



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V DOMĚ SE SOCIÁLNÍMI BYTY

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN BLOCK OF SOCIAL FLATS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

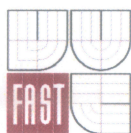
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MIROSLAV KUCHARIK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2013



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 Miroslav Kucharik

Název Zdravotně technické a plynovodní instalace v domě se sociálními byty


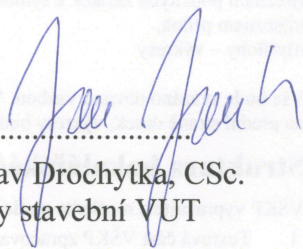
Vedoucí bakalářské práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2012

Datum odevzdání bakalářské práce 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012


doc. Ing. Jirí Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu


N. a. 
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

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

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

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:
 - a) titulní list,
 - b) zadání VŠKP,
 - c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
 - d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
 - e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
 - f) poděkování (nepovinné),
 - g) obsah,
 - h) úvod,
 - i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu
 - B. Výpočtová část
 - B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu
 - bilance potřeby vody
 - bilance potřeby teplé vody
 - bilance odtoku odpadních vod
 - bilance potřeby plynu
 - B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce
 - návrh přípravy teplé vody
 - dimenzování potrubí
 - posouzení umístění plynových spotřebičů
 - návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
 - C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
 - technická zpráva
 - situace stavby 1:200 (1:500)
 - podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
 - půdorysy základů a podlaží 1:50
 - rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
 - axonometrie vodovodu (plynovodu)
 - legenda zařizovacích předmětů
 - funkční (regulační) schéma, pokud je nutné
 - j) závěr,
 - k) seznam použitých zdrojů,
 - l) seznam použitých zkratk a symbolů,
 - m) seznam příloh,
 - n) přílohy – výkresy

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

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem zdravotně technických instalací v domě se sociálními byty v Uničově. Jedná se o třípodlažní dům s jedním podzemním podlažím. Byty se nachází ve dvou nadzemních podlažích. V teoretické části je pojednáno o přečerpávacích stanicích odpadních vod. Ve výpočtové části jsou řešeny rozvody kanalizace, vody a plynu.

Klíčová slova

Přečerpávací stanice odpadních vod, zdravotně technické instalace, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod.

Abstract

Bachelor's thesis deals with plumbing in block of social flats in Uničov. This is a three – storey house with a basement. The apartments are located on two floors. In the theoretical part discusses Wastewater pumping station. In the calculation, are dealt with sewer, water and gas.

Keywords

Wastewater pumping stations, plumbing system, sewerage system, water system, gas main.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Autor práce	Miroslav Kucharik
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav technických zařízení budov
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Zdravotně technické a plynovodní instalace v domě se sociálními byty
Název práce v anglickém jazyce	Sanitation installation and gas installation in block of social flats
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	
Anotace práce	Bakalářská práce se zabývá návrhem zdravotně technických instalací v domě se sociálními byty v Uničově. Jedná se o třípodlažní dům s jedním podzemním podlažím. Byty se nachází ve dvou nadzemních podlažích. V teoretické části je pojednáno o přečerpávacích stanicích odpadních vod. Ve výpočtové části jsou řešeny rozvody kanalizace, vody a plynu.
Anotace práce v anglickém jazyce	Bachelor's thesis deals with plumbing in block of social flats in Uničov. This is a three – storey house with a basement. The apartments are located on two floors. In the theoretical part discusses Wastewater pumping station. In the calculation, are dealt with sewer, water and gas.
Klíčová slova	Přečerpávací stanice odpadních vod, zdravotně technické instalace, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod.
Klíčová slova v anglickém jazyce	Wastewater pumping stations, plumbing system, sewerage system, water system, gas main.

Bibliografická citace VŠKP

KUCHARIK, Miroslav. *Zdravotně technické a plynovodní instalace v domě se sociálními byty*. Brno, 2013. 91 s., 11x A1, 5x A2, 4x A3, 4x A4 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 24.5.2013



.....
podpis autora
Miroslav Kucharik

Prohlášení:

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

V Brně dne 24.5.2013



.....
podpis autora
Miroslav Kucharik

Poděkování

V první řadě bych tímto způsobem rád poděkoval panu Ing. Jakobovi Vránovi, PhD. za cenné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce. Rovněž bych rád poděkoval všem ostatním pedagogům z ústavu TZB za mnoho předaných informací v rámci předmětů TZB, které jsem měl možnost využít při zpracování bakalářské práce.

V Brně dne 24.5.2013



.....
podpis autora
Miroslav Kucharik

OBSAH

ÚVOD	10
A TEORETICKÁ ČÁST	11
Úvod	11
Přečerpání odpadních vod	12
1. Přečerpání s „mokrou“ jímkou	12
2. Přečerpání „velkou“ kompaktní čerpací stanicí	13
3. Přečerpání stanicí pro omezené použití	14
4. Čerpací stanice pro čerpání kondenzátu	18
5. Provedení výtlačného potrubí	18
Navrhování přečerpávacích stanic odpadních vod	19
Měření hladiny v nádrži – spínací mechanismus	21
1. Plovákové měření hladiny	21
2. Kapacitní měření hladiny	21
3. Ultrazvukové měření hladiny	21
4. Pneumatické měření hladiny	22
Další zařízení přečerpávacích stanic	23
1. Mělnicí zařízení	23
2. Zabezpečovací zařízení přečerpávacích stanic	23
3. Ovládací zařízení na přečerpávací stanici	23
B VÝPOČTOVÁ ČÁST	24
B1. Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu.	24
1. Bilance potřeby vody	24
2. Bilance potřeby teplé vody	25
3. Bilance odtoku odpadních vod	25
4. Bilance potřeby plynu	26
B2. Výpočty související s následným rozpracováním 1 – 3 dílčích instalací	28
1. Návrh přípravy teplé vody	28
2. Výpočet tepelných ztrát pomocí protokolu k energetickému štítku obálky budovy	32
3. Dimenzování kanalizačního potrubí	35
4. Návrh retenční nádrže	45

5.	Dimenzování vodovodního potrubí	47
5.3	Dimenzování potrubí studené vody	50
5.4	Dimenzování potrubí teplé vody	53
5.5	Dimenzování potrubí požární vody	56
5.6	Dimenzování potrubí cirkulační vody	59
5.7	Dimenzování potrubí cirkulační vody – návrh čerpadla	62
5.8	Dimenzování potrubí cirkulační vody – návrh regulačního ventilu	63
5.9	Výpočet kompenzačních délek potrubí teplé vody	65
5.10	Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí TV a CV	67
6.	Plyn	69
6.1	Dimenzování domovního plynovodu	69
6.2	Dimenzování přípojky	72
6.3	Posouzení umístění plynových spotřebičů	73
C	PROJEKT	76
C1.	Technická zpráva	76
C2.	Legenda zařizovacích předmětů	85
	ZÁVĚR	87
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	88
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	89
	SEZNAM PŘÍLOH	91
C3.	Výkresová dokumentace	

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v novostavbě bytového domu se sociálními byty v Uničově.

Řešený objekt má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní. V nadzemních podlažích se nachází osm bytových jednotek. V podzemním podlaží, v technické místnosti, bude soustředěn ohřev teplé vody.

V teoretické části bude pojednáno o domovním přečerpávání odpadních vod z míst, které by nebylo možné odkanalizovat gravitačním způsobem. Dále bude uvedeno, jakými způsoby lze odpadní vodu přečerpat.

Ve výpočtové části budou řešeny rozvody splaškové a dešťové kanalizace, rozvod studené vody, příprava a rozvod teplé vody s cirkulací, požární vodovod a v neposlední řadě rovněž rozvody domovního plynovodu.

A. TEORETICKÁ ČÁST

Úvod

S novou výstavbou či rekonstrukcí budov, jsou na navrhované zdravotně technické instalace kladeny vyšší nároky. Jedním z mnoha požadavků je i přečerpání odpadních vod. V počátcích se jednalo o přečerpání odpadních vod z celých podzemních podlaží, jako jsou podzemní garáže, prádelny v hotelech či potřeba odvodu vod z technologických podlaží. V současné době jsou již na trhu i malé kompaktní čerpací stanice a projektanti staveb již nejsou omezeni dispozičním uspořádáním budovy nebo také se už nemusí vázat na výškovou polohu stoky a mohou navrhnout koupelnu či WC pod její úrovní. Jedním z dalších důvodů použití přečerpání je i ochrana proti zpětnému vzduť odpadní vody ze stoky.

V této teoretické části se zaměřím na domovní přečerpávání odpadních vod, jejich způsob provedení a umístění. Na následujících stranách bude podrobněji popsáno jejich rozdělení a možnosti použití v praxi.

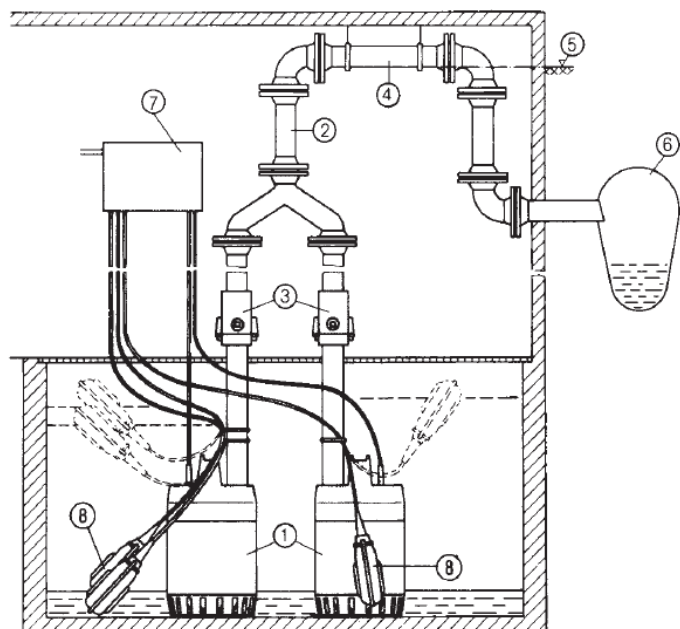
Přečerpání odpadních vod.

Přečerpání lze řešit třemi variantami, které se zvolí podle druhu odpadních vod a způsobu jejich odvedení do čerpací stanice.

1. Přečerpání s „mokrou“ jímkou

První variantou je přečerpání odpadních vod z jímky. Jímka je zřízena z vodotěsného materiálu (vodotěsný beton, plastová nádrž nebo nátěrová izolace). Do této jímky mohou odtékat pouze čisté vody například z pojistných ventilů ohřivačů teplé vody nebo z vpustě v kotelnách. Jímka se zpravidla umístí v suterénních místnostech, kde tyto odpadní vody vznikají. Pro přečerpání dešťových vod se musí jímka zřídit vně domu. Do jímky se osadí ponorné elektrické čerpadlo s výtlačným potrubím vyvedeným do svodného potrubí. Především u přečerpání dešťových vod je přínosné osadit dvě ponorná čerpadla, která se během provozu střídají, a jedno z nich tvoří 100% zálohu. U malých objektů, kde se nepředpokládá s častým přečerpáváním, lze jímku opatřit ručním čerpadlem. Odvětrávání jímky potrubím vyvedeným nad střechu není nutné, protože do jímky odtékají odpadní vody bez splašků.

- 1 – ponorné čerpadlo
- 2 – výtlačné potrubí
- 3 – zábrana proti vratnému toku
- 4 – smyčka proti zpětnému vzdučí
- 5 – hladina zpětného vzdučí
- 6 – stoka
- 7 – spínací přístroj
- 8 – plovákové spínače pro kontrolu hladiny vody a spuštění alarmu



Obr. 1 [5]

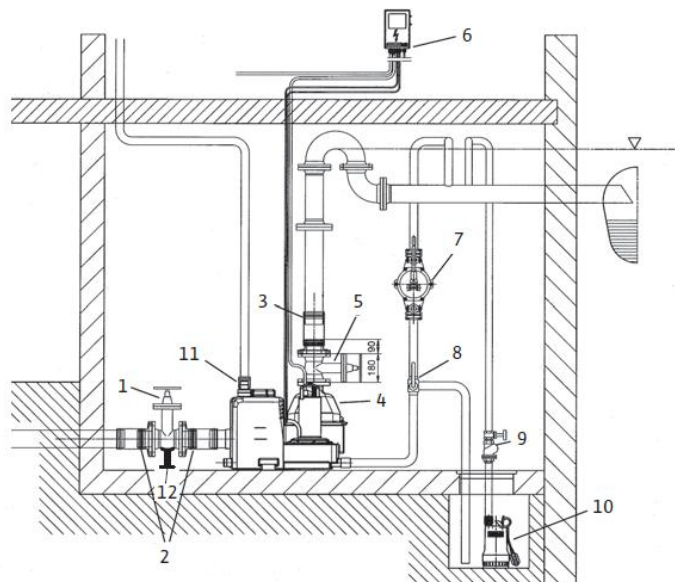
A. Teoretická část

Přečerpání odpadních vod – velkou kompaktní čerpací stanicí

2. **Přečerpání „velkou“ kompaktní čerpací stanicí**

Druhou variantou přečerpání odpadních vod je osazení kompaktní čerpací stanice. Toto řešení je uzpůsobeno pro větší počet zařizovacích předmětů. Tato stanice je uzavřená nádrž s jedním nebo dvěma čerpadly. Čerpací stanice se osadí přímo na podlahu do větrané a osvětlené místnosti, která je vyhrazena pro čerpací stanici. Místnost musí mít podlahu níže, než mají přilehlé místnosti a vyspádovanou do odvodňovací jímky, která je osazena ponorným čerpadlem. Při návrhu čerpací stanice je potřeba zohlednit její hlučnost při provozu. Přítokové potrubí a čerpací stanice musí být opatřeny větracím potrubím vyvedeným nad střechu. Čerpací stanice, které jsou používány pro čerpání splaškových vod, musí být vybaveny krájecím a mělnicím zařízením.

- 1 – uzavírací šoupě
- 2 – přírubové hrdlo
- 3 – přírubové hrdlo
- 4 – zábrana proti zpětnému toku
- 5 – uzavírací šoupě
- 6 – spínací přístroj
- 7 – ruční membránové čerpadlo
- 8 – třicestný kohout
- 9 – zábrana proti zpětnému toku
- 10 – odvodňovací čerpadlo
- 11 – přípojka odvětrání
- 12 – podpěra armatury



Obr. 2.1 [5]

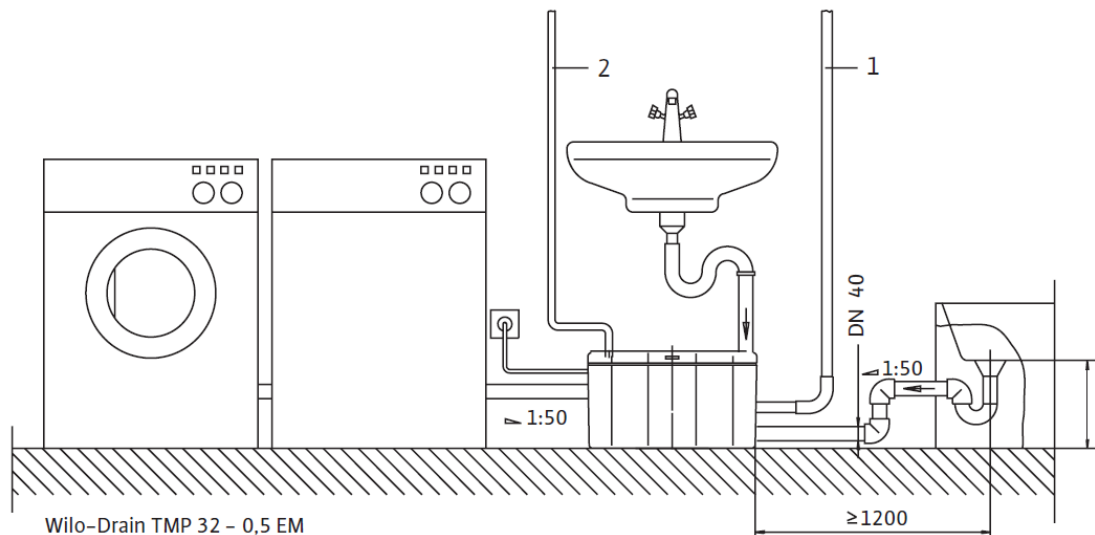
Čerpací stanice WILO
DrainLift M1



Obr. 2.2 [5]

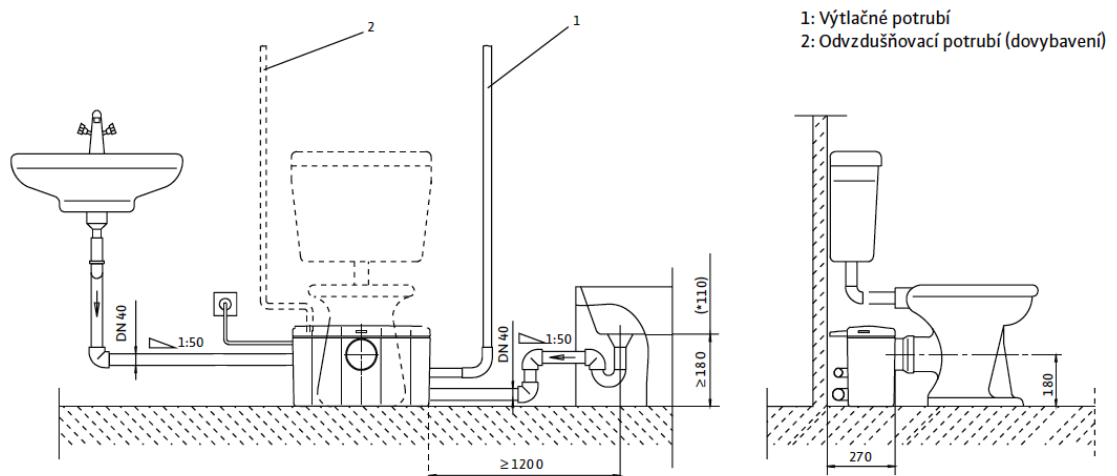
3. Přečerpání čerpací stanicí pro omezené použití

Třetí variantou přečerpání odpadních vod je použití malé kompaktní čerpací stanice pro omezené použití. Tuto stanici lze umístit přímo k zařizovacímu předmětu, tj. za záchodovou mísou, nebo ve spodní skřínce kuchyňské linky. Toto řešení se používá tam, kde je potřeba přečerpát splaškovou vodu od jednoho či několika zařizovacích předmětů. Tento druh čerpací stanice je rovněž vhodné užit tam, kde není možné pro čerpací stanici zřídit prostor se sníženou podlahou. Například při pozdějším zřízení koupelny v suterénu. Na tuto stanici lze napojit jen ty zařizovací předměty, které dovoluje výrobce, proto lze zařízení rozdělit do dvou skupin. První skupinou jsou přečerpávací zařízení pro čerpání odpadních vod (z praček, myček, umyvadel atp.) bez fekálií a druhou skupinou jsou zařízení určená i pro čerpání fekálií.



Čerpací stanice pro vody bez fekálií

Obr. 3.1 [5]



Čerpací stanice pro vody s fekáliemi

Obr. 3.2 [5]

A. Teoretická část

Přečerpání odpadních vod – stanicí pro omezené použití

Na dalších stranách bude popsáno několik konkrétních čerpacích stanic pro omezené použití.

3.1 SANIBROY – SANIACCES 2



Tato malá čerpací stanice je určena pro připojení kombinačního WC a jednoho umyvadla. Odpadní vodu přečerpává až do 5m výšky či do vzdálenosti až 100 m s nízkým provozním hlukem. Velkou výhodou je možnost rychlého a jednoduchého servisního zásahu bez nutnosti demontování WC či vlastního čerpadla.

Obr. 3.3 [3]



3.2 SANIPACK

„Sanitární kalové čerpadlo SANIPACK lze díky jeho rozměrům použít v kombinaci s jakýmkoli předstěnovým systémem, nebo ho instalovat do příčky. To přináší neuvěřitelnou variabilitu realizace koupelny se závěsným WC. Rovněž lze i do této čerpací stanice

Obr. 3.4 [3]



A. Teoretická část
Přečerpání odpadních vod – stanice pro omezené použití

připojit odpad z umyvadla, sprchy nebo bidetu. Sanipack se instaluje vedle přesunového modulu WC. V předstěně je nutné zřídit montážní otvor pro budoucí údržbu čerpacího zařízení.“ [3]



Obr. 3.5 [3]

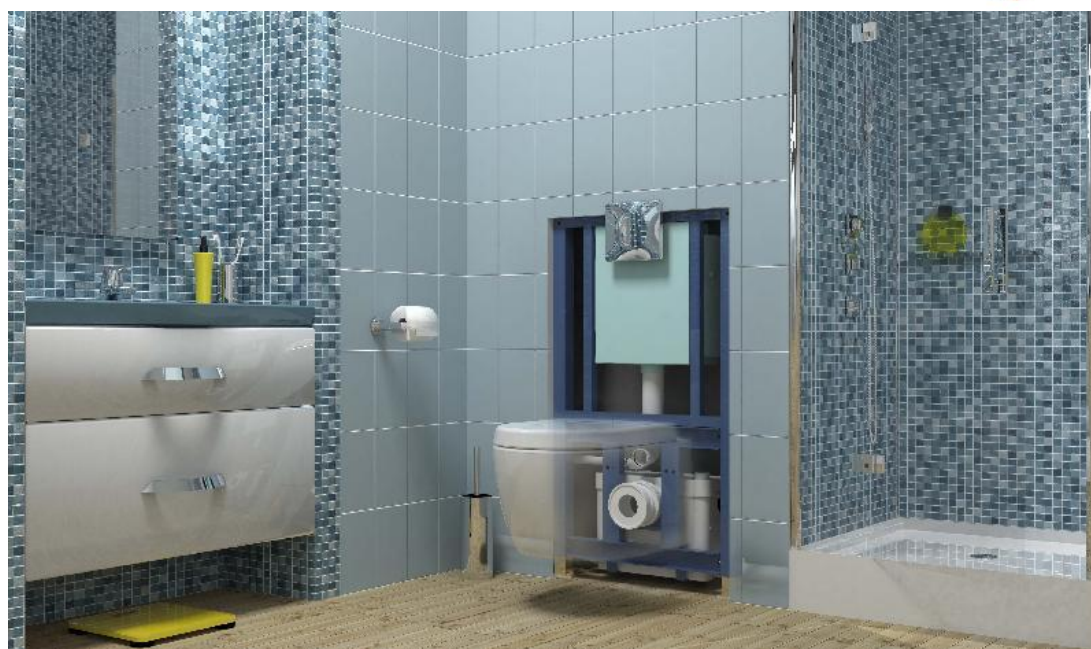
3.3 SANIWALL Pro

“Další možností je kompletní předstěnový modul pro závěsné WC s integrovaným sanitárním kalovým čerpadlem, do něhož lze snadno připojit i odpady ze sprchy, bidetu a umyvadla. Díky standardní rozteči pro upevnění keramické mísy (18/23 cm) vyhovuje SANIWALL Pro všem běžným typům závěsných WC. Je vybaven "Dual Flush" systémem splachování (3/6 litrů), který umožňuje optimalizovat spotřebu vody.“ [3]



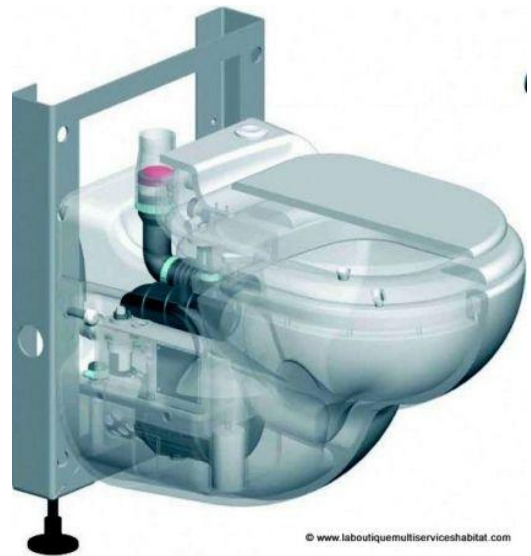
Obr. 3.6 [3]

Obr. 3.7 [3]



3.4 SANICOMPACT Star

„Toto závěsné kompatní WC s integrovanou technologií rozmělnění a přečerpání odpadu z WC a umyvadla je velmi praktické a umožňuje snadné a hygienické mytí podlahy. Nosná konstrukce s nastavitelnou výškou (45 – 60 cm) perfektně vyhovuje každému. Lze jej tak použít i pro handicapované osoby, které ocení pohodlné a jednoduché používání. Sanicompact Star je vybaven novým systémem dvojího úsporného splachování.“ [3]



Obr. 3.8[6]



Obr. 3.9 [7]

4. Čerpací stanice pro čerpání kondenzátu

Do čerpacích stanic odpadních vod lze zařadit i zařízení pro čerpání zkondenzovaných odpadních vod s hodnotou $\text{pH} > 2,4$. Například v klimatizačních a chladicích zařízeních (např. chladničkách, chladicích vitrínách, výparnicích), nebo u plynových kotlů. Zkondenzované vody, především od plynových kotlů, jsou pro běžná čerpadla agresivní a mohly by po krátké době zapříčinit jejich poškození, proto se pro čerpání musí použít čerpadla tomu uzpůsobená. Tato čerpadla mají kryt motoru a oběhové kolo z odolného ABS (Akrylonitrilbutadienstyren) plastu.



Obr. 4.1 [5]

5. Provedení výtlačného potrubí

„Výtlačné potrubí se u první a druhé varianty přečerpání opatřuje zpětnou klapkou a uzavírací armaturou – šoupátkem. Při použití ručního čerpadla musí být pod zpětnou klapkou na výtlačném potrubí ještě odbočka s uzávěrem a kalichem pro zavodnění čerpadla. Horní část výtlačného potrubí má tvar smyčky vyvedené nejméně 0,5 m nad nejvyšší hladinu vzduté vody. Smyčka se může nacházet například v prvním nadzemním podlaží, kde je nutné pro ni počítat s místem – např. instalační šachta. Výtlačné potrubí se na svodné potrubí napojuje shora. Dimenzování výtlačného potrubí ponorného čerpadla se musí provést výpočtem podle celkové dopravní výšky, čerpaného průtoku odpadních vod a tlakových ztrát v potrubí, tvarovkách apod.“ [1]

Materiálem výtlačného potrubí nemůže být klasické odpadní hrdlové HT potrubí, protože by mohlo dojít při čerpání v hrdlech k jejich vysunutí. Pro zhotovení potrubí se raději volí vodovodní PPR potrubí, které se ve spojích svařuje a tím se zajistí jeho nerozpojitelnost.

Navrhování přečerpávacích stanic odpadních vod

Čerpací stanice odpadních vod se navrhují podle ČSN EN 12056-4 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 4: Čerpací stanice odpadních vod – Navrhování a výpočet.

Při samotném návrhu čerpací stanice je nutné dodržovat tato pravidla:

- Přítok odpadních vod do čerpací stanice je průtokem odpadních vod vypočteným podle části *Výpočet průtoku odpadních vod*.
- Čerpaný průtok musí být větší než výpočtový průtok ze zařizovacích předmětů napojených na čerpací stanici. Výjimka je pouze u čerpacích stanic pro omezené použití nebo u čerpacích stanic na dešťovou vodu, které ale musí být propojené s retenční nádrží.
- Rychlost průtoku odpadních vod ve výtlačném potrubí se musí pohybovat mezi 0,7 až 2,3 m/s. Jmenovitá světlost výtlačného potrubí pro čerpání vody bez obsahu fekálií je DN 32 a pro čerpání vody s obsahem fekálií je DN 80 bez mělníčního zařízení.
- Výtlačné potrubí je nutné opatřit zpětnou klapkou. Při větší jmenovité světlosti jak DN 80 se musí za zpětnou klapkou ve směru toku osadit uzavírací šoupátko. Rovněž je potřeba, aby výtlačné potrubí bylo vyvedeno alespoň 500 mm nad hladinu zpětného vzduší, kde tato hladina není známa, tak se požaduje minimálně 500 mm nad úroveň podlahy v 1. NP. Smyčka se obvykle vyvede do instalační šachty nebo do niky.
- Na výtlačné potrubí není dovoleno připojovat jiné potrubí.
- Potrubí se napojuje na svodné shora pomocí šikmé odbočky.
- Přitoky do čerpací stanice o jmenovité světlosti větší jak DN 80, se musí opatřit uzavíracím šoupátkem.
- Pro čerpací stanice s uzavřenou nádrží je nutné zřídit větrací potrubí alespoň o jmenovité světlosti DN 70. Když je potřeba větrací potrubí zalomit, musí mít ležatá část sklon minimálně 2%.
- Napojení výtlačného potrubí na čerpací stanici musí být pružné, aby se dále nepřenášel hluk a vibrace.
- Místnost, ve které bude čerpací stanice umístěna, musí být dostatečně prostorná pro montáž a obsluhu.

A. Teoretická část

Přečerpání odpadních vod – navrhování čerpacích stanic odpadních vod

- Odpadní vody, které by mohly obsahovat oleje, tuky a písek, je zapotřebí nejprve vést přes lapače těchto látek. Zejména odpadní voda s obsahem písku by mohla zapříčinit zaseknutí (zadrhnutí) čerpadla, případně poškození mělníčního mechanismu.
- Nedoporučuje se napojení WC s duálním splachováním. Při splachování 3 l může docházet v nádrži čerpacího zařízení k hromadění tuhých látek, především papíru. Tyto látky z důvodu malého obsahu vody v nádrži se pak dostatečně nezředí a dochází k sedimentaci těchto látek, případně k ucpání čerpadla.
- Samozřejmostí je pak pravidelná údržba čerpacích stanic. V rodinném domě by tato údržba měla proběhnout jedenkrát ročně, v bytovém domě dvakrát za rok.

Dopravní výška H [m] čerpacího zařízení se stanoví podle vztahu:

$$H = H_g + \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

H_g geodetická dopravní výška [m]

Δp tlakové ztráty výtlačného potrubí [Pa] od

čerpadla až po napojení na gravitační kanalizaci

ρ hustota vody [kg/m^3]

g tíhové zrychlení [m/s^2]

„Kromě čerpacích stanic pro omezené použití je třeba u čerpacích stanic pro splaškové odpadní vody posoudit provozní objem vody v jejich nádrži, který musí být větší než objem výtlačného potrubí mezi zpětnou klapkou a smyčkou proti vniknutí vzduché vody, aby se zajistilo, že voda ve výtlačném potrubí bude vyměněna při každém čerpacím cyklu a nedošlo k hygienickým závadám. Nejmenší provozní objem je 20 l.“ [2]

Doporučený provozní objem V [l] se stanoví ze vztahu:

$$V = T \cdot Q_P$$

T nejnižší doba chodu [s], podle tabulky

Q_P čerpaný průtok [l/s]

Výkon motoru [kW]	Nejkratší doba chodu T [s]
do 2,5	2,2
2,5 až 7,5	5,5
nad 7,5	8,5
Hodnoty vycházejí ze zkušeností, výrobce čerpací stanice může stanovit jiné hodnoty	

Měření hladiny v nádrži - spínací mechanismus

1 Plovákové měření hladiny

Plováky jsou lehká dutá tělesa s velmi malou hustotou, které plavou na hladině a tím detekují její výšku. Plovákový spínač se skládá z plováku s vestavěným spínacím prvkem a připojovacího kabelu. Spínací prvek sepne, když překoná vodorovnou pozici v některém ze směrů. Tím, že plovák plave na hladině, musí se proto zajišťovat jeho pravidelná údržba. Na plováku mohou zůstat zbytky fekálií a tím se zapříčiní jeho nepřesnost. Rovněž když jsou v nádrži dva plovákové spínače, tak se musí dávat pozor na to, aby se do sebe nezatýkali.



Obr. 5 [8]

2 Kapacitní měření hladiny

Snímač je tvořen kovovou elektrodou, která je opatřena izolačním povlakem (např. gumou nebo teflonem). Druhou elektrodu válcového kondenzátoru vytváří vodivá kapalina. S rostoucí výškou hladiny se zvětšuje plocha elektrod kondenzátoru a roste kapacita.



Obr. 6 [9]

3 Ultrazvukové měření hladiny

Tyto sondy fungují na principu měření časové prodlevy mezi vyslaným a přijatým ultrazvukovým signálem tj., za jakou dobu urazí vyslaný signál vzdálenost od hladiny zpátky k vysílači. Z naměřené doby se při známé rychlosti ultrazvuku vypočte vzdálenost. Výhodou těchto sond je to, že nemají žádné pohyblivé součásti.



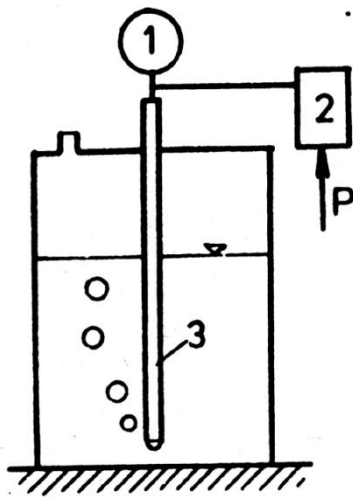
Obr. 7 [10]

4 Pneumatické měření hladiny

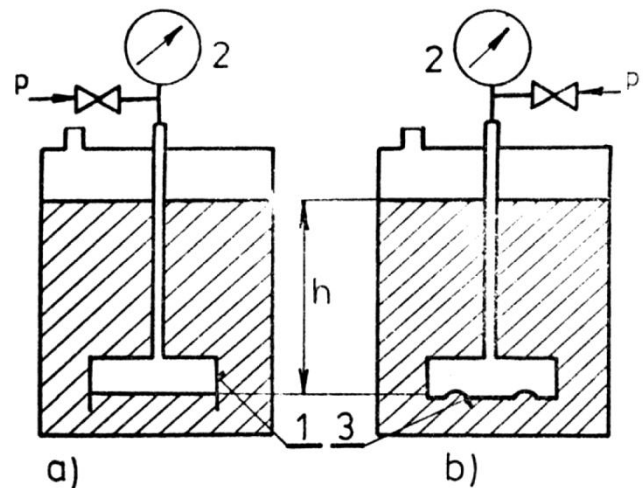
„Jsou to provzdušňovací hladinoměry (s trvalým přívodem vzduchu) a hladinoměry se zvonem.

Hladinoměry s trvalým přístupem vzduchu (také probublávací) měří výšku hladiny podle velikosti odporu, který klade kapalina výtoku vzduchu z tzv. impulzní trubky, jejíž ústí je u dna nádrže. Tento odpor úměrný hydrostatickému tlaku se projevuje jako tlak v impulzní trubce, který se měří. *Obr. 8*

Hladinoměry se zvonem patří mezi pneumatické bez trvalého přívodu vzduchu. Jejich zvon je umístěn nad dnem nádrže (nad vrstvou usazenin). Do zvonu se přivede vzduch, takže se uvnitř vytvoří hladina kapaliny. *Obr. 9* [4]



Obr. 8 [4]



*Obr. 9 [4] hladinoměr se zvonem
a) otevřeným, b) uzavřeným membránou*

Další zařízení přečerpávacích stanic

1 Mělnící zařízení

Je určeno pro rozmělnění fekálií v odpadní vodě. Přečerpávací stanice vybavené tímto zařízením rozmělnují tuhé části obsažené v odpadní vodě buď krájením (řezáním) nebo drcením. Výhodou tohoto zařízení je to, že snižuje riziko zanesení oběžného kola čerpadla a výtlačného porubí.

2 Zabezpečovací zařízení přečerpávacích stanic

Pro případ poruchy čerpadla musí být přečerpávací stanice vybavena druhým čerpacím zařízením se stejným výkonem, které se v případě poruchy prvního čerpacího zařízení samočinně zapne. U kompaktních přečerpávacích stanic se zpravidla instaluje v nejnižším místě místnosti sběrná jímka vybavená ponorným čerpadlem, které v případě úniku odpadní vody při údržbě, zajistí odvod této vody do svodného potrubí. U přečerpávacích stanic pro omezené použití stačí nainstalovat ruční membránové čerpadlo. Mezi zabezpečovací zařízení lze i zařadit zábranu proti zpětnému toku, která se umísťuje na výtlačné potrubí.

3 Ovládací zařízení na přečerpávací stanici

Na přečerpávací zařízení se osazují elektrické přístroje. Mezi ně patří spínací a řídicí jednotky, které zajišťují automatické řízení. U stanic se dvěma čerpadly tato zařízení zabezpečují automatické přepnutí mezi čerpadly. Tato zařízení i hlídají stav hladiny v nádrži přečerpávací stanice. Pokud se celá nádrž zaplní a není odčerpávána, řídicí jednotka spustí akustický signál nebo pošle informaci pomocí datové sítě personálu vykonávajícímu údržbu daného zařízení. Přímo na přečerpávací stanici je i číselný displej, který oznamuje číslem závadu na zařízení.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

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

1. Bilance potřeby vody

- bytový dům
- 26 nájemníků

1.1 *Určení specifické potřeby vody*

Dle směrného čísla roční potřeby vody → 36,5 m³/rok

$$\text{Specifická potřeba vody} = 36,5/365 = 0,1 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{100 \text{ l/den} \cdot \text{osoba}}$$

1.2 *Průměrná denní potřeba vody Q_p [l/den]*

$$Q_p = n \cdot q$$

n ... počet osob

q ... potřeba vody (100 l/den na osobu)

$$Q_p = 26 \cdot 100 = \mathbf{2\ 600 \text{ l/den}}$$

1.3 *Maximální denní potřeba vody Q_m [l/den]*

$$Q_m = Q_p \cdot k_d$$

k_d ...součinitel denní potřeby (1,5)

$$Q_m = 2\ 600 \cdot 1,5 = \mathbf{3\ 900 \text{ l/den}}$$

1.4 *Maximální hodinová potřeba vody Q_h [l/h]*

$$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h$$

t ... počet provozních hodin za den

k_h ...součinitel hodinové potřeby (2,1)

$$Q_h = 1/24 \cdot 3\ 900 \cdot 2,1 = \mathbf{341,25 \text{ l/h}}$$

1.5 *Roční potřeba vody Q_r [l/rok]*

$$Q_r = Q_p \cdot d$$

d ... počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 2\ 600 \cdot 365 = \mathbf{949\ 000 \text{ l/rok} = 949 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

B. Výpočtová část

B1. Výpočty související s analýzou zadání – 2. Bilance potřeby teplé vody

2. Bilance potřeby teplé vody

- bytový dům s celkovým počtem nájemníků: **26**

- průměrná denní potřeba teplé vody: $V_{2p} = 40 \text{ l/den} \cdot \text{osoba}$

2.1 *Denní potřeba teplé vody Q_p [l/den]*

$$Q_p = n \cdot q$$

n ... počet osob

q ... potřeba vody (40 l/ den na osobu)

$$Q_p = 26 \cdot 40 = 1\,040 \text{ l/den}$$

3. Bilance odtoku odpadních vod

3.1 *Bilance odtoku splaškových vod*

Průměrný denní odtok Q_p [l/den]

$$Q_p = n \cdot q$$

n ... počet osob

q ... odtok vody (100 l/den na osobu)

$$Q_p = 26 \cdot 100 = 2\,600 \text{ l/den}$$

Maximální denní odtok Q_m [l/den]

$$Q_m = Q_p \cdot k_d$$

k_d ...součinitel denní potřeby (1,5)

$$Q_m = 2\,600 \cdot 1,5 = 3\,900 \text{ l/den}$$

Maximální hodinový odtok Q_h [l/h]

$$Q_h = 1/t \cdot Q_p \cdot k_h$$

t ... počet provozních hodin za den

k_h ...součinitel hodinové nerovnoměrnosti (7,3)

$$Q_h = 1/24 \cdot 2\,600 \cdot 7,3 = 790,83 \text{ l/h}$$

Roční odtok Q_r [m³/rok]

$$Q_r = Q_p \cdot d$$

d ... počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 2\,600 \cdot 365 = 949\,000 \text{ l/rok} = 949 \text{ m}^3/\text{rok}$$

3.2 *Bilance odtoku dešťových vod*

Druh odvodňované plochy: střecha s nepropustnou krytinou

Odtokový součinitel C : $C = 1$

Odvodňovaná plocha A : $A = 422 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha A_{red} : $A_{red} = 422 \cdot 1 = 422 \text{ m}^2$

Dlouhodobý srážkový úhrn: $641,8 \text{ mm/rok} = 0,6418 \text{ m/rok}$ (Uničov)

B. Výpočtová část

B1. Výpočty související s analýzou zadání – 4. Bilance potřeby plynu

Roční množství odváděných srážkových vod Q_s [m^3 /rok]

$$Q_s = A_{red} \cdot (\text{dlouhodobý srážkový úhrn})$$

$$Q_s = 422 \cdot 0,6418 = \mathbf{271 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

4. Bilance potřeby plynu

4.1 Potřeba plynu pro vaření

$$8x \text{ plynová varná deska, á } 85 \text{ m}^3/\text{rok} \rightarrow E_{SP1} = 8 \cdot 85 = \mathbf{680 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

4.2 Potřeba plynu pro ohřev teplé vody

$$\text{Potřeba teplé vody } V: \quad V = 1\,040 \text{ l/den}$$

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

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

$$\text{Korekce proměnlivé vstupní teploty } k: \quad k = \frac{t_{tv} - t_{svl}}{t_{tv} - t_{svz}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

$$\text{Výhřevnost zemního plynu } H: \quad H = 37 \text{ MJ/m}^3$$

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

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_{tv} - t_{svz}) \quad c \dots \text{ měrná tepelná kapacita vody}$$

$$E_{TV,d} = 1\,040 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 54\,428 \text{ Wh/den} = \mathbf{54,43 \text{ kWh/den}}$$

Roční potřeba tepla E_{TV} [MWh/rok]

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

$$E_{TV} = 54,43 \cdot 231 + 0,89 \cdot 54,43 \cdot (350 - 231) = 18\,338 \text{ kWh/rok} = \mathbf{18,3 \text{ MWh/rok}}$$

Spotřeba energie $E_{TV,SK}$ [MWh]

$$E_{TV,SK} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} \quad \eta_{zdroj} \dots \text{ účinnost výroby (0,9)}$$

$$\eta_{distr} \dots \text{ ztráta v distribuční síti (0,55)}$$

$$E_{TV,SK} = \frac{18,3}{0,9 \cdot 0,55} = \mathbf{36,97 \text{ MWh}}$$

Spotřeba zemního plynu E_{SP2} [m^3 /rok]

$$E_{SP2} = 3600 \cdot (E_{TV} / H)$$

$$E_{SP2} = 3600 \cdot (36,97 / 37) = \mathbf{3\,597 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

B. Výpočtová část

B1. Výpočty související s analýzou zadání – 4. Bilance potřeby plynu

4.3 Potřeba plynu pro vytápění

Výpočtová tepelná ztráta Q_i :	$Q_i = 34,46 \text{ kW}$
Teplota v interiéru t_i :	$t_i = 21 \text{ °C}$
Teplota v exteriéru t_e :	$t_e = -15 \text{ °C}$
Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací H_{T+i} :	$H_{T+i} = 391,86 \text{ W/K}$ (z energetického štítku obálky budovy)

Požadovaná (využitelná) energie E [MWh/rok]

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+i}$$

$\varepsilon \dots$ nesoučasnost infiltrace (0,85)
 $e \dots$ vliv přerušovaného vytápění (1,0)
 $D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$ $D \dots$ počet denostupňů
 $D = 231 \cdot (21 - 3,8) = 3973,2$ $t_{is} \dots$ pr. teplota vytápěných místností (21 °C)
 $t_{es} \dots$ pr. venkovní teplota otop. období (3,8 °C)
 $d \dots$ počet dní otopného období (231 dní)

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 3973,2 \cdot 391,86 = \mathbf{31,76 \text{ MWh/rok}}$$

Spotřebovaná energie E_{UT} [MWh/rok]

$$E_{UT} = \frac{E}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}}$$

$\eta_{zdroj} \dots$ účinnost výroby (0,9)
 $\eta_{distr} \dots$ účinnost distribuce (0,99)

$$E_{UT} = \frac{31,76}{0,9 \cdot 0,99} = \mathbf{35,65 \text{ MWh/rok}}$$

Spotřeba zemního plynu E_{SP3} [m^3 /rok]

$$E_{SP3} = 3\,600 \cdot (E_{UT} / H)$$
$$E_{SP3} = 3\,600 \cdot (35,65 / 37) = \mathbf{3\,469 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

4.4 Celková roční potřeba plynu E_{SP} [m^3 /rok]

$$E_{SP} = E_{SP1} + E_{SP2} + E_{SP3}$$
$$E_{SP} = 680 + 3\,597 + 3\,496 = \mathbf{7\,773 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

B2. Výpočty související s následným rozpracováním 1 – 3 dílčích instalací

1. Návrh přípravy teplé vody.

Návrh jsem provedl podle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování. DIN 4708 Zentrale Wassererwärmungsanlagen a podle Sandera.

1.1 Řešení podle ČSN 06 0320

Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody Q_{2t} [kWh]

$$Q_{2t} = c \cdot n \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

c ... měrná tepelná kapacita vody (1,163 kWh/m³K)

V_{2p} spotřeba teplé vody pro osobu na den

(0,082 m³/den pro 1 osobu)

θ_2 ...teplota teplé vody (55 °C)

θ_1 ...teplota studené vody (10 °C)

n ... počet nájemníků (26)

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 26 \cdot 0,082 \cdot (55 - 10) = \mathbf{111,8 \text{ kWh}}$$

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

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

z ... součinitel ztrát (0,5)

$$Q_{2z} = 111,8 \cdot 0,5 = \mathbf{55,9 \text{ kWh}}$$

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

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

$$Q_{2p} = 111,8 + 55,9 = \mathbf{167,7 \text{ kWh}}$$

Rozdělení odběru teplé vody během časové periody

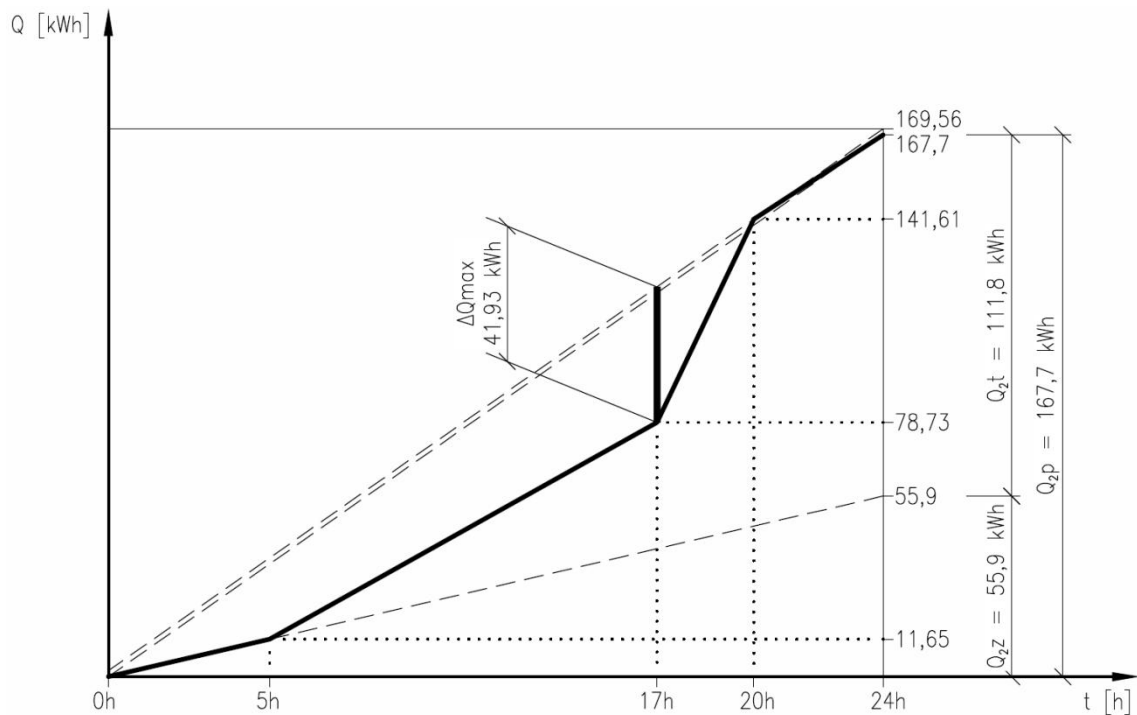
Doba	%	teplo odebrané	teplo celkem
5 - 17h	35	$0,35 \cdot 111,8 = 39,13 \text{ kWh}$	$0,35 \cdot 167,7 = 58,695 \text{ kWh}$
17 - 20h	50	$0,5 \cdot 111,8 = 55,9 \text{ kWh}$	$0,5 \cdot 167,7 = 83,85 \text{ kWh}$
20 - 24h	15	$0,15 \cdot 111,8 = 16,77 \text{ kWh}$	$0,15 \cdot 167,7 = 25,16 \text{ kWh}$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 1. Návrh přípravy teplé vody

Určení ΔQ_{max} [kWh]

- graf křivky dodávky a odběru tepla



$$\Delta Q_{max} = 41,93 \text{ kWh}$$

Určení velikosti zásobníku [m³]

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)}$$

c ... měrná tepelná kapacita vody (1,163 kWh/m³K)

θ_2 ...teplota teplé vody (55 °C)

θ_1 ...teplota studené vody (10 °C)

$$V_z = \frac{41,93}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,8 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu Q_{In} [kW]

$$Q_{In} = Q_1 / t$$

Q_1 ...maximum křivky odběru (169,56 kWh)

t ... počet provozních hodin (24 h)

$$Q_{In} = 169,56 / 24 = 7,07 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]

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

T_1 ...vstupní teplota topné vody (80 °C)

T_2 ... výstupní teplota topné vody (60 °C)

t_1 ... teplota studené vody (10 °C)

t_2 ... teplota teplé vody (55 °C)

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 1. Návrh přípravy teplé vody

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

Q_{in} ...jmenovitý výkon ohřevu (7,07 kW)

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

U...součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy (420 W/(m²K))

$$A = \frac{7,07 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 0,466 \text{ m}^2$$

Objem zásobníku podle ČSN 06 0320 je dle mého názoru zbytečně velký. Vyráběné zásobníky mají až 3x větší teplosměnnou plochu i výkon ohřevu než jsou požadované hodnoty. Proto jsem provedl pro porovnání návrh zásobníku podle DIN 4708 a podle Sandera, který je určen pro bytové domy.

1.2 Řešení podle DIN 4708

Norma vychází ze stanovení parametru N_L . Parametr N_L je normovaná hodnota pro normální byt s vanou a dvěma dalšími výtakovými místy, obsazený průměrně 3,5 osobami.

$$N_L = \frac{\sum (n \cdot p \cdot W_V)}{3,5 \cdot 5,81}$$

n ... počet bytových jednotek

p ... počet osob v bytě

$$N_L = \frac{(2 \cdot 1 \cdot 1,86) + (6 \cdot 4 \cdot 6,51)}{3,5 \cdot 5,81} = 6,8$$

W_V ...výkonové koeficienty v kWh/výtakové místo

Hodnoty W_V podle DIN 4708:

Sprcha běžná

$W_V = 1,86$

Vana 1 700 x 750 mm

$W_V = 6,51$

1.3 Řešení podle Sandera

Ohřívač se navrhne podle tabulky od Sandera, kde se uvažuje s bytem o jedné vaně se třemi až čtyřmi pokoji, které obývají celkem tři až čtyři obyvatelé. Zde se očekává dvouhodinová odběrová špička mezi 20. a 22. hodinou.

Zahl der Wohnungen n	Gleichzeitigkeitsfaktor φ	Max. Wärmebedarf in kW \dot{Q}	Kesselleistung \dot{Q}_K in kW bei z_A in h				Speichergröße V_S in l bei z_A in h			
			0,5	1	2	3	0,5	1	2	3
1	1,15	8	7	6	4	3	90	150	200	220
2	0,86	12	10	8	6	5	130	200	300	370
4	0,65	18	15	12	9	7	190	300	450	520
6	0,56	24	19	16	12	10	230	400	600	740
8	0,5	28	24	19	14	12	300	470	690	890
10	0,47	33	27	22	17	13	330	540	835	960
12	0,47	39	32	26	20	16	395	640	985	1180
15	0,44	46	37	31	23	18	455	765	1130	1330
18	0,42	53	42	35	27	21	520	860	1130	1550
20	0,4	56	45	37	28	22	555	910	1380	1620

počet bytů

dobu ohřevu

výkon objem

1.4 Porovnání metod výpočtu**Podle ČSN 06 0320:**Požadovaný objem zásobníku: $V_z = 800 \text{ l}$ Potřebná teplosměnná plocha: $A_{potř.} = 0,466 \text{ m}^2$ Jmenovitý výkon ohřevu: $Q_{1n} = 7,07 \text{ kW}$ → DZ DRAŽICE OKC 800NTR ($V_z = 800 \text{ l}; A = 2 \text{ m}^2$)**Podle DIN 4708:**Parametr N_L : $N_L = 6,8$

→ VAILLANT VIH uniSTOR R 300

($N_L = 11$; jmenovitý výkon ohřevu $Q_{1n} = 45 \text{ kW}$; $V_z = 300 \text{ l}$; $A = 1,6 \text{ m}^2$)**Podle Sandera:**Objem zásobníku: $V_z = 470 \text{ l}$ Jmenovitý výkon ohřevu: $Q_{1n} = 19 \text{ kW}$ Ohřev 470 l vody v zásobníku: 1 h → VAILLANT VIH uniSTOR R 500 ($V_z = 500 \text{ l}; A = 2,1 \text{ m}^2$)

Podle ČSN vyšel objem zásobníku 800 l při výkonu ohřevu 7,07 kW, podle DIN 300 l při výkonu ohřevu 45 kW a podle Sandera 470 l při výkonu ohřevu 19 kW. V těchto případech platí nepřímá úměra. Čím je zásobník menší, tím je potřeba výkonnější zdroj tepla. Jako nejoptimálnější řešení je dle mého názoru návrh podle Sandera, proto podle jeho metody jsem navrhnul zásobník.

1.5 Návrh zásobníku a kotleNavrhuji stacionární nepřímotopný zásobník **VAILLANT VIH uniSTOR R 500**- teplosměnná plocha: $A = 2,1 \text{ m}^2 > A_{potř.} = 0,466 \text{ m}^2$ - objem zásobníku: $V = 500 \text{ l}$ - parametr N_L : $N_L = 19 > 6,8$ - výkon ohřevu: $Q_{1n} = 19 \text{ kW}$ a stacionární plynový kondenzační kotel **VAILLANT VK 246/ecoVIT**

8,9 – 25,5 kW.

2. Výpočet tepelných ztrát pomocí protokolu k energetickému štítku obálky budovy.

Teplu pro ohřev vody a pro vytápění budou zajišťovat dva plynové kondenzační kotle. Aby bylo možné určit přesné výkony kotlů, je nutné zjistit tepelné ztráty objektu. Tyto ztráty se spočítají pomocí energetického štítku obálky budovy.

- objekt ve městě Uničov, $t_e = -15\text{ °C}$

- střední teplota interiéru, $t_{is} = 21\text{ °C}$

2.1 Výpis použitých konstrukcí

Obvodová stěna	$U = 0,18\text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Podlaha na terénu	$U = 0,38\text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Střecha	$U = 0,156\text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Stěna přilehlá k zemině	$U = 0,29\text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Okna	$U = 0,94\text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Dveře	$U = 1,13\text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$

2.2 Charakteristika budovy

Objem budovy V_b - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžije, římsy, atiky a základy	$3\,607,79\text{ m}^3$
Celková plocha A obálky budovy - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	$1\,438,4\text{ m}^2$
Celková podlahová plocha A_c	943 m^2
Objemový faktor tvaru budovy A / V	$0,399\text{ m}^2/\text{m}^3$
Převažující vnitřní teplota v topném období t_{is}	21 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období t_e	-15 °C

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 2. Výpočet tepelných ztrát

2.3 Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

konstrukce	referenční budova				hodnocená budova			
	A [m ²]	součinitel prostupu tepla [W/(m ² K)]	b _i [-]	H _T [W/K]	A [m ²]	součinitel prostupu tepla [W/(m ² K)]	b _i [-]	H _T [W/K]
celkem započítaná plocha otvorů oken	54	1,5	1	81	54	0,94	1	50,76
celkem započítaná plocha otvorů dveře	5,75	1,7	1	9,775	5,75	1,13	1	6,5
celkem obvodové stěny po odečtení výplní otvorů	432	0,3	1	129,62	432	0,18	1	77,77
střecha	422	0,24	1	101,28	422	0,16	1	67,52
podlaha na terénu	355	0,45	0,58	92,66	355	0,38	0,58	78,24
stěna přilehlá k zemině	218	0,3	0,58	37,93	218	0,29	0,58	36,72
celkem	1487				1487			
tepelné vazby				74,35				74,35
celková měrná ztráta prostupem tepla				526,615				391,86
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em,N} = U_{em,rq}$			0,32	$U_{em} = \Sigma H_T/A$			0,26
	$U_{em,rec}$			0,24	klasifikace prostupu tepla obálkou			
klasifikační třída obálky budovy CI	$U_{em}/U_{em,N}$			0,81	$0,8U_{em,rq} < U_{em} \leq U_{em,rq}$			třída C vyhovující

Konstrukce splňují tepelně technické požadavky podle normy ČSN 73 0540-2.

2.4 Předběžná tepelná ztráta budovy – obálková metoda

Celková ztráta prostupem H_T : z energetického štítu obálky budovy

$$H_T = \Sigma H_{Ti} + H_{T\psi,x} \quad H_T = 391,86 \text{ W/K}$$

2.5 Celková ztráta prostupem $Q_{Ti} = [kW]$

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{im} - t_e) \quad t_{im} = 18 - 21 = 19,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_{Ti} = 391,86 \cdot (19,5 - (-15)) = 13\,520 \text{ W} = \mathbf{13,52 \text{ kW}}$$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 2. Výpočet tepelných ztrát

2.6 Ztráta větráním (přirozené) Q_{vi} [kW]

Zjednodušený vzduchový objem budovy V_b ...vnější objem vytápěné zóny budovy

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 3\,607,8 = \mathbf{2\,886,24\ m^3}$$

Číslo výměny vzduchu n $n = 0,5\ h^{-1}$

Objemový tok větracího vzduchu z hyg. požadavků V_a ...zjednodušený vzduchový objem budovy (2 886,24 m³)

$$V_{ih} = \frac{n}{3600} \cdot V_a$$

$$V_{ih} = \frac{0,5}{3600} \cdot 2886,24 = \mathbf{0,4\ m^3/s}$$

Ztráta větráním

$$Q_{vi} = 1\,300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{im} - t_e)$$

$$Q_{vi} = 1\,300 \cdot 0,4 \cdot (19,5 - (-15)) = 17\,940\ W = \mathbf{17,94\ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{vi}$$

$$Q_i = 13,52 + 17,94 = \mathbf{31,46\ kW}$$

3. Dimenzování kanalizačního potrubí

Návrh vnitřní kanalizace jsem provedl podle těchto norem:

ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN 75 6261	Dešťová kanalizace
ČSN EN 12056 – 2	Vnitřní kanalizace – gravitační systémy Část 2: odvádění splaškových vod – navrhování a výpočet
ČSN EN 12056 – 3	Vnitřní kanalizace – gravitační systémy Část 3: odvádění dešťových vod – navrhování a výpočet

Průtok splaškových vod Q_{ww} [l/s]

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

K ... součinitel odtoku, pro bytové domy

$$K = 0,5 \text{ l}^{0,5} / \text{s}^{0,5}$$

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

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

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

Q_{ww} průtok splaškových vod [l/s]

Q_c ...trvalý průtok delší než 5 min [l/s]

Q_p ...čerpaný průtok [l/s]

Průtok dešťových vod Q_r [l/s]

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

i ... intenzita deště [l/(s · m²)]

A ... půdorysný průměr odvodňované plochy [m²]

C ... součinitel odtoku dešťových vod

3.1 Dimenzování splaškového potrubí pro větev 4 – 4' (byty 6 a 2)

a) Připojovací potrubí – 2. NP, byt č. 6

- myčka nádobí (MN)	$DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- kuchyňský dřez (DJ1)	$DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- koupací vana (VA)	$DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U1) + automatická pračka (AP)	$\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$ $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$ $\rightarrow 50 - PP HT$
- WC (WC1)	$DU = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 110 - PP HT$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, větev 4 – 4'

Připojovací potrubí – 1. NP, byt č. 2

- automatická pračka (AP) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- automatická pračka (AP) $\sum DU = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ l/s}$
- + myčka nádobí (MN) $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6} = 0,63 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
- kuchyňský dřez (DJ2) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- sprcha s podl. vpustí (PV) $DU = 0,6 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$

- umyvadlo (U2) $DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U2) + WC2 $\sum DU = 0,5 + 2,0 = 2,5 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 110 - PP HT$

b) Odpadní potrubí

- $\sum DU$ (byt 6 a 2) $= (5 \cdot 0,8 + 1,3 + 2 + 1,6 + 0,6 + 0,5 + 2,5) = 12,5 \text{ l/s}$
- $Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,5 \cdot \sqrt{12,5} = 1,76 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{110 - PP HT}$

3.2 Dimenzování splaškového potrubí pro větev 3 – 3' (byty 8 a 4, S08 – ÚKLID)

a) Připojovací potrubí – 2. NP, byt č. 8

- myčka nádobí (MN) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- kuchyňský dřez (DJ1) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- koupací vana (VA) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U1) + automatická pračka (AP) $\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
- WC (WC1) $DU = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 110 - PP HT$

Připojovací potrubí – 1. NP, byt č. 4

- myčka nádobí (MN) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- kuchyňský dřez (DJ1) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- koupací vana (VA) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U1) + automatická pračka (AP) $\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
- WC (WC1) $DU = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 110 - PP HT$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, větev 3 – 3'

Připojovací a výtlačné potrubí – 1. S, S08 – ÚKLID

- umyvadlo (U1) $DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
 - umyvadlo (U1) + výlevka závěsná (VS) $\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
 - umývatko (UM) $DU = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
 - WC (WC1) $DU = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 110 - PP HT$
- $\Sigma DU (S08\text{-úklid}) = 0,5 + 1,3 + 0,3 + 2 = 4,1 \text{ l/s}$

$Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,5 \cdot \sqrt{4,1} = 1,01 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 75 \times 12,5 \text{ PPR}$ (tlakové potrubí z čerpací stanice). Ve svodném potrubí se započte pouze DU (čerpání netrvá déle jak 5 minut).

Tlakové ztráty ve výtlačném potrubí:

Q_D	$d_a \cdot s$	v	l	R	$l \cdot R$	ζ				$\Sigma \zeta$	Δp_r	$l \cdot R + \Delta p_r$
						[-]						
						1,5	0,55	0,6	6			
[l/s]	[mm] (DN)	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	koleno 90°	redukce na menší DN	šoupátko	zpětný ventil	[-]	[kPa]	[kPa]
2,00	90x15	0,7	0,50	0,101	0,05			1	1	6,60	1,65	1,70
2,00	75x12,5	1,0	3,95	0,241	0,95	3	1			5,05	2,53	3,48
											$\Sigma =$	5,18

Pro výtlačné potrubí bude použito systému Ekoplastik PPR

Stanovení dopravní výšky čerpadla:

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

Δp ..tlakové ztráty v potrubí [Pa]

ρ ... hustota vody [kg/m³]

$$H = 2,7 + \frac{5180}{1000 \cdot 9,81}$$

g ... tíhové zrychlení [m/s²]

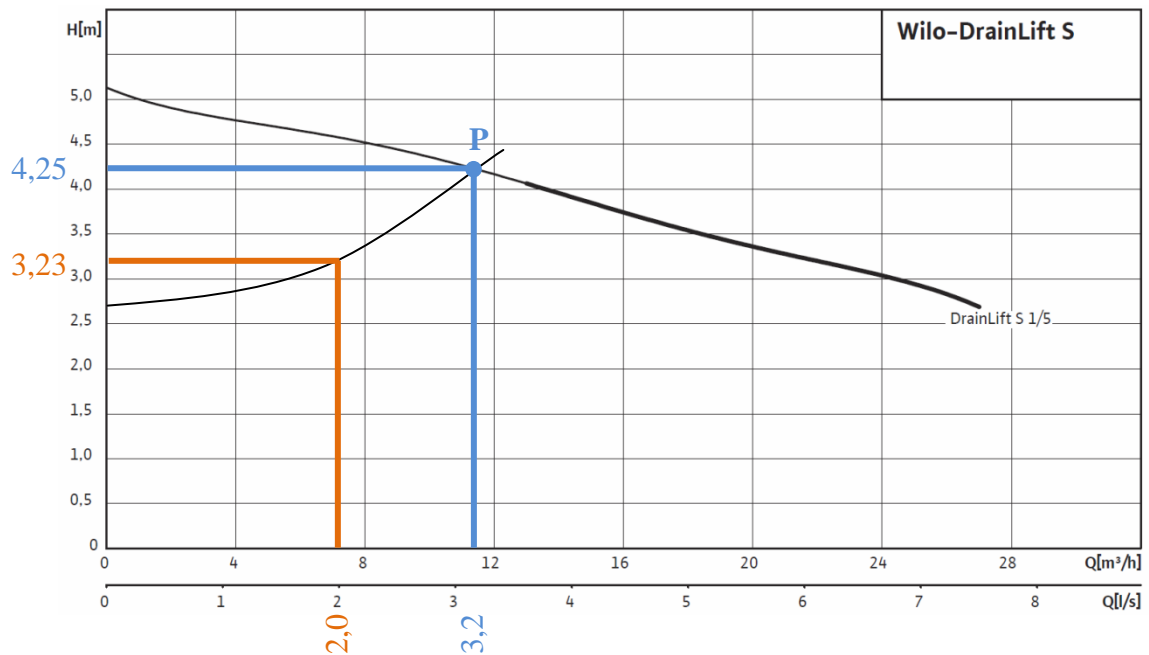
H_{vg} geodetická výtlačná výška [m]

$$H = 3,23 \text{ m}$$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, větev 3 – 3'

Charakteristika čerpadla:



Přečerpávací zařízení odpadních vod Wilo DrainLift S

Pracovní bod:

Průtok: **2,5 l/s (DU)**

Dopravní výška: **4,45 m**



Obr. 3.2 [5]

b) Odpadní potrubí

- ΣDU (byt 8 a 4) = $2 \cdot (3 \cdot 0,8 + 1,3 + 2) = 11,4 \text{ l/s}$

$$Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{11,4} = 1,69 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{110 - PP HT}$$

c) Svodné potrubí

- ΣDU (byt 8, 4, 6, 2 a S08 – ÚKLID) = $11,4 + 12,5 + 3,2 = 27,1 \text{ l/s}$

$$Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{27,1} = 2,6 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{110 - PP HT}$$

3.3 Dimenzování splaškového potrubí pro větev 2 – 2' (byty 5 a 1)

a) Připojovací potrubí – 2. NP, byt č. 5

- myčka nádobí (MN) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$

- kuchyňský dřez (DJ1) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$

- koupací vana (VA) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, větev 2 – 2'

- umyvadlo (U1) + automatická pračka (AP) $\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
- WC (WC1) $DU = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 110 - PP HT$

Připojovací potrubí – 1. NP, byt č. 1

- automatická pračka (AP) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- automatická pračka (AP) + myčka nádobí (MN) $\sum DU = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6} = 0,63 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
- kuchyňský dřez (DJ2) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- sprcha s podl. vpustí (PV) $DU = 0,6 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U2) $DU = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U2) + WC2 $\sum DU = 0,5 + 2,0 = 2,5 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 110 - PP HT$

b) Odpadní potrubí

- $\Sigma DU (\text{byt } 5 \text{ a } 1) = (5 \cdot 0,8 + 1,3 + 2 + 1,6 + 0,6 + 0,5 + 2,5) = 12,5 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,5 \cdot \sqrt{12,5} = 1,76 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{110 - PP HT}$

c) Svodné potrubí

- $\Sigma DU (\text{byt } 5 \text{ a } 1) = 12,5 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,5 \cdot \sqrt{12,5} = 1,76 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{110 - PP HT}$

3.4 Dimenzování splaškového potrubí pro větev 1 – 1' (byty 7 a 3)

a) Připojovací potrubí – 2. NP, byt č. 7

- myčka nádobí (MN) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- kuchyňský dřez (DJ1) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- koupací vana (VA) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U1) + automatická pračka (AP) $\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
- WC (WC1) $DU = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 110 - PP HT$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, větev 1 – 1'

Připojovací potrubí – 1. NP, byt č. 3

- myčka nádobí (MN) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- kuchyňský dřez (DJ1) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- koupací vana (VA) $DU = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow 50 - PP HT$
- umyvadlo (U1) + automatická pračka (AP) $\sum DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 \text{ l/s}$
 $Q_{ww} = Q_{tot} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \Rightarrow 0,8 \text{ l/s}$
 $\rightarrow 50 - PP HT$
- WC (WC1) $DU = 2,0 \text{ l/s} \rightarrow 110 - PP HT$

Připojovací potrubí – 1. S, S02 – TECHNICKÁ MÍSTNOST

→ **40x3,7 PPR** (tlakové potrubí z čerpací stanice). Ve svodném potrubí se započte pouze DU (čerpání netrvá déle jak 5 minut).

Tlakové ztráty ve výtlačném potrubí:

Q_D	$d_a \cdot s$	v	l	R	$l \cdot R$	ξ		$\Sigma \xi$	Δp_r	$l \cdot R + \Delta p_r$
						[-]				
						1,5	1			
[l/s]	[mm] (DN)	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	koleno 90°	kulový kohout	[-]	[kPa]	[kPa]
1,60	40x3,7	1,9	8,10	1,273	10,31	4	1	7,00	12,67	22,98
									$\Sigma =$	22,98

Pro výtlačné potrubí bude použito systému Ekoplastik PPR

Stanovení dopravní výšky čerpadla:

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

Δp ..tlakové ztráty v potrubí [Pa]
 ρ ... hustota vody [kg/m³]
 g ... tíhové zrychlení [m/s²]
 H_{vg} geodetická výtlačná výška [m]

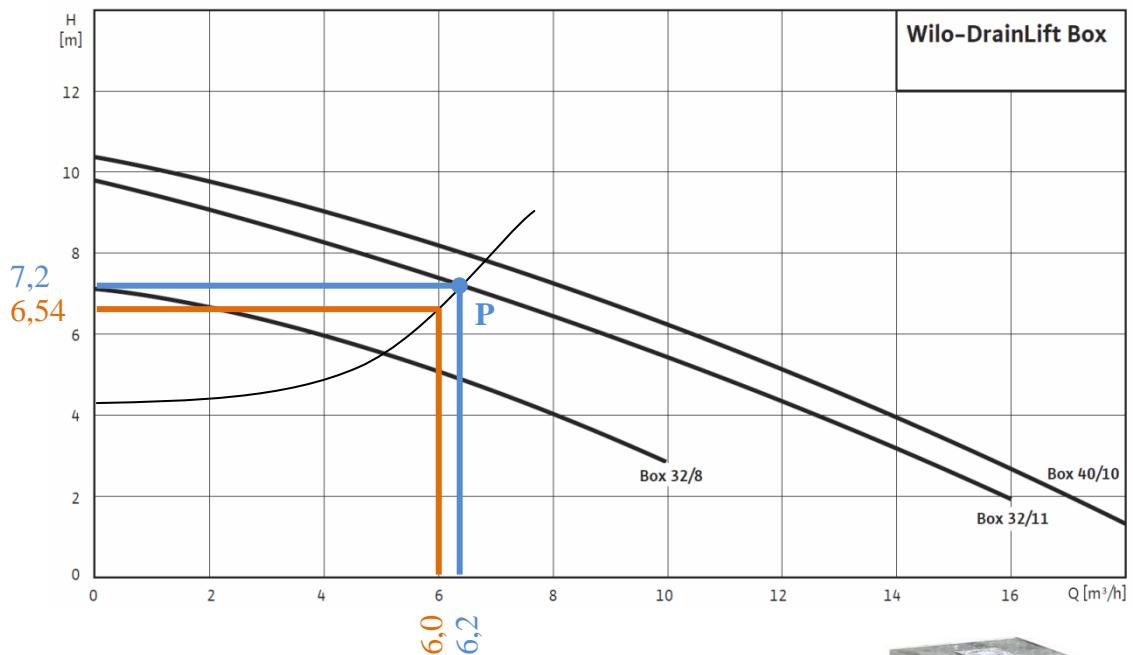
$$H = 4,2 + \frac{22980}{1000 \cdot 9,81}$$

$$H = \mathbf{6,54 \text{ m}}$$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, větev 1 – 1'

Charakteristika čerpadla:



Zařízení Wilo – DrainLift Box 32/11

Pracovní bod:

Průtok: $6,2 \text{ m}^3/\text{h} = 1,72 \text{ l/s}$

Dopravní výška: $7,2 \text{ m}$



Obr. 3.4 [5]

b) Odpadní potrubí – 1. a 2. NP, byt č. 3 a 7

- ΣDU (byt 7 a 3) = $2 \cdot (0,8 + 0,8 + 0,8 + 1,3 + 2) = 11,4 \text{ l/s}$

$$Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{11,4} = 1,69 \Rightarrow 2,0 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{110 - PP HT}$$

c) Svodné potrubí

- ΣDU (byt 7, 3, 5, 1 a S02) = $11,4 + 12,5 + 1,72 = 25,62 \text{ l/s}$

$$Q_{ww} = Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{25,62} = 2,53 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{110 - PP HT}$$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, odvod kondenzátu

3.5 Dimenzování čerpadla na odvod kondenzátu

Ke každému kotli je navrhována automatická přečerpávací stanice kondenzátu

Wilo – DrainLift Con

Z kotle pro vytápění (Vaillant VK 356/ecoVIT) je předpokládané množství kondenzátu při teplotním spádu 50/30 °C 4 l/min = **240 l/h**. Podrobné informace o teplotním spádu nejsou a tepelné ztráty jsem spočítal obálkovou metodou, která nemusí být přesná, proto budu předpokládat tuto nejnejpříznivější hodnotu.

Z kotle pro ohřev teplé vody (Vaillant VK 246/ecoVIT) je předpokládané množství kondenzátu 2,6 l/min = 156 l/h. Pro ohřev teplé vody je potřebný výkon ohřevu 19 kW, proto lze předpokládat množství kondenzátu menší a to **119 l/h**.

Čerpadlo se vyrábí v jedné typové řadě, proto stanovím charakteristiku čerpadla pro nepříznivější variantu tj. pro kotel na vytápění.

Tlakové ztráty ve výtlačném potrubí:

Q_D	$d_a \cdot s$	v	l	R	$l \cdot R$	ζ	$\Sigma \zeta$	Δp_r	$l \cdot R + \Delta p_r$
						[-]			
						1,5			
[l/s]	[mm] (DN)	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	koleno 90°	[-]	[kPa]	[kPa]
0,07	16x2,7	0,8	3,30	1,071	3,53	3	4,50	1,44	4,97
								$\Sigma =$	4,97

Pro výtlačné potrubí bude použito systému Ekoplastik PPR

Stanovení dopravní výšky čerpadla:

$$H = H_{vg} + \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

$$H = 2,5 + \frac{4970}{1000 \cdot 9,81}$$

$$H = \mathbf{3,01 \text{ m}}$$

Δp ..tlakové ztráty v potrubí [Pa]

ρ ... hustota vody [kg/m³]

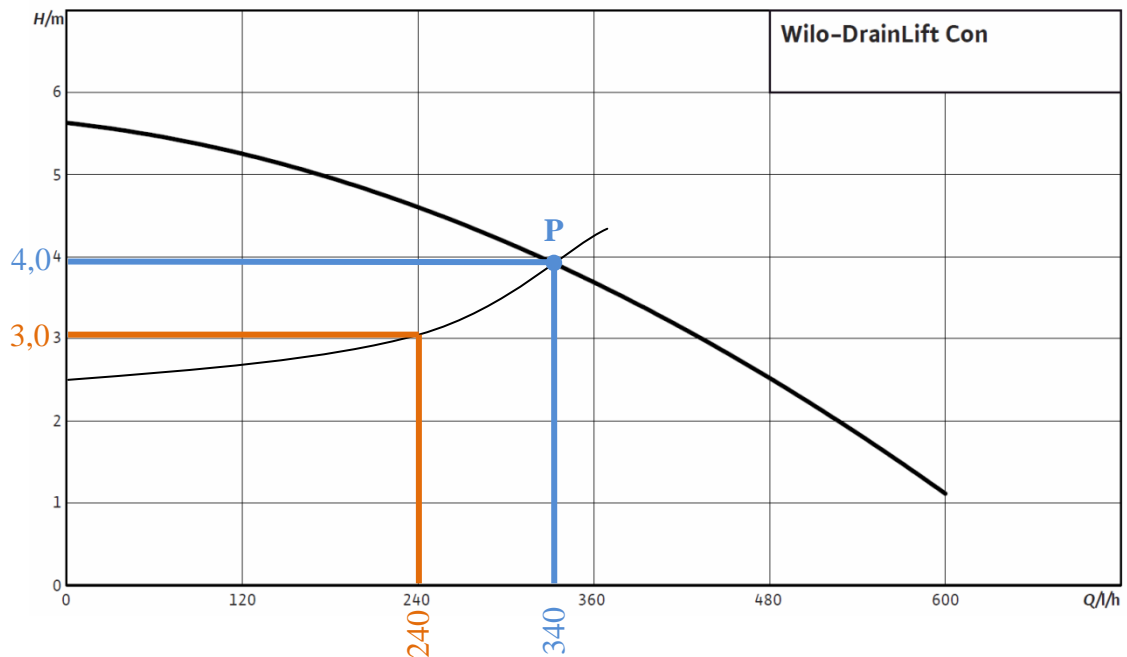
g ... tíhové zrychlení [m/s²]

H_{vg} geodetická výtlačná výška [m]

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, odvod kondenzátu

Charakteristika čerpadla:



Přečerpávací stanice kondenzátu

Wilo – DrainLift Con

Pracovní bod:

Průtok: 340 l/h = **0,094 l/s**

Dopravní výška: **4,0 m**



Obr. 3.5 [5]

Z čerpadla je čerpaný průtok 0,094 l/s. Dle mého názoru lze takto malý průtok zanedbat do výpočtu průtoku ve svodném potrubí.

3.6 Dimenzování dešťového potrubí pro větev D2 – D2'

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

i ... intenzita deště (0,03 l/(s · m²))

A ... půdorysný průmět odvodňované plochy (211,14 m²)

C ... součinitel odtoku dešťových vod (1)

$$Q_r = 0,03 \cdot 211,14 \cdot 1 = 6,33 \text{ l/s}$$

a) Odpadní potrubí

$$Q_r = 6,33 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{125 - PP HT}$$

b) Svodné potrubí

$$Q_r = 6,33 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{125 - PP HT}$$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 3. Dimenzování kanalizačního potrubí, větev D1 – D1'

3.7 Dimenzování dešťového potrubí pro větev D1 – D1'

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

i ... intenzita deště (0,03 l/(s · m²))

A ... půdorysný průmět odvodňované plochy (211,14 m²)

C ... součinitel odtoku dešťových vod (1)

$$Q_r = 0,03 \cdot 211,14 \cdot 1 = 6,33 \text{ l/s}$$

a) Odpadní potrubí

$$Q_r = 6,33 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{125 - PP HT}$$

b) Svodné potrubí

- od jednoho střešního vtoku

$$Q_r = 6,33 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{125 - PP HT}$$

- ze dvou vtoků

$$Q_r = 2 \cdot 6,33 = 12,66 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{160 - PP HT}$$

4. Návrh retenční nádrže**4.1 Stanovení retenčního objemu retenční nádrže [m^3]**

$$V_{ret} = (i \cdot A_{red} - Q_o) \cdot t_c \cdot 60$$

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

$$A_{red} = 422 \cdot 1 = 422 \text{ m}^2$$

i ... intenzita srážky [$l/(sm^2)$]

A_{red} ... redukovaný půdorysný průmět

odvodňované plochy [m^2]

Q_o ... regulovaný odtok srážkových vod
z retenční nádrže [l/s], ($Q_o = 0,5 \text{ l/s}$)

t_c ... doba trvání srážky [min] stanovené
návrhové periodicity p

A ... půdorysný průmět odvodňované plochy
celé nemovitosti [m^2]

Doba trvání srážky t_c [min]	Intenzita srážky i [$l/(sm^2)$]	Výpočet retenčního objemu nádrže V_{ret} $V_{ret} = (i \cdot A_{red} - Q_o) \cdot t_c \cdot 60 \cdot 0,001$	Retenční objem nádrže V_{ret} [m^3]
5	0,0469	$V_{ret} = (0,0469 \cdot 422 - 0,5) \cdot 5 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	5,788
10	0,0329	$V_{ret} = (0,0329 \cdot 422 - 0,5) \cdot 10 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	8,030
15	0,0280	$V_{ret} = (0,0280 \cdot 422 - 0,5) \cdot 15 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	10,184
20	0,0222	$V_{ret} = (0,0222 \cdot 422 - 0,5) \cdot 20 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	10,642
30	0,0164	$V_{ret} = (0,0164 \cdot 422 - 0,5) \cdot 30 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	11,557
40	0,0146	$V_{ret} = (0,0146 \cdot 422 - 0,5) \cdot 40 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	13,587
60	0,0106	$V_{ret} = (0,0106 \cdot 422 - 0,5) \cdot 60 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	14,304 m^3
180	0,0041	$V_{ret} = (0,0041 \cdot 422 - 0,5) \cdot 180 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	13,286
360	0,0025	$V_{ret} = (0,0025 \cdot 422 - 0,5) \cdot 360 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	11,988
720	0,0018	$V_{ret} = (0,0018 \cdot 422 - 0,5) \cdot 720 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	11,215
1080	0,0014	$V_{ret} = (0,0014 \cdot 422 - 0,5) \cdot 1080 \cdot 60 \cdot 0,001 =$	5,884

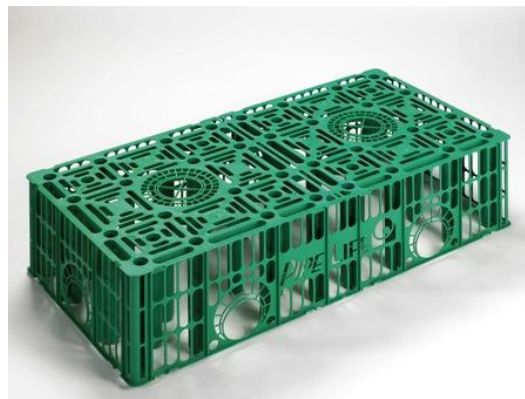
B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 4. Návrh retenční nádrže

4.2 Návrh skutečného objemu retenční nádrže [m³]

Retenční nádrž se bude skládat z plastových vsakovacích boxů STORMBOX od firmy PipeLife. (obr. 4.2)

Objem jednoho boxu:	$V = 0,206 \text{ m}^3$
Počet boxů celého zařízení:	$V_{vz} / V = 14,304 / 0,206 = 69,44 \rightarrow \mathbf{72 \text{ boxů}}$
Rozměr jednoho boxu:	$0,6 \text{ m šířka}; 1,2 \text{ m délka}; 0,9 \text{ m výška}$
Rozměr retenční nádrže:	$4 \times 6 \times 3 \text{ boxy}$ $\mathbf{2,4 \text{ m šířka}; 7,2 \text{ m délka}; 0,9 \text{ m výška}}$
Objem retenční nádrže:	$2,4 \cdot 7,2 \cdot 0,9 = \mathbf{15,552 \text{ m}^3} > \mathbf{14,304 \text{ m}^3}$



Obr. 4.2 [11]

5. Dimenzování vodovodního potrubí

Návrh jsem provedl podle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Hydraulické posouzení nejnepříznivěji položené výtokové armatury.

Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řad:

$$p_{dis} = \mathbf{450\ kPa}$$

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou:

$$p_{minFl} = \mathbf{100\ kPa}$$

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou požárního systému:

$$p_{minFl} = \mathbf{200\ kPa}$$

5.1 Návrh domovního vodoměru

Domovní mokroběžný vodoměr MADDALENA TT-DS TRP 3,5 m³/hod

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

$$Q_{max} = 7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{min} < Q_D$$

$$Q_D = 0,15 \text{ l/s} = 540 \text{ l/h (nádržka WC)}$$

$$35 \text{ l/h} < 540 \text{ l/h}$$

vyhovuje

Posouzení na maximální průtok:

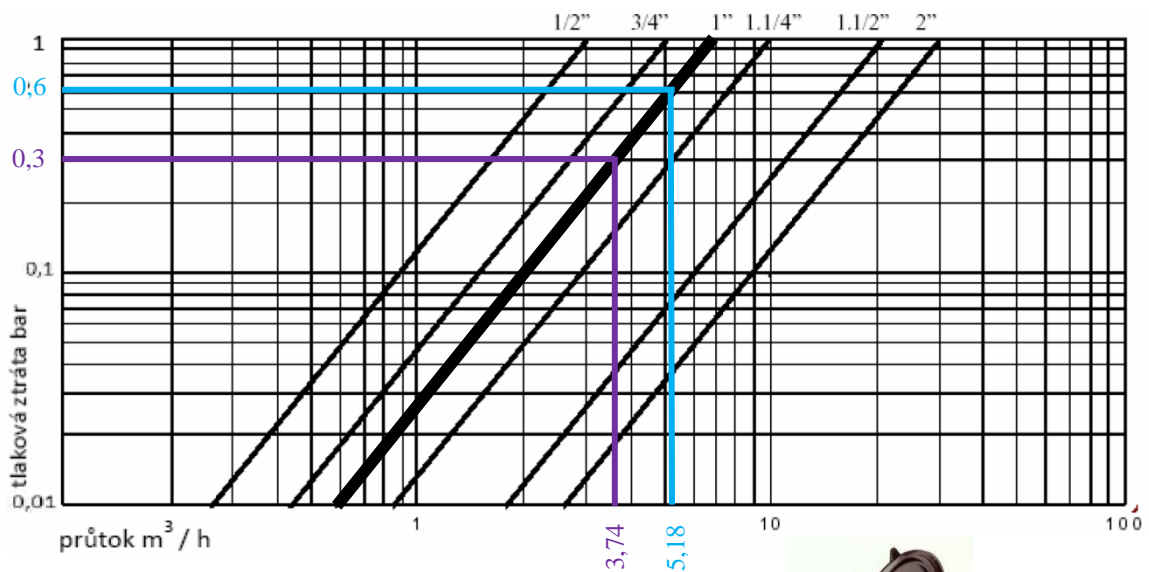
$$1,15 \cdot Q_D < Q_{max}$$

$$Q_D = 1,44 \text{ l/s} = 5,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 \cdot 5,18 < 7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$5,96 < 7 \text{ m}^3/\text{h}$$

vyhovuje

Určení tlakových ztrát domovního vodoměru [kPa]**Studená voda:** ●

Průtok: 5,96 m³/h

Tlaková ztráta: 0,8 bar = 60 kPa

Požární voda: ●

Průtok: 3,74 m³/h

Tlaková ztráta: 0,3 bar = 30 kPa



Obr. 5.1[12]

5.2 Návrh bytových vodoměrů

Bytový suchoběžný vodoměr ENBRA EV DN 15 $Q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$

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

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

Posouzení na minimální průtok:

$Q_{min} < Q_D$

$Q_D = 0,15 \text{ l/s} = 540 \text{ l/h}$ (nádržka WC)

30 < 540 l/h

vyhovuje

Posouzení na maximální průtok:

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

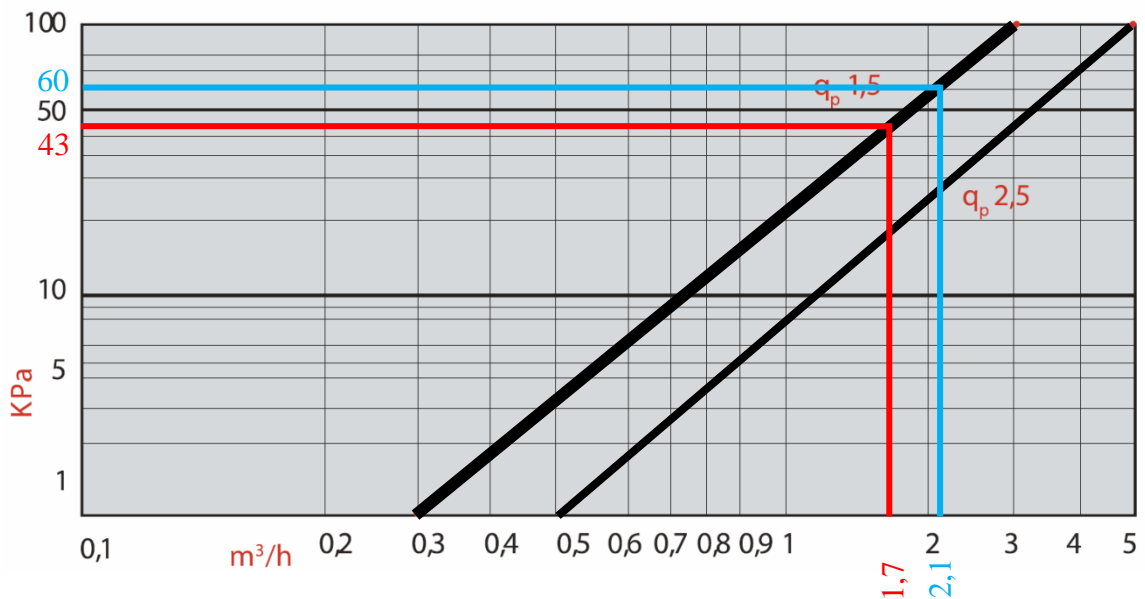
$Q_D = 0,5 \text{ l/s} = 1,37 \text{ m}^3/\text{h}$

$1,15 \cdot 1,8 < 3 \text{ m}^3/\text{h}$

2,07 < 3 m³/h

vyhovuje

Určení tlakových ztrát bytových vodoměrů [kPa]



Studená voda: ●

Průtok: $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta: **60 kPa**

Teplá voda: ●

Průtok: $1,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta: **43 kPa**



Obr. 5.2 [13]

5.3 Dimenzování potrubí studené vody

Materiály:

Vnitřní vodovod – měděné trubky pájené

Přípojka – HDPE 100 SDR 11

Použité vztahy:

Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí [l/s]

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

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

n ... počet výtokových armatur stejného druhu

m ... počet druhů výtokových armatur

Nerovnost pro hydraulické posouzení [kPa]

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

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

p_{minFl} minimální požadovaný hydrodynamický pře-
tlak u nejvyšší výtokové armatury

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

Δp_e tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výš-
kovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výto-
kové armatury a navrtávacího pasu

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení
vodovodní přípojky na vodovodní řad k nej-
vzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře

h ... rozdíl výškových úrovní [m]

ρ ... hustota vody [kg/m^3]

g ... tíhové zrychlení [m/s^2]

5.4 Dimenzování potrubí teplé vody

Materiály:

Vnitřní vodovod – měděné trubky pájené

Přípojka – HDPE 100 SDR 11

Použité vztahy:

Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí [l/s]

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

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

n ... počet výtokových armatur stejného druhu

m ... počet druhů výtokových armatur

Nerovnost pro hydraulické posouzení [kPa]

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

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

p_{minFl} minimální požadovaný hydrodynamický pře-
tlak u nejvyšší výtokové armatury

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

Δp_e tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výš-
kovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výto-
kové armatury a navrtávacího pasu

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení
vodovodní přípojky na vodovodní řad k nej-
vzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře

h ... rozdíl výškových úrovní [m]

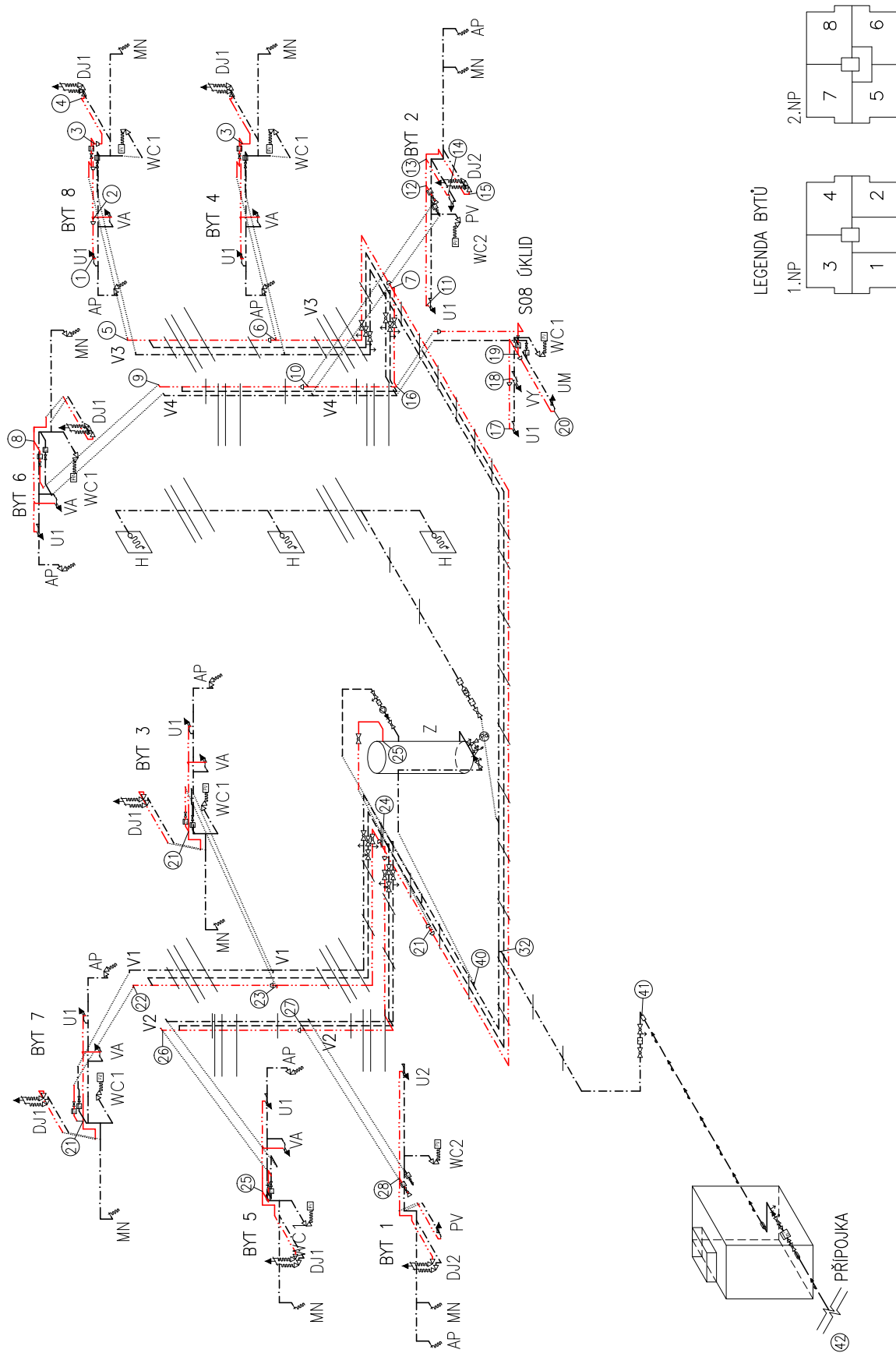
ρ ... hustota vody [kg/m^3]

g ... tíhové zrychlení [m/s^2]

B Výpočtová část

B2 Výpočty dílčích instalací - 5. Dimenzování vodovodního potrubí TV

5.4 Výpočtové schéma potrubí teplé vody



5.5 Dimenzování potrubí požární vody

Materiály:

Vnitřní vodovod – měděné trubky pájené

Přípojka – HDPE 100 SDR 11

Použité vztahy:

Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí [l/s]

1 stoupací potrubí, 3 hadicové systémy

Předpoklad užití maximálně dvou hadicových systémů najednou.

Hadicový systém – hadice DN 19, průměr hubice 19 mm, $Q_A = 0,52$ l/s

→ 2 hadicové systémy → $Q_D = 1,04$ l/s

Nerovnost pro hydraulické posouzení [kPa]

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

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

p_{minFl} minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

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

Δp_e tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a navrtávacího pasu

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře

h ... rozdíl výškových úrovní [m]

ρ ... hustota vody [kg/m^3]

g ... tíhové zrychlení [m/s^2]

5.5 Dimenzování potrubí požární vody

Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]		Q_D	$d_a \cdot s$	v	l	R	$l \cdot R$	ξ								$\Sigma \xi$	ochranná jednotka EA	vodoměr domovní	Δp_r	$l \cdot R + \Delta p_r$		
	číslo úseku	příbývá							celkem	[-]													
										19	1,3	1,5	T odbočení, rozdělení	0,5	T průchod, rozdělení	0,5						redukcce na menší DN	kuřový kohout
a	43	44	1	0,52	28x1,5	1,00	3,60	0,57	2,05	1								1,8		0,90	2,95		
b	44	45	2	1,04	35x1,5	1,20	1,90	0,60	1,14									0,5		0,36	1,50		
c	45	46	1	0,52	28x1,5	1,00	1,70	0,57	0,97														
d	45	47	2	1,04	35x1,5	1,20	5,00	0,60	3,00									14,5		10,44	16,94		
e	47	32	0	1,04	35x1,5	1,20	2,65	0,60	1,59									2		1,44	3,03		
f	32	41	0	1,04	42x1,5	0,80	6,10	0,23	1,40	3	1							14,1		10,15	11,56		
										2,4		0,3		2x přechodka isiflo $\xi = 1,5$		25				$\Sigma =$		35,98	
přípojka HDPE 100 SDR11										2,4		0,3		2x přechodka isiflo $\xi = 1,5$		25				$\Sigma =$		49,86	
41	42	0	2	1,04	50x4,6	0,80	9,80	0,19	1,86	2	2							18		18	49,86		
																				$\Sigma =$		49,86	

poznámka: Text a číslice označené kurzívou se nezapočítávají do tlakových ztrát přípojka až nejvzdálenější hydrant (byt č. 8, U1).

Výpočtové schéma viz následující strana.

Δp_{PrF} celkem od navrtávacího pasu k nejvzdálenějšímu hydrantu (2. NP):
včetně domovního vodoměru

$$P_{dis} \geq P_{minPrF} + \Delta p_e + \Delta p_{PrF}$$

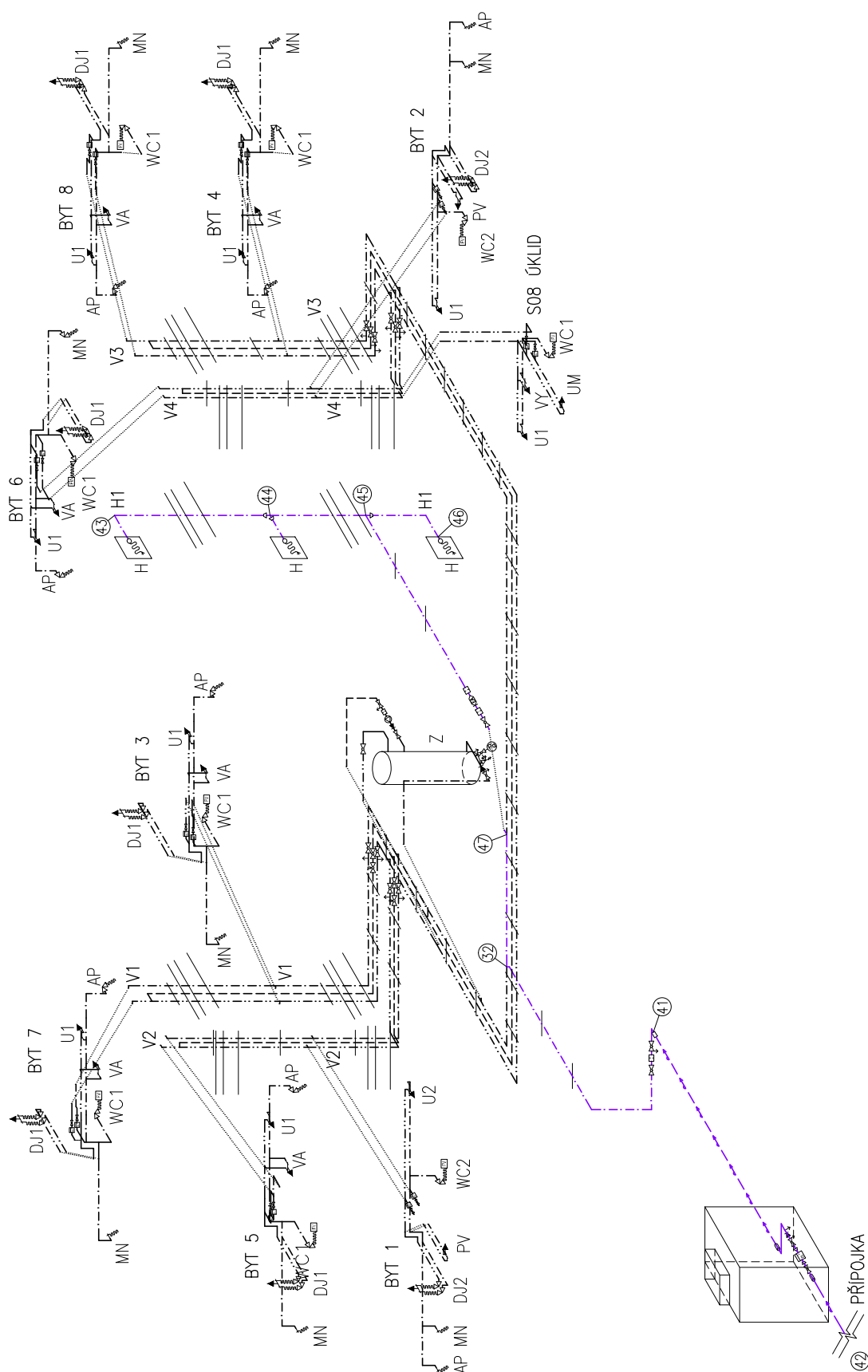
$$450 \geq 200 + 63 + 85,84 = 348,84$$

vyhovuje

B Výpočtová část

B2 Výpočty dílčích instalací - 5. Dimenzování vodovodního potrubí PV

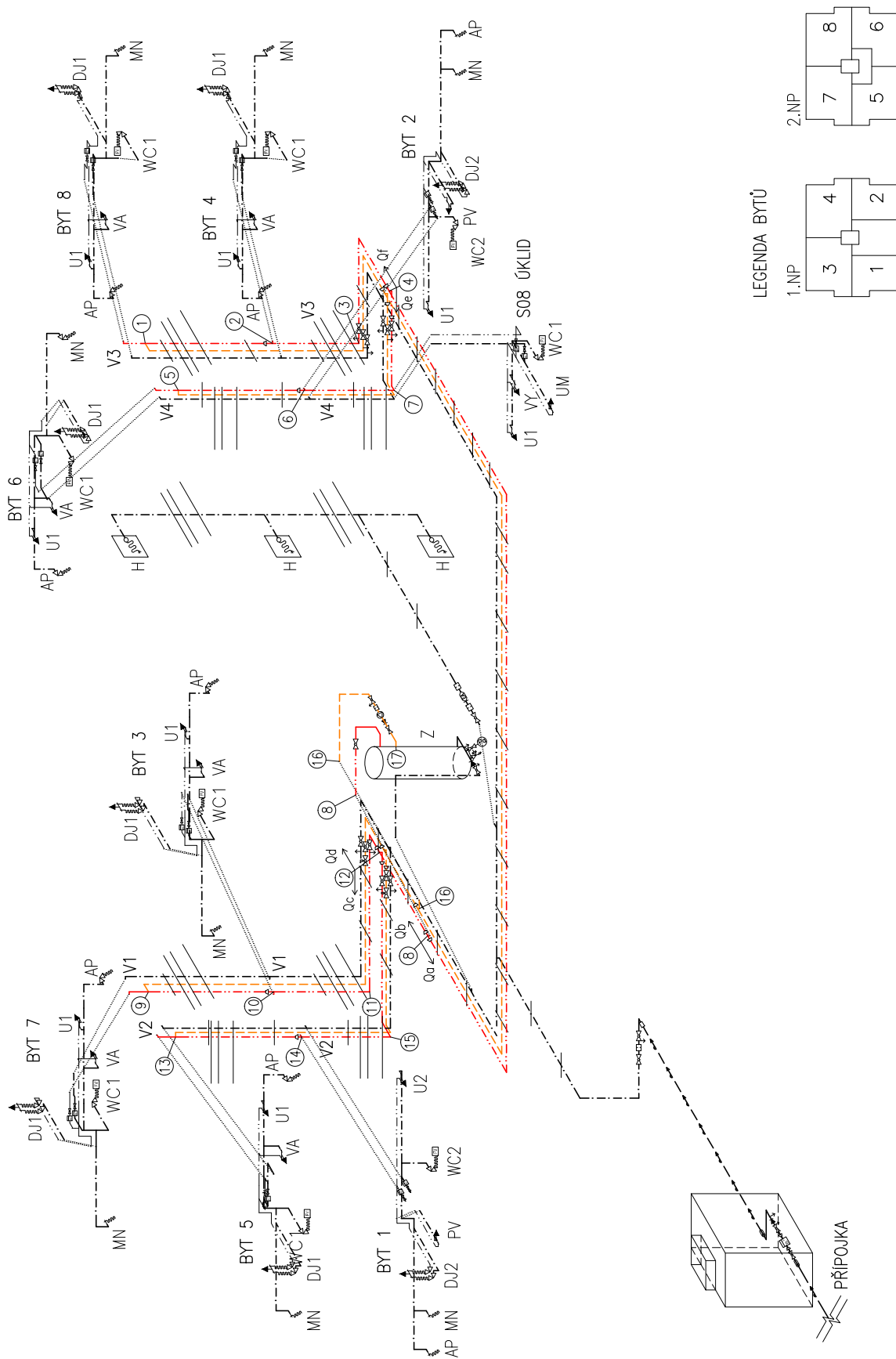
5.5 Výpočtové schéma potrubí požární vody



B Výpočtová část

B2 Výpočty dílčích instalací - 5. Dimenzování vodovodního potrubí CV

5.6 Výpočtové schéma potrubí cirkulační vody



5.6 Dimenzování potrubí cirkulační vody – rozvětvení průtoků**a) podle tepelných ztrát – průtok u čerpadla 0,099 l/s**

U čerpadla

$$Q_c = \frac{q_c}{4127 \cdot \Delta t} = \frac{814,6}{4127 \cdot 2} = \mathbf{0,099 \text{ l/s}}$$

Bod 8 (16), $Q = \mathbf{0,099 \text{ l/s}}$

$$q_a = 512,1 \text{ W} \qquad q_b = 243,6 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,099 \cdot 512,1}{512,1 + 243,6} = \mathbf{0,067 \text{ l/s}} \quad Q_b = Q - Q_a = 0,099 - 0,067 = \mathbf{0,032 \text{ l/s}}$$

Bod 4, $Q_a = 0,067 \text{ l/s}$

$$q_e = 85,01 \text{ W} \qquad q_f = 103,49 \text{ W}$$

$$Q_e = \frac{Q_a \cdot q_e}{q_e + q_f} = \frac{0,067 \cdot 85,01}{85,01 + 103,19} = \mathbf{0,03 \text{ l/s}} \quad Q_f = Q_a - Q_e = 0,067 - 0,03 = \mathbf{0,037 \text{ l/s}}$$

Bod 12, $Q_b = 0,032 \text{ l/s}$

$$q_c = 109,49 \text{ W} \qquad q_d = 106,51 \text{ W}$$

$$Q_c = \frac{Q_b \cdot q_c}{q_c + q_d} = \frac{0,032 \cdot 109,49}{109,49 + 106,51} = \mathbf{0,016 \text{ l/s}} \quad Q_d = Q_b - Q_c = 0,032 - 0,016 = \mathbf{0,016 \text{ l/s}}$$

b) upraveno – zvýšen průtok u čerpadla na 0,25 l/sBod 8 (16), $Q = \mathbf{0,25 \text{ l/s}}$

$$q_a = 512,1 \text{ W} \qquad q_b = 243,6 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,25 \cdot 512,1}{512,1 + 243,6} = \mathbf{0,169 \text{ l/s}} \quad Q_b = Q - Q_a = 0,25 - 0,169 = \mathbf{0,081 \text{ l/s}}$$

Bod 4, $Q_a = 0,169 \text{ l/s}$

$$q_e = 85,01 \text{ W} \qquad q_f = 103,49 \text{ W}$$

$$Q_e = \frac{Q_a \cdot q_e}{q_e + q_f} = \frac{0,169 \cdot 85,01}{85,01 + 103,19} = \mathbf{0,076 \text{ l/s}} \quad Q_f = Q_a - Q_e = 0,169 - 0,076 = \mathbf{0,093 \text{ l/s}}$$

Bod 12, $Q_b = 0,081 \text{ l/s}$

$$q_c = 109,49 \text{ W} \qquad q_d = 106,51 \text{ W}$$

$$Q_c = \frac{Q_b \cdot q_c}{q_c + q_d} = \frac{0,081 \cdot 109,49}{109,49 + 106,51} = \mathbf{0,041 \text{ l/s}} \quad Q_d = Q_b - Q_c = 0,081 - 0,041 = \mathbf{0,04 \text{ l/s}}$$

5.7 Dimenzování potrubí cirkulační vody – návrh čerpadla

Stanovení dopravní výšky čerpadla [m]

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

$$H = \frac{9980}{1000 \cdot 9,81}$$

Δp tlakové ztráty v potrubí [Pa]

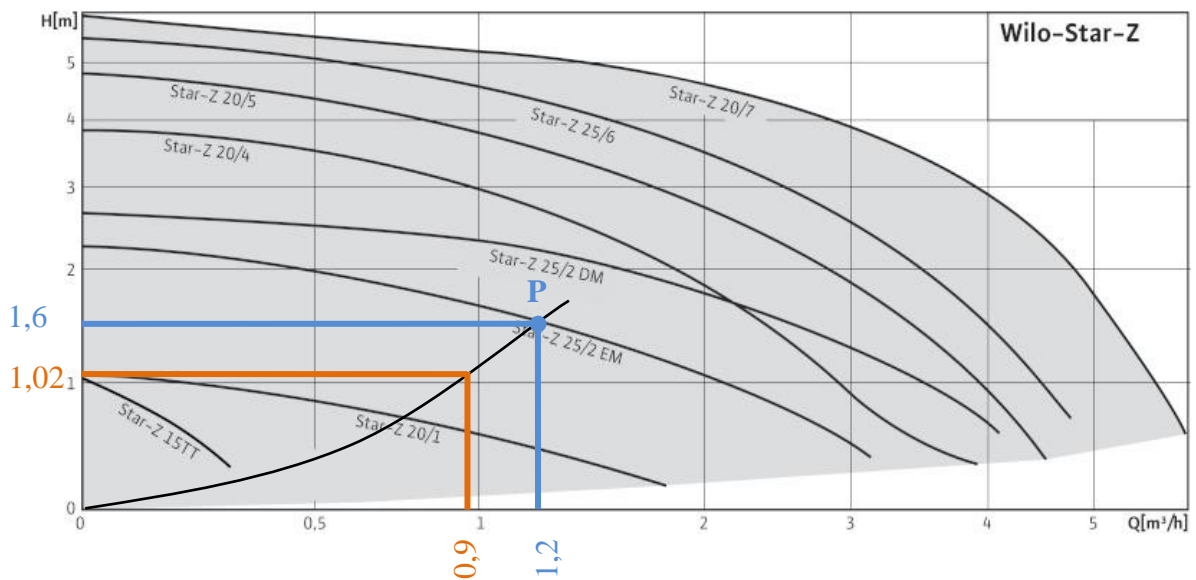
ρ ... hustota vody [kg/m^3]

g ... tíhové zrychlení [m/s^2]

$$H = 1,017 \text{ m}$$

Vypočítaný průtok [m^3/h]

$$Q_c = 0,25 \text{ l/s} = 0,9 \text{ m}^3/h$$

Charakteristika čerpadla**Čerpadlo WILO – Star – Z 25/2 EM****Pracovní bod:**

Průtok: $1,2 \text{ m}^3/h = 0,33 \text{ l/s}$

Dopravní výška: $1,6 \text{ m}$



Obr. 5.7 [5]

5.8 Dimenzování potrubí cirkulační vody – návrh regulačního ventilu

Termostatický ventil OVENTROP Aquastrom T plus DN15

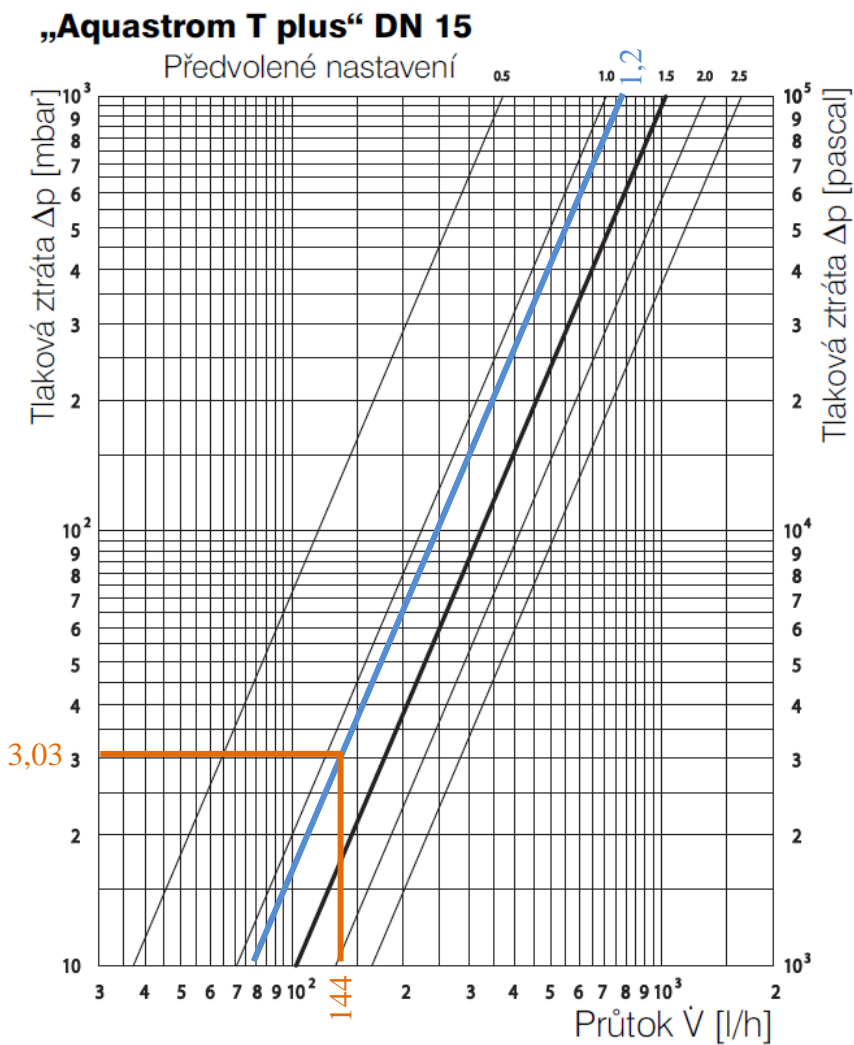


Obr. 5.8.1 [14]



Obr. 5.8.2 [14]

Charakteristika tlakových ztrát závislých na průtoku (nastavení ventilu)



B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 5. Dimenzování vodovodního potrubí – CV

Nastavení požadované tlakové ztráty na ventilu:

Tlaková ztráta nejdelšího cirkulačního okruhu (úsek 1 – 16(8)): **5,4 kPa**

Tlaková ztráta cirkulačního okruhu V1 (úsek 9 – 16(8)): **2,37 kPa**

Průtok v cirkulačním okruhu: 0,04 l/s = **144 l/h**

→ potřebná tlaková ztráta na ventilu okruhu V1: $5,4 - 2,37 = \underline{\underline{3,03 \text{ kPa}}}$

→ nastavit 1,2 otáčky na ventilovém kuželu

Tlaková ztráta cirkulačního okruhu V2 (úsek 13 – 16(8)): **2,36 kPa**

Průtok v cirkulačním okruhu: 0,041 l/s = **148 l/h**

→ potřebná tlaková ztráta na ventilu okruhu V2: $5,4 - 2,36 = \underline{\underline{3,04 \text{ kPa}}}$

→ nastavit 1,2 otáčky na ventilovém kuželu

Poznámka:

Ventilový kužel je z výroby nastaven na hodnotě **1,5** (viz obrázek 5.8.2 na předchozí straně). Pro požadované nastavení je potřebné otočit ventilovým kuželem v uzavírací části šestihranným klíčem o 0,3 otáčky zpět.

Nastavení teploty na termostatické hlavici ventilu:

Termostatický ventil je z výroby nastaven na teplotu **57 °C** (viz obrázek 5.8.3).

Ventil je potřebné nastavit na teplotu 52°C.



Obr. 5.8.3 [14]

5.9 Výpočet kompenzačních délek potrubí teplé vody

Výpočet provedu pro potrubí teplé vody, kde bude největší rozdíl teplot. Jako nejvyšší teplota se bude předpokládat 71 °C, tj. teplota při termické dezinfekci. Nejnižší teplota bude předpokládána 10 °C, tj. teplota při odstávce potrubí v zimním období, kdy je předpokládána teplota vzduchu v suterénu 10 °C.

Použité vztahy

Velikost prodloužení Δl [mm]

$$\Delta l = \alpha \cdot l_o \cdot \Delta t$$

α součinitel délkové roztažnosti [mm/mK]
měď $\alpha = 0,017$ mm/mK
 l_o kompenzační (výpočtová) délka [m]
 Δt rozdíl provozní a montážní teploty [K]

Volná délka pružného ramene L_p [mm]

$$L_p = C \cdot \sqrt{\Delta l \cdot d}$$

C materiálová konstanta, měď $C = 61$
 Δl velikost prodloužení [mm]
 d vnější průměr trubky [mm]

Výpočet kompenzační délky v bodě 1

$$\Delta l = \alpha \cdot l_o \cdot \Delta t = 0,017 \cdot 4,3 \cdot (71 - 10) = 4,46 \text{ mm}$$

$$L_p = C \cdot \sqrt{\Delta l \cdot d} = 61 \cdot \sqrt{4,46 \cdot 35} = 762,1 \text{ mm} < 1\,000 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

Výpočet kompenzační délky v bodě 2

$$\Delta l = \alpha \cdot l_o \cdot \Delta t = 0,017 \cdot 10,8 \cdot (71 - 10) = 11,2 \text{ mm}$$

$$L_p = C \cdot \sqrt{\Delta l \cdot d} = 61 \cdot \sqrt{11,2 \cdot 35} = 1207,7 \text{ mm} < 1\,400 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

Výpočet kompenzační délky v bodě 3

$$\Delta l = \alpha \cdot l_o \cdot \Delta t = 0,017 \cdot 5 \cdot (71 - 10) = 5,2 \text{ mm}$$

$$L_p = C \cdot \sqrt{\Delta l \cdot d} = 61 \cdot \sqrt{5,2 \cdot 35} = 822,9 \text{ mm} < 1\,100 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

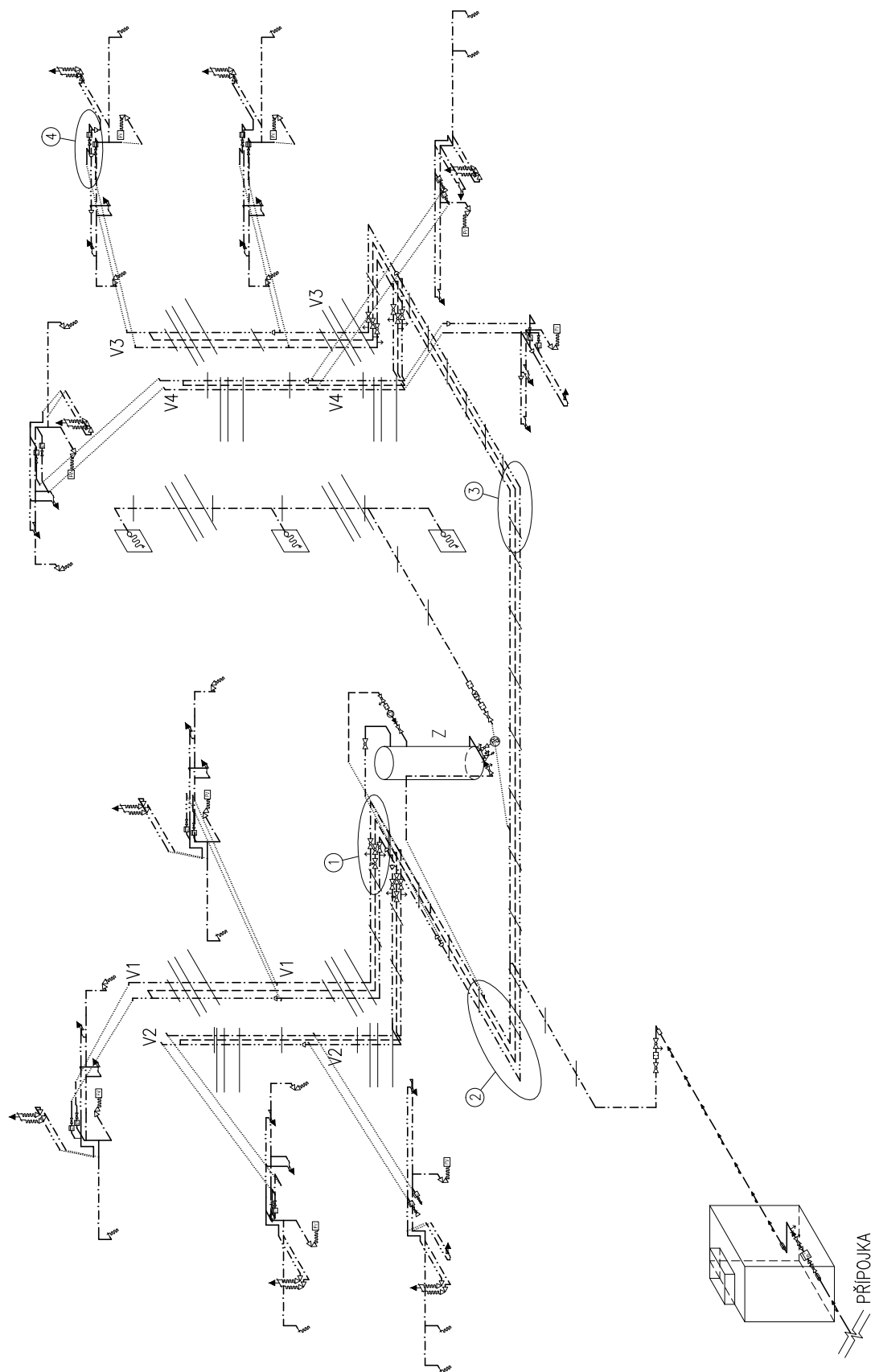
Výpočet kompenzační délky v bodě 4

$$\Delta l = \alpha \cdot l_o \cdot \Delta t = 0,017 \cdot 3,9 \cdot (71 - 22) = 3,35 \text{ mm}$$

$$L_p = C \cdot \sqrt{\Delta l \cdot d} = 61 \cdot \sqrt{3,35 \cdot 28} = 581,9 \text{ mm} < 800 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

Označení a umístění úseků je vyznačeno na následující straně.

5.9 Výpočtové schéma kompenzačních dělek potrubí TV



5.10 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí TV a CV dle vyhlášky 193/2007

Materiály: měděné potrubí
tepelná izolace MIRELON PRO

Použité vztahy:Součinitel prostupu tepla U_o [W/mK]

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}}$$

 λ_t součinitel tepelné vodivosti trubky (372 W/mK) d vnější průměr trubky [m] s_t tloušťka stěny trubky [m] λ_{iz} součinitel tep. vodivosti izolace (0,037 W/mK) $D = d + 2 \cdot s_{iz}$ [m] α_e součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu
(10 W/m²K)

Pro potrubí 35x1,5; tl. izolace 20+25 = 45 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 372} \cdot \ln \frac{0,035}{0,035 - 2 \cdot 0,0015} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,125}{0,035} + \frac{1}{10 \cdot 0,125}} = 0,175 \text{ W/mK}$$

 $U_o = 0,175 < 0,18 \text{ W/mK}$ **vyhovuje**

Pro potrubí 28x1,5, tl. izolace 25 + 13 = 38 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 372} \cdot \ln \frac{0,028}{0,028 - 2 \cdot 0,0015} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,104}{0,028} + \frac{1}{10 \cdot 0,104}} = 0,168 \text{ W/mK}$$

 $U_o = 0,168 < 0,18 \text{ W/mK}$ **vyhovuje**

Pro potrubí 18x1; tl. izolace 13 + 20 = 33 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 372} \cdot \ln \frac{0,018}{0,018 - 2 \cdot 0,001} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,084}{0,018} + \frac{1}{10 \cdot 0,084}} = 0,143 \text{ W/mK}$$

 $U_o = 0,143 < 0,15 \text{ W/mK}$ **vyhovuje**

Pro potrubí 15x1; tl. izolace 25 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 372} \cdot \ln \frac{0,015}{0,015 - 2 \cdot 0,001} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{0,065}{0,015} + \frac{1}{10 \cdot 0,065}} = 0,147 \text{ W/mK}$$

 $U_o = 0,147 < 0,15 \text{ W/mK}$ **vyhovuje**

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 5. Dimenzování vodovodního potrubí – TI

Z předchozích výpočtů vyplývá, že jedna vrstva tepelné izolace MIRELON PRO tl. 25 mm nepostačuje. Proto budou na potrubí dvě vrstvy izolace v tloušťkách dle výpočtu a dimenze potrubí. Obě vrstvy budou v místě podélného spoje izolace přelepeny páskou. Poslední vrstva izolace bude každého 0,5 m stažena plastovou stahovací sponou. V instalační šachtě bude z prostorových důvodů tloušťka izolace pouze 25 mm u všech potrubí. V instalační šachtě se předpokládá teplota 25 °C, tudíž by neměly tepelné ztráty být tak vysoké jako v suterénu, kde je předpokládaná teplota 10 °C. Na potrubí vedené pod omítkou bude použita tepelná izolace tloušťky 6 mm.

6. Plyn**6.1 Dimenzování domovního plynovodu****Materiály:**

Vnitřní domovní plynovod – měděné potrubí

Vnější domovní plynovod – HDPE 100 SDR 11

Použité vztahy:*Redukovaný odběr plynu V_r [m^3/h]*

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_3 \cdot V_3$$

V_1 součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů (varné desky) [m^3/h]

V_3 součet objemových průtoků všech kotlů [m^3/h]

K_1 koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_1 ($K_1 = n^{-0,5}$)

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

Předběžná ztráta tlaku na 1 m [Pa/m]

$$\Delta p = \frac{\Delta p_c}{L + \sum L_e}$$

Δp_c celková ztráta tlaku v ležatém potrubí v [Pa], která má dovolenou hodnotu $\Delta p_c = 100 Pa$

L skutečná délka ležatého potrubí v [m], tj. délka od HUP až k nejvzdálenějšímu spotřebiči bez stoupacího vedení

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

6.1 Dimenzování potrubí domovního plynovodu

Úsek	Objemový průtok plynu	Počet spotřebičů	Koeficient současnosti	Objemový průtok plynu	Počet spotřebičů	Koeficient současnosti	Redukovaný odběr plynu	Skutečná délka úseku	Ekvivalentní přírážka	Celková délka úseku	Dimenze potrubí (mědné potrubí)	Domovní plynovod bez stoupacího vedení			Domovní plynovod se stoupacím vedením			Vztlak			
	V_1 [m ³ /h]	n_1 [-]	K_1 [-]	V_3 [m ³ /h]	n_3 [-]	K_3 [-]	V_r [m ³ /h]	L [m]	L_e [m]	L_c [m]	$d_a \cdot s$ [mm]	Δp [Pa/m]	Skutečná ztráta tlaku na 1 m	Δp_s [Pa/m]	Skutečná celková ztráta tlaku na 1 m	Δp_c [Pa]	Skutečná ztráta tlaku na 1 m	Δp_s [Pa/m]	Skutečná celková ztráta tlaku na 1 m	Δp_c [Pa]	$p_v \cdot L$ [Pa]
A - B	9,68	8	0,35	6,70	2	1,00	10,12	12,27	4,40	16,67	54x2	1,30	0,38	6,33							
B - C				6,70	2	1,00	6,70	13,82	8,20	22,02	42x1,5	1,30	0,51	11,23							
C - D				3,00	1	1,00	3,00	2,85	4,30	7,15	35x1,5	1,30	0,32	2,29							
C - E				3,70	1	1,00	3,70	4,89	4,20	9,09	35x1,5	1,30	0,48	4,36							
B - F	9,68	8	0,35				3,42	7,65	2,90	10,55	35x1,5	1,30	0,41	4,33							
F - G	4,84	4	0,50				2,42	1,00	2,20	3,20	28x1,5	1,30	0,70	2,24							
G - H	1,21	1	1,00				1,21	3,75	6,80	10,55	22x1	1,30	0,53	5,59							
G - CH	3,63	3	0,58				2,10	0,62	0,50	1,12	28x1,5	1,30	0,53	0,59							
CH - I	1,21	1	1,00				1,21	2,35	6,10	8,45	22x1	1,30	0,54	4,56							
CH - J	2,42	2	0,71				1,71	0,62	0,50	1,12	28x1,5	1,30	0,35	0,39							
J - J1	1,21	1	1,00				1,21	1,35	3,20	4,55	22x1	1,30	0,54	2,46							
J1 - J2	1,21	1	1,00				1,21	4,35	1,50	5,85	22x1				2,00	0,54	3,16				8,70
J2 - K	1,21	1	1,00				1,21	0,80	1,80	2,60	22x1	1,30	0,54	1,40							
J - J3	1,21	1	1,00				1,21	3,12	4,00	7,12	22x1	1,30	0,54	3,84							
J3 - J4	1,21	1	1,00				1,21	4,35	0,70	5,05	22x1				5,00	0,54	2,73				21,75
J4 - L	1,21	1	1,00				1,21	0,80	2,00	2,80	22x1	1,30	0,54	1,51							
F - M	4,84	4	0,50				2,42	14,97	4,40	19,37	28x1,5	1,30	0,70	13,56							
M - N	1,21	1	1,00				1,21	14,80	12,40	27,20	22x1	1,30	0,54	14,69							
M - O	3,63	3	0,58				2,10	0,62	0,50	1,12	28x1,5	1,30	0,53	0,59							
O - O1	1,21	1	1,00				1,21	11,91	8,30	20,21	22x1	1,30	0,54	10,91							
O1 - O2	1,21	1	1,00				1,21	4,35	0,70	5,05	22x1				5,00	0,54	2,73				21,75
O2 - P	1,21	1	1,00				1,21	0,84	3,40	4,24	22x1	1,30	0,54	2,29							
O - Q	2,42	2	0,71				1,71	0,62	0,50	1,12	28x1,5	1,30	0,35	0,39							
Q - Q1	1,21	1	1,00				1,21	11,48	7,60	19,08	22x1	1,30	0,54	10,30							
Q1 - Q2	1,21	1	1,00				1,21	4,35	0,70	5,05	22x1				5,00	0,54	2,73				21,75
Q2 - R	1,21	1	1,00				1,21	0,80	3,40	4,20	22x1	1,30	0,54	2,27							
Q - S	1,21	1	1,00				1,21	13,60	9,20	22,80	22x1	1,30	0,54	12,31							
							$\Sigma = 52,76$									$\Sigma = 37,78$	<100 Pa			2,73 <	21,75

Poznámka:

Písmena a číslice označené kurzívou se nezapočítávají do nejdelšího úseku potrubí. (HUP až varná deska byt č. 5)

Výpočtové schéma viz následující strana

Předběžná ztráta tlaku na 1 m:

$$\text{Domovní plynovod bez stoupacího vedení: } \Delta p = \frac{100}{L + \Sigma L_e} = \frac{100}{52,76 + 24,4} = 1,3 \text{ Pa/m}$$

$$\text{Domovní plynovod - stoupací vedení: } \Delta p = 5 \text{ Pa/m}$$

stoupací vedení bez armatur

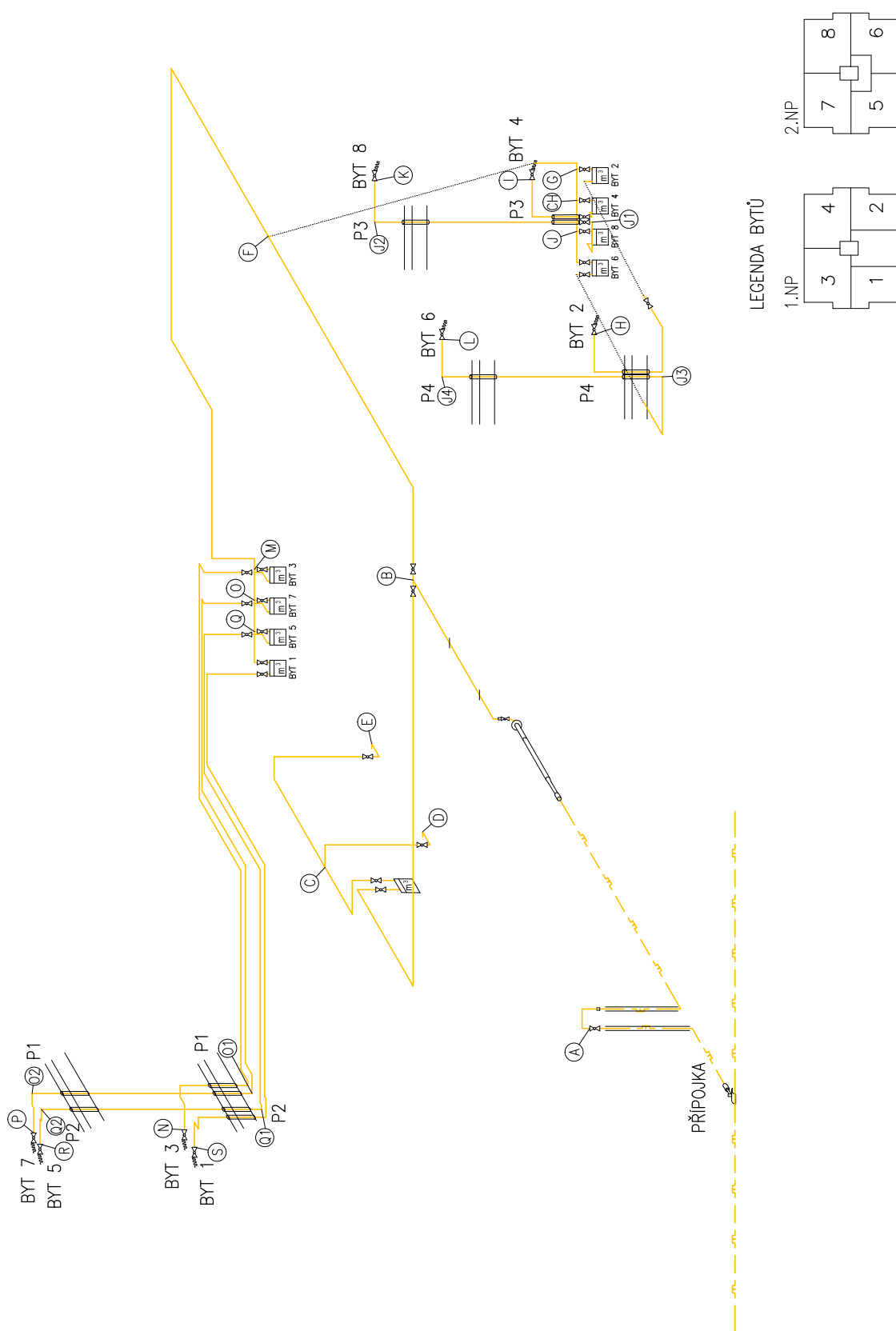
$$\Delta p = 2 \text{ Pa/m}$$

stoupací vedení s kulovým kohoutem

B Výpočtová část

B2 Výpočty dílčích instalací - 6. Plyn - domovní plynovod

6.2 Výpočtové schéma potrubí plynovodu



6.2 Dimenzování přípojky**Materiály:** HDPE 100 SDR 11**Použité vztahy:***Dimenze potrubí přípojky D[mm]*

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

K konstanta [-], pro zemní plyn 13,8*Q* dopravované množství plynu (V_r) [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]*Rychlost proudění plynu v potrubí v [m/s]*

$$v = \frac{Q}{S}$$

Q dopravované množství plynu (V_r) [m^3/h] při 20 °C a 0,101325 MPa*S* vnitřní průřezová plocha potrubí [m^2]***Dimenze potrubí přípojky [mm]***

$$D = K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,82} \cdot L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{10,12^{1,82} \cdot 3,5}{(2 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}} = 26,56 \text{ mm}$$

→ 40x3,7 HDPE 100 SDR 11***Posouzení rychlosti proudění plynu v potrubí v [m/s]***

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{10,12}{8,346 \cdot 10^{-4}} = 12125,6 \text{ m/h} = 3,37 \text{ m/s} < 10 \text{ m/s} \quad \text{vyhovuje}$$

6.3 Posouzení umístění plynových spotřebičů**a) pro plynové varné desky**

V každé kuchyni bude umístěna plynová varná deska s výkonem 11 kW (1,21 m³/h).

Posouzení spotřebiče provedu pro menší kuchyň, tj. pro místnost 1.16.

Posouzení na nejmenší objem

$$V_{min} = 20 \text{ m}^3 < V_{1.16} = 34,6 \text{ m}^3 \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na světlou výšku místnosti [m]

$$SV_{min} = 2,3 \text{ m} < 2,6 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na výměnu vzduchu v místnosti n [h⁻¹]

$$n = \frac{Q_s}{V} = \frac{3600 \cdot i_{LV} \cdot l \cdot \Delta p^{0,67}}{V} \geq 1$$

i_{LV} součinitel spárové průvzdušnosti [m²·s⁻¹·Pa^{-0,67}]

l délka spár [m]

Δp výpočtový tlakový rozdíl mezi vnitřním a vnějším prostorem [Pa]

V nejmenší požadovaný objem místnosti [m³]

Q_s objemový tok vzduchu [m³/h]

$$n = \frac{Q_s}{V} = \frac{3600 \cdot i_{LV} \cdot l \cdot \Delta p^{0,67}}{V} = \frac{3600 \cdot 0,25 \cdot 10^{-4} \cdot 8^{0,67}}{20} = 0,02 < 1 \quad \text{Nevyhovuje}$$

Posouzení spotřebiče na výměnu vzduchu infiltrací nevyhovělo. V současné době vyráběná okna mají infiltraci velmi nízkou a pro požadovanou výměnu vzduchu nevyhoví. Odstranění těsnění v oknech není dle mého názoru vhodné. Proto bude potřeba do obvodové stěny osadit dvě větrací mřížky nad sebou, které zajistí minimálně jednonásobnou výměnu vzduchu. Výpočet plochy mřížek provedu pro letní období, kdy je nejmenší rozdíl teplot a tedy nejnepríznivější podmínky pro výměnu vzduchu.

Výpočet velikosti větracích otvorů (mřížek)

Výpočet hustoty vzduchu ρ [kg/m³]

$$\rho = \frac{1,276}{1 + 0,00366 \cdot t} \quad t \text{ teplota vzduchu}$$

B. Výpočtová část

B2. Výpočty dílčích instalací – 6. Plyn – posouzení spotřebičů

- pro venkovní teplotu 29 °C

$$\rho_e = \frac{1,276}{1 + 0,00366 \cdot t} = \frac{1,276}{1 + 0,00366 \cdot 29} = 1,153 \text{ kg/m}^3$$

- pro interiérovou teplotu 26 °C

$$\rho_i = \frac{1,276}{1 + 0,00366 \cdot t} = \frac{1,276}{1 + 0,00366 \cdot 26} = 1,165 \text{ kg/m}^3$$

Požadovaný průtok vzduchu pro jednonásobnou výměnu

$$V = V_{1.16} \cdot n = 34,6 \cdot 1 = 34,6 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00961 \text{ m}^3/\text{s}$$

Osové převýšení otvorů h [m]

$$h = 2,1 \text{ m}$$

Celková plocha otvorů S [m²]

$$S = \frac{V \cdot \rho_s}{\mu \cdot \sqrt{2\rho_i\rho_e \frac{h \cdot g \cdot (\rho_i - \rho_e)}{(\rho_i + \rho_e)}}} \quad \begin{array}{l} V \text{ požadovaný průtok vzduchu [m}^3/\text{h]} \\ \rho_s \text{ průměrná hustota venkovního a interiérového} \\ \text{vzduchu [kg/m}^3\text{]} \end{array}$$

μ zúžení otvoru [-] (50%)

ρ_e hustota venkovního vzduchu [kg/m³]

ρ_i hustota interiérového vzduchu [kg/m³]

h osové převýšení otvorů [m]

g gravitační zrychlení [m/s²]

$$S = \frac{V \cdot \rho_s}{\mu \cdot \sqrt{2\rho_i\rho_e \frac{h \cdot g \cdot (\rho_i - \rho_e)}{(\rho_i + \rho_e)}}} = \frac{0,00961 \cdot \frac{1,165 + 1,153}{2}}{0,5 \cdot \sqrt{2 \cdot 1,165 \cdot 1,153 \cdot \frac{2,1 \cdot 9,81 \cdot (1,165 - 1,153)}{(1,165 + 1,153)}}}$$

$$S = 0,042 \text{ m}^2$$

→ plocha 1 otvoru **0,021 m²** → průměr 1 otvoru 0,164 m → **0,2 m**

Navrhuji dvě větrací mřížky plastové
250x250-200 mm s výškovou (osovou)
vzdáleností nad sebou 2,1 m.



Obr. 6.3 [15]

b) pro kotle na vytápění a ohřev teplé vody

Kotel pro vytápění VAILLANT VK 356/eco VIT a kotel pro ohřev teplé vody VAILLANT VK 246/eco VIT jsou stacionární kondenzační kotle v provedení C.

Pro tyto kotle nejsou požadovány žádné zvláštní požadavky pro výměnu vzduchu v místnosti, kde jsou umístěny.

C. PROJEKT

C1. Technická zpráva

Akce: Novostavba bytového domu – zdravotně technické a plynovodní instalace
Místo: ul. Pod Šibeníkem, parcela č. 1833/10, Uničov
Investor: Město Uničov, Masarykovo náměstí 1, Uničov
Stupeň: Projekt pro realizaci stavby
Datum: květen 2013
Vypracoval: Miroslav Kucharik

1. Úvod

Jedná se o novostavbu bytového domu s osmi bytovými jednotkami. Projekt řeší kanalizaci, vnitřní vodovod, plynovod a jejich přípojky. Objekt je částečně podsklepený o dvou nadzemních podlažích. V suterénu se nachází technická místnost (S02) s technickým zázemím. V každém podlaží jsou čtyři byty, z toho jsou dva bezbariérové (byt 1 a 2), které jsou umístěny v prvním nadzemním podlaží. Jako podklad pro vypracování sloužila poskytnutá projektová dokumentace stavební části a situace.

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

2. Bilance potřeb

2.1 *Potřeba vody*

Předpoklad: 26 nájemníků
Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = n \cdot q = 26 \cdot 100 = \mathbf{2\ 600\ l/den}$
Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 2\ 600 \cdot 1,5 = \mathbf{3\ 900\ l/den}$
Max. hodinová potřeba vody: $Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/24 \cdot 3\ 900 \cdot 2,1 = \mathbf{341,25\ l/h}$
Roční potřeba vody: $Q_r = Q_p \cdot d = 2\ 600 \cdot 365 = 949\ 000\ l/rok$
 $= \mathbf{949\ m^3/rok}$

2.2 *Potřeba teplé vody*

Předpoklad:	26 nájemníků
Průměrná denní potřeba TV:	$V_{2p} = 40 \text{ l/den} \cdot \text{osoba}$
Denní potřeba teplé vody:	$Q_p = n \cdot q = 26 \cdot 40 = 1\ 040 \text{ l/den}$

3. Přípojky

3.1 *Kanalizační přípojka*

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN 500 z kameniny v ulici Pod Šibeníkem. Pro odvod splaškových a dešťových vod bude vybudována nová kanalizační přípojka z materiálu PVC KG DN 160. Průtok odpadních vod přípojkou činí 3,63 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta je plastová průměru 1 m od firmy PipeLife s poklopem průměru 600 mm. Šachta bude umístěna na soukromém pozemku před domem.

Potrubí přípojky bude ve spádu 3% uloženo na pískovém podsypu o mocnosti 150 mm. Dále bude zasypáno pískem o mocnosti 300 mm. Tento pískový zásyp nesmí být hutněn! Na tento zásyp bude položena bílá výstražná fólie šířky 300 mm. Následně bude výkop zasypáván vytěženou původní zeminou a po vrstvách 500 mm hutněn.

3.2 *Vodovodní přípojka*

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 50x4,6 mm. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Pod Šibeníkem. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,53 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,44 l/s. Vodovodní přípojka bude napojena na veřejný řad z PE 100 SDR 11 110x10 mm navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrná sestava s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové plastové šachtě ASIO typ AS – VODO B s rozměry 1400x1100x2000. Šachta není samonosná, pro je nutné ji obetonovat betonem C20/25 tl. 150 mm a vyztužit KARI sítí ϕ 5 100/100. Při provádění betonáže je nezbytně nutné šachtu zevnitř rozepřít alespoň ve třetinách výšky dřevěnými hranoly, aby se zabránilo jejímu zdeformování v průběhu betonáže. Šachta bude umístěna vně objektu v přístupovém chodníku na soukromém pozemku.

C. Projekt

C1. Technická zpráva – 3. Přípojky

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tl. 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrcholem trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič CY 1x4 mm², který bude uchycen po 1 m páskou. Ve výšce 300 mm nad potrubím bude umístěna modrá výstražná fólie šířky 300 mm.

3.3 Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 40x3,7 mm podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 9,67 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL PE plynovodní řad 110x10 mm. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn ve sloupeku 450x1300x900 mm (ŠxVxD) na hranici soukromého a obecního pozemku. Sloupek bude opatřen ocelovými dvířky s nápisem HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič CY 1x4 mm², který bude uchycen po 1 m páskou. Ve výšce 300 mm nad potrubím bude umístěna žlutá výstražná fólie šířky 300 mm.

4. Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Pod Šibeníkem. Průtok odpadních vod přípojkou činí 3,63 l/s. Svodná potrubí povedou v suterénu zavěšená pod stropem a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní plastová šachta průměru 1 m od firmy PipeLife s poklopem průměru 600 mm. Šachta bude umístěna na soukromém pozemku před domem. Na pozemku bude umístěna retenční nádrž pro jímání dešťové vody. Nádrž bude provedena z plastových retenčních bloků STORMBOX od firmy PipeLife s objemem 15,552 m³. Z retenční nádrže bude voda postupně odtékat řízeným odtokem 1 l/s do jednotné kanalizace. Ke spojení dešťového a splaškového potrubí dojde v hlavní vstupní plastové šachtě. Plastové bloky budou položeny na zhutněnou štěrkovou vrstvu frakce 4-8 mm. Dále se umístí geotextilie 300 g/m² a na ní nepropustná PE fólie tl. 0,5 mm. Fólie se bude spojovat svařováním s minimálním přeplátováním 150 mm.

C. Projekt

C1. Technická zpráva – 4. Vnitřní kanalizace

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách. Dešťová odpadní potrubí povedou na chodbě a budou zakryta sádkartonem. Připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení praček v koupelnách budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406 E. Pro napojení myček a praček v kuchyních budou osazeny nástěnné vodní zápachové uzávěrky HL 410.

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

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková svodná, odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou.

Součástí vnitřní kanalizace jsou i přečerpávací stanice odpadních vod. V objektu se nacházejí dvě a ještě čerpadlo pro přečerpávání kondenzátu z kotlů.

V suterénu, v místnosti S07 bude umístěna přečerpávací stanice odpadních vod WILO – DrainLift S 1/5, která bude sloužit pro přečerpání odpadní vody ze zařizovacích předmětů z místností S08 a S07. Na výstupu z čerpací stanice bude osazena zpětná klapka, uzavírací šoupátko DN 80 a připojovací manžeta. Na manžetu bude připojeno výtlačné potrubí z PPR 90x15 mm, po 0,5 m bude osazena redukce a potrubí bude pokračovat v dimenzi 75x12,5 mm. Pro správný chod přečerpávací stanice je nutné, aby při použití WC, které je připojené na tuto stanici, byla využita při každém spláchnutí celá splachovací nádržka. V opačném případě může hrozit zanesení nádrže stanice tuhými částmi. Pro správnou montáž a údržbu je nutné se seznámit s návodem k montáži a obsluze, který je součástí této nádrže.

Další čerpací stanice bude umístěna v místnosti S02. Zde u nepřímotopného zásobníku teplé vody se umístí čerpací stanice WILLO – DrainLift Box 32/11. Z čerpací stanice bude vyvedeno větrací potrubí 40 – PP HT do místnosti. Větracím potrubím se protáhne elektrický kabel od čerpadla. Výtlačné potrubí z čerpací stanice bude zhotoveno z potrubí PPR 40x3,7. Na začátek výtlačného potrubí se osadí kulový kohout. Druhá polovina potrubí bude řešena gravitačně potrubím 110 PP HT. Pro správnou montáž a údržbu je nutné se seznámit s návodem k montáži a obsluze, který je součástí této nádrže.

C. Projekt

C1. Technická zpráva – 4. Vnitřní kanalizace

Poslední zařízení pro přečerpávání jsou dvě čerpací stanice WILLO – DrainLift Con. Tyto čerpací stanice budou sloužit pro přečerpání kondenzátu z plynových kotlů VAILANT VK 246/356 ecoVIT. Stanice budou umístěny na podlaze v suterénu v technické místnosti S02. Na každou stanici bude připojen jeden kotel. Ze stanice povede výtlačné potrubí z PPR 16x2,7 mm. Výtlačné potrubí bude napojeno na výtlačné potrubí čerpací stanice WILO – DrainLift Box, protože tato čerpací stanice není natolik výkonná, aby přečerpala kondenzát výtlačnou smyčkou přes 1. NP. Pro správnou montáž a údržbu je nutné se seznámit s návodem k montáži a obsluze, který je součástí této nádrže.

5. Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody (viz situace). Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,44 l/s. Vodoměrná sestava s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové plastové šachtě ASIO typ AS – VODO B s rozměry 1400x1100x2000. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí v místnosti S02 v suterénu. Podružné vodoměry pro studenou a teplou vodu budou umístěny v instalačních šachtách v každém bytě. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,53 MPa. Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do domu povede v hloubce 1,7 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí přes těsnící manžetu přes suterénní stěnu. V domě bude ležaté potrubí souběžně vedeno s domovním plynovodem v suterénu a zavěšeno pod stropem. Stoupační potrubí povedou v instalačních šachtách společně s odpadními potrubími kanalizace a domovním plynovodem. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda pro celý objekt bude připravována v nepřímotopném zásobníkovém ohřivači VAILANT VIH uniSTOR R500 ohřivaném topnou vodou z plynového kotle. Na přívodu studené vody do tohoto ohřivače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil, teploměr, vypouštěcí kulový kohout a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Součástí vnitřního vodovodu je rovněž i požární vodovod. Požární vodovod se napojuje na domovní v technické místnosti S02 přes ochrannou jednotku EA. Na požárním vodovodu se nacházejí tři požární hydranty s hadicovým systémem.

C. Projekt

C1. Technická zpráva – 5. Vnitřní vodovod

Požární vodovod je navržen podle ČSN 75 5409 a bude zhotoven z měděného potrubí.

Cirkulační potrubí bude osazeno těmito armaturami: kulový kohout s vypouštěním, šikmý filtr, čerpadlo, zpětný ventil, kulový kohout. Pro cirkulační čerpadlo bude použito čerpadlo WILO – STAR – Z 25/2 EM. Dále se budou na cirkulačním potrubí nacházet dva termoregulační ventily OVENTROP Aquastrom T plus DN15, které se nastaví na požadované hodnoty dle předchozího výpočtu.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409. Materiálem potrubí uvnitř domu budou měděné trubky pájené na měkko. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity bronzové pájecí nástěnky připevněné ke stěně.

Spojení měděného potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s bronzovým závitem. Volně vedené stoupací potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Ležaté potrubí v suterénu bude vedeno pod stropem na společných závěsech s domovním plynovodem. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu určené pro kapilární pájení.

Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON PRO, navržená v souladu s vyhláškou 193/2007, pro teplou vodu. Pro studenou vodu bude použita návleková izolace ARMAFLEX, která není paropropustná.

Studená voda	– suterén	9 mm
	– instalační šachta	13 mm
	– pod omítkou	6 mm
Teplá voda a cirkulace	– suterén 35x1,5	20 + 25 mm → celkem 45 mm
	28x1,5	13 + 25 mm → celkem 38 mm
	18x1	13 + 20 mm → celkem 33 mm
	15x1	25 mm → celkem 25 mm
	– instalační šachta	25 mm všechna potrubí
	– pod omítkou	6 mm

6. Domovní plynovod

Plynové spotřebiče

Plynová varná deska:	1,21 m ³ /h	8 ks
Plynový kotel VAILLANT VK 246 ecoVIT	3 m ³ /h	1 ks
Plynový kotel VAILLANT VK 356 ecoVIT	3,6 m ³ /h	1 ks

Plynové kotle s uzavřenou spalovací komorou budou umístěny v technické místnosti S02. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes komín SCHIEDEL MULTI Ø 250 mm. Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

Plynové varné desky budou umístěny v kuchyních o objemu 34,6 m³ (nejmenší). Pro požadovanou minimálně jednonásobnou výměnu vzduchu v místnosti budou do stěny každé kuchyně umístěny nad sebe dvě větrací mřížky průměru 200 mm.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr bude umístěn v nice na hranici pozemku (viz plynovodní přípojka). Plynoměry pro jednotlivé byty (G4) a kotle (G6) budou umístěny v suterénu v uzamykatelné větrané skříni na trojhranný klíč. Ležaté rozdělovací potrubí bude vedeno pod terénem vně domu a uvnitř domu bude vedeno zavěšené pod stropem na společných závěsech souběžně s vodovodním potrubím. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Stoupací potrubí povede volně v instalačních šachtách. V každém podlaží budou na instalační šachtě umístěny nad sebou dvě větrací mřížky průměru 100 mm.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude měděné potrubí spojované pájením na tvrdo. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí na každém svém 1 m délky obtočeno žlutou páskou minimální šířky 1 cm.

7. Zařizovací předměty

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

U dřezu budou stojánkové směšovací jednopákové baterie. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a podmínkovou zápachovou uzávěrkou.

Sprchové baterie a vanové baterie budou nástěnné. U výlevky bude nástěnná jednopáková směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí v kuchyni bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 410 a rohovým ventilem se zpětnou klapkou SHELL. Automatická pračka v koupelně bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406E. Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

8. Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m, 1 m a 1,1 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře ztuhnout. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením.

Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli.

C. Projekt

C1. Technická zpráva – 8. Zemní práce

Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, vyhlášku ČÚBP č. 324/1990 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a městského úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C2. Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
WC 1	Záchodová mísa keramická kombinační bílá s vario odpadem JIKA MIO. Záchodové sedátko s poklopem CUBITO/MIO. Rohový ventil pochromovaný DN 15. Připojovací trubička 3/8 x 1/2 délky 300 mm. Manžeta ϕ 110 pro napojení na kanalizační připojovací potrubí	7
WC 2	Záchodová mísa keramická kombinační bílá zvýšená s vario odpadem JIKA MIO. Záchodové sedátko s poklopem CUBITO/MIO. Rohový ventil pochromovaný DN 15. Připojovací trubička 3/8 x 1/2 délky 300 mm. Manžeta Φ 110 pro napojení na kanalizační připojovací potrubí	2
U 1	Umyvadlo keramické bílé JIKA - MIO šířky 650 mm. Kryt na sifon bílý JIKA MIO. Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá. Baterie nástěnná pochromovaná jednopáková HANSGROHE N.	7
U 2	Zdravotní umyvadlo keramické bílé JIKA - MIO šířky 640 mm. Podomítková zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná. Baterie nástěnná pochromovaná jednopáková SENIOR bez výpusti.	2
UM	Umývátko keramické bílé JIKA - MIO šířky 450 mm. Kryt na sifon bílý JIKA MIO Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá. Baterie nástěnná pochromovaná jednopáková HANSGROHE N.	1
DJ 1	Dřez nerezový jednodílný s odkapovou plochou, vestavný do kuchyňské linky. Zápachová uzávěrka dřezová plastová, nerezový odpadní ventil. Baterie dřezová stojínková pochromovaná jednopáková. 2x rohový ventil pochromovaný DN 15	6
DJ 2	Dřez nerezový jednodílný s odkapovou plochou, vestavný do kuchyňské linky. Zápachová uzávěrka podomítková pochromovaná, nerezový odpadní ventil. Baterie dřezová stojánková pochromovaná jednopáková. 2x rohový ventil pochromovaný DN 15	2

C. Projekt

C2. Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
VA	Akrylátová vana bílá délky 1700 mm. Zápachová uzávěrka vanová plastová s přepadem. Baterie vanová nástěnná s ruční sprchou HANSGROHE N. Držák ruční sprchy. Krycí dvířka plastová bílá 300x300 mm	6
PV	Podlahová vpust' HL523N. Sprchová systémová deska. Napojení kloubové svislé DN 50. Baterie nástěnná sprchová HANSGROHE N s ruční sprchou	2
AP	Podomítková zápachová uzávěrka kombinovaná s přívodem vody a elektrokrabicí. HL406E (koupelna), nástěnná vodní zápachová uzávěrka HL 410 (kuchyně), rohový ventil se zpětnou klapkou SHELL (kuchyně)	6 ks koupelna 2 ks kuchyně
MN	Nástěnná vodní zápachová uzávěrka HL410. Rohový ventil se zpětnou klapkou SHELL	8
VS	Nerezová nástěnná výlevka SLVN 01 SANELA Nerezová mřížka. Baterie umyvadlová s dlouhým raménkem. Zápachová uzávěrka plastová, nerezový odpadní ventil	1
VT	Střešní vtok TOPWET DN 125. Napojení na odpad svislé. Nerezový ochranný koš DN 125.	2

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v domě se sociálními byty. Instalace jsem se snažil co možná v největší míře navrhnout jako volně vedené, aby byly co nejsnáze přístupné údržbě a vyměnitelné za nové, když v budoucnu už nebudou vyhovovat provozním požadavkům. Spolehlivost a životnost těchto instalací bude hlavně záležet na jejich pravidelné údržbě, šetrném využívání uživateli objektu a pochopitelně na kvalitním a odborném provedení od realizační firmy.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura citovaná v textu je označena čísly v hranatých závorkách.

Seznam použité literatury

- [1] VRÁNA, J. a kol. *Technická zařízení budov v praxi*. Praha : Grada Publishing, 2007, str. 53 – 55
- [2] ŽABIČKA, Z. ,VRÁNA, J. *Zdravotně technické instalace*. Brno : ERA group 2009, str. 53 – 54

Seznam doplňkové literatury

- [16] NESTLE, H. a kol. *Příručka zdravotně technických instalací*. Praha : Europa – Sobotáles cz, 2003
- [17] ČUPR, K. *Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia, TZB I (S), Modul 02 – Odvádění odpadních vod z budov*, Brno 2006
- [18] BÁRTA, L. *Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia, TZB I (S), Modul 03 – Zásobování budov vodou*, Brno 2006
- [19] BÁRTA, L. *Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia, TZB I (S), Modul 04 – Zásobování budov plynem*, Brno 2006

Seznam použitých obrázků

- [3] <http://www.sanibroy.cz>
- [4] <http://www.kvetakov.net/download.php?file=./UEIKMT/2/ls/ISAME/...pdf>
- [5] <http://www.wilo.cz/>
- [6] <http://www.laboutiquemultiserviceshabitat.com>
- [7] <http://www.cedeo.fr>
- [8] <http://www.svetelektro.com>
- [9] <http://www.jsp.cz>
- [10] <http://www.marweb.sk>
- [11] <http://www.pipelife.cz/cz/>
- [12] <http://www.neovlivnitelnyvodomer.cz/>
- [13] <http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery>
- [14] http://www.oventrop.de/en/products/hbtd/db_4206104_en.pdf
- [15] <http://www.elektro-paloucek.cz/ventilatory/vetraci-mrizky/vetraci-mrizky-plastove/vetraci-mrizka-plastova-250x250-200-mm-mv250-200vs>

Seznam použitých internetových zdrojů

- [3] <http://www.sanibroy.cz>
[4] <http://www.kvetakov.net/download.php?file=./UEIKMT/2/ls/ISAME/...pdf>

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

<http://www.sanibroy.cz>

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

<http://www.vaillant.cz>

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

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

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

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

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

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

<http://www.hutterer-lechner.com/cs/home.aspx>

<http://honeywell.com>

<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

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

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

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

<http://www.veoliavoda.cz/cs/>

<http://www.rwe.cz/cs/do-zp/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

SV	studená voda
TV	teplá voda
CV	cirkulační voda
PV	požární voda
HUP	hlavní uzávěr plynu
FV	nádržkový splachovač
PB	pevný bod
KB	kluzný bod
PE	polyetylen
PPR	polypropylen
S.R.	srovnávací rovina
NTL	nízkotlak

Ostatní neuvedené zkratky a symboly jsou specifikovány přímo na výkresech nebo u výpočtu.

SEZNAM PŘÍLOH

1	Koordinační situace	1:200	A2
2	Kanalizace – půdorys 1. S	1:50	A1
3	Kanalizace – půdorys 1. NP	1:50	A1
4	Kanalizace – půdorys 2. NP	1:50	A1
5	Kanalizace – rozvinutý řez 1 – 1'	1:50	A2
6	Kanalizace – rozvinuté řezy 2 – 2'; 14 – 14'	1:50	A2
7	Kanalizace – rozvinuté řezy 3 – 3'; 4 – 4'	1:50	A1
8	Dešťová kanalizace – rozvinuté řezy D1 – D1'; D2 – D2'; Trativod – rozvinutý řez D3 – D3'	1:50	A1
9	Kanalizace – podélný profil přípojky	1:50	A3
10	Kanalizace – uložení přípojky	1:20	A3
11	Vodovod – půdorys 1. S	1:50	A1
12	Vodovod – půdorys 1. NP	1:50	A1
13	Vodovod – půdorys 2. NP	1:50	A1
14	Vodovod – axonometrie	1:50	A2
15	Vodovod – podélný profil přípojky	1:50	A3
16	Vodovod – uložení přípojky	1:20	A4
17	Vodovod – detail domovní vodoměrné sestavy	1:X	A4
18	Vodovod – detail bytové vodoměrné sestavy	1:X	A4
19	Plynovod – půdorys 1. S	1:50	A1
20	Plynovod – půdorys 1. NP	1:50	A1
21	Plynovod – půdorys 2. NP	1:50	A1
22	Plynovod – axonometrie	1:50	A2
23	Plynovod – podélný profil přípojky	1:50	A3
24	Plynovod – uložení přípojky	1:20	A4