



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE  
A PLYNOVOD V OBJEKTU PRO BYDLENÍ**

SANITATION INSTALLATIONS AND GASPIPELINE IN THE BUILDING FOR HOUSING

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**ADAM ZÁLEŠÁK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ**

**BRNO 2018**




## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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


### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Adam Zálešák
Název	Zdravotně technické instalace a plynovod v objektu pro bydlení
Vedoucí práce	Ing. Alena Vaščáková
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

  
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

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

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

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

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

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody
  - dimenzování potrubí
  - posouzení umístění plynových spotřebičů
  - návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
- C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
- technická zpráva
  - situace stavby 1:200 (1:500)
  - podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
  - půdorysy základů a podlaží 1:50
  - rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
  - axonometrie vodovodu (plynovodu)
  - legenda zařizovacích předmětů
  - funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

*Alena Vaščáková*

Ing. Alena Vaščáková

Vedoucí bakalářské práce

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem zdravotně technických instalací a plynovodem v objektu pro bydlení. Jedná se o objekt pro bydlení se třemi nadzemními podlažími a jedním podzemním podlažím.

Teoretická část je zaměřena Srážkovou vodu a nakládání se srážkovou vodou. Výpočtová část a projekt obsahují návrh splaškové a dešťové kanalizace, vodovodu, domovního plynovodu a jejich napojení na stávající sítě technického vybavení.

## KLÍČOVÁ SLOVA

objekt pro bydlení, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod, srážková voda, akumulční nakládání se srážkovou vodou

## ABSTRACT

This Bachelor's thesis deals with design sanitation installation and gaspipeline in object for housing. It is a object for housing with three floors and basement. The theoretical part is focused on the rainwater and rainwater managment. The computational part and project includes a proposal sanitary and storm sewer, water supply system, gaspipeline and their connection to the current pipes.

## KEYWORDS

object for housing , sanitary, storm sewer, water supply system, pipeline, rainwater, storage tank, rainwater managment

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Adam Zálešák *Zdravotně technické instalace a plynovod v objektu pro bydlení*. Brno, 2018. 103 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena Vaščáková

## **PROHLÁŠENÍ:**

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

V Brně dne 25. 5. 2018



.....  
podpis autora

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VYSOKOŠKOLSKÉ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE**

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

V Brně dne 25. 5. 2018

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' followed by a horizontal line.

.....  
podpis autora

## PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji své vedoucí Ing. Aleně Vaščákové za konzultace, odborné vedení a pevné nervy při zpracování této bakalářské práce.

V Brně dne 25. 5. 2018

Adam Zálešák



# Obsah

ÚVOD .....	11
A TEORETICKÁ ČÁST.....	12
A.1 ZÁKLADNÍ POJMY Z POHLEDU LEGISLATIVY .....	12
A.1.2 Akumulace a využití srážkové vody .....	13
A.1.3 Vsakování srážkové vody .....	13
A.1.4 Odpadní vody.....	14
A.2 KVALITA SRÁŽKOVÉ VODY.....	14
A.2.1 Znečištění v atmosférických srážkách .....	15
A.2.2 Znečištění dešťového odtoku ze střech.....	15
A.3 Využití srážkové vody.....	17
A.3.1 Cena vody .....	17
A.3.2 Zavlažování .....	18
A.3.3 Praní.....	18
A.3.4 Splachování.....	19
A.3.4 Údržba.....	20
A.3.5 Požadavky na kvalitu srážkové vody.....	20
A.3.6 Čištění srážkové vody .....	22
A.4 Nakládání se srážkovou vodou.....	23
A.4.1 Akumulace .....	23
A.4.2 Vsakování.....	25
A.4.3 Retence .....	28
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	30
B VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	31
B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍŤ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU .....	31
B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY .....	31
B.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY .....	32
B.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD.....	32
B.1.4 BILANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD .....	33

B.1.5	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY – OBÁLKOVÁ METODA .....	33
B.1.6	BILANCE POTŘEBY PLYNU .....	39
B.2	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM KANALIZACE, VODOVODU A PLYNOVODU.....	42
B.2.1	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY .....	42
B.2.2	NÁVRH PLYNOVÉHO KOTLE PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV VODY .....	46
B.2.3	KANALIZACE .....	47
B.2.4	VODOVOD.....	62
B.2.5	PLYNOVOD.....	71
C	PROJEKT.....	79
C.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	79
C.2	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ.....	89
	ZÁVĚR.....	90
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	91
	SEZNAM NOREM, ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK .....	92
	INTERNETOVÉ ZDROJE .....	94
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	95
	SEZNAM PŘÍLOH .....	102

## ÚVOD

V dnešní době, se napříč obory se skloňuje otázka efektivnosti využívání zdrojů a efektivita jejich využívání. Jeden z těchto oborů je i nakládání se srážkovou vodou, se kterou můžeme mít problémy s jejím nakládáním. Jednoduchá a praktická možnost co dělat se srážkovou vodou je její jímání do akumulačních nebo retenčních nádrží. Retenční nádrž umožňuje zadržování vody, když jsou zasakovací podmínky ideální. Na druhou stranu akumulační nádrže nabízí zajímavější a hlavně ekonomicky výhodnější variantu. Akumulační nádrž nemá perforované stěny, které propouští vodu do podloží, tudíž umožňuje využít nastřádanou srážkovou vodu, navíc ne vždy je podloží vhodné pro zasakování srážkové vody. Po přečištění akumulované vody, je možné pokrýt polovinu spotřeby pitné vody v objektu a tím snížit náklady, které plynou z její dodávky z veřejného vodovodního řádu.

Tato práce se zabývá možností odvodu srážkových vod z objektu, jaké jsou možnosti nakládání se srážkovou vodou, její způsoby využití. Dále bude zmíněno znečištění srážkové vody a její čištění.

Téma této práce jsem si vybral z důvodu, že jsem se v praxi setkal s více případy, kde bylo složité se vypořádat s tímto problémem, a chtěl bych se v budoucnu věnovat této problematice, která mi přijde velice zajímavá, co se týče možnostmi, které mají potenciál, i přes vysoké investiční náklady, ekonomicky zvýhodnit stavbu a mít pozitivní vliv na náklady bydlení jako takového. Samozřejmě nejlevnější by bylo nechat srážkovou vodu odtéct do kanalizace, bez jakéhokoliv užitku, ale proč si nechat utéct možnost snížení ceny bydlení.

## **A TEORETICKÁ ČÁST**

### **A.1 ZÁKLADNÍ POJMY Z POHLEDU LEGISLATIVY**

Obecně používaný pojem „srážkové či dešťové vody“ nedefinuje přímo žádný právní předpis. Pro účely této práce budu používat termín „povrchové vody vzniklé z vod srážkových“ („dále jen srážkové vody“). Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

§2 odst. 1 (cit): „Povrchovými vodami jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu; tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.“

a §2 odst. 2 (cit): „Podzemními vodami jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami; za podzemní vody se považují též vody protékající podzemními drenážními systémy a vody ve studních.“

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

§5 odst. 3 (cit): „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. Stavební úřad nesmí bez splnění těchto podmínek vydat stavební povolení nebo rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o povolení změn stavby před jejím dokončením, popřípadě kolaudační souhlas ani rozhodnutí o změně užívání stavby.“

### **A.1.2 Akumulace a využití srážkové vody**

Vodní zákon pamatuje na řešení akumulace a využití srážkové vody v § 6 odst. 2, podle kterého se v těchto případech jedná o obecné nakládání s povrchovými vodami bez nutnosti povolení vodoprávního úřadem: *"Povolení nebo souhlasu vodoprávního úřadu rovněž není třeba k zachycování povrchových vod jednoduchými zařízeními na jednotlivých pozemcích a stavbách nebo ke změně přirozeného odtoku vod za účelem jejich ochrany před škodlivými účinky těchto vod. Nejedná se tedy o vodní díla podle § 55: "Za vodní díla se podle tohoto zákona nepovažují jednoduchá zařízení mimo koryta vodních toků na jednotlivých pozemcích a stavbách k zachycení vody a k ochraně jednotlivých pozemků a staveb proti škodlivým účinkům povrchových nebo podzemních vod, jakož i jednoduchá zařízení mimo koryta vodních toků k akumulaci odpadních vod (žumpy) a vodovodní a kanalizační přípojky, pokud zvláštní právní předpisy nestanoví jinak."*

K instalaci nádrže pro akumulaci a využití srážkové vody v individuální výstavbě tedy není třeba povolení vodoprávního úřadu.

### **A.1.3 Vsakování srážkové vody**

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami z března 2013 je odvětvová norma pro vodní hospodářství.

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami 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.

Tato norma obsahuje návod ke správné volbě příjemce srážkových vod a ke správnému technickému řešení. Norma zahrnuje problematiku znečištění srážkových vod, kdy je nezbytné důsledně oddělovat nakládání s mírně znečištěnými a silně znečištěnými srážkovými vodami. Norma dává do souvislosti typické druhy znečištění s

typem plochy, která je odvodňována, a s typem zařízení či opatření, které je vhodné pro odstranění specifického druhu znečištění. Dále norma popisuje decentrální objekty používané k hospodaření se srážkovými vodami, stanovuje výpočetní postupy pro jejich dimenzování a předkládá základní informace k jejich údržbě a provozu.

#### **A.1.4 Odpadní vody**

Zasakovat ani vypouštět bez povolení nelze vody odpadní z provozu domácnosti, průmyslové nebo zemědělské činnosti či jinak znečištěné. To se týká i předčištěných vod z ČOV. V těchto případech je nutné vždy povolení příslušného vodoprávního úřadu.

### **A.2 KVALITA SRÁŽKOVÉ VODY**

Dešťové mraky vznikají odpařováním, tím pádem by vlastně mohla být srážková voda být destilovanou vodou, vedou čistou bez rozpuštěných látek. Bohužel v atmosféře dochází voda ke kontaktu s různými chemickými látkami a její kvalita v atmosféře je ovlivněna znečištěním vzduchu. Hodnota pH srážkové vody, po průchodu zemskou atmosférou, je 5,6 z důvodu vázáním se mimo jiné také na CO<sub>2</sub>, který je ve vzduchu.

Zde jsou tři důvody znečištění již zachycené srážkové vody:

- Rozpuštěné a nerozpuštěné látky v atmosférických srážkách
- Znečištění, nahromaděné během bezdeštného období na povrchu území, které je při dešťové události odváděno společně se srážkovou vodou
- Znečištění vzniklé kontaktem srážkové vody s materiály na povrchu území

Pro stanovení velikosti znečištění v dešťovém odtoku hraje roli délka bezdeštného období, intenzita atmosférických srážek a objem dešťového odtoku. Téměř veškeré látkové znečištění, které se nachází v dešťovém odtoku, vykazuje větší koncentrace na začátku odtoku než v dalším jeho průběhu. Tzv. efekt prvního splachu je důsledkem vyplavování atmosférických znečištění na začátku deště, poté smýváním znečištění na

povrchu. K velkému snížení látkového zatížení ve srážkové vodě můžeme docílit oddělením prvního splachu, což bývá přibližně první jedna až tři milimetry deště.

### **A.2.1 Znečištění v atmosférických srážkách**

Především ve velkých městech a v průmyslových zónách jsou znečišťující látky v atmosféře jednou z příčin znečištění dešťového odtoku. Během deště dochází k vymývání látkového znečištění ve vzduchu. Tím dochází k čištění atmosféry samotné, tudíž taková srážková voda není čistý koncentrát, ale nese v sobě znečištění hlavně kouřovými plyny a znečištění z dopravy, dále také odráží přirozené pozadí zemského povrchu, jako to jsou eroze půdy a mořské soli. Ve srážkové vodě se, kromě lokálních znečištění, projevují i vlivy ze vzdálených oblastí, protože látky, které jsou obsaženy v atmosféře, mohou být přenášeny na velké vzdálenosti.

Kyseliny a kyselinotvorné látky jako kyselina sírová, kyselina dusičná, kyselina chlorovodíková, pocházejí z antropogenních zdrojů znečištění. Tyto látky převažují nad zásaditými látkami, jako jsou uhličitán vápenatý, uhličitán hořečnatý a amoniakální dusík, které pocházejí z přirozeného prostředí. Zdroj kyselin jsou primárně sloučeniny síry (SO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>S) a sloučeniny dusíku (N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub>), které pocházejí ze spalování fosilních paliv, výfukových plynů motorových vozidel a mikrobiální denitrifikací ve vodě a půdě. Spalováním umělých hmot s obsahem PVC vznikají sloučeniny chlóru. Amonné ionty v hnojivech, používané v zemědělství, jsou jednak zdrojem zásaditých látek v atmosféře. Další látky v atmosféře jsou především těžké kovy, v emisích z průmyslu, rostlinné živiny jako jsou fosfor, dále pak organické látky v hlavním zastoupení uhlovodíků z výfukových plynů.

### **A.2.2 Znečištění dešťového odtoku ze střech**

Znečištění srážkové vody vzniká při kontaktu se střechou a to díky znečištění střechy během bezdeštného období a znečištěním vody při kontaktu s různými materiály. Odtok srážkové vody ze střech nebývá zpravidla znečištěn jako odtok z povrchů parkovišť a dalších dopravních ploch.

### ***A.2.2.1 Znečištění hromaděné na střešních plochách během bezdeštného období***

Pro drtivou většinu střech je srážková voda jediným způsobem jak se střechy očisťuje. Takto odtékající srážková voda obsahuje vysoký podíl rozpuštěných kyslíčků (CO<sub>2</sub> a SO<sub>2</sub>), dále i organické látky (pyl, prach, klacíky, listí, ptačí trus a podobné). Podíl těchto organických látek je velice proměnlivý. Ovšem při správném a zodpovědném zacházení se srážkovou vodou nehrozí ohrožení od choroboplodného zatížení srážkové vody.

### ***A.2.2.2 Znečištění vzniklé při kontaktu srážkové vody s různými materiály***

Kvalita vody se odvíjí od druhu povrchu, ze kterého stéká. Při kontaktu se střešní krytinou, odpadními trubkami, filtry se srážková voda znečistí.

Stav budovy a použité materiály určují rozsah znečištění, protože se z části materiálů, ze kterého je střecha, se vlivem vody, slunce či mrazu uvolní částice (z krytiny střechy, z betonu, z cihel, z barev asfaltu apod.), které znečistí odtok srážkové vody. Tyto částice tvoří značnou část znečištění v dešťovém odtoku. Z některých druhů střešních krytin (lepenka, eternit) se mohou do vody dostat nežádoucí látky. Tyto materiály mohou obsahovat pesticidy, proto je nutné, aby kanalizace s odtokem z takovýchto míst měly odtok na čistírnu odpadních vod.

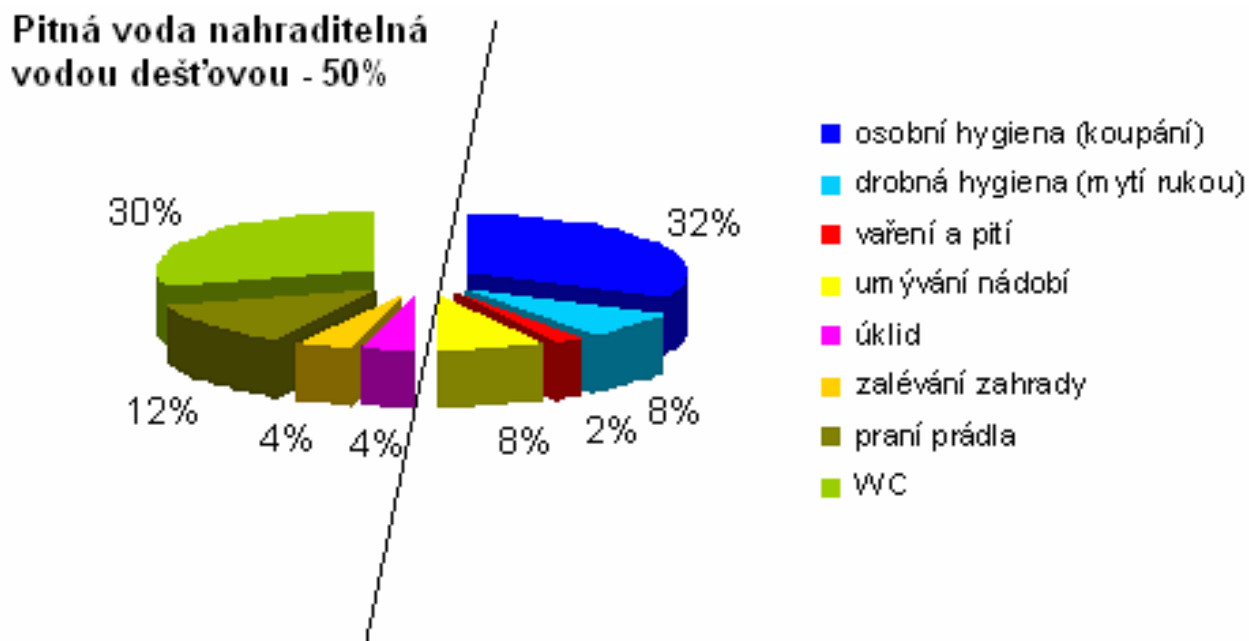
Z nátěrů střech a okapů se uvolňuje měnící se množství částic, které se liší na základě místních podmínek: staří a stav nátěru, použité nátěrové hmoty a na technice provedení nátěru. Kovové části jako například okapy korodují a uvolňují toxické látky, mezi které patří měď, zinek a chrom.

V praxi je vhodné, aby se stavebník vyvaroval použití nevhodných materiálů, způsobující znečištění srážkové vody a použil náhradní, inertní materiály a to z důvodů předpisů pro povinné předčištění dešťového odtoku ze střech obsahující vysoký podíl znečišťujících látek.



### A.3 Využití srážkové vody

Průměrná spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele je 100 litrů vody denně. Ovšem v této spotřebě je přibližně zahrnuto 50% vody, které nemusí být kvalitní pitnou vodou. V tomto ohledu může srážková voda být využita jako alternativa.



Obrázek 1.1 Diagram množství možné náhrady pitné vody vodou srážkovou

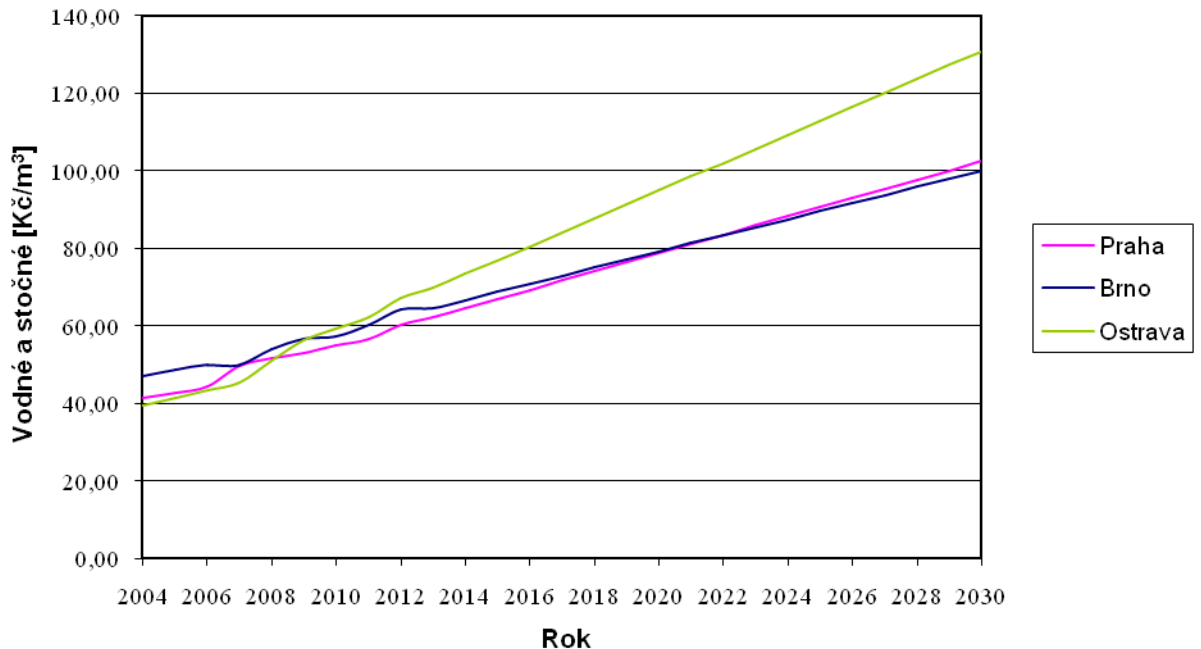
Nároky na kvalitu vody nejsou stejné ve všech částech domácnosti. Při osobním styku s vodou (vaření, pití, mytí nádobí, tělesná hygiena) musí být používána pitná voda. Na druhou stranu při jiném použití (praní, splachování, zalévání, údržba) lze výhodně využít srážkovou vodu. Spotřeba srážkové vody se odvíjí od toho, k čemu bude voda využita a kolika osobami.

#### A.3.1 Cena vody

Využívání srážkové vody může být výhodné z finančního hlediska. Cena vody za 1 m<sup>3</sup> je pro rok 2018 v průměru 81,07 Kč, v této ceně je zahrnuto vodné i stočné. Výhledově

se tato cena má stále zvyšovat, proto by bylo vhodné zaměřit se na jiné zdroje získávání vody.

### Vodné a stočné - Praha, Brno, Ostrava



Obrázek 1.2 Graf růstu ceny vodné a stočného ve městech Praha, Brno a Ostrava

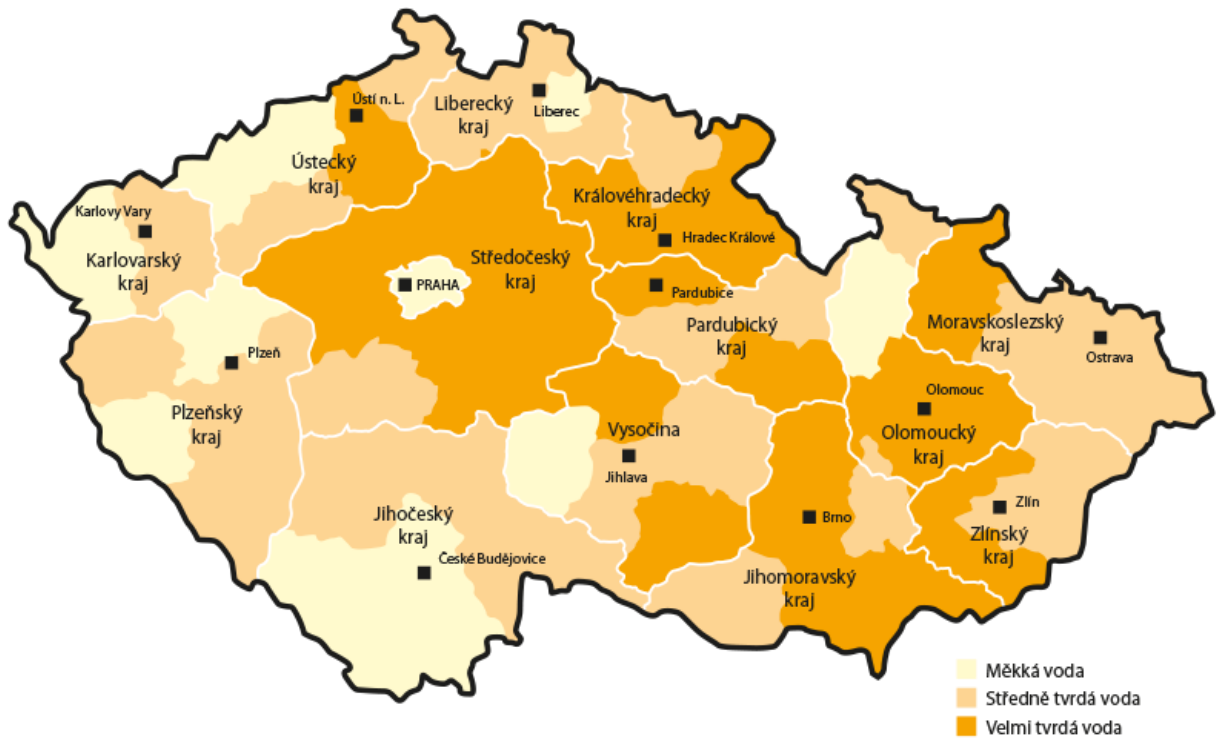
#### A.3.2 Zavlažování

Srážkovou vodu bez vápna přijímají rostliny dobře, navíc nedochází k zasolování půdy, protože srážková voda neobsahuje mnoho soli. Dalším bonusem je, že neobsahuje chlor a rostliny snášejí srážkovou vodu lépe než vodu pitnou. Při rozlehle zahradě se může údržba zahrady značně prodražit v rámci stále se zvětšujících se cen vody.

#### A.3.3 Praní

V oblastech, kde je jiná dostupná voda (podzemní nebo upravená), která je příliš tvrdá nebo obsahuje větší podíl železa, manganu apod., je výhodné využít srážkové vody. Srážková voda má příznivou měkkost a tím se v ní lépe rozpustí prací prášek. Zmenší se tím spotřeba pracího prášku a měkká voda je šetrnější ke spotřebiči, že

nemá tendenci se usazovat a tvořit vodní kámen, proto není potřeba používat změkčovače vody, které jsou poměrně drahé. Kromě úspory za spotřebu vody se úspora projeví na spotřebě pracích prášků a na životnosti pračky. Tvrdost vody je způsobena sloučeninami vápníku a hořčíku, rozpuštěnými ve vodě.



Obrázek 1.3 Mapa tvrdosti vody v ČR

#### A.3.4 Splachování

Pro WC a instalace (přívodní potrubí, odpady) je srážková voda výhodná, protože je měkká a nedochází stejně jako u pračky k usazování vodního kamene, na rozdíl od vody z vodovodního řadu. Spotřeba vody při splachování se pohybuje kolem 30% z celkové spotřeby domácnosti, což je ekonomicky i ekologicky nevýhodné, když využijeme pitnou vodu.

### **A.3.4 Údržba**

Srážkovou vodu je možno využít k mytí aut, úklid a na dalších místech, kde není zapotřebí hygienicky nezávadná voda. V těchto případech je ekonomicky i ekologicky výhodné využít srážkovou vodu namísto vody pitné.

V průmyslu je možné srážkovou vodu využít při zavlažování ploch uvnitř i vně areálu, při chlazení v uzavřených okruzích, při broušení skla nebo mytí automobilů.

### **A.3.5 Požadavky na kvalitu srážkové vody**

Užíváním srážkové vody z hlediska jejího složení nesmí dojít:

- k ohrožení zdraví uživatele
- k ohrožení kvality pitné vody (v důsledku event. chybných instalací)
- k omezení komfortu užívání vody
- ke kontaminaci životního prostředí (především půdy a podzemní vody)

Druh znečištění	Požadavky na složení srážkové vody ze střech			
	Závlahy	Úklid	WC	Praní prádla
Nerozpuštěné látky	Inertní NL jsou neškodné	Při vyšších koncentracích nevhodné	Zpravidla bez významu	Zpravidla nutná úprava (filtrace)
Organické látky	Inertní a lehce odbouratelné jsou neškodné	Zpravidla bez významu		V obvyklých koncentracích bez významu
Těžké kovy	Nebezpečí akumulace v půdní vrstvě			
Pesticidy	Ohrožení rostlin a půdních organismů			
Mikroorganismy	Zpravidla bez významného vlivu		Zpravidla bez významného vlivu	
Barva		Zpravidla bez významného vlivu	Zpravidla bez významu	Nebezpečí obarvení
Zápach				Zpravidla bez významu
Agresivita vody				Podle složení vody a typu pračky
Celkové posouzení	Srážková voda ze střech je často mnohem vhodnější než pitná voda			Použití zpravidla bez omezení

### A.3.6 Čištění srážkové vody

Chceme-li používat srážkovou vodu především na zahradě na zalévání nebo na mytí auta, postačí systém, nevyžadující žádnou zvláštní filtraci vody, je vhodné pouze zabezpečit, aby do akumulární nádrže nebylo splavováno listí a další větší nečistoty, které by nádrž zanášely. Využití srážkové vody např. na praní už vyžaduje podstatně kvalitnější filtraci.

Při čištění srážkové vody se uplatňují dva procesy:

- filtrace
- sedimentace

Sedimentace probíhá buď v samotné akumulární nádrži na srážkovou vodu, nebo v nádrži usazovací, předsazené nádrži akumulární.

Pro filtraci můžeme použít dva typy filtrů - interní nebo externí. Externí filtry jsou samostatné filtrační šachty, které se napojují mezi okapový svod a jímku. Zpravidla umožňují spojení dvou větví okapových svodů a po přefiltrování vody umožní odtok čisté vody do jímky a v případě samočisticích filtrů odtok přebytečné vody a nečistot do kanalizace. Interní filtry jsou umístěny uvnitř nádrže, mají jeden přítok, odtok vyčištěné vody do nádrže a možnost napojení přepadového sifonu pro odtok přebytečné vody.

Používáme-li srážkovou vodu na praní, nebo splachování WC, kde voda prochází jemnými tryskami, je možné použít jemný filtr pro montáž do tlakového potrubí za čerpadlem.



Obrázek 1.4 Filtrační šachta

## A.4 Nakládání se srážkovou vodou

Krom přímého svedení srážkové vody do kanalizace, v současné době rozlišujeme tři základní způsoby nakládání se srážkovou vodou. Tyto způsoby nabízejí možnost jak efektivně zacházet s kvalitní vodou, získanou zdarma.

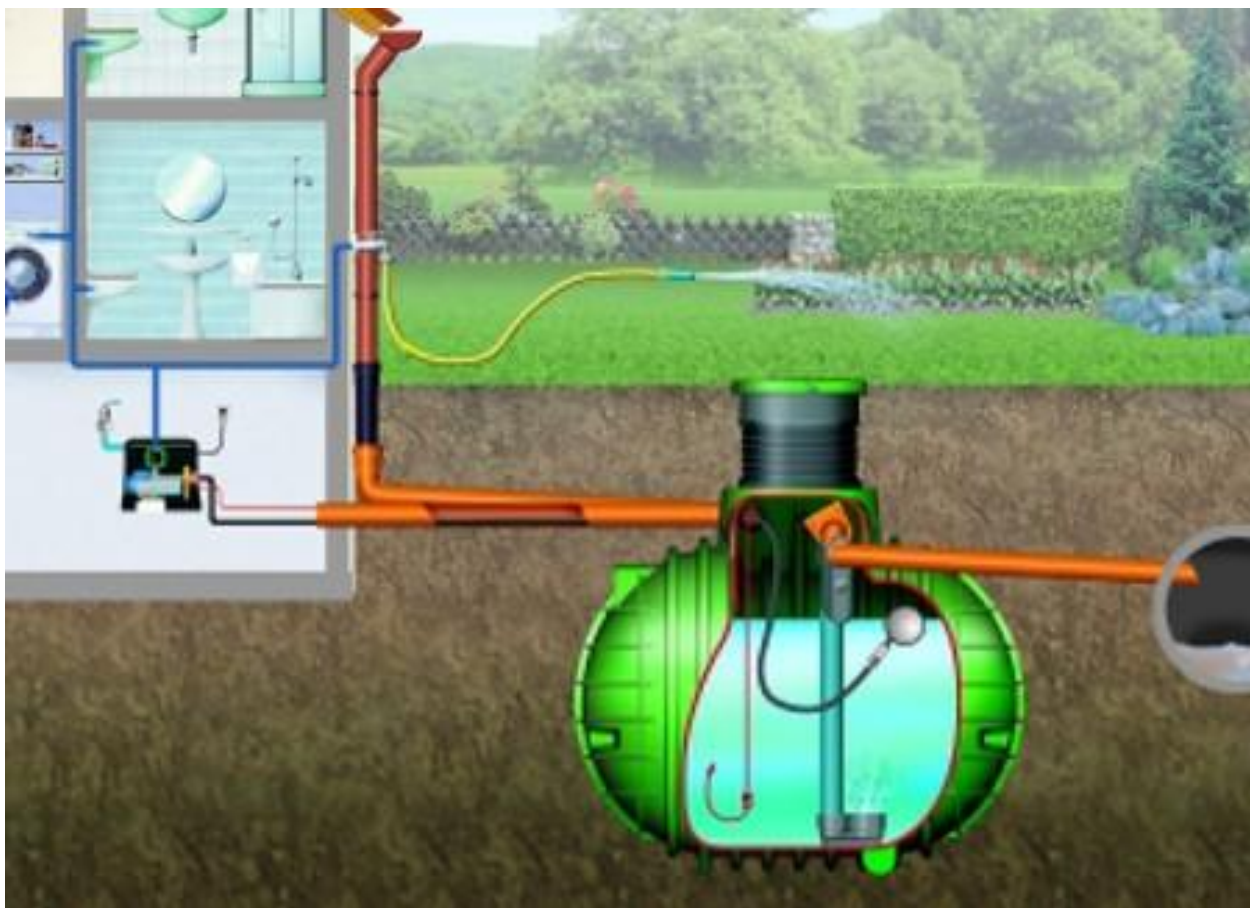
### A.4.1 Akumulace

Akumulaci srážkové vody je princip zadržení vody v nádrži pro budoucí využití. Existují nadzemní nádrže a podzemní nádrže. U nadzemních nádrží je výhodou nižší pořizovací cena, v důsledku absence nákladu za zemní práce. Nevýhodou je omezená provozní doba, kdy v zimních měsících musí být nádrž vypuštěná. Oblíbenější variantou jsou zásobníky podzemní, které jsou dražší, co se týče pořizovacích nákladů. Pořizovací cena se odvíjí od toho, k čemu chceme akumulovanou vodu využívat. V případě venkovní potřeby (umývání auta, zalévání zahrady) bude cena výrazně nižší než, když

budeme chtít vodu využívat pro vnitřní potřeby jako je praní, splachování a ostatní činnosti, kde postačí kvalita srážkové vody. U podzemních zásobníků nejsme limitováni ročním obdobím, z důvodu ukládání nádrží do nezamrzlé hloubky.

U rodinných domů se nejvíce používají plastové nádrže monolitické konstrukce a to díky snadné montáži, která nevyžaduje obetonování. Využití ji lze jak k venkovnímu použití (zalévání zahrady, čištění auta apod.), ale při větší počáteční investici je možné srážkovou vodu využívat uvnitř domu. Základními prvky jsou akumulční nádrž a domácí vodárna, která distribuuje srážkovou vodu a při bezdeštném období dopouští pitnou vodu. Pomocí svodů se do nádrže zaústí srážková voda, která dopadá na odvodněné plochy. Svody se před nádrží osazují šachtou s čistitelným filtračním košem. Domácí vodárnu je vhodné instalovat do temperovaných prostor z důvodu nezamrznutí vody. V samotné nádrži mohou být osazeny prvky podporující čistotu vody (tvarovka, plovoucí sání). Nádrž by měla obsahovat bezpečnostní přepad, který vede do vsakovacího objektu nebo do kanalizace.



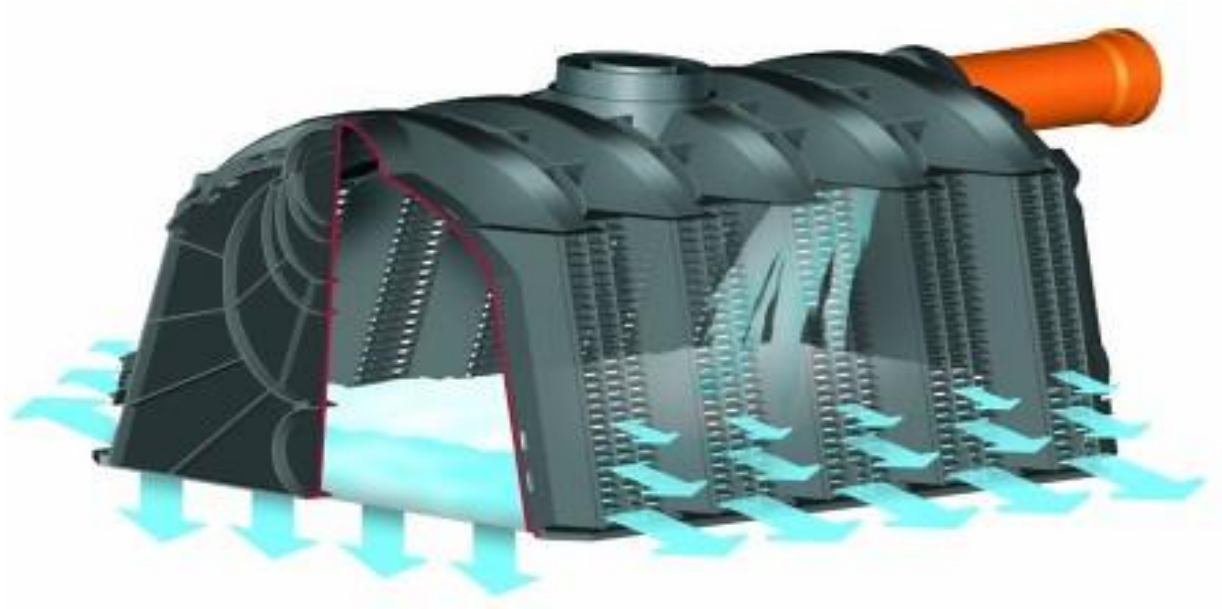


**Obrázek 1.5** Akumulační nádrž s napojením na domácí vodárnu

#### **A.4.2 Vsakování**

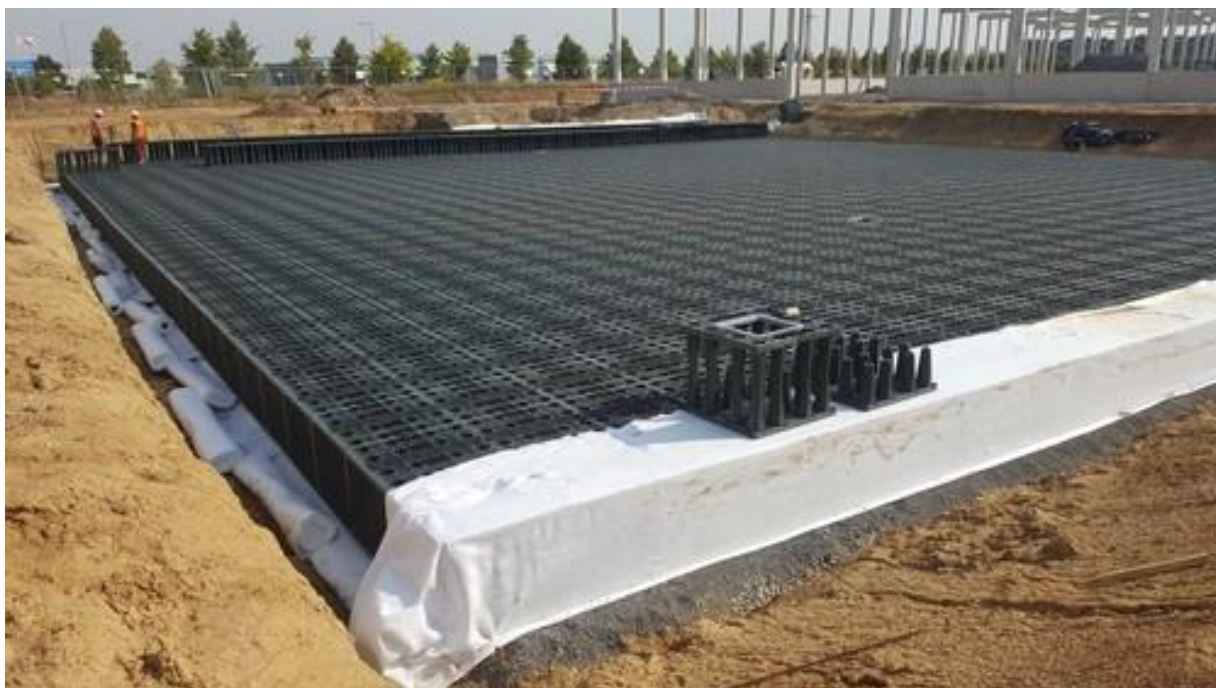
Vsakování srážkové vody je vhodná varianta, kdy akumulace vody není pro investora zajímavým řešením, zároveň je naší legislativou upřednostňována. Jedná se o princip vsakování vody na vlastním pozemku. Vsakování je jednoduchou avšak velice efektivní způsob řešení. Podmínkou jsou vhodné hydrogeologické poměry v místě vsaku. Půda musí mít dostatečnou propustnost (není možné zasakovat v jílovitých půdách), hladina podzemní vody musí být minimálně 1 m pod dnem vsakovacího zařízení a musí být splněna dostatečná vzdálenost od podsklepených budov, stromů a větších keřů. Tyto poměry se určují hydrogeologickou zkouškou, která určí vhodnost místa pro vsakování. Dále posoudí vliv zvoleného vsakovacího zařízení na okolní zástavbu a další podmínky, které musí být splněny. Nejdůležitějším parametrem při vsakování vody je vsakovací součinitel, který udává, jak kvalitně se bude voda vsakovat do hornatého podloží. Při

aplikaci vsakovacího systému je důležité dbát na to, abychom neohrozili kvalitu podzemní vody. Vsakování vody (např. z parkovišť), která může ohrozit kvalitu podzemní vody je nutno před samotným zasakováním předčistit.



**Obrázek 1.6** Vsakovací tunel

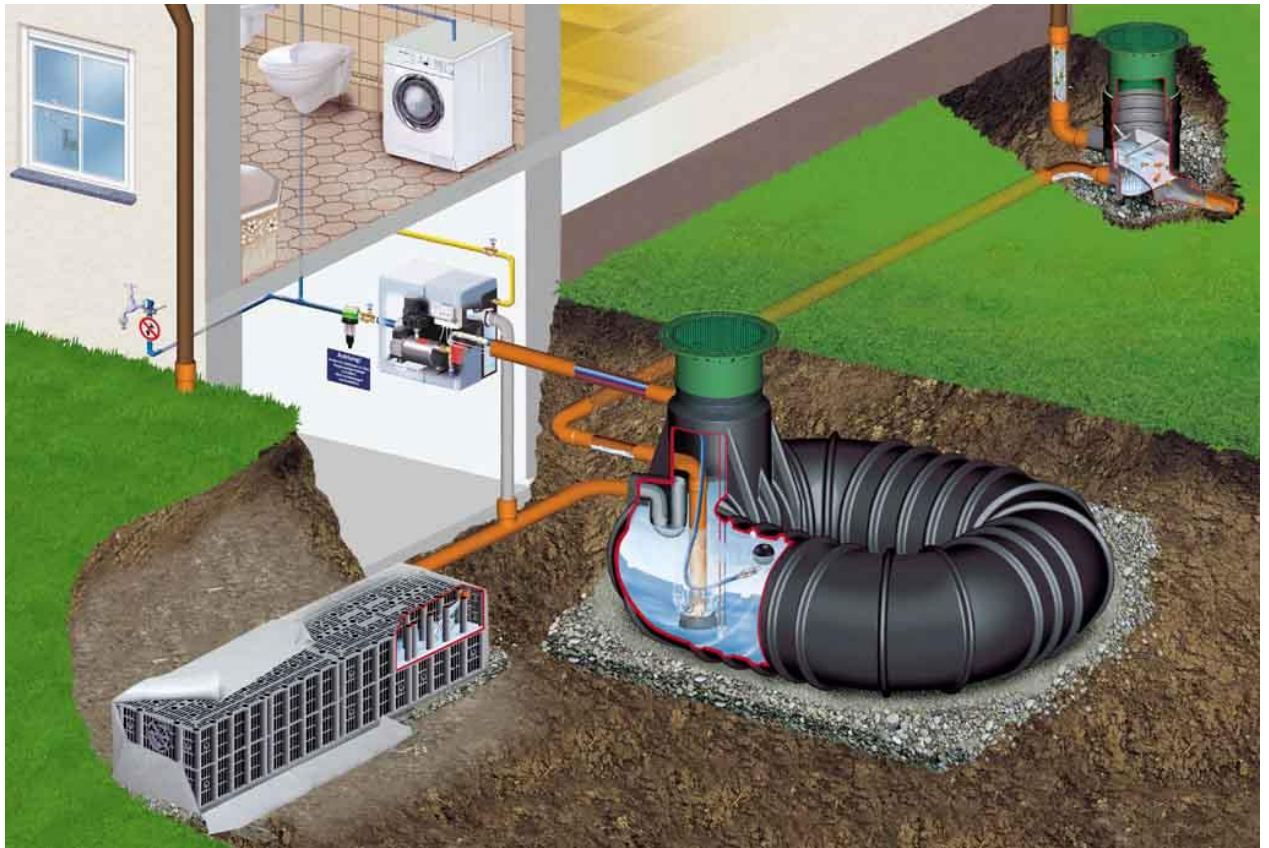
Pro zasakování je možno využít jak nadzemní tak i podzemní zařízení. Jako nadzemní zařízení bereme povrchové průlehy a nádrže, umělé zbudované plochy mohou také zastávat vsakovací funkce. Podzemní zařízení jsou prakticky všechny uměle vytvořené podzemní prostory, jako jsou například tunelové systémy, vsakovací šachty až po podzemní plastové prvky. Tyto prvky přinášejí vysokou flexibilitu při montáži a je možné z nich tvořit nádrže různých tvarů, rozměrů a kapacity. Před vybudováním podzemního systému je vhodné před nátokem do vsaku zajistit čištění srážkové vody od mechanických nečistot pro udržení dlouhé životnosti a funkčnosti vsaku. Pro srážkovou vodu odváděnou ze střech jsou to zpravidla filtrační šachty a v případě parkovišť a komunikací odlučovače lehkých kapalin.



**Obrázek 1.7** Příklad uspořádání vsakovacích prvků

Vsakování je možno využít u velkých objektů a zpevněných ploch, kde lze vybudovat různě velké vsakovací galerie. U rodinných domů se často využívají drenážní potrubí, uložené do štěrkového obsypu. Při tomto návrhu je nutné, aby perforovaná trubka byla obalena netkanou textilií, která zabrání zanášení potrubí nečistotami. Dále u rodinných domů je vhodné použít vsakovací tunely, které jsou efektivnější, co se týče akumulace než štěrk. Instalace je možná samostatně, v případě nevyužívání srážkové vody, nebo v kombinaci s akumulací nádrže jako pojistné zařízení pro případ přeplnění akumulací nádrže.





**Obrázek 1.8** Příklad kombinace akumulční nádrže se vsakovacím zařízením

### **A.4.3 Retence**

Retence znamená zadržování srážkové vody s regulovaným odtokem do kanalizace nebo do vodního toku. Toto je vhodné řešení při nevhodných hydrogeologických podmínkách, kdy není možné zasakování. Retenční nádrže mohou být povrchové nebo podzemní. Podzemní nádrže jsou často betonové, ale je možno využít plastových bloků osazených pod úroveň terénu. Možné je i využít vsakovací bloky, obalenými hydroizolační fólií. Regulace odtoku do kanalizace se řeší pomocí šachty s regulovaným odtokem (clona, stavík, vírový regulátor) v závislosti na povoleném průtok na odtoku, který povoluje provozovatel kanalizace nebo správce vodního toku.



**Obrázek 1.9** Ukázka zhotovení retenčního zařízení

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1:</b> Diagram množství možné náhrady pitné vody vodou srážkovou.....	17
<b>Obrázek 2:</b> Graf růstu ceny vodné a stočného ve městech Praha, Brno a Ostrava.....	18
<b>Obrázek 3:</b> Mapa tvrdosti vody v ČR.....	19
<b>Obrázek 4:</b> Filtrační šachta.....	22
<b>Obrázek 5:</b> Akumulační nádrž s napojením na domácí vodárnu.....	25
<b>Obrázek 6:</b> Vsakovací tunel.....	26
<b>Obrázek 7:</b> Příklad uspořádání vsakovacích prvků.....	27
<b>Obrázek 8:</b> Příklad kombinace akumulční nádrže se vsakovacím zařízením.....	28
<b>Obrázek 9:</b> Ukázka zhotovení retenčního zařízení.....	29

## B VÝPOČTOVÁ ČÁST

### B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍŤ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

#### B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY

V bytovém domě o třech nadzemních podlažích a jednom podzemním, kde se v každém nadzemním podlaží nacházejí dvě bytové jednotky pro 5 osob, celkově se uvažuje 30 osob. Podle vyhlášky č. 120/2011 Sb. je roční potřeba vody pro byty s místní přípravou teplé vody rovna 35 m<sup>3</sup>/rok.

##### Specifická potřeba vody

Specifická potřeba vody -  $q$

$q$  = roční potřeba vody / počet provozních dnů v roce  $35/365 = 0,096 \text{ m}^3/\text{ob.}/\text{den}$

$q = 96 \text{ l}/\text{ob.}/\text{den}$

##### Průměrná denní potřeba vody

$Q_p = q \times n = 96 \times 30 = 2\,880 \text{ l}/\text{den} = 2,880 \text{ m}^3/\text{den}$

$q$  – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku;  $q = 96 \text{ l}/\text{ob.}/\text{den}$

$n$  – počet měrných jednotek

##### Maximální denní potřeba vody

$Q_m = Q_p \times k_d = 2\,880 \times 1,5 = 4\,320 \text{ l}/\text{den} = 4,320 \text{ m}^3/\text{den}$

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti;  $k_d = 1,25 - 1,5$

##### Maximální hodinová potřeba vody

$Q_h = \frac{Q_m}{t} \times k_h = \frac{4\,320}{24} \times 2,1 = 378 \text{ l}/\text{hod}$

$K_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti;  $K_h = 1,8 - 2,1$

### **Roční potřeba vody**

$$Q_r = Q_p \times d = 2,880 \times 365 = 1051,2 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$d$  – počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 35 \times n = 35 \times 30 = 1050 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$n$  – počet měrných jednotek

### **B.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY**

#### **Průměrná denní potřeba teplé vody**

$$Q_{pT} = q \times n = 40 \times 30 = 1\,200 \text{ l/den}$$

$q$  – specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku;  $q = 40 \text{ l/ob./den}$

$n$  – počet měrných jednotek

### **B.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD**

#### **Průměrný denní odtok splaškové vody**

$$Q_{po} = q \times n = 96 \times 30 = 2\,880 \text{ l/den}$$

$q$  – specifická produkce odpadních vod na měrnou jednotku;  $q = 96 \text{ l/ob./den}$  dle

ČSN 75 6402

$n$  – celkový počet měrných jednotek

#### **Maximální denní odtok splaškové vody**

$$Q_{mo} = Q_p \times k_d = 2\,880 \times 1,5 = 4\,320 \text{ l/den} = 4,32 \text{ m}^3/\text{den}$$

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti;  $k_d = 1,25 - 1,5$

#### **Maximální hodinový odtok splaškové vody**



$$Q_{ho} = \frac{Q_m}{t} \times k_h = \frac{4\,320}{24} \times 7,56 = 1\,296 \text{ l/hod} = 31,104 \text{ m}^3/\text{den}$$

$K_h$  – koeficient maximální hodinové nerovnoměrnosti;  $K_h = 7,2$  (30 EO)

Tabulka 1.1: Koeficient maximální hodinové nerovnoměrnosti

připojení obyvatelé	30	40	50	75	100	300	400	500
$k_h$	7,2	6,9	6,7	6,3	5,9	4,4	3,5	2,6

### Roční odtok splaškové vody

$$Q_{ro} = Q_p \times d = 2\,880 \times 365 = 1\,051\,200 \text{ l/rok} = 1\,051,2 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$d$  – počet provozních dnů budovy

### B.1.4 BILANCE ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD

Součinitel odtoku dešťových vod (nepropustná vrstva) –  $c = 1,0$

Odvodňovaná plocha –  $A = 196,50 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha –  $A_{red} = A \times c = 196,50 \times 1,0 = 196,50 \text{ m}^2$

Dlouhodobý srážkový úhrn – Kopřivnice -  $h = 522 \text{ mm/rok}$

### Roční odtok srážkové vody

$$Q_r = A_{red} \times h = 196,50 \times 0,552 = 108,47 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### B.1.5 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY – OBÁLKOVÁ METODA

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2 255,4 m <sup>3</sup>
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí, ohraničujících objem budovy	1 184,55 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,525
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	20°C
Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-12°C

### Celková měrná ztráta prostupem

	$A_j$	$U_j$	$b_j$	$H_{Tl}$
	$m^2$	$W/(m^2K)$		$W/K$
Vnější stěny	608,94	0,176	1,0	10,717
Vstupní dveře	4,88	1,7	1,0	8,296
Střecha	214,8	0,226	1,0	48,54
Okna	146,36	1,5	1,0	219,54
Podlaha na zemině	214,8	0,45	0,49	47,36
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	$A = \sum A_j =$ 1 190	$\Delta U_{tbm}=0,05$		430,91 59,489
<b>Celkem</b>				$\sum 490,41$

$$H_T = \sum H_{Tl} + H_{T\psi, \chi} = \sum (A_j \times U_j \times b_j) + A \times \Delta U_{tbm} = 490,41 \text{ W/K}$$

$H_{Tl}$  – měrná ztráta prostupem tepla [W/K]

$A$  – plocha [ $m^2$ ]

$U$  – součinitel prostupu tepla [ $W/(m^2k)$ ]

$b$  – redukční činitel [-]

$H_{T\psi, \chi}$  – měrná ztráta prostupem u místa tepelné vazby a mostu [W/K]

$\Delta U_{tbm}$  – celkový průměrný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi [ $W/(m^2k)$ ]

### **Celková ztráta prostupem**

$$Q_{Ti} = H_T \times (\theta_{im} - \theta_e) = 490,41 \times (20+12) = 15,7 \text{ KW}$$

### **Ztráta větráním (přirozené)**

Zjednodušený vzduchový objem budovy

$$V_a = 0,8 \times V_b = 0,8 \times 2\,255,4 = 1\,804 \text{ m}^3$$

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

$$V_{ih} = n \times V_a = 0,5 \times 1\,804 = 902,16 \text{ m}^3$$

Číslo výměny vzduchu

$$n = 0,3 - 0,6 = 0,5$$

### **Ztráta větráním**

$$Q_{Vi} = 0,34 \times V_{ih} \times (\theta_{im} - \theta_e) = 0,34 \times 902,16 \times (20 + 12) = 9,82 \text{ KW}$$

### **Celková předběžná tepelná ztráta budovy**

$$Q_z = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 15,7 + 9,82 = \underline{\underline{25,52 \text{ KW}}}$$

#### ***B.1.6.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BYTU – OBÁLKOVÁ METODA***

Z požadavku investora je potřeba navrhnout pro každou bytovou jednotku vlastní plynový kotel. Proto je potřeba vypočítat tepelnou ztrátu jednoho bytu.

### Charakteristika budovy

Objem bytu $V$ – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	304,98 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí, ohraničujících objem bytu	204,92 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$	0,672
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	20°C
Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-12°C

### Celková měrná ztráta prostupem

	$A_j$	$U_j$	$b_j$	$H_{T1}$
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)		W/K
Vnější stěny	82,98	0,176	1,0	14,60
Střecha	101,66	0,226	1,0	22,98
Okna	20,28	1,5	1,0	30,42
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	$A = \sum A_j =$ 204,92	$\Delta U_{tbm} = 0,05$		68 10,25
<b>Celkem</b>				$\sum 78,25$

$$H_T = \sum H_{Tl} + H_{T\psi, \chi} = \sum (A_j \times U_j \times b_j) + A \times \Delta U_{tbm} = 78,25 \text{ W/K}$$

$H_{Tl}$  – měrná ztráta prostupem tepla [W/K]

$A$  – plocha [m<sup>2</sup>]

$U$  – součinitel prostupu tepla [W/(m<sup>2</sup>k)]

$b$  – redukční činitel [-]

$H_{T\psi, \chi}$  – měrná ztráta prostupem u místa tepelné vazby a mostu [W/K]

$\Delta U_{tbm}$  – celkový průměrný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi [W/(m<sup>2</sup>k)]

### **Celková ztráta prostupem**

$$Q_{Ti} = H_T \times (\theta_{im} - \theta_e) = 78,25 \times (20+12) = 2,5 \text{ KW}$$

### **Ztráta větráním (přirozené)**

Zjednodušený vzduchový objem budovy

$$V_a = 0,8 \times V_b = 0,8 \times 304,98 = 243,98 \text{ m}^3$$

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

$$V_{ih} = n \times V_a = 0,5 \times 243,98 = 121,99 \text{ m}^3$$

Číslo výměny vzduchu

$$n = 0,3 - 0,6 = 0,5$$

### **Ztráta větráním**

$$Q_{Vi} = 0,34 \times V_{ih} \times (\theta_{im} - \theta_e) = 0,34 \times 121,99 \times (20 + 12) = 1,33 \text{ KW}$$

### **Celková předběžná tepelná ztráta budovy**

$$Q_z = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 2,5 + 1,33 = \underline{\underline{3,83 \text{ KW}}}$$

## B.1.6 BILANCE POTŘEBY PLYNU

### Potřeba plynu pro vaření

Žádné plynové spotřebiče pro vaření nejsou v objektu uvažovány.

### Potřeba plynu pro ohřev teplé vody

#### Plynové kotle

Potřeba teplé vody  $V$ :  $V = 1\,200$  l/den

Teplota studené vody  $t_{sv}$ :  $t_{svl} = 15^\circ\text{C}$  (v létě);  $t_{svz} = 10^\circ\text{C}$  (v zimě)

Teplota teplé vody  $t_{tv}$ :  $t_{tv} = 55^\circ\text{C}$

Korekce proměnlivé vstupní teploty  $k$ :

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

Výhřevnost zemního  $H$  plynu  $H$ :  $= 34,08$  MJ/m<sup>3</sup>

#### **Teplota pro ohřev vody $E_{TV,d}$ [kWh/den]**

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

$c$  - měrná tepelná kapacita vody;  $c = 1,163$

$$E_{TV,d} = 1\,200 \times 1,163 \times (55 - 10) = 100\,483 \text{ Wh/den} = 62,802 \text{ kWh/den}$$

#### **Roční potřeba tepla $E_{TV}$ [MWh/rok]**

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

$$E_{TV} = 62,802 \times 231 + 0,89 \times 62,802 \times (350 - 231) = 21\,159 \text{ kWh/rok} = 21,16 \text{ MWh/rok}$$

### Spotřeba energie $E_{TV,SK}$ [MWh]

$$E_{TV,SK} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}}$$

$\eta_{zdroj}$  - účinnost výroby;  $\eta_{zdroj} = 0,9$

$\eta_{distr}$  - ztráta v distribuční síti;  $\eta_{distr} = 0,55$

$$E_{TV,SK} = \frac{21,16}{0,9 \times 0,55} = 42,75 \text{ MWh}$$

### Spotřeba zemního plynu $E_{SP2}$ [m<sup>3</sup>/rok]

$$E_{SP2} = 3\,600 \times (E_{TV,SK}/H)$$

$$E_{SP2} = 3\,600 \times (42,75/34,08) = 4\,516 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### **B.1.6.1 POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ**

#### **Teoretická roční potřeba tepla pro vytápění**

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

$\varepsilon$  – součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací;  $\varepsilon = 0,85$

$e$  – přerušované vytápění během noci;  $e = 1$

$Q_z$  – tepelné ztráty;  $Q_z = 25,52 \text{ kW}$  - viz obálková metoda

$t_i$  – výpočtová vnitřní teplota;  $t_i = 20 \text{ °C}$

$t_e$  – výpočtová venkovní teplota;  $t_e = -12 \text{ °C}$

$D$  – počet denostupňů

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

$d$  – počet dní otopného období;  $d = 231$

$t_{is}$  – průměrná vnitřní teplota;  $t_{is} = 21 \text{ °C}$



$t_{es}$  – průměrná venkovní teplota v otopném období;  $t_{es} = 3,8$  °C (pro  $t_{em} = 13$  °C)

$$D = 231 \times (21 - 3,8) = 3\,973,2$$

$$Q_{zr} = \frac{24 \times \varepsilon \times e \times Q_z \times D}{(t_i - t_e)} = \frac{24 \times 0,85 \times 1 \times 25\,520 \times 3\,973,2}{(20 + 12)} = 64,64 \text{ MWh/rok}$$

### **Skutečná roční potřeba tepla pro vytápění**

$$Q_{skut} = \frac{Q_{zr}}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}} = \frac{64,64}{0,9 \times 0,99} = 75,55 \text{ MWh/rok}$$

$\eta_{zdroj}$  - účinnost výroby;  $\eta_{zdroj} = 0,9$

$\eta_{distr}$  - ztráta v distribuční síti;  $\eta_{distr} = 0,99$

### **Roční potřeba plynu**

$$P = \frac{3600 \times Q_{skut}}{H} = \frac{3600 \times 75\,550\,000}{34\,080\,000} = 7980,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$H$  – výhřevnost zemního plynu;  $H = 34,08 \text{ MJ/m}^3$

### **Celková roční potřeba plynu $E_{SP}$ [m<sup>3</sup>/rok]**

$$E_{SP} = 4\,516 + 7980,6 = \underline{\underline{12\,497 \text{ m}^3/\text{rok}}}$$

## **B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM KANALIZACE, VODOVODU A PLYNOVODU**

### **B.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY**

Dle ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody -

Navrhování a projektování

Ohřev vody je řešen lokálně pro každý byt

#### **Skutečná potřeba tepla**

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

#### **Teplo odebrané**

$$Q_{2t} = 1,163 \times V_{2t} \times (\theta_2 - \theta_1)$$

$c$  – měrná tepelná kapacita vody;  $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m} \cdot \text{K})$

$\theta_2$  – návrhová teplota teplé vody;  $\theta_2 = 55^\circ\text{C}$

$\theta_1$  – návrhová teplota studené vody;  $\theta_1 = 10^\circ\text{C}$

$V_{2t}$  – potřeba teplé vody za periodu [ $\text{m}^3/\text{per}$ ] – viz tabulka 1. 1

$$V_{2t} = 5 \text{ osob} \times 0,082 = 0,41 \text{ m}^3$$

$$Q_{2t} = 1,163 \times 0,41 \times (55 - 10) = 21,46 \text{ kWh}$$

#### **Teplo ztracené**

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

$z$ - součinitel ztrát;  $z = 0,5$

$$Q_{2z} = 21,46 \times 0,5 = 10,73 \text{ kWh} - \text{dle výrobce ohříváče}$$

### Skutečná potřeba tepla

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 21,46 + 10,73 = 32,19 \text{ kWh}$$

Tabulka 1.2.: Bilance potřeby tepla a teplé vody dle druhů budov (výňatek) [4]

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Potřeba $V_{2t}$ [m <sup>3</sup> /per]	Teplo $Q_{2t}$ [kWh/per]	Součinitel současnosti s
Stavby pro bydlení	1 osoba	Umývání, aření a úklid	0,082	4,3	Do 35 os. = 1

Rozdělení teoretické potřeby tepla  $Q_{2t}$  do fází dle průběhu potřeby teplé vody

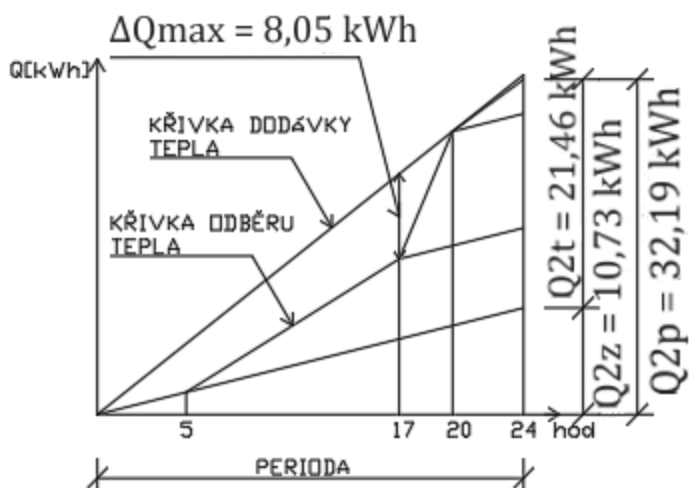
v době periody:

5-17 hod 35% 7,51 kWh (t. odebrané)

17-20hod 50% 10,09 kWh

20-24hod 15% 4,82 kWh

Odběrový diagram – určení  $\Delta Q_{\max}$  – největší možný rozdíl mezi křivkou odběru tepla ze zásobníku a křivkou dodávky tepla do zásobníku



### Objem zásobníku

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

$$V_z = 8,05 / (1,163 \times 45) = 0,1538 \text{ m}^3 = \mathbf{153,8 \text{ l}}$$

### Jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$$Q_{1n} = (Q_1 / t_{max}) = 32,55 / 24 = 1,36 \text{ kW}$$

$Q_1$  – teplo dodané ohřivačem za čas  $t$

$t_{max}$  – počet provozních hodin;  $t_{max} = 24$  h

### Potřebná teplosměnná plocha $A$ [ $\text{m}^2$ ]

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

$T_1$  – vstupní teplota topné vody;  $T_1 = 80^\circ\text{C}$

$T_2$  – výstupní teplota topné vody;  $T_2 = 60^\circ\text{C}$

$t_1$  – teplota studené vody,  $t_1 = 10^\circ\text{C}$

$t_2$  – teplota teplé vody,  $t_2 = 55^\circ\text{C}$

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

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

$Q_{1n}$  – jmenovitý výkon ohřevu;  $Q_{1n} = 1,36 \text{ kW}$

$U$  – součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy;  $U = 408,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$A = \frac{1,36 \cdot 10^3}{408,4 \cdot 36,1} = 0,09 \text{ m}^2$$

Navrhuji **nepřímotopný zásobníkový ohřivač VIH uniSTOR R 120/6 M**

Poznámka: Z důvodu poznatků, že výpočet zásobníku je předimenzovaný, navrhl jsem zásobníkový ohřivač menší, než vyšel výpočet. Navržený zásobník je schopen ohřát vodu z  $10^\circ\text{C}$  na  $55^\circ\text{C}$  za 19 minut. Při napuštění vany (cca 80 litrů) zbyde stále v zásobníku dostatek vody pro ostatní potřebu.

## **B.2.2 NÁVRH PLYNOVÉHO KOTLE PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV VODY**

V každém bytě bude osazen jeden plynový kotel pro vytápění a ohřev vody.

### **Návrh zdroje**

Jelikož navrhuji kotel s ohřevem vody v zásobníku mimo kotel, navrhuji kotel na vyšší hodnotu potřeby tepla pro vytápění a potřeby tepla pro ohřev vody.

$Q_{VYT}$  – potřeba tepla pro vytápění -  $Q_{VYT} = 3,83$  kW (viz. Výpočet tepelných ztrát)

$Q_{TUV}$  – potřeba tepla pro ohřev vody  $Q_{TUV} = 1,36$  kW

$Q_{VYT} = 3,83 > Q_{TUV} = 1,36$

Navrhuji závěsný plynový kotel s ohřevem TV LUNA DUO-TEC+ 1.12 . Kotel bude umístěn v technické místnosti v každé bytové jednotce. Celkem tedy 6 kotlů.

## **B.2.3 KANALIZACE**

### **B.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE**

ČSN EN 12056- 2 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2:

Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

#### **Průtok splaškových vod**

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

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

Bytové domy –  $K = 0,5$  [ $l^{0,5}/s^{0,5}$ ]

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

Celkový průtok splaškových vod

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

$Q_{ww}$  – průtok splaškových vod [ $l/s$ ]

$Q_c$  – trvalý průtok, který trvá déle než 5 min stanovený individuálně nebo od zařizovacích předmětů s hromadným a nárazovým používáním [ $l/s$ ]

$$Q_c = z \times \Sigma DU \quad [l/s]$$

$z$  – součinitel teoretického zdržení odtoku v zařizovacích předmětech

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

$Q_p$  – čerpaný průtok [ $l/s$ ]

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

$$Q_{tot} = Q_{ww} + 0 + 0 = Q_{ww} \text{ [l/s]}$$

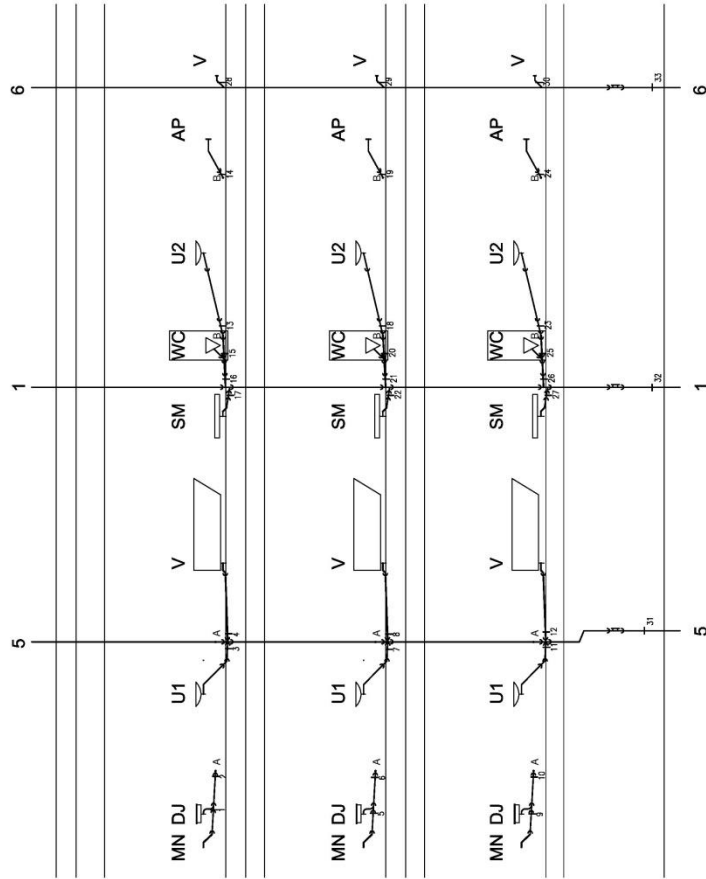
Tabulka 1.3.: Výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích potrubí

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]	DN
Umývatko	0,3	40
Umyvadlo	0,5	40
Vana	0,8	50
Kuchyňský dřez	0,8	50
Automatická pračka	0,8	50
Myčka nádobí	0,8	50
Záchodová mísa	2,5	100
Výlevka	0,8	50
Sprchová mísa bez zátky	0,6	50

Potrubí od jednoho zařizovacího předmětu se navrhuje podle tabulky 1. 3.

Číslování úseků viz schéma splaškové kanalizace – rozvinutý řez





## Průtok splaškových vod nevětraného připojovacího potrubí

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: MN

$$Q_{ww1} = 0,8 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: MN + DJ

$$Q_{ww2} = K\sqrt{\Sigma DU} = 0,5\sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww3} = 0,5 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: V

$$Q_{ww4} = 0,8 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 75}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: MN

$$Q_{ww5} = 0,8 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: MN + DJ

$$Q_{ww6} = K\sqrt{\Sigma DU} = 0,5\sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww7} = 0,5 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: V

$$Q_{ww8} = 0,8 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: MN

$$Q_{ww9} = 0,8 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 50}$$

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: MN + DJ

$$Q_{ww10} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{0,8 + 0,8} = 0,63 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U1

$$Q_{ww11} = 0,5 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: V

$$Q_{ww12} = 0,8 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2

$$Q_{ww13} = 0,3 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP

$$Q_{ww14} = 0,8 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2 + AP

$$Q_{ww15} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{0,3 + 0,8} = 0,52 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2 + AP + WC

$$Q_{ww16} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{0,3 + 0,8 + 2,5} = 0,94 \text{ l/s}$$

DN/OD 110

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: SM

$$Q_{ww17} = 0,6 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2

$$Q_{ww18} = 0,3 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP

$$Q_{ww19} = 0,8 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2 + AP

$$Q_{ww20} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{0,3 + 0,8} = 0,52 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2 + AP + WC

$$Q_{ww21} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{0,3 + 0,8 + 2,5} = 0,94 \text{ l/s}$$

DN/OD 110

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: SM

$$Q_{ww22} = 0,6 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2

$$Q_{ww23} = 0,3 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: AP

$$Q_{ww24} = 0,8 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2 + AP

$$Q_{ww25} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{0,3 + 0,8} = 0,52 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: U2 + AP + WC

$$Q_{ww26} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{0,3 + 0,8 + 2,5} = 0,94 \text{ l/s}$$

DN/OD 110

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: SM

$$Q_{ww27} = 0,6 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: V

$$Q_{ww28} = 0,8 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: V

$$Q_{ww29} = 0,8 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: V

$$Q_{ww30} = 0,8 \text{ l/s}$$

DN/OD 50

**Průtok splaškových vod svislým odpadním potrubím,**

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: 3x MN + 3x DJ + 3x U1 + 3x V

$$Q_{ww31} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{3 * (0,8 + 0,8 + 0,5 + 0,8)} = 1,47 \text{ l/s}$$

DN/OD 110

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: 3x SM + 3x WC + 3x U2 + 3x AP

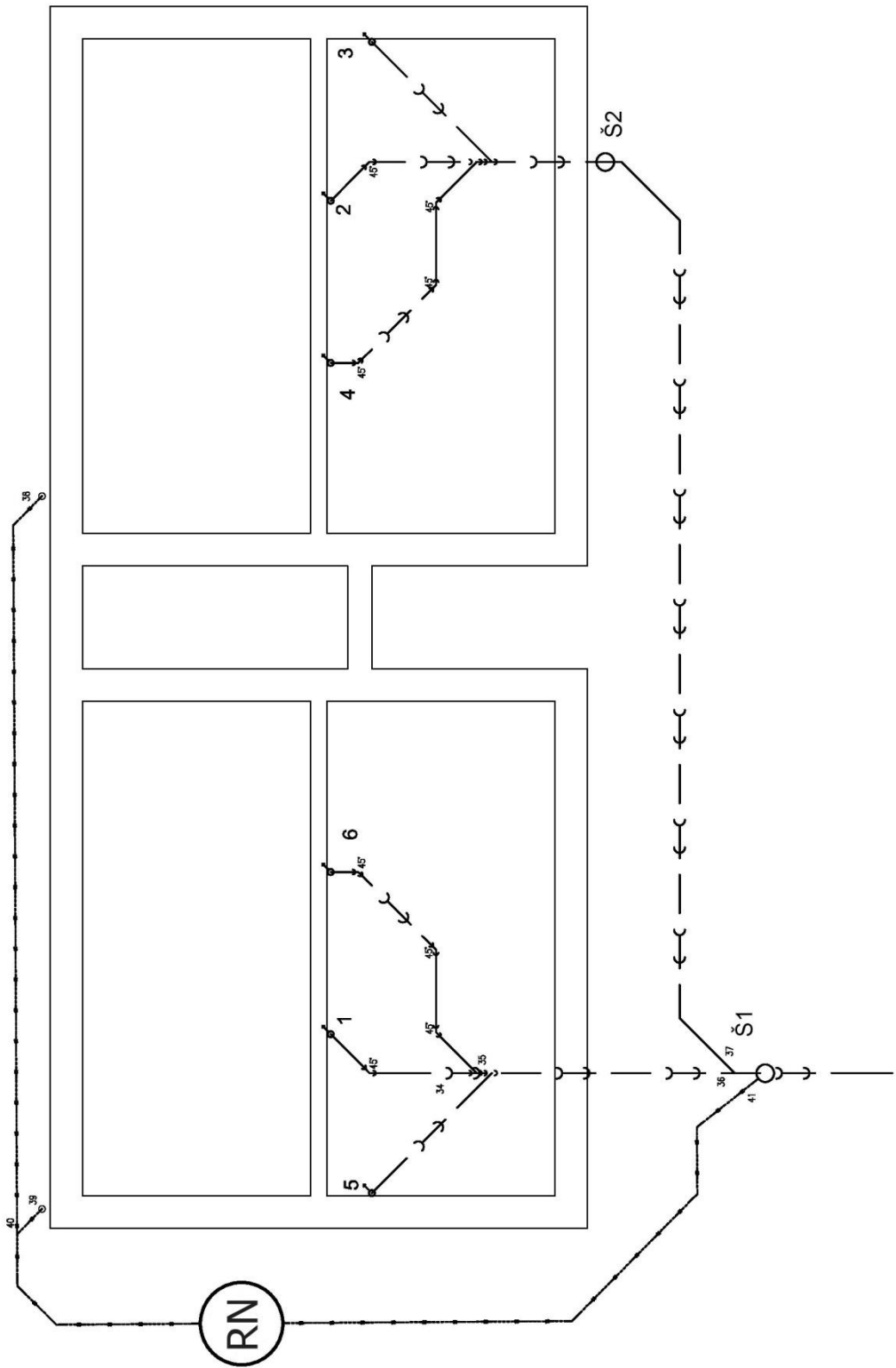
$$Q_{ww32} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{3 * (0,6 + 2,5 + 0,3 + 0,8)} = 1,77 \text{ l/s}$$

DN/OD 110

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY: 3x V

$$Q_{ww33} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{3 * 0,8} = 0,77 \text{ l/s}$$

DN/OD 110



## Průtok splaškových vod svodného potrubí

Stupeň plnění 70%

Stanovení průměru svodného podle tabulky 1. 4

Číslování úseků viz schéma splaškové a dešťové kanalizace – půdorys základů

Tabulka 1.4.: Hydraulické kapacity  $Q_{\max}$  při stupni plnění 70 % [13]

Sklon J %	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
	$Q_{\max}$ l/s	v m/s	$Q_{\max}$ l/s	v m/s	$Q_{\max}$ l/s	v m/s	$Q_{\max}$ l/s	v m/s
1,0	4,2	0,8	6,0	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2
1,5	5,1	1,0	8,0	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5
2,0	5,9	1,1	9,0	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7
2,5	6,7	1,2	10,0	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9
3,0	7,3	1,3	11,0	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1
3,5	7,9	1,5	12,0	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2
4,0	8,4	1,6	13,0	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4
4,5	8,9	1,7	14,0	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5
5,0	9,4	1,7	15,0	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7

$$Q_{ww34} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{3 * (0,6 + 2,5 + 0,3 + 0,8 + 0,8)} = 1,94 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{ww35} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{3 * (0,8 + 0,8 + 0,5 + 0,8 + 0,6 + 2,5 + 0,3 + 0,8 + 0,8)} = \\ = 2,62 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{ww36} = K\sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5\sqrt{6 * (0,8 + 0,8 + 0,5 + 0,8 + 0,6 + 2,5 + 0,3 + 0,8 + 0,8)} = \\ = 3,44 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{ww3} = Q_{ww36} = 3,44 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{tot} = 2 \times 3,44 + 0 + 0 = 6,88 \text{ l/s}$$

Svodné potrubí bude z PVC KG.

### **B.2.3.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE**

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

ČSN 75 6261 Dešťová kanalizace

#### **Průtok srážkových vod odpadního potrubí**

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

$i$  – intenzita deště [l/(s.m<sup>2</sup>)]

$C$  – součinitel odtoku dešťových vod [-]

$A$  – půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>]

Plochá střecha (sklon < 5%) s nepropustnou horní vrstvou;  $C = 1,0$   $i = 0,03$  l/(s.m<sup>2</sup>)

Zpevněná komunikace do garáže (sklon >5%) s dlažbou s pískovými spárami;  $C = 0,7$

$i = 0,05$



Plocha střechy  $A = 196,50 \text{ m}^2$  (2 dešťová odpadní potrubí)

$$Q_{ww38} = i \times A \times C = 0,03 \times 196,5/2 \times 1,0 = 2,946 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{ww39} = i \times A \times C = 0,03 \times 196,5/2 \times 1,0 = 2,946 \text{ l/s} \quad \text{DN/OD 110}$$

Lapač střešních splavenin HL 600 – průtok 6 - 6,7 l/s > 2,946 l/s vyhoví.

#### **Průtok srážkových vod svodného potrubí**

$$Q_{ww40} = i \times A \times C = 0,03 \times 196,5/2 \times 1,0 = 2,946 \text{ l/s SKLON 2\%} \quad \text{DN/OD 110}$$

$$Q_{ww41} = i \times A \times C = 0,03 \times 196,5 \times 1,0 = 5,895 \text{ l/s SKLON 2\%} \quad \text{DN/OD 110}$$

#### **Kanalizační přípojka**

Kanalizační přípojka do jednotné kanalizace

$$Q_{ww39} = 0,33 \times Q_{tot} + Q_{ww38}$$

$$Q_{ww39} = 0,33 \times 6,88 + 5,895 = 8,165 \text{ l/s SKLON 6,8\%} \quad \text{DN 150}$$

Celkový průtok splaškových vod do jednotné kanalizace činí 8,165 l/s.

### **B.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE**

Podle ČSN 75 6760. Stanovení retenčního objemu retenční srážkové nádrže:

$$V_r = 0,001 \times w \times h_d \times (A_{red} + A_r) - 0,001 \times Q_o \times t_c \times 60 [m^3]$$

$w$  – součinitel stoletých srážek podle tabulky 1. 5

$h_d$  – návrhový úhrn srážky [mm] podle tabulky 1. 6 nebo přesnějších hydrologických údajů

pro stanovenou periodicitu  $p$  a dobu trvání srážky  $t_c$

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

$A_r$  – plocha hladiny retenční dešťové nádrže [ $m^2$ ] (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží);  $A_r = 0$

$Q_o$  – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s]

$t_c$  – doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity  $p$  viz tabulka 1. 6

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

$A$  – je půdorysný průmět odvodňované plochy [ $m^2$ ];  $A = 196,5 m^2$

$C$  – součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky;  $C = 1$ ;  $C = 0,7$

$$A_{red} = 390,3 \times 1 = 196,5 m^2$$

$$Q_o = A \times Q_{st}/10000$$

$Q_{st}$  – je stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti [l/(s.ha)], který stanoví provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu;  $Q_{st} = 10 l/(s.ha)$  pro Kopřivnici

$A$  – půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti [ $m^2$ ];  $A = 1240 m^2$

$$Q_o = 1299,89 \times 10,0/10000$$

$$Q_o = 1,3 l/s$$

$$V_r = 0,001 \times w \times h_d \times (A_{red} + A_r) - 0,001 \times Q_o \times t_c \times 60 [m^3]$$

Doba trvání srážky $t_c$ [min]	Návrhový úhrn srážky $h_d$ [mm]	Výpočet retenčního objemu retenční srážkové nádrže $V_r$  $V_r = 0,001 \times w \times h_d \times (A_{red} + A_r) - 0,001 \times Q_o \times t_c \times 60$	$V_r$ [m <sup>3</sup> ]
5	12	$0,001 \times 1,0 \times 12 \times (196,5 + 0) - 0,001 \times 1,3 \times 5 \times 60$	1,968
10	18	$0,001 \times 1,0 \times 18 \times (196,5 + 0) - 0,001 \times 1,3 \times 10 \times 60$	2,757
15	21	$0,001 \times 1,0 \times 21 \times (196,5 + 0) - 0,001 \times 1,3 \times 15 \times 60$	2,965
20	23	$0,001 \times 1,0 \times 23 \times (196,5 + 0) - 0,001 \times 1,3 \times 20 \times 60$	2,962
30	25	$0,001 \times 1,0 \times 25 \times (196,5 + 0) - 0,001 \times 1,3 \times 30 \times 60$	2,572
40	27	$0,001 \times 1,0 \times 27 \times (196,5 + 0) - 0,001 \times 1,3 \times 40 \times 60$	2,185
60	29	$0,001 \times 1,0 \times 29 \times (196,5 + 0) - 0,001 \times 1,3 \times 60 \times 60$	1,018

Navrhují plastovou retenční nádrž AS-REWA ECO 4 EO o akumulacním objemu 4,21 m<sup>3</sup>. Rozměry nádrže jsou Ø 1800/2000. Retenční nádrž je opatřena bezpečnostním přepadem, který ústí do splaškové kanalizace.

Tabulka 1.5.: Návrhová periodičita srážek pro dimenzování retenčních srážkových nádrží [34]

<b>Riziko při přeplnění retenční srážkové nádrže</b>	<b>Návrhová periodičita srážek</b>  <b>p</b>  <b>[rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>Součinitel stoletých srážek</b>  <b>w</b>
<p>Při přetečení retenční dešťové nádrže umístěné vně budovy je možný odtok srážkové vody z retenční dešťové nádrže po povrchu terénu nebo přepadovým potrubím mimo budovy nebo podzemní dopravní zařízení.</p> <p>Při zpětném vzduť v dešťové kanalizaci, která je zaústěna do retenční dešťové nádrže, je možný odtok srážkové vody z dešťové kanalizace po povrchu terénu mimo budovy nebo podzemní dopravní zařízení.</p> <p>Prostory odvodněné do dešťové kanalizace nacházející se pod hladinou zpětného vzduť jsou proti vniknutí vzduť vody z dešťové kanalizace chráněny technickým opatřením podle ČSN EN 12056-4 a ČSN 75 6760.</p>	<p>0,2</p>	<p>1,00</p>

Tabulka 1.6.: Návrhové úhrny srážek v ČR [34]

Nadmořská výška	Periodicita srážek	Doba trvání srážek												
		$t_c$												
		min												
m n. m.	p	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720
		Návrhové úhrny srážek												
	rok <sup>-1</sup>	$h_d$												
		mm												
Do 650	0,2	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44	49	50	51
	0,1	14	21	24	27	30	32	35	42	46	54	56	58	59
Nad 650	0,2	11	15	17	20	23	26	30	40	49	58	67	76	85
	0,1	12	17	20	22	26	30	35	46	56	67	77	87	98

## B.2.4 VODOVOD

Návrh je proveden podle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

### Hydraulické posouzení nejnepříznivěji položené výtokové armatury.

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

$p_{dis}$  – dispoziční přetlak daný provozovatelem sítě;  $p_{dis} = 550$  kPa

$p_{minFI}$  – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury;

$$p_{minFI} = 100 \text{ kPa}$$

$\Delta p_e$  – výšková tlaková ztráta;  $\Delta p_e = 93,69$  kPa

$\Delta p_{WM}$  – tlakové ztráty vodoměrů;  $\Delta p_{WM} = 25+25=50$  kPa

$\Delta p_{Ap}$  - tlakové ztráty napojených zařízení;  $\Delta p_{Ap} = 0$  kPa

$\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory;  $\Delta p_{RF} = 213,812$  kPa

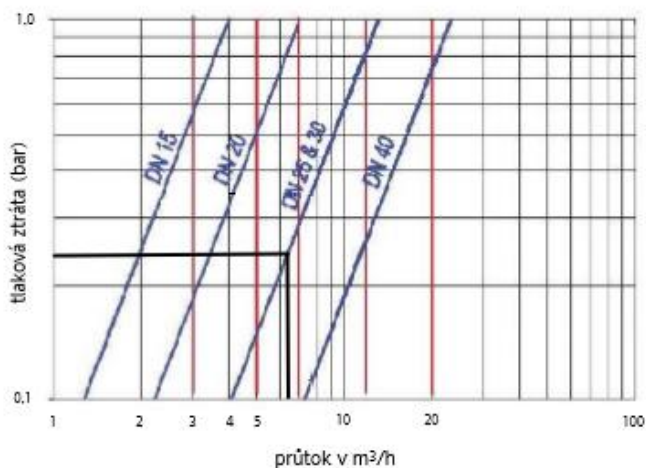
$$550 \geq 100 + 93,69 + (25 + 25) + 0 + 213,812$$

$$550 \geq 457,502 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### B.2.4.1 NÁVRH VODOMĚRŮ

#### Návrh domovního vodoměru

Křivka tlakových ztát



**Domovní mokroběžný vodoměr Sensus Metering Systems 420  $Q_N = 6 \text{ m}^3/\text{h}$**

$$Q_{min} = 30 \text{ l/h}$$

$$Q_{max} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Posouzení na minimální průtok:**

$$Q_{min} < Q_D$$

$$Q_D = 0,1 \text{ l/s} = 360 \text{ l/h (nádržka WC)} \quad 30 \text{ l/h} < 360 \text{ l/h} - \text{vyhovuje}$$

**Posouzení na maximální průtok**

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

$$Q_D = 1,57 \text{ l/s} = 5,65 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 \times 5,65 < 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$6,5 < 12 \text{ m}^3/\text{h} - \text{vyhovuje}$$

**Určení tlakových ztrát domovního vodoměru [kPa]**

Průtok:  $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$

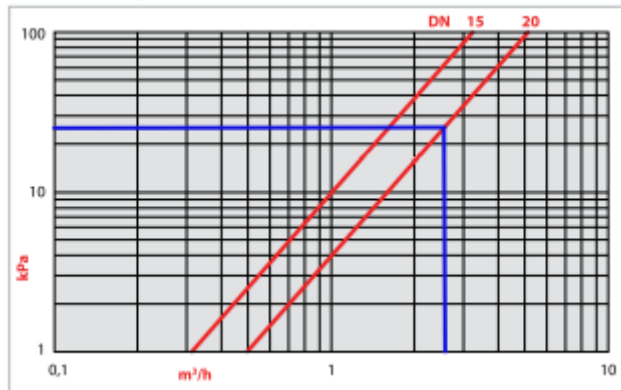
Tlaková ztráta:  $0,25 \text{ bar} = 25 \text{ kPa}$

Na výpočtový průtok vyhoví DN 25.

### Návrh bytových vodoměrů

#### Bytový suchoběžný vodoměr Enbra/Wehrle Modularis DN 25 $Q_N = 4 \text{ m}^3/\text{h}$

Křivka tlakových ztrát



$$Q_{min} = 15 \text{ l/h}$$

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

#### Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{min} < Q_D$$

$$Q_D = 0,1 \text{ l/s} = 360 \text{ l/h (nádržka WC)}$$

$$15 \text{ l/h} < 360 \text{ l/h} - \text{vyhovuje}$$

#### Posouzení na maximální průtok

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

$$Q_D = 0,64 \text{ l/s} = 2,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 \cdot 2,3 < 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$2,645 < 5 \text{ m}^3/\text{h} - \text{vyhovuje}$$



### Určení tlakových ztrát domovního vodoměru [kPa]

Průtok: 2,645 m<sup>3</sup>/h

Tlaková ztráta: 25 kPa

### Výšková tlaková ztráta

$$\Delta p_e = \frac{h \times \rho \times g}{1\,000}$$

$$\Delta p_e = \frac{9,55 \times 1000 \times 9,81}{1\,000} = 93,69 \text{ kPa}$$

h - rozdíl výškových úrovní [m]; h = 9,55 m

ρ - hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]; ρ = 1000 kg/m<sup>3</sup>

g - tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]; g = 9,81 m/s<sup>2</sup>

## B.2.4.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU DLE ČSN 75

5455

Výpočtový průtok v přívodním potrubí [l/s] pro bytový dům

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \times n_i)}$$

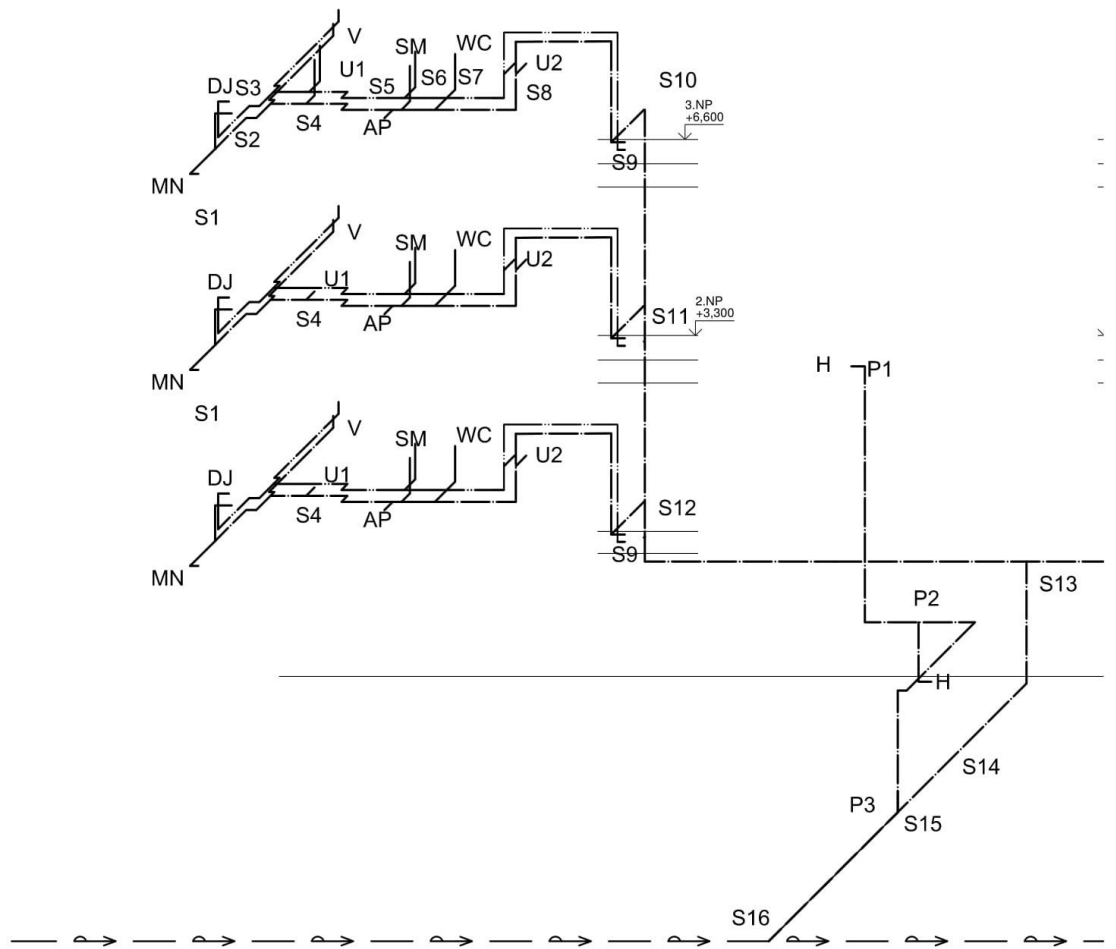
$Q_a$  - jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]

$n$  - počet výtokových armatur stejného druhu

$m$  - počet druhů výtokových armatur

studená voda

Úsek		Jmenovitý výtok						$Q_D$ [l/s]	$d_{axs}$ [mm] (DN)	$v$ [m/s]	$l$ [m]	$R$ [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$ [-]	$\Delta p_r$ [kPa]	$l \times R + \Delta p_r$ [kPa]
		0,1		0,2		0,4										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0,2	20x3,4	1,5	0,6	2,41	1,446	0,6	0,678	2,124
S2	S3	0	0	1	2	0	0	0,283	20x3,4	2,2	1,266	4,99	6,317	5,5	13,31	19,62734
S3	S4	0	0	0	2	1	1	0,49	25x4,2	2,3	0,6	4,13	2,478	0,6	1,59	4,068
S4	S5	0	0	1	3	0	1	0,529	25x4,2	2,8	1,6	5,74	9,184	2,6	10,19	19,376
S5	S6	0	0	2	5	0	1	0,6	25x4,2	2,8	0,15	5,74	0,861	0,6	2,352	3,213
S6	S7	1	1	0	5	0	1	0,608	25x4,2	2,8	0,563	5,74	3,232	0,6	2,352	5,58362
S7	S8	0	1	1	6	0	1	0,64	25x4,2	2,9	1,358	7,58	10,29	0,6	2,7	12,99364
S8	S9	0	1	0	6	0	1	0,64	25x4,2	2,9	1,6	7,58	12,13	1,5	6,75	18,878
S9	S10	0	1	0	6	0	1	0,64	25x4,2	2,9	0,79	7,58	5,988	5	22,5	28,4882
S10	S11	0	1	0	6	0	1	0,64	40x6,7	1,3	3,3	0,77	2,541	0,6	1,2	3,741
S11	S12	1	2	6	12	1	2	0,906	40x6,7	1,6	3,3	1,21	3,993	1,6	5,008	9,001
S12	S13	1	3	6	18	1	3	1,109	40x6,7	2,2	8,9	2,03	18,07	3	7,26	25,327
S13	S14	3	6	18	36	3	6	1,568	40x6,7	2,9	2,7	2,03	5,481	1,5	6,315	11,796
S14	S15	0	6	0	36	0	6	1,568	40x6,7	2,9	0,36	2,03	0,731	1	4,21	4,9408
S15	S16	0	6	0	36	0	6	1,568	40x6,7	2,9	3,1	2,03	6,293	6	25,26	31,553
<b>200,7106</b>																



## TEPLÁ VODA

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

$$500 \geq 100 + 93,69 + 0 + 0 + 71,528$$

$$500 \geq 165,218 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

teplá voda

Úsek		Jmenovitý výtok						Q <sub>D</sub> [l/s]	d <sub>a</sub> x <sub>s</sub> [mm] (DN)	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	lxR [kPa]	Σζ [-]	Δp <sub>r</sub> [kPa]	lxR+Δpr [kPa]
		Q <sub>A</sub> [l/s]														
		0,1		0,2		0,4										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
S1	S2	0	0	0	0	1	1	0,4	20x3,4	2,9	1,76	8,4	14,78	5,5	23,16	37,939
S2	S3	0	0	1	1	0	1	0,447	25x4,2	2,05	0,6	3,445	2,067	0,6	1,2	3,267
S3	S4	1	1	0	1	0	1	0,458	25x4,2	2,05	1,806	3,445	6,222	3,6	7,2	13,42167
S4	S5	0	1	1	2	0	1	0,5	25x4,2	2,3	1,921	4,13	7,934	0,6	1,59	9,52373
S5	S6	1	2	0	2	0	1	0,51	25x4,2	2,3	1,786	4,13	7,376	0	0	7,37618
																71,52758

### B.2.4.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU DLE ČSN 75 5455

Výpočtový průtok v potrubí požárního vodovodu se stanovuje dle ČSN 73 0873. U jednoho hadicového systému s hadicí o jmenovité světlosti 19 mm s průměrem hubice 7 mm se uvažuje průtok 0,52 l/s.

požární potrubí

Úsek		Jmenovitý výtok		Q <sub>D</sub> [l/s]	d <sub>aXS</sub> [mm] (DN)	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	lxR [kPa]	Σζ [-]	Δp <sub>r</sub> [kPa]	lxR+Δp <sub>r</sub> [kPa]
		Q <sub>A</sub> [l/s]										
		0,52										
od	do	přibývá	celkem									
P1	P2	1	1	0,52	25	0,92	5,4	1,18	6,372	1	0,4	6,772
P2	P3	1	2	1,04	32	1,08	3,9	1,03	4,017	2	1,02	5,037
												11,809

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

$$\Delta p_e = \frac{6,5 \times 1000 \times 9,81}{1000} = 63,765 \text{ kPa}$$

#### Domovní mokroběžný vodoměr Sensus Metering

Systems 420 Q<sub>N</sub> = 6 m<sup>3</sup>/h

#### Posouzení na maximální průtok

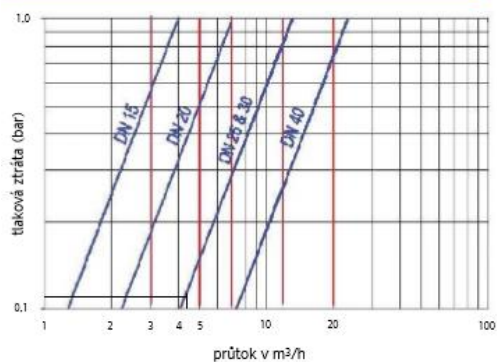
$$1,15 \cdot Q_D < Q_{max}$$

$$Q_D = 1,04 \text{ l/s} = 3,744 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 \cdot 3,744 < 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$4,3 < 12 \text{ m}^3/\text{h} - \text{vyhovuje}$$

#### Křivka tlakových ztát



## Určení tlakových ztrát domovního vodoměru [kPa]

Průtok: 4,3 m<sup>3</sup>/h

Tlaková ztráta: 0,12 bar = 12 kPa

## Hydraulické posouzení

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

$p_{dis}$  – dispoziční přetlak daný provozovatelem sítě;  $p_{dis} = 550$  kPa

$p_{minFI}$  – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u výtokové armatury;  $p_{minFI} = 200$  kPa

$\Delta p_e$  – výšková tlaková ztráta;  $\Delta p_e = 63,765$  kPa

$\Delta p_{WM}$  – tlakové ztráty vodoměrů;  $\Delta p_{WM} = 12$  kPa

$\Delta p_{Ap}$  – tlakové ztráty napojených zařízení;  $\Delta p_{Ap} = 0$  kPa

$\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory;  $\Delta p_{RF} = 11,809$  kPa

$$550 \geq 200 + 63,765 + 12 + 0 + 11,809$$

$$550 \geq 287,574 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## B.2.5 PLYNOVOD

### B.2.5.1 DIMENZOVÁNÍ NTL PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY

$$D = K \sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,28} \times L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

$K$  – konstanta – zemní plyn = 13,8

$D$  – vnitřní průměr potrubí [mm]

$Q$  – dopravované množství plynu [ $m^3/h$ ] při 20 °C a 0,101325 [MPa]

$L$  – délka potrubí [m]

$p_z$  – počáteční pracovní přetlak plynu [kPa]

$p_k$  – koncový pracovní přetlak plynu [kPa]

NTL  $p_z = 2$  KPa

NTL  $p_k = 1,95$  KPa

$L$  = délka potrubí + T kus + 2x koleno

$L = 10,5 + 1,3 + 1,4 = 13,2$ m

#### Výpočet redukováného odběru plynu

$$V_r = V_1 \times K_1 + V_2 \times K_2 + V_3 \times K_3 \text{ [} m^3/h \text{]}$$

$V_1$  – součet objemových průtoků plynu všech spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech

spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody

$V_2$  – součet objemových průtoků plynu všech spotřebičů pro lokální vytápění a všech spotřebičů pro zásobníkovou přípravu teplé vody (samostatné ohříváče)

$V_3$  – součet objemových průtoků plynu všech kotlů pro vytápění včetně kotlů, které slouží ještě i k přípravě teplé vody

$K$  – koeficient současnosti  $K_1 = n^{-0,5}$ ,  $K_2 = n^{-0,15}$ ,  $K_3 = n^{-0,1}$

$n$  – počet připojovaných plynových spotřebičů, které jsou zásobovány z příslušného úseku potrubí

### Objemové průtoky

Plynový kotel – 1,31 m<sup>3</sup>/h

$$V_r = 0 + 0 + 6 \times 1,13 \times 6^{-0,1} = 5,66 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = K \sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,28} \times L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} = 13,8 \sqrt[4,8]{\frac{5,66^{1,28} \times 13,2}{(2+100)^2 - (1,95+100)^2}} = 23,12 \text{ mm}$$

Plynovodní přípojka bude provedena z HDPE 100 SDR 11 32 x 3.

### Kontrola rychlosti proudění plynu

$$v = \frac{4 \times V_r}{\pi \times d^2} = \frac{4 \times 5,66}{\pi \times 0,026^2 \times 3600} = 2,96 \text{ m/s}$$

Ověření střední rychlosti

$$v = 2,96 \text{ m/s} < v = 10 \text{ m/s} \text{ pro tlak plynu do a včetně } 5 \text{ KPa}$$

Vyhoví



### **B.2.5.2 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ**

Navržené kotle jsou vedeny jako spotřebič typu C. Pro umístění těchto spotřebičů nejsou kladeny požadavky na objem prostoru ani na přívod spalovacího vzduchu do prostoru.

### **B.2.5.3 DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU**

Domovní plynovod bude zajišťovat dodávku zemního plynu ke sporákům a plynovým kotlům.

Předběžné ztráty tlaku

- bez stoupacího vedení

$$\Delta p = \frac{\Delta p_d}{\sum L_e} \rightarrow \Delta p = \frac{100}{1,5 \times \sum L}$$

$\Delta p_d$  – dovolená ztráta tlaku [Pa] = 100 Pa

$\sum L_e$  – ekvivalentní délka plynovodu [m]

$\sum L$  – skutečná délka počítaných úseků [m]

- **stoupací vedení**

$$\Delta p = \frac{5}{1,5 \times 1,0}$$

$$\sum \Delta p_c \leq \Delta p_d$$

$\sum \Delta p_c$  – součet celkových ztrát tlaku všech příslušných úseků

$$\Delta p_c = \Delta p_s \times L_e$$

$\Delta p_s$  – skutečná ztráta tlaku [Pa/m] dle tabulky 1. 11

$L_e$  – ekvivalentní délka úseku [m]

$$L_e = L + L'$$

$L$  – skutečná délka úseku [m]

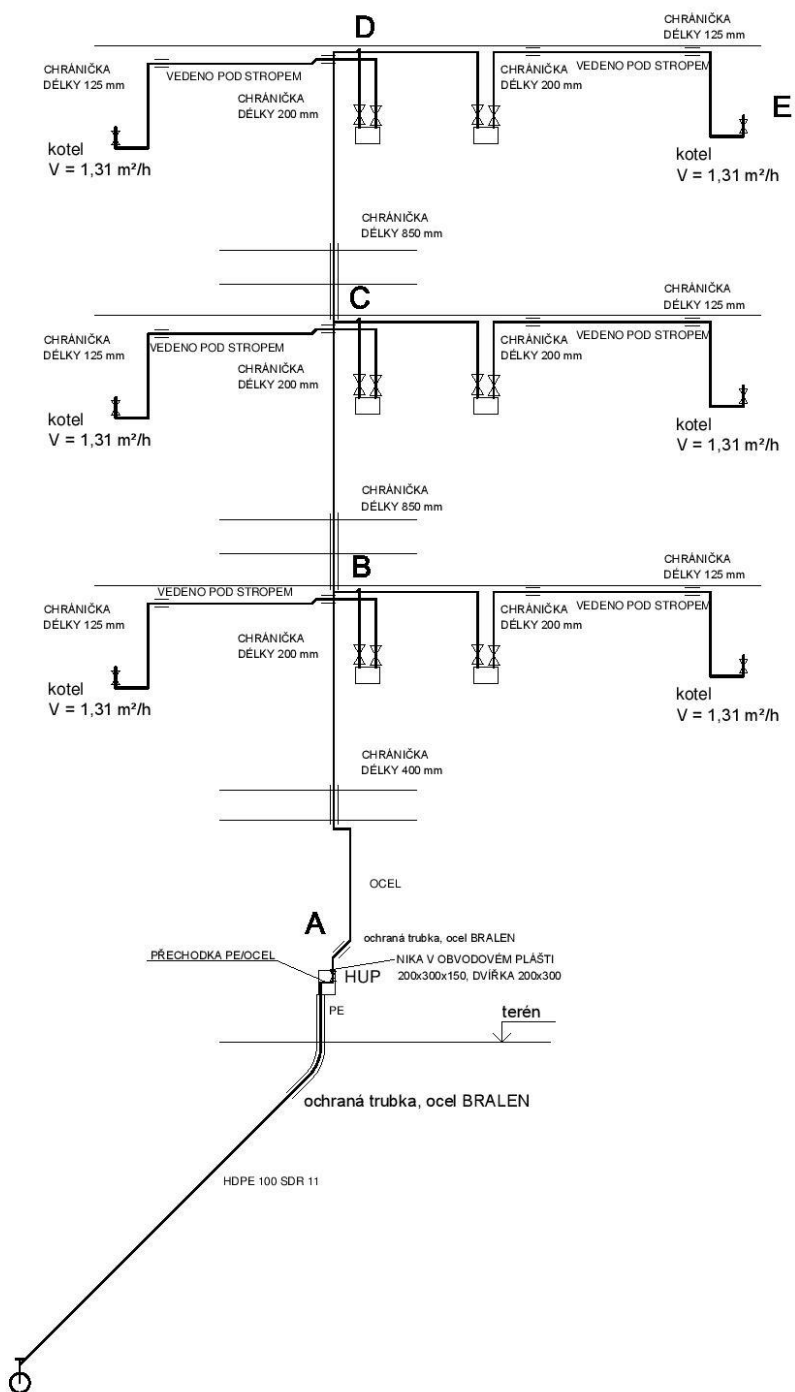
$L'$  – ekvivalentní přírážka

Tabulka 1. 10: Ztráty tlaku v závislosti na jmenovité světlosti potrubí a redukovaném odběru zemního plynu [27]

DN	Ztráta tlaku										
	$\Delta p$										
	Pa/m										
	5	4	3	2	1	0,667	0,5	0,4	0,33	0,25	0,2
	Redukovaný odběr plynu										
	$V_r$										
	$m^3/h$										
15	1,81	1,62	1,40	1,14	0,81	0,66	0,57	0,51	0,46	0,40	0,36
20	3,71	3,32	2,87	2,34	1,66	1,34	1,17	1,05	0,95	0,83	0,74
25	6,48	5,79	5,02	4,10	2,90	2,37	2,05	1,83	1,66	1,45	1,30
32	12,00	10,70	9,30	7,59	5,37	4,38	3,80	3,40	3,03	2,68	2,40
40	21,00	18,80	16,20	13,30	9,38	7,66	6,63	5,93	5,39	4,69	4,19
50	36,60	32,80	28,40	23,20	16,40	13,40	11,60	10,40	9,41	8,19	7,33

Tabulka 1. 11: Orientační hodnoty ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury

Tvarovka nebo armatura	Ekvivalentní přírážka $l_e$ m
T – kus (průchod)	0,5
T – kus (odbočení)	1,3
Koleno	0,7
Redukce	0,4
Kulový kohout přímý nebo šoupátko	0,5
Kulový kohout rohový	1,3



## Dimenzování kritické větve

úsek	V <sub>r</sub>	Δp <sub>L</sub> (Pa/m)	DN	vodorovné				
				L	Le	Lc	Δp	Δpc
ED	1,13	3	15	4,52	2,7	7,22	0,42	3,0324
DC	2,11	3	20	0,275	0,5	0,775	1,66	1,2865
CB	3,94	3	25	0	0	0	0	0
BA	5,67	3	32	0,5	0,5	1	1,135	1,135
				5,295				5,4539

	V <sub>r</sub>	Δp <sub>s</sub> (Pa/m)	DN	svislé					vztlak
				L	Le	Lc	Δp	Δpc	
ED	1,13	2	15	3,05	1,7	4,75	1,97	9,3575	15,25
DC	2,11	2	20	3,2	0,7	3,9	1,66	6,474	16
CB	3,94	2	25	3,3	0,5	3,8	1,87	7,106	16,5
BA	5,67	2	32	4,42	3	7,42	1,14	8,4588	22,1
				13,97				31,3963	69,85

### Vodorovné potrubí

$$\sum \Delta p_c < 100 \text{ Pa}$$

$$\sum \Delta p_c = 5,45 \text{ Pa} < 100 \text{ Pa} \quad \text{vyhoví}$$

### Svislé potrubí

$$\sum \Delta p_c < 5 \times L_{\text{stoupací}}$$

$$\sum \Delta p_c = 31,396 < 69,85 \quad \text{vyhoví}$$

Dimenze jednotlivých úseků se stanoví na základě vypočtených redukovaných odběrů plynu V<sub>r</sub> (m<sup>3</sup>/h) a předběžné ztráty plynu. Z důvodu, že všechny redukované odběry plynu, které se ve vnitřním plynovodu nachází, jsou již vypočteny ve kritické větvi, jednoduše převezmeme dimenze z výpočtu dimenze kritické větve.

#### **B.2.5.4 NÁVRH BYTOVÉHO PLYNOMĚRU**

Návrh: membránový plynoměr GALLUS 2000 velikosti G 2,5, 250 mm

Minimální průtok

$$Q_{min} = 0,025 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maximální průtok

$$Q_{max} = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Posouzení na minimální průtok:**

$Q_{min}$  plynoměr <  $Q_{min}$  připojených spotřebičů

$$0,025 \text{ m}^3/\text{h} < 0,22 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Posouzení na maximální průtok:**

$X \times Q_{max}$  plynoměr  $\geq Q_{max}$  plynoměr

$X = 1,3$  pro zemní plyn

$$1,3 \times 1,31 \text{ m}^3/\text{h} \geq 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$5,2 \text{ m}^3/\text{h} \geq 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

## **C PROJEKT**

### **C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Zdravotně technické instalace, plynovodní instalace a přípojky

#### **ÚVOD**

Tato část řeší rozvody zdravotně technických, plynovodních instalací a přípojek v objektu pro bydlení, který se nachází ve městě Kopřivnice. Jedná se o podsklepenou stavbu se sklepy a třemi nadzemními podlažími. V každém podlaží se nachází dvě bytové jednotky. Podkladem pro vypracování projektu byly půdorysy třech nadzemních podlaží a jednoho podzemního podlaží.

#### **POTŘEBA VODY**

##### **Průměrná denní potřeba vody**

$$Q_p = q \times n = 96 \times 30 = 2\,880 \text{ l/den} = 2,880 \text{ m}^3/\text{den}$$

$q$  = specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku  $\Rightarrow q = 35/365 = 0,096 \text{ m}^3/\text{ob./den}$

$$q = 96 \text{ l/ob./den}$$

$n$  – počet měrných jednotek

### **Maximální denní potřeba vody**

$$Q_m = Q_p \times k_d = 2\,880 \times 1,5 = 4\,320 \text{ l/den} = 4,320 \text{ m}^3/\text{den}$$

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti;  $k_d = 1,25 - 1,5$

### **Maximální hodinová potřeba vody**

$$Q_h = \frac{Q_m}{t} \times k_h = \frac{4\,320}{24} \times 2,1 = 378 \text{ l/hod}$$

$k_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti;  $k_h = 1,8 - 2,1$

### **Roční potřeba vody**

$$Q_r = Q_p \times d = 2,880 \times 365 = 1051,2 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$d$  – počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 35 \times n = 35 \times 30 = 1050 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$n$  – počet měrných jednotek



## POTŘEBA TEPLÉ VODY

### Průměrná denní potřeba teplé vody

$$Q_{pT} = q \times n = 40 \times 30 = 1\,200 \text{ l/den}$$

$q$  – specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku;  $q = 40 \text{ l/ob./den}$

$n$  – počet měrných jednotek

## PŘÍPOJKY

### Přípojka splaškové kanalizace

Bude použito odpadního systému KG (např. *Osmo*). Odvod splaškových vod je řešen gravitační kanalizací o DN 150 materiálu KG. Splašková kanalizace z RD bude zaústěna zaústěna přes kontrolní kanalizační šachtu navrtávkou, přes gumovou manžetu, popř. přesnou navrtávkou o požadovaném DN potrubí, utěsněnou teflonovým těsněním do stávající jednotné kanalizace města Kopřivnice DN 500 materiálu PB na parc. č. 833, k. ú. Kopřivnice.

Revizní šachta, je navržena typová plastová (syst. např. *Wavin*, *Opti-drän*, nebo *Pipelife*). Je tvořena samostatným plastovým dnem s uložením na podkladní hutněný podsyp kanalizace. Na tento dílec se nasune korugovaná trubka potřebné dimenze a délky tvořící vstupní komín a na ni se osadí plastový popř. betonový poklop, dle potřeb užívání.

Materiál a uložení potrubí, plastové potrubí bude uloženo do pískového lože v tl. 100 mm a obsypáno pískem do výšky 250 mm nad vrcholem potrubí. Potrubí bude dosypáno výkopovou zeminou do původního, popř. upraveného terénu.

Zemní práce budou prováděny v zemině 3 a 4 třídy těžitelnosti, přebytečná zemina bude uložena na mezideponii. Výkop bude prováděn v šířce cca 400 - 600 mm, hl. výkopu cca 1,00 m – 1,50 m, stěny výkopu budou paženy příložným pažením. Po skončení stavebních prací a po provedení zkoušky vodotěsnosti se provede polohopisné a výškopisné zaměření stavby, posléze obsypání a dosypání kanalizační šachty s kanalizačním potrubí pískem (max. fr. 8 mm) . Zásyp se provede po vrstvách a bude po vrstvách hutněn. Pro zásyp bude použito výkopu (prosívky) resp. kopaného písku.

### **Přípojka dešťové kanalizace**

Odvod dešťových vod ze střechy bude zajištěn přes dešťové lapače nečistot do nově navržené domovní kanalizace PVC KG DN 110. Dešťové vody jsou svedeny nově navrženou dešťovou kanalizací z trub PVC DN 110 a zaústěné přes akumulární plastovou nádrž o objemu 4,31 m<sup>3</sup> s přepadem a vyústěny přes kontrolní kanalizační šachtu společně se splaškovou odpadní vodou do stávající jednotné kanalizace města Kopřivnice DN 500 materiálu PB na parc. č. 833, k. ú. Kopřivnice. Primárně budou dešťové vody jímány do sběrné akumulární nádrže a využívány pro účely zahrady a jiných možných technologických potřeb.

Podzemní zásobník dešťové vody : plastová vodotěsná jímka vyrobená svařováním, polypropylenových desek. Jímku tvoří dno, plášť a strop. Ve stropní desce je instalován technický komínek umožňující přístup jímky pro účely vyčerpání obsahu jímky. Vstupní komínek je standardně ukončen plastovým transportním poklopem. Ve vrchní části pláště jímky je navařeno hrdlo s gumovým těsněním pro napojení gravitační kanalizace odvodní potrubí se upraví pro odvodní kanalizačního potrubí. Plastová nádoba je určena k instalaci pod úroveň terénu do připraveného výkopu. Na dno výkopu se provede armovaná betonová deska tl. min. 0,15 m. Obsyp jímky probíhá při současném plnění vodou, přičemž úroveň hladiny vody musí být vždy o 0,20 m výš než úroveň obsypu. Stropní deska jímky je konstrukčně navržena pro maximální zatížení 0,8 m

zásypového materiálu. Plastová jámka je určena k osazení do terénu s výskytem spodní vody nebo vodonepropustného podloží (např. jílu). **Je třeba znát výšku hladiny spodní vody v místě umístění – v případě vysoké hladiny spodních vod je třeba konzultace s odborníkem.**

### **Vodovodní přípojka**

Napojení přípojky bude provedeno pomocí uzávěrového navrtávacího pásu HAWLE HACOM č. 3370 o DN 150 PN16 s rohovým ventilem ISO "ZAK" HAWLE č. 3160 DN 5/4" HAWLE PN 16 a teleskopickou zákopovou soupravou HAWLE č. 9601 s uličním poklopem ozn. „voda“. Vlastní vodovodní přípojka bude provedena z plastového potrubí DN 32/D 40x3,7 materiálu PE 100 RC SDR 11. Potrubí přípojky bude uloženo do otevřeného výkopu, v pískovém podsypu tl. 100 mm a obsypu potrubí prohozenou zeminou tl. 300 mm nad vrchol potrubí. V případě, že nebude výkopek obsahovat zrna větší než 63 mm, vč. většího množství ostrohranných zrn, může být potrubí uloženo bez pískového lože v souladu s doporučením výrobce potrubí a zasypáno přímo výkopkem. Pro vytýčení vodovodní přípojky bude opatřena vytyčovacími identifikačními vodičem, u navrtávacího pásu bude vodič propojen pomocí lisovací spojky PL6 (žlutá) s izolovaným vodičem CY 1,5 mm<sup>2</sup>, který bude volně vyveden po poklop zemní soupravy. Celkové vedení potrubí bude opatřeno bezpečnostní výstražnou fólií. Potrubí musí být opatřeno min. krytím zeminy v komunikaci 1,50 m a ve volném terénu 1,00 m. Potrubí vedeno přes obvodovou zeď, základový pás, bude vedené stávající chráničkou, popř. dojde ke zvětšení dimenze, dle potřeb nově navrhované dimenze potrubí po celé délce prostupu, upřesní se při realizaci stavby. Potrubí chráničky bude utěsněno PUR pěnou proti pronikání zemní vlhkosti. Před zásypem potrubí bude provedena tlaková zkouška dle ČSN 73 6611 v rozsahu 100% délky potrubí, na 1,5 násobek max. provozního tlaku - t.j. minimálně na 1,05 MPa. Pro nadzemní orientaci budou použity orientační tabulky, umístěné na obvodovém zdivu.

Vodovodní přípojka je ukončena min. 0,20 m, nad úrovní podlahy v I.PP bytového domu , hlavním uzávěrem DN 25 a vodoměrnou sestavou s mokroběžným vodoměrem pro studenou vodu. Vodoměrná sestava bude opatřena ochrannou skříní (materiálu např. *OSB, Cetrís*) s odnímatelnými dvířky, pro možný odpočet vodoměru a uzavření hlavního uzávěru. Minimální rozměr skříně dle ČSN 75 5411.

### **Plynovodní přípojka**

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou provedenou z materiálu HDPE 100 SDR 11 32x3 dle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 5,67 m<sup>3</sup>/h. Nová NTL přípojka bude napojena na stávající NTL plynovodní řad 90x8,2 HDPE 100 SDR 11 pomocí přivařovacího, navrtávacího T-kusu. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn v betonovém sloupku s výklenkem o rozměrech 600 x 600 x 400 mm, který bude umístěn mezi parkovacími místy. Součástí betonového sloupku jsou i nerezová dvířka o rozměrech 600 x 600 mm s nápisem HUP, větracími otvory a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí plynovodní přípojky bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno

bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úrovní potrubí. Podél potrubí přípojky se položí

signalizační vodič a ve výšce 300 mm nad vrcholem trubky se do výkopu položí výstražná folie.

### **VNITŘNÍ KANALIZACE**

#### **Splašková kanalizace**

Jako podklad pro navržení, vyhotovení a odzkoušení vnitřní kanalizace sloužily

normy ČSN EN 12056, ČSN 75 6760 a ČSN EN 752.

Splašková kanalizace, která odvádí odpadní vody od zařizovacích předmětů mimo objekt nemovitosti, bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Příční. Průtok odpadních vod vnitřní kanalizací ve svodném potrubí činí 6,88 l/s. Svodná potrubí budou vedena pod podlahou 1.S v zemi a mimo objekt povedou pod terénem v nezámrné hloubce. Prostupy a drážky v základových pasech budou konzultovány se statikem. Na soukromém pozemku, v místě, kde se bude napojovat hlavní svodné potrubí na přípojku, bude zřízena revizní šachta typová plastová.

Na odpadních potrubích budou osazeny čistící tvarovky a budou přístupné pomocí revizních nerezových dvířek o rozměrech 200 x 200 mm, pokud budou umístěny v instalačních šachtách, tak pomocí revizních nerezových dvířek 600 x 600. Prostup potrubí stropem ze šachty bude opatřen protipožárními manžetami. Odpadní potrubí budou odvětraná a vyvedena nad střechu. Odpadní potrubí budou zakončena odvětrávacím nástavcem s krytem, a to minimálně 500 mm nad úroveň střechy a povedou v instalačních šachtách. Odpadní, větrací a připojovací potrubí bude provedeno z PP (polypropylen) HT a upevní se ke stěnám pomocí kovových objímek s gumovou vložkou. Připojovací potrubí povedou v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Potrubí v zemi bude vyhotoveno z PVC KG, bude uloženo na pískovém loži o tloušťce 100 mm a obsypáno bude také pískem do výšky 300 mm nad horní úroveň potrubí.

## **VNITŘNÍ VODOVOD**

Vnitřní vodovod byl navržen dle ČSN EN 806, ČSN 75 5409 a dimenzován dle ČSN 75 5455. Tlakové zkoušky a montáž vnitřního vodovodu se bude provádět dle ČSN EN 806-

4, ČSN 75 5409. Provozování a udržování vnitřního vodovodu bude prováděno dle ČSN EN 806-5, ČSN 75 5409.

Bytové vodoměry pro studenou vodu budou umístěny v instalačních šachtách jednotlivých bytů, kde budou přístupné pomocí nerezových dvířek o rozměrech 600 x 600.

Stoupačí potrubí vodovodu budou vedena ve stěně. Prostup potrubí stropem ze šachty bude opatřen protipožárními manžetami. Připojovací potrubí povedou v přízdívkách předstěnových instalací a v SDK stěnách.

Teplá voda bude připravovaná pro každou bytovou jednotku zvlášť v nepřímotopném zásobníkovém ohříváči VIH uniSTOR R 120/6 M o objemu 117 l, který bude umístěn v technické místnosti v bytové jednotce. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil vypouštěcí ventil a pojistný ventil DN20, které jsou už konstrukčně spojeny do jednoho celku se zpětnými ventily a jsou nastavené na otevírací přetlak 0,6 MPa.

## **DOMOVNÍ PLYNOVOD**

### **Plynové spotřebiče**

Plynové kotle

6 x Plynový kotel TV LUNA DUO-TEC+ 1.12

Celková roční potřeba plynu = 12 497 m<sup>3</sup>/rok

### **Vnitřní plynovod**

Domovní plynovod bude zhotoven dle ČSN EN 1775 A TPG 704 01.

Plynové kotle jsou spotřebiče typu C s odvodem spalin nad střechu pomocí nerezového komínu a přívodem spalovacího vzduchu přes zeď. Obytné místnosti budou vytápěny lokálně pomocí kotle umístěného v technické místnosti. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn v nice v obvodovém zdivu. Součástí jsou i nerezová dvířka o rozměrech 200 x 300 mm s nápisem HUP, větracími otvory a uzávěrem na trojhranný klíč. V nice bude umístěna přechodka PE/ocel. Před vstupem do objektu bude plynovod opatřen ochrannou trubkou. Ležaté potrubí uvnitř objektu povede pod stropem. Podhled. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi a stropy budou řešeny pomocí ochranných trubek. Plynoměry budou umístěny na chodbě v každém podlaží v plastové skříni o rozměrech 600 x 500 x 220.

### **ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY**

Budou použity zařizovací předměty podle sestav, které jsou specifikované v legendě zařizovacích předmětů. V bytech budou záchodové mísy kombinační. U umyvadel a dřezů budou stojánkové směšovací baterie a vanové baterie budou nástěnné. Výlevka bude stojící se splachovací nástěnnou nádržkou a nástěnnou baterií. Automatická pračka AP bude ke kanalizačnímu a vodovodnímu potrubí napojena přes HL 400 s výtokovým ventilem na hadici.

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

### **ZEMNÍ PRÁCE**

Pro přípojky a ostatní potrubí, která budou uložena v zemi, se vyhloubí rýhy o šířce 0,8. V místě, kde bude potrubí uloženo na násypu, je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržet zásady bezpečnosti práce a výkopy se také musí ohradit a označit. Příložným pažením je nutno pažit výkopy, které budou hlubší jak 1,5 m. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh a přebytečná zemina odvezena na skládku. Výkopové práce v místě souběhu či křížení s ostatními sítěmi se musí provádět ručně a také velice opatrně, bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození sítí. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Před zahájením zemních prací je nutné, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili. Při souběhu a křížení s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti dle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a také podmínky provozovatelů těchto sítí. Při nesouladu polohy sítí s mapovými podklady od provozovatelů je nutno tento nesoulad konzultovat s příslušnými provozovateli. Obnažené křížené sítě je zapotřebí při provádění zemních prací zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O kontrole se provede zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutné dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., 362/2005 Sb. a 381/2001 Sb. a další příslušné ČSN, dále technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního či městského úřadu a musí se zajistit bezpečnost práce.



## C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

WC	Záchodová mísa závěsná keramická bílá s hlubokým splachováním Montážní prvek pro závěsnou záchodovou mísu pro montáž upevněním mezi dvě stěny Ovládací tlačítko plastové bílé pro 2 možnosti splachování Záchodové sedátko plastové bílé
SM	Sprchová vanička akrylátová 900x900 mm Zápachová uzávěrka sprchová plastová s krytkou z nerezové oceli Baterie směšovací sprchová termostatická pochromovaná s ruční sprchou Držák ruční sprchy
DJ	Dřez jednoduchý nerezový - součást pracovní desky Zápachová uzávěrka pro úsporu místa plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací dřezová jednopáková stojánková pochromovaná 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15
U1	Umyvadlo keramické bílé šířky 700 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová podomítková Přípojovací souprava plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací umyvadlová jednopáková stojánková pochromovaná 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15
U2	Umyvadlo keramické bílé šířky 360 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová podomítková Přípojovací souprava plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací umyvadlová jednopáková stojánková pochromovaná 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15
V	Vana akrylátová délky 1700 mm Zápachová uzávěrka vanová plastová s přepadem a nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací vanová termostatická nástěná pochromovaná s ruční sprchou Držák ruční sprchy
MN	Příprava pro myčku nádobí: Nástěná zápachová uzávěrka pro myčku Výtokový ventil nástěný na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a přivzdušňovacím ventilem dle ČSN EN 1717
AP	Příprava pro automatickou pračku: Podomítková zápachová uzávěrka pro pračku Výtokový ventil nástěný na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a přivzdušňovacím ventilem dle ČSN EN 1717

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vnitřní kanalizaci, vodovod a plynvod v bytovém domě, včetně jejich napojení na inženýrské sítě v obci Kopřivnice. Navrhované řešení je jedno z mnoha, které je možné pro objekt použít.

V části A jsem se věnoval srážkové vodě. Rozebral jsem možnosti jejího využití a možnosti zacházení s ní. Vyjmenoval jsem základní požadavky na kvalitu srážkové vody, zmínil se o čištění srážkové vody. Věnoval jsem se možnostem nakládání se srážkovou vodou a to konkrétně akumulaci, vsakování a retenci srážkových vod

Výpočtová část se v první části zaměřuje na výpočty bilancí. Druhá část obsahuje dimenzování kanalizace, vodovodu a plynovodu. Kanalizace byla řešena tradičním způsobem. Vodovod byl dimenzován přesnou metodou s tím, že všechny bytové jednotky budou mít vlastní ohřívač teplé vody. V části plynovodu byl navržen rozvod potrubí pro jednotlivé kotle, které slouží k lokálnímu ohřevu a k vytápění jednotlivých bytů.

Projekt jsem zpracoval dle vlastního uvážení v souladu s požadovanými normami a vyhláškami

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MUDROCH, Lukáš Bc. Co s dešťovou vodou?. *Co s dešťovou vodou?* – TZB-info [online]. 12.09.2007
- [2] ING. DVOŘÁKOVÁ, Denisa. *Využívání dešťové vody (II) – možnosti použití dešťové vody a části zařízení - TZB info* [online]. 12.3.2007
- [3] ING. DVOŘÁKOVÁ, Denisa. *Využívání dešťové vody (I) – kvalita a čištění - TZB info* [online]. 19.2.2007
- [4] ČUPR, Karel.: *Odvádění odpadních vod z budov*. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia., Brno 2006
- [5] BÁRTA, Ladislav. *Technická zařízení budov I (S) Technická infrastruktura*, Brno 2015, ISBN: 978-80-214-5132-2.
- [6] BÁRTA, Ladislav.: *Zásobování budov plynem*. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia., Brno 2006
- [7] ING. PÍREK, Oldřich : *Hospodaření se srážkovými vodami (HDV) – TNV 75 9011 – Asio.cz* [online]
- [8] NICOLL, Nicoll Česká republika: *Nádrže pro akumulaci a využívání dešťové vody, TZB-info* [online]. 26.6.2016
- [9] Bc. Michaela Máčová Srovnání odtoku z klasické a zelené střechy. Brno, 2015. 111 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce doc. Ing. Jitka Malá, Ph.D.
- [10] ING. BIELA, Renata, ph.D. *Možnosti úspory pitné vody v budovách – TZB-info* [online]. 24.4.2013
- [11] VÍTEK, Jiří, David STRÁNSKÝ, Ivana KABELKOVÁ, Vojtěch BAREŠ a Radim VÍTEK. *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015. ISBN 978-80-260-7815-9.

## SEZNAM NOREM, ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK

- [12] ČSN 01 3450 - *Technické výkresy - instalace - Zdravotně technické a plynovodní instalace*
- [13] ČSN 73 6005 - *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*
- [14] ČSN 06 0320 *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.*
- [15] ČSN 73 0540 - *Tepelná ochrana budov*
- [16] ČSN 73 4301 - *Obytné budovy*
- [17] ČSN EN 12056 - 2 - *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet*
- [18] ČSN 75 6760 - *Vnitřní kanalizace*
- [19] ČSN EN 12056 - 3 - *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech - Navrhování a výpočet*
- [20] ČSN 75 6261 - *Dešťová kanalizace*
- [21] ČSN 75 6101 - *Stokové sítě a kanalizační přípojky*
- [22] ČSN 75 6402 - *Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel*
- [23] ČSN 75 5409 - *“Vnitřní vodovody,,*
- [24] ČSN 75 5455 - *Výpočet vnitřních vodovodů*
- [25] ČSN 73 087 - *Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou*
- [26] ČSN EN 1717 - *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*

- [27] ČSN EN 806-1 - *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.*  
*Část 1: Všeobecně*
- [28] ČSN EN 806-2 - *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.*  
*Část 2: Navrhování*
- [29] ČSN EN 806-4 - *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.*  
*Část 4: Montáž*
- [30] ČSN EN 12007 - *Zařízení pro zásobování plynem*
- [31] TPG 702 01 - *Plynovody a přípojky z polyetylénu*
- [32] TPG 704 01 - *Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynová paliva v budovách*
- [33] TPG 934 01 - *Plynoměry, Umísťování, Připojování a provoz*
- [34] Vyhláška č. 252/2004 Sb., *kteou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*
- [35] ČSN EN 1775 - *Zásobování plynem - Plynovody v budovách - Nejvyšší provozní tlak  $\leq 5$  bar - Provozní požadavky*
- [36] Vyhláška č. 120/2011 Sb., *kteou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb. kteou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů*
- [37] Vyhláška č. 193/2007 Sb., *kteou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*

## INTERNETOVÉ ZDROJE

[38] Doplnkové učební texty [online]. 2017 [cit. 2017-05-24]. Dostupné z:

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

<http://www.stavebnictvi3000.cz>

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

[www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m](http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m)

[www.smvak.cz](http://www.smvak.cz)

[www.asio.cz](http://www.asio.cz)

[imaterialy.dumabyt.cz](http://imaterialy.dumabyt.cz)

[voda.tzb-info.cz](http://voda.tzb-info.cz)

[www.baxi.cz](http://www.baxi.cz)

[ams-enbra.cz](http://ams-enbra.cz)

[www.vaillant.cz](http://www.vaillant.cz)

[www.vodavdome.cz](http://www.vodavdome.cz)

[skrblik.cz](http://skrblik.cz)

[www.speidel.cz](http://www.speidel.cz)

[www.nicoll.cz](http://www.nicoll.cz)

[www.drevostavitel.cz](http://www.drevostavitel.cz)

[tzb.fsv.cvut.cz](http://tzb.fsv.cvut.cz)

[www.stavcentrum.cz](http://www.stavcentrum.cz)

[www.wavin.com](http://www.wavin.com)

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$\alpha$  – součinitel tepelné roztažnosti

$\alpha_e$  – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace

$\Delta L$  – změna délky trubky

$\Delta p_{Ap}$  – tlaková ztráta napojených zařízení

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem

$\Delta p_{ext}$  – tlakové ztráty ve vodovodní přípojce a přívodním potrubí vně budovy

$\Delta p_F$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů

$\Delta p_{int}$  – tlakové ztráty v potrubí vodovodu uvnitř budovy

$\Delta p_{WM}$  – tlaková ztráta vodoměrů

$\Delta Q_{max}$  – největší možný rozdíl mezi křivkou odběru tepla ze zásobníku a křivkou dodávky tepla do zásobníku

$\Delta t$  – rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím

$\Delta t$  – rozdíl teplot potrubí při montáži a provozu nebo rozdíl teplot studené a teplé vody

$\Delta U_{tbm}$  – celkový průměrný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi

$\varepsilon$  – součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací

$\zeta$  – součinitel místního odporu

$\eta_r$  – účinnost distribuce

$\theta_2$  – návrhová teplota teplé vody

$\theta_1$  – návrhová teplota studené vody

$\theta_{im}$  – převažující vnitřní teplota v otopném období

$\theta_e$  – vnější návrhová teplota v zimním období

$\lambda_{\theta}$  – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$\varphi$  – součinitel současnosti odběru vody z výtokových armatur a zařízení stejného druhu

$A$  – plocha

$AP$  – automatická pračka

$A_r$  – plocha hladiny retenční dešťové

$A_{red}$  – redukováná plocha

$b$  – redukční činitel

$c$  – měrná tepelná kapacita vody

$C$  – materiálová konstanta

$C$  – součinitel odtoku dešťových vod

$d$  – počet dní otopného období

$d$  – počet provozních dnů budovy

$d_a$  – vnější průměr trubky

$d_a \times s$  – vnější průměr x tloušťka stěny trubky

$d_e$  – vnější průměr tepelné izolace

$d_v$  – vnitřní průměr vrstvy

$d_z$  – vnější průměr vrstvy

$DJ$  – kuchyňský dřez

$D$  – počet denostupňů

$D$  – vnitřní průměr potrubí

$DN$  – jmenovitá světlost

$DN/OD$  – jmenovitá světlost vztažená k vnějšímu průměru



$DU$  – výpočtový odtok

$e$  – přerušované vytápění během noci

$EO$  – ekvivalentní obyvatel

$g$  – tíhové zrychlení [ $m/s^2$ ]

$h$  – úhrn srážek

$h$  – rozdíl výškových úrovní [m]

$h_d$  – návrhový úhrn srážky

$H$  – nejmenší dopravní výška cirkulačního potrubí

$H$  – výhřevnost zemního plynu

$HDPE$  – high density polyethylene

$H_T$  – celková měrná ztráta prostupem

$H_{Tl}$  – měrná ztráta prostupem tepla

$H_{T\psi, X}$  – měrná ztráta prostupem u místa tepelné vazby a mostu

$i$  – intenzita deště

$J$  – sklon

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti

$k_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti

$K$  – konstanta

$K$  – součinitel odtoku

$l$  – délka posuzovaného úseku potrubí

$L$  – délka trubky

$LB$  – délka ohybového ramene

$LU$  – výtoková jednotka

$m$  – počet druhů výtokových armatur

$n$  – počet

$NP$  – nadzemní podlaží

$NTL$  – nízkotlaký plynovod

$O$  – ohřívač vody

$p$  – periodičita

$p_{dis}$  – dispoziční přetlak

$p_{minFl}$  – hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

$p_k$  – koncový pracovní přetlak plynu

$p_{max}$  - ztráta tlaku

$p_z$  – počáteční pracovní přetlak plynu

$P$  – roční potřeba plynu

$PN$  – jmenovitý tlak

$q$  – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku

$q_c$  – tepelná ztráta celého přívodního potrubí

$q_t$  – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí

$Q$  – výpočtový průtok v přívodním nebo cirkulačním potrubí

$Q_A$  – jmenovitý výtok

$Q_c$  – trvalý průtok

$Q_D$  – výpočtový průtok

$Q_h$  - maximální hodinová potřeba vody

$Q_{ho}$  – maximální hodinový odtok splaškové vody

$Q_m$  – maximální denní potřeba vody

$Q_{max}$  – hydraulická kapacita

$Q_{mo}$  – maximální denní odtok splaškové vody

$Q_n$  – jmenovitý průtok

$Q_o$  – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže

$Q_p$  – čerpaný průtok

$Q_p$  – průměrná denní potřeba vody

$Q_{po}$  – průměrný denní odtok splaškové vody

$Q_{pT}$  – průměrná denní potřeba teplé vody

$Q_r$  – roční potřeba vody

$Q_{ro}$  – roční odtok splaškové vody

$Q_{skut}$  - skutečná roční potřeba tepla pro vytápění

$Q_{st}$  – stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti

$Q_{Ti}$  – celková ztráta prostupem

$Q_{tot}$  - celkový průtok splaškových vod

$Q_{Vi}$  – ztráta větráním

$Q_{ww}$  – průtok splaškových vod

$Q_z$  – celková předběžná tepelná ztráta budovy

$Q_z$  – tepelné ztráty

$Q_{zr}$  – teoretická roční potřeba tepla pro vytápění

$Q_1$  – teplo dodané ohřivačem za čas  $t$

$Q_{1n}$  – jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$Q_{2p}$  – skutečná potřeba tepla

$Q_{2t}$  – teplo odebrané

$Q_{zz}$  – teplo ztracené

$R$  – tlakové ztráty třením

$SV$  – studená voda

$t_c$  – doba trvání srážky

$t_e$  – výpočtová venkovní teplota

$t_{es}$  – průměrná venkovní teplota v otopném období

$t_i$  – výpočtová vnitřní teplota

$t_{is}$  – průměrná vnitřní teplota

$TV$  – teplá voda

$U$  – součinitel prostupu tepla

$U$  – umyvadlo

$v$  – průtočná rychlost

$V$  – objem budovy

$V$  – vpusť

$V_a$  - zjednodušený vzduchový objem budovy

$V$  – vana

$V_r$  – retenční objem retenční srážkové nádrže

$V_z$  – objem zásobníku

$V_{2t}$  – potřeba teplé vody za periodu

$w$  – součinitel stoletých srážek

$WC$  – záchodová mísa

$z$  – součinitel teoretického zdržení odtoku v zařizovacích předmětech

$ZP$  – zařizovací předmět

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1.1:</b> Koeficient maximální hodinové nerovnoměrnosti .....	33
<b>Tabulka 1.2:</b> Bilance potřeby tepla a teplé vody dle druhů budov (výňatek) .....	43
<b>Tabulka 1.3:</b> Výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích potrubí.....	48
<b>Tabulka 1.4:</b> Hydraulické kapacity $Q_{\max}$ při stupni plnění 70%.....	55
<b>Tabulka 1.5:</b> Návrhová periodičita srážek pro dimenzování retenčních srážkových nádrží .....	60
<b>Tabulka 1.6:</b> Návrhové úhrny srážek v ČR .....	61
<b>Tabulka 1.7:</b> Ztráty tlaku v závislosti na jmenovité světlosti potrubí a redukovaném odběru zemního plynu.....	74
<b>Tabulka 1.8:</b> Orientační hodnoty ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury .....	75

## SEZNAM PŘÍLOH

1. KOORDINAČNÍ SITUACE	1:100
2. DISPOZICE 1.S	1:50
3. DISPOZICE 1.NP	1:50
4. DISPOZICE 2.NP	1:50
5. DISPOZICE 3.NP	1:50
6. KANALIZACE – PŮDORYS ZÁKLADY	1:50
7. KANALIZACE – PŮDORYS 1.S	1:50
8. KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP	1:50
9. KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP	1:50
10. KANALIZACE – PŮDORYS 3.NP	1:50
11. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – ROZVINUTÝ ŘEZ	1:50
12. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
13. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
14. KANALIZACE DEŠŤOVÁ – PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
15. KANALIZACE – ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE	1:20
16. VODOVOD – PŮDORYS 1.S	1:50
17. VODOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
18. VODOVOD – PŮDORYS 2.NP	1:50
19. VODOVOD – PŮDORYS 3.NP	1:50

20. VODOVOD – AXONOMETRIE	1:50
21. VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
22. VODOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE	1:20
23. VODOVOD – DOMOVNÍ VODOMĚRNÁ SESTAVA	1:X
24. VODOVOD – BYTOVÁ VODOMĚRNÁ SESTAVA	1:X
25. PLYNOVOD – PŮDORYS 1.S	1:50
26. PLYNOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
27. PLYNOVOD – PŮDORYS 2.NP	1:50
28. PLYNOVOD – PŮDORYS 3.NP	1:50
29. PLYNOVOD – AXONOMETRIE	1:50
30. PLYNOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
31. PLYNOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE	1:20

RETENČNÍ NÁDRŽ