]

Sofistikovanějším řešením pro sprchy může být třeba ovládání s infračervenou elektronikou napájené externě ze sítě 230 V, které reaguje na přítomnost osoby ve snímané zóně okamžitým spuštěním vody. K vypnutí dojde, když osoba opustí prostor, či po určitém časovém intervalu samovolně. Systém lze také přepnout do režimu start/stop, kdy pak funguje jako tlačný samouzavírací ventil.



Obrázek 18 Schéma infračerveného ovládání [7]

Obrázek 16 Infračervené ovládání [7]

B VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Analýza objektu

B.1.1 Návrh technického řešení kanalizace

Domovní kanalizace se připojuje na stoku jednotné kanalizace. Připojovací potrubí je vedeno v instalačních předstěnách, svislé odpadní potrubí je potom převážně zasekáno do drážek ve zdivu a realizováno z odhlučněného potrubí. Ve dvou případech bude muset být vybudována malá předstěna pro vedení odpadního potrubí. Svodné potrubí PVC KG bude procházet skrz či pod základy objektu.

Srážková voda bude svedena ze šikmých střech pomocí okapních žlabů a svodů pod budovu a do retenční nádrže. V případě vegetační střechy nad přístavkem se bude jednat o vnitřní střešní vtoky, které odvedou vodu skrz odhlučněné potrubí v koutech místnosti za sádrokartonovým krytem izolovaným proti hluku. Většina srážkové vody včetně dvou dvorních vtoků v dlažbě bude svedena do retenční nádrže.

B.1.2 Návrh technického řešení vodovodu

Rozvody pitné vody budou udělány z potrubí PPR, požární vodovod bude zásobovat dvě výtoková místa hadicového systému v nástěnných skříních ocelovým potrubím. Většina bude zasekána do předstěn či zdí. Potrubí v 1.NP bude z velké části vedeno v kazetových podhledech. Teplá voda bude uchována pomocí nepřímotopného zásobníku, ohřívána díky dvěma závěsným plynovým kotlům. V umývárnách pro děti budou před umyvadly a sprchami osazeny termostatické směšovací ventily pro hromadné směšování teplé a studené vody.

B.1.3 Návrh technického řešení plynovodu

Dům je napojen na nízkotlaký plynovod přípojkou, která končí ve skříni na hranici pozemku ve fasádě objektu, kde se zároveň nachází i hlavní uzávěr plynu. Plynem proudícím ocelovým potrubím budou zásobovány dva závěsné kotle, které budou odvětrány komínem nad střechu.

B.2 Výpočty spojené s analýzou objektu

B.2.1 Bilance potřeby vody

q_s specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku [l/mj· den]

q_s = 60 l/osoba· den (pro mateřské školy)

n počet měrných jednotek (žáci, personál)

n = 50

Q_{dp} průměrná denní potřeba vody [l/den]

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

$$Q_{dp} = 50 \cdot 50$$

$$\mathbf{Q_{dp} = 2500\ l/den}$$

k_d součinitel denní nerovnoměrnosti

k_d = 1,5 (pro jednotlivé budovy)

Q_{dmax} maximální denní potřeba vody [l/den]

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

$$Q_{dmax} = 2500 \cdot 1{,}5$$

$$\mathbf{Q_{dmax} = 3750\ l/den}$$

Q_{hmax} maximální hodinová potřeba vody [l/h]

t doba provozu budovy během dne [h]

t = 10 h (6.00-16.00)

k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti

k_h = 5,0 (do 100 zásobovaných obyvatel)

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) \cdot k_h$$

$$Q_{hmax} = (3750/10) \cdot 5{,}0$$

$$\mathbf{Q_{hmax} = 1875\ l/h}$$

q_{rok} směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku [m^3/mj· rok]

q_{rok} = 16 m^3/osoba· rok (pro mateřské školy)

Q_{rok} roční potřeba vody

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

$$Q_{rok} = 16 \cdot 50$$

$$\mathbf{Q_{rok} = 800\ m^3/rok}$$

B.2.2 Bilance potřeby teplé vody

počet osob = 50 (20 l/os. den)

úklidová plocha = 380 m^2 (20 l/100 m^2)

počet jídel = 50 ks (1 l/porce)

průměrná denní potřeba

50 · 20 + 3,80 · 20 + 50 · 1 = **1126 l/den**

B.2.3 Bilance odtoku odpadních vod

a) průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_{24} = q_m \cdot n$$

$$Q_{24} = 60 \cdot 50$$

$$\mathbf{Q_{24} = 3000\ l/den}$$

b) maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_d = Q_{24} \cdot k_d$$

$$Q_d = 3000 \cdot 1{,}5$$

$$\mathbf{Q_d = 4500\ l/den}$$

c) Maximální hodinový odtok splaškové vody

k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti

$k_h = 6,7$ (pro 50 EO)

$$Q_h = 1/24 \cdot Q_d \cdot k_h$$

$$Q_h = 1/24 \cdot 4500 \cdot 6,7$$

$$\mathbf{Q_h = 1256,3\ l/h}$$

d) roční odtok splaškové vody

$$Q_r = Q_h \cdot d$$

$$Q_r = 3000 \cdot 250$$

$$\mathbf{Q_r = 750\ 000\ l/rok = 750\ m^3/rok}$$

B.2.4 Bilance potřeby plynu

B.2.4.1 Teoretická roční potřeba tepla pro vytápění

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

d počet dní otopného období

d = 232 dní

t_{is} průměrná vnitřní teplota

$t_{is} = 22\ °C$

t_{es} průměrná venkovní teplota v otopném období

$t_{es} = 4\ °C$

$$D = 232 \cdot (22 - 4)$$

$$D = 4176\ °C$$

$$Q_{zr} = (24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot Q_z \cdot D) / (t_i - t_e)$$

ε součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací

$\varepsilon = 0,85$

e přerušované vytápění během noci

$e = 1$

Q_z tepelné ztráty

$Q_z = 60$ kW

t_i výpočtová vnitřní teplota

$t_i = 22$ °C

t_e výpočtová venkovní teplota

$t_e = -12$ °C

$$Q_{zr} = (24 \cdot 0{,}85 \cdot 1{,}0 \cdot 60 \cdot 4176) / (22 - (-12))$$

$$\mathbf{Q_{zr} = 150{,}3\ MWh/rok}$$

B.2.4.2 Skutečná roční potřeba tepla pro vytápění

$$Q_{v,skut} = Q_{zr} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr})$$

η_{zdroj} účinnost zdroje

$\eta_{zdroj} = 0{,}9$

η_{distr} ztráta v distribuční síti

$\eta_{distr} = 0{,}99$

$$Q_{v,skut} = 150{,}3 / (0{,}9 \cdot 0{,}99)$$

$$\mathbf{Q_{v,skut} = 168{,}7\ MWh/rok}$$

B.2.4.3 Roční potřeba plynu pro vytápění

$$P_v = 3600 \cdot (Q_{v,skut} / H)$$

H výhřevnost zemního plynu (

$H = 34\ MJ/m^3$

$$P_v = 3600 \cdot (168{,}7 / 34)$$

$$\mathbf{P_v = 17\ 862\ m^3/rok}$$

B.2.4.4 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

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

Q_t bilance potřeby teplé vody

Q_t = 1126 l/den

c měrná tepelná kapacita vody

c = 1,163 kWh/m^{3}K

t_{tv} teplota teplé vody

t_{tv} = 55 °C

t_{svz} teplota studené vody v zimě

t_{svz} = 10 °C

t_{svl} teplota studené vody v létě

tsvl = 15 °C

$$E_{tv,d} = 1126 \cdot 1{,}163 \cdot (55-10)$$

$E_{tv,d}$ = 58,9 kWh/den

B.2.4.5 Roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody

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

d počet dní, kdy je potřeba teplá voda

d = 250 dní

k korekční součinitel teploty

$k = (t_{tv} - t_{svl}) / (t_{tv} - t_{svz})$

k = (55-15) / (55-10)

k = 0,89

$$E_{tv} = 58{,}9 \cdot 250 + 0{,}89 \cdot 58{,}9 \cdot (350-250)$$

E_{tv} = 20,0 MWh/rok

B.2.4.6 Skutečná roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody

$$Q_{tv,sk} = E_{tv} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr})$$

η_{zdroj} účinnost zdroje

$\underline{\eta_{zdroj} = 0,9}$

η_{distr} ztráta v distribuční síti

$\underline{\eta_{distr} = 0,55}$

$$Q_{tv,sk} = 20,0 / (0,9 \cdot 0,55)$$

$$\underline{\mathbf{Q_{tv,sk} = 40,4\ MWh/rok}}$$

B.2.4.7 Roční potřeba plynu pro přípravu teplé vody

$$P_{tv} = 3600 \cdot (Q_{tv,sk} / H)$$

$$P_{tv} = 3600 \cdot (40,4 / 34)$$

$$\underline{\mathbf{P_{tv} = 4\ 278\ m^3/rok}}$$

B.2.4.8 Celková roční potřeba plynu

$$P = P_v + P_{tv}$$

$$P = 17\ 862 + 4\ 278$$

$$\underline{\mathbf{P = 22\ 140\ m^3/rok}}$$

B.3 Výpočty související s následným rozpracováním

B.3.1 Dimenzování splaškové kanalizace

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}\ [l/s]$$

Q_{ww} průtok odpadních vod [l/s]

K součinitel odtoku [-]

$\underline{K = 0,7}$ (budovy s pravidelným používáním zařizovacích předmětů)

ΣDU součet výpočtových odtoků [l/s]

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \text{ [l/s]}$$

Q_{tot} celkový průtok odpadních vod [l/s]

Q_c trvalý průtok [l/s]

$\underline{Q_c = 0 \text{ l/s}}$

Q_p čerpaný průtok [l/s]

$\underline{Q_p = 0 \text{ l/s}}$

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

$$Q_{tot} = Q_{ww} + 0 + 0$$

$$Q_{tot} = Q_{ww}$$

Tabulka 1 Sznam zařizovacích předmět

OZNAČENÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÉ ODTOKY DU [l/s]	DN
D	Kuchyňský dřez	0,8	50
DD	Velkokuchyňský dvojdřez	0,8	50
DV	Velkokuchyňský dřez	0,8	50
M	Myčka nádobí	0,8	50
P	Automatická pračka	0,8	50
SM	Sprchová mísa	0,6	50
U1	Umyvadlo pro hendikepované	0,5	50
U2	Umyvadlo	0,5	50
Ud	Dětské umyvadlo	0,5	50
VL	Keramická výlevka	2,0	100
WC	Záchodová mísa	2,0	100
WCd	Dětská záchodová mísa	2,0	100

B.3.1.1 Dimenzování připojovacího splaškového potrubí

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S1</u>

Zařizovací předmět: P

DU = 0,80 l/s

Q_{WW} = DU → 0,80 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: DV

DU = 0,80 l/s

Q_{WW} = DU → 0,80 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: P + DV

DU = 0,80 + 0,80 = 1,60 l/s

Q_{WW} = 0,89 l/s DN 60 navrženo 75-PP HT

Zařizovací předmět: P + DV + DV

DU = 0,80 + 0,80 + 0,80 = 2,40 l/s

Q_{WW} = 1,08 l/s DN 70 navrženo 75-PP HT

Zařizovací předmět: M

DU = 0,80 = 0,80 l/s

Q_{WW} = DU → 0,80 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: M +DD

DU = 0,80 + 0,80 = 1,60 l/s

Q_{WW} = 0,89 l/s DN 60 navrženo 75-PP HT

Zařizovací předmět: M + DD + D

DU = 0,80 + 0,80 + 0,80 = 2,40 l/s

Q_{WW} = 1,08 l/s DN 70 navrženo 75-PP HT

Zařizovací předmět: M + DD + D + P + DV + DV

DU = 0,80 + 0,80 + 0,80 + 0,80 + 0,80 + 0,80 = 4,80

Q_{WW} = 1,53 l/s DN 90 navrženo 110-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S2</u>

Zařizovací předmět: Ud

DU = 0,50 l/s

Q_{WW} = DU → 0,50 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: Ud + Ud

DU = 0,50 + 0,50 = 1,00 l/s

Q_{WW} = 0,70 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: Ud + Ud + Ud

DU = 0,50 + 0,50 +0,50 = 1,50 l/s

Q_{WW} = 0,86 l/s DN 60 navrženo 75-PP HT

Zařizovací předmět: SM

DU = 0,60 l/s

Q_{WW} = DU → 0,60 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S3, S4, S11, S12, S13, S14, S17</u>

Zařizovací předmět: WC

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S5</u>

Zařizovací předmět: WCd

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Zařizovací předmět: WCd + U2

DU = 2,00 + 0,50 = 2,50 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Zařizovací předmět: WCd + Ud + WC

DU = 2,00 + 0,50 + 2,00 = 4,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S6</u>

Zařizovací předmět: WCd

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Zařizovací předmět: WCd + WCd

DU = 2,00 + 2,00 = 4,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Zařizovací předmět: U

DU = 0,50 l/s

Q_{WW} = DU → 0,50 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S7</u>

Zařizovací předmět: WCd

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Zařizovací předmět: D

DU = 0,80 l/s

Q_{WW} = DU → 0,80 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S8</u>

Zařizovací předmět: WCd

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Zařizovací předmět: WCd + WC

DU = 2,00 + 2,00 = 4,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Zařizovací předmět: U2

DU = 0,50 l/s

Q_{WW} = DU → 0,50 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S9</u>

Zařizovací předmět: Ud

DU = 0,50 l/s

Q_{WW} = DU → 0,50 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: Ud + Ud

DU = 0,50 + 0,50 l/s

Q_{WW} = 0,70 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: Ud + Ud + Ud

DU = 0,50 + 0,50 +0,50 = 1,50 l/s

Q_{WW} = 0,86 l/s DN 60 navrženo 75-PP HT

Zařizovací předmět: Ud + Ud + Ud +Ud

DU = 0,50 + 0,50 +0,50 + 0,50 = 2,00 l/s

Q_{WW} = 0,99 l/s DN 60 navrženo 75-PP HT

Zařizovací předmět: SM

DU = 0,60 l/s

Q_{WW} = DU → 0,60 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

<u>Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S10</u>

Zařizovací předmět: Ud

DU = 0,50 l/s

Q_{WW} = DU → 0,50 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: Ud + Ud

DU = 0,50 + 0,50 = 1,00 l/s

Q_{WW} = 0,70 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: Ud + Ud + Ud

DU = 0,50 + 0,50 +0,50 l/s

Q_{WW} = 0,86 l/s DN 60 navrženo 75-PP HT

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S15

Zařizovací předmět: VL

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S16

Zařizovací předmět: U1

DU = 0,50 l/s

Q_{WW} = DU → 0,50 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: WC

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí: S18

Zařizovací předmět: U2

DU = 0,50 l/s

Q_{WW} = DU → 0,50 l/s DN 50 navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: WCd

DU = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

B.3.1.2 Dimenzování odpadního splaškového potrubí

Odpadní potrubí: S1

Zařizovací předměty: A + 2xDV + M + DD + D

$\Sigma DU = 0{,}80 + 0{,}80 + 0{,}80 + 0{,}80 + 0{,}80 + 0{,}80 = 4{,}80$ l/s

$Q_{WW} = 1{,}53$ l/s DN 90 navrženo 110-PP HT

<u>Odpadní potrubí: S2, S9 (odhlučněné)</u>

Zařizovací předměty: 4xUd + SM

$\Sigma DU = 0{,}50 + 0{,}50 + 0{,}50 + 0{,}50 + 0{,}60 = 2{,}60$ l/s

$Q_{WW} = 1{,}13$ l/s DN 70 navrženo 75-PP POLI

<u>Odpadní potrubí: S3 (odhlučněné)</u>

Zařizovací předměty: WCd

$\Sigma DU = 2{,}00 = 2{,}00$ l/s

$Q_{WW} = DU \rightarrow 2{,}00$ l/s DN 100 navrženo 110-PP-POLI

<u>Odpadní potrubí: S4 (odhlučněné)</u>

Zařizovací předměty: 2xWCd

$\Sigma DU = 2{,}00 + 2{,}00 = 4{,}00$ l/s

$Q_{WW} = DU \rightarrow 2{,}00$ l/s DN 100 navrženo 110-PP-POLI

<u>Odpadní potrubí: S5 (odhlučněné)</u>

Zařizovací předměty: WCd + WC + Ud

$\Sigma DU = 2{,}00 + 2{,}00 + 0{,}50 = 4{,}50$ l/s

$Q_{WW} = DU \rightarrow 2{,}00$ l/s DN 100 navrženo 110-PP-POLI

<u>Odpadní potrubí: S6 (odhlučněné)</u>

Zařizovací předměty: 2xWCd

ΣDU = 2,00 + 2,00 = 4,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP-POLI

Odpadní potrubí: S7 (odhlučněné)

Zařizovací předměty: WCd + D

ΣDU = 2,00 + 0,80 = 2,80 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP-POLI

Odpadní potrubí: S8 (odhlučněné)

Zařizovací předměty: WCd + U2 + WC

ΣDU = 2,00 + 0,50 + 2,00 = 4,50 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP-POLI

Odpadní potrubí: S10

Zařizovací předměty: 3xUd + SM

ΣDU = 0,50 + 0,50 + 0,50 + 0,60 = 2,10 l/s

Q_{WW} = 1,01 l/s DN 70 navrženo 75-PP HT

Odpadní potrubí: S11, S12, S13, S14, S17

Zařizovací předměty: WCd

ΣDU = 2,00 l/s

QWW = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Odpadní potrubí: S15

Zařizovací předměty: VL

ΣDU = 2,00 = 2,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Odpadní potrubí: S16

Zařizovací předměty: U1 + U1 + WC

ΣDU = 0,50 + 0,50 + 2,00 = 3,00 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

Odpadní potrubí: S18

Zařizovací předměty: U2 + WC

ΣDU = 0,50 + 2,00 = 2,50 l/s

Q_{WW} = DU → 2,00 l/s DN 100 navrženo 110-PP HT

B.3.1.3 Dimenzování přivzdušňovacích ventilů

Navrhuji přivzdušňovací ventil HL900N. Průtok vzduchu pro činí 37 l/s.

Odpadní potrubí: S1

Q_{WW} = 1,53 l/s · 7 = 10,71 l/s> 37 l/s

Odpadní potrubí: S10

Q_{WW} = 1,01 l/s · 7 = 7,07> 37 l/s

Odpadní potrubí: S16

Q_{WW} = 2,00 l/s · 7 = 14 l/s> 37 l/s

Odpadní potrubí: S18

Q_{WW} = 2,00 l/s · 7 = 14 l/s> 37 l/s

B.3.1.4 Dimenzování odpadního srážkového potrubí

$$Q_r = i \cdot C \cdot A \text{ [l/s]}$$

Q_r průtok srážkových vod [l/s]

i intenzita deště [l/(s· m2)]

<u>i = 0,02 l/(s· m2)</u> (plochy neohrožující budovu zaplavením)

<u>i = 0,03 l/(s· m2)</u> (u střech a ploch ohrožujících budovu zaplavením)

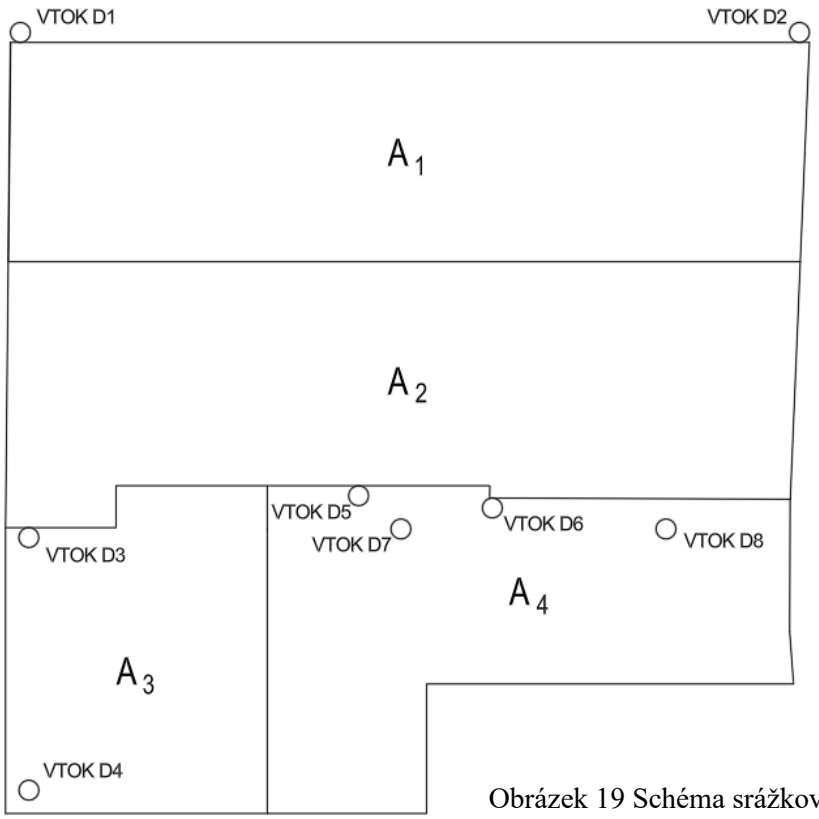
C součinitel odtoku srážkových vod

<u>C = 1,0</u> (střechy s nepropustnou horní vrstvou)

<u>C = 0,4</u> (střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce nad 100 do 250 mm)

<u>C = 0,5</u> (dlažby s pískovými spárami se sklonem 1-5 %)

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]



Obrázek 19 Schéma srážkových vpustí

<u>Srážkové potrubí: D1, D2</u>

A_1 = 159,4 m^2 (2x vnější vtok)

Q_{r1} = (0,02 · 1,0 · 159,4) / 2

$Q_{r1} = Q_{ww1} = 1{,}52$ l/s DN 70 navrženo Ø100 pozink. Ocel

<u>Srážkové potrubí: D3, D4</u>

$A_3 = 68{,}1$ m^2 (2x střešní vtok s vnitřním odvodněním)

$Q_{r3} = (0{,}02 \cdot 0{,}4 \cdot 68{,}1) / 2$

$Q_{r3} = Q_{ww3} = 0{,}54$ l/s DN 70 navrženo 75-PP-POLI

<u>Srážkové potrubí: D5, D6</u>

$A_2 = 174{,}6$ m^2 (2x vnější vtok)

$Q_{r2} = (0{,}03 \cdot 1{,}0 \cdot 174{,}6) / 2$

$Q_{r2} = Q_{ww2} = 2{,}62$ l/s DN 100 navrženo Ø100 pozink. Ocel

<u>Srážkové potrubí: D7, D8</u>

$A_4 = 122{,}5$ m^2 (2x dvorní vtok)

$Q_4 = (0{,}03 \cdot 0{,}5 \cdot 122{,}5) / 2$

$Q_{r4} = Q_{ww} = 0{,}92$ l/s DN 70 navrženo 75-PVC KG

B.3.1.5 Dimenzování svodného splaškového potrubí

Úsek	Sklon	ΣDU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	Návržené potrubí
S18 – S10'	3,0 %	2,50	2,00	110-PVC KG
S10 – S11'	3,0 %	2,10	1,01	110-PVC KG
S11 – S12'	3,0 %	2,00	2,00	110-PVC KG
S12 – S12'	3,0 %	2,00	2,00	110-PVC KG
S12' – S13'	3,0 %	4,00	2,00	110-PVC KG
S13 – S13'	3,0 %	2,00	2,00	110-PVC KG
S13' – S11'	3,0 %	6,00	2,00	110-PVC KG
S11' – S14'	3,0 %	8,10	2,00	125-PVC KG
S14 – S14'	3,0 %	2,00	2,00	110-PVC KG
S14' –S15'	3,0 %	10,10	2,22	125-PVC KG
S15 – S16'	3,0 %	2,00	2,00	110-PVC KG
S16 – S16'	3,0 %	3,00	2,00	110-PVC KG
S16' – S17'	3,0 %	5,00	2,00	110-PVC KG
S17 – S17'	3,0 %	2,00	2,00	110-PVC KG
S17' – S15'	3,0 %	7,00	2,00	110-PVC KG
S15' – S10'	3,0 %	17,10	2,89	160-PVC KG
S10' – S5'	3,0 %	19,60	3,10	160-PVC KG
S5 – S5'	3,0 %	4,60	2,00	110-PVC KG
S5' – S9'	3,0 %	24,20	3,44	160-PVC KG
S9 – S6'	3,0 %	2,60	1,13	110-PVC KG
S6 – S7'	3,0 %	4,00	2,00	110-PVC KG
S7 – S7'	3,0 %	2,80	2,00	110-PVC KG
S7' – S6'	3,0 %	6,80	2,00	110-PVC KG
S6' – S8'	3,0 %	9,40	2,15	125-PVC KG
S8 – S8'	3,0 %	4,50	2,00	110-PVC KG
S8' – S9'	3,0 %	13,90	2,61	160-PVC KG
S9' – S1'	3,0 %	38,10	4,32	160-PVC KG
S1 – S2'	3,0 %	4,80	1,53	110-PVC KG
S2 – S2'	3,0 %	2,60	1,13	110-PVC KG
S2' – S1'	3,0 %	7,40	1,90	125-PVC KG
S1' – S4'	3,0 %	45,50	4,72	160-PVC KG
S4 – S4'	3,0 %	4,00	2,00	110-PVC KG
S4' – S3'	3,0 %	49,50	4,92	160-PVC KG
S3 – S3'	3,0 %	2,00	2,00	110-PVC KG
S3 – D3'	3,0 %	51,50	5,02	160-PVC KG
D3' – D1'	3,0 %	53,02	5,10	160-PVC KG
D1' – S18'	30,0 %	53,02	**5,10**	160-PVC KG

B.3.1.6 Dimenzování svodného dešťového potrub

Úsek	Sklon	Q_r [l/s]	Návržené potrubí
D3 – D4'	1,0 %	0,54	110-PVC KG
D4 – D4'	1,0 %	0,54	110-PVC KG
D4 – D8'	1,0 %	1,08	110-PVC KG
D8 – D6'	1,0 %	0,92	110-PVC KG
D6 – D6'	3,0 %	2,62	110-PVC KG
D6' – D7'	1,0 %	3,54	110-PVC KG
D7 – D7'	3,0 %	0,92	110-PVC KG
D7' – D5'	1,0 %	4,46	125-PVC KG
D5 – D5'	3,0 %	2,62	110-PVC KG
D5' – D8'	1,0 %	7,08	160-PVC KG
D8' – D2'	1,0 %	8,16	160-PVC KG
D2 – D2'	1,0 %	1,52	110-PVC KG
D2' – D3'	1,0 %	9,68	160-PVC KG
D1 – D1'	1,0 %	1,52	110-PVC KG
D3' – S18	1,0 %	11,20	160-PVC KG

Uchycení potrubí

Odpadní potrubí musí být připevněné ke konstrukci ve vzdálenosti maximálně desetinásobku vnějšího průměru potrubí.

B.3.1.7 Návrh bezpečnostního přepadu v atice vegetační střechy

A půdorysný průmět odvodňované plochy střechy [m^2]

$A = 7{,}90 \cdot 8{,}62 + 4{,}12 \cdot 1{,}30$

$\underline{A = 73{,}45\ m^2}$

- typ střechy: plochá střecha s atikou o sklonu 3 %
- dovolené zatížení střechy / zatížení sněhem: <u>0,792 kN/m²</u>
- maximální výška hladiny vody nad rovinou střechy (přibližně: zatížení x 100): <u>79,2 mm</u>
- výška vzdutí vody u střešního vtoku: <u>55 mm</u>

C součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky 11 v ČSN 75 6760:2014

C = 0,7 (střechy s propustnou horní vrstvou o tl. do 100 mm a sklonem 1-5 %)

Q_{Not} odtok srážkových vod při nouzovém odvodnění [l/s]

$$Q_{Not} = (0{,}07 - 0{,}03 \cdot C) \cdot A$$

$$Q_{Not} = (0{,}07 - 0{,}03 \cdot 0{,}7) \cdot 73{,}45$$

$$Q_{Not} = 3{,}60 \text{ l/s}$$

L_W šířka bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy [mm]

h výška vody nad spodní hranou nouzového přepadu (tlaková výška)

h = 79,2 – 55,0

h = 24,2 mm

$$L_W = (Q_{Not} \cdot 24\,000)/h^{1,5}$$

$$L_W = (3{,}60 \cdot 24\,000)/24{,}2^{1,5}$$

$$L_W = 725{,}76 \text{ mm} = 0{,}8 \text{ m}$$

Navrhuji 2 nouzové přepady o délce 400 mm.

B.3.1.8 Retenční objem retenční dešťové nádrže

$$V_r = 0{,}001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0{,}001 \cdot Q_q \cdot t_c \cdot 60$$

w součinitel stoletých srážek

w = 1,00

h_d návrhový úhrn srážky v [mm]

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy v [m^2]

A_{red} = 292,51 m^2

A_r plocha hladiny retenční dešťové nádrže v [m^2]

A_r = 0 m^2 (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží)

Q_O regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže v [l/s]

Q_O = 10 l/s na hektar (10 000 m^2)

Q_O = 0,467 l/s na 467,01 m^2 → **Q_O = 0,5 l/s**

t_c doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity p [rok^{-1}]

p návrhová periodicita srážek

p = 0,1 rok^{-1} (Při přetečení vsakovacího zařízení, nebo zpětném vzdutí je možný odtok

po povrchu terénu mimo budovu.)

C součinitel odtoku srážkových vod

$$A_{red} = \sum A \cdot C = A_{vegetační\ střecha} \cdot C + A_{střecha} \cdot C + A_{dlažba} \cdot C + A_{balkon} \cdot C$$

$$A_{red} = (7{,}90 \cdot 8{,}62) \cdot 0{,}4 + (3{,}34 \cdot 1{,}26 + 23{,}80 \cdot 6{,}76) \cdot 1{,}0 + (9{,}74 \cdot 7{,}80 + 7{,}96 \cdot 5{,}84) \cdot 0{,}6 + (20{,}23 \cdot 1{,}32) \cdot 1{,}0$$

$$A_{red} = 292{,}51\ m^2$$

Doba trvání srážky t_c [min]	Návrhové úhrny srážek h_d [mm]	Odvodňovací plocha A_{red} [m2]	Plocha hladiny retenční nádrže Ar [m2]	Regulovaný odtok Q_O [l/s]	Součinitel stoletých srážek w	Retenční objem nádrže [m^3] $V_r = 0{,}001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0{,}001 \cdot Q_O \cdot t_c \cdot 60$
5	13,4	292,51	0,00	0,50	1,00	3,77
10	20,6	292,51	0,00	0,50	1,00	5,73
15	25,5	292,51	0,00	0,50	1,00	7,01
20	28,9	292,51	0,00	0,50	1,00	7,85
30	33,2	292,51	0,00	0,50	1,00	8,81
40	35,9	292,51	0,00	0,50	1,00	9,30
60	39,1	292,51	0,00	0,50	1,00	9,64
120	43,5	292,51	0,00	0,50	1,00	9,12
180	46,4	292,51	0,00	0,50	1,00	8,17
240	48,6	292,51	0,00	0,50	1,00	7,02
360	52,2	292,51	0,00	0,50	1,00	4,47
480	55,2	292,51	0,00	0,50	1,00	1,75
720	60,4	292,51	0,00	0,50	1,00	-3,93
1080	66,7	292,51	0,00	0,50	1,00	-12,89
2880	87,1	292,51	0,00	0,50	1,00	-60,92
4320	96,1	292,51	0,00	0,50	1,00	-101,49

Navrhuji samonosnou retenční nádrž o objemu 10 m^3 s bezpečnostním přelivem v podobě přepadového potrubí odvádějícím přebytečné srážkové vody zpět do kanalizace.

B.3.2 Dimenzování vodovodu

B.3.2.1 Návrh přípravy teplé vody podle křivek dodávky a odběru tepla

a) teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody

- teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro 1 osobu za den: Q_{2p1} = 0,8 kWh

$$Q_{2t1} = n \cdot Q_{2p1} = 50 \cdot 0{,}8 = \mathbf{40\ kWh}$$

n úklidová plocha

$\underline{n = 380\ m^2}$

– teoretická potřeba tepla na ohřev vody na 100 m^2 Q_{2p2} = 1,05 kWh

$$Q_{2t2} = n \cdot Q_{2p2} = 3{,}8 \cdot 1{,}05 = \mathbf{4{,}0\ kWh}$$

n počet jídel

$\underline{n = 50\ ks}$

– teoretická potřeba tepla na mytí nádobí pro 1 jídlo Q_{2p3} = 0,1 kWh

$$Q_{2t3} = n \cdot Q_{2p3} = 50 \cdot 0{,}1 = 5\ kWh$$

$$Q_{2t} = \Sigma Q_{2ti} = (40 + 4 + 5) = 49{,}0\ kWh$$

b) teplo ztracené při ohřevu distribucí

$\underline{z = 0{,}5}$ (součinitel poměrné ztráty)

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 49 \cdot 0{,}5 = 24{,}5\ kWh$$

c) teplo dodané ohřívačem během periody (24 h)

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 49 + 24{,}5 = 73{,}5\ kWh$$

d) rozdělení odběru teplé vody během periody

mytí rukou – 8:30-9:00 (15 %) = 0,15 · 73,5= 11,0 kWh

mytí rukou – 10:00-10:30 (15 %) = 0,15 · 73,5= 11,0 kWh

mytí rukou – 11:30-12:00 (15 %) = 0,15 · 73,5 = 11,0 kWh

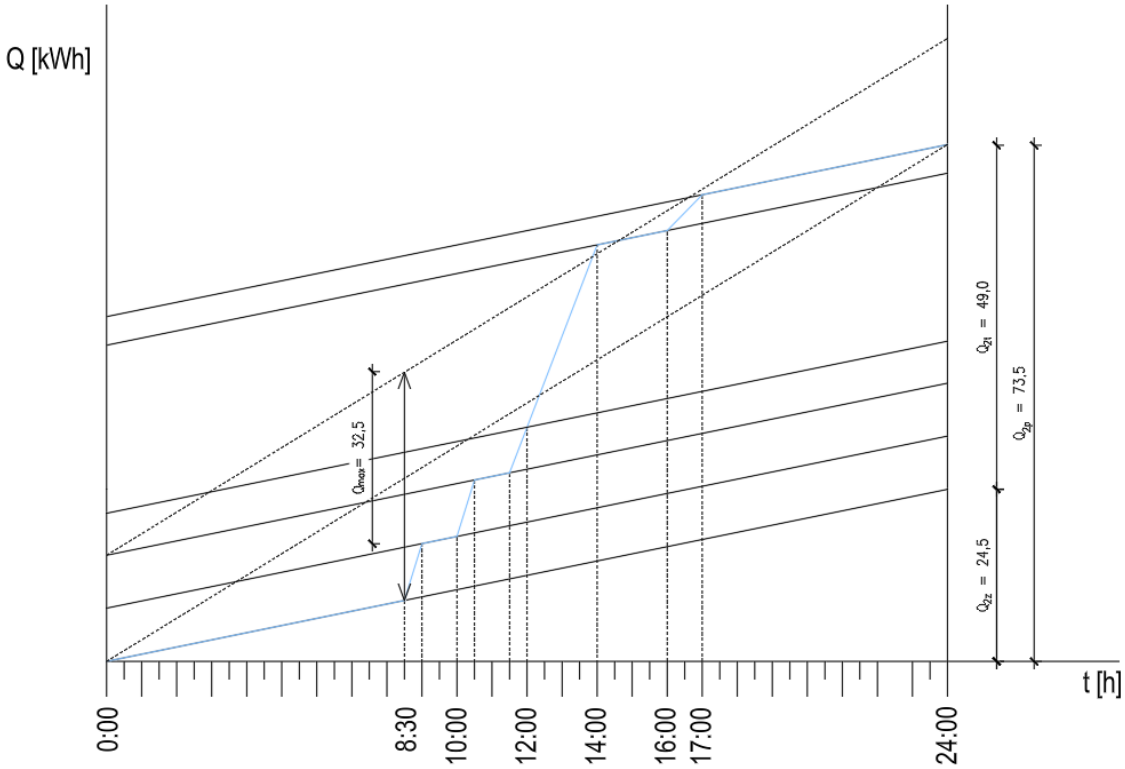
mytí nádobí – 12:00-14:00 (45 %) = 0,45 · 73,5 = 33,1 kWh

úklid – 16:00-17:00 (10 %) = 0,10 · 73,5 = 7,4 kWh

e) určení ΔQ_{max}

– křivka odběru tepla ze zásobníku a dodávky tepla do zásobníku

ΔQ_{max} = <u>32,5 kWh</u>



Obrázek 20 Křivka dodávky a odběru tepla

f) velikost zásobníku

$V_Z = \Delta Q_{max} / (c \cdot \Delta t)$

$V_Z = 32{,}5 / (1{,}163 \cdot (55\text{-}10))$

$\underline{V_Z = 0{,}62\ m^3}$

g) jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$Q_{2n} = Q_{2p} / t$

$Q_{2n} = 73{,}5 / 10$

$\underline{Q_{2n} = 7{,}4\ kW}$

h) potřebná teplosměrná plocha

– součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy: <u>U = 420 W/m²K</u>

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}}$$

$$= 36{,}1\ °C$$

$A = (Q_{2n} \cdot 1000) / (U \cdot \Delta t)$

$A = (7{,}4 \cdot 1000) / (420 \cdot 36{,}1)$

$\underline{A = 0{,}49\ m^2}$

B.3.2.2 Návrh přípravy teplé vody podle odběrové špičky

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

Vz objem zásobníkového ohřívače nebo zásobníku teplé vody [l]

$q_{TV,max}$ maximální specifická potřeba teplé vody na osobu a den [l/(osoba· den)]

$\underline{q_{TV,max} = 14\ l/(osoba\cdot den)}$

n počet měrných jednotek (obyvatel, zaměstnanců, lůžek apod.)

$\underline{n = 50\ osob}$

k_{TV} součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody [den]

ψ součinitel mrtvého prostoru

$\underline{\psi = 1{,}15}$ (stojatý zásobníkový ohřívač bez mrtvého prostoru)

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

P_z nejmenší potřebný výkon topné vložky ohřívače [kW]

c měrná tepelná kapacita vody [kJ/(kg · K)]

$\underline{c = 4{,}2\ kJ/(kg \cdot K)}$

Δt rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody [K]

$\underline{\Delta t = 55 - 10 = 45\ K}$

z doba ohřevu vody v ohřívači [h]

$$l = l_{úsek} + l_{arm} + l_{ulož}$$

$$q = U \cdot (t_{stř} - t_{vzd})$$

$$q_c = q \cdot l$$

q_c tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody [kW]

l délka úseku potrubí v cirkulačním okruhu vč. přirážek [m]

$l_{úsek}$ skutečná délka úseku cirkulačního okruhu [m]

l_{arm} délkové přirážky na armatury[m] (1,6m na každou neizolovanou armaturu)

$l_{ulož}$ délkové přirážky na uložení potrubí [m] (20% celkové délky úseku)

q délková tepelná ztráta úseku potrubí v cirkulačním okruhu [W/m]

pro dobu ohřevu vody v ohřívači – **30 minut**

$V_z = 14 \cdot 50 \cdot 0{,}17 \cdot 1{,}15 =$ <u>136,85 l = 0,13 m^3</u>

$P_z = (136{,}58 \cdot 4{,}2 \cdot 45) / (0{,}5 \cdot 3600) + 0{,}92 =$ <u>15,26 kW</u>

pro dobu ohřevu vody v ohřívači – **1 hodina**

$V_z = 14 \cdot 50 \cdot 0{,}29 \cdot 1{,}15 =$ **<u>233,45 l = 0,23 m^3</u>**

$P_z = (233{,}45 \cdot 4{,}2 \cdot 45) / (1 \cdot 3600) + 0{,}92 =$ <u>13,18 kW</u>

pro dobu ohřevu vody v ohřívači – **2 hodiny**

$V_z = 14 \cdot 50 \cdot 0{,}45 \cdot 1{,}15 =$ <u>362,25 l = 0,36 m^3</u>

$P_z = (366{,}25 \cdot 4{,}2 \cdot 45) / (2 \cdot 3600) + 0{,}92 =$ <u>10,53 kW</u>

pro dobu ohřevu vody v ohřívači – **3 hodiny**

$V_z = 14 \cdot 50 \cdot 0{,}61 \cdot 1{,}15 =$ <u>491,05 l = 0,49 m^3</u>

$P_z = (491{,}05 \cdot 4{,}2 \cdot 45) / (3 \cdot 3600) + 0{,}92 =$ <u>9,52 kW</u>

<u>Návrh ohřívače:</u>

VIESSMANN VITOCELL 100-V CVAA o objemu 300 l s výkonem 30 kW topné vložky. Na dobu ohřevu 1 hodinu by měl vystačit.

B.3.2.3 Dimenzování vnitřního vodovodu

a) <u>rozdělení potrubí na jednotlivé úseky a stanovení výpočtových průtoků v úsecích</u>

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

Q_D výpočtový průtok v jednotlivých úsecích [l/s]

Q_A jmenovitý výtok jednotlivými druhy armatur a zařízení [l/s]

n počet odběrných míst stejného druhu

b) <u>výpočet tlakových ztrát</u>

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

l délka příslušného úseku potrubí [m]

R délková tlaková ztráta třením v příslušném úseku potrubí [kPa/m]

$$\Delta p_F = (v^2 / 2000) \cdot \rho \cdot \sum\xi$$

Δp_F tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí [kPa]

c) <u>hydraulické posouzení navrženého potrubí</u>

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

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

$\underline{p_{dis} = 500 \text{ kPa}}$

p_{minFl} minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvýše položené výtokové armatury [kPa]

$\underline{p_{minFl} = 100 \text{ kPa}}$ pro pitnou vodu

$\underline{p_{minFl} = 200 \text{ kPa}}$ pro požární

Δp_e tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa] (hydrostatický přetlak)

$$\Delta p_e = (h \cdot \rho \cdot g) / 1000$$

$\Delta p_{e,v} = (7{,}08 \cdot 1000 \cdot 9{,}81) / 1000 = \underline{69{,}45 \text{ kPa}}$ …pitná voda

$\Delta p_{e,p} = (8{,}36 \cdot 1000 \cdot 9{,}81) / 1000 = \underline{82{,}01 \text{ kPa}}$ …požární voda

h výškový rozdíl nejvýše položené armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [m]

ρ hustota vody [kg/m^3]

$\underline{\rho = 1000 \text{ kg/m}^3}$

g tíhové zrychlení [m/s^2]

$g = 9{,}81\ m/s^2$

Δp_{WM} součet tlakových ztrát vodoměrů [kPa]

Δp_{Ap} součet tlakových ztrát napojených zařízení [kPa]

$\Sigma\Delta p_{Ap} = 20$ kPa (směšovací ventil pro úpravu teploty vody v místě distribuce)

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu [kPa]

B.3.2.4 Dimenzování potrubí studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s01	s02	1	1									0,25	25 × 4,2	1,4	12,13	1,65	20,01	13,0	12,74	32,75
s02	s03	2	3	11	11							0,79	40 × 6,7	1,4	4,57	0,98	4,48	0,6	0,59	5,07
s03	s04	1	4	0	11							0,83	40 × 6,7	1,6	0,53	1,21	0,64	1,6	2,05	2,69
s04	s05	3	7	6	17	1	1					1,13	50 × 8,4	1,4	3,17	0,70	2,22	0,6	0,59	2,81
s05	s06	0	7	5	22	0	1	1	1			1,22	50 × 8,4	1,6	2,49	0,92	2,29	0,6	0,77	3,06
s06	s07	1	8	1	23	0	1	0	1	1	1	1,28	50 × 8,4	1,6	8,92	0,92	8,20	0,6	0,77	8,97
s07	s08	0	8	0	23	0	1	0	1	0	1	1,28	50 × 8,4	1,6	0,58	0,92	0,53	1,6	2,05	2,58
																			∑	57,93

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s08	s09			1	1							0,25	20 × 3,4	1,5	0,37	1,65	0,61	1,5	1,6875	2,30
s09	s10			1	2							0,28	25 × 4,2	1,4	0,90	1,65	1,49	2,0	1,96	3,45
s10	s16			1	3							0,35	25 × 4,2	1,8	0,76	2,76	2,10	3,0	4,86	6,96
																			∑	12,70

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s11	s12			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	0,89	2,41	2,14	4,0	4,50	6,64
s12	s14	1	1	0	1							0,32	25 × 4,2	1,8	1,07	2,76	2,95	2,0	3,24	6,19
s14	s15	0	1	1	2							0,38	25 × 4,2	1,8	0,06	2,76	0,17	0,6	0,97	1,14
s15	s16	0	1	1	3							0,43	32 × 5,4	1,4	0,17	1,26	0,21	0,6	0,59	0,80
s16	s17	0	1	3	6							0,55	32 × 5,4	1,7	6,00	1,75	10,49	3,8	5,49	15,99
																			∑	30,76

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s13	s14			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	1,30	2,41	3,13	4,0	4,50	7,63
																			∑	7,63

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s18	s19			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	0,16	2,41	0,39	2,5	2,81	3,20
s19	s20			1	2							0,28	25 × 4,2	1,4	0,81	1,65	1,34	0,6	0,59	1,92
s20	s21			1	3							0,35	25 × 4,2	1,8	0,59	2,76	1,63	0,6	0,97	2,60
s21	s22			1	4							0,40	25 × 4,2	1,8	0,95	2,76	2,62	1,6	2,59	5,21
s22	s24			1	5							0,45	32 × 5,4	1,4	0,96	1,26	1,21	2,1	2,06	3,27
s24	s17	1	1	0	5							0,51	32 × 5,4	1,7	1,76	1,75	3,08	4,8	6,94	10,02
s17	s02	1	2	6	11							0,75	40 × 6,7	1,4	1,20	0,98	1,18	4,7	4,61	5,78
																			∑	32,00

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s23	s24	1	1									0,25	20 × 3,4	2,2	0,55	4,99	2,74	2,5	6,05	8,79
																			∑	8,79

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s25	s26	1	1									0,25	20 × 3,4	1,4	3,00	1,65	2,31	6,1	5,98	8,29
																			∑	8,29

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s52	s53									1	1	0,20	20 × 3,4	1,5	2,08	2,41	5,01	1,0	1,13	6,14
s53	s55			1	1					0	1	0,28	25 × 4,2	1,4	1,13	1,65	1,86	2,1	2,06	3,92
s55	s06	1	1	0	1					0	1	0,38	32 × 5,4	1,1	9,42	0,85	8,01	0,6	0,36	8,37
																			∑	18,43

Dimenzování potrubí studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s28	s30	1	1									0,25	20 × 3,4	2,2	4,58	4,99	22,85	5,5	13,31	36,16
s30	s41	0	1	1	1							0,32	25 × 4,2	1,8	3,39	2,76	9,36	3,1	5,02	14,38
s41	s43	1	2	5	6	1	1					0,72	40 × 6,7	1,4	0,45	0,98	0,44	0,6	0,59	1,03
s43	s04	1	3	0	6	0	1					0,77	40 × 6,7	1,4	0,98	0,98	0,96	1,3	1,27	2,23
																			∑	53,81

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s31	s33	1	1									0,25	20 × 3,4	2,2	0,82	4,99	4,09	1,5	3,63	7,72
s33	s34	0	1	1	1							0,32	25 × 4,2	1,8	3,79	2,76	10,46	3,6	5,83	16,29
s34	s40	0	1	0	1	1	1					0,51	32 × 5,4	1,7	0,32	1,75	0,56	1,6	2,31	2,87
s40	s41	0	1	4	5	0	1					0,65	40 × 6,7	1,3	1,56	0,77	1,20	0,6	0,51	1,71
																			∑	28,59

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s32	s33			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	0,10	2,41	0,24	0,6	0,68	0,92
																			∑	0,92

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s44	s34					1	1					0,40	25 × 4,2	1,8	2,65	2,76	7,31	5,5	8,91	16,22
																			∑	16,22

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s35	s36			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	1,00	2,41	2,41	2,5	2,81	5,22
s36	s39			1	2							0,28	25 × 4,2	1,4	0,60	1,65	0,99	0,6	0,59	1,58
s39	s40			2	4							0,40	25 × 4,2	1,8	1,74	2,76	4,80	1,6	2,59	7,39
																			∑	14,19

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s37	s38			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	0,36	2,41	0,87	2,5	2,81	3,68
s38	s39			1	2							0,28	25 × 4,2	1,4	0,11	1,65	0,18	0,6	0,59	0,77
																			∑	4,45

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s42	s43	1	1									0,25	20 × 3,4	2,2	3,29	4,99	16,42	4,6	11,13	27,55
																			∑	27,55

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s45	s46			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	0,78	2,41	1,88	2,5	2,81	4,69
s46	s47			1	2							0,28	25 × 4,2	1,4	1,00	1,65	1,65	0,6	0,59	2,24
s47	s51			1	3							0,35	25 × 4,2	1,8	0,47	2,76	1,30	1,6	2,59	3,89
s51	s05			2	5			1	1			0,60	32 × 5,4	1,7	3,97	1,75	6,95	4,8	6,94	13,88
																			∑	24,70

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_s \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výtevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem									
s48	s49							1	1			0,10	20 × 3,4	0,7	0,25	0,70	0,18	1,5	0,37	0,54
s49	s50			1	1			0	1			0,22	20 × 3,4	2,2	0,56	4,99	2,79	1,6	3,87	6,67
s50	s51			1	2			0	1			0,30	25 × 4,2	1,4	0,25	1,65	0,41	2,2	2,16	2,57
																			∑	9,78

Dimenzování potrubí studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
s52	s53									1	1	0,20	20 × 3,4	1,5	2,08	2,41	5,01	1,0	1,13	6,14
s53	s55			1	1					0	1	0,28	25 × 4,2	1,4	1,13	1,65	1,86	2,1	2,06	3,92
s55	s06	1	1	0	1					0	1	0,38	32 × 5,4	1,1	9,42	0,85	8,01	0,6	0,36	8,37
																			∑	18,43

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
s52	s53			1	1							0,20	20 × 3,4	1,5	0,20	2,41	0,48	1,0	1,13	1,61
																			∑	1,61

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]										Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		WC, dřez, pračka		výlevka		myčka		výtokový vent. DN15										
		0,25		0,2		0,4		0,1		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
s54	s55	1	1									0,25	25 × 4,2	1,4	0,67	1,65	1,11	4,4	4,31	5,42
																			∑	5,42

Hydraulické posouzení pro studenou vodu

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

$$500 \geq 100 + 69{,}45 + 60 + 20 + 57{,}93$$

500 kPa ≥ **<u>307,38 kPa</u>** **vyhovuje**

B.3.2.5 Dimenzování potrubí požární vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]		Q_D [l/s]	DN [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		0,40										
		požární hydrant										
od	do	přibývá	celkem									
p01	p02	1	1	0,40	20	1,1	14,11	1,91	26,96	15,0	9,08	36,03
p02	s08	1	2	0,80	25	1,4	6,63	2,18	14,46	12,1	11,86	26,31
											∑	62,34

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a		Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		0,52										
		požární hydrant										
od	do	přibývá	celkem									
p03	p02	1	1	0,40	20	1,1	1,83	1,91	3,50	4,5	2,72	6,22
											∑	6,22

Hydraulické posouzení pro požární vodu

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

$$500 \geq 200 + 82{,}01 + 0 + 20 + 62{,}34$$

500 kPa ≥ **<u>364,35 kPa</u>** **vyhovuje**

B.3.2.6 Dimenzování potrubí teplé vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t01	t02	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	0,89	4,23	3,76	2,5	6,05	9,81
t02	t03	1	2					0,35	25 × 4,2	1,8	0,70	2,32	1,62	1,6	2,59	4,22
t03	t04	1	3					0,43	32 × 5,4	1,4	0,70	1,05	0,74	0,6	0,59	1,32
t04	t05	1	4					0,50	32 × 5,4	1,4	1,90	1,05	1,99	5,1	5,00	6,99
t05	t06	1	5					0,56	32 × 5,4	1,7	0,75	1,47	1,10	10,1	14,59	15,70
t06	t07	2	7	1	1			0,69	40 × 6,7	1,3	12,70	1,30	16,51	11,1	9,38	25,89
t07	t08	5	12	0	1			0,89	40 × 6,7	1,6	4,22	1,02	4,30	0,6	0,77	5,07
t08	s27	0	12	0	1			0,89	40 × 6,7	1,6	5,88	1,02	6,00	7,4	9,47	15,47
															∑	84,48

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t09	t11	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	1,12	4,23	4,74	2,5	6,05	10,79
t11	t12	0	1	1	1			0,32	25 × 4,2	1,8	5,67	2,32	13,16	7,9	12,80	25,96
t12	t07	1	2	0	1			0,41	32 × 5,4	1,4	1,13	1,05	1,19	2,9	2,84	4,03
															∑	40,78

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t10	t11			1	1			0,20	20 × 3,4	1,5	1,44	2,01	2,89	4	4,50	7,39
															∑	7,39

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t13	t12	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	2,40	4,23	10,17	6,5	15,73	25,90
															∑	25,90

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t14	t15	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	0,90	4,23	3,81	2,5	6,05	9,86
t15	t16	1	2					0,35	25 × 4,2	1,8	0,90	2,32	2,09	1,6	2,59	4,68
t16	t17	1	3					0,43	32 × 5,4	1,4	0,90	1,05	0,95	0,6	0,59	1,53
t17	t19	1	4					0,50	32 × 5,4	1,4	1,10	1,05	1,16	5,0	4,90	6,06
t19	t20	1	5					0,56	32 × 5,4	1,7	0,10	1,47	0,15	7,0	10,12	10,26
															∑	32,39

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t18	t19	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	1,03	4,23	4,36	2,5	6,05	10,41
															∑	10,41

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t23	t24	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	7,33	4,23	31,01	9,0	21,78	52,79
t24	t25	1	2			1	1	0,41	25 × 4,2	1,8	0,42	2,32	0,97	1,6	2,59	3,57
t25	t22	4	6			0	1	0,64	32 × 5,4	2,0	1,05	1,95	2,05	4,6	9,20	11,25
															∑	67,60

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t26	t27	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	4,97	4,23	21,02	5,5	13,31	34,33
t27	t24	0	1			1	1	0,32	25 × 4,2	1,8	1,90	2,32	4,41	4,6	7,45	11,86
															∑	46,19

Dimenzování potrubí teplé vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t28	t27					1	1	0,20	20 × 3,4	1,5	2,86	2,01	5,75	4,0	4,50	10,25
															∑	10,25

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t29	t30	1	1					0,25	20 × 3,4	2,2	0,90	4,23	3,81	2,5	6,05	9,86
t30	t31	1	2					0,35	25 × 4,2	1,8	0,70	2,32	1,62	1,6	2,59	4,22
t31	t32	1	3					0,43	32 × 5,4	1,4	1,36	1,05	1,42	3,6	3,53	4,95
t32	t25	1	4					0,50	32 × 5,4	1,4	3,32	1,05	3,49	5,6	5,49	8,98
															∑	28,00

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t33	t34	1	1					0,25	25 × 4,2	1,4	8,04	1,37	11,02	9,5	9,31	20,33
															∑	20,33

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t36	t37			1	1			0,20	20 × 3,4	1,5	1,20	2,01	2,41	2,5	2,81	5,22
t37	t40			1	2			0,28	25 × 4,2	1,4	0,74	1,37	1,01	4,6	4,51	5,52
t40	t35			2	4			0,40	32 × 5,4	1,8	3,86	2,32	8,96	7,0	11,34	20,30
															∑	31,04

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t38	t39			1	1			0,20	20 × 3,4	1,5	0,76	2,01	1,53	2,5	2,81	4,34
t39	t40			1	2			0,28	25 × 4,2	1,4	0,20	1,37	0,27	1,6	1,57	1,84
															∑	6,18

Úsek		Jmenovitý výtok Q_a [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
		umyvadlo, sprcha		dřez		výlevka										
		0,25		0,2		0,2										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
t34	t35	1	1					0,25	25 × 4,2	1,4	2,80	1,37	3,84	3,5	3,43	7,27
t35	t22	0	1	4	4			0,47	32 × 5,4	1,4	3,75	1,05	3,94	6,1	5,98	9,92
t22	t21	6	7	0	4	1	1	0,80	40 × 6,7	1,4	0,57	0,82	0,47	0,6	0,59	1,06
															∑	18,24

Hydraulické posouzení pro teplou vodu

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

$$500 \geq 100 + 69{,}45 + 60 + 20 + 84{,}48$$

500 kPa ≥ **<u>328,93 kPa</u>** **vyhovuje**

B.3.2.7 Dimenzování cirkulačního potrubí

a) Stanovení výpočtového průtoku v jednotlivých úsecích

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

Q_c výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě cirkulačního čerpadla [l/s]

q_c tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

$q_c = \Sigma q$

q tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

$q = l \cdot q_t$

l délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přirážek [m]

přirážka pro neizolované armatury = 1,6 m

přirážka pro neizolované upevnění potrubí = 10 až 20 % celkové délky úseku

q_t délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

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

$\Delta t = 2$ K

b) rozdělení výpočtového průtoku cirkulace do dvou úseků

$$Q_a = Q \cdot q_a / q_q + q_b \text{ [l/s]}$$

$$Q_b = Q - Q_a \text{ [l/s]}$$

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

Q výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí do nebo z dvou úseků

q_a, q_b tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

c) předběžný návrh průměru cirkulačního potrubí dle průtočné rychlosti

d) výpočet tlakových ztrát

$$\Delta p_{RF} = \sum(l \cdot R + \Delta P_F)$$

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]

l délka úseku potrubí [m]

R délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí [kPa/m]

Δp_F tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí [kPa]

e) stanovení dopravní výšky čerpadla

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

H nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla [m]

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]

$\sum \Delta p_{Ap}$ součet tlakových ztrát napojených zařízení [kPa]

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

ρ hustota vody [kg/m^3]

$\underline{\rho = 1000 \text{ kg/m}^3}$

g tíhové zrychlení [m/s^2]

$\underline{g = 9{,}81 \text{ m/s}^2}$

f) návrh regulačních ventilů

$$q_c = \sum q = 917{,}95 \text{ W}$$

$$Q_c = 917{,}95 / (4127 \cdot 2)$$

$$\underline{Q_c = 0{,}11 \text{ l/s}}$$

Dimenzování potrubí cirkulace

Úsek		$d_a \times s$ [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
od	do				q_t	$q = l \cdot q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]					
t20	t08	40 × 6,7	5,89	7,07	9,8	69,27	0,027	0,1	0,002	0,012	6,6	0,033	0,04
t08	t07	40 × 6,7	4,22	5,06	9,8	49,63	0,027	0,1	0,002	0,008	0,6	0,003	0,01
t07	t06	40 × 6,7	8,97	10,76	9,8	105,49	0,027	0,1	0,002	0,018	8,3	0,042	0,06
c01	c02	16 × 2,7	11,94	14,33	-	-	0,027	0,3	0,190	2,269	11,5	0,518	1,17
c02	c03	16 × 2,7	4,05	4,86	-	-	0,027	0,3	0,190	0,770	0,6	0,027	0,02
c03	c04	16 × 2,7	5,76	6,91	-	-	0,027	0,3	0,190	1,094	28,1	1,265	1,38
					q_c =	224,38						∑	2,69

Úsek		$d_a \times s$ [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
od	do				q_t	$q = l \cdot q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]					
t20	c05	40 × 6,7	5,89	7,07	9,8	69,27	0,008	0,1	0,002	0,012	6,6	0,033	0,04
c05	c04	16 × 2,7	5,46	6,55	-	-	0,008	0,3	0,190	1,037	11,8	0,531	1,57
					q_c =	69,27						∑	1,61

Úsek		$d_a \times s$ [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
od	do				q_t	$q = l \cdot q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]					
t20	t08	40 × 6,7	5,89	7,07	9,8	69,27	0,02	0,1	0,004	0,024	6,6	0,033	0,06
t08	t07	40 × 6,7	4,22	5,06	9,8	49,63	0,02	0,1	0,004	0,017	0,6	0,003	0,02
t07	t12	40 × 6,7	1,13	1,36	9,8	13,29	0,02	0,1	0,004	0,005	2,9	0,015	0,02
t12	c06	25 × 4,2	5,52	6,62	7,4	49,02	0,02	0,2	0,100	0,552	5,5	0,110	0,66
c06	c02	16 × 2,7	6,39	7,67	-	-	0,02	0,2	0,100	0,639	5,5	0,110	0,75
c02	c03	16 × 2,7	4,05	4,86	-	-	0,02	0,2	0,100	0,405	0,6	0,012	0,42
c03	c04	16 × 2,7	5,76	6,91	-	-	0,02	0,2	0,100	0,576	28,1	0,562	1,14
					q_c =	181,20						∑	3,06

Úsek		$d_a \times s$ [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
od	do				q_t	$q = l \cdot q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]					
t20	t08	40 × 6,7	5,89	7,07	9,8	69,27	0,02	0,1	0,004	0,024	6,6	0,033	0,06
t08	t07	40 × 6,7	4,22	5,06	9,8	49,63	0,02	0,1	0,004	0,017	0,6	0,003	0,02
t21	t25	40 × 6,7	0,57	0,68	9,8	6,70	0,02	0,1	0,004	0,002	0,6	0,003	0,01
t22	t25	32 × 5,4	1,05	1,26	8,6	10,84	0,02	0,1	0,004	0,004	4,6	0,023	0,03
t25	t24	25 × 4,2	0,42	0,50	7,4	3,73	0,02	0,1	0,010	0,004	1,6	0,008	0,01
t24	c08	20 × 3,4	5,00	6,00	7,8	46,80	0,02	0,1	0,030	0,150	6,1	0,031	0,18
c08	c07	16 × 2,7	6,92	8,30	-	-	0,02	0,2	0,100	0,692	7,7	0,154	0,85
c07	c03	16 × 2,7	0,89	1,07	-	-	0,02	0,2	0,100	0,089	0,6	0,012	0,10
c03	c04	16 × 2,7	5,76	6,91	-	-	0,02	0,2	0,100	0,576	28,1	0,562	1,14
					q_c =	186,96						∑	2,39

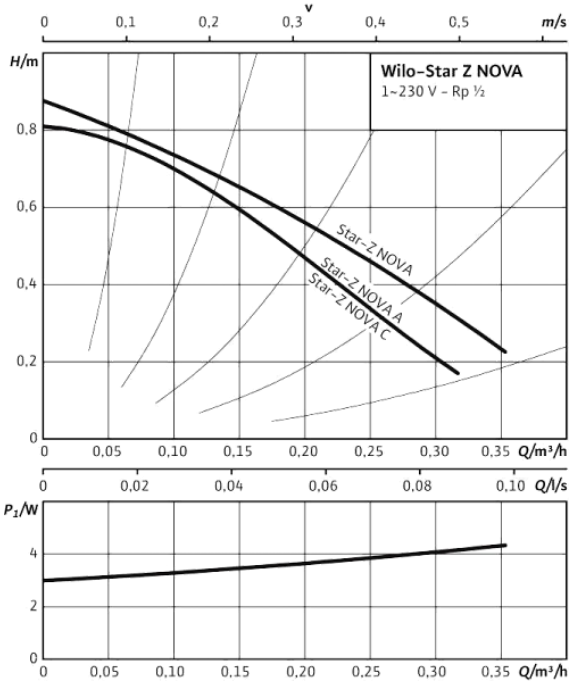
Úsek		$d_a \times s$ [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	l · R [kPa]	∑ξ	Δp_F [kPa]	l · R + Δp_F [kPa]
od	do				q_t	$q = l \cdot q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]					
t20	t08	40 × 6,7	5,89	7,07	9,8	69,27	0,03	0,1	0,002	0,012	6,6	0,033	0,04
t08	t07	40 × 6,7	4,22	5,06	9,8	49,63	0,03	0,1	0,002	0,008	0,6	0,003	0,01
t21	t22	40 × 6,7	0,57	0,68	9,8	6,70	0,03	0,1	0,002	0,001	0,6	0,003	0,00
t22	t35	40 × 6,7	3,75	4,50	9,8	44,10	0,03	0,1	0,002	0,008	6,1	0,031	0,04
t35	t34	32 × 5,4	2,32	2,78	8,6	23,94	0,03	0,1	0,01	0,023	3,5	0,018	0,04
t34	c09	25 × 4,2	6,7	8,04	7,4	59,50	0,03	0,1	0,02	0,134	5	0,025	0,16
c09	c07	16 × 2,7	13	15,60	-	-	0,03	0,3	0,19	2,470	13	0,585	3,06
c07	c03	16 × 2,7	0,89	1,07	-	-	0,03	0,3	0,19	0,169	0,6	0,027	0,20
c03	c04	16 × 2,7	5,76	6,91	-	-	0,03	0,3	0,19	1,094	28,1	1,265	2,36
					q_c =	253,14						∑	5,91

B.3.2.8 Návrh cirkulačního čerpadla

H = 0,1033 · (5,91 + 0) = 0,61 m

Navrhuji Elektronické cirkulační čerpadlo WILO STAR-Z 20/1.

Obrázek 21 Cirkulační čerpadlo [8]



Obrázek 22 Charakteristika cirkulačního čerpadla [8]

B.3.2.9 Návrh vodoměru

Vodoměr domovní GMDX (GMDM-I) SV DN50 2"

Q_{min} = 0,25 m^3/h

Q_{max} = 31,25 m^3/h

Posouzení na minimální průtok:

$Q_{min} \leq Q_D$

Q_D = 0,1 l/s = 360 l/h = 0,36 m3/h (nádržka WC)

0,25 ≤ 0,36 m^3/h **vyhovuje**

Posouzení na maximální průtok:

$1{,}15 \cdot Q_D < Q_{max}$

$Q_D = 1{,}28$ l/s $= 4{,}61$ m^3/h

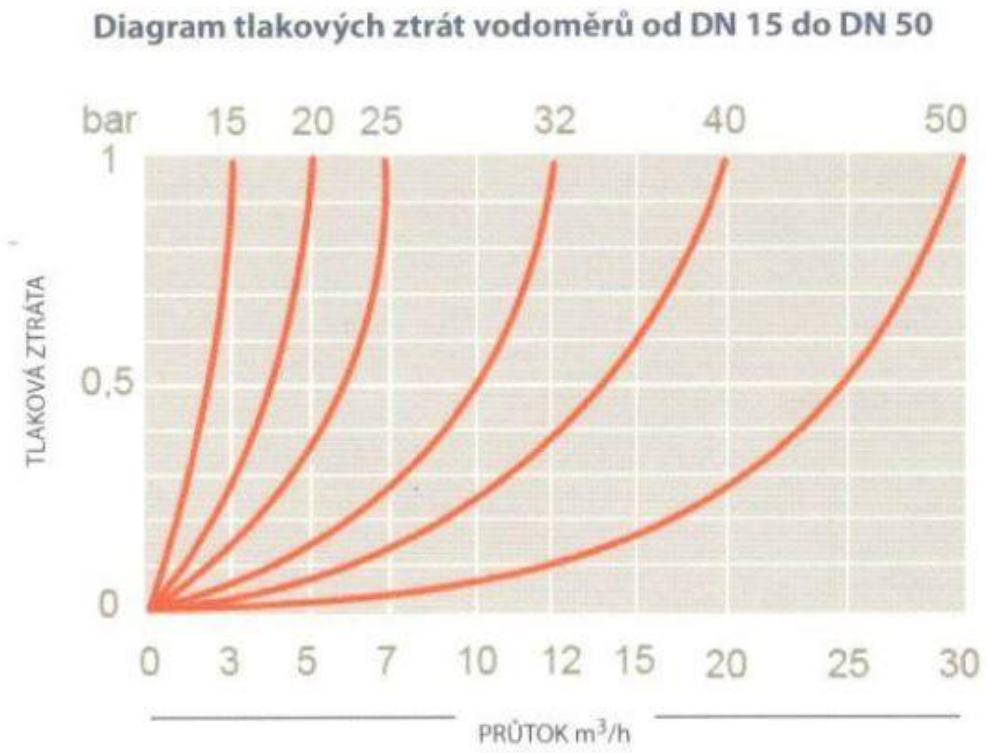
$1{,}15 \cdot 4{,}61 < 31{,}25$ m^3/h

5,30 <31,25 m^3/h **vyhovuje**

Určení tlakových ztrát domovního vodoměru [kPa]

průtok: **Q_D = 4,61 m^3/h**

tlaková ztráta: **0,06 bar = 6 kPa**



Obrázek 23 Diagram ztrát vodoměru [9]

Uchycení potrubí

Potrubí PPR bude uchyceno pomocí pevných bodů z ocelových objímek s možností teplotní dilatace (nebude zamezeno pohybu) do konstrukce. Rozmístění jednotlivých bodů bude navrženo dle požadavků výrobce potrubí.

Tloušťka tepelné izolace vnitřního vodovodního potrubí:

DN	teplá voda [mm]	studená voda	cirkulace
16	20	20	20
20	20	20	20
25	25	20	20
32	25	20	25
40	30	25	30
50	30	30	30

B.3.3 Dimenzování plyovodu

B.3.3.1 Redukovaný odběr plynu

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

V_r redukovaný odběr plynu [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 ($K_3 = n^{-0,1}$)

K4 koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_4, který se stanovuje individuálně

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

$$\Delta p_L = \Delta p_c / (L + \sum l_e)$$

Δp_L ztráta tlaku v potrubí na 1 metr délky [Pa/m]

Δp_c celková ztráta tlaku v ležatém potrubí

$\underline{\Delta p_c = 100 \text{ Pa}}$

L skutečná délka ležatého potrubí [m] (od HUP k nejvzdálenějšímu spotřebiči)

$\sum l_e$ součet ekvivalentních délkových přirážek pro tvarovky a armatury [m]

Δp_s ztráta tlaku pro stoupací potrubí ($\Delta p_s = 2$ Pa)

2x plynový kotel: 1,6 m³/h

$V_r = K_3 \cdot V_3$

$V_r = 2^{-0,1} \cdot (2 \cdot 1,6)$

V_r = 3,0 m³/h

L = 0,64 + 0,93 + 0,14 + 1,74 +0,44

L = 3,9 m

$\sum l_e = 0,5 \cdot 2 + 1,3 \cdot 2 + 0,7 \cdot 2 + 0,4 \cdot 2$

$\sum l_e$ = 5,8 m

$\Delta p_L = 100 / (3,9 + 5,8)$

Δp_L = 10,3 Pa/m

úsek	Δp_L [Pa/m]	počet spotřebičů	V_r [m³/h]	DN
p1 – p2	10,3	2	3	20
p2 – p3a	10,3	1	1,6	15
p2 – p3b	10,3	1	1,6	15

B.3.3.2 Dimenzování plynovodní přípojky

$$V_{skut} = V_r / (10 \cdot p_{abs})$$

V_{skut} skutečný průtok plynu přípojkou [m³/s]

p_{abs} – absolutní tlak plynu v přípojce [MPa]

$$v = (4 \cdot V_{skut}) / (\pi \cdot d^2)$$

d navržený vnitřní průměr potrubí plynovodní přípojky [m]

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

D výpočtový vnitřní průměr plynovodu [mm]

K konstanta

K = 13,8 (pro zemní plyn)

L_e ekvivalentní délka plynovodní přípojky

L_e = 3,03 + 1,50 = <u>4,53 m</u>

p_Z přetlak na začátku přípojky

<u>p_Z = 2,00 kPa</u>

p_K přetlak na konci přípojky

<u>p_K =1,95 kPa</u>

$$D = 13{,}8 \cdot \sqrt[4{,}8]{\frac{3{,}2^{1{,}82} \cdot 4{,}53}{(2{,}00 + 100)^2 - (1{,}95 + 100)^2}}$$

<u>D = 18,1 mm</u>

Posouzení: d = 26 mm > 18,1 mm **vyhovuje**

V_{skut} = 3,2 / (10 · (0,2 + 0,1))

<u>V_{skut} =1,1 m³/h</u>

v = (4 · 1,1 / 3600) / (π · 0,026²)

posouzení: v = 0,58 m/s <10 m/s **vyhovuje**

B.3.3.3 Návrh plynoměru a regulace

Plynovodní přípojka 32 x 3,0 mm HD-PE 100.

Membránový plynoměr Elster G4 rozteč 250 mm.

Regulátor tlaku B6.

C PROJEKT

C.1 Technická zpráva

C.1.1 Úvod

Projekt řeší vnitřní vodovod, kanalizaci, plynovod a jejich přípojky v budově mateřské školy na ulici Kamenná 21 v Brně. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání půdorysů, řezů a pohledů na budovu.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu, provozovatelů inženýrských sítí a zásady bezpečnosti práce.

C.1.2 Potřeba vody

předpoklad = 50 osob (pro mateřskou školu 60 l/osobu.den)

průměrná denní potřeba: $Q_{dp} = 50 \cdot 50 =$ **2500 l/den**

maximální denní potřeba: $Q_{dmax} = 2500 \cdot 1{,}5 =$ **3750 l/den**

maximální hodinová potřeba: $Q_{hmax} = (3750/10) \cdot 5{,}0 =$ **1875 l/h**

C.1.3 Bilance potřeby teplé vody

předpoklad = 50 osob (20 l/os. den)

úklidová plocha = 380 m^2 (20 l/100 m^2)

počet jídel = 50 ks (1 l/porce)

průměrná denní potřeba: $50 \cdot 20 + 3{,}80 \cdot 20 + 50 \cdot 1 =$ **1126 l/den**

C.1.4 Produkce odpadních vod

Produkce odpadních vod odpovídá potřebě vody.

C.1.5 Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné kameninové stoky DN300 v ulici Kamenná.

Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka DN 160-PVC KG. Průtok splaškových vod přípojkou činí 5,10 l/s. Přípojka bude na stoku jednotné kanalizace napojena pomocí redukční vložky (manžety) do potrubí navrtaného jádrovým vrtem.

Odtok srážkových vod je regulován pomocí retenční dešťové nádrže s bezpečnostním přepadem do kanalizace.

C.1.6 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø50x4,6 mm. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Kamenná. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou činí 1,28 l/s. Vodo-vodní přípojka bude na veřejný řad PE100 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem zemní soupravou a poklopem uloženým na podkladové desce. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN50 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové betonové vodoměrové šachtě o rozměru 900 x 1200 x 2330 mm, která se bude nacházet v průjezdu na západní straně stavby.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky minimálně 50 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen měděný izolovaný signalizační vodič CYY o průřezu 2,5 mm^2. Ve výšce min 200 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.7 Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou nízkotlakou plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 Ø32x3,0 mm, provedenou podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 3,0 m^3/h. Nová přípojka bude napojena na stávající nízkotlaký PE distribuční plynovod Ø50 x 4,6 mm v ulici Kamenná pomocí

přivařovacího navrtávacího přípojkového T-kusu. Podél potrubí bude veden měděný izolovaný signalizační vodič CYY o průřezu min. 2,5 mm^2 ukončený v nice HUP a připojený na signalizační vodič distribučního plynovodu mechanickou svorkou s izolací. Hlavní uzávěr plynu (HUP) a plynoměr G 4 budou umístěny v nice na fasádě objektu (hranice pozemku) o rozměrech 540 x 510 x250 mm. Nika bude opatřena dvířky z plastu s nápisem HUP s větracími otvory dole i nahoře a univerzálním zámkem. Dvířka budou směřovat do ulice.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky nejméně 100 mm a obsypáno pískem do výše nejméně 300 mm nad vrchol trubky. Ve výšce 200 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.8 Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace odvádějící odpadní a srážkové vody z nemovitosti bude napojena na jednotnou kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Kamenná. Průtok odpadních vod přípojkou činí 5,10 l/s. Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. Hlavní vstupní šachta velikosti 600 x 900 mm bude z prostorových důvodů umístěna uvnitř domu v chodbě opatřená pachotěsným poklopem velikosti 800 x 1000 mm.

Srážková voda bude zadržována v samonosné retenční nádrži o objemu 10 m^3 s regulovaným odtokem pomocí otvoru malého průměru, položené na 200 mm betonovém základu ve dvoře. Bezpečnostní přeliv ústí do kanalizace.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v drážkách ve stěně, instalačních předstěnách a sádrokartonových krytech. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou. Pro napojení automatických praček a myček nádobí budou osazeny zápachové uzávěrky HL 4000.

Dešťová odpadní potrubí u šikmých střech budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600. Odvodnění vegetační střechy bude pomocí vnitřních střešních vtoků, skrz odhlučněné potrubí v koutech místnosti za sádrokartonovým krytem izolovaným proti hluku. Vnitřní kanalizace je navržena a bude provedena a zkoušena podle ČSN EN 12056, ČSN EN 1610 a ČSN 75 6760.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Svislá odpadní potrubí budou zhotovena z odhlučněného potrubí dBlue (značeno PP POLI). 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 klempířským výrobkem.

C.1.9 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11 Ø50x4,6 mm.

Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 (*nebo ČSN 75 5455*) činí 1,28 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude společně s hlavním uzávěrem umístěn ve vodoměrné šachtě ve vjezdu u domu na západní straně pozemku. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa. Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do budovy povede v hloubce 1,6 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy. Ochranná trubka bude plynotěsně utěsněna.

V domě bude ležaté potrubí vedeno pod stropem v kazetovém podhledu stoupací potrubí povedou v drážkách ve zdivu a sádrokartonových krytech společně s odpadním potrubí vnitřní kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou.

Teplá voda bude připravována v nepřímotopném zásobníkovém ohřívači Viesmann Vitocell 100-V CVA o objemu 300 litrů ohřívaném topnou vodou z dvou plynových kondenzač-ních kotlů Viesmann Vitodens 200-W s výkony 10,9-45,0 kW.

Teplota teplé vody bude nastavena na hodnotu 55 °C. Maximální provozní přetlak ohřívače činí 1,0 MPa. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude, kromě uzávěru, osazen ještě zpětný ventil, pojistný ventil, ukazovací tlakoměr a vypouštěcí kohout.

Před sestavami umyvadel a sprchami bude termostatický směšovací ventil Delabie PREMIX nastavený na teplotu 38 °C.

Materiálem potrubí uvnitř budovy budou trubky a tvarovky z PPR, PN 20. Potrubí vně budovy vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od stejného výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným zastříknutým závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou s ohledem na jeho tepelnou roztažnost. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky alespoň 50 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Ve výšce 200 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

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

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

Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON v tloušťkách:

DN	**teplá voda [mm]**	**studená voda**	**cirkulace**
16	20	20	20
20	20	20	20
25	25	20	20
32	25	20	25
40	30	25	30
50	30	30	30

Domovní plynovod

Plynové spotřebiče:

2x Plynový kondenzační kotel Viesmann Vitodens 200-W (V = 4,84 m^3/hod).

Kotle budou umístěny v technické místnosti Sání spalovacího vzduchu a odvod spalin budou provedeny koaxiálním potrubím napojeným na komín SCHIEDEL MULTI Ø 250 mm mající dva koaxiální průduchy / přímo přes střechu. Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce, TPG 704 01 a ČSN 73 4201.

Domovní plynovod bude proveden podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v nice na hranici soukromého a veřejného pozemku ve fasádě budovy společně s plynoměrem. Před a za plynoměrem budou osazeny kulové kohouty.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami.

Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky nejméně 100 mm a obsypáno pískem do výše nejméně 300 mm nad vrchol trubky. Ve výšce 200 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. a ČSN 38 6405. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude ocelové potrubí natřeno žlutým lakem.

C.1.10 Zařizovací předměty

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

Záchodové mísy budou závěsné osazené na montážním prvku s integrovaným nádržkovým splachovačem. Závěsná záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 460 mm nad podlahou, oddálené ovládání splachování a budou u ní osazena předepsaná madla.

U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie připojené k vodovodnímu potrubí pomocí rohových ventilů s filtrem. Dětská umyvadla budou napojena na potrubí s předmíchanou vodou. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno stojánkovou

jednopákovou směšovací baterií připojenou k vodovodnímu potrubí pomocí rohových ventilů s filtrem a podomítkovou zápachovou uzávěrkou.

Sprchové baterie budou nástěnné s ruční sprchou, napojené na studenou a předmíchanou vodu.

Keramická výlevka bude taktéž zavěšená na montážním prvku s integrovaným nádržkovým splachovačem a nástěnkou pro rohové ventily na které bude napojena směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem.

Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena pomocí soupravy HL 4000.

mějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409 a zápachové uzávěrky s výškou vodního uzávěru nejméně 50 mm.

C.1.11 Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,4 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp před uložením potrubí dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu inženýrských sítí budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v blízkosti menší než 1 m od místa spojení, křížení a souběhu s inženýrskými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození těchto inženýrských sítí. Obnažené inženýrské sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před 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 městského úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C.2 Legenda zařizovacích předmětů

Označení	Popis sestavy	Počet sestav
D	Dřez nerezový kartáčovaný obdélníkový 500x410 mm, povrch lesklý. Dřezová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem. Dřezová mosazná směšovací baterie stojánková, jednopáková, barva chromová. 2x pochromovaný rohový ventil DN 15.	1
DD	Dřez dvojitý nerezový kartáčovaný 600x440 mm, povrch lesklý. Dřezová zápachová uzávěrka plastová s nerezovými odpadními ventily. Dřezová mosazná směšovací baterie stojánková, jednopáková, barva chromová. 2x pochromovaný rohový ventil DN 15.	1
DV	Dřez velkokuchyňský nerezový kartáčovaný obdélníkový 1000x700 mm, povrch lesklý. Dřezová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem. Dřezová mosazná směšovací baterie stojánková, jednopáková, barva chromová. 2x pochromovaný rohový ventil DN 15.	2
M	Zápachová uzávěrka nástěnná pro myčku nádobí HL4000.0/.1. Výtokový ventil nástěnný na hadici DN 15 se zpětným a přivzdušňovacím ventilem pochromovaný.	1
P	Zápachová uzávěrka nástěnná pro automatickou pračku HL4000. Výtokový ventil nástěnný na hadici DN 15 se zpětným a přivzdušňovacím ventilem.	1
SM	Sprchová vanička akrylátová 700x700 mm. Průsvitná zástěna s posuvnými dvířky. Zápachová uzávěrka sprchová plastová s krytkou z nerezové oceli. Baterie nástěnná směšovací sprchová termostatická pochromovaná s ruční sprchou. Držák na ruční sprchu.	3

U1	Umyvadlo keramické bílé pro hendikepované bez přepadu 560x380x175 mm. Umyvadlová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem. Umyvadlová mosazná směšovací baterie stojánková jednopáková pochromovaná. 2x pochromovaný rohový ventil DN 15.	2
U2	Umyvadlo keramické bílé 350x240x175 mm s přepadem. Umyvadlová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem. Umyvadlová směšovací baterie stojánková jednopáková pochromovaná. 2x pochromovaný rohový ventil DN 15.	3
Ud	Umyvadlo dětské keramické bílé 400x300 mm s přepadem. Umyvadlová zápachová uzávěrka plastová Umyvadlová mosazná baterie stojánková pochromovaná se samouzavíracím ventilem ovládaná pákou. Pochromovaný rohový ventil DN 15.	11
VL	Výlevka závěsná keramická bílá se sklopným roštem. Instalační prvek pro závěsnou výlevku s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l pro zabudování do zděné instalační předstěny. Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé pro 2 množství splachování. Nástěnná směšovací jednopáková baterie pochromovaná, s dlouhým otočným výtokem.	1
WC	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním. Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l pro zabudování do zděné instalační předstěny. Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé pro 2 množství splachování. Záchodové sedátko termoplastové bílé.	5
WCd	Záchodová mísa dětská keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním. Instalační prvek pro závěsnou dětskou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l pro zabudování do zděné instalační předstěny. Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé pro 1 množství splachování. Záchodové sedátko termoplastové bílé.	12

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout vhodné řešení pro zdravotnětechnické instalace v objektu mateřské školy. Poznatky z bakalářské práce byly použity při zpracování projektu. Nejedná se zcela jistě o optimální řešení, ale pouze o jednu z možných variant. Zpracování této práce pro mě bylo velkou výzvou. Odnáším si spoustu poznatků, nových znalostí a zkušeností.

Seznam použité literatury

[1] https://www.fce.vutbr.cz/tzb/vrana.j/

[2] https://www.hydronix.cz/termostaticky-smesovaci-ventil-t10/

[3] https://www.random-tzb.cz/delabie/smesovaci-ventily/premix/731002.html

[4] https://www.koncept-ekotech.com/sanitech/tlacne-ventily/umyvadlove/249-presto-705/

[5] https://www.sanita.cz/zbozi/146947-Hansadesigno-Style-elektronicka-umyva-dlova-baterie-na-jednu-vodu-6-V-Bluetooth

[6] https://www.sanitino.cz/sanela-ventily-sprchovy-samouzaviraci-ventil-pod-omitku-chrom-slt-131s?gad_campaignid=19772969456

[7] https://www.sanitino.cz/sanela-senzorove-sprchy-ovladani-sprch-pro-jednu-vodu-chrom-sls-01ak?gad_campaignid=19772969456

Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma řezu TSV [2] 5

Obrázek 1 Schéma řezu TSV [2] ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 2 Termostatický směšovací ventil 6

Obrázek 2 Termostatický směšovací ventil ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 3 Funkční řez TSV [2] 6

Obrázek 3 Funkční řez TSV [2] ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 4 Graf dimenzování TSV [2] 8

Obrázek 4 Graf dimenzování TSV [2] ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 5 Zapojení sestavy [2] 9

Obrázek 5 Zapojení sestavy [2] ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 6 Zapojení sestavy 2 [2] 10

Obrázek 6 Zapojení sestavy 2 [2] ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 7 Zapojení sestavy 3 [2] 11

Obrázek 7 Zapojení sestavy 3 [2] ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 8 Schéma TSV [3] 12

Obrázek 8 Schéma TSV [3] ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obrázek 9 Způsob nastavení teploty TSV [2] 13
Obrázek 9 Způsob nastavení teploty TSV [2] ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 10 Baterie ovládaná pákou [4] 15
Obrázek 10 Baterie ovládaná pákou [4] ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 11 Schéma baterie ovládané pákou [4] 15
Obrázek 11 Schéma baterie ovládané pákou [4] ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 12 Elektronická baterie [5] 16
Obrázek 12 Elektronická baterie [5] ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 13 Schéma elektronické baterie [5] 16
Obrázek 13 Schéma elektronické baterie [5] ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 14 Sprchový tlačný samouzavírací ventil [6] 17
Obrázek 14 Sprchový tlačný samouzavírací ventil [6]**Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 15 Schéma sprchového tlačného samouzavíracího ventilu [6] 17
Obrázek 15 Schéma sprchového tlačného samouzavíracího ventilu [6]**Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 16 Infračervené ovládání [7] 18
Obrázek 16 Infračervené ovládání [7] 18
Obrázek 17 Schéma infračerveného ovládání [7] 18
Obrázek 17 Schéma infračerveného ovládání [7] ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 18 Schéma srážkových vpustí 37
Obrázek 18 Schéma srážkových vpustí ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 19 Křivka dodávky a odběru tepla 44
Obrázek 19 Křivka dodávky a odběru tepla ..... **Chyba! Záložka není definována.**
Obrázek 20 Cirkulační čerpadlo [8] 57
Obrázek 21 Charakteristika cirkulačního čerpadla [8] 57
Obrázek 22 Diagram ztrát vodoměru [9] 58

Výkresová dokumentace

C.1.1 KOORDINAČNÍ SITUACE

C.1.2 KANALIZACE – PŮDORYS ZÁKLADŮ

C.1.3 KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP

C.1.4. KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP

C.1.5 KANALIZACE – PŮDORYS STŘECHY

C.1.6 KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ

C.1.7 KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ SVODNÉHO POTRUBÍ

C.1.8 KANALIZACE – VZOROVÉ SCHÉMA RETENČNÍ NÁDRŽE

C.1.9 KANALIZACE – PODÉLNÝ PROFIL KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY

C.1.10 KANALIZACE – SCHÉMA ULOŽENÍ KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ

C.1.11 VODOVOD – PŮDORYS 1.NP

C.1.13 VODOVOD – AXONOMETRIE

C.1.14 VODOVOD – SCHÉMA VODOMĚRNÉ ŠACHTY

C.1.15 VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

C.1.16 VODOVOD – SCHÉMA ULOŽENÍ VODOVODNÍHO POTRUBÍ

C.1.17 PLYNOVOD – PŮDORYS 1.NP A AXONOMETRIE

C.1.18 PLYNOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY

C.1.19 PLYNOVOD – SCHÉMA ULOŽENÍ PLYNOVODNÍHO POTRUBÍ