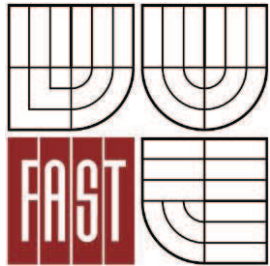




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE HYGIENICKÝCH ZAŘÍZENÍ V PRŮMYSLU

SANITATION INSTALLATION IN A FACTORY HYGIENIC ROOMS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

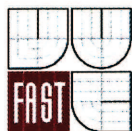
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB KAPLAN

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Jakub Kaplan

Název Zdravotně technické instalace hygienických zařízení v průmyslu

Vedoucí bakalářské práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

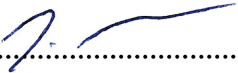
- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu
 - B. Výpočtová část
 - B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu
 - bilance potřeby vody
 - bilance potřeby teplé vody
 - bilance odtoku odpadních vod
 - B2. výpočty související s následným rozpracováním 2 dílčích instalací (kanalizace, vodovod) podle zadání vedoucího práce
 - návrh přípravy teplé vody
 - dimenzování potrubí
 - návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
 - C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
 - technická zpráva
 - situace stavby 1:200 (1:500)
 - podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
 - půdorysy základů a podlaží 1:50
 - rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
 - axonometrie vodovodu
 - legenda zařizovacích předmětů
 - funkční (regulační) schéma, pokud je nutné
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

.....

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem mé bakalářské práce je návrh zdravotně technické instalace hygienických zařízení v průmyslu. V teoretické části se zabývám spotřebou vody zejména její úsporou při instalaci vhodně zvolené armatury, respektive jejich doplňků. V praktické části se zabývám výpočty potřeby vody v zázemí výrobní haly a dimenzováním potrubní sítě tzn. návrh vodovodu, splaškové kanalizace a dešťové kanalizace. Jako výstup mé bakalářské práce je projekt, ve kterém jsou přiloženy jednotlivé výkresy zpracované v úrovni projektu pro provedení stavby.

Klíčová slova

Spotřeba vody, potřeba vody, kanalizace splašková, kanalizace dešťová, vodovod

Abstract

The aim of this thesis is a proposal for sanitary technology for the installation of sanitary facilities in industry. The theoretical part deals with water consumption, particularly the savings made when properly selected fixtures and fittings are installed. The practical part deals with a calculation of water demand in a factory and the dimensioning of the pipe network i.e. for water supply, sewage drains and storm drains. The output of this thesis is a project which includes process drawings for each level of a construction project.

Keywords

Water consumption, water requirements, sewage drains, storm drains, water supply.

...

Bibliografická citace VŠKP

Jakub Kaplan *Zdravotně technické instalace hygienických zařízení v průmyslu*. Brno, 2014. 89 s., 114 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28.5.2014

.....
podpis autora
Jakub Kaplan

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu, Ing. Jakobovi Vránovi, Ph.D., za odborné vedení v průběhu vytváření bakalářské práce, za cenné rady, náměty a podporu při tvorbě. Poděkování také patří mé rodině, za podporu při studiích.

OBSAH

OBSAH.....	7
A. TEORETICKÁ ČÁST	11
1. Úvod.....	11
1.1 Voda	11
1.2 Rozdělení zásob vody na Zemi	12
1.3 Vlastnosti vody	12
1.3.1 Hustota vody	13
1.3.2 Viskozita	13
1.3.3 Stlačitelnost.....	13
1.3.4 Povrchové napětí	13
1.3.5 Hodnota pH.....	13
1.3.6 Vodivost	14
1.3.7 Voda jako rozpouštědlo	14
1.4 Druhy vod	14
1.4.1 Atmosférická voda	14
1.4.2 Podpovrchová voda	14
1.4.3 Povrchová voda.....	15
1.4.4 Pitná voda	15
1.4.5 Minerální vody	15
1.4.6 Užitková voda.....	15
2. SPOTŘEBA VODY VE SVĚTĚ A ČR.....	16
2.1 Spotřeba vody ve světě.....	16
2.2 Spotřeba vody v České republice	16
2.3 Procentuální spotřeba vody	16

2.4 Cena vody	17
2.4.1 Vodné	17
2.4.2 Stočné	17
3. PRŮMĚRNÁ DENNÍ SPOTŘEBA PITNÉ VODY	18
3.1 Závěr daného problému.....	18
4. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ.....	20
4.1 Úspora vody	20
4.1.1 Výtokový ventil.....	20
4.1.2 Pákové baterie	21
4.1.3 Automatické baterie	21
4.1.4 T Termostatické baterie	22
4.1.5 Perlátory.....	24
4.1.6 Sprchové hlavice s provzdušněným proudem	24
4.1.7 Sprchová hlavice se stop ventilem.....	25
4.2 Úspora vody při splachování.....	26
4.2.1 Pisoáry.....	26
4.2.2 Ruční splachování.....	26
4.2.3 Automatizované splachování.....	27
4.2.4 Teplotní splachování	28
4.2.5 Suché pisoáry	28
4.2.6 Úsporné závaží	30
4.2.7 Nádržka WC s úsporným provozem.....	30
5. ZÁVĚR.....	31
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	32
B1. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU	33

1.1. Bilance potřeby vody	33
1.2. Bilance potřeby teplé vody.....	35
1.3. Bilance odtoku odpadních vod.....	35
1.4. Bilance odtoku dešťových vod.....	36
B2. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1-3 DÍLČÍCH INSTALACÍ.....	39
2.1. Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace	39
2.1.1 Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace splaškové vody	41
2.2. Dimenzování potrubí dešťové kanalizace	54
2.3 Návrh přípravy teplé vody	60
2.4 Dimenzování vnitřního vodovodu.....	65
2.4.1 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu studené vody	66
2.4.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu teplé vody	68
2.5 Dimenzování požárního vodovodu	72
C. PROJEKT	74
1. Popis administrativní budovy.....	74
2. Technická zpráva	75
2.1 Kanalizační přípojka pro splaškovou vodu	75
2.1.1 Splašková kanalizace	75
2.2 Dešťová kanalizace	76
2.3 Vodovod.....	77
2.3.1 Vodovodní přípojka	79

2.3.2 Vnitřní vodovod	79
2.3.3 Požární voda.....	80
3. Zařizovací předměty.....	80
4. Zemní práce.....	81
5. Legenda zařizovacích předmětů.....	82
Závěr	84
Seznam použité literatury.....	85
Seznam použitých zkratk a symbolů	87
Seznam příloh.....	88

A. TEORETICKÁ ČÁST

1. Úvod

Ve své bakalářské práci se zabývám zdravotně technickými instalacemi hygienických zařízení v průmyslu. Teoretická část se zabývá spotřebou vody a zejména její úsporou při instalaci vhodně zvolené armatury, resp. jejich doplňků. Praktická část se zabývá výpočty potřeby vody v zázemí výrobní haly a dimenzováním potrubní sítě. V přízemí budovy se nachází kancelář, šatny a umývárny pro ženy z výrobní haly, záchody jak pro muže, tak i pro ženy, a denní místnost. Ve druhém podlaží budovy se nachází šatny, umývárny a záchody pro muže. Součástí denního provozu je 46 osob. Na jedné směně je 29 osob, mužů a žen z výroby, a zároveň vedení provozu pracující v kanceláři. Jako výstup bakalářské práce jsou přiloženy jednotlivé výkresy zpracované v úrovni projektu pro provedení stavby.

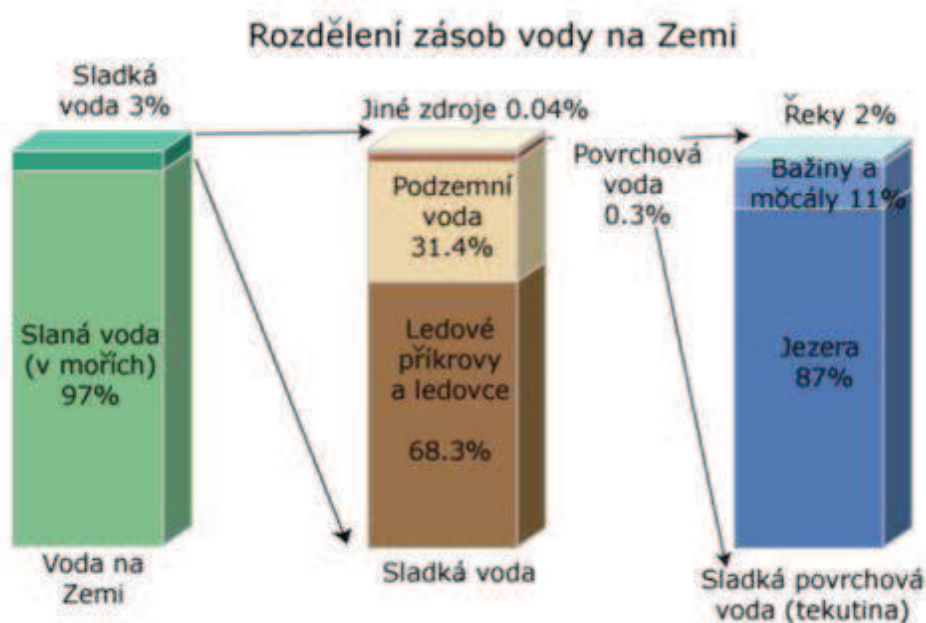
Cílem bakalářské práce je, vypořádání se s návrhem zdravotně technické instalace hygienických zařízení v průmyslu, v souladu se souvisejícími normami, vyhláškami a zákony na území České republiky.

1.1 Voda

Jak víme, voda pro nás znamená nejdůležitější součást našeho života. Bez ní by nebyl života na naší planetě. Na vodě je závislý veškerý život na Zemi, proto její absence či zhoršená kvalita způsobuje značné problémy. Voda je hlavním médiem pro transport živin, pro příjem i vylučování. Její množství na Zemi je nerovnoměrně rozloženo. Lidé dlouhou dobu pokládali vodu za dar z přírody, který je nic nestojí a podle toho se k ní chovali. Současný život moderní společnosti s prakticky neomezeným množstvím vody zavínil, že člověk ztratil pocit, že jde o velmi vzácnou tekutinu. Zásoby vody nejsou nekonečné. Její spotřeba souvisí s nárůstem obyvatelstva, se zvyšováním životní úrovně a s velkým rozvojem průmyslu a zemědělství.

1.2 Rozdělení zásob vody na Zemi

Veškerá pozemská voda, kromě vody chemicky vázané v minerálech a vody v organické hmotě, je zahrnována pod jeden společný název **hydrosféra**. Voda pokrývá více než 2/3 zemského povrchu. Celkové množství vody na Zemi je odhadováno na $1385 \times 10^6 \text{ km}^3$ (z toho 97% v oceánech), celková hmotnost hydrosféry se odhaduje na $1,4 \times 10^{21} \text{ kg}$.



Obr.1 Rozdělení zásob vody na zemi [1]

1.3 Vlastnosti vody

Voda se značí chemickým vzorcem H_2O , je to sloučenina vodíku a kyslíku. Spolu se vzduchem, respektive se zemskou atmosférou, tvoří základní podmínky pro život na zemi. Za normální teploty a tlaku je voda bezbarvá, čirá kapalina bez chuti a zápachu v silnější vrstvě namodralá. V přírodě můžeme vodu objevit ve třech skupenstvích. V pevném skupenství v podobě ledu a sněhu, v kapalném skupenství v podobě vody a v plynném skupenství v podobě vodní páry. Vodu rozdělujeme do dvou skupin podle

tvrdosti. Na vodu měkkou, která obsahuje málo minerálních látek, a na vodu tvrdou. Tvrdost vody je měřena množstvím minerálů v ní rozpuštěných, zejména uhličitanu vápenatého. Čím více minerálů obsahuje, tím víc je voda tvrdší. Pokud množství minerálů ve vodě převyšuje 1g/l nazývá se voda minerální.

1.3.1 Hustota vody

Hustota kapalné vody se od teploty 0° C zvyšuje, a při teplotě 3,98° C má maximální hodnotu ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$). Od této teploty je hustota vody normální. Při zvyšování teploty k bodu varu hustota klesá (při 100° C na pouhých $958,4 \text{ kg/m}^3$) [2]

1.3.2 Viskozita

Je to míra vnitřního tření pohybující se vody. Na její hodnotě závisí objem kapaliny, který proteče kapilárou při určitém přetlaku za určitý čas. Odpor se snižuje se vzrůstající teplotou kapaliny. Vyjadřuje se pomocí dynamické viskozity η (součinitel vnitřního tření) [2]

1.3.3 Stlačitelnost

Stlačitelnost je schopnost kapaliny měnit svůj objem při změně tlaku. Stlačitelnost se mění v závislosti na obsahu absorbovaných plynů, rozpuštěných solí a na teplotě. Při většině úloh se předpokládá, že voda je nestlačitelná. [2]

1.3.4 Povrchové napětí

Kromě rtuti má voda nejvyšší povrchové napětí ze všech běžných kapalin. Povrchové napětí vzniká mezi kapalinou a plynem. Jeho příčinou je vzájemné přitahování molekul vody. Velikost napětí závisí na charakteru kapaliny, plynu a teplotě. S teplotou se povrchové napětí snižuje. [2]

1.3.5 Hodnota pH

Hodnota pH je jedním z nejcitlivějších ukazatelů rovnovážných stavů v přírodních vodách. Je definována jako záporný dekadický logaritmus vodíkových iontů. [2]

1.3.6 Vodivost

Vodivost charakterizuje elektrolyt z hlediska jeho schopnosti vést elektrický proud. U vod obsahujících převážně anorganické látky se elektronická vodivost používá jako přibližná míra koncentrace minerálních elektrolytů. [2]

1.3.7 Voda jako rozpouštědlo

Významnou vlastností vody je její rozpouštěcí schopnost. Existuje jen velmi málo látek, které se nerozpouštějí. Rozpouštění je fyzikální děj, který způsobuje snahu dané látky rozptýlit se do prostředí, které ji obklopuje. Hlavní příčinou rozpouštěcí a ionizační schopnosti vody je její dipólový charakter a vysoká dielektrická konstanta. [2]

1.4 Druhy vod

Druhy vod dělíme podle původu vody. Na atmosférické (srážkové), podpovrchové a povrchové. Zvláštní druhy vod jsou vody přírodní léčivé, přirozeně se vyskytující stolní minerální vody a důlní vody. Dále dělíme vody podle účelu na vodu pitnou, užitkovou, provozní a odpadní.

1.4.1 Atmosférická voda

Atmosférická (srážková) voda vzniká v ovzduší z vodních par při poklesu teploty pod rosný bod. Atmosférická voda může být v kapalném (déšť, rosa, mlha) nebo v tuhém skupenství (sníh, led, jinovatka a náledí). Srážky rozlišujeme na horizontální a vertikální. Horizontální srážky se tvoří při kondenzaci vodních par přímo na povrchu země, na rostlinách nebo na předmětech. Vertikální se tvoří ve vyšších vrstvách atmosféry a padají v kapalném stavu (déšť) nebo v tuhém stavu (sníh, led). [2]

1.4.2 Podpovrchová voda

Podpovrchová voda je část hydrosféry, která se nachází pod zemským povrchem, a to chemicky, fyzikálně (mechanicky) vázaná. Vyskytuje se jako voda půdní a voda

podzemní. Podpovrchová voda se doplňuje průsakem (infiltrací) atmosférických a povrchových vod, kondenzací vodních par v půdě a kondenzací vodních par z magmatu. [2]

1.4.3 Povrchová voda

Jako povrchové se označují všechny vody, které se vyskytují trvale nebo dočasně na zemském povrchu. Vznikají z atmosférické a podzemní vody a dělíme je na kontinentální a mořské. Dále je dělíme podle pohybu na vody stojaté a tekoucí. Jsou zdrojem pitné a užitkové vody, ale zároveň jsou i recipientem splaškových a průmyslových odpadních vod. Vypouštění těchto vod způsobuje soustavné znečišťování. [2]

1.4.4 Pitná voda

Pitná voda se definuje jako zdravotně nezávadná, která ani při trvalém používání nevyvolá zdravotní potíže. Má vyhovovat požadavkům člověka, musí obsahovat dostatek biogenních prvků a nesmí mít korozivní účinky. Zdrojem pitné vody používané k zásobování obyvatelstva, průmyslu a zemědělství mohou být vody povrchové i podzemní. Podzemní vody mohou být používané k pitným účelům bez dezinfekce (většinou neobsahují žádné mikroorganismy), ale u hromadného zásobování je dezinfekce nutná. [2]

1.4.5 Minerální vody

Za minerální vody se považují vody, v nichž je překročena limitní koncentrace rozpuštěných tuhých látek a plynů. [2]

1.4.6 Užitková voda

To je voda používaná k jiným účelům než k pitným, například ve výrobě, splachování, chlazení. Musí být zdravotně nezávadná. Ale ve srovnání s pitnou vodou mohou být její vlastnosti horší. [2]

2. SPOTŘEBA VODY VE SVĚTĚ A ČR

2.1 Spotřeba vody ve světě

Význam vody v celosvětovém měřítku se stále víc dostává do popředí zájmu. Spotřeba vody ve světě stoupla od roku 1950 asi 3,5krát. Stupeň spotřeby vody je v různých státech velmi odlišná. Zatímco v USA vykazují na jednoho obyvatele spotřebu vody okolo 2160 m³ ročně, v Maroku, Hondurasu nebo na Srí Lance vykazují roční spotřebu vody na jednoho obyvatele 500 m³ vody. Ještě nedávno se spotřeba vody dávala do souvislosti s hospodářskou vyspělostí zemí. V poslední době však nejvyspělejší státy jako je Švýcarsko, Japonsko nebo Rakousko výrazně omezily spotřebu vody. Souvisí to s vyspělou technologií v průmyslu, které dovolují vodu recyklovat.

2.2 Spotřeba vody v České republice

Po roce 1990 došlo také v České republice k poklesu spotřeby vody, hlavně kvůli růstu cen vody, a také kvůli úspornějším spotřebičům. Změny nastaly v roce 2007, kdy vzrostla spotřeba vody v domácnostech o 1,5% (na 342,4 miliónů m³). Průměrná denní spotřeba vody v České republice na jednoho obyvatele stoupla tedy z 97,5 litru v roce 2006 na 98,5 litru. Hlavním důvodem této spotřeby bylo zvýšení počtu obyvatel, kteří jsou připojení na vodovod

2.3 Procentuální spotřeba vody

Je překvapivé, že pouze 5% vody z celkové spotřeby ve světě se využívá k pití. Více než 75% spotřeby vody pohlcují závlahy a kolem 20 % se využívá v průmyslu. V rozvojových zemích se přitom kolem 85% spotřebované vody využívá na výrobu potravin. Naopak ve vyspělých zemích, jako je USA, se spotřebuje 50% vody v průmyslu a v energetice.

2.4 Cena vody

V dnešní době je tlak na nízkou cenu a úspory. Úspory můžeme najít i ve spotřebě vody, tedy šetříme nejen z ekonomické stránky, ale také ekologické. V poslední době jsme svědky velkého zvyšování ceny vody. Průměrná sazba vodného a stočného pro oblast Brno, kde je významnou vodárenskou společností firma ONDEO, také roste. V roce 2013 byla průměrná sazba vodného a stočného 67,61 korun, ale od ledna 2014 cena vodného a stočného vzrostla na 70,94 korun, což je nárůst o 4,93%. Vodárenské společnosti zdražení vysvětlují tím, že je nutné investovat do oprav kanalizací a čistíren odpadních vod. Do ceny vody se také samozřejmě promítá zvyšování sazby DPH. Celková cena vody se tvoří dvěma složkami, vodným a stočným.

2.4.1 Vodné

Vodné je platba za dodávku pitné vody z veřejného vodovodu a její distribuci. V domácnostech platí povinnost platit vodné vtokem vody do potrubí napojeného bezprostředně za vodoměrem. Jako podklad pro účtování vodného slouží údaj o spotřebovaném množství vody, který se získává pomocí měřicího zařízení, nejčastěji se používá vodoměr.

2.4.2 Stočné

Stočné platíme za odvedení odpadní vody veřejnou kanalizací a její následné čištění. Právo na stočné vzniká okamžikem vtoku odpadních a srážkových vod do kanalizace.

3. PRŮMĚRNÁ DENNÍ SPOTŘEBA PITNÉ VODY

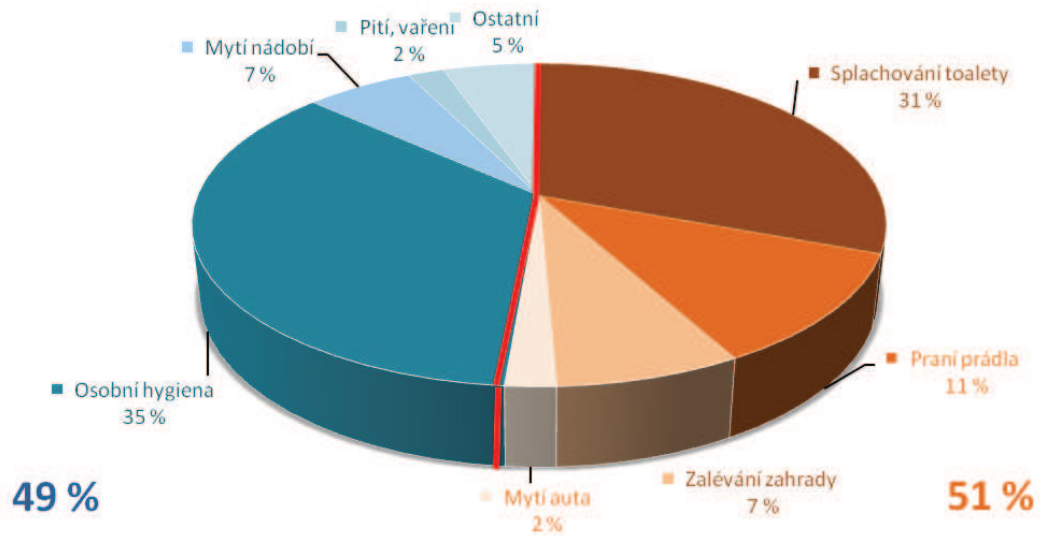
V 80. letech minulého století byla spotřeba pitné vody okolo 80-110 litrů na osobu a den. Dnes je spotřeba vody téměř 110 litrů na osobu a den. Z tohoto množství je jen 5-10 litrů vody určeno pro naše základní přežití, tedy vody nutné pro přípravu jídla a pití. Nejvíce vody spotřebuje každý z nás na osobní hygienu. Počítám-li denní dávku vody na osobu, tak minimálně 60 litrů proteče na osobní hygienu. Další velkým paradoxem je, že stále splachujeme toalety pitnou vodou. Při jednom spláchnutí na WC s obyčejnou nádržkou proteče až 10 litrů vody, u větších nádržek to může být mnohem více. U nových moderních toalet jsou nádržky vybaveny dvojitým splachováním a jsou nastaveny na 6 litrů při plném spláchnutí a na 3 litry při polovičním spláchnutí. Značné množství vody dokážou spotřebovat i starší sprchy s nemoderními sprchovými hlavici, které spotřebují až 20 litrů za minutu. Kdybychom do sprchy nainstalovali úspornou hlavici, snížila by se nám spotřeba vody na 12-15 litrů. Vodou také plýtváme při používání starších typů praček, které spotřebují na jeden cyklus praní 80-90 litrů vody. Naproti tomu při používání novější pračky spotřebujeme pouze 40-45 litrů vody při teplotě praní jen 40 stupňů.

3.1 Závěr daného problému

Zdroje vody na Zemi jsou bohužel omezené. Naštěstí si to začínáme uvědomovat a děláme první kroky pro nápravu současného stavu hýření touto vzácnou tekutinou. Vývoj v posledních letech ukazuje na klesající trend spotřeby vody. Začínáme si uvědomovat, že pitnou vodu potřebujeme z naší denní spotřeby pouze k pití a vaření, osobní hygieně a mytí nádobí. K praní prádla nebo splachování toalety můžeme používat dešťovou vodu. Navíc využíváním moderních systémů, jako jsou úsporné splachovače, moderní sprchové hlavice, myčky nádobí a moderní úsporné pračky, vědomě šetříme vodou. Nezmínil jsem množství vody, které denně spotřebuje průmyslová výroba. Je to ohromné množství vody, bez kterého si neumíme průmyslovou výrobu představit. Přitom právě v průmyslu můžeme nejvíce využít dešťovou nebo recyklovanou vodu. Je dobře, že trend šetření vodou je nastartovaný,

nyň je na nás všech, abychom si dobře promysleli všechny kroky spojené s čerpáním vody a dobře zvážili, kde se dá ušetřit.

Graf dobře znázorňuje využití pitné vody pouze ze 49%, 51% denní spotřeby vody můžeme nahradit např. dešťovou vodou.



Graf 1: průměrná denní spotřeba vody v domácnosti na jednotlivé činnosti [3]

4. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

4.1 Úspora vody

Při instalaci vhodně zvolených armatur a jejich doplňků lze ušetřit velmi mnoho vody při zachování stejného mycího efektu. Jedná se o úsporné, škrťící kroužky a perlátory, nastavitelné výtokové armatury, úsporné sprchové hlavice. Zařízení mají nízkou pořizovací cenu a rychlou návratnost. Výtokové armatury se rozdělují podle ovládání na mechanické a ruční nebo na mechanické, pneumatické a automatické.

4.1.1 Výtokový ventil

Výtokový ventil se skládá ze dvou samostatných ventilů v těle baterie, při pootočení kohoutků se ventil posune a reguluje průtok vody. Nastavení požadovaných teplot a optimálního průtoku vody je časově velmi náročné a určitě není úsporné. Cena těchto výtokových ventilů se pohybuje od 600 Kč bez návratnosti na úspoře.



Obr.2 stojánková vodovodní baterie [4]

4.1.2 Pákové baterie

Mechanismus vodovodní pákové baterie s diskovou kartuší pracuje na principu dvou disků, které se při zvednutí páky baterie proti sobě posunují. Tím se začne mísit teplá a studená voda. Mechanismus vodovodní pákové baterie zkracuje dobu mísení teplé vody a po zavření páky a zachování její stejné polohy poteče voda o stejné teplotě daleko dříve než u baterie s výtokovým ventilem. Tato páková baterie lze zakoupit od 650 Kč. Úspora této pákové baterie je 40%



Obr.3 Klasická páková vodovodní baterie [5]

4.1.3 Automatické baterie

Bezdotykové automatické baterie spouští vodu pomocí senzorů nebo mechanickým stlačením páčky. Po přiblížení rukou k výtokovému raménku se aktivuje řídicí snímač a dojde ke spuštění vody. Po vyndání rukou z proudu vody dojde s časovým zpožděním k zastavení vody. V případě že se objekt v zóně snímání nachází nepřetržitě déle než cca 2 minuty, baterie automaticky vypne vodu, což je ochrana kvůli náhodnému zaclonění optiky ručníkem, mýdlem nebo papírovými ubrousky. Dosah řídicího snímače se standardně nastavuje na 0,3 m. Dosah snímače můžeme změnit pomocí dálkového ovladače. Správně nastavená baterie nesnímá osoby procházející okolo umyvadla nebo

ty, které stojí před ním. Množství vytékající vody můžeme nastavit pomocí páčky na ramínku automatické baterie, nebo pod umyvadlem, nebo pomocí termostatického směšovače. Vytékající voda se doporučuje nastavit na dobu (10 – 60 s) nebo po dobu odrazu rukou u senzorových snímačů.



Obr.4 Automatická vodovodní baterie umyvadlová [6]

4.1.4 T Termostatické baterie

Termostatické baterie prostřednictvím ovládacího mechanismu regulují teplotu vody. Tato baterie začíná být v dnešní době žádanější. Tělo baterie má nejčastější tvar válce, ale vyrábí se i v hranatém provedení. Na pravé straně termostatické baterie se nachází otočné ovládání, díky čemuž vytéká voda s požadovanou teplotou. Na druhé straně termostatické baterie se nachází otočné zařízení, kterým se dá ovládat tlak vody. Významným faktorem u termostatické baterie je současně dosažení úspor při spotřebě vody a energie. U termostatů se úspory vody pohybují kolem 50%. Výhodou u termostatické baterie je schopnost nastavit požadovanou teplotu za 2 – 3 vteřiny.

4.1.4.1 Eko – knoflík

Jedná se o ovladatelnou zarážku na ovládací páce termostatické baterie ve tvaru tlačítka. Výrobce nastavuje průtok vody na 70 – 80 %, a když se dosáhne této teploty, páka je automaticky zablokována, tudíž nemůže nikomu ublížit. Změna teploty je kdykoliv a

jednoduše možná při stlačení Eko – knoflíku. Pro dospělého člověka je manipulace s Eko – knoflíkem velmi jednoduché, ale natolik zabezpečená, že každou změnu teploty, nebo průtoku je možné provést jen z vlastní vůle.

4.1.4.2 Využití termostatických baterií

Nejčastější výskyt termostatických baterií je ve společných sprchách, sportovních klubech, ve školách a školkách, v plaveckých bazénech, nemocnicích, hotelech, restauracích a v domácnostech.



Obr.5 Termostatická baterie sprchová [7]



Obr.6 EKO – knoflík termostatické baterie [8]

4.1.5 Perlátory

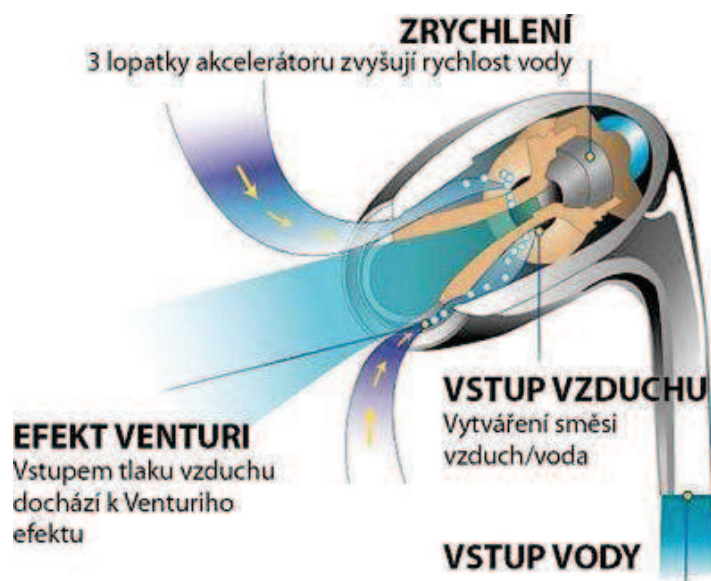
Jedná se o malé přídavné zařízení, které se instaluje na vyústění vodovodního kohoutku. Principem perlátoru je schopnost mísit vypouštěnou vodu se vzduchem, tím získá voda na objemu a sníží se její skutečný průtok. Perlátor má také menší otvory pro tekoucí vodu, tím se při kombinaci se vzduchem zvýší i rychlost, s jakou z kohoutku vytéká. To znamená, že proud vody je intenzivnější, ale ne za cenu větší spotřeby. Jednoduché perlátory se dají přišroubovat na každou běžnou baterii. Jejich cena se pohybuje kolem desítek korun, ale jejich největším problémem je korodování vnitřních součástí a ucpávání vodním kamenem. Na trhu se také nabízí perlátory s plastovým nebo gumovým vnitřkem, u kterých toto riziko nehrozí. Perlátor můžeme také volit i podle dodatečných funkcí. Některé varianty můžeme různě nastavovat, a tak proud uzpůsobovat dle aktuálních požadavků.



Obr.7 Perlátor s vnitřním závitem Honeycomb [9]

4.1.6 Sprchové hlavice s provzdušněným proudem

Pomocí perlátoru vzniká provzdušněný proud vody, který je součástí konstrukce hlavice. Provzdušnění dodá vodě nezbytnou sílu pro dostatečný mycí efekt. Spotřeba vody se tímto provzdušněným proudem sníží až na 6 l/min.



Obr.8 Sprchová hlavice s provzdušňovacím proudem ECOXYGEN [10]

4.1.7 Sprchová hlavice se stop ventilem

Sprchová hlavice se „stop ventilem“ znamená, že namixovaná voda se dá pozastavit po dobu namydlení a po opětovném zapnutí potoče z ventilu předem namíchaná teplá voda. Takto můžeme snížit spotřebu vody až na 6 l/min.



Obr. 9,10 Sprchová hlavice se stop ventilem [11,12]

4.2 Úspora vody při splachování

4.2.1 Pisoáry

Pisoár (lidově řečeno také mušle, močítko) je hygienické zařízení určené pro močení mužů ve stoje. Oproti běžnému záchodu má pisoár několik výhod, je menší než klasický záchod a má mnohonásobně menší spotřebu vody při spláchnutí. Při spláchnutí WC se spotřeba vody pohybuje okolo 10 litrů, u pisoáru se spotřeba vody pohybuje od 1 do 2 litrů na jedno spláchnutí. Pisoáry se umísťují zejména ve veřejných budovách, jako jsou například továrny, nákupní centra, restaurační zařízení, letiště, kina. Většinou jsou společně s obyčejnými záchody, a tak přispívají ke zvýšení kapacity.

4.2.1.1 Rozdělení pisoárů

- Pisoárové stěny – jsou tvořeny se stěnou, která je minimálně do 120 cm opatřena nepromokavým nátěrem. Pod stěnou je vyspárovaný žlábek k vpustí, která odvádí moč do vnitřní kanalizace.
- Pisoárové boxy – jsou to keramické boxy s rozměry 120 cm výšky a 60 – 65 cm šířky. Boxy se upevňují na stěnu v úrovni podlahy. Více boxů může být opatřeno pouze jednou vpustí nebo má každý svoji.
- Pisoárové mísy – Vyrábějí se převážně ze sanitární keramiky, ale také z nerezové oceli nebo z plastů v různých velikostech a tvarech. Osazují se tak, aby dolní hrana byla ve výšce 65 cm nad podlahou.

4.2.2 Ruční splachování

Tento typ splachování je poněkud zastaralý, ale stále je poměrně dost rozšířený. K jeho aktivaci je potřeba stisknout tlačítko, případně zatáhnout za splachovadlo po použití pisoáru. Od tohoto způsobu používání se v poslední době upouští, protože kontakt s tlačítkem nebo splachovadlem po použití pisoáru je nehygienický a navíc se v tomto případě spotřebovává značné množství vody, protože na jedno spláchnutí odtečou do odpadu celé 2 litry vody.



Obr.11 Splachovací ventil pro pisoár [13]

4.2.3 Automatizované splachování

Splachování funguje zpravidla na principu infračerveného senzoru, který reaguje na vstup do zóny snímání. Při opuštění prostoru dojde k otevření elektromagnetického ventilu a spláchnutí pisoáru. Sensorový snímač se umísťuje do zdi, nebo se dá pořídit pisoár s již zabudovaným senzorem přímo v keramice. Sensorový snímač nereaguje na procházející osoby a je necitlivý na denní nebo umělé osvětlení. Po 24 hodinách klidu se pisoár automaticky spláchne. Pomocí dálkového ovladače je možné nastavit čas otevření elektromagnetického ventilu a dosah snímače.



Obr.12 Sensorový snímač zabudovaný v keramice pisoáru [14]

4.2.4 Teplotní splachování

Keramický pisoár s automatickým splachovacím zařízením, využívající pro bezdotykové ovládání teplotní snímač. Elektronika je umístěna přímo v keramice a samotné čidlo je umístěno v samonasávacím sifonu. Teplotní čidlo reaguje na změnu teploty kapaliny. Výhody teplotního splachovače jsou oproti senzoru v tom, že je nezávislý na okolí. Ke spláchnutí dochází jen po použití pisoáru. Splachovací zařízení nereaguje na otřesy ani na zvlnění kapaliny způsobené pod tlakem ve vodovodním potrubí.



Obr.13 Pisoár s teplotním splachovačem [15]

4.2.5 Suché pisoáry

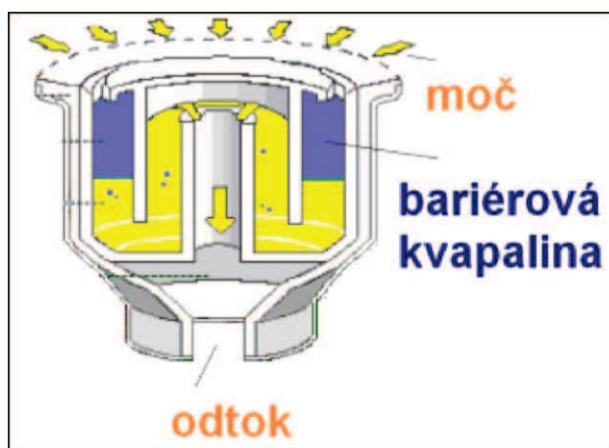
Na první pohled suchý pisoár vypadá jako kterýkoli jiný, ale s jediným rozdílem, nemá žádný přívod vody. Hlavní součástí systému je cartridge, která je nainstalována v odpadu pisoáru a obsahuje těsnící kapalinu. Těsnící kapalina vytváří bariéru mezi vnějším prostředím a močí procházející tělem cartridge a uchovává všechny nežádoucí zápachy v cartridge. Tuto kazetu je nutné vyměňovat a to podle frekvence používání pisoáru, v průměru 2 – 4 krát za rok.



Obr.14 Suchý pisoár [16]

4.2.5.1 Princip činnosti cartridge

Cartridge pracuje na principu trychtýře a umožňuje moči proniknout těsnící tekutinou, zabraňující úniku zápachu. Následně cartridge shromažďuje sedimenty a umožňuje zbývající moči volně odtéci do odpadu.



Obr.15 Princip Cartridge [17]

4.2.6 Úsporné závaží

Nejrozšířenější splachovače v České republice jsou s plovákovým uzávěrem na výtoku. Jsou konstruovány tak, aby při každém spláchnutí vytekl plný objem nádržky, což je cca 10 litrů vody. Po namontování úsporného závaží do plovákové splachovací nádržky WC umožňuje podle potřeby regulovat množství vody vytékající z nádržky při splachování. Když přestane působit síla na ovládací páku, odtok vody se okamžitě zastaví.

4.2.7 Nádržka WC s úsporným provozem

Dnešní moderní nádržky lze již bez potíží vybavit kterýmkoliv z úsporných splachovacích ventilů. Můžeme si vybrat mezi tlačítkem s funkcí stop, které umožní splachování kdykoliv přerušit, nebo dvoj tlačítkem pro oddělené splachování velké a malé. Některé mechanismy dokonce umožňují tři úrovně splachování – malé tlačítko pro malý obsah spláchnutí, velké tlačítko pro větší obsah spláchnutí, a celý obsah nádobky stisknutím obou tlačítek zároveň.



Obr.16 Ovládací tlačítko Geberit pro oddělené splachování [18]

Pro ovládání splachovacích nádržek skrytých ve stěně jsou dodávána dnes již téměř úsporná tlačítka s funkcí stop nebo pro oddělené splachování. Nabídka mechanismů pro ovládání splachovacích nádržek je široká, můžeme si zvolit z několika různých tvarů, materiálů a z mnoha barev.

5. ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo seznámení s možnostmi spotřeby vody v objektu. Pokud chceme docílit co největších úspor, zkombinují se úsporná opatření a doplňky. Při nainstalování všech doplňků můžeme ročně ušetřit až 40% vody. Pro umyvadla jsem navrhl pákové baterie, jsou uživatelsky příjemné a vhodné na šetření vodou při umývání rukou. Do každých pákových baterií, pokud by nebyly vybaveny již perlátorem, bych počítal s umístěním perlátoru na každý výtokový ventil. Do sprch uvažuji pákové baterie s termostatickým ventilem se sprchovou hlavicí „stop ventil“. U toalet navrhuji moderní nádržkový systém s úsporným provozem splachování. U pisoáru bude navrženo automatické splachování. Nejvíc energie uspoříme pomocí vhodně navrženými rozvody vody, tepelnou izolací a vhodnými armaturami

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

V této části budou znázorněny postupy dimenzování a bilančních výpočtů.

Dimenzovány budou potrubí pro:

- vody splaškové,
- vody dešťové,
- studená voda,
- teplá voda,
- cirkulace,
- požární voda,

Bilanční výpočty budou provedeny pro:

- potřebu vody,
- potřebu teplé vody,
- odtok odpadních vod,
- odtoku dešťových vod,

B1. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

Část B1 je zaměřena na bilanční výpočty. Tím se rozumí výpočty potřeb vody (pitné, teplé, odpadní) z hlediska časových úseků (hodiny, dny, měsíce, roky)

1.1. Bilance potřeby vody

Bilance potřeby vody se počítá ze směrných čísel roční potřeby vody a jsou dány Vyhláškou č. 120/2011 Sb. – tabulkou 12.

Roční potřeba vody pro celou budovu:

$$Q_r = \sum q_r \cdot n$$

$$Q_r = 30 \cdot 46$$

$$Q_r = 1380 \text{ m}^3 / 250 \text{ pracovních dní}$$

Průměrná denní potřeba vody:

Potřeba vody se počítala pouze na pracovní dny, cca 250 dní.

$$Q_p = Q_r / m$$

$$Q_p = 1380 / 250$$

$$Q_p = 5,52 \text{ m}^3 / \text{den} \rightarrow 5520 \text{ l} / \text{den}$$

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_m = Q_p \cdot k_d$$

$$Q_m = 5520 \cdot 1,5$$

$$Q_m = 8280 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = \frac{Q_m}{t} \cdot k_h$$

$$Q_h = \frac{8280}{16} \cdot 1,8$$

$$Q_h = 931 \text{ l/h}$$

Vysvětlené veličiny:

q_r směrné číslo roční potřeby vody pro kancelářskou budovu [m^3]

k_d součinitel denní nerovnoměrnosti [-]

k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti [-]

t uvažovaná délka pracovní doby [h]

n počet lidí [-]

m předpokládaný počet pracovních dnů [den]

1.2. Bilance potřeby teplé vody

Potřebu teplé vody jsme vyjádřili pomocí normy ČSN EN 15316-3-1 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinnosti soustavy.

Potřebu teplé vody stanovíme ze vztahu:

$$V_{W,day} = \frac{V_{W,f,day} \cdot f}{1000}$$

$$V_{W,day} = \frac{30 \cdot 46}{1000}$$

$$V_{w,day} = 1,38 \text{ m}^3/\text{den}$$

Vysvětlené veličiny:

$V_{w,f,day}$ specifická potřeba teplé vody [l/(sprchová koupel / den)]

f počet měrných jednotek [-]

1.3. Bilance odtoku odpadních vod

Bilance odtoku odpadních vod, je vypočítán na průměrnou potřebu vody v první části. Průměrná denní potřeba činí 5520 l/den.

Maximální hodinová produkce odpadních vod:

$$Q_h = \frac{Q_p \cdot k_h}{24}$$

$$Q_h = \frac{5520 \cdot 6,7}{24}$$

$$Q_h = 1541 \text{ l/h}$$

Roční produkce odpadních vod:

$$Q_r = Q_p \cdot n$$

$$Q_r = 5520 \cdot 250$$

$$Q_r = 1380 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Vysvětlené veličiny:

Q_p průměrná denní potřeba vody [m^3/den]

k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti – ČSN 75 6101 [-]

n počet pracovních dní [den]

1.4. Bilance odtoku dešťových vod

Množství odváděných dešťových srážek stanovíme pomocí půdorysné plochy střechy vynásobenou odtokovým součinitelem a vynásobeným průměrným ročním úhrnem srážek v dané oblasti. V oblasti kde se nachází výrobní hala, je úhrn srážek 0,500 m/rok. Odtokový součinitel se uvažuje 1,0 (střechy ostatní – sklon do 1%). Dále množství odváděných dešťových srážek stanovíme pomocí půdorysné plochy příjezdové cesty vynásobenou odtokovým součinitelem a vynásobeným průměrným ročním úhrnem srážek v dané oblasti. Odtokový součinitel se uvažuje 0,7 (asfaltové a betonové plochy – sklon do 1%)

Půdorysná plocha objektu:

$$A_s = l_{s,1} \cdot b_{s,1} + l_{s,2} \cdot b_{s,2} + l_{s,3} \cdot b_{s,3}$$

$$A_s = 11,95 \cdot 31,78 + 54,24 \cdot 30,11 + 8,92 \cdot 17,55$$

$$A_s = 2169,48 \text{ m}^2$$

Redukovaná půdorysná plocha objektu:

$$A_{red,s} = A_s \cdot \Psi$$

$$A_{red,s} = 2169,48 \cdot 1$$

$$A_{red,s} = \mathbf{2169,48 m^2}$$

Celkové množství dešťových vod odváděných ze střechy:

$$Q_{s,s} = A_{red,s} \cdot r$$

$$Q_{s,s} = 2169,48 \cdot 0,500$$

$$Q_{s,s} = \mathbf{1084,74 m^3/rok}$$

Půdorysná plocha příjezdové cesty:

$$A_p = l_{p,1} \cdot b_{p,1} + l_{p,2} \cdot b_{p,2}$$

$$A_p = 21,77 \cdot 12,39 + 12,90 \cdot 20,06$$

$$A_p = \mathbf{528,50 m^2}$$

Redukovaná půdorysná plocha příjezdové cesty:

$$A_{red,p} = A_p \cdot \Psi$$

$$A_{red,p} = 528,50 \cdot 0,7$$

$$A_{red,p} = \mathbf{369,95 m^2}$$

Celkové množství dešťových vod odváděných z příjezdové cesty:

$$Q_{sp} = A_{red,p} \cdot r$$

$$Q_{sp} = 369,95 \cdot 0,500$$

$$Q_{sp} = \mathbf{184,97 m^3/rok}$$

Celkové množství dešťových vod:

$$Q_s = Q_s + Q_p$$

$$Q_s = 1084,74 + 184,97$$

$$Q_s = \mathbf{1269,71 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Vysvětlené veličiny:

l, b půdorysné rozměry střechy a příjezdové cesty [m]

ψ součinitel odtoku dešťových vod dle druhu povrchu [-]

r dlouhodobý srážkový úhrn v dané lokalitě [m/rok]

B2. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1-3 DÍLČÍCH INSTALACÍ

Část B2 souvisí s částí B1. V části B2 je ukázán postup výpočtu a způsob přípravy teplé vody a návrhy dimenzí veškerých potrubí, vypočtených dle bilančních výpočtů.

2.1. Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace

Návrh dimenze kanalizačního potrubí se provádí pomocí výpočtového průtoku. Dle průtoku navrhne vhodnou dimenzi. Navržený průměr kanalizačního potrubí musí mít větší hydraulickou kapacitu (průtok), než je vypočtený průtok. Dimenzování provádíme pomocí norem ČSN EN 12 056-2, ČSN EN 12 056-3 A ČSN 756760. Návrh dimenze u přípojovacích potrubí provádíme pomocí tabulkových hodnot pro jednotlivé zařizovací předměty.

Průtok splaškových vod $Q_{w,w}$ v l/s vypočítáme ze vztahu:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

Vysvětlené veličiny:

$Q_{w,w}$ průtok splaškových vod [l/s]

K je součinitel odtoku [$l^{0,5}/s^{0,5}$]

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

Celkový průtok splaškových odpadních vod Q_{tot} v l/s vypočítáme ze vztahu:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Vysvětlené veličiny:

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

$Q_{w,w}$ průtok splaškových vod [l/s]

Q_c trvalý průtok [l/s]

Q_p čerpaný průtok [l/s]

Průtok dešťových vod Q_r v l/s vypočítáme ze vztahu:

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

Vysvětlené veličiny:

Q_r průtok dešťových vod [l/s]

i intenzita deště [l/s · m²]

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku dešťových vod [-]

Průtok odpadních vod $Q_{r,w}$ v l/s ve svodném potrubí, nebo přípojce jednotné vnitřní kanalizace vypočítáme ze vztahu:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

Vysvětlené veličiny:

$Q_{r,w}$ průtok odpadních vod [l/s]

$Q_{w,w}$ průtok splaškových vod [l/s]

Q_c trvalý průtok [l/s]

Q_p čerpaný průtok [l/s]

Q_r průtok dešťových vod [l/s]

2.1.1 Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace splaškové vody

Kanalizační potrubí S1

Dimenze přípojovacích potrubí:

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q _{ww}	Q _{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S1	1 - 3	WC	1	2,00	2,00	1	1,41	2,50	110
	2 - 3	VL	1	2,50	2,50	1	1,58	2,50	110

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q _{ww}	Q _{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S1	3 - 4	WC	1	2,00	4,50	1	2,12	5,20	110
		VL	1	2,50					

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 2,12$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 5,20$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 110**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S1	4 - 5	3	2,12	0,00	0,00	0,00	0,69	7,30	110
	5 - 6	3	6,12	0,00	0,00	0,00	2,01	7,30	110
	6 - 7	3	7,56	0,00	0,00	0,00	2,49	7,30	110
	7 - 8	3	9,90	0,00	0,00	0,00	3,26	7,30	110
	8 - 9	3	10,52	0,00	0,00	0,00	3,47	7,30	110
	9 - 10	3	13,43	0,00	0,00	0,00	4,43	11,80	125
	8 - 9	3	16,57	0,00	0,00	0,00	5,46	11,80	125

Kanalizační potrubí S2

Dimenze přípojovacích potrubí:

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	ΣDU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S2	1 - 3	U	1	0,50	0,50	1	0,70	0,80	50
	2 - 3	U	1	0,50	0,50	1	0,70	0,80	50
	3 - 5	U	1	0,50	1	1	1	1,50	75
		U	1	0,50					
	4 - 5	VN	1	0,50	0,50	1	0,70	0,80	50

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	ΣDU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S2	5 - 6	U	2	1,00	1,50	1	1,22	1,50	75
		VN	1	0,50					

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 1,22$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 1,50$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 75**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S2	6 - 7	3	1,22	0,00	0,00	0,00	0,40	7,30	110

Kanalizační potrubí S3

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	$\sum DU$	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S3	1 - 2	S	1	0,60	0,60	1	0,77	0,80	50

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 0,77$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 0,80$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 50**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S3	2 - 3	4	0,77	0,00	0,00	0,00	0,25	8,40	110

Kanalizační potrubí S4

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	$\sum DU$	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S4	1 - 2	S	1	0,60	0,60	1	0,77	0,80	50

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 0,77$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 0,80$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 50**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S4	2 - 3	4	0,77	0,00	0,00	0,00	0,25	8,40	110
	3 - 4	4	1,39	0,00	0,00	0,00	0,46	8,40	110
	4 - 5	4	2,16	0,00	0,00	0,00	0,71	8,40	110
	5 - 6	4	3,38	0,00	0,00	0,00	1,12	8,40	110
	6 - 7	4	4,00	0,00	0,00	0,00	1,32	8,40	110

Kanalizační potrubí S5

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	$\sum DU$	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S5	1 - 2	VP	1	0,80	0,80	0,70	0,62	0,80	50

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 0,62$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 0,80$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 50**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S5	2 - 3	3	0,62	0,00	0,00	0,00	0,20	7,30	110

Kanalizační potrubí S6

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	$\sum DU$	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S6	1 - 2	VP	1	0,80	0,80	0,70	0,62	0,80	50

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 0,62$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 0,80$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 50**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S6	2 - 3	3	0,62	0,00	0,00	0,00	0,20	7,30	110

Kanalizační potrubí S7

Dimenze přípojovacích potrubí:

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q _{ww}	Q _{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S7	1 - 2	VP	1	0,80	0,80	0,70	0,62	1,50	75
	3 - 5	U	1	0,50	0,50	1	0,70	0,80	50
	4 - 5	UM	1	0,30	0,30	1	0,54	0,80	50
	5 - 7	U	1	0,50	0,80	1	0,89	1,50	75
		UM	1	0,30					
	6 - 7	U	1	0,50	0,50	1	0,70	0,80	50
	7 - 8	U	2	1,00	1,30	1	1,14	0,80	75
UM		1	0,30						

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q _{ww}	Q _{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S7	8 - 9	VP	1	0,80	2,10	1,00	1,44	1,50	75
		U	2	1,00					
		UM	1	0,30					

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 1,44$ l/s

Hydraulická kapacita svíslého svodného potrubí $Q_{max} = 1,50$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 75**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S7	9 - 10	5	1,44	0,00	0,00	0,00	0,47	9,40	110

Kanalizační potrubí S9

Dimenze přípojovacích potrubí:

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	ΣDU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S9	1 - 3	U	1	0,50	0,50	1	0,71	0,80	50
	2 - 3	U	1	0,50	0,50	1	0,71	0,80	50
	3 - 5	U	2	0,50	1,00	1	1,00	1,50	75
	4 - 5	U	1	0,50	0,50	1	0,71	0,80	50
	5 - 7	U	3	0,50	1,50	1	1,22	1,50	75
	6 - 7	U	1	0,50	0,50	1	0,71	0,80	50
	7 - 8	U	4	0,50	2,00	1	1,41	1,50	110
	9 - 10	PM	1	0,50	0,50	1	0,71	2,00	75
	11 - 13	PM	1	0,50	0,50	1	0,71	2,00	75
	12 - 13	PM	1	0,50	0,50	1	0,71	2,00	75
	13 - 14	PM	2	0,50	1,00	1	1,00	2,00	75
	15 - 16	U	4	2,00	3,50	1	1,87	2,00	110
		PM	3	1,50					
17 - 18	WC	1	2,00	2,00	1	1,41	5,20	110	

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S9	18 - 19	U	4	2,00	5,50	1	2,34	5,20	110
		PM	3	1,50					
		WC	1	2,00					

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 2,34$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 5,20$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 110**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S9	19 - 20	7	2,34	0,00	0,00	0,00	0,77	9,40	110

Kanalizační potrubí S10

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S10	1 - 2	VP	1	0,80	0,80	0,70	0,62	0,80	50

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 0,62$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 0,80$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 50**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S10	2 - 3	6	0,62	0,00	0,00	0,00	0,20	9,40	110

Kanalizační potrubí S11

Dimenze přípojovacích potrubí:

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S11	1 - 3	WC	1	2,00	2,00	1	1,41	5,20	110
	2 - 3	VL	1	2,50	2,50	1	1,58	5,20	110
	3 - 4	WC	1	2,00	4,50	1	2,12	7,60	125
		VL	1	2,50					
	5 - 7	WC	1	2,00	2,00	1	1,41	5,20	110
	6 - 7	WC	1	2,00	2,00	1	1,41	5,20	110

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[$l^{0,5}/s^{0,5}$]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S11	7 - 8	WC	3	2,00	8,50	1	2,91	7,60	125
		VL	1	2,50					

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 2,91$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 7,60$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 125**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S11	8 - 9	4	2,91	0,00	0,00	0,00	0,96	13,70	125

Kanalizační potrubí S12

Dimenze přípojovacích potrubí:

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[$l^{0,5}/s^{0,5}$]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S12	1 - 3	VN	1	0,50	0,50	1	0,70	0,70	75
	2 - 3	VN	1	0,50	0,50	1	0,70	0,70	75
	3 - 4	VN	2	0,50	1,00	1	1,00	2,00	75
	4 - 6	SM	1	0,60	0,60	1	0,77	2,00	75

	5 - 6	SM	1	0,60	0,60		0,77	2,00	75
	6 - 7	SM	2	0,60	1,20	1	1,09	2,00	75
	7 - 8	VN	2	1,00	2,20	1	1,48	5,20	110
		SM	2	1,20					
	9 - 10	VP	1	0,80	0,80	1	0,89	2,00	75

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	$\sum DU$	K	Q_{ww}	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S12	10 - 11	VN	2	1,00	3,00	1	1,73	5,20	110
		SM	2	1,20					
		VP	1	0,80					

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 1,73$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 5,20$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 110**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S12	11 - 12	4	1,73	0,00	0,00	0,00	0,57	8,40	110

Kanalizační potrubí S13

Dimenze přípojovacích potrubí:

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q _{ww}	Q _{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S13	1 - 3	SM	1	0,60	0,60	1	0,77	2,00	75
	2 - 3	SM	1	0,60	0,60	1	0,77	2,00	75
	3 - 4	SM	2	0,60	1,20	1	1,09	5,20	110
	5 - 6	VP	1	0,80	0,80	1	0,89	2,00	75

Dimenze odpadního potrubí:

$$Q_{w,w} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	DRUH ZP	POČET ZP	DU	Σ DU	K	Q _{ww}	Q _{max}	DN
[-]	[-]	[-]	[ks]	[l/s]	[l/s]	[l ^{0,5} /s ^{0,5}]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S13	6 - 7	SM	2	1,20	2,00	1	1,41	5,20	110
		VP	1	0,80					

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{w,w} + Q_c + Q_p$$

Průtok splaškových vod $Q_{ww} = 1,41$ l/s

Hydraulická kapacita svislého odpadního potrubí $Q_{max} = 5,20$ l/s

Jmenovitou světlost odpadního a větracího potrubí jsem navrhl na **DN 110**.

Dimenze svodného potrubí:

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{w,w} + Q_c + Q_p + Q_r$$

ODPADNÍ POTRUBÍ	ÚSEK	SKLON	Q_{ww}	Q_c	Q_p	Q_r	$Q_{r,w}$	Q_{max}	DN
[-]	[-]	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]
S13	7 - 8	3	1,41	0,00	0,00	0,00	0,46	7,30	110
	8 - 9	3	3,14	0,00	0,00	0,00	1,03	7,30	110

2.2. Dimenzování potrubí dešťové kanalizace

Návrh dimenze dešťového potrubí se provádí pomocí výpočtového průtoku. Dle průtoku navrhne vhodnou dimenzi. Navržený průměr dešťového potrubí, musí mít větší hydraulickou kapacitu (průtok), než je vypočtený průtok.

Průtok dešťových vod Q_r v l/s vypočítáme ze vztahu:

Celkové množství dešťových vod odváděných ze střechy:

$$Q_{r,s} = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_{r,s} = 0,03 \cdot 2169,48 \cdot 1$$

$$Q_{r,s} = 65 \text{ l/s}$$

Půdorysná plocha objektu:

$$A_s = l_{s,1} \cdot b_{s,1} + l_{s,2} \cdot b_{s,2} + l_{s,3} \cdot b_{s,3}$$

$$A_s = 11,95 \cdot 31,78 + 54,24 \cdot 30,11 + 8,92 \cdot 17,55$$

$$A_s = 2169,48 \text{ m}^2$$

Celkové množství dešťových vod odváděných z příjezdové cesty:

$$Q_{r,p} = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_{r,p} = 0,03 \cdot 528,50 \cdot 0,7$$

$$Q_{r,p} = \mathbf{11,09 \text{ l/s}}$$

Půdorysná plocha příjezdové cesty:

$$A_p = l_{p,1} \cdot b_{p,1} + l_{p,2} \cdot b_{p,2}$$

$$A_p = 21,77 \cdot 12,39 + 12,90 \cdot 20,06$$

$$A_p = \mathbf{528,50 \text{ m}^2}$$

Celkové množství dešťových vod:

$$Q_r = Q_{r,s} + Q_{r,p}$$

$$Q_s = 65 + 11,09$$

$$Q_s = \mathbf{76,09 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Vysvětlené veličiny:

l, b půdorysné rozměry střechy a příjezdové cesty [m]

ψ součinitel odtoku dešťových vod dle druhu povrchu [-]

r dlouhodobý srážkový úhrn v dané lokalitě [m/rok]

i intenzita deště [l/s.m²]

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku dešťových vod [-]

Dimenze odpadního potrubí:

SVOD	INTENZITA i	PLOCHA A	SOUČINITEL C	PRŮTOK Q _r	DN
[-]	[l/s.m ²]	[m ²]	[-]	[l/s]	[mm]
D1	0,03	94,97	1	2,849	110
D2	0,03	92,87	1	2,786	110
D3	0,03	92,87	1	2,786	110
D4	0,03	92,87	1	2,786	110
D5	0,03	46,46	1	1,391	110
D6	0,03	82,15	1	2,464	110
D7	0,03	82,15	1	2,464	110
D8	0,03	168,36	1	5,050	125
D9	0,03	102,98	1	3,089	125
D10	0,03	102,98	1	3,089	125
D11	0,03	102,98	1	3,089	125
D12	0,03	145,14	1	4,354	125
D13	0,03	170,50	1	5,115	125
D14	0,03	94,97	1	2,849	110
D15	0,03	176,72	1	5,300	125
D16	0,03	101,99	1	3,059	110
D17	0,03	101,99	1	3,059	110
D18	0,03	101,99	1	3,059	110
D19	0,03	101,99	1	3,059	110
D20	0,03	101,99	1	3,059	110
D21	0,03	528,50	0,7	11,09	160

Dimenze svodného potrubí:

ÚSEK	SKLON	PŘIBÝVÁ	CELKEM Q _r	DN
[-]	[%]	[l/s.m ²]	[l/s]	[mm]
D1-D8'	1	2,849	2,849	110
D8-D2'	2	5,050	5,050	125
D2-D2'	2	2,786	2,786	110
D2'-D8'	2	5,050 2,786	7,836	160
D8'-D9'	1	2,849 7,836	10,685	160
D9-D3'	2	3,089	3,089	125
D3-D3'	2	2,786	2,786	110

Zdravotně technické instalace hygienických zařízení v průmyslu
 B2. Výpočtová část

D3'-D9'	2	3,089	5,875	125
		2,786		
D9'-D10'	1	10,685	16,560	200
		5,875		
D10-D10'	2	3,089	3,089	125
D10'-D11'	1	16,560	19,649	200
		3,089		
D11'-D4'	2	3,089	3,089	125
D4-D4'	2	2,786	2,786	110
D4'-D11'	2	3,089	5,875	125
		2,786		
D11'-D12'	1	19,649	25,524	250
		5,875		
D12-D5'	2	4,354	4,354	125
D5-D5'	2	1,391	1,391	110
D5'-D12'	2	4,354	5,754	125
		1,391		

ÚSEK	SKLON	PŘIBÝVÁ	CELKEM Q _r	DN
[-]	[%]	[l/s.m ²]	[l/s]	[mm]
D12'-Š4	1	25,524	31,278	250
		5,754		
D6-Š4	2	2,464	2,464	110
Š4-Š5	1	31,278	33,742	250
		2,464		
D7-Š5	2	2,464	2,464	110
D21-D21'	2	15,855	15,855	160
Š5-Š11	2	33,742	52,061	250
		2,464		
		15,855		
D14-D15'	1	2,849	2,849	110
D15-D15'	2	5,300	5,300	125
D15'-D16'	1	2,849	8,149	160
		5,300		
D16-D16'	2	3,059	3,059	110
D16'-D17'	1	8,149	11,208	160
		3,059		
D17-D17'	2	3,059	3,059	110
D17'-D18'	1	11,208	14,267	200
		3,059		

D18-D18'	2	3,059	3,059	110
D18'-D19'	1	14,267	17,326	200
		3,059		
D19-D19'	2	3,059	3,059	110
D19'-D13'	1	17,326	20,358	200
		3,059		
D13-D20'	2	5,115	5,115	125
D20-D20'	2	3,059	3,059	110
D20'-D13'	2	5,115	8,174	125
		3,059		
D13'-Š11	1	20,385	28,559	250
		8,174		
Š11-AKU	1	28,559	64,765	300
		36,206		

Dimenzování vsakovací nádrže

Doba trvání srážky t_c (min)	Výpočet objemu vsakovacího zařízení V_{vz}	Objem vsakovacího zařízení V_{vz} (m ³)
5	$V_{vz} = 9,5/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 5 \cdot 60 =$	22,614
10	$V_{vz} = 13,5/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 10 \cdot 60 =$	31,137
15	$V_{vz} = 16,5/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 15 \cdot 60 =$	37,098
20	$V_{vz} = 18,5/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 20 \cdot 60 =$	40,497
30	$V_{vz} = 21,3/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 30 \cdot 60 =$	44,2206
40	$V_{vz} = 23,9/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 40 \cdot 60 =$	46,803
60	$V_{vz} = 26,2/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 60 \cdot 60 =$	46,4244

120	$V_{vz} = 33,1/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 120 \cdot 60 =$	43,4022
240 (4 h)	$V_{vz} = 37,1/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 240 \cdot 60 =$	12,2502
360 (6 h)	$V_{vz} = 38,7/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 360 \cdot 60 =$	-25,0506
480 (8 h)	$V_{vz} = 39,4/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 480 \cdot 60 =$	-64,6572
600 (10 h)	$V_{vz} = 40,1/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 600 \cdot 60 =$	-104,2638
720 (12 h)	$V_{vz} = 40,7/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 720 \cdot 60 =$	-144,1266
1 080 (18 h)	$V_{vz} = 42,7/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 1080 \cdot 60 =$	-263,2026
1 440 (24 h)	$V_{vz} = 44,2/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 1440 \cdot 60 =$	-383,5596
2 880 (48 h)	$V_{vz} = 53,9/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 2880 \cdot 60 =$	-855,5082
4 320 (72 h)	$V_{vz} = 60,2/1000 \cdot (2562 + 0) - ((1/2 \cdot 10^{-4} \cdot 256) + 0,005) \cdot 4320 \cdot 60 =$	-1336,1676

V dané lokalitě jsem zjistil dlouhodobý srážkový úhrn 522 mm.

Retenční objem vsakovacího zařízení:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \left(\frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} + Q_o \right) \cdot t_c \cdot 60$$

$$V_{vz} = \frac{23,9}{1000} \cdot (2562 + 0) - \left(\left(\frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \cdot 256 \right) + 0,005 \right) \cdot 40 \cdot 60$$

$$V_{vz} = 46,803 \text{ m}^3$$

Vysvětlené veličiny:

h_d navrhovaný úhrn srážek [mm]

A_{red}	redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m ²]
f	součinitel bezpečnosti vsaku [-]
k_v	koeficient vsaku [m.s ⁻¹]
A_{vsak}	vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m ²]
Q_o	regulovaný odtok do vodního toku nebo kanalizace [m ³ .s ⁻¹]
A_{vz}	plocha hladiny vsakovacího zařízení [m ²]
t_c	doba trvání srážky určité periodicity [min]

Doba prázdnění vsakovacího zařízení:

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}}$$

$$T_{pr} = \frac{46,803}{0,00128}$$

$$T_{pr} = 36564,84 \text{ s} = 10,15 \text{ h}$$

Doba prázdnění navrženého vsakovacího zařízení splňuje maximální dobu prázdnění 72 hodin.

Vysvětlené veličiny:

V_{vz} největší vypočtený objem [m³]

Q_{vsak} vsakovaný odtok [m³.s⁻¹]

2.3 Návrh přípravy teplé vody

Návrh přípravy teplé vody jsem provedl dle české normy ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování. Průběh potřeby vody v dané periodě není

normově stanoven, ale jedná se o předpoklad, že může být návrh přípravy a skutečná potřeba mírně odlišná.

Celková potřeba teplé vody:

$$V_{o,s} = n_l \cdot \sum V_d$$

$$V_{o,s} = n_l \cdot (n_d \cdot U_3 \cdot \tau_d \cdot p_d)$$

$$V_{o,s} = 46 \cdot (1 \cdot 0,23 \cdot 0,085 \cdot 1,5)$$

$$V_{o,s} = 46 \cdot 0,0293$$

$$V_{o,s} = \mathbf{1,35 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Vysvětlené veličiny:

n_l počet uživatelů [-]

n_d počet dávek [-]

U_3 objemový průtok teplé vody při teplotě t_3 do výtoku [m^3/h]

τ_d doba dodávky [h]

p_d součinitel prodloužení doby dávky [-]

V_d objem dávky v dané periodě [m^3]

Potřeba tepla odebraného z ohříváče TV za danou periodu Q_{2p} :

$$E_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = (1 + z) \cdot Q_{2t} = (1 + z) \cdot V_{2p} \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$E_{2p} = (1 + 0,3) \cdot 1,35 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)$$

$$E_{2p} = \mathbf{91,84 \text{ kWh/den}}$$

$$E_{2t} = 70,65 \text{ kWh/den}$$

$$E_{2z} = 21,19 \text{ kWh/den}$$

Vysvětlené veličiny:

E_{2p} teplo odebrané z ohřívače TV [kWh]

E_{2t} teoretické teplo odebrané z ohřívače TV [kWh]

E_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh]

z poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci [-]

c měrná tepelná kapacita [J/(kg·K)]

t_1 teplota studené vody [°C]

t_2 teplota teplé vody [°C]

Výpočet nutného objemu zásobníku V_z :

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}$$

$$V_z = \frac{47,94}{1,163 \cdot (55 - 10)}$$

$$V_z = 0,91 \text{ m}^3 = 910 \text{ l}$$

Volba ohřívače teplé vody:

Navržený zásobník = Bojler OKCE 1000 S

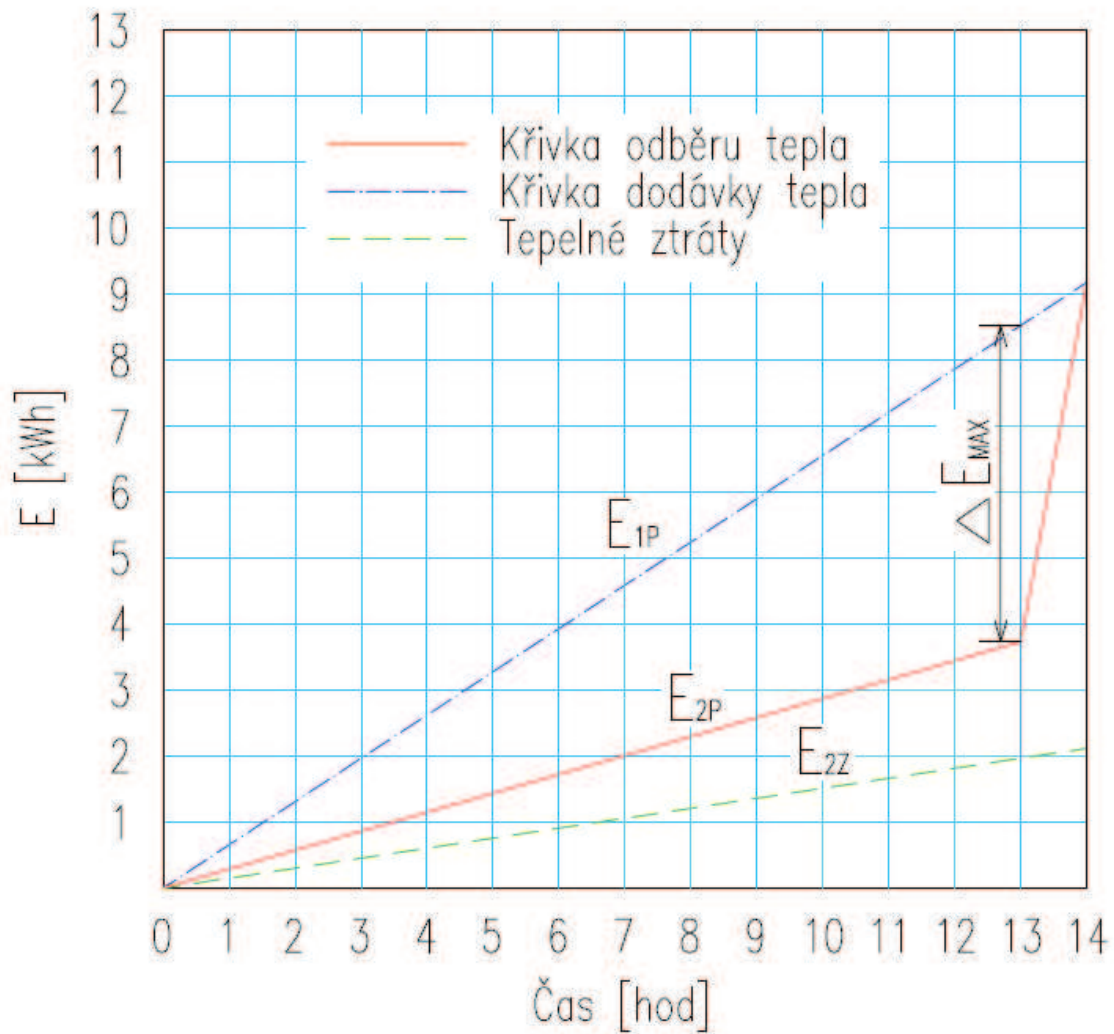
Objem = 1000 l

Typ topné příruby: TPK 210 – 12/8 – 12kW

Rozměry (v x d): 2025 x 1010

Hmotnost: 211 kg

Křivky odběru a dodávky tepla s nepřerušovanou dodávkou tepla do zásobníku



Obr. B2 2.3.1-1: Křivky odběru pro hygienické zařízení

Tab. B2 2.3.1-1: Procentuální rozdělení potřeb teplé vody během periody

DENNÍ DOBA	POTŘEBA	E_{2p}
6 - 13	25 %	22,96
13 - 14	75 %	68,88

2.4 Dimenzování vnitřního vodovodu

Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu jsem provedl dle normy ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřních vodovodů.

Pro výpočet výtokového průtoku Q_d jsem použil vzorec pro budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, u kterých se předpokládá hromadné a nárazové použití výtokových armatur, např. hygienická zařízení v průmyslových závodech nebo lázních.

Výpočtový průtok v přírodním potrubí Q_d :

$$Q_d = \sum_{i=1}^m \varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i$$

Vysvětlené veličiny:

φ	součinitel současnosti odběru vody z výtokových armatur a zařízení stejného druhu [-]
Q_A	jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]
n	počet výtokových armatur stejného druhu [-]

2.4.1 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu studené vody

ÚSEK		Tlakové ztráty v potrubí: STUJENÁ VODA															RxL+ΔpF									
		JIMENOVITÝ VÝTOK																								
		S	0,20 VN	0,20 WC	0,10 VL	0,20 PM	0,30 U	0,20 UM	0,20	Q _d	L	DN	v _d	R	RxL	Σξ		ΔpF								
P.Č.	OD	DO	1	0,8	0,20	PŘIBÝVÁ	CELKEM	0,20	PŘIBÝVÁ	CELKEM	0,20	PŘIBÝVÁ	CELKEM	0,20	UM	0,80	CELKEM	l.s ⁻¹	m	m ⁻¹	kPa·m ⁻¹	kPa	-	kPa	kPa	
1	2		3															4	5	6	7	8	9	11	12	13
s1	s2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,70	20x3,4	1,2	1,622	1,14	3,5	3,24	4,38
s2	s3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	0,96	25x4,2	1,4	1,396	1,34	1,0	0,98	2,32
s3	s4	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0,95	32x5,4	1,4	1,098	1,04	0,5	0,49	1,53
s4	s5	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	0,32	32x5,4	2	1,052	0,34	1,0	2,00	2,34
s5	s6	2	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	4,80	40x6,7	1,8	1,463	7,02	3,5	5,67	12,69
s6	s7	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,76	0,82	50x8,4	2	1,124	0,92	2,0	4,00	4,92
s7	s8	2	6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,64	0,96	63x10,5	1,9	0,923	0,89	0,5	0,90	1,79
s8	s9	0	6	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,72	1,45	63x10,5	1,9	0,956	1,39	2,0	3,61	5,00
s9	s10	0	6	0	3	2	3	1	2	3	3	2	8	1	1	3,48	2,88	75x12,5	1,7	0,653	1,7	0,653	1,88	1,5	2,17	4,05
s10	s11	0	6	0	3	2	5	0	2	0	3	0	8	0	1	3,52	13,72	75x12,5	1,7	0,653	1,7	0,653	8,96	4,5	6,50	15,46
																										54,47
s12	s13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	1,00	20x3,4	1,5	2,414	2,41	3,5	3,94	6,35
s13	s14	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	1,70	25x4,2	1,8	2,761	4,69	4,0	6,48	11,17
s14	s15	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,60	0,40	32x5,4	1,7	1,752	0,70	1,0	1,45	2,15
s15	s7	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0,92	4,80	40x6,7	1,6	1,231	5,91	3,0	3,84	9,75
																										29,42
s17	s18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	0,76	20x3,4	1,2	1,622	1,23	3,5	2,52	3,75
s18	s19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0,32	0,76	25x4,2	1,4	1,823	1,39	1,0	0,98	2,37
s19	s20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0,48	0,50	32x5,4	1,4	1,154	0,58	0,5	0,49	1,07
s20	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0,64	1,50	32x5,4	1,8	2,054	3,08	3,5	5,67	8,75
																										15,94

2.4.3 Dimenzování cirkulační vody

ÚSEK		da x s (mm) - DN	qt (W/m)	TL, IZ (mm)	TEPELNÁ ZTRÁTA (W)	PODLE TEPELNĚ ZTRÁTY		UPRAVENO PODLE 6.2		l (m)	R (kPa/m)	I ^{*R} (kPa)	Σζ	Δp (kPa)	I ^{*R} + Δp (kPa)
od	do					Qc (l/s)	v (m/s)	Qc (l/s)	v (m/s)						
t11	t10	63x10,5	6,6	70	34,782	0,0120	0	0,46	0,4	5,27	0,101	0,532	6,6	0,528	1,060
t10	t9	63x10,5	6,6	65	8,58	0,0120	0	0,46	0,4	1,3	0,101	0,131	2,0	0,160	0,291
t9	t8	63x10,5	6,6	65	0,198	0,0120	0	0,46	0,4	0,03	0,101	0,003	1,0	0,080	0,083
t8	t7	63x10,5	6,6	65	19,536	0,0120	0	0,46	0,4	2,96	0,101	0,299	0,5	0,040	0,339
t7	t6	50x8,4	7,5	50	7,2	0,0090	0	0,3	0,3	0,96	0,049	0,047	2,0	0,090	0,137
t6	c4	40x6,7	7,5	40	37,5	0,0060	0	0,16	0,3	5	0,046	0,230	2,5	0,113	0,343
c4	c3	25x4,2	-	25	-	0,0060	0	0,16	0,7	4,8	0,446	2,141	3,5	0,858	2,998
c3	c2	32x5,4	-	40	-	0,0090	0	0,3	0,8	0,92	0,423	0,389	2,5	0,800	1,189
c2	c1	40x6,7	-	40	-	0,0120	0	0,46	0,82	7,45	0,306	2,280	24,0	8,069	10,349
16,79															
t11	t10	63x10,5	6,6	70	34,782	0,0120	0	0,46	0,4	5,27	0,101	0,532	6,6	0,528	1,060
t10	t9	63x10,5	6,6	65	8,58	0,0120	0	0,46	0,4	1,3	0,101	0,131	2,0	0,160	0,291
t9	t8	63x10,5	6,6	65	0,198	0,0120	0	0,46	0,4	0,03	0,101	0,003	1,0	0,080	0,083
t8	t7	63x10,5	6,6	65	19,536	0,0120	0	0,46	0,4	2,96	0,101	0,299	0,5	0,040	0,339
t7	t6	50x8,4	7,5	50	7,2	0,0090	0	0,3	0,3	0,96	0,049	0,047	2,0	0,090	0,137
t6	c5	32x5,4	5,1	40	6,885	0,0030	0	0,14	0,4	1,35	0,108	0,146	1,0	0,080	0,226
c5	c3	25x4,2	-	25	-	0,0030	0	0,14	0,7	1,35	1,065	0,446	4,5	1,103	1,549
c3	c2	32x5,4	-	40	-	0,0090	0	0,3	0,8	0,92	0,423	0,389	2,5	0,800	1,189
c2	c1	40x6,7	-	40	-	0,0120	0	0,46	0,82	7,45	0,306	2,280	24,0	8,069	10,349
15,22															
t11	t10	63x10,5	6,6	70	34,782	0,0120	0	0,46	0,4	5,27	0,101	0,532	6,6	0,528	1,060
t10	t9	63x10,5	6,6	65	8,58	0,0120	0	0,46	0,4	1,3	0,101	0,131	2,0	0,160	0,291
t9	t8	63x10,5	6,6	65	0,198	0,0120	0	0,46	0,4	0,03	0,101	0,003	1,0	0,080	0,083
t8	t7	63x10,5	6,6	65	19,536	0,0120	0	0,46	0,4	2,96	0,101	0,299	0,5	0,040	0,339
t7	c6	40x6,7	7,5	40	20,625	0,0030	0	0,16	0,3	2,75	1,015	2,791	1,0	0,045	2,836
c6	c2	25x4,2	-	25	-	0,0030	0	0,16	0,7	2,75	0,446	1,227	2,5	0,613	1,839
c2	c1	40x6,7	-	40	-	0,0120	0	0,46	0,82	7,45	0,306	2,280	24,0	8,069	10,349
16,80															

Návrh cirkulačního čerpadla

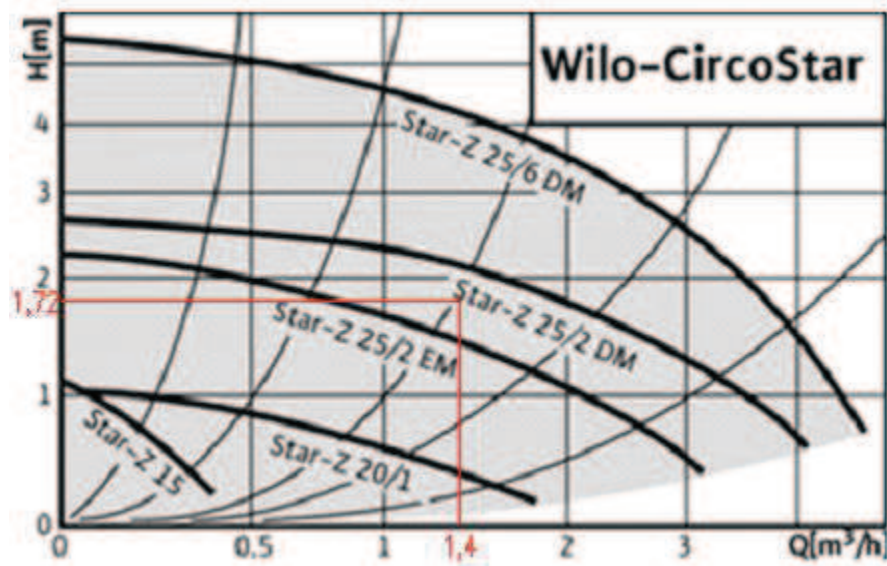
Minimální dopravní výška se stanoví ze vztahu:

$$H = \frac{1000 \cdot \Delta p_{RF}}{\rho \cdot g}$$

$$H = \frac{1000 \cdot 16,80}{995,61 \cdot 9,81}$$

$$H = 1,72 \text{ m}$$

Zvolené čerpadlo:



Obr. B2 2.4.4: Pracovní oblast čerpadla Wilo CircoStar – Z 25/2 DM

Hydraulické posouzení navrženého potrubí

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

$$430 > 150 + 53,9 + 22 + 0 + 144,4$$

$$430 > 370$$

Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí p_{dis}

$$p_{dis} = 430 \text{ kPa}$$

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí p_{minR}

$$p_{minR} = 150 \text{ kPa}$$

Tlaková ztráta (snížení tlaku) způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí Δp_e

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

$$\Delta p_e = \frac{5,5 \cdot 999,7 \cdot 9,81}{1000}$$

$$\Delta p_e = 53,9 \text{ kPa}$$

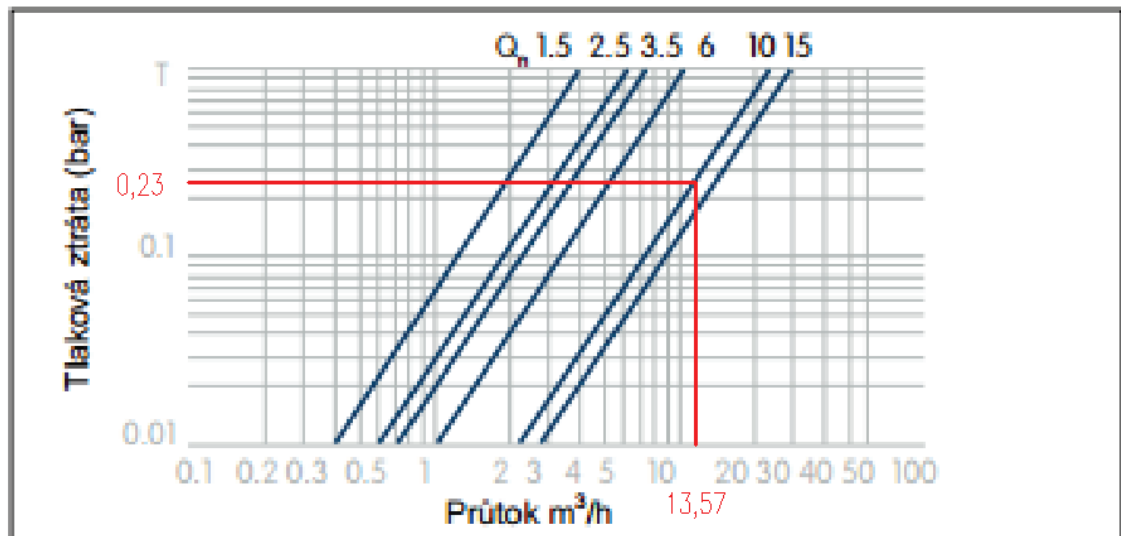
Tlakové ztráty vodoměrů

Navržen vodoměr M100 MNR Artist

průtok 3,28 l/s

návrhový průtok $1,15 \cdot 3,28 = 3,77$ l/s

$$\Delta p_{WM} = 22 \text{ kPa}$$



Tlakové ztráty napojených zařízení, např. průtokových ohřivačů vody Δp_{AP}

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

Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí Δp_{RF}

$$\Delta p_{RF} = 144,41 \text{ kPa}$$

2.5 Dimenzování požárního vodovodu

Dimenzování potrubí vnitřního požárního vodovodu jsem provedl dle normy ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřních vodovodů.

Tlaková ztráta (snížení tlaku) způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí Δp_e

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

$$\Delta p_e = \frac{3,15 \cdot 999,7 \cdot 9,81}{1000}$$

$$\Delta p_e = 30,90 \text{ kPa}$$

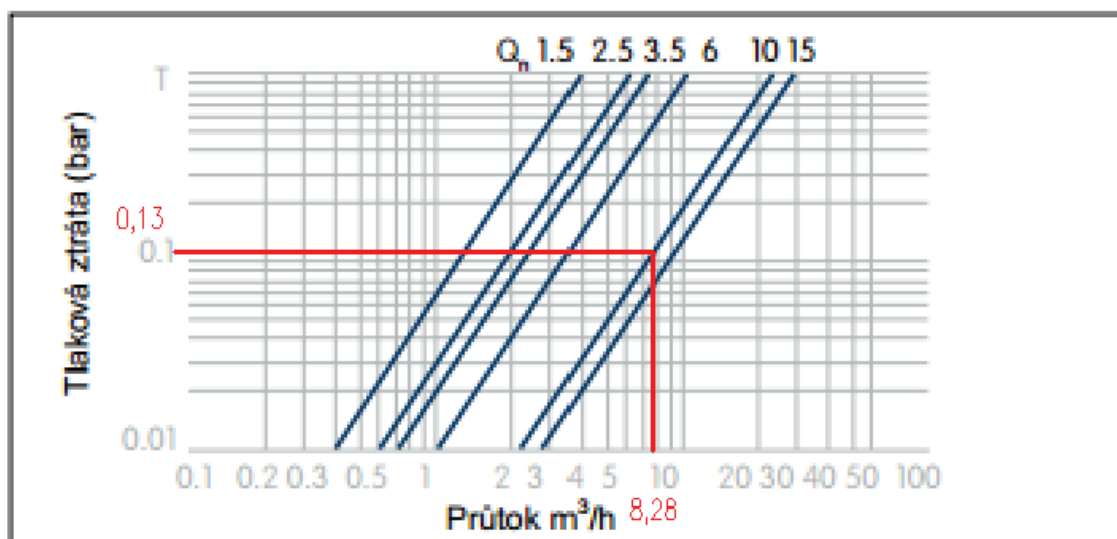
Tlakové ztráty vodoměrů

Navržen vodoměr M100 MNR Artist

průtok 2 l/s

návrhový průtok $1,15 * 2 = 2,3$ l/s

$$\Delta p_{WM} = 13 \text{ kPa}$$



Tlakové ztráty napojených zařízení, např. průtokových ohřivačů vody Δp_{AP}

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

Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí Δp_{RF}

$$\Delta p_{RF} = 17,22 \text{ kPa}$$

C. PROJEKT

Poslední část práce je zaměřena na konkrétní stavbu průmyslového areálu.

1. Popis administrativní budovy

Řešeným objektem je areálová hala s hygienickým zařízením, nachází se v Boskovicích u Blanska. V projektu řeším vnitřní kanalizaci, kanalizaci splaškovou, kanalizaci dešťovou a vnitřní vodovod a přípojky k těmto instalacím. Umístění areálové haly je v mírném svažitém terén. Areálová hala není podsklepená, výrobní hala má obvodový plášť z kompletovaných stěnových panelů, hygienické zařízení má obvodový plášť z keramických cihel tloušťky 450 mm.

V přízemí objektu se nachází schodišťový prostor, kancelář pro vyřizování administrativy. V další části přízemí se pak nachází denní místnost pro zaměstnance, šatny pro ženy s umývárnou, nadále toalety jak pro ženy tak i pro muže a v neposlední řadě místnost pro úklid.

Ve druhém nadzemním podlaží se nachází zádveří, schodišťový prostor, šatny pro muže s umývárnou a toaletami. Zde je také umístěno veškeré technické zařízení pro ohřev teplé vody atd. pro provoz objektu.

Hlavní vstup do objektu se nachází v druhém nadzemním podlaží. Dvouramenné schodiště s mezipodestou je provedeno jako konstrukce železobetonová. Po schodišti se můžeme dostat do jednotlivých pater a do výrobní haly.

Při provádění stavby je nutné dodržovat podmínky stanovené obecním úřadem, městským úřadem, stavebním úřadem a dále zásady bezpečnosti práce.

2. Technická zpráva

Akce: Zdravotně technické instalace hygienických zařízení v průmyslu

Místo: Chrudichromská 2376/17, 680 01 Boskovice

Stupeň: Projekt pro realizaci stavby

Datum: 05/2014

Vypracoval: **Jakub Kaplan**

2.1 Kanalizační přípojka pro splaškovou vodu

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné kanalizace DN 400, kanalizace se nachází v areálu výrobní haly.

Splašková kanalizace se do stávající kanalizace připojí přes šachtu Š3 WAVIN TEGRA o průměru 1000 mm.

Dimenze přípojky splaškové kanalizace je DN 160 navrhovaný průtok odpadních vod činí 5,46 l/s. Vstupní šachta Š3 je plastová o rozměrech DN 1000 s poklopem o průměru 600 mm a s nosností 12,5 t, která je dodána od společnosti WAVIN. Vstupní šachta bude umístěna na areálovém pozemku investora v zeleném pásu.

2.1.1 Splašková kanalizace

Kanalizace, která odvádí odpadní vody z hygienického zařízení je napojena na stávající kanalizační potrubí vedené v areálu. Odpadní potrubí je provedeno ze systému PVC-HT.

Svodné potrubí bude vedeno pod základovou deskou objektu. Prostupy v základech, kterými prochází svodné potrubí je vytvořen otvor 300x300mm. Umístění jednotlivých

prostupů najdeme ve výkrese půdorys základů. Potrubí vedené v zemi, budou uložena do pískového lože o minimálním podsypu 100 mm. Materiál potrubí uložený v zemi bude proveden z PVC-KG.

Hlavní větve splaškových odpadních potrubí bude vyvedeno nad střechu minimálně 500 mm od povrchu střechy. Odpadní potrubí se bude provádět z materiálu PPHT. Připojovací potrubí jsou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Potrubí bude upevněno ke stěnám a ke stropu pomocí kovovými objímkami s gumovou vložkou.

Před uvedením splaškové kanalizace do provozu se musí provést tlaková zkouška těsnosti dle ČSN 75 6760.

2.2 Dešťová kanalizace

Dešťové odpadní potrubí bude vnější, vedená po fasádě a v úrovni terénu budou opatřena lapačem střešních splavenin HL 600. Ve výrobní hale bude odpadní potrubí vedeno ze střechy vnitřkem po železobetonových sloupech. Odpadní potrubí bude ke sloupům přichyceno kovovými objímkami s gumovou vložkou.

Svodné potrubí dále povede pod podlahou až do vsakovacího zařízení.

Svodné potrubí bude uloženo v zemi do pískového lože tloušťky 100 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Materiál potrubí uložený v zemi bude proveden z PVC-KG.

Před uvedením dešťové kanalizace do provozu se musí provést tlaková zkouška těsnosti dle ČSN 75 6760.

2.3 Vodovod

Potřeba vody

Bilance potřeby vody se počítá ze směrných čísel roční potřeby vody a jsou dány Vyhláškou č. 120/2011 Sb. – tabulkou 12. Posuzovaná budova se skládá z administrativní části.

Roční potřeba vody pro celou budovu:

$$Q_r = \sum q_r \cdot n$$

$$Q_r = 30 \cdot 46$$

$$Q_r = 1380 \text{ m}^3 / 250 \text{ pracovních dní}$$

Průměrná denní potřeba vody:

Potřeba vody se počítala pouze na pracovní dny, cca 250 dní.

$$Q_p = Q_r / m$$

$$Q_p = 1380 / 250$$

$$Q_p = 5,52 \text{ m}^3 / \text{den} \rightarrow 5520 \text{ l} / \text{den}$$

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_m = Q_p \cdot k_d$$

$$Q_m = 5520 \cdot 1,5$$

$$Q_m = 8280 \text{ l} / \text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = \frac{Q_m}{t} \cdot k_h$$

$$Q_h = \frac{8280}{16} \cdot 1,8$$

$$Q_h = 931 \text{ l/h}$$

Potřeba teplé vody

Potřebu teplé vody jsem vyjádřil pomocí normy ČSN EN 15316-3-1 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinnosti soustavy.

Potřebu teplé vody stanovíme ze vztahu:

$$V_{W,day} = \frac{V_{W,f,day} \cdot f}{1000}$$

$$V_{W,day} = \frac{30 \cdot 46}{1000}$$

$$V_{w,day} = 1,38 \text{ m}^3/\text{den}$$

Celková potřeba teplé vody:

$$V_{o,s} = n_i \cdot \sum V_d$$

$$V_{o,s} = n_i \cdot (n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d)$$

$$V_{o,s} = 46 \cdot (1 \cdot 0,23 \cdot 0,085 \cdot 1,5)$$

$$V_{o,s} = 46 \cdot 0,0293$$

$$V_{o,s} = 1,35 \text{ m}^3/\text{den}$$

2.3.1 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudovaná nová vodovodní přípojka z materiálu HDPE 100 SDR 11 \varnothing 75x12,5mm. Vodovodní přípojka bude napojena na areálový vodovodní řad pomocí navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se dle sdělení provozovatele pohybuje v rozmezí 0,4 až 0,5 MPa. Výpočtový průtok přípojkou činí 3,28 l/h. Umístění vodoměrné soupravy s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody bude navrženo v typové vodoměrné šachtě o rozměrech 1200x2300x2100 mm, která bude umístěna u stěny hygienického zařízení v zatravněném území (viz. situace).

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude také položen signalizační vodič CYKY 1x2,5. Ve výšce 300 mm nad potrubí bude uložena výstražná fólie.

2.3.2 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku z HDPE 100 SDR 11 \varnothing 75x12,5mm. Výpočtový průtok přípojkou činí 3,28 l/h. Přetlak vody v místě napojení na vodovodní přípojku se ohybuje v rozmezí 0,4 až 0,5 MPa.

Od vodoměrné šachty do domu povede potrubí v ochranné trubce. Po prostupu chráničkou se osadí potrubí hlavním uzávěrem vody. Ve vodoměrné šachtě, která má rozměr 1200x2300x2100 mm, je umístěn hlavní uzávěr vody a vodoměr. Ležaté potrubí vnitřního vodovodu bude vedeno v podhledu. Stoupačí potrubí a přípojovací potrubí budou vedeny převážně v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda pro objekt bude připravována v elektrickém zásobníku. Rozměry zásobníku v x d 2025 x 1010 mm. Objem zásobníku činí 1000 litrů. Na přívodu studené vody před zásobníkem bude kromě uzávěru ještě osazen filtr, zpětná klapka a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Cirkulační potrubí se osadí těmito prvky kulový kohout, filtr, čerpadlo, zpětná klapka, kulový kohout. Jako cirkulační čerpadlo bude osazeno Wilo CircoStar – Z 25/2 DM.

Vnitřní vodovod bude z materiálu PPR, PN 20. Potrubí lze svařovat pouze ze stejného materiálu – od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky, které se připevní ke stěně. Spojování plastového potrubí se závitovou armaturou se bude provádět pomocí přechodky s mosazným závitem. Potrubí bude připevněno ke stavební konstrukci pomocí kovových objímek s gumovou vložkou.

Pro potrubí teplé vody a cirkulace, bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 30 mm. Pro potrubí studené vody, bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 9 mm.

2.3.3 Požární voda

Součástí vodovodu jsou i požární hydranty. Požární hydranty jsou umístěny v hygienickém zařízení na schodišťovém prostoru. Dále jsou umístěny ve výrobní hale. Prostřednictvím ochranné jednotky EA je požární vodovod oddělena od vody pitné. Dle ČSN 75 5455 byl navržen požární vodovod a jako materiál se uvažovala pozinkovaná ocel.

3. Zařizovací předměty

Zařizovací předměty budou použity podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy a pisoáry budou zavěšené a opatřeny montážním prvkem pro zavěšení. U umyvadel budou navrženy stojánkové baterie. U sprch jsou navrženy baterie nástěnné. Výlevka je navržena jako kombinační a má ventil s dlouhým otočným výtokem. Výlevka bude té opatřena platovou mřížkou.

Výtokové armatury smějí být použity jen ty, které mají zajištění proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

4. Zemní práce

Rýhy, hloubené pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny o šířce 0,4 – 0,6 m. Potrubí, které bude uloženo na násyp je třeba tento násyp kvalitně ztuhnout. Velkou nutností je dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy, které mají hloubku větší jak 1,3 m je nutno stěny pažít přiloženým pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit z důvodu pádu osoby. Výkop, který bude zalitý srážkovou či podzemní vodou se bude muset odčerpávat. Výkopek bude po dobu realizace výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina se bude odvážet na skládku. Před započítím zemních prací je nutno všechny podzemní inženýrské sítě vytýčit. V případě křížení či souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy dodržené vzdálenosti podle ČSN 73 6005, ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a veškeré podmínky provozovatelů těchto sítí. U výkopových prací v místě křížení či souběhu s jinou inženýrskou sítí je nutno výkop provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, které by mohlo poškodit křížené sítě. Obnažené inženýrské sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit před poškozením. Obsyp a lože křížených sítí budou uvedeny do původního stavu. Před zásypem křížených sítí zkontrolují provozovatelé sítí stav. O této kontrole se provede zápis do stavebního deníku.

Při stavbě je nutno dodržet příslušné normy a zajistit bezpečnost práce.

Brno 05/2014

Vypracoval: Jakub Kaplan

5. Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy
WC	Jika Lyra plus - Závěsný klozet, 490mm x 350mm x 360mm, bílý, hluboké splachování Montážní prvek Duofix pro závěsné WC, s nádržkou do stěny Sigma 12 cm (UP320), ovládání zepředu, stavební výška 112 cm, Přívod vody R 1/2" s integrovaným rohovým ventilem a ručním ovládacím kolečkem Trubková chránička pro přívod vody pro Geberit AquaClean Ochranná zátka Kryt pro hrubou montáž pro servisní otvor 2 závitové tyče M12 pro upevnění keramiky Souprava pro připojení WC, ř 90 mm Odpadní koleno pro WC, PE-HD, ř 90 mm Přechodka, PE-HD, ř 90/110 mm Upevňovací materiál Ovládací tlačítko Rumba
PM	Golem pisoár s vnitřním přívodem, bílý Geberit DuofixBasic montážní prvek pro pisoár, H130, s Geberit elektronickým ovládáním splachování pisoáru Souprava pro hrubou montáž ovládání splachování s uzavíracím ventilem Stavební ochrana Nástěnka R 1/2" Připojovací trubka mezi přívodem ř 32 mm a pisoárem, s těsněním k pisoáru Zápachová uzávěrka pro pisoár ř 50 mm, s těsněním k pisoáru 2 závitové tyče M8 pro upevnění pisoáru Upevňovací materiál pro pisoár Upevňovací materiál Redukované odpadní koleno PE-HD, ř 63 mm na ř 50 mm, s těsněním pro zápachovou uzávěrku Souprava pro kompletaci pro Geberit ovládání splachování pisoáru, elektronické, 230V
U	Umyvadlo 50 x 41 mm LYRA PLUS - keramické bílé Zápachová uzávěrka - umyvadlová pochromovaná Baterie umyvadlová stojánková bez výpusti METALIA - pochromovaná jednopáková s dírou 2 x Rohový ventil - pochromovaný DN 15, s filtrem (pitná, teplá voda)

Označení na výkrese	Popis sestavy
UM	Umyvatko s otvorem vpravo 40 x 31 mm LYRA PLUS – keramické bílé Zápachová uzávěrka – plastová bílá Umyvadlová baterie stojánková páková s automatickou zátkou – pochromovaná. 2x pochromovaný rohový ventil DN 15, s filtrem
VL	Keramická úklidová výlevka Jika pro montáž na podlahu Plastová mřížka Rohový ventil pochromovaný DN 15 Přípojovací trubička 3/8“ x 1/2“ délky 300 mm Manžeta Ø 110 pro napojení na kanalizační přípojovací potrubí
VN	Vanička 38x56x20 mm JIKA-BERENIKA - keramické bílé. Zápachová uzávěrka – vaničková plastová bílá Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková s dírou
VP	Podlahová vpust APV4344 105 × 105/50/75 přímá, mřížka nerez, nerezová příruba a límec 2. úrovně izolace, vodní a suchá zápachová uzávěra, DN 50
S	Podlahová vpust APV4344 105 × 105/50/75 přímá, mřížka nerez, nerezová příruba a límec 2. úrovně izolace, vodní a suchá zápachová uzávěra, DN 50 Baterie sprchová nástěnná s horním vývodem METALIA jednopáková s dírou pochromovaná, Sprchová tyč Cubito s posuvným držákem sprchy Olymp/Lyra hadice sprchová 1,7m chrom
SM	Sprchová vanička 90x90x8 cm – Jika OLYMP – plastové bílé Zápachová uzávěra – plastová bílá Upevňovací materiál, nerez tyčky Baterie sprchová nástěnná s horním vývodem METALIA jednopáková s dírou pochromovaná, Sprchová tyč Cubito s posuvným držákem sprchy Olymp/Lyra hadice sprchová 1,7m chrom

Závěr

Bakalářskou práci jsem zpracoval v zadaném rozsahu a snažil jsem se co nejúčelněji vyřešit zadané téma. V teoretické části jsem se zabýval spotřebou vody, z toho jsem pro praktickou část vybral vhodné zařízení pro spotřebu vody. Ve výpočtové části jsem se zabýval dimenzováním jednotlivých instalací – dimenzování vodovodu, dimenzování splaškové kanalizace, dimenzováním dešťové kanalizace a bilancemi potřeb pro zadané hygienické zařízení. V projektové části jsem se snažil o znázornění části výpočtové. Kládl jsem důraz na hospodárné a praktické řešení zadaného tématu. Výstupní grafickou práci (výkresy) jsem přiložil k této bakalářské práci.

Seznam použité literatury

- [1] Schéma oběhu vody-The Water Cycle, Czech, from USGS Water-Science School.[online].2014,17.4.[cit.2014-05-26].Dostupné z: <http://water.usgs.gov/edu/watercycleczech.html>
- [2] *Studijní opory* [online].2014[cit.2014-05-26].Dostupné z: <http://www.fmfi.vsb.cz/export/sites/fmfi/cs/studium-a-vyuka/studijni-opory/616-Pavlikova-Ochrana-vod-a-pud.pdf>
- [3] Jak využívat dešťovou vodu na zahradě i v domácnosti? Začněte již toto léto! - TZB-info. [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/8622-jak-vyuzivat-destovou-vodu-na-zahrade-i-v-domacnosti-zacnete-jiz-toto-leto>
- [4] *Alpi ELIS EL 50176 UMYVADLOVÁ BATERIE | Koupelny SEN* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:<http://www.koupelny-sen.cz/alpi-elis-el-50176>
- [5] *TITANIA IRIS 92076.0 umyvadlová nebo dřezová nástěnná baterie | TOPkoupelny.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://www.topkoupelny.cz/titania-iris-920760-umyvadlova-nebo-drezova-nastenna-baterie/d-72500/>
- [6] *Automatické umyvadlové baterie - stojánkové | Sanela spol. s r.o.* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:http://www.sanela.cz/main.php?kategorie=3&lang=cz&sablona=yellow&typ=1&vyrobky=6&skupina=2&kod_vyrobku=53
- [7] *Termostatická sprchová nástěnná baterie - RAVAK a.s.* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:<http://www.ravak.cz/cz/termostaticka-sprchova-nastenna-baterie-te-032-00-150>
- [8] *Termostatická sprchová nástěnná baterie - RAVAK a.s.* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:<http://www.ravak.cz/cz/termostaticka-sprchova-nastenna-baterie-te-032-00-150>
- [9] *Perlátory* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://neoperlcz.cz/perlatory/>
- [10] *Úsporná hlavice ecoxygen* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://www.ekozbozi.cz/uspory-vody/usporna-sprchova-hlavice-ecoxygen/>
- [11,12] *Sprcha NET* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:http://www.sprcha.net/Usporny_Program/Usporne_Sprchy/CSW004_Usporna_Sprchova_Hlavice

- [13] *JIKA splachovací ventil pro pisoár | Nejlevnější TZB* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:<http://www.nejlevnejsitzb.cz/jika-splachovaci-ventil-pro-pisoar/d-74367/>
- [14] *AUP 3 pisoár DOMINO s automatickým splachovačem - AZP™* [online]. 2008 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:<http://www.azp.cz/p106395/aup-3-pisoar-domino-s-automatickym-splachovacem.html>
- [15] *Jika GOLEM 4306.0 | Koupelny SEN* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://www.koupelny-sen.cz/golem-4306-0>
- [16] *SZ600 Bezvodový pisoárový set | Bidet a toaleta v jednom* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:<http://www.wcbidet.cz/sz600-bezvodovy-pisoarovy-set/d-70572/>
- [17] *Decentralizovaný spôsob nakladania s odpadovými vodami, časť 2 - Delenie odpadových vôd - TZB-info* [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/5703-decentralizovany-sposob-nakladania-s-odpadovymi-vodami-cast-2-delenie-odpadovych-vod>
- [18] *Ovládací tlačítka Geberit 115 778 KM 1 Ovládací tlačítka* [online]. 2014, 14.5. [cit. 2014-05-26]. Dostupné z:http://www.prag-info.cz/_shop/index_.php?shop=MTkzMQ==&akce=detail&id=217408

Seznam použitých zkratek a symbolů

[NP]	Nadzemní podlaží
[HDPE]	Vysoce hustotní polyetylen
[PVC]	Polyvinylchlorid
[PPHT]	Polypropylen
[DN]	Jmenovitý průměr
[WC]	Záchodová mísa
[PM]	Pisoár
[U]	Umyvadlo
[UM]	Umyvátko
[VL]	Výlevka
[VN]	Vanička
[VP]	Podlahová vpust'
[S]	Sprcha s podlahovou vpustí
[SM]	Sprchová mísa

Seznam příloh

ČÍSLO VÝKRESU	NÁZEV VÝKRESU	MĚŘÍTKO
01_A_01	SITUACE	1:100
01_B_01	KANALIZACE – SVODNÉ POTRUBÍ ZÁKLADY	1:50
01_B_02	KANALIZACE – ODPADNÍ POTRUBÍ PŮDORYS 1. NP	1:50
01_B_03	KANALIZACE – ODPADNÍ POTRUBÍ PŮDORYS 2. NP	1:50
01_B_04	KANALIZACE – ODPADNÍ POTRUBÍ ROZVINUTÝ ŘEZ	1:50
01_B_05	KANALIZACE – SVODNÉ POTRUBÍ PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
01_B_06	KANALIZACE – SVODNÉ POTRUBÍ PODÉLNÝ ŘEZ PŘÍPOJKY	1:50
01_B_07	KANALIZACE – SVODNÉ POTRUBÍ DETAIL ULOŽENÍ POTRUBÍ	1:10
01_B_08	KANALIZACE – DETAILS ŠACHET	1:25

01_C_01	KANALIZACE – DEŠŤOVÁ PŮDORYS OBJEKTU	1:100
01_C_02a	KANALIZACE – DEŠŤOVÁ PODÉLNÝ ŘEZ	1:100
01_C_02b	KANALIZACE – DEŠŤOVÁ PODÉLNÝ ŘEZ	1:100
01_C_03	KANALIZACE – DEŠŤOVÁ PODÉLNÝ ŘEZ PŘÍPOJKY	1:100
01_C_04	KANALIZACE – DEŠŤOVÁ DETAILY ŠACHET	1:25
01_C_05	KANALIZACE – DEŠŤOVÁ DETAIL ULOŽENÍ POTRUBÍ	1:10
01_D_01	VODOVOD – PŮDORYS 1. NP	1:50
01_D_02	VODOVOD – PŮDORYS 2. NP	1:50
01_D_03	VODOVOD – AXONOMETRIE	1:50
01_D_04	VODOVOD – PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
01_D_05	VODOVOD – PODÉLNÝ ŘEZ PŘÍPOJKY	1:50
01_D_06	VODOVOD – VODOMĚRNÁ ŠACHTA DETAIL VODOMĚRNÉ SESTAVY	1:25/10
01_D_07	VODOVD – DETAIL ULOŽENÍ POTRUBÍ	1:10