



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
VE SPORTOVNÍM A KULTURNÍM CENTRU

RAINWATER REUSE IN THE SPORTS AND CULTURAL CENTER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Hedvika Bardonová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608T001 Pozemní stavby
PRACOVIŠTĚ	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Hedvika Bardonová
NÁZEV	Využití srážkových vod ve sportovním a kulturním centru
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

.....
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 a vyhláškami a normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení.

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady.

Cíl práce, zvolené metody řešení.

Aktuální technická řešení v praxi.

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů).

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení.

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v

rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva.

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

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.

C. Technické řešení vybrané varianty.

Technické realizační řešení zadané specializace s grafickými i textovými výstupy.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování 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 diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na využívání srážkových vod ve sportovním a kulturním centru a s tím související vypracování projektu zdravotně technických instalací. Teoretická část je zaměřena na představení problematiky využívání srážkových vod v budovách. V další části práce jsou vypracovány související výpočty spolu se třemi variantami návrhu objemu akumulční nádrže pro srážkovou vodu. K projektu je také vypracována výkresová dokumentace.

KLÍČOVÁ SLOVA

sportovní centrum, kulturní centrum, sportovní hala, srážková voda, provozní voda, využití srážkové vody, akumulční nádrž, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on rainwater reuse in the sports and cultural center and elaboration of project sanitary equipment installation. The theoretical part of the thesis is focused on performance issues rainwater reuse in the buildings. In another part of thesis are drawn calculations with three variants of the design volume storage reservoir for rain water. The drawings are part of the project.

KEY WORDS

sports center, cultural center, sports hall, rain water, process water, use of rainwater, storage reservoir, internal drainage, water system

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Hedvika Bardonová *Využití srážkových vod ve sportovním a kulturním centru*. Brno, 2017. 98 s., 40 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 12. 1. 2017

Bc. Hedvika Bardonová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2017

Bc. Hedvika Bardonová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jakobovi Vránovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a věcné připomínky při konzultacích. Dále celé své rodině a blízkým za podporu a ohleduplnost.

OBSAH:

ABSTRAKT.....	4
KLÍČOVÁ SLOVA.....	4
ABSTRACT.....	4
KEY WORDS.....	4
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP.....	5
PODĚKOVÁNÍ.....	8
ÚVOD.....	12
A.1 ANALÝZA TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY.....	14
A.1.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU PRÁCE.....	14
A.1.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY.....	14
A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ.....	16
A.2.1 CÍL PRÁCE.....	16
A.2.2 ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ.....	16
A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI.....	16
A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ.....	18
A.4.1 VODA NA ZEMI.....	18
A.4.1.1 Koloběh vody.....	18
A.4.1.2 Srážky.....	19
A.4.2 VYUŽÍVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD.....	20
A.4.2.1 Právní předpisy a normy týkající se využívání srážkových vod.....	21
A.4.3 ZAŘÍZENÍ PRO VYUŽITÍ SRÁŽKOVÉ VODY.....	23
A.4.3.1 Sběrná plocha.....	24
A.4.3.2 Akumulační nádrž.....	25
A.4.3.3 Filtrace.....	26
A.4.3.4 Řídicí systém, distribuce srážkové vody.....	27
A.4.4 POŽADAVKY NA DOPLŇOVÁNÍ PITNÉ VODY.....	31
A.5 ZÁVĚR.....	33
B.1 BILANCE.....	37
B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY.....	37
B.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY.....	39
B.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD.....	39
B.1.3.1 Splaškové vody.....	39

B.1.3.2 Srážkové vody	40
B.2 VÝPOČTY.....	42
B.2.1 KANALIZACE	42
B.2.2.1 Dimenzování splaškové kanalizace	42
B.2.2.2 Dimenzování dešťové kanalizace	45
B.2.2.3 Dimenzování vsakovacího zařízení	49
B.2.2 VODOVOD (PITNÁ VODA).....	51
B.2.2.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody	51
B.2.2.2 Dimenzování cirkulačního potrubí	56
B.2.2.3 Dimenzování požárního vodovodu	58
B.2.2.4 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí teplé vody	59
B.2.2.5 Výpočet kompenzace tepelné roztažnosti potrubí.....	62
B.2.2.6 Návrh vodoměru	63
B.2.2.7 Návrh zařízení pro ohřev teplé vody	64
B.2.3 VODOVOD (PROVOZNÍ VODA)	66
B.2.3.1 Návrh akumulční nádrže (možné varianty návrhu)	66
B.2.3.2 Návrh ponorného čerpadla	79
B.2.3.3 Dimenzování potrubí provozní vody v budově.....	79
B.2.3.4 Návrh přerušovací nádrže	81
B.2.3.5 Návrh automatické tlakové stanice (ATS)	81
B.3 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB (PLYN, UT, VZT).....	82
C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	84
C.1.1 ÚVOD.....	84
C.1.2 POTŘEBA VODY.....	84
C.1.3 POTŘEBA TEPLÉ VODY.....	85
C.1.4 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA	86
C.1.5 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA	86
C.1.6 VNITŘNÍ KANALIZACE	86
C.1.7 VNITŘNÍ VODOVOD.....	87
C.1.8 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	89
C.1.9 ZEMNÍ PRÁCE.....	89
C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	91
ZÁVĚR.....	93
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	94
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	96

SEZNAM PŘÍLOH	97
---------------------	----

ÚVOD

Tématem této diplomové práce je návrh systému pro využívání srážkových vod v budovách a s tím spojené vypracování projektové dokumentace navazujících zdravotně technických instalací v řešeném objektu.

Řešeným objektem této diplomové práce je sportovně kulturní centrum, které se nachází v obci Bošovice v okrese Vyškov (Jihomoravský kraj). Budova je situována do svažitého terénu a má tři nadzemní podlaží.

Budova se skládá z několika funkčních částí a to z kanceláří obecního úřadu, haly sloužící jako tělocvična nebo společenský sál a hygienického zázemí pro sportovce a návštěvníky kulturních akcí. V posledním nadzemním podlaží se nachází kotelná, kde jsou umístěny kotle pro vytápění, zásobník pro přípravu teplé vody a pomocná nádrž na srážkovou vodu.

Samotná diplomová práce je dělena do tří ucelených částí. První je teoretická část, která představuje a řeší problematiku využívání srážkových vod v budovách. Dalším celkem je výpočtová část, která řeší výpočty související s projektem dešťové kanalizace, splaškové kanalizace a vnitřního vodovodu. Část projektová obsahuje kompletní projektovou dokumentaci zdravotně technických instalací ve sportovně kulturním centru.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
VE SPORTOVNÍM A KULTURNÍM CENTRU

RAINWATER REUSE IN THE SPORTS AND CULTURAL CENTER

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Hedvika Bardonová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017

A.1 ANALÝZA TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY

A.1.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU PRÁCE

Tématem této diplomové práce je návrh systému pro využití srážkových vod ve sportovně kulturním centru a následné vypracování souvisejících zdravotně technických instalací. Projekt řeší vhodné odvedení odpadních a srážkových vod z objektu, zásobování budovy pitnou vodou a rozvody provozní vody v objektu.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, řešený objekt se nachází v obci Bošovice v okrese Vyškov. Jsou zde tři nadzemní podlaží s prostory obecního úřadu, sálu sloužícího jako tělocvična či kulturní sál a hygienické zázemí pro sportovce a návštěvníky kulturních akcí.

Objekt je situován ve svažitém terénu, kde v horní části nalezneme parkoviště pro motorová vozidla spolu s jedním ze dvou vchodů do budovy a ve spodní části se nachází zahrada společně s druhým vchodem do objektu. Převážná část střechy je plochá s nepropustnou vrstvou z asfaltových pasů, což je velice vhodné jako sběrná plocha srážkové vody. Střecha nad obecním úřadem je pultová s krytinou z keramických pálených tašek. Obvodové zdivo je z keramických tvárnic a stropy objektu jsou železobetonové. V celé budově jsou instalovány podhledy, kde jsou ve velké míře vedeny veškeré instalace TZB.

Vytápění objektu zajišťují plynové kotle, které jsou umístěny v kotelně ve třetím nadzemním podlaží. Zde je umístěn i zásobníkový ohřívač teplé vody, který zajišťuje potřebnou dodávku teplé vody.

Objekt je napojen na veřejnou splaškovou kanalizaci, která se nachází na východní straně, dále na veřejný vodovod, který se nachází na západní straně. Srážkové vody jsou zachytávány do akumulární nádrže umístěné vně objektu a přebytečná voda jde do vsakovacího zařízení umístěném na přilehlém pozemku.

Zdravotně technické instalace budou navrženy tak, aby co nejlépe plnily funkčnost systému pro využívání srážkových vod. V první řadě je velice důležité vyřešit systém odvádění srážkových vod do vhodně navržené akumulární nádrže a poté vyřešit systém dodávky provozní vody v objektu k zařizovacím předmětům.

A.1.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

1) Normové požadavky

ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody

ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

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

ČSN EN 12056-1 až 5 (75 6760) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN 75 6780 Využití šedých a dešťových vod

Evropská norma EN 16941-1 (návrh normy týkající se využívání srážkových vod v budovách)

2) Legislativní požadavky

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zejména vyhlášky č. 48/2014 Sb.

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů, zejména vyhlášky č. 269/2009 Sb.

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

A.2.1 CÍL PRÁCE

Cílem zadané diplomové práce je provedení návrhu zařízení pro využívání srážkových vod a s tím spojené vyprojektování souvisejících zdravotně technických instalací v zadané budově. Návrh je proveden dle platných legislativních a normových podkladů.

V teoretické části je přiblížena problematika zásobování objektu srážkovou vodou. Ve výpočtové části jsou provedeny veškeré související výpočty s projektem. K celému projektu je vytvořena výkresová dokumentace, která se nachází v části C této diplomové práce.

A.2.2 ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

Zvolené metody řešení v této diplomové práci jsou především numerické a grafické. Tyto metody jsou použity hlavně ve výpočtové části, kde jsou veškeré hodnoty počítány dle příslušných vzorců a některé veličiny vyjádřeny pomocí grafů. Ke zjednodušení výpočtů bylo použito několik programů, zejména Microsoft Excel.

A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

S moderní dobou a s nárůstem průmyslové výroby roste i spotřeba pitné vody. Tento problém je čím dál více aktuálnější, jelikož zásob pitné vody pomalu ubývá. Proto je nutné zamyslet se nad tím, jak s pitnou vodou šetřit.

Je zapotřebí, aby tento postoj k tomuto problému zaujímal čím dál více lidí a proto je úkolem projektanta aby se při každém zpracování projektové dokumentace zamýšlel nad touto problematikou a konzultoval ji s případným investorem.

Jedno z možných řešení jak ušetřit pitnou vodu je využívání srážkových vod zachycených na střeších a zpevněných plochách budovy. Tyto vody jsou akumulovány ve sběrné nádrži a následně využívány jako provozní voda v budovách pro splachování toalet, praní prádla či zavlažování zahrady. Výsledkem takového řešení je nejen snížení spotřeby pitné vody, ale také snížení provozních nákladů.

Přebytečná srážková voda, kterou již není možné akumulovat odchází buď do vsakovacího zařízení, pokud to dovolují geologické podmínky nebo do veřejné dešťové kanalizace.

Nejčastějšími materiály v praxi jsou pro kanalizační potrubí v drtivé většině PVC KG pro uložení do země a PP HT pro instalace v budově. Pro vodovodní potrubí uložené v zemi je používáno HDPE a pro instalace v budově PPR, PPR vícevrstvé, měď či nerez.

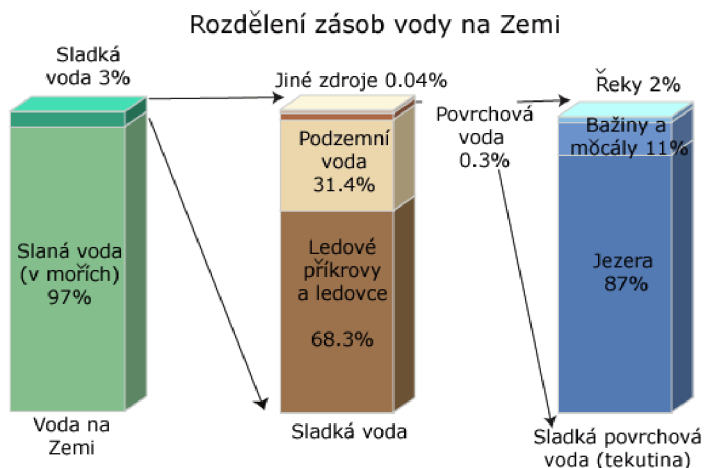
Dalším trendem v šetření pitné vody je také využívání úsporných armatur. Tyto armatury je vhodné používat hlavně ve větších budovách. Jedná se o úsporné umyvadlové baterie, sprchové armatury či úsporné splachování toalet.

V praxi je velké množství řešení instalací TZB, které mohou ve velké míře šetřit naše prostředí, a je vždy nutné se nad nimi zamýšlet.

A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

A.4.1 VODA NA ZEMI

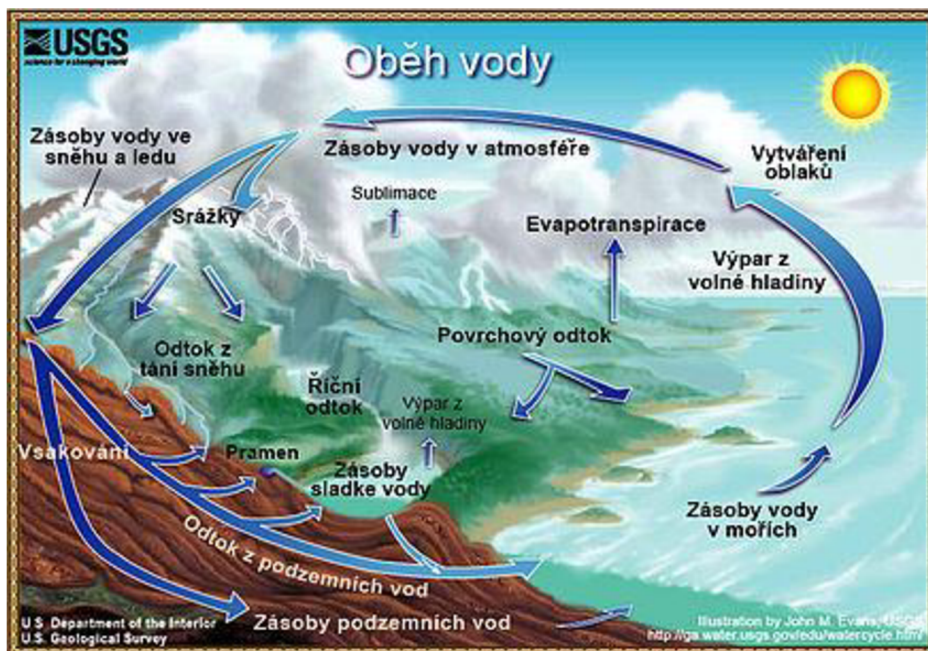
Voda na Zemi se vyskytuje v různých formách a skupenstvích. Největší podíl vody tvoří slaná voda v oceánech a mořích (97%) a voda sladká (3%). Detailnější rozdělení zásob vody je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr.4.1 (1) Rozdělení zásob vody na Zemi [1]

A.4.1.1 Koloběh vody

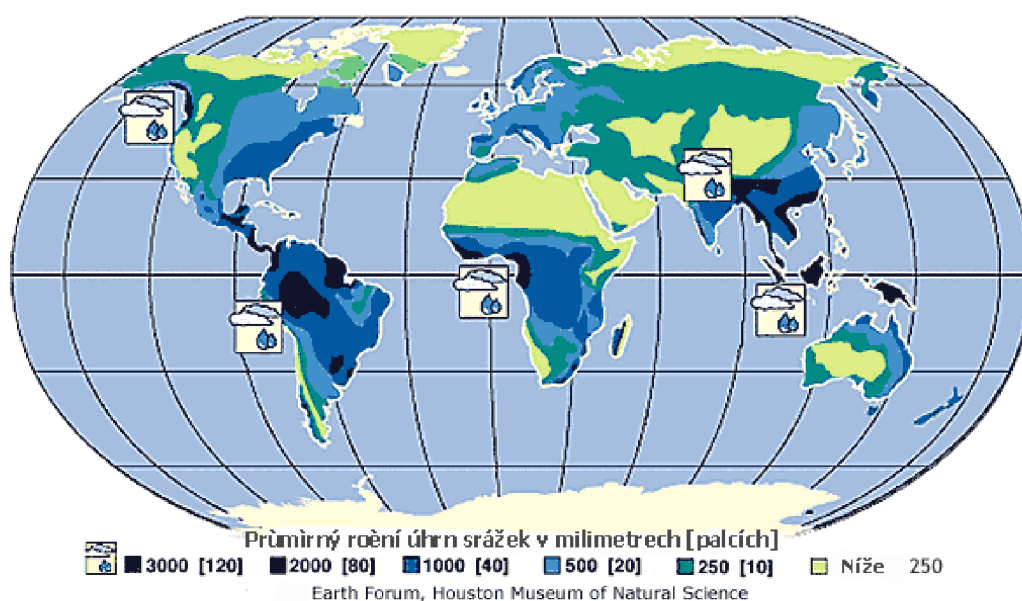
Veškerá voda, která se nachází na zemském povrchu je Sluncem ohřívána a tím dochází k jejímu vypařování a následné tvorbě mraků. Vypařená voda ve formě vodní páry začíná v atmosféře kondenzovat a ve formě srážek dopadá zpět na zem. Tento cyklus probíhá stále dokola a nazýváme ho koloběh vody.



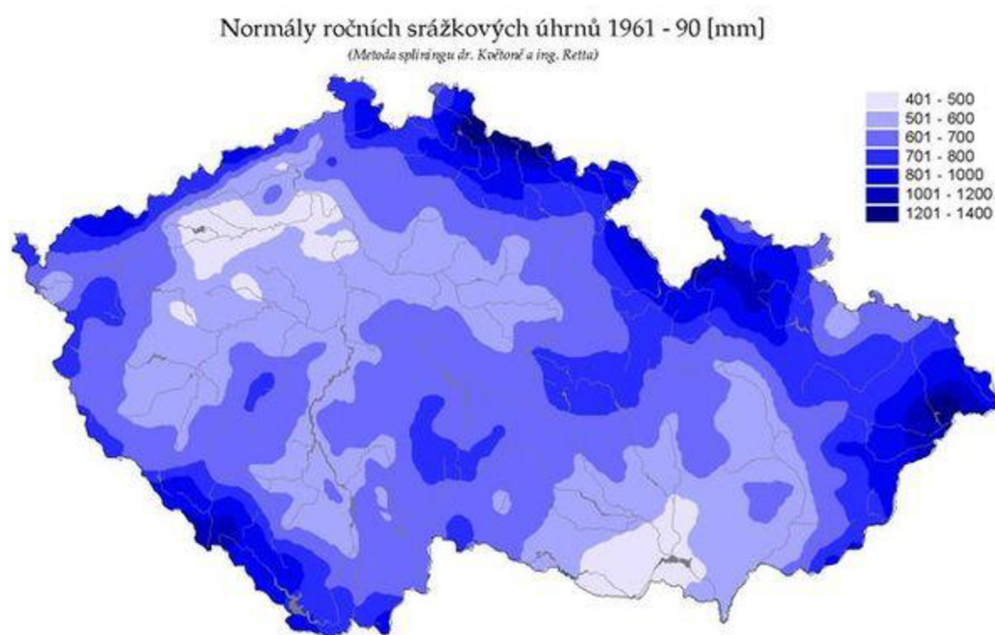
Obr.4.1.1 (1) Koloběh vody na Zemi [1]

A.4.1.2 Srážky

Jak již bylo zmíněno v předešlém bodě, srážky jsou jednou z hlavních součástí koloběhu vody na Zemi. Na zemský povrch mohou dopadat v nejrůznějších formách a skupenstvích. Mezi nejčastější formy patří déšť, mrznoucí déšť, mrholení a sníh. Množství srážek, se oblast od oblasti liší, což můžeme vidět na obrázku 4.1.2 (1) z něhož vyplývá, že největší celosvětový úhrn srážek je v Jižní Americe, Jižní Asii a Střední Africe. Naopak mezi oblasti s velmi nízkým úhrnem srážek patří Severní Afrika, Severní Asie a Severní Amerika. Česká republika se řadí mezi země se středním úhrnem srážek.



Obr. 4.1.2(1) Průměrný celosvětový úhrn srážek [1]



Obr. 4.1.2 (2) Průměrný úhrn srážek na území České republiky [2]

Oficiální úhrny srážek se měří na meteorologických stanicích po celém světě pomocí tzv. srážkoměru.

Množství srážek bývá udáváno v milimetrech kapalné vody spadlé na zemský povrch (1 mm = 1 l/m²). Sníh či kroupy zachycené srážkoměrem je proto třeba před měřením nechat roztát. [3]

Dle různého rozsahu naměřených hodnot srážkoměrem můžeme rozhodnout o jakou intenzitu a projev srážky se jedná.



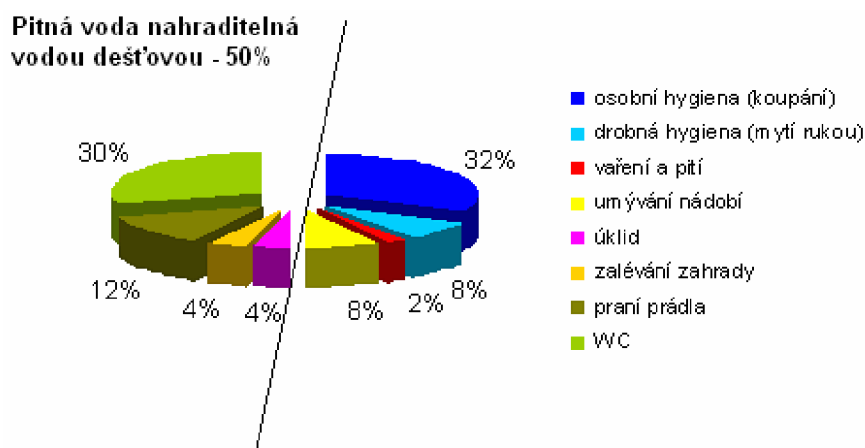
Intenzita	Rozsah	Projev
Velmi slabá	pod 0,1 mm/h	Mrholení, kapání
Slabá	0,1 mm/h – 2,5 mm/h	Déšť
Mírná	2,6 mm/h – 10 mm/h	Déšť, je potřeba deštník, silnice lesklé
Silná	10 mm/h – 25 mm/h	Intenzivní déšť
Velmi silná	nad 25 mm/h	Přivalové deště, hrozí škody na majetku

Obr. 4.1.2 (3) Srážkoměr [3]

Obr. 4.1.2 (4) Tabulka rozsahu úhrnu srážek [4]

A.4.2 VYUŽÍVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

S tímto tématem se můžeme setkat čím dál častěji. Jelikož přírodních zdrojů pitné vody stále pomalu ubývá, je otázka využívání a nakládání se srážkovými vodami čím dál více aktuálnější. Srážkovými vodami můžeme nahradit veliké množství pitné vody, například na splachování toalet, mycí linky pro automobily, zalévání zahrady a na mnoho dalších věcí.



Obr. 4.2 (1) Graf s podílem využívání pitné vody [5]

V této diplomové práci je srážková voda využívána zejména na splachování toalet v objektu, což představuje jeden z největších podílů na spotřebě pitné vody.

Základní myšlenkou je akumulace srážkové vody ze sběrných ploch do akumulační nádrže umístěnou převážně vně objektu pod zemí a její následné čerpání do rozvodů vody v objektu k vhodným zařizovacím předmětům. Systémy a potřebné příslušenství pro správnou funkci bude rozebráno podrobněji v dalších bodech.

A.4.2.1 Právní předpisy a normy týkající se využívání srážkových vod

Je nutné zmínit, že nakládání se srážkovými vodami není pevně ukotveno v české legislativě, což je dle mého názoru velká škoda. O akumulaci a využití srážkových vod se pouze zmiňují některé zákony a vyhlášky, mezi něž patří hlavně Zákon č. 254/2001 Sb., Vyhláška č.501/2006 Sb. (novela č. 269/2009 Sb.), ČSN 75 9010, TNV 75 9011, ČSN 75 6780 a nejvíce aktuální je připravovaná evropská norma EN 16941-1, která se zabývá touto problematikou a jejím návrhem.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

HLAVA II - § 5 – Základní povinnosti

(1) Každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami, je povinen dbát o jejich ochranu a zabezpečovat jejich hospodárné a účelné užívání podle podmínek tohoto zákona a dále dbát o to, aby nedocházelo k znehodnocování jejich energetického potenciálu a k porušování jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy.

(2) Každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami k výrobním účelům, je povinen za účelem splnění povinností podle odstavce 1 provádět ve výrobě účinné úpravy vedoucí k hospodárnému využívání vodních zdrojů a zohledňující nejlepší dostupné technologie.

(3) Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážkové vody“) v souladu se stavebním zákonem. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.

Vyhláška č. 501/2006 Sb., O obecných požadavcích na využívání území ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb.

HLAVA I – Požadavky na vymezení a využívání pozemků
§ 20 odst. 5 bod c)

c) vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno

1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,

2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo

3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

Norma reaguje na současné právní předpisy. Norma se zabývá vsakováním srážkových povrchových vod jako jedním ze způsobů hospodaření se srážkovými vodami. Stanovuje hlavní zásady pro navrhování, výstavbu a následný provoz povrchových a podzemních vsakovacích zařízení. Návrh hospodaření se srážkovými vodami zpracovává řešitel odvodnění nemovitosti anebo území na základě výsledků geologického průzkumu. Pokud nelze srážkové povrchové vody vsakovat podle podmínek uvedených v této normě, je nutno při hospodaření se srážkovými povrchovými vodami postupovat v souladu s právními předpisy podle ČSN EN 752, ČSN 75 6101 a požadavků provozovatele kanalizace pro veřejnou potřebu, správce povodí a případně správce vodního toku.

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

Tato norma reaguje na současné trendy a předpisy v oblasti vodního a stavebního práva a zabývá se způsoby nakládání se srážkovými vodami odtékajícími z povrchu urbanizovaného území. Jedná se o návod pro návrh a provoz odvodnění urbanizovaného území způsobem blízkým přírodě. Norma se podílí na naplňování vodohospodářské politiky ČR, jejímž smyslem je zajištění trvale udržitelného rozvoje.

Tato norma řeší nakládání se srážkovými vodami zejména na pozemku stavby (decentrální způsob odvodnění), ale jsou uvedena i centrální opatření, která jsou řazena za opatření decentrální (řetězení do série) tak, aby byl vytvořen funkční systém přírodě blízkého odvodnění. V této normě jsou uvedena také opatření pro snížení (případně prevenci vzniku) srážkového odtoku.

6.2 Akumulace a využívání srážkové vody

6.2.1 Hlavním důvodem využívání srážkové vody v nemovitostech a přilehlých pozemcích je náhrada a úspora pitné vody, především pro zavlažování, splachování WC, praní prádla, úklid a mytí aut.

6.2.2 Způsob využívání srážkové vody ovlivňuje systém akumulace a úpravy vody. Dělí se na:
– systémy pro využívání srážkové vody pouze pro zavlažování, se sníženými nároky na jakost srážkové vody;

– systémy pro využívání srážkové vody pro další činnosti podle 6.2.1, se zvýšenými nároky na jakost srážkové vody a technologické vybavení systému.

6.2.3 Systémy akumulace a využívání srážkové vody umožňují snížit objem povrchového srážkového odtoku a kulminační průtoky.

6.2.4 Systémy akumulace a využívání srážkové vody se zapojují mezi odvodňovanou plochu a další prvek HDV, např. vsakovací zařízení, retenční nádrž, nebo se mohou přímo kombinovat v jednom objektu s retenční nádrží (zejména při venkovním využívání srážkové vody).

6.2.5 Pro minimalizaci vnosu znečištění je nejvhodnější používat srážkové vody odtékající ze střech nemovitosti.

ČSN 75 6780 Využití šedých a dešťových vod

Tato norma byla v přípravě, ale byla pozastavena z důvodu přípravy evropské normy řešící stejnou problematiku.

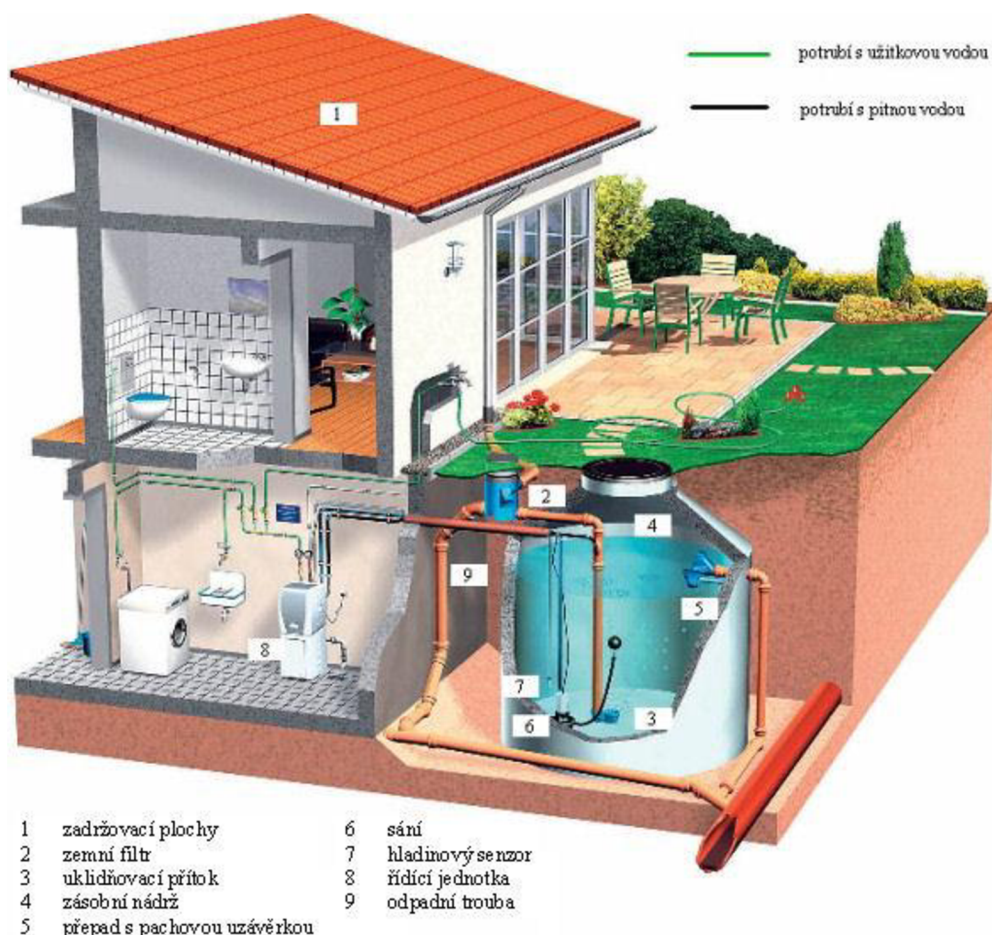
Evropská norma EN 16941-1:2015 (On-site non-potable water systems - Part 1: Systems for the use of rainwater)

Tato nově vznikající evropská norma definuje základní pojmy, stanovuje návrh, dimenzování, způsob instalace, uvedení do provozu a údržby systémů využití srážkové vody pro využití srážkové vody jako provozní vody na místě použití jako náhradu za pitnou vodu.

Dále tato norma řeší vhodnost sběrných ploch srážkové vody, vhodné materiály pro potrubí a sběrné nádrže. Ovšem nejdůležitější částí normy je přiblížení možných výpočetních postupů. Tyto výpočetní postupy budou přiblíženy později v části B. této diplomové práce, jako jedna z možných variant návrhu akumulární nádrže.

A.4.3 ZAŘÍZENÍ PRO VYUŽITÍ SRÁŽKOVÉ VODY

Pokud máme v plánu využívat v objektu srážkové vody, potřebujeme k tomu několik důležitých součástí. Jelikož je každá budova originál sestava zařízení se může lišit. V této práci se pokusím popsat nejdůležitější zařízení pro využití srážkových vod, ale vždy se specifitěji zaměřím na zařízení, která jsou použita při návrhu tohoto systému v posuzované budově.



Obr. 4.3 (1) Příklad soustavy pro využívání srážkových vod a jejich zapojení [5]

A.4.3.1 Sběrná plocha

Sběrná plocha je nejdůležitější součástí systému. Bez těchto ploch by řešení nebylo ani možné. Mezi tyto sběrné plochy patří převážně střechy a je velmi důležité posoudit jejich vhodnost. To můžeme posoudit dle následující tabulky, kde můžeme vidět, že nevhodné jsou krytiny s velmi malým koeficientem odtoku střechy.

tvár střechy	střešní krytina	koeficient odtoku střechy	vlastnosti z hlediska znečištění
plochá	asfalt s násypem křemíku	0.6	velmi vhodná
	plast	0.7	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0.7	vhodná
	ozelenění	0.2	méně vhodná
šikmá	pálené tašky	0.75	velmi vhodná
	betonové tašky	0.75	velmi vhodná
	břidlice	0.75	velmi vhodná
	šindel	0.6	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0.8	vhodná
	plast	0.8	velmi vhodná
	ozelenění	0.25	méně vhodná
	osínkocement	-	nevhodná

Pozor:

- střechu se střešní krytinou označenou jako nevhodná není možné použít,
- použití ozeleněné střechy se nedoporučuje, protože nebude ekonomické,
- při použití jiné krytiny se pro zjištění vhodnosti a koeficientu odtoku obraťte na výrobce střešní krytiny.

Obr. 4.3.1 (1) Tabulka zabývající se vhodností střešních krytin pro sběr srážkových vod [6]

A.4.3.2 Akumulační nádrž

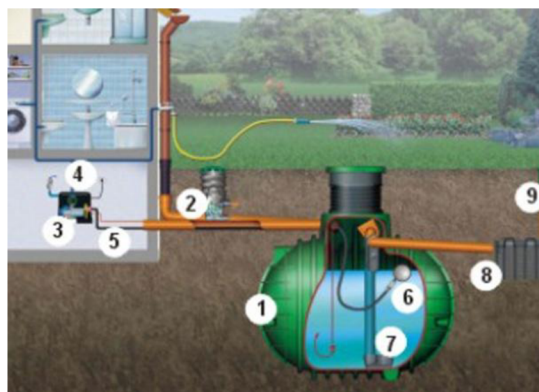
Pokud jsme usoudili, že máme dostatečně velkou sběrnou plochu s vhodnou střešní krytinou můžeme přistoupit k návrhu objemu akumulací nádrže.

Pro výpočet objemu akumulací nádrže existuje mnoho přístupů a to buď výpočty dle doporučených norem (spíše zahraničních, jelikož v ČR závazný předpis neexistuje), nebo dle výpočetních programů různých výrobců nádrží, které v převážné části vychází právě z doporučených předpisů.

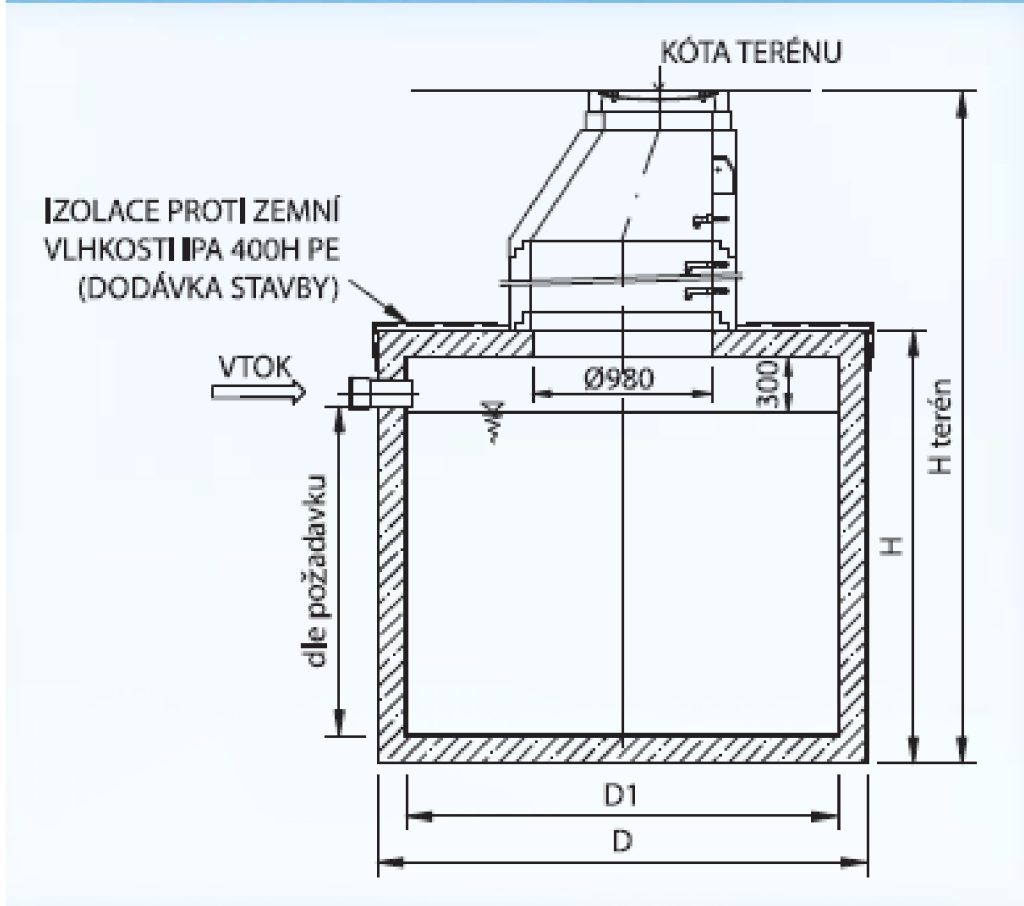
Sortiment akumulací nádrží je na trhu obrovský. Jedna z největších společností v ČR, která nabízí sortiment v oblasti využívání srážkových vod je firma Asio. Na následujících obrázcích můžeme vidět příklady nádrží nejen od této firmy.



Obr. 4.3.2 (1) Nádrže na srážkovou vodu – firma Asio (řešení pro rodinné domy) [7]



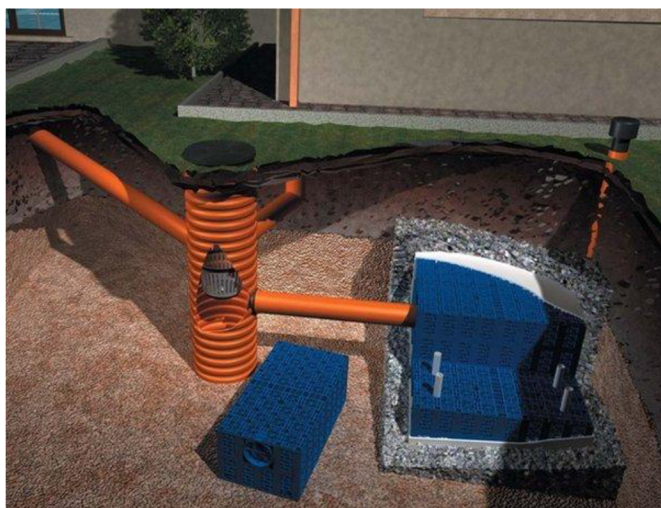
Obr. 4.3.2 (2) Nádrž na srážkovou vodu (Nicoll) [8]



Obr. 4.3.2 (3) Příklad nádrží na srážkovou vodu pro větší objekty [9]

A.4.3.3 Filtrace

Než srážková voda dotече do akumulární nádrže je nutné ji vyčistit od hrubých nečistot, jako jsou listy, větvičky, apod. K tomu slouží různé filtry či filtrační šachty. Opět je na trhu od různých výrobců spousta řešení a variant. Velkou část filtračních šachet na trhu lze použít jen do určité hloubky uložení, což bývá často problémem a projektant musí navrhnout své vlastní řešení filtrace, což bylo nutné i v řešené budově.



Obr.4.3.3 (1) Filtrační šachta se vsakovacím boxem [10]



Obr.4.3.3 (2) Filtrační nátoková šachta [11]

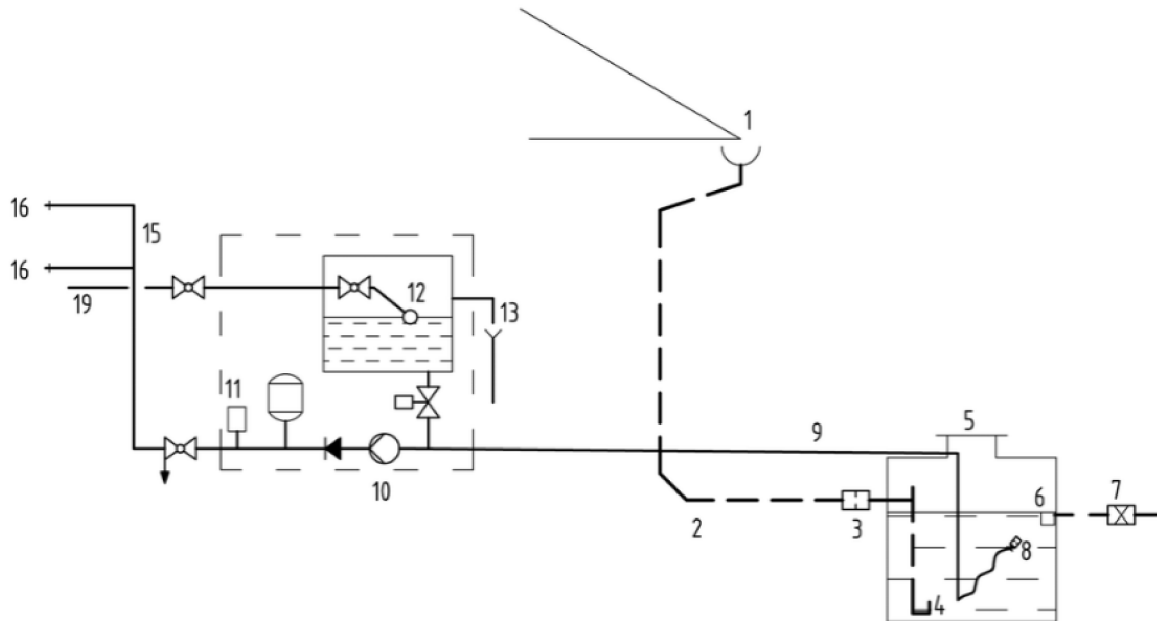


Obr.4.3.3 (2) Filtrační šachta [11]

A.4.3.4 Řídicí systém, distribuce srážkové vody

V momentě, kdy se srážková voda dostane do objektu a poté do rozvodů k příslušným zařizovacím předmětům stává se z ní voda provozní. Systém distribuce provozní vody se může lišit typem budovy. Pro menší objekty, jako jsou například rodinné domy lze najít na

trhu již typizovanou jednotku, která v sobě zahrnuje všechny důležité komponenty. Schéma zapojení a potřebná zařízení můžeme vidět na Obr. 4.3.4(1)



Obr. 4.3.4 (1) Distribuce srážkové vody s automatickou čerpací stanicí [12]

Legenda:

1 – střešní žlab, 2 – potrubí dešťové vody, 3 – filtr, 4 – uklidněný přítok, 5 – akumulční nádrž na srážkovou vodu, 6 – přepad se zápachovou uzávěrkou, 7 – zpětná armatura, 8 – sací koš s plovákem a zpětnou armaturou, 9 – sací potrubí srážkové vody, 10 – automatická tlaková čerpací stanice, 11 – tlakový spínač nebo jiné ovládání čerpadla, 12 – nádržka pro doplňování pitné vody s plovákovým ventilem a elektromagnetickým ventilem na sacím potrubí, 13 – přepad s přerušením (volný výtok), 14 – rozvod provozní vody, 15 – výtokové armatury provozní vody, 16 – přívod pitné vody

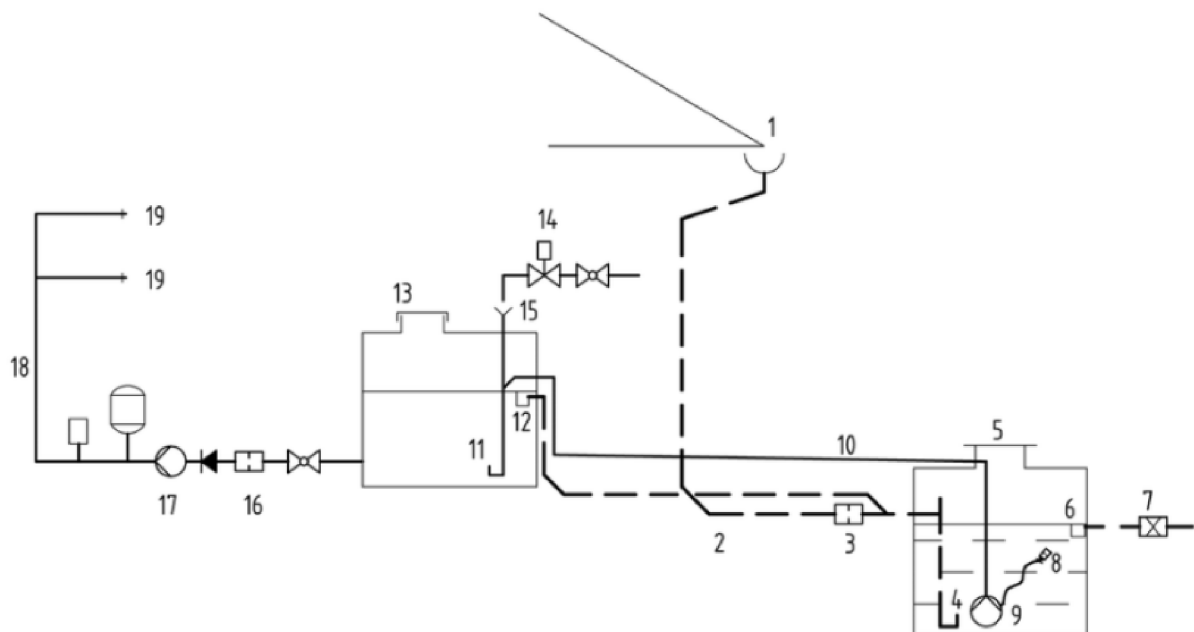


Obr. 4.3.4 (2) – Automatická tlaková čerpací stanice pro rodinné domy [13]

Automatická tlaková čerpací stanice v sobě zahrnuje všechny důležité komponenty a to pod číslem 1 – nádrž pitné vody, 2 – čerpadlo + řídicí panel, 3 – sací potrubí, 4 – potrubí pitné vody, 5 – výtlačné potrubí.

Jednotka zároveň zjišťuje poruchy v soustavě na shromažďování srážkové vody a vykonává potřebné úpravy. Když je v akumulární nádrži nedostatečné množství dešťové vody, jednotka přepne na zásobování vodou ze sítě, aby se zajistil dostatek vody v místech spotřeby, např. na toaletách.

Pro větší objekty jako je například objekt řešený v této diplomové práci již není možné předchozí řešení použít a je nutné přejít k řešení jinému. K využívání srážkových vod ve větších budovách je zapotřebí použití několika zařízení, které dohromady tvoří funkční celek. Patří sem hlavně ponorné čerpadlo umístěné v akumulární podzemní nádrži, přerušovací nádrž umístěna v objektu a automatická tlaková čerpací stanice s tlakovou nádobou.



Obr.4.3.4 (3) Distribuce srážkové vody s přerušovací nádrží [12]

Legenda:

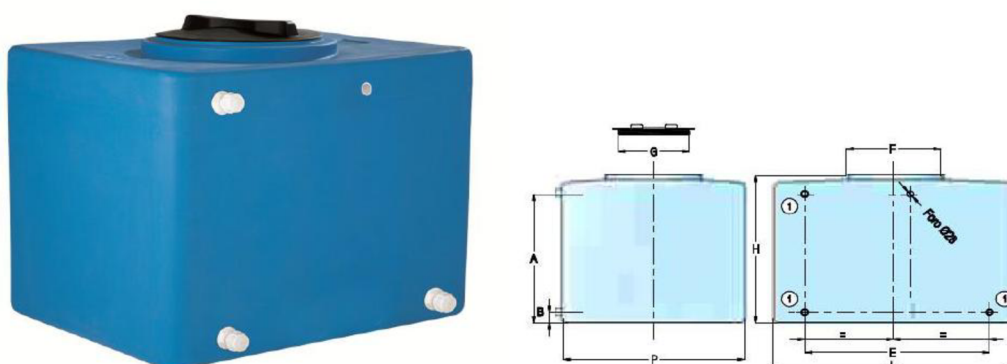
1 – střešní žlab, 2 – potrubí dešťové kanalizace, 3 – filtr, 4 – uklidněný přítok, 5 – akumulární nádrž na srážkovou vodu, 6 – bezpečnostní přeliv přepad se zápachovou uzávěrkou, 7 – zpětná armatura, 8 – sací koš s plovákem a zpětnou armaturou, 9 – čerpadlo, 10 – výtlačné potrubí srážkové vody, 11 – uklidněný přítok pitné vody, 12 – přepad pomocné nádrže, 13 – pomocná nádrž, 14 – přívod pitné vody s elektromagnetickým ventilem, 15 – doplňování pitné vody s přerušeným volným výtokem, 16 – šikmý mechanický filtr, 17 – automatická tlaková čerpací stanice, 18 – rozvod provozní vody, 19 – výtokové armatury provozní vody

Ponorné čerpadlo umístěné v akumulární nádrži má nejčastěji plovoucí sání, které zajišťuje, aby čerpadlo nepracovalo na sucho a nedocházelo k nasávání usazenin na hladině vody v nádrži a tím k jeho zanášení. Samotné čerpadlo je v tomto případě umístěno na dně nádrže.



Obr. 4.3.4 (4) – Ponorné čerpadlo s plovoucím sáním [14]

Pomocí čerpadla je voda z akumulární nádrže čerpána do přerušovací nádrže v objektu. Tato nádrž slouží k tomu, aby bylo k dispozici vždy potřebné množství vody. Pokud máme nedostatek vody srážkové dochází k doplňování vody pitné právě do této nádrže umístěné v budově. Nejčastějším materiálem přerušovacích nádrží je polyetylen. Je vhodný díky tomu, že nedochází ke korozi a také umožňuje snadnější tvorbu otvorů pro napojení potrubí.



Obr. 4.3.4(5) – Polyetylenová přerušovací nádrž na srážkovou vodu [15]

Za přerušovací nádrží v objektu je umístěna automatická tlaková čerpací stanice, která zajišťuje dopravu provozní vody k jednotlivým zařizovacím předmětům.



Obr. 4.3.4 (4) Tlaková stanice GRUNDFOS Hydrojet JP [16]

Pokud není součástí čerpací stanice tlaková expanzní nádoba, je nutný její návrh. Tato expanzní nádoba se nachází mezi čerpací stanicí a odběrnými místy.

Prostory plynu a vody v expanzní nádobě jsou od sebe odděleny membránou. Všechny části nádoby, přicházející do styku s vodou, jsou s protikorozní ochranou, vnitřek nádoby je opatřen plastovým povlakem.

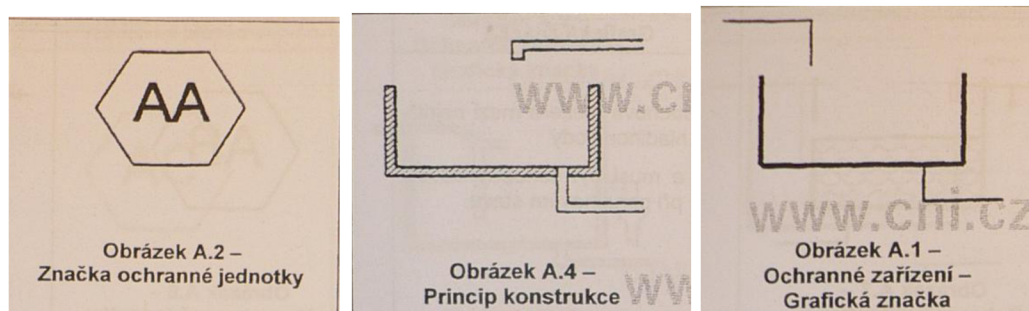


Obr. 4.3.4 (5) Tlaková expanzní nádoba [17]

Ke správnému fungování všech zařízení mezi sebou slouží řídicí jednotka. Ta slouží k ovládní celého systému, shromažďují se v ní informace ze všech zapojených zařízení a snímačů hladin. Její návrh a zapojení spadá pod řešení MaR (Měření a regulace).

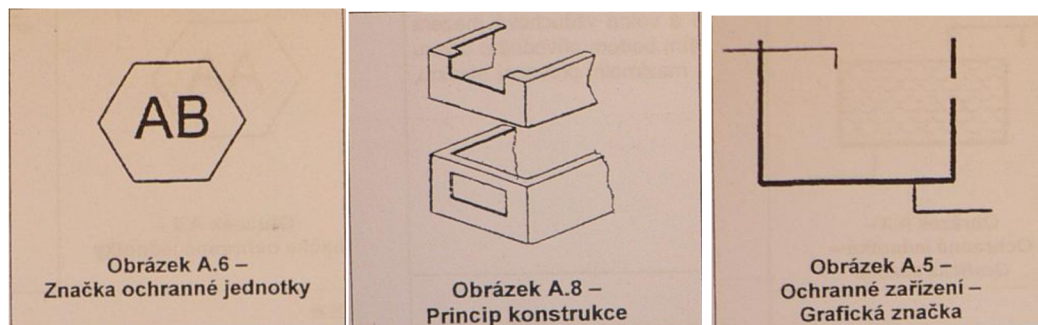
A.4.4 POŽADAVKY NA DOPLŇOVÁNÍ PITNÉ VODY

Pokud dojde k takovému stavu, že nebude srážková voda v akumulární nádrži musí dojít k automatickému doplnění pitné vody z vodovodního řadu. Toto doplňování pitné vody se musí provádět přes tzv. volný výtok AA nebo AB podle ČSN EN 1717.



Obr. 4.4 (1) Označení a princip ochranné jednotky AA (z normy ČSN EN 1717)

Volný výtok „AA“ je viditelná, kompletní a volná vzduchová mezera umístěna trvale a vertikálně mezi nejnižším bodem přívodního otvoru a hladinou zásobované nádržky určující maximální provozní hladinu, od které zařízení přetéká. [19]



Obr. 4.4 (2) Označení a princip ochranné jednotky AB (z normy ČSN EN 1717)

Volný výtok „AB“ je stálá a vertikální vzduchová mezera mezi nejnižším bodem přívodního otvoru a kritickou hladinou vody.

Přepad nesmí být kruhové konstrukce a musí být schopný odvést maximální přítok vody v případě přetlaku při poruchovém stavu. [19]

Na potrubí pro doplňování pitné vody je napojen elektromagnetický ventil, který je jako celý systém MaR napojen na řídicí jednotku, kterou je řízen. K jeho otevření dochází v momentě, kdy již nemáme srážkovou vodu v akumulární nádrži ani v pomocné nádrži v budově. Ventil je otevřen do té doby, než dojde k požadovanému naplnění pitné vody do nádrže v objektu.



Obr. 4.4 (3) Elektromagnetický ventil s kulovým kohoutem [18]

A.5 ZÁVĚR

Z výše uvedených informací je patrné, že využívání srážkové vody má velký potenciál a měl by být proveden u všech staveb kde je to jen možné. Tímto způsobem můžeme chránit nejen životní prostředí a nás samotné před nedostatkem pitné vody, ale také lze touto cestou šetřit čím dál více vzrůstající náklady za pitnou vodu.

Zařízení pro využívání srážkové vody jako vody provozní se dle účelu budovy skládá z mnoha částí, které mohou tvořit různé funkční varianty. Pořízení potřebného zařízení znamená sice určitou počáteční investici, ale návratnost může být velmi efektivní.

Nejvíce se srážková voda vyplatí využívat u objektů, které se vyznačují velkou návštěvností a velkým počtem zařizovacím předmětů převážně toalet. Mezi takovéto objekty patří administrativní budovy, velké sportovní haly, kulturní centra a mnoho dalších.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:

- [1] Oběh vody: The Water Cycle. *USGS* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <https://water.usgs.gov/edu/watercycleczech.html#global>
- [2] Podnebí a Klima ČR. *Palm Garden* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://palm-garden.webnode.cz/klima-cr/>
- [3] Srážky. *Wikipedie* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sr%C3%A1%C5%BEky>
- [4] Atmosferické srážky. *In-počasi* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.in-pocasi.cz/aktualni-pocasi/srazky/>
- [5] Dešťová voda. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
- [6] Návrh systému pro využití srážkové vody. *ASIO* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/navrh-systemu-pro-vyuziti-srazkove-vody>
- [7] AS-REWA. *ASIO* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-rewa>
- [8] Nádrže na dešťovou vodu. *Nicoll* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/nadrze-na-destovou-vodu.html>
- [9] AS-NADRZ PP /EO/PB /SV. *ASIO* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-nadrz-pp-eo-pb-sv>
- [10] Filtrační šachta se vsakovacím boxem. *Tzb-info* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/108241-filtracni-sachta-se-vsakovacim-boxem>
- [11] Filtrace vody. *Nicoll* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/nadrze-na-destovou-vodu/filtracni-sachty.html>
- [12] Dešťová voda. *Tzb-info* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach>
- [13] RMQ. *GRUNDFOS* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/rmq.html>
- [14] Ponorná čerpadla SB a SBA. *GRUNDFOS* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/ponorna-cerpadla-SB-a-SBA.html>
- [15] Polyetylenové sběrné nádrže KUBICKÉ. *AQUATRADING* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.aquatrading.cz/cs/eshop/polyetylenove-sberne-nadrze-kubicke?backurl=cs/zasobniky-vody/polyetylenove-sberne-nadrze>

[16] Domáci vodárna Hydrojet JP. *GRUNDFOS* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/domaci-vodarna-hydrojet.html>

[17] <http://vytapani.tzb-info.cz/provoz-a-udrzba-vytapani/5894-vse-o-membranovych-expanznich-nadobach>

[18] MVE 2 Magnetický ventil. *Flamco* [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <https://flamcogroup.com/cz/catalog/expanzni-systemy-a-prislusenstvi-flamco/tlakove-a-expanzni-automaty/prislusenstvi-pro-doplnovani/mve-2-magneticky-ventil>

[19] ČSN EN 1717. *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem.*



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
VE SPORTOVNÍM A KULTURNÍM CENTRU

RAINWATER REUSE IN THE SPORTS AND CULTURAL CENTER

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Hedvika Bardonová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017

B.1 BILANCE

Předpoklad provozu budovy

- část Obecní úřad:
 - pracovníci: 1 x starosta, 1 x sekretářka, 1 x matrikářka
 - počet dní provozu: 5
- sportovní hala:
 - provoz sportovní haly probíhá tři dny v týdnu od 18 do 21 hodin
 - 18:00 – 19:00 – 10 sportovců
 - 19:00 – 20:00 – 10 sportovců
 - 20:00 – 21:00 – 10 sportovců
- kulturní centrum
 - kulturní akce probíhají vždy v sobotu od 19:00 do 24:00
 - kapacita sálu: 150 osob
- úklid prostorů (2 x týdně od 8:00 – 11:00)

B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY

Výpočet podle zrušené směrnice č. 9/1973 Sb.

- koeficient denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$
- koeficient hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 1,8$ (Vzhledem k specifickému odběru vody nemá vypovídající hodnotu)

Specifická denní potřeba vody

- kulturní akce (návštěvník) – 5 l/os.den (kapacita kulturního centra 150 osob, 40 akcí/rok)
- obecní úřad (pracovník) – 60 l/os.den (252 pracovních dní)
- sportovec – 60 l/os.den (140 dnů v roce se něco hraje)

Průměrná denní potřeba vody Q_p

- kulturní akce

$$Q_p = \sum q * n$$

$$Q_p = 5 * 150 = 750 \text{ l/den}$$

- sport + OÚ

$$Q_p = \sum q * n$$

$$Q_p = 60 * 30 + 60 * 5 = 2100 \text{ l/den}$$

n – počet osob

q – spotřeba vody (l/osoba)

Maximální denní potřeba vody Q_m

- kulturní akce

$$Q_m = k_d * Q_p$$

$$Q_m = 1,5 * 750 = 1\,125 \text{ l/den}$$

- sport + OÚ

$$Q_m = k_d * Q_p$$

$$Q_m = 1,5 * 2100 = 3\,150 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody Q_h

- kulturní akce

$$Q_h = k_h * (Q_m / t)$$

$$Q_h = 1,8 * (1125/24) = 84,38 \text{ l/hod}$$

- sport + OÚ

$$Q_h = k_h * (Q_m / t)$$

$$Q_h = 1,8 * (3150/24) = 236,25 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody Q_r

- kulturní akce

$$Q_r = Q_p * d$$

$$Q_r = 750 * 40 = 30\,000 \text{ l/rok} = 30 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- sport + OÚ

$$Q_r = Q_p * d$$

$$Q_r = 1800 * 140 + 300 * 252 = 327\,600 \text{ l/rok} = 327,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$Q_{r(\text{CELK})} = 30 + 327,6 = 357,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

d – pracovní dny

Výpočet podle vyhlášky 120/2011 Sb.

20 m³ – 1 sportovec

1 m³ – návštěvník kulturní akce

14 m³ – pracovník OÚ

- kulturní akce:

$$150 * 1 = 150 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- sport + OÚ

$$30 * 20 + 5 * 14 = 670 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$Q_{r(\text{CELK})} = 150 + 670 = 820 \text{ m}^3/\text{rok}$$

POZNÁMKY:

Provoz budovy přesněji vystihuje výpočet podle zrušené směrnice č. 9/1973 Sb..

B.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Výpočet podle ČSN EN 06 0320

30 sportovců – 20 sportovců sprcha = 25 l/os
- 10 sportovců umyvadlo = 10 l/os
5 pracovníků OÚ – mytí rukou = 2 l/os
150 návštěvníků akce – mytí rukou = 2 l/os
997 m² úklid – 20 l/100m²

- kulturní akce:

$$Q = \sum q * n$$

$$Q = 2 * 150 = 300 \text{ l/den}$$

- sport + OÚ + úklid:

$$Q = \sum q * n$$

$$Q = 25 * 20 + 10 * 10 + 2 * 5 + (997/100) * 20 = 809,4 \text{ l/den}$$

Výpočet podle ČSN EN 15 316-3-1 (TNI 73 0331)

- počet sprch f = 8

- specifická potřeba teplé vody $V_{w,f,day} = 101 \text{ l/sprcha(den)}$

$$V_{w,day} = 0,001 * V_{w,f,day} * f = 0,001 * 101 * 8 = 0,808 \text{ m}^3/\text{den} = 808 \text{ l/den}$$

Pro bilanci potřeby teplé vody je vhodnější výpočet podle ČSN EN 15316-3-1. Hodnota 101 l/sprchu a den odpovídá, TNI 73 0331.

B.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

B.1.3.1 Splaškové vody

Výpočet roční potřeby vody na základě zrušené směrnice č. 9/1973 Sb.

Součinitel max. hodinové nerovnoměrnosti k_h

$$k_h = 4,4$$

Průměrný denní odtok splaškové vody Q_p

- kulturní akce: $Q_p = 750 \text{ l/den}$

- sport + OÚ: $Q_p = 2 100 \text{ l/den}$

Maximální denní odtok splaškové vody Q_m

$$Q_m = Q_p * k_d$$

- kulturní akce: $Q_m = 750 * 1,5 = 1\,125$ l/den

- sport + OÚ: $Q_m = 2\,100 * 1,5 = 3\,150$ l/den

Maximální hodinový odtok splaškové vody Q_h podle ČSN 75 6101

$$Q_h = Q_p / 24 * k_h$$

- kulturní akce: $Q_h = 750 / 24 * 4,4 = 137,5$ l/hod

- sport + OÚ: $Q_h = 2\,100 / 24 * 4,4 = 385$ l/hod

Roční odtok splaškové vody Q_r

$$Q_r = 750 * 40 + 1800 * 140 + 300 * 252 = 357\,600 \text{ l/rok} = \mathbf{357,6 \text{ m}^3}$$

B.1.3.2 Srážkové vody

- 1) plochá střecha - nepropustná vrstva
- 2) střecha nad obecním úřadem – nepropustná vrstva
- 3) parkoviště + plocha za parkovištěm – dlažba s pískovým ložem

Součinitel odtoku srážkových vod C:

$$C_1 = 1,0$$

$$C_2 = 1,0$$

$$C_3 = 0,6$$

Odvodňovaná plocha A:

$$A_1 = 695,5 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 151,5 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 111,3 \text{ m}^2$$

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red} :

$$A_{red1} = 695,5 * 1,0 = 695,5 \text{ m}^2$$

$$A_{red2} = 151,5 * 1,0 = 151,5 \text{ m}^2$$

$$A_{red3} = 111,3 * 0,6 = 66,8 \text{ m}^2$$

Celková odvodňovaná plocha:

$$A_{red} = 913,8 \text{ m}^2$$

Dlouhodobý srážkový úhrn:

540 mm/rok = 0,54 m/rok

Roční množství odváděných srážkových vod:

913,8 * 0,54 = **493,45 m³/rok**

B.2 VÝPOČTY

B.2.1 KANALIZACE

B.2.2.1 Dimenzování splaškové kanalizace

Průtok splaškových vod Q_{ww} [l/s]

$$Q_{ww} = K * v \Sigma DU$$

K – součinitel odtoku [$l^{0,5}/s^{0,5}$], podle tabulky

ΣDU – součet výpočtových odtoků [l/s], podle tabulky

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

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

Q_{ww} – průtok splaškových vod dle předešlého vztahu [l/s]

Q_c – trvalý průtok trvajícím déle než 5 minut [l/s]

Q_p – čerpaný průtok [l/s], $Q_p = 0$ l/s

Trvalý průtok trvajícím déle než 5 minut [l/s]

$$Q_c = z * \Sigma DU$$

z – součinitel teoretického zdržení odtoku v zařizovacích předmětech, podle tabulky

Zařizovací předmět	Označení	Výpočtový odtok DU [l/s]
Záchodová mísa	WC1, WC2, WC3	2,0
Pisoárová mísa	PM	0,5
Umyvadlo	U1, U2, U3	0,5
Dřez kuchyňský	DK	0,8
Výlevka	VL	2,5
Sprcha s podlahovou vpustí	S1, S2	0,6
Podlahová vpust'	VP1, VP2	Dle výrobce

Tab. 2.2.1 (1) Výpočtový odtok DU pro zařizovací předměty v objektu

Dimenzování připojovacího a odpadního potrubí

S1											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c (l/s)	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	WC2	2,0	0,7	2,0	-	0,99	2,0	-	-	-	110
2	U2	0,5	-	-	0,5	-	0,5	0,5	0,25	-	50
3	VP1 - S	0,6	-	-	0,6	-	0,6	0,5	0,30	-	75
4	VP1 - S	0,6	-	-	0,6	-	0,6	0,5	0,30	-	75
5	VP2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
6	VP1-K	1,4	0,7	1,4	-	0,83	1,4	-	-	-	75
7	U2	0,5	-	-	0,5	-	0,5	0,5	0,25	-	50
	2xU2	0,5	-	-	1,0	-	0,5	0,5	0,50	-	50
ODPADNÍ POTRUBÍ (S1/3')	2xU2+VP1-K	-	0,7	1,4	1,0	0,83	1,4	0,5	0,50	1,90	110
ODPADNÍ POTRUBÍ (S1)	U2+WC2	-	0,7	2,0	0,5	0,99	2,0	0,5	0,25	2,25	110

S2											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	VL	2,5	0,7	2,5	-	1,11	2,5	-	-	1,11	110
2	WC1	2,0	0,7	2,0	-	0,99	2,0	-	-	0,99	110
ODPADNÍ POTRUBÍ	VL+WC1	-	0,7	4,5	-	1,48	2,5	-	-	1,5	110

S3											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	WC1	2,0	0,7	2,0	-	0,99	2,0	-	-	0,99	110
2	WC1	2,0	0,7	2,0	-	0,99	2,0	-	-	0,99	110
ODPADNÍ POTRUBÍ	2xWC1	-	0,7	4,0	-	1,40	2,0	-	-	1,4	110

S4											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	U1	0,5	0,5	0,5	-	0,35	0,5	-	-	0,35	50
2	2xU1	0,5	0,5	1,0	-	0,50	0,5	-	-	0,50	50
3	WC1	2,0	0,5	2,0	-	0,71	2,0	-	-	0,71	110
4	2xU1+WC1	-	0,5	3,0	-	0,87	2,0	-	-	0,87	110
5	2xU1+2xWC1	-	0,5	5,0	-	1,12	2,0	-	-	1,12	110
6	DK	0,8	0,5	0,8	-	0,45	0,8	-	-	0,48	75
ODPADNÍ POTRUBÍ	2xU1+2xWC1+DK	-	0,5	5,8	-	1,20	2,0	-	-	1,2	110

S5											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	PM	0,5	0,7	0,5	-	0,49	0,5	-	-	0,50	50
2	2xPM	-	0,7	1,0	-	0,70	0,5	-	-	0,70	75
ODPADNÍ POTRUBÍ	3xPM	-	0,7	1,5	-	0,86	0,5	-	-	1,4	75

S7 (S10)											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	U1	0,5	0,7	0,5	-	0,49	0,5	-	-	0,49	50
ODPADNÍ POTRUBÍ	2xU1	-	0,7	1,0	-	0,70	0,5	-	-	0,7	50

S8											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	U3	0,5	0,7	0,5	-	0,49	0,5	-	-	0,50	50
2	WC3	-	0,7	2,0	-	0,99	2,0	-	-	0,70	110
ODPADNÍ POTRUBÍ	U3+WC3	-	0,7	2,5	-	1,11	2,0	-	-	1,4	110

S9											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
1	WC1	2,0	0,7	2,0	-	0,99	2,0	-	-	0,99	110
ODPADNÍ POTRUBÍ	2xWC1	-	0,7	4,0	-	1,40	2,0	VZ	-	0,7	110

S12											
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU (l/s)	K	$\Sigma DU - Q_{ww}$ (l/s)	$\Sigma DU - Q_c$ (l/s)	Q_{ww} (l/s)	DU _{max}	z	Q _c	$Q_{ww}+Q_c$	DN
ODPADNÍ POTRUBÍ 1	2xWC2+2xU2	-	0,7	4,0	1,0	1,40	2,0	0,5	0,5	2,5	110

POZNÁMKY:

Některé dimenze se mohou ve výkresu lišit s ohledem na maximální spádovou výšku.

Dimenzování svodného potrubí

S1-S1									
Svodné potrubí	K	$\Sigma DU - Q_c$	$\Sigma DU - Q_{ww}$	Q_{ww}	DU _{max}	z	Q _c	Q_c+Q_{ww}	DN
S1-1'	0,7	0,5	2,0	0,99	2,0	0,5	0,25	2,25	125
1'-2'	0,7	1,9	2,0	0,99	2,0	0,5	1,0	3,00	125
2'-3'	0,7	3,3	2,0	0,99	2,0	0,5	1,7	3,65	125
3'-S1	0,7	4,3	3,4	1,29	2,0	0,5	2,2	4,15	125
S1-S11'	-	-	-	-	-	-	-	-	125
S11'-S2'	0,7	16,2	7,4	1,90	2,00	0,43	6,97	8,97	125
S2'-S1'	0,7	16,2	31,7	3,94	2,50	0,43	6,97	10,91	160

S11-S11'									
Svodné potrubí	K	$\Sigma DU - Q_c$	$\Sigma DU - Q_{ww}$	Q_{ww}	DU _{max}	z	Q _c	Q_c+Q_{ww}	DN
S11-S15'	-	1,4	-	-	-	0,5	0,7	0,70	110
S15'-S14'	-	-	-	-	-	-	-	-	110
S14'-S13'	-	2,8	-	-	-	0,5	1,4	1,40	110
S13'-S12'	-	3,3	-	-	-	0,5	1,7	1,70	110
S12'-S11'	0,7	11,9	4,0	1,40	2,00	0,46	5,47	6,87	125

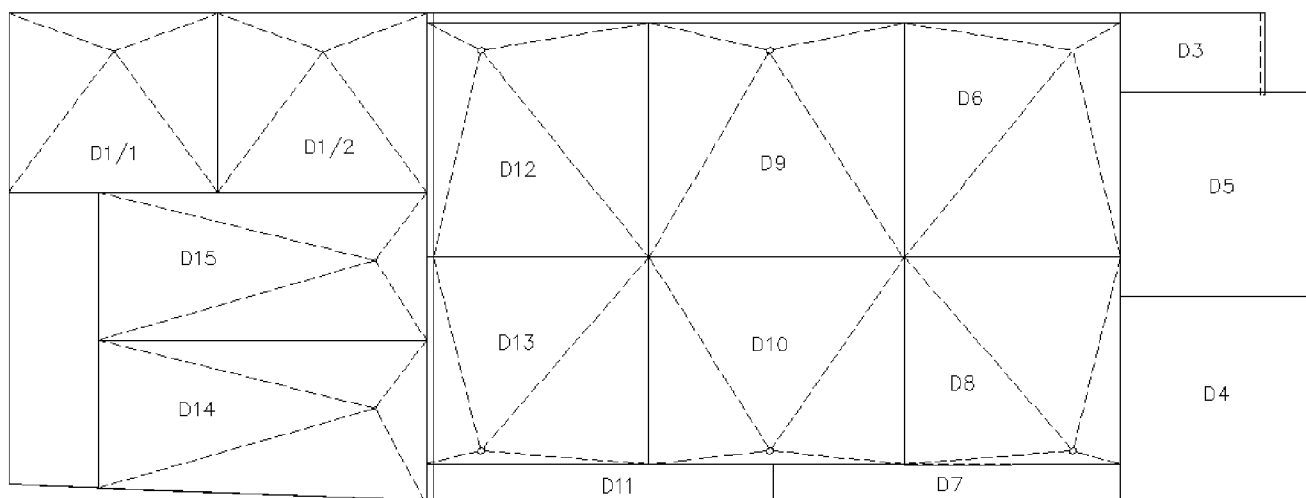
S12-S12 (pod 2NP)									
Svodné potrubí	K	$\Sigma DU-Q_c$	$\Sigma DU-Q_{ww}$	Q_{ww}	DU_{max}	z	Q_c	Q_c+Q_{ww}	DN
S12-1'	0,7	1,0	4,0	1,40	2,0	0,5	0,50	2,50	110 (125)
1'-2'	0,7	2,4	4,0	1,40	2,0	0,5	1,20	3,20	110 (125)
2'-3'	0,7	3,8	4,0	1,40	2,0	0,5	1,90	3,90	110 (125)
3'-4'	0,7	5,2	4,0	1,40	2,00	0,5	2,60	4,00	110 (125)
4'-5'	0,7	6,6	4,0	1,40	2,00	0,5	3,30	5,30	110 (125)
5'-6'	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (125)
6'-7'	0,7	7,6	4,0	1,40	2,00	0,46	3,50	5,50	110 (125)
7'-S12	0,7	8,6	4,0	1,40	2,00	0,46	3,96	5,96	125

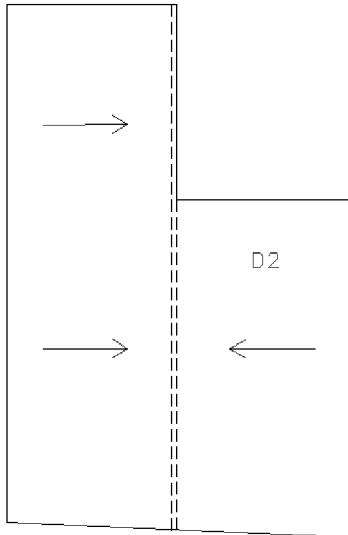
S2-S2'									
Svodné potrubí	K	$\Sigma DU-Q_c$	$\Sigma DU-Q_{ww}$	Q_{ww}	DU_{max}	z	Q_c	Q_c+Q_{ww}	DN
S2-S10'	0,7	-	4,5	1,5	2,5	-	-	2,50	110
S10'-S9'	0,7	-	5,5	1,64	2,5	-	-	2,50	110
S9'-S8'	0,7	-	9,5	2,158	2,5	-	-	2,50	110
S8'-S7'	0,7	-	12	2,425	2,5	-	-	2,50	110
S7'-S3'	0,7	-	13,0	2,52	2,50	-	-	2,52	110
S3'-S2'	0,7	-	24,3	3,45	2,5	-	-	3,45	110

B.2.2.2 Dimenzování dešťové kanalizace

Odvodňovaná bude střecha haly, obecního úřadu a zpevněná plocha před halou. Povrchy těchto odvodňovaných částí budou zohledněny v součiniteli odtoku srážkových vod C. Veškerá srážková voda bude svedena do akumulční nádrže, toto se netýká vody ze zpevněné plochy parkoviště, která bude napojena až za akumulční nádrží.

Za akumulční nádrží bude voda svedena do vsakovacího zařízení.





Obr. 2.2.2 Schéma odvodňovaných ploch

Dimenzování odpadního potrubí

Dimenzování odpadního dešťového potrubí je provedeno do tabulky. Přesné dimenze podle použitého materiálu budou provedeny ve výkresové dokumentaci.

- vnitřní odpadní potrubí PP-HT
- vnější odpadní potrubí POZINK

Průtok srážkových vod [l/s]

$$Q_r = i * A * C$$

i – intenzita deště [l/s]

C – součinitel odtoku srážkových vod, podle tabulky

A – půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

ÚSEK	PLOCHA (m ²)	i (l/(s.m ²))	C	Q _r (l/s)	DN
D1/1	50,99	0,03	1,0	1,53	110
D1/2	50,99	0,03	1,0	1,53	110
D2	152,17	0,03	0,6	2,74	110
D3	16,05	0,03	1,0	0,48	110
D4	53,50	0,03	1,0	1,61	110
D5	53,50	0,03	1,0	1,61	110
D6	68,98	0,03	1,0	2,07	110
D7	17,31	0,03	1,0	0,52	110
D8	61,00	0,03	1,0	1,83	110
D9	81,73	0,03	1,0	2,45	110
D10	72,31	0,03	1,0	2,17	110
D11	17,31	0,03	1,0	0,52	110
D12	71,16	0,03	1,0	2,13	110
D13	61,00	0,03	1,0	1,83	110
D14	68,89	0,03	1,0	2,07	110
D15	66,37	0,03	1,0	1,99	110

Dimenzování svodného potrubí

POZNÁMKY:

Na dešťové svodné potrubí bude použito potrubí PVC-KG s jmenovitou světlostí DN (OD).

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Q _r	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D3-D3'	0,48	D5-D5'	1,61	2,09	110
	1,61	D4-D4'	1,61	3,22	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Q _r	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D6-D6'	2,07	D8-D8'	1,83	3,90	110
	3,90	D7-D7'	0,52	4,42	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Q _r	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D2-D2	2,74	-		2,74	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Q _r	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D5-D5'	1,61	-		1,61	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Q _r	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D4-D4'	1,61	-		1,61	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D7-D7'	0,52	-		1,61	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D8-D8'	0,52	-		1,83	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D9-D9'	2,45	D10-D10'	2,17	4,62	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D11-D11'	0,52	-		1,83	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D12-D12'	2,13	D13-D13'	1,83	3,96	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D14-D14'	2,07	-		2,07	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D15-D15'	1,99	-		1,99	110

ÚSEK	POČÁTEČNÍ Qr	PŘIPOJOVANÝ SVOD	ZVĚTŠENÝ O PRŮTOK	PRŮTOK CELKEM	DN
D1-D1'	1,53	D1/2	1,53	3,06	110
	3,06	D15-D15'	1,99	5,05	110
	5,05	D14-D14'	2,07	7,12	125
	7,12	D12-D12'	3,96	11,08	160
	11,08	D11-D11'	0,52	11,60	160
	11,60	D9-D9'	4,62	16,22	160

B.2.2.3 Dimenzování vsakovacího zařízení

Postup výpočtu:

Dimenzování vsakovacího zařízení provedeno dle ČSN 75 9010.

V_{vz} - retenční objem vsakovacího zařízení [m^3]

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

h_d - návrhový úhrn srážky [mm] podle tabulky nebo dle hydrogeologických údajů pro stanovenou periodicitu p a dobu trvání srážky t_c

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

A_{vsak} - vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m^2]

A_{vz} - plocha hladiny vsakovacího zařízení [m^2] - (uvažuje se jen u povrchových vsakovacích zařízení),

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

k_v - koeficient vsaku [m/s] uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování

t_c - doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p , dle tabulky

- výpočet se stanoví pro všechny návrhové úhrny srážek s dobou trvání od 5 min do 4320 min

- za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz}

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

A - půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]

C - součinitel odtoku srážkových vod dle tabulky

- před samotným výpočtem lze provést odhad vsakovací plochy A_{vsak}

$$A_{vsak} = (0,1 \text{ až } 0,3) \cdot A_{red}$$

Výpočet:

$$A_{(do\ nádrže)} = 574,44 \text{ m}^2$$

$$A_{(ostatní)} = 126,75 \text{ m}^2(\text{parkoviště}), 113,78 \text{ m}^2(\text{OÚ})$$

$$A_{red} = 574,44 \cdot 1,0 + 126,75 \cdot 0,6 + 113,78 \cdot 1,0 = 764,27 \text{ m}^2$$

$$A_{vz} = 0$$

$$f = 1$$

$$k_v = 0,00001(\text{písky s jílovitými částicemi})$$

$$A_{vsak} = 0,15 \cdot 764,27 = 114,64 \text{ m}^2$$

t_c (min)	h_d (mm)	V_{vz} (m ³)
5	12	8,83
10	18	13,07
15	21	15,02
20	23	16,20
30	25	17,04
40	27	17,88
60	29	18,04
120	35	18,50
240	39	13,30
360	44	8,87

$$18,50/1,3 = 14,23$$

Návrh: Vsakovací tunely REXCOM STORMTECH DC-780 – 15 KS (19,5 m³, 3 x 5 ks)
(Informace o výrobku - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

Doba prázdňení vsakovacího zařízení

Postup výpočtu:

Doba prázdňení vsakovacího zařízení T_{pr} [s] se stanoví podle vztahu:

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak}$$

V_{vz} - největší vypočtený retenční objem (návrhový objem) vsakovacího zařízení [m³]

Q_{vsak} - vsakovaný odtok [m³/s]

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak}$$

Výpočet:

$$Q_{vsak} = 1/1 \cdot 0,00001 \cdot 114,64 = 0,001146 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{pr} = 18,50/0,001146 = 16\,143 \text{ s} = 16143/3600 = 4,48$$

Doba prázdňení je 4 hodiny 29 minut

B.2.2 VODOVOD (PITNÁ VODA)

B.2.2.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody

Stanovení průtoku pitné vody [l/s]

- veřejná část (kulturní akce) $Q_D = \Sigma (Q_A * \nu n)$
- část pro sportovce $Q_D = \Sigma (\varphi * Q_A * n)$
- administrativní část $Q_D = \sqrt{\Sigma (Q_A^2 * n)}$

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

n - počet výtokových armatur stejného druhu

φ - součinitel současnosti odběru vody u odběrných míst stejného druhu (dle tabulky)

Předběžné stanovení průměru přívodního potrubí podle rychlosti

Potrubí je navrženo z plastového materiálu PPR PN 20. Rychlost v plastovém potrubí by měla být v rozmezí 0,5 – 2,5 m/s.

Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory Δp_{RF} [kPa]

$$\Delta p_{RF} = \Sigma (l * R + \Delta p_F)$$

l – délka úseku [m]

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

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

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

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

p_{dis} - dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa]- (podle sdělení provozovatele vodovodu pro veřejnou potřebu)

p_{minFI} - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury [kPa]

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]

$\Sigma \Delta p_{WM}$ - součet tlakových ztrát vodoměrů na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo [kPa]

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

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

POZNÁMKY: - materiál pro vnitřní vodovod - PPR PN20
- materiál pro venkovní vodovod - HDPE 100 SDR 11
- teplá voda 55°C, studená voda 10°C

STUDENÁ VODA - KULTURNÍ AKCE

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)							Q _d (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I.R (kPa)	Σ	ΔpF (kPa)	I.R+ΔpF (kPa)	MATERIÁL
od	do	U(ou) 0,2		U(veř) 0,2		U(sport) 0,2												
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	ϕ										
S1	S2			1	1				0,2	20 x 3,4	1,46	1,05	2,414	2,535	1,3	1,39	3,92	PPR PN 20
S2	S3			1	2				0,283	25 x 4,2	1,31	4,1	1,48	6,068	4,1	3,54	9,61	
S3	S4	1	1	0	2				0,483	32 x 5,4	1,37	1,4	1,26	1,764	11,5	11,29	13,05	
S4	S5	0	1	1	3				0,546	32 x 5,4	1,55	3,7	1,508	5,58	1,5	1,807	7,39	
S5	S6	0	1	2	5				0,647	32 x 5,4	1,83	4,95	1,994	9,87	9,3	15,60	25,47	
S6	S7	0	1	0	5				0,647	32 x 5,4	1,83	36,7	1,994	73,18	27,8	46,96	120,14	
S7	S8	0	1	0	5	1	1	0,8	0,807	40 x 6,7	1,45	3,5	1,036	3,626	1,5	1,583	5,21	
S8	S9	0	1	0	5	0	1	0,8	0,807	40 x 6,7	1,45	5,35	1,036	5,543	5,4	5,699	11,24	
S9	S10	0	1	0	5	2	3	0,8	1,127	50 x 8,3	1,29	8,8	0,59	5,192	35	29,3	34,49	

STUDENÁ VODA - SPORTOVNÍ AKCE

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)															Q _d (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I.R (kPa)	Σζ	Δp _F (kPa)	I.R+Δp _F (kPa)	MATERIÁL
od	do	V (nádrž) 0,2		U(óú) 0,2		U(veř) 0,2		U(sport) 0,2			S ZTP (sport) 0,2			S (sport) 0,2												
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	ϕ	přibývá	celkem	ϕ	přibývá	celkem	ϕ										
S12	S13	1	1														0,2	20 x 3,4	1,46	3,3	2,414	7,966	2,5	2,68	10,65	PPR PN 20
S13	S14	0	1														0,2	20 x 3,4	1,46	9,3	2,414	22,45	12	12,84	35,29	
S14	S15	0	1					1	1	0,8							0,36	25 x 4,2	1,66	1,1	2,372	2,609	4	5,53	8,14	
S15	S16	0	1					0	1	0,8			2	2	1,0		0,76	40 x 6,7	1,37	2,8	0,919	2,573	4	3,76	6,33	
S16	S17	0	1					2	3	0,8			0	2	1,0		1,08	50 x 8,3	1,23	6,2	0,532	3,298	1,5	1,14	4,44	
S17	S18	0	1					2	5	0,8			0	2	1,0		1,40	50 x 8,3	1,40	1,5	0,70	1,044	4	3,92	4,96	
S18	S19	0	1					1	6	0,8			2	4	1,0		1,96	63 x 10,5	1,41	1	0,56	0,559	1,5	1,47	2,03	
S19	S20	0	1					1	7	0,8			2	6	0,9		2,4	63 x 10,5	1,73	1,2	0,81	0,967	4	6,004	6,97	
S20	S9	0	1					2	9	0,8			0	6	0,9		2,72	63 x 10,5	1,96	6,1	0,97	5,923	2,5	4,81	10,73	
S9	S10	0	1	1	1	2	2	1	10	0,8	2	2	1,0	0	6	0,9	3,763	75 x 12,5	1,92	8,8	0,78	6,829	30	55,5	62,33	HDPE
S10	S11	0	1	0	1	0	2	0	10	0,8	0	2	1,0	0	6	0,9	3,763	90 x 8,2	0,88	12	0,80	9,6	5	2,05	11,65	
																	ΣΔp_{RF} 163,52 kPa									

Hydraulické posouzení

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

$$450 \text{ kPa} \geq 100 + 25 + 50 + 0 + 163,52$$

$$450 \text{ kPa} \geq 338,52 \text{ kPa}$$

VYHOVUJE

TEPLÁ VODA - KULTURNÍ AKCE

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)				Q _d (l/s)	d a x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l.R (kPa)	Σ	ΔpF (kPa)	l.R+ΔpF (kPa)	MATERIÁL
od	do	U _(ou) 0,2		U _(ver) 0,2											
T1	T2			1	1	0,2	20 x 3,4	1,46	1,05	2,414	2,535	1,3	1,39	3,92	PPR PN 20
T2	T3			1	2	0,283	25 x 4,2	1,31	4,1	1,48	6,068	4,1	3,54	9,61	
T3	T4	1	1	0	2	0,483	32 x 5,4	1,37	1,4	1,26	1,764	11,5	11,29	13,05	
T4	T5	0	1	1	3	0,546	32 x 5,4	1,55	3,7	1,508	5,58	1,5	1,807	7,39	
T5	T6	0	1	2	5	0,647	32 x 5,4	1,83	4,95	1,994	9,87	9,3	15,60	25,47	
T6	T7	0	1	0	5	0,647	32 x 5,4	1,83	36,7	1,994	73,18	27,8	46,96	120,14	
T7	T8	0	1	0	5	0,807	40 x 6,7	1,45	3,5	1,036	3,626	1,5	1,583	5,21	
T8	T9	0	1	0	5	1,127	50 x 8,3	1,29							
T9	S9	0	1	0	5	1,127									
S9	S10	0	1	0	5	1,127									

TEPLÁ VODA - SPORTOVNÍ AKCE

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)													Q _d (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I.R (kPa)	Σζ	ΔpF (kPa)	I.R+ΔpF (kPa)	MATERIÁL	
od	do	U(óú) 0,2		U(veř) 0,2		U(sport) 0,2			S ZTP (sport) 0,2			S (sport) 0,2													
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	φ	přibývá	celkem	φ	přibývá	celkem	φ											
T7	T8	1	1	2	2	1	1	0,8							0,643	40 x 6,7	1,16	3,6	0,538	1,937	1,5	1,014	2,95	PPR PN 20	
T8	T9	0	1	0	2	0	1	0,8	2	2	1,0				1,043	40 x 6,7	1,88	11,8	1,344	15,86	5,5	9,75	25,61		
T9	T10	0	1	0	2	2	3	0,8	0	2	1,0				1,363	50 x 8,3	1,56	1,6	0,74	1,184	5,5	6,71	7,89		
T10	T11	0	1	0	2	1	4	0,8	0	2	1,0	2	2	1,0	1,923	63 x 10,5	1,39	1,1	0,473	0,52	1,5	1,47	1,99		
T11	T12	0	1	0	2	1	5	0,8	0	2	1,0	2	4	1,0	2,483	63 x 10,5	1,79	1,5	0,713	1,07	5,5	8,91	9,98		
T12	T13	0	1	0	2	2	7	0,8	0	2	1,0	0	4	1,0	2,80	75 x 12,5	1,43	6,2	0,39	2,406	1,5	1,54	3,95		
T13	T14	0	1	0	2	2	9	0,8	0	2	1,0	0	4	1,0	3,123	75 x 12,5	1,59	1,8	0,48	0,857	3	3,84	4,70		
T14	T15	0	1	0	2	0	9	0,8	0	2	1,0	2	6	0,9	3,403	75 x 12,5	1,73	1,9	0,54	1,026	3	4,503	5,53		
T15	T16	0	1	0	2	0	10	0,8	0	2	1,0	0	6	0,9	3,563	75 x 12,5	1,81	16,2	0,59	9,59	18	29,16	38,75		
T16	S9	0	1	0	2	0	10	0,8	0	2	1,0	0	6	0,9	3,763										89,54
S9	S10	0	1	0	2	0	10	0,8	0	2	1,0	0	6	0,9	3,763	75 x 12,5	1,92	8,8	0,78	6,864	30	55,5	62,36		
S10	S11	0	1	0	2	0	10	0,8	0	2	1,0	0	6	0,9	3,763	90 x 8,2	0,88	12	0,80	9,6	5	2,05	11,65	HDPE	
																			ΣΔpRF 264,90 kPa						

Hydraulické posouzení

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

$$450 \text{ kPa} \geq 100 + 25 + 50 + 0 + 264,90$$

$$450 \text{ kPa} \geq 439,9 \text{ kPa}$$

VYHOVUJE

B.2.2.2 Dimenzování cirkulačního potrubí

Tepelné ztráty jednotlivých úseků q [W]

$$q = l * q_t$$

l - délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek na neizolované armatury [m]

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

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení na ohřívač [l/s]

$$Q_c = \frac{q_c}{4127 * \Delta t} = \frac{632,20}{4127 * 2} = 0,0771 \text{ l/s}$$

Předběžné stanovení průměru cirkulačního potrubí podle rychlosti

Potrubí je navrženo z plastového materiálu PPR PN 20. Rychlost v cirkulaci se má pohybovat v rozmezí 0,2 – 0,5 m/s.

Rychlost proudění vody v přívodním potrubí při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody může být menší než 0,2 m/s, nesmí však překročit výše uvedené nejvyšší hodnoty.

CIRKULAČNÍ POTRUBÍ

ÚSEK		da x s (mm)	qt (W/m)	t izolace (mm)	l	l'	Tep. Ztráta	Qc (l/s)	v (m/s)	R (kPa/m)	l . R	Σζ	Δp _F (kPa)	l.R + Δp _F (kPa)
od	do													
T16	T15	75 x 12,5	15,6	50	19,40	19,40	302,64	0,077	0,1	0,001	0,0194	18,00	0,18	0,1994
T15	T14	75 x 12,5	15,6	50	1,90	1,90	29,64	0,077	0,1	0,001	0,0019	3,00	0,03	0,0319
T14	T13	75 x 12,5	15,6	50	1,80	1,80	28,08	0,077	0,1	0,001	0,0018	3,00	0,03	0,0318
T13	T12	75 x 12,5	15,6	50	6,20	6,20	96,72	0,077	0,1	0,001	0,0062	1,50	0,015	0,0212
T12	T11	63 x 10,5	13,8	40	1,50	1,50	20,70	0,077	0,1	0,001	0,0015	5,50	0,055	0,0565
T11	T10	63 x 10,5	13,8	40	1,10	1,10	15,18	0,077	0,1	0,001	0,0011	1,50	0,015	0,0161
T10	T9	50 x 8,3	11,8	60	1,60	1,60	18,88	0,077	0,1	0,005	0,0080	5,50	0,055	0,0630
T9	T8	40 x 6,7	10,2	50	11,80	11,80	120,36	0,077	0,14	0,014	0,1652	5,50	0,055	0,2202
T8	T7	40 x 6,7	10,2	50	3,60	3,60	36,72	0,077	0,14	0,014	0,0504	1,50	0,015	0,0654
T7	T6	32 x 5,4	8,9	40	38,60	38,60	343,54	0,077	0,22	0,040	1,5440	28,00	0,728	2,2720
T6	T5	32 x 5,4	8,9	40	5,00	5,00	44,50	0,077	0,22	0,040	0,2000	9,30	0,242	0,4420
T5	T4	32 x 5,4	8,9	40	3,70	3,70	32,93	0,077	0,22	0,040	0,1480	1,50	0,039	0,1870
T4	T3	32 x 5,4	8,9	40	1,40	1,40	12,46	0,077	0,22	0,040	0,0560	12,00	0,312	0,3680
T3	C1	32 x 5,4	8,9	40	0,30	0,30	2,67	0,077	0,22	0,040	0,0120	1,50	0,039	0,0510
C1	C2	32 x 5,4	-	40	99,30	99,30	-	0,077	0,22	0,040	3,9720	74,00	1,924	5,8960
							632,20						ΣΔp _{RF}	9,9215

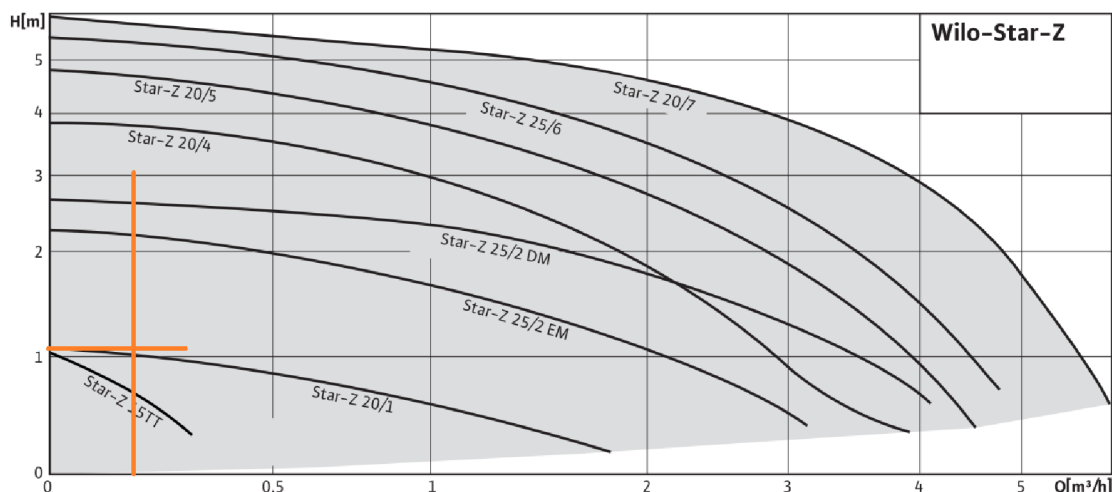
Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla [m]

$$H = 0,1014 * \Delta p_{RF}$$

Δp_{RF} - tlakové ztráty v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody [kPa] nejdelšího okruhu při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody

$$H = 0,1014 * 9,92 = 1,006 \text{ m}$$

$$Q = 0,227 \text{ m}^3/\text{h}$$



Obr. 2.2.2(1) – Graf čerpadla Wilo Star - Z

Návrh: Wilo Star – Z (25/2 EM)

(Informace o výrobku - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

B.2.2.3 Dimenzování požárního vodovodu

V objektu budou instalovány 4 požární hydranty s tvarově stálou hadicí DN 25. Bude uvažováno maximálně se třemi hadicovými systémy.

POZNÁMKY: Potrubí bude zhotoveno z materiálu – OCELOVÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ

POŽÁRNÍ POTRUBÍ

ÚSEK		Qa (l/s)		Qd (l/s)	l (m)	DN	v (m/s)	R (kPa/m)	l . R (kPa)	$\Sigma \zeta$	Δp_F (kPa)	l.R + Δp_F (kPa)
od	do	přibývá	celkem									
H7	H5	1	1	1,00	45,40	32	1,00	1,025	46,535	10,0	5	51,535
H5	H2	1	2	2,00	8,70	50	0,90	0,490	4,263	4,5	1,845	6,108
H2	H1	1	3	3,00	10,50	50	1,40	1,102	11,571	8,0	7,84	19,411
H1	S10	0	3	3,00	2,10	75 x 12,5	1,50	0,498	1,0458	25,0	35,75	36,7958
S10	S11	0	3	3,00	12,00	75 x 6,8	1,01	0,235	2,82	5,0	2,5	5,32
$\Sigma \Delta p_{RF}$											119,17	

Hydraulické posouzení
 $p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$
 $450 \text{ kPa} \geq 200 + 25 + 50 + 0 + 119,17$
 $450 \text{ kPa} \geq 394,17 \text{ kPa}$
VYHOVUJE

B.2.2.4 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí teplé vody

Přívodní a cirkulační potrubí teplé vody, v němž je trvalý oběh vody, musí být tepelně izolováno proti nadměrným tepelným ztrátám (dle vyhlášky 193/2007 Sb.)

Minimální tloušťka tepelné izolace přívodního a cirkulačního potrubí teplé vody se stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí byl menší nebo roven hodnotě uvedené ve vyhlášce.

Součinitel prostupu tepla U [W/(m.K)]

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2 * \lambda_{\theta}} * \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e * d_e}}$$

λ_{θ} - součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace [W/(m.K)]

d_z - vnější průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

d_v - vnitřní průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

α_e - součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky [W/(m².K)]

d_e - vnější průměr tepelné izolace trubky [m]

m - počet vrstev

Na základě tohoto vztahu je vytvořený na www.tzbinfo.cz výpočtový program, pomocí kterého byly tloušťky izolace navrženy.

Poznámka: Zvolena izolace ROCKWOOL PIPO ALS

(Informace o výrobku - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

20 x 3,4

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾ Rozměry izolace - tl. 40 ▾ Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 ▾ Rozměry trubky - 20x3.4 ▾ Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 ▾ => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.132 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		

25 x 4,2

Izolace - [podrobné technické informace](#)

ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾

Rozměry izolace - tl. 30 ▾

Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K

Trubka

PP-R Ekoplastik PN 20 ▾

Rozměry trubky - 25x4.2 ▾

Průměr $d = 25$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 ▾ => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.168 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

32 x 5,4

Izolace - [podrobné technické informace](#)

ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾

Rozměry izolace - tl. 40 ▾

Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K

Trubka

PP-R Ekoplastik PN 20 ▾

Rozměry trubky - 32x5.4 ▾

Průměr $d = 32$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 5.4$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 ▾ => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.167 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

40 x 6,7

Izolace - [podrobné technické informace](#)

ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾

Rozměry izolace - tl. 50 ▾

Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K

Trubka

PP-R Ekoplastik PN 20 ▾

Rozměry trubky - 40x6.7 ▾

Průměr $d = 40$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 6.7$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 ▾ => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.169 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

50 x 8,3

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾ Rozměry izolace - tl. 60 ▾ Tloušťka $s_{iz} = 60$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 ▾ Rozměry trubky - 50x8.3 ▾ Průměr $d = 50$ mm Tloušťka stěny $s_t = 8.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 ▾ => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.174 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	

63 x 10,5

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾ Rozměry izolace - tl. 40 ▾ Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 ▾ Rozměry trubky - 63x10.5 ▾ Průměr $d = 63$ mm Tloušťka stěny $s_t = 10.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 40 - DN 65 ▾ => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.247 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	

75 x 12,5

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾ Rozměry izolace - tl. 50 ▾ Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 ▾ Rozměry trubky - 75x12.5 ▾ Průměr $d = 75$ mm Tloušťka stěny $s_t = 12.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 40 - DN 65 ▾ => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.242 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	

B.2.2.5 Výpočet kompenzace tepelné roztažnosti potrubí

Změna délky potrubí [mm]

$$\Delta L = \Delta t * \alpha * L$$

Δt – rozdíl teplot [K]

α – součinitel délkové tepelné roztažnosti dle tabulky [mm/(m.K)] - PP ($\alpha = 0,15$)

L – délka potrubí [m]

- 1) $\Delta L = 30 * 0,15 * 1,5 = 6,75$ mm
- 2) $\Delta L = 30 * 0,15 * 1,1 = 4,95$ mm
- 3) $\Delta L = 30 * 0,15 * 1,5 = 6,75$ mm
- 4) $\Delta L = 30 * 0,15 * 0,8 = 3,60$ mm
- 5) $\Delta L = 30 * 0,15 * 2,3 = 10,35$ mm
- 6) $\Delta L = 30 * 0,15 * 1,5 = 6,75$ mm
- 7) $\Delta L = 30 * 0,15 * 1,9 = 8,55$ mm
- 8) $\Delta L = 30 * 0,15 * 0,4 = 1,80$ mm
- 9) $\Delta L = 30 * 0,15 * 1,0 = 4,50$ mm
- 10) $\Delta L = 30 * 0,15 * 0,6 = 2,70$ mm
- 11) $\Delta L = 30 * 0,15 * 0,6 = 2,70$ mm
- 12) $\Delta L = 30 * 0,15 * 0,6 = 2,70$ mm
- 13) $\Delta L = 30 * 0,15 * 0,6 = 2,70$ mm
- 14) $\Delta L = 30 * 0,15 * 0,8 = 3,60$ mm

Délka ohybového ramene L_B [mm]

„U“ kompenzátor

$$L_B = C * \sqrt{d_e * \frac{2 * \Delta L}{2}}$$

Ohybové rameno, „Z“ kompenzátor

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

C – materiálová konstanta dle tabulky (-)

d_e - vnější průměr potrubí [mm]

- 1) $L_B = 20 * \sqrt{75 * 6,75} = 450$ mm
- 2) $L_B = 20 * \sqrt{75 * 4,95} = 385$ mm
- 3) $L_B = 20 * \sqrt{75 * 6,75} = 450$ mm
- 4) $L_B = 20 * \sqrt{75 * 3,60} = 328$ mm
- 5) $L_B = 20 * \sqrt{63 * \frac{2 * 10,35}{2}} = 510$ mm

- 6) $L_B = 20 * \sqrt{40 * 6,75} = 329 \text{ mm}$
- 7) $L_B = 20 * \sqrt{40 * 8,55} = 370 \text{ mm}$
- 8) $L_B = 20 * \sqrt{40 * 1,80} = 170 \text{ mm}$
- 9) $L_B = 20 * \sqrt{32 * 4,50} = 240 \text{ mm}$
- 10) $L_B = 20 * \sqrt{32 * 2,70} = 186 \text{ mm}$
- 11) $L_B = 20 * \sqrt{32 * 2,70} = 186 \text{ mm}$
- 12) $L_B = 20 * \sqrt{32 * 2,70} = 186 \text{ mm}$
- 13) $L_B = 20 * \sqrt{32 * 2,70} = 186 \text{ mm}$
- 14) $L_B = 20 * \sqrt{32 * 3,60} = 215 \text{ mm}$

B.2.2.6 Návrh vodoměru

Pro návrh vhodného vodoměru byly použity podklady od výrobce.

Návrh: Vodoměr TT-DS TRP DN40

(Informace o výrobku - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

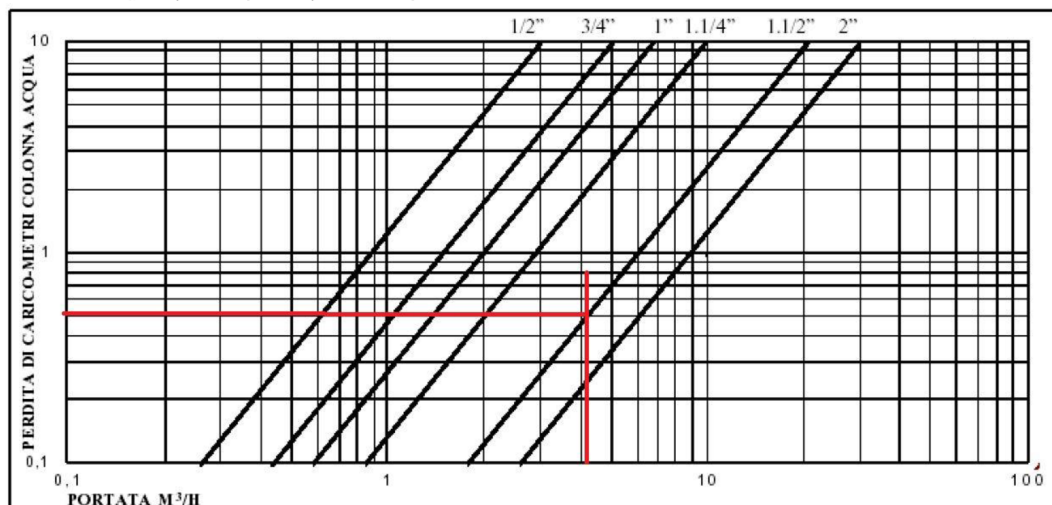
- minimální průtok vodoměru $Q_{\min v} = 100 \text{ l/h} = 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimální průtok v budově $Q_{\min} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$ (pitná voda)

$$Q_{\min v} < Q_{\min}$$

$$0,1 \text{ m}^3/\text{h} < 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

POZNÁMKY: Tlakové ztráty vodoměru (z grafu)

Průtok: $Q_d = 1,127 \text{ l/s} = 4,057 \text{ m}^3/\text{h}$



Obr. 2.2.6(1) – Graf tlakových ztrát vodoměru

Tlaková ztráta vodoměru: $\Delta p_{WM} = 0,5 \text{ bar} = 50 \text{ kPa}$

B.2.2.7 Návrh zařízení pro ohřev teplé vody

Návrh zařízení pro ohřev teplé vody je proveden pro všední den, kdy se sportuje, je pracovní den OÚ a probíhá úklid haly. V tento den dochází k největší spotřebě teplé vody.

Teplo odebrané:

1) úklid – (8:00 – 11:00)

20l/100m², teplo v dávce $E_{2t}=1,05$ kWh
997/100= 9,97
9,97 * 1,05= **10,47 kWh**

2) zaměstnanci OÚ - (8:00 – 15:00)

5 zaměstnanců – (mytí rukou)
umyvadlo – 2l/os, teplo v dávce $E_{2t}=0,10$ kWh
5 * 0,1 = **0,5 kWh**

3) sportovci + diváci – (18:00 – 21:00)

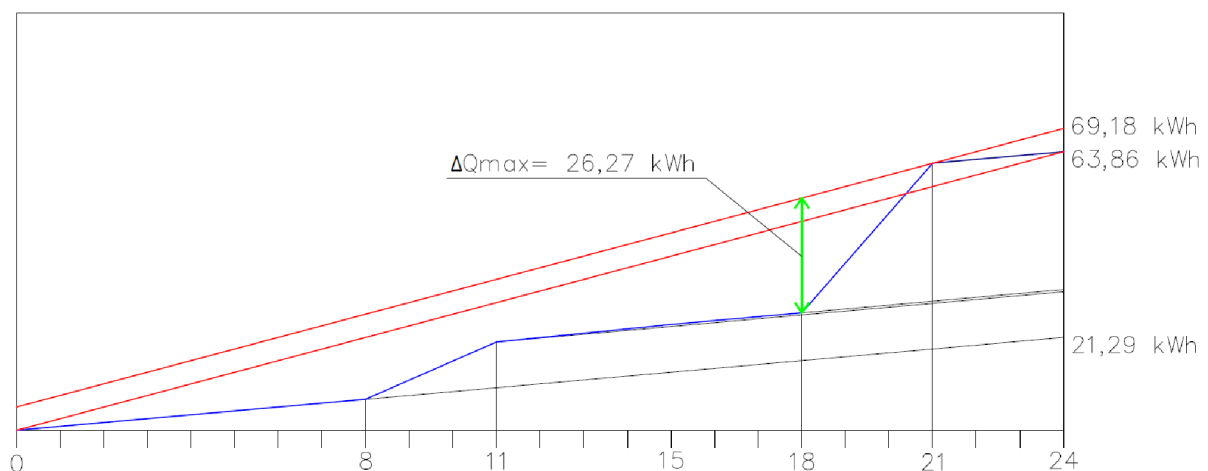
30 sportovců – (20 sprcha, 10 umyvadlo)
sprcha – 25l/os, teplo v dávce $E_{2t}=1,32$ kWh
umyvadlo – 10l/os, teplo v dávce $E_{2t}=0,52$ kWh
20 * 1,32 + 10 * 0,52 = **31,60 kWh**

Teplo ztracené: (z = 0,5)

$$E_{2tz} = \sum E_{2t} * z = 42,57 * 0,5 = \mathbf{21,29 \text{ kWh}}$$

Teplo celkem:

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2tz} = 42,57 + 21,29 = \mathbf{63,86 \text{ kWh}}$$
$$63,86/10 = 6,39 \text{ kW}$$



Obr. 2.2.7(1) – Odběrový diagram

Velikost zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 * (55 - 10)) = 26,27 / (1,163 * (55-10)) = 0,502 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu:

$$Q_{1n} = (Q_1/t)_{\max} = 69,18 / 24 = 2,88 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = [(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)] / [\ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))] = [(80 - 55) - (60 - 10)] / [\ln(25/50)] = 36,06$$

$$A = (Q_{1n} * 10^3) / (U * \Delta t) = (2,88 * 1000) / (420 * 36,06) = 0,19 \text{ m}^2$$

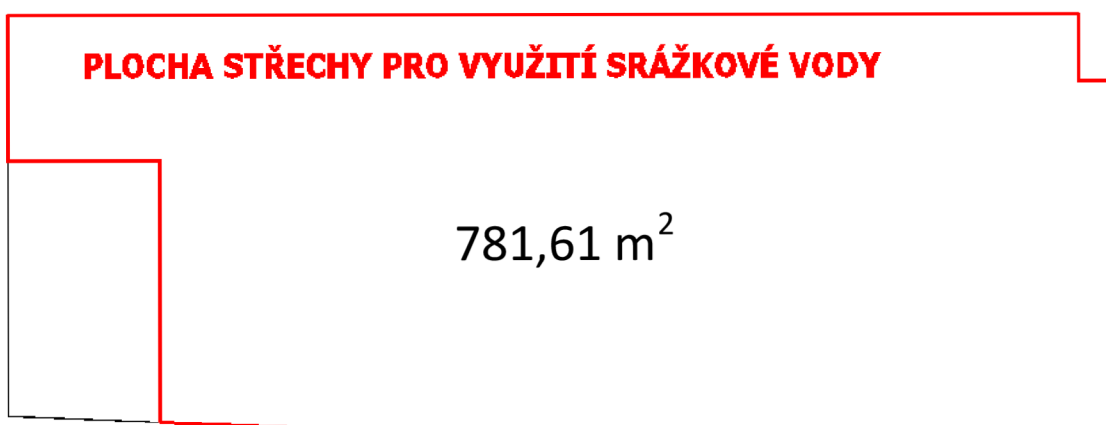
Návrh: Zásobník BUDERUS LOGALUX SU500 – 500 l
(Informace o výrobku - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

B.2.3 VODOVOD (PROVOZNÍ VODA)

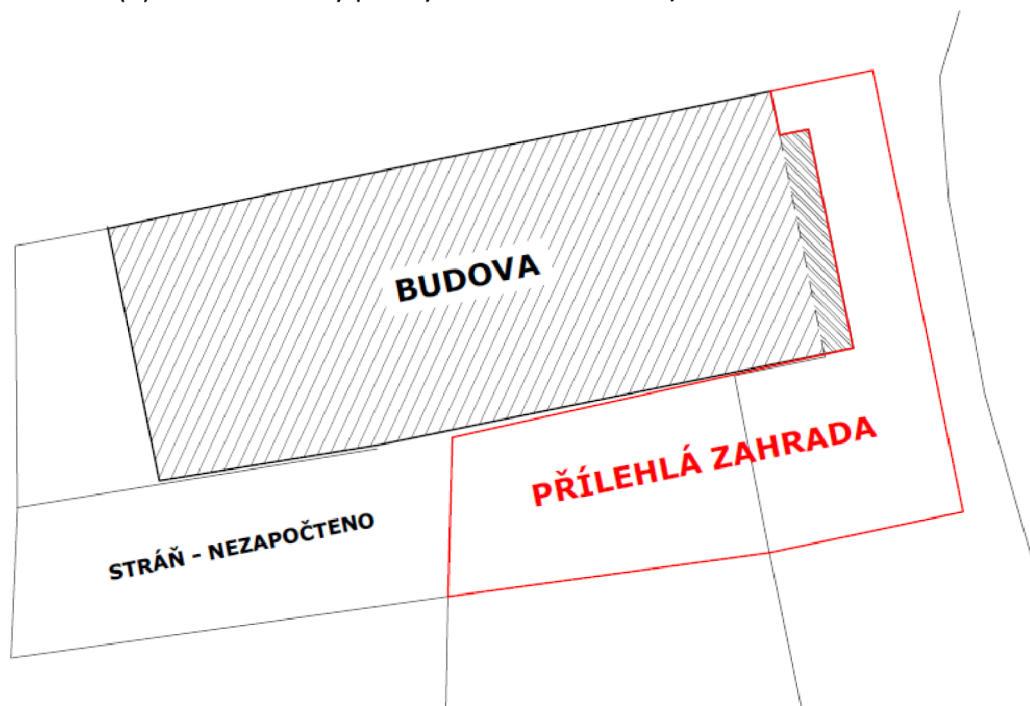
B.2.3.1 Návrh akumulční nádrže (možné varianty návrhu)

K návrhu objemu akumulční nádrže lze přistupovat dle několika postupů. Jak již bylo zmíněno v části A.4 této diplomové práce na evropské normě týkající se využívání srážkových vod se zatím pracuje.

V následujících bodech bude proveden návrh akumulční nádrže podle tří postupů a následně provedeno jejich srovnání.



Obr. 2.3.1(1) Plocha střechy pro využití srážkové vody



Obr. 2.3.1(2) Plocha přilehlé zahrady

Varianta 1 - Návrh AN podle Ing. Jakuba Vrány, Ph.D s využitím potřeb vody podle DIN 1989 – 1

Postup výpočtu:

- využití srážkové vody je optimální pokud platí vztah:

$$V_d \geq Q_r$$

V_d – průměrný roční nátok srážkové povrchové vody [l/rok]

Q_r – roční potřeba provozní (srážkové) vody [l/rok]

$$V_d = A * \psi_d * h_r * \eta$$

A – je půdorysný průmět plochy střechy [m^2]

ψ_d – součinitel využití srážkové povrchové vody (dle tabulky)- DIN 1989 - 1

h_r – dlouhodobý srážkový normál [m], (dle tabulky)

η – hydraulická účinnost filtru (podle údajů výrobce, přibližně $\eta = 0,9$ až $0,95$).

$$Q_r = Q_{24} * d + Q_{zal} * A_{zal}$$

Q_{24} – denní potřeba provozní vody pro využití v budově [l/den], avšak bez zalévání nebo kropení

d – počet dnů v roce, kdy se srážková voda využívá (v bytech 365 dnů, v ostatních budovách např. v pracovních dnech apod.),

Q_{zal} – roční potřeba provozní vody pro zalévání nebo kropení [l/(m^2 .rok)] – dle tabulky

A_{zal} – plocha zahrady, hřiště nebo zeleně [m^2]

$$Q_{24} = q_{wc} * n + q_{pr} * n + q_{zal} * A_{zal}$$

q_{wc} – potřeba vody pro záchody (splachování) [l/(osoba . den)] dle tabulky

q_{pr} – potřeba vody pro pračku v domácnosti [l/(osoba . den)] dle tabulky

q_{zal} – potřeba vody pro zalévání nebo kropení [l/(m^2 . den)] dle tabulky

n – počet osob,

A_{zal} – plocha, která se zalévá nebo kropí [m^2]

Výpočet:

$$A = 781,61 \text{ m}^2$$

$$\psi_d = 0,8$$

$$h_r = 543 \text{ mm (Jihomoravský kraj)}$$

$$\eta = 0,9$$

$$V_d = 781,61 * 0,8 * 543 * 0,9 = 305\,578,25 \text{ l/rok}$$

	n	q _{wc} – OÚ 12 l/os.den	n	q _{wc} – sport 6 l/os.den	n	q _{wc} – akce 4 l/os.den	q _{zal} l/m ²	A _{zal} m ²	Q ₂₄ - l/den
PONDĚLÍ	3	36	30	180	-	-	-	-	216
ÚTERÝ	3	36	-	-	-	-	-	-	108
STŘEDA	3	36	30	180	-	-	-	-	216
ČTVRTEK	3	36	-	-	-	-	-	-	108
PÁTEK	3	36	30	180	-	-	-	-	216
SOBOTA	-	-	-	-	150	600	-	-	600
NEDĚLE	-	-	-	-	-	-	1	558,79	558,79
Q_{TÝDEN} – l/týden (bez zalévání)									1464
Q_{TÝDEN} – l/týden (včetně zalévání)									2022,79

Tab. 2.3.1 (1) Tabulka s rozložením potřeby provozní vody

- návrh nádrže na 3 týdny

$$3 * 2022,79 = 6068,37 \text{ l} = 6,068 \text{ m}^3$$

d = 50 (počet týdnů provozu)

Q_{zal} = zalévání přilehlé zahrady

cca 1,0 l/m² (na plochu celé zahrady, i když se zalévá jen její část)

(60 l/(m² . rok), zalévá se od dubna do září)

$$A_{zal} = 558,79 \text{ m}^2$$

$$Q_r = 1464 * 50 + 60 * 558,79 = 106\,727,4 \text{ l/rok}$$

$$V_d \geq Q_r$$

$$305\,578,25 \text{ l/rok} \geq 106\,727,4 \text{ l/rok}$$

Podmínka je splněna, plocha střechy je dostatečná pro využívání srážkových vod.

Varianta 2 - Návrh AN podle připravované evropské normy EN 16941-1:2015(On-site non-potable water systems — Part 1: Systems for the use of rainwater)

Tato norma v příloze A uvádí příklady výpočtu velikosti akumulčního prostoru pro skladování srážkových vod.

Jsou zde uvedeny tři varianty výpočtu a to na základě druhu budovy a časovém kroku výpočtu.

- metoda s ročním časovým krokem
- metoda s měsíčním časovým krokem
- metoda s denním časovým krokem

• Metoda s ročním časovým krokem

Chceme-li použít pro dimenzování akumulčního prostoru tento základní přístup založený na množství ročních srážek, je třeba provést výpočet následujících rovnic. Objem akumulčního prostoru by měl být menší než roční množství srážek dle vztahu (a), nebo lze provést návrh dle roční potřeby provozní vody dle vztahu (b).

Postup výpočtu:

a) Množství nasbírané srážkové vody za rok [l]:

$$Y_R = A * h * e * \eta * (d / 365)$$

Y_R – objem dle množství srážkové vody za rok [l]

A – sběrná plocha [m²]

h – roční úhrn srážek [mm]

e – součinitel určující druh povrchu sběrné plochy [-], dle tabulky

η – hydraulická účinnost čištění [-], ($\eta \geq 0,9$)

d – počet dnů bez srážek (NL – 15, UK – 18, DE – 21)

2) Roční spotřeba provozní vody [l]:

$$D_N = P_D * n * 365 * (d / 365)$$

D_N – objem dle roční spotřeby užitkové [l]

P_D – denní požadavek provozní vody na osobu [l]

n – počet osob v objektu

d - počet dnů bez srážek

Výpočet:

a) Množství nasbírané srážkové vody za rok:

$$Y_R = 781,1 * 543 * 0,8 * 0,9 * (18 / 365) = \mathbf{15\ 059,78\ l}$$

b) Roční spotřeba provozní vody:

$$D_N = (12 * 3 * 252 * (18/365)) + (6 * 30 * 140 * (18/365)) + (4 * 150 * 40 * (18/365)) = \mathbf{2\ 873,69\ l}$$
 (není zde uvažováno se zaléváním přilehlé zahrady)

POZNÁMKA:

Tyto dvě hodnoty nám pouze říkají, že objem akumulční nádrže pro navrhovaný objekt by se mohl pohybovat v rozmezí 2 874 l – 15 060 l.

Bohužel roční data jsou až moc obecná pro návrh AN pro posuzovaný objekt. Může se stát, že bychom nádrž až moc předdimenzovali nebo naopak poddimenzovali.

Tento postup je dle mého názoru nejvhodnější pro rodinné domy.

- **Metoda s měsíčním časovým krokem**

Předpokládá se, že měsíční poptávka srážkové vody pro použití uvnitř budovy je známá a konstantní po celý rok. Výpočet je následující.

Postup výpočtu:

$$D_N \geq \frac{Y_R}{12}$$

D_N – měsíční požadavek na objem provozní vody v budově [l]

Y_R – množství zachycené srážkové vody za rok [l], definováno v následujícím vztahu

$$Y_R = \sum A_i * h_i * e_i * \eta_i$$

V případě kombinovaných požadavků (voda je používána uvnitř i vně objektu), měsíční požadavky D_{wm} odpovídají potřebám zalévání a vypočítají se následovně.

$$D_{wm} \geq \frac{D_{wa}}{3}$$

D_{wm} – měsíční požadavek na srážkovou vodu pro venkovní použití (zalévání) [l]

D_{wa} – roční požadavek na zalévání srážkovou vodou [l]

POZNÁMKA:

Jmenovatel v předešlém vzorci znamená počet měsíců, kdy se zalévá zahrada. (např. 3 letní měsíce – červen, červenec a srpen)

V mém výpočtu budu používat jmenovatele číslo 6, jelikož může nastat rok, ve kterém bude potřeba zalévání dlouhodobější.

Měsíční objem srážkových vod, které mohou být potencionálně sklizeny za měsíc [I]:

$$R_{phm} = A * R_m * (e * \eta)$$

R_m – dlouhodobá měsíční srážková data úhrnu srážek pro danou oblast

Celkový požadavek srážkové vody na měsíc m [I]:

$$D_{tm} = D_N + D_{wm}$$

Pokud pro daný měsíc platí: $R_{phm} \geq D_{tm}$ potom $C_m = 1$

Pokud pro daný měsíce platí: $R_{phm} < D_{tm}$ potom $C_m = R_{ph} / D_{tm}$

Referenční koeficient je definován jako průměr z 60 koeficientů C_m (zohledňuje vliv nepravidelnosti a sezonnosti srážek):

$$C_{ref} = (1/60) * \Sigma C_m$$

Pokud $C_{ref} \geq 0,65$ potom lze vypočíst objem AN vztahem $V = (\Sigma D_N / 60) * (0,7 / C_{ref}^2)$

Pokud $C_{ref} < 0,65$ výpočet s měsíčním krokem nelze použít (požití podrobného výpočtu)

Výpočet:

$$Y_R = 781,1 * 543 * 0,8 * 0,9 = 305\,378,86 \text{ l/rok}$$

$$D_N \geq \frac{305378,86}{12} = 25\,448,24 \text{ l}$$

POZNÁMKA:

Norma uvádí, že D_N je měsíční požadavek na objem provozní vody v budově, ale z charakteru předešlého vztahu vyplývá, že se jedná o průměrnou hodnotu množství nasbíraných srážkových vod za měsíc.

Tato hodnota nemá z mého pohledu žádný význam.

$$D_{wa} = (558,79 * 4) * 6 = 13\,410,96 \text{ l}$$

POZNÁMKA:

Počítám se zaléváním po dobu 6 měsíců. Když bude potřeba zalévat, tak se zalévá 4x měsíčně.

$$D_{wm} \geq \frac{13\,410,96}{6} = 2\,235,16 \text{ l}$$

Měsíční objemy srážkových vod, které mohou být potencionálně sklizeny za jednotlivé měsíce v dané oblasti:

Leden	$R_{phm} = 781,1 * 23,0 * (0,8 * 0,9) = 12\,935,02 \text{ l/měsíc}$
Únor	$R_{phm} = 781,1 * 24,0 * (0,8 * 0,9) = 13\,497,41 \text{ l/měsíc}$
Březen	$R_{phm} = 781,1 * 24,3 * (0,8 * 0,9) = 13\,666,13 \text{ l/měsíc}$
Duben	$R_{phm} = 781,1 * 33,0 * (0,8 * 0,9) = 18\,558,94 \text{ l/měsíc}$
Květen	$R_{phm} = 781,1 * 59,2 * (0,8 * 0,9) = 33\,293,61 \text{ l/měsíc}$
Červen	$R_{phm} = 781,1 * 72,3 * (0,8 * 0,9) = 40\,660,94 \text{ l/měsíc}$
Červenec	$R_{phm} = 781,1 * 60,0 * (0,8 * 0,9) = 33\,743,52 \text{ l/měsíc}$
Srpen	$R_{phm} = 781,1 * 52,4 * (0,8 * 0,9) = 29\,469,34 \text{ l/měsíc}$
Září	$R_{phm} = 781,1 * 39,2 * (0,8 * 0,9) = 22\,045,77 \text{ l/měsíc}$
Říjen	$R_{phm} = 781,1 * 34,7 * (0,8 * 0,9) = 19\,515 \text{ l/měsíc}$
Listopad	$R_{phm} = 781,1 * 38,3 * (0,8 * 0,9) = 21\,539,61 \text{ l/měsíc}$
Prosinec	$R_{phm} = 781,1 * 29,6 * (0,8 * 0,9) = 16\,646,80 \text{ l/měsíc}$

Leden	$D_{tm} = 25448,24 + 0 = 25\,448,24 \text{ l/měsíc}$
Únor	$D_{tm} = 25448,24 + 0 = 25\,448,24 \text{ l/měsíc}$
Březen	$D_{tm} = 25448,24 + 0 = 25\,448,24 \text{ l/měsíc}$
Duben	$D_{tm} = 25448,24 + 2235,16 = 27\,683,40 \text{ l/měsíc}$
Květen	$D_{tm} = 25448,24 + 2235,16 = 27\,683,40 \text{ l/měsíc}$
Červen	$D_{tm} = 25448,24 + 2235,16 = 27\,683,40 \text{ l/měsíc}$
Červenec	$D_{tm} = 25448,24 + 2235,16 = 27\,683,40 \text{ l/měsíc}$
Srpen	$D_{tm} = 25448,24 + 2235,16 = 27\,683,40 \text{ l/měsíc}$
Září	$D_{tm} = 25448,24 + 2235,16 = 27\,683,40 \text{ l/měsíc}$
Říjen	$D_{tm} = 25448,24 + 0 = 25\,448,24 \text{ l/měsíc}$
Listopad	$D_{tm} = 25448,24 + 0 = 25\,448,24 \text{ l/měsíc}$
Prosinec	$D_{tm} = 25448,24 + 0 = 25\,448,24 \text{ l/měsíc}$

POZNÁMKA:

Jak již bylo zmíněno v postupu výpočtu, D_{tm} znamená celkový požadavek na objem srážkové vody za určitý měsíc.

Ve výpočtu D_{tm} je ale zahrnuta hodnota D_N , která ale charakterem neodpovídá vysvětlení v normě, ale ve výpočtu bude zahrnuta.

Pokud pro daný měsíc platí: $R_{phm} \geq D_{tm}$ potom $C_m = 1$

Pokud pro daný měsíc platí: $R_{phm} < D_{tm}$ potom $C_m = R_{ph} / D_{tm}$

Leden	12 935,02 < 25 448,24 ($C_m = 0,51$)
Únor	13 497,41 < 25 448,24 ($C_m = 0,53$)
Březen	13 666,13 < 25 448,24 ($C_m = 0,54$)
Duben	18 558,94 < 27 683,40 ($C_m = 0,67$)
Květen	33,293,61 > 27 683,40 ($C_m = 1$)
Červen	40 660,94 > 27 683,40 ($C_m = 1$)
Červenec	33 743,52 > 27 683,40 ($C_m = 1$)
Srpen	29 469,34 > 27 683,40 ($C_m = 1$)
Září	22 045,77 < 27 683,40 ($C_m = 0,80$)
Říjen	19 515 < 25 448,24 ($C_m = 0,77$)
Listopad	21 539,61 < 25 448,24 ($C_m = 0,85$)
Prosinec	16 646,80 < 25 448,24 ($C_m = 0,65$)

$\Sigma C_m = 9,32$ (za 12 měsíců)

POZNÁMKA:

Norma ve výpočtu referenčního koeficientu vyjadřuje hodnotu ze 60 koeficientů C_m , což by mělo dle mého názoru odpovídat měsíčním srážkovým datům za posledních 5 let, tudíž by mělo být počítáno se všemi předcházejícími roky.

V mém výpočtu jsem vycházela z dlouhodobého měsíčního úhrnu srážek pro danou oblast, tudíž použiju jako jmenovatele číslo 12.

$$C_{ref} = (1/12) * 9,32 = 0,78$$

$$0,78 > 0,65$$

V případě takovéto nerovnosti norma vede k výpočtu objemu akumulční nádrže pomocí vztahu $V = (\Sigma D_N / 12) * (0,7 / C_{ref}^2)$.

POZNÁMKA:

Opět budu místo 60 dělit číslem 12.

$$D_N = (4 * 1464 * 6) + (4 * 2022 * 6) = 83 664 \text{ l/rok}$$

$$V = (83664 / 12) * (0,7 / 0,78^2) = \mathbf{8\ 021\ l = 8,02\ m^3}$$

Závěr metody s měsíčním krokem:

Akumulační prostor dle tohoto postupu vyšel 8,02 m³. Což je o necelé 2 m³ více než ve variantě č.1. Výsledný objem je v tomto postupu navržen na jeden měsíc, na rozdíl od předchozí varianty, kdy byl objem navržen na období 3 týdnů.

- **Metoda s denním časovým krokem**

Postup výpočtu:

Tento postup se použije pro výpočet objemu úložiště srážkové vody pro všechny ostatní situace, zejména tam, kde:

- poptávka je nepravidelná, nebytové prostory
- množství srážkové vody je nejisté
- jsou navrhovány nákladnější a větší prostory pro akumulaci srážkové vody

Vstupní data

R_d – průměrné denní srážky [m], (norma říká za posledních 5 – 10 let)

B_d – denní spotřeba vody [m^3]

$$R_{rhd} = A * R_d * K$$

R_{rhd} – sklizená srážková voda vstupující do akumulárního zařízení během dne [m^3]

A – sběrná plocha [m^2]

K – bezrozměrný poměr celkové účinnosti

$$S_{rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} D_d \\ V_{r(d-1)} \end{array} \right\}$$

$$V_{rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} V_{r(d-1)} + R_{rhd} - S_{rd} \\ V - S_{rd} \end{array} \right\}$$

D_d – spotřeba vody za den d [m^3]

$V_{r(d-1)}$ – objem srážkové vody v akumulárním zařízení na konci předchozího dne [m^3]

S_{rd} – srážková voda vybraná z úložného zařízení v průběhu dne d [m^3]

V – maximální pevně využitelný objem nádrže [m^3]

Míra pokrytí $Cr(V)$

$$C_r(V) = \frac{\sum_d S_{rd}}{\sum_d D_d}$$

Křivka $Cr = f(V)$ se tedy vynese pro různé hodnoty V , dokud se nedosáhne maximální hodnoty Cr .

Tato křivka je základní prvek používaný pro rozhodování o využitelném objemu úložného zařízení srážkové vody, které mají být uchovávány v souladu s omezeními projektu.

Postup výpočtu:

Tento výpočet zde nebude uveden, jelikož nejsou k dispozici potřebná data. Výpočet pracuje každý den na principu, zda do nádrže něco napršelo nebo ne.

POZNÁMKA K NORMĚ:

Návrh této normy je napsán v anglickém jazyce. Některá odborná slova či slovní spojení mohou být přeložena jiným způsobem.

Varianta 3 - Návrh AN podle výpočtového programu na portálu TZBinfo.cz

Postup výpočtu:

Vlastnosti různých typů střešů jsou uvedeny v následující tabulce:

tvar střešy	střešní krytina	koeficient odtoku střešy	vlastnosti z hlediska znečištění
plochá	asfalt s násypem křemíku	0,6	velmi vhodná
	plast	0,7	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,7	vhodná
	ozelenění	0,2	méně vhodná
šikmá	pálené tašky	0,75	velmi vhodná
	betonové tašky	0,75	velmi vhodná
	břidlice	0,75	velmi vhodná
	šindel	0,6	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,8	vhodná
	plast	0,8	velmi vhodná
	ozelenění	0,25	méně vhodná
	osinkocement	-	nevhodná

Množství zachycené srážkové vody za rok:

$$Q = \frac{j \cdot P \cdot f_s \cdot f_f}{1000}$$

j - množství srážek [mm]

P - využitelná plocha střešy [m²]

f_s - koeficient odtoku střešy, je uveden v tabulce vhodnosti povrchu střešy

f_f - koeficient odtoku filtru mechanických nečistot, dle výrobce

Q - množství zachycené srážkové vody za rok [m³/rok]

Objem nádrže V_v:

$$V_v = \frac{n \cdot S_d \cdot R \cdot z}{1000}$$

n - počet obyvatel v domácnosti (-)

S_d - celková spotřeba veškeré vody na jednoho obyvatele a den [l] – obvykle 140

R - koeficient využití srážkové vody (-) – obvykle 0,5 (tj. využití srážkové vody na náhradu 50% celkové spotřeba)

z - koeficient optimální velikosti (-) – obvykle 20

V_v - objem nádrže [m³]

Objem nádrže V_p :

Závisí na množství zachycené srážkové vody. Výpočet zohledňuje potřebnou zásobu vody na období přestávky mezi dešti formou koeficientu z .

$$V_p = z \cdot (Q/365)$$

Pro návrh velikosti akumulční nádrže jako minimálně potřebný objem V_N musíme vybrat menší z vypočtených objemů

$$V_N = \min (V_v; V_p)$$

Je nutné posoudit, zda je v souladu plánovaná spotřeba a množství využitelné srážkové vody. Soulad je v případě, že se hodnoty V_v a V_p neliší o více než 20 %.

$V_v = V_p$optimální situace

$V_v < V_p$spotřeba srážkové vody je menší, než možnosti střechy


$V_v > V_p$spotřeba srážkové vody je větší, než možnosti střechy

Výpočet:

Výpočet je proveden na stránkách portálu www.tzbinfo.cz.

Tento způsob výpočtu je vhodný hlavně pro rodinné a bytové domy, proto je zde tento způsob uveden pouze informativně a nemá vypovídající hodnotu.

Množství srážek	$j = 543$ mm/rok ???
Délka půdorysu včetně přesahů	$a = 10$ m ???
Šířka půdorysu včetně přesahů	$b = 12$ m ???
Využitelná plocha střechy (<input checked="" type="checkbox"/> zadat ručně)	$P = 781,6$ m ² ???
Koeficient odtoku střechy	$f_s = 0,6$ <= asfalt s násypem křemíku ▼ ???
Koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot	$f_f = 0,9$???
Množství zachycené srážkové vody Q: 229.1836842 m³/rok ???	

Objem nádrže dle spotřeby 

Počet obyvatel v domácnosti	$n = 150$
Celková spotřeba veškeré vody na jednoho obyvatele a den	$S_d = 5$ l
Koeficient využití srážkové vody	$R = 0,8$
Koeficient optimální velikosti	$z = 20$
Objem nádrže dle spotřeby vody V_v: 12 m³ ???	

Hodnoty napsané v tabulce platí pouze pro kulturní akci

Tento výpočet uvažuje pouze s jedním druhem budov a to s obytnými budovami. Pro správnost výpočtu by zde měly být uvažovány všechny tři možnosti užívání budovy (sportovní hala, obecní úřad, kulturní středisko)

Objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody

Množství odvedené srážkové vody	$Q = 229.1 \text{ m}^3/\text{rok}$
Koeficient optimální velikosti (-)	$z = 20$
Objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody $V_p: 12.6 \text{ m}^3$???	

Potřebný objem a optimalizace návrhu objemu nádrže

Objem nádrže dle spotřeby	$V_v = 12 \text{ m}^3$
Objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody	$V_p = 12.6 \text{ m}^3$
Potřebný objem nádrže $V_N: 12 \text{ m}^3$???	
Výsledek porovnání objemů Optimální situace.	

Jak již bylo zmíněno na začátku výpočtu, výsledek nemá pro danou budovu vypovídající hodnotu.

Závěr a výběr vhodné varianty

V předchozích bodech byly provedeny tři možnosti výpočtu objemu akumulční nádrže a to dle postupu p. Ing. Vrány s využitím DIN 1989 – 1, dále podle připravované evropské normy EN 16941-1:2015 zabývající se touto problematikou a jako poslední byl uveden pouze informativně výpočet na webu www.tzbinfo.cz.

Podle první varianty vyšel objem akumulční nádrže $6,068 \text{ m}^3$ a na základě této hodnoty byla navržena akumulční nádrž v projektu. Byla navržena akumulční nádrž **ASIO AS-PP/EO-PB SV o objemu $6,2 \text{ m}^3$** . Tento postup výpočtu je z hlediska provozu budovy nejvhodnější, jelikož je zde přesně definována týdenní obsazenost budovy a návrh je proveden na tři týdny období bez srážek.

Výpočet podle připravované evropské normy je dle mého názoru zbytečně složitý. Výpočet s ročním krokem se hodí nejlépe pro menší obytné budovy.

Objem akumulčního prostoru byl po úpravách stanoven postupem s měsíčním časovým krokem a to $8,02 \text{ m}^3$. Tato hodnota odpovídá objemu nádrže na jeden měsíc, což je dle mého názoru v podmínkách České republiky zbytečné a nádrž by se mohla zdát předimenzovaná.

Postup výpočtu s denním časovým krokem nebyl proveden, jelikož nejsou k dispozici potřebná data.

Výpočetní program na www.tzbinfo.cz je uveden pouze informativně, jelikož je vhodný pro budovy jednoho typu, jako jsou například rodinné a bytové domy.

B.2.3.2 Návrh ponorného čerpadla

Dimenzování přívodního potrubí srážkové vody:

ÚSEK		Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I.R (kPa)	Σ	ΔpF (kPa)	I.R+ ΔpF (kPa)
od	do									
D13	D12	0,400	32 x 3,0	0,75	30,40	0,319	9,70	20,50	6,56	16,26
D12	D11	0,400	32 x 5,4	1,13	36,50	0,849	30,99	13,50	8,68	39,67
									Σ	55,93

Průtok ponorného čerpadla pro zásobování objektu provozní vodou:

$$Q_{\check{c}} = 0,4 \text{ l/s} = 1,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dopravní ztrátová výška čerpadla pro zásobování objektu provozní vodou:

$$H_{RF} = \Delta p / (9 * g) = 55,93 / (997 * 9,81) = 5,72 \text{ m}$$

Geodetická výška čerpadla:

$$H_g = 12,2 \text{ m}$$

Návrhová dopravní výška čerpadla:

$$H = H_{RF} + H_g = 5,72 + 12,2 = 17,92 \text{ m}$$

Návrh: Ponorné čerpadlo GRUNDFOS SBA 3-35 MW

(Návrhový list s charakteristikami a pracovním bodem čerpadla - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

B.2.3.3 Dimenzování potrubí provozní vody v budově

Postup při dimenzování provozní vody je stejný jako při dimenzování pitné vody.

Dále viz tabulka.

PROVOZNÍ VODA

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK QA (l/s)									Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I.R (kPa)	Σ	ΔpF (kPa)	I.R+ΔpF (kPa)	MATERIÁL
od	do	WC(ou)		WC(veř)		WC(sport)			PM(veř)											
		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,16	0,16	0,16											
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	φ	přibývá	celkem										
KULTURNÍ AKCE																				
D1	D2			1	1						0,100	20 x 3,4	0,73	1,00	0,704	0,70	1,50	0,407	1,11	PPR PN 20
D2	D3			1	2						0,140	20 x 3,4	1,02	6,40	1,279	8,19	4,50	2,250	10,44	
D3	D4	1	1	1	3				3	3	0,550	32 x 5,4	1,56	2,60	1,424	3,70	0,60	0,732	4,43	
D4	D5	0	1	2	5				0	3	0,601	32 x 5,4	1,70	6,70	1,752	11,74	7,50	10,875	22,61	
D5	D6	0	1	1	6				0	3	0,622	32 x 5,4	1,76	0,60	1,864	1,12	1,50	2,328	3,45	
D6	D7	0	1	0	6				0	3	0,622	32 x 5,4	1,76	53,70	1,864	100,10	25,50	39,576	139,67	
D7	D10	0	1	0	6				0	3	0,622	32 x 5,4	1,76	24,80	1,864	46,23	13,50	20,950	67,18	
Σ																			248,89	
SPORTOVNÍ AKCE																				
D7	D10	1	1	2	2	3	3	0,3			0,331	32 x 5,4	0,94	24,80	0,67	16,57	13,50	6,021	22,59	

B.2.3.4 Návrh přerušovací nádrže

Návrh: Polyethylenová nádrž AQUATRADING 500 L
(Informace o výrobku - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

B.2.3.5 Návrh automatické tlakové stanice (ATS)

Průtok ATS pro zásobování objektu provozní vodou

$$Q_{\check{c}} = 0,622 \text{ l/s} = 2,239 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dopravní ztrátová ATS pro zásobování objektu provozní vodou

$$H_{RF} = \Delta p / (9 * g) = 248,89 / (997 * 9,81) = 25,48 \text{ m}$$

Dispoziční přetlak

$$p_{dis} = p_{minFI} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} = 100 + (-24,45) + 0 + 0 + 248,89 = 324,44 \text{ kPa}$$

Zapínací tlak ATS

$$p_z = p_{dis} = 324,44 \text{ kPa}$$

Vypínací tlak ATS

$$p_v = 500 + 6,24 = 506,24 \text{ kPa}$$

Přednastavený tlak ATS

$$p_p = 300 \text{ kPa}$$

Počet zapnutí ATS

$$z = 6x / \text{hod}$$

Objem tlakové nádoby

$$V = [(Q_h * (1 - Q_h / Q_{\check{c}})) / z] + [(p_z * p_v) / (p_p * (p_v - p_z))] \\ = [(67,5 * (1 - 67,5 / 2239)) / 6] + [(324,44 * 506,24) / (300 * (506,24 - 324,44))] = 13,92 \text{ l}$$

Návrh: Automatická tlaková stanice JPB 6 A-A-CVBP

(Návrhový list s charakteristikami a pracovním bodem čerpadla - viz. Část C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ)

B.3 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB (PLYN, ÚT, VZT)

Ideové řešení plynu v budově

Objekt bude napojen na veřejný nízkotlaký plynovod, který se nachází v ulici Ke Kostelu. Na hranici pozemku bude umístěn sloupek s nikou, ve které bude umístěn hlavní uzávěr plynu. Dále bude plyn veden jako domovní plynovod směrem do kotelny. V kotelně bude umístěn hlavní uzávěr kotelny a za ním budou umístěny dva stacionární plynové kotle a dva nástěnné plynové kondenzační kotle, které budou mít dostatečný výkon pro vytápění objektu a ohřev teplé vody.

Plynovod bude řešen samostatným projektem.

Ideové řešení ÚT v budově

Vytápění objektu bude řešeno dvěma oddělenými systémy a to pro část sálu se šatnami a sociálním zázemím pro sportovce a návštěvníky kulturních akcí a dále pro kanceláře obecního úřadu.

Část kanceláří obecního úřadu s tepelnou ztrátou 25 kW je vytápěna dvěma nástěnnými plynovými kondenzačními kotli Logamax plus GB062, každý s výkonem 14 kW. Tyto kotle jsou umístěny v kotelně budovy. Rozvody ÚT jsou navrženy z měděných svařovaných trubek. Celá soustava je řešena jako dvoutrubková a protiproudá s nuceným oběhem. V jednotlivých místnostech jsou umístěny otopná desková tělesa Radik Klasik.

Ostatní prostory, zejména prostory šaten, koupelen a haly s tepelnou ztrátou 93 kW budou vytápěny pomocí dvou stacionárních plynových kotlů Buderus Logano GB212, každý s výkonem 47 kW. Tyto kotle jsou umístěny v kotelně budovy. Rozvody ÚT jsou navrženy z měděných svařovaných trubek. Celá soustava je řešena jako dvoutrubková a protiproudá s nuceným oběhem. Ve všech místnostech budou umístěny otopná tělesa Radik Klasik a v koupelnách navíc topné žebříky.

Vytápění objektu je řešeno samostatným projektem.

Ideové řešení VZT v budově

Vzduchotechnika řeší nucené větrání a klimatizaci v celém objektu. Dále zajišťuje odvětrání hygienických zařízení budově. Veškerá vzduchotechnická potrubí budou vedena převážně v podhledech a v prostoru sálu bude vhodně zavěšeno pod stropem. Jako distribuční prvky budou použity anemostaty a talířové ventily.

Vzduchotechnika objektu je řešena samostatným projektem.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
VE SPORTOVNÍM A KULTURNÍM CENTRU

RAINWATER REUSE IN THE SPORTS AND CULTURAL CENTER

C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Hedvika Bardonová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2017

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce:	Novostavba sportovního a kulturního centra
Místo:	Náves 235, Bošovice 683 54, Jihomoravský kraj
Investor:	Obec Bošovice, Náves 291, Bošovice 683 54, Jihomoravský kraj
Stupeň:	Projekt pro realizaci stavby
Datum:	1/2017
Vypracoval:	Bc. Hedvika Bardonová

C.1.1 ÚVOD

Projekt řeší využívání srážkových vod v budově sportovně - kulturního centra v obci Bošovice a s tím související projekt kanalizace a vnitřního vodovodu. Dále řeší napojení těchto instalací na stávající inženýrské sítě.

Jako podklad pro vypracování sloužily půdorysy jednotlivých podlaží a situace s inženýrskými sítěmi.

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

C.1.2 POTŘEBA VODY

Předpoklad:

- kulturní akce (návštěvník) – 5 l/os.den (kapacita kulturního centra 150 osob, 40 akcí/rok)
- obecní úřad (pracovník) – 60 l/os.den (252 pracovních dní)
- sportovec – 60 l/os.den (140 dnů v roce se něco hraje)

Průměrná denní potřeba:

- kulturní akce

$$Q_p = \sum q * n$$

$$Q_p = 5 * 150 = 750 \text{ l/den}$$

- sport + OÚ

$$Q_p = \sum q * n$$

$$Q_p = 60 * 30 + 60 * 5 = 2100 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba:

- kulturní akce

$$Q_m = k_d * Q_p$$

$$Q_m = 1,5 * 750 = 1\,125 \text{ l/den}$$

- sport + OÚ

$$Q_m = k_d * Q_p$$

$$Q_m = 1,5 * 2100 = 3\,150 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba:

- kulturní akce

$$Q_h = k_h * (Q_m / t)$$

$$Q_h = 1,8 * (1125/24) = 84,38 \text{ l/hod}$$

- sport + OÚ

$$Q_h = k_h * (Q_m / t)$$

$$Q_h = 1,8 * (3150/24) = 236,25 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody:

- kulturní akce

$$Q_r = Q_p * d$$

$$Q_r = 750 * 40 = 30\,000 \text{ l/rok} = 30 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- sport + OÚ

$$Q_r = Q_p * d$$

$$Q_r = 1800 * 140 + 300 * 252 = 327\,600 \text{ l/rok} = 327,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$Q_{r(\text{CELK})} = 30 + 327,6 = 357,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.1.3 POTŘEBA TEPLÉ VODY

Předpoklad:

30 sportovců – 20 sportovců sprcha = 25 l/os

- 10 sportovců umyvadlo = 10 l/os

5 pracovníků OÚ – mytí rukou = 2 l/os

150 návštěvníků akce – mytí rukou = 2 l/os

997 m² úklid – 20 l/100m²

Průměrná denní potřeba:

$$Q = \sum q * n$$

$$Q = 2 * 150 = 300 \text{ l/den}$$

- sport + OÚ + úklid:

$$Q = \sum q * n$$

$$Q = 25 * 20 + 10 * 10 + 2 * 5 + (997/100) * 20 = 809,4 \text{ l/den}$$

C.1.4 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Objekt bude odkanalizován pomocí nové splaškové kanalizační přípojky z materiálu PVC KG (DN 160) do stávající splaškové kanalizace z kameniny (DN 400) v ulici Náves. Napojení přípojky bude provedeno pomocí odbočky. Přípojka bude vedena ve sklonu 2% směrem od budovy. Průtok splaškovou kanalizační přípojkou činí 10,91 l/s.

Veškerý popis navrhované vnitřní kanalizace bude popsán v odstavci C.1.6 – Vnitřní kanalizace.

C.1.5 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Pro zásobování objektu pitnou vodou bude zřízena nová vodovodní přípojka z materiálu HDPE 100 SDR 11 o dimenzi 90 x 8,2 mm. Tato vodovodní přípojka bude napojena na stávající vodovodní řad z materiálu HDPE 100 SDR 17 o dimenzi 225 x 13,4 mm v ulici Ke Kostelu. Výpočtový průtok přípojkou činí 3,763 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný vodovod napojena navrtávacím pasem HAWLE.

Vodoměrná sestava s hlavním uzávěrem vody a s vodoměrem DN40 bude umístěna uvnitř objektu v místnosti ve 2NP (viz projekt).

Veškerý popis nově zřizovaného vodovodu bude popsán v odstavci C.1.7 – Vnitřní vodovod.

C.1.6 VNITŘNÍ KANALIZACE

Splašková voda

Pro odvod splaškové vody z budovy bude vybudováno nové kanalizační potrubí z materiálu PVC KG DN 160, které bude napojeno do stávající veřejné splaškové kanalizace z kameniny DN 400. Před vstupem do stoky bude zřízena vstupní betonová šachta \varnothing 1000 mm s poklopem \varnothing 600 mm.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1.NP a pod terénem vně objektu až do veřejné stoky. Pro dostatečné čištění splaškové kanalizace budou na odpadních potrubích osazeny čistící tvarovky HTRE a na svodném potrubí v domovních čistících šachtách o rozměru 800 x 1000 mm čistící tvarovky KGRE.

Splašková odpadní potrubí S1, S2, S3', S4 a S12 budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím. Odpadní potrubí povedou podél stěn v instalačních šachtách a v hale objektu budou skryta za dřevěným obložením. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou.

Materiálem potrubí splaškové kanalizace vedené v zemi je PVC KG spojovanými hrdlovými spoji a pro připojovací, odpadní a větrací potrubí je použit materiál PP HT.

Srážková voda

Odvodnění střechy objektu je řešeno pomocí střešních vtoků a žlabů. Dále jsou vody ze střechy odvedeny odpadním potrubím do svodného potrubí uloženého v zemi. Všechna svodná potrubí jsou vedena v zemi, pod podlahou 1.NP a dále napojena do navržené akumulární nádrže ASIO AS-PP/EO-PB o objemu 6,2 m³. Před každým vtokem do akumulární nádrže je osazena betonová filtrační šachta Ø 1000 mm. Tato filtrační šachta má uprostřed přepážku, která funguje jako filtrační síť.

Akumulární nádrž bude mít celkem 3 vtoky a 1 odtok, který bude vést do vsakovacího zařízení na pozemku investora. Svodné potrubí D2' je napojeno až za akumulární nádrží, jelikož jsou jim odváděny vody z přilehlého parkoviště.

Vsakovací zařízení se skládá z 15 dílů vsakovacích tunelů REXCOM STORMTECH DC-780 o objemu 19,50 m³. Vsakovací zařízení je odvětráno přes kanalizační šachtu, která je opatřena litinovou mříží Ø 600 mm, která slouží jako případný přepad při přeplnění.

Pro dostatečné čištění dešťové kanalizace budou na odpadním potrubí osazeny čistící tvarovky HTRE a na svodném potrubí v domovních a venkovních čistících šachtách čistící tvarovky KGRE. V objektu budou k tomuto účelu vybudovány domovní čistící šachty o rozměrech 800 x 1000 mm a vně objektu budou jako revizní šachty použity šachty od firmy Wavin.

Materiálem vnějších odpadních potrubí vedených po fasádě objektu bude pozink a pro vnitřní odpadní potrubí vedená v šachtách podél stěn materiál PP HT.

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

Potrubí v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám

kovovými objímkami s gumovou vložkou. Vnější dešťová odpadní potrubí budou do výšky 2 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

C.1.7 VNITŘNÍ VODOVOD

Pitná voda

Pro zásobování objektu pitnou vodou bude vybudováno nové vodovodní potrubí provedené z materiálu HDPE 100 SDR 11 Ø 90x8,2mm. Toto potrubí bude napojeno na veřejný vodovodní řad v ulici Ke Kostelu. Přetlak vody v místě napojení na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,45 MPa. Výpočtový průtok

potrubím určený podle ČSN 75 5455 činí 3,763 l/s. Vodovodní potrubí bude na veřejný řad z HDPE 100 SDR 17 (225 x 13,4) napojeno navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna uvnitř objektu a to v místnosti ve 2 NP (viz projekt).

Hlavní přívodní ležaté potrubí od napojení na veřejný řad do objektu povede v hloubce 1,6 m pod terénem vně domu.

Podlažní rozvodná potrubí budou vedena pod stropem a kryta podhledem. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou. Stoupací potrubí budou vedena v instalačních šachtách.

Teplá voda pro hygienická zařízení bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohřívači Buderus-Logalux SU500 (500 l), ohříváném pomocí navržených plynových kotlů. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Provozní voda

Společně s rozvody pitné vody je v objektu proveden rozvod vody provozní, který vede od vnitřní pomocné nádrže na srážkovou vodu k zařizovacím předmětům, zejména k toaletám. Srážková voda je dodávána do objektu pomocí ponorného čerpadla GRUNDFOS SBA 3-35 MW ve venkovní akumulární nádrži. Tato voda je dopravována do pomocné nádrže Aquatradíng 500 l v objektu ve 3 NP a odtud je rozváděna pomocí automatické tlakové stanice GRUNDFOS JPB 6 A-A-CVBP k zařizovacím předmětům.

Srážková voda je automaticky doplňována do domovní nádrže a při jejím nedostatku je doplňována do nádrže voda pitná. Celý systém je řízen systémem MaR.

Celý vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5455. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 8064 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 8065 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitkem. Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou a pod stropem bude po celé délce vedené v pozinkovaných žlabech.

Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

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

Jako tepelná izolace bude použito potrubní izolační pouzdro s polepem hliníkovou fólií ROCKWOOL Pipo ALS tloušťky 30-60 mm.

Požární vodovod

V objektu se nacházejí 4 požární hydranty DN25 s tvarově stálou hadicí dl. 30m, dostřik 10 m. Materiálem požárního vodovodu je pozinkované ocelové potrubí svařované na tupo.

C.1.8 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

V projektu budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou kombinační. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla.

Pisoárové mísy budou mít ruční splachovací zařízení. U umyvadel v koupelnách pro veřejnost budou stojánkové směšovací baterie a u umyvadel v umývárkách pro sportovce budou baterie nástěnné. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno stojánkovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Sprchové baterie v umývárkách budou převážně nástěnné se samočinným uzavíráním a u sprch pro osoby ZTP bude použita nástěnná sprchová baterie s ruční sprchou. U výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem / dva výtokové ventily.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

C.1.9 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,0 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, přebytečná zemina bude 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 s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před

zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního (městského) úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

OZNAČENÍ VE VÝKRESE	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC1	ZÁCHODOVÁ MÍSA KERAMICKÁ ZÁVĚSNÁ BÍLÁ S HLUBOKÝM SPLACHOVÁNÍM – JIKA TIGO (820213) INSTALAČNÍ PRVEK PRO ZÁVĚSNOU MÍSU PRO PŘEDEZDĚNÍ GEBERIT DUOFIX OVLÁDACÍ TLAČÍTKO PRO ZÁCHODOVOU MÍSU GEBERIT SIGMA 01 BÍLÉ ZÁCHODOVÉ SEDÁTKO BÍLÉ PLASTOVÉ JIKA TIGO	7
WC2	STOJÍCÍ KOMBINAČNÍ MÍSA BÍLÁ – JIKA OLYMP (822616) NAPOJOVACÍ KOLENO PRO ZÁCHODOVOU MÍSU BÍLÉ S KULOVÝM KLOUBEM (HL 210) ROHOVÝ VENTIL + PŘIPOJOVACÍ TRUBIČKA ZÁCHODOVÉ SEDÁTKO BÍLÉ PLASTOVÉ JIKA OLYMP	3
WC3	STOJÍCÍ KOMBINAČNÍ MÍSA BÍLÁ PRO ZTP SE ZVÝŠENOU VÝŠKOU -JIKA OLYMP (823618) NAPOJOVACÍ KOLENO PRO ZÁCHODOVOU MÍSU BÍLÉ S KULOVÝM KLOUBEM (HL 210) ROHOVÝ VENTIL + PŘIPOJOVACÍ TRUBIČKA ZÁCHODOVÉ SEDÁTKO BÍLÉ PLASTOVÉ JIKA OLYMP 2x MADLO TOALETNÍ SKLOPNÉ	1
VL	SAMOSTATNĚ STOJÍCÍ VÝLEVKA S MŘÍŽKOU – JIKA MIRA (851046) NÁSTĚNNÁ BATERIE LYRA S RAMÉNEM 210 MM NÁDRŽKOVÝ SPLACHOVAČ 9L VYSOKO POLOŽENÝ ROHOVÝ VENTIL PŘIPOJOVACÍ HADIČKA SPLACHOVACÍ TRUBKA KOMPLET	1
PM	KERAMICKÁ PISOÁROVÁ MÍSA ODSÁVACÍ – JIKA URINAL GOLEM (843060) INSTALAČNÍ PRVEK PRO PISOÁR GEBERIT DUOFIX UNIVERSAL OVLÁDACÍ TLAČÍTKO PRO PISOÁR SIGMA 01 BÍLÉ VNITŘNÍ PŘÍVOD VODY TRUBIČKA PRO VNITŘNÍ PŘÍVOD VODY ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA K PISOÁRU PLASTOVÁ BÍLÁ	3
U1	UMYVADLO KERAMICKÉ BÍLÉ - JIKA MIO (810712) ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ PLASTOVÁ BÍLÁ ODPADNÍ VENTIL BATERIE UMYVADLOVÁ STOJÁNKOVÁ POCHROMOVANÁ JEDNOPÁKOVÁ 2 x ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN 15	6
U2	UMYVADLO KERAMICKÉ BÍLÉ BEZ OTVORU PRO BATERII – JIKA LYRA PLUS (814382) ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ PLASTOVÁ BÍLÁ BATERIE UMYVADLOVÁ NÁSTĚNNÁ JIKA LYRA S RAMÉNEM 210MM	3

U3	<p>UMYVADLO KERAMICKÉ BÍLÉ PRO ZTP - JIKA MIO ZDRAVOTNÍ (813714) PODOMÍTKOVÁ ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA UMYVADLOVÁ PLASTOVÁ BÍLÁ SPOJOVACÍ KOLENO, ODPADNÍ VENTIL BATERIE UMYVADLOVÁ STOJÁNKOVÁ POCHROMOVANÁ JEDNOPÁKOVÁ 2 x ROHOVÝ VENTIL POCHROMOVANÝ DN 15</p>	1
DK	<p>NEREZOVÝ DŘEZ FRANKE ETN 610 S OTVOREM PRO BATERII SÍTKOVÝ VENTIL 6/4" S PŘEPADEM ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PLASTOVÁ BÍLÁ PÁKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE FRANKE FG 9547.031 CHROM</p>	1
S1	<p>SAMOUZAVÍRACÍ SPRCHOVÝ VENTIL FRANKE AQUA767 SADA PRO SMĚŠOVACÍ ARMATURY DN 15 FRANKE AQRM688 PEVNÁ SPRCHOVÁ HLAVICE PODOMÍTKOVÁ FRANKE AQUA 754 POTRUBÍ PPRPN 20 ø20x3,4, DÉLKA 950mm</p>	6
S2	<p>SPRCHOVÝ KOUT PRO OSOBY ZTP 1400x1400 MM NÁSTĚNNÁ SPRCHOVÁ BATERIE S RUČNÍ SPRCHOU DRŽÁK RUČNÍ SPRCHY CHROMOVÝ SPRCHOVÉ MADLO SPRCHOVÉ SKLOPNÉ SEDÁTKO</p>	2
VP1	<p>PODLAHOVÁ VPUŠŤ HL 3100 NEREZOVÁ VTOKOVÁ MŘÍŽKA MAX. PRŮTOK 1,4 l/s (DN75/110)</p>	10
VP2	<p>PODLAHOVÁ VPUŠŤ HL 3100Pr NEREZOVÁ VTOKOVÁ MŘÍŽKA ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRKA PRIMUS MAX. PRŮTOK 0,8 l/s (DN50/75/110)</p>	5
SV	<p>STŘEŠNÍ VTOK HL62 (DN110) HYDRAULICKÁ KAPACITA 10,7 l/s</p>	10

ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla vypracována na téma využití srážkových vod v objektu sportovně kulturního centra a s tím spojeným vypracováním projektu zdravotně technických instalací. Celý projekt byl rozdělen do tří částí. V části A byla teoreticky představena problematika využívání srážkových vod. V části B byly provedeny veškeré související výpočty a poslední část obsahuje projektovou dokumentaci navržených instalací.

Hlavním cílem projektu byl návrh kanalizace, zejména dešťové a s ní související návrh akumulční nádrže. Návrh této nádrže byl proveden ve třech variantách, které byly následně zhodnoceny a vybrána jedna z těchto variant. Dále byl proveden návrh rozvodů pitné a provozní vody. Při řešení byly dodrženy všechny související technické předpisy a normy.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

LITERATURA

ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. *Zdravotně technické instalace*. 1. vyd. Brno: ERA, 2009, ix, 221 s. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-139-7.

Ing. ČUPR, Karel CSc. TZB I (S) Modul 1: *Hygienická zařízení v budovách*. Brno, 2006

Ing. ČUPR, Karel CSc. TZB I (S) Modul 2: *Odvádění odpadních vod z budov*. Brno, 2006

Ing. BÁRTA, Ladislav CSc. TZB I (S) Modul 3: *Zásobování budov vodou*. Brno, 2006

Ing. BÁRTA, Ladislav CSc. TZB I (S) Modul 1: *Zásobování budov plynem*. Brno, 2006

NORMY

ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb Zásobování požární vodou

ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 6261 Dešťové nádrže

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN EN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody

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

Připravovaná evropská norma EN 16941-1:2015

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

ČSN 75 6780 Využití šedých a dešťových vod

ZÁKONY A VYHLÁŠKY

Zákon č. 258/2000 Sb. - Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Vyhláška č. 252/2004 Sb. - kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Vyhláška č. 120/2011 Sb. - Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Vyhláška č. 501/2006 Sb., O obecných požadavcích na využívání území ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

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

<http://www.jika.cz/>

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

<http://www.wavin.cz/>

<http://www.rockwool.cz>

<http://www.asio.cz/>

<http://www.rexcom.cz/>

POUŽITÝ SOFTWARE

Microsoft Word 2010

Microsoft Excel 2010

AutoCad 2012

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

TV – teplá voda
SV – studená vody
KK – kulový kohout
KK SV – kulový kohout s vypouštěním
VK – vypouštěcí kohout
PV – pojistný ventil
ZV – zpětný ventil
DN – jmenovitá světlost
PVC – polyvinylchlorid
PP – polypropylen
PPR – polypropylen
PN – tlaková řada
RŠ – revizní šachta
WC – záchodová mísa
PM – pisoárová mísa
U – umyvadlo
VL – výlevka
S – sprcha
VP – podlahová vpust
DK – dřez kuchyňský
SV – střešní vtok
ATS – automatická tlaková stanice
OV – ohřívač vody
ČŠ – čistící šachta
FŠ – filtrační šachta
AN – akumulární nádrž

Ostatní použité zkratky v projektu jsou vysvětleny přímo v textu nebo výkrese.

SEZNAM PŘÍLOH

C.3 SITUACE

S1	SITUACE INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ	(1:250)
S2	SITUACE NAPOJENÍ NA VEŘEJNOU SPLAŠK. KANALIZACI	(1:100)
S3	SITUACE NAPOJENÍ NA VEŘEJNÝ VODOVODNÍ ŘAD	(1:100)

C.4 KANALIZACE

K1	KANALIZACE - PŮDORYS 1NP	(1:100)
K2	KANALIZACE - PŮDORYS 2NP	(1:100)
K3	KANALIZACE - PŮDORYS 3NP	(1:100)
K4	KANALIZACE - PŮDORYS STŘECHY	(1:100)
K5	KANALIZACE - PŮDORYS ZÁKLADŮ	(1:100)
K6-A	KANALIZACE – PŘÍČNÉ ŘEZY 1 (SPLAŠKOVÁ)	(1:50)
K6-B	KANALIZACE – PŘÍČNÉ ŘEZY 2 (SPLAŠKOVÁ)	(1:50)
K7	KANALIZACE – PŘÍČNÉ ŘEZY 1 (DEŠŤOVÁ)	(1:50)
K8-A	KANALIZACE – PODÉLNÉ ŘEZY 1 (SPLAŠKOVÁ)	(1:100)
K8-B	KANALIZACE – PODÉLNÉ ŘEZY 2 (SPLAŠKOVÁ)	(1:100)
K9-A	KANALIZACE – PODÉLNÉ ŘEZY 1 (DEŠŤOVÁ)	(1:100)
K9-B	KANALIZACE – PODÉLNÉ ŘEZY 2 (DEŠŤOVÁ)	(1:100)
K10	KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA (SPLAŠKOVÁ)	(1:50)
K11	KANALIZACE – ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE	(-)

C.5 VODOVOD

V1	VODOVOD - PŮDORYS 1NP	(1:100)
V2	VODOVOD - PŮDORYS 2NP	(1:100)
V3	VODOVOD - PŮDORYS 3NP	(1:100)
V4	VODOVOD - AXONOMETRIE	(1:100)
V5	VODOVOD - VODOVODNÍ PŘÍPOJKA	(1:100)
V6	VODOVOD - VODOMĚRNÁ SESTAVA	(-)
V7	VODOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE	(1:100)
V8	SCHÉMA ČERPÁNÍ SRÁŽKOVÉ VODY	(1:20)

C.6 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ

1	ODVODŇOVACÍ ŽLAB
2	BETONOVÉ ŠACHTY PREFABRICOVANÉ BRNO
3	LAPAČ STŘEŠNÍCH SPLAVENIN
4	VSAKOVACÍ TUNELY
5	AKUMULAČNÍ NÁDRŽ
6	POMOCNÁ NÁDRŽ

7	STŘEŠNÍ VTOK
8	ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY
9	CIRKULAČNÍ ČERPADLO
10a	AUTOMATICKÁ TLAKOVÁ STANICE
10b	AUTOMATICKÁ TLAKOVÁ STANICE – NÁVRH
11a	PONORNÉ ČERPADLO
11b	PONORNÉ ČERPADLO – NÁVRH
12	VODOMĚR
13	POTRUBNÍ IZOLCE