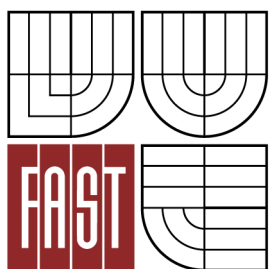




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A OFFICE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KRISTÝNA CIGÁNKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Kristýna Cigánková
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v administrativní budově
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014
V Brně dne 30. 11. 2013	

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování

- 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.

Předepsané přílohy

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku zdravotně technických instalací. Teoretická část řeší téma ohřevu teplé vody, zejména v administrativních budovách. Výpočtová a projektová část ukazuje konkrétní navrhované řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu a jejich napojení na sítě technického vybavení. Zadaným objektem je administrativní budova v Příbrami o třech nadzemních podlažích.

PREFACE

The bachelor thesis is focused to plumbing systems problems. Theoretical part solves water heating mainly in administration buildings. The calculations and project show designing of the watermain, sewer systém and gas distribution systém and their property connections. Solved object is three – storey administration building in Příbram.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ohřev teplé vody, vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, vnitřní plynovod, administrativní budova

KEY WORDS

Water heating, water system, sewerage system, gas main, administration building

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Kristýna Cigánková *Zdravotně technické a plynovodní instalace v administrativní budově*. Brno, 2014. 84 s., 32 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 5. 2014

.....
podpis autora

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych chtěla poděkovat Ing. Jakubovi Vránovi, Ph. D. za věcné připomínky při konzultacích bakalářské práce a své rodině za podporu.

Obsah

ABSTRAKT	5
PREFACE	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
KEY WORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	6
PROHLÁŠENÍ:	7
PODĚKOVÁNÍ:	8
A. TEORETICKÁ ČÁST	13
A.1 ZPŮSOBY PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	13
A.1.1 ÚVOD	13
A.1.1.1 TROCHU HISTORIE	13
A.1.1.2 POŽADAVKY NA TEPLOU VODU	14
A.1.1.3 POŽADAVKY NA OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY	14
A.1.2 ZPŮSOBY OHŘEVU	15
A.1.2.1 DĚLENÍ DLE MÍSTA OHŘEVU	15
A.1.2.2 DĚLENÍ DLE ZPŮSOBU PŘEDÁVÁNÍ TEPLA	16
A.1.2.3 DĚLENÍ DLE POČTU PRIMÁRNÍCH ZDROJŮ ENERGIE	17
A.1.2.4 DĚLENÍ DLE KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ	17
A.1.3 ZDROJE TEPLÉ VODY A JEJICH DIMENZOVÁNÍ	18
A.1.3.1 DIMENZOVÁNÍ ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘEVU – ČSN 06 0320	18
A.1.3.2 DIMENZOVÁNÍ PRŮTOČNÉHO ZAŘÍZENÍ	20
A.1.3.3 DIMENZOVÁNÍ SMÍŠENÉHO OHŘEVU	20
A.1.4 APLIKACE VÝPOČTŮ RŮZNÝCH DRUHŮ OHŘEVU VODY NA ZADÁNÍ BP ...	21
A.1.4.1 NÁVRH ZAŘÍZENÍ OHŘEVU TEPLÉ VODY V ZADANÉ ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ	21
A.1.4.2 VÝPOČET ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘEVU	21
A.1.4.3 VÝPOČET PRŮTOKOVÉHO OHŘEVU	23
A.1.4.4 VÝPOČET SMÍŠENÉHO OHŘEVU	23
A.1.4.5 ZHODNOCENÍ	23
A.1.5 VÝBĚR ZPŮSOBU OHŘEVU TUV	24
A.1.6 PROSTOROVÉ HLEDISKO	24
A.1.6.1 TYP OHŘÍVAČE	24
A.1.6.2 UMÍSTĚNÍ OHŘÍVAČE	24
A.1.6.3 PROSTOROVÉ ZHODNOCENÍ V RÁMCI ZADÁNÍ BP	25
A.1.7 EKONOMICKÉ HLEDISKO	25
A.1.7.1 PLYN VS. ELEKTRINA	25
A.1.7.2 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV VS. OHŘEV PRŮTOČNÝ	27
A.1.7.3 ESTETICKÉ HLEDISKO	27
A.1.8 ZÁVĚR	28

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	29
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	30
B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU.....	30
B.1.1 ÚVOD	30
B.1.2 ANALÝZA ZADÁNÍ	30
B.1.2.1 POPIS BUDOVY	30
B.1.2.2 POPIS SÍTÍ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ.....	30
B.1.3 BILANCE POTŘEBY VODY	31
B.1.4 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	31
B.1.5 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD	31
B.1.5.1 SPLAŠKOVÉ ODPADNÍ VODY	31
B.1.5.2 DEŠŤOVÉ ODPADNÍ VODY	32
B.1.6 BILANCE POTŘEBY PLYNU	32
B.1.6.1 POTŘEBNÉ TEPLLO NA OHŘEV VODY	32
B.1.6.2 POTŘEBNÉ TEPLLO NA VYTÁPĚNÍ	33
B.1.6.3 CELKOVÁ ROČNÍ POTŘEBA TEPLA	33
B.1.6.4 ROČNÍ POTŘEBA PLYNU	33
B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ ...	34
B.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	34
B.2.1.1 NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TEPLÉ VODY	34
B.2.1.2 NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TEPLÉ VODY A VYTÁPĚNÍ	36
B.2.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE	38
B.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE	38
B.2.2.2 DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE	46
B.2.2.3 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍCH A RETENČNÍCH NÁDRŽÍ	47
B.2.2.4 DIMENZOVÁNÍ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY	48
B.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VODOVODU	49
B.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY A PŘÍPOJKY	49
B.2.3.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY	54
B.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ CÍRKULAČNÍHO POTRUBÍ	60
B.2.3.4 NÁVRH CÍRKULAČNÍHO ČERPADLA	65
B.2.3.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU	66
B.2.3.6 NÁVRH VODOMĚRŮ	66
B.2.4 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU	67
B.2.4.1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO PLYNOVODU	67
B.2.4.2 DIMENZOVÁNÍ PŘÍPOJKY	69
B.2.5 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ	70
C. PROJEKT	71
C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	71
C.1.1 ROZSAH ŘEŠENÍ	72
C.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY	72
C.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	72
C.1.4 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA.....	72

C.1.5	VODOVODNÍ PŘÍPOJKA	73
C.1.6	PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA.....	73
C.1.7	VNITŘNÍ KANALIZACE	74
C.1.8	VNITŘNÍ VODOVOD	74
C.1.9	DOMOVNÍ PLYNOVOD.....	75
C.1.10	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY.....	76
C.1.11	ZEMNÍ PRÁCE.....	76
C.1.12	BEZPEČNOST PRÁCE	77
C.2	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	79
ZÁVĚR.....		81
D. POUŽITÉ ZDROJE.....		82
E. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ		84
PŘÍLOHY.....		85

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 ZPŮSOBY PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

A.1.1 ÚVOD

Teplá voda se stala součástí našeho každodenního života. Je používána k mytí nádobí, úklidu a v neposlední řadě i k osobní hygieně. Moderní doba vyžaduje spolehlivou dodávku teplé vody, kdykoli je to potřebné. V dostatečném množství, o dostatečné teplotě a v dostatečné kvalitě.

A.1.1.1 Trochu historie

Ne vždy bylo samozřejmé, že po otočení kohoutku byla ihned k dispozici teplá voda. Až do poloviny 19. století se teplá voda pro osobní hygienu připravovala nad ohništěm, či na kamnech a v kádích se přenášela do koupelen. Pokrokem bylo přesunutí její přípravy do koupelen, kde se ve velkých lázeňských vácích na uhlí ohřála do zásoby a postupně se doplňovala do lázně. Dalšími milníky se stávaly objevy nových zdrojů tepla, zejména elektřiny a svítiplynu.

První ohřívač vody na svítiplyn vynalezl Angličan Benjamin Vaughan v roce 1868. O několik let později bylo toto zatím primitivní zařízení zdokonaleno firmou Junkers, která ohřívač vybavila kaučukovou membránou, ovládající automatické zapalování a zhasnění plynu. Tento základní princip je používán dodnes. U nás první ohřívače vody tohoto druhu začala ve velkém vyrábět pod značkou Karma firma Karla Macháčka v Českém Brodě. Název karma se poté začal používat obecně pro ohřívač vody na plyn v bytě.[1]



Benjⁿ. Vaughan

Obr. A1.1.1 Benjamin Vaughan [<http://maineanencyclopedia.com/vaughan-benjamin/>]

A.1.1.2 Požadavky na teplou vodu

Na teplou vodu, jsou kladeny požadavky z hlediska hygieny a z hlediska dodávky.

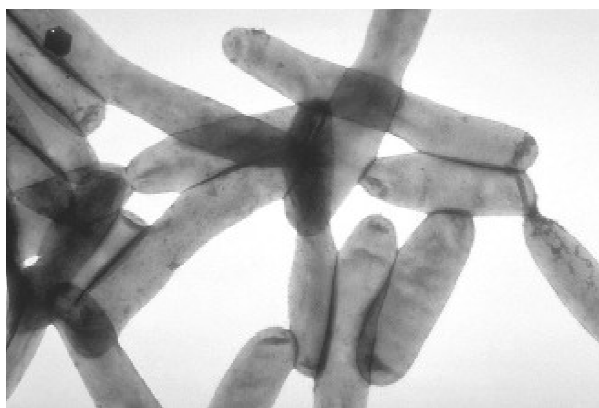
Dle vyhlášky 252/2004 Sb., nesmí teplá voda obsahovat žádné parazity, mikroorganismy, ani jiné látky v takovém množství, které by mohlo ohrozit zdraví uživatelů, tudíž musí splňovat hygienické limity uvedené ve vyhlášce. Ta dále nařizuje, že teplá voda, která se dostává do styku s vodou pitnou ve směšovací baterii, musí být vyrobena též z vody pitné. V ostatních případech musí být splněny požadavky dle § 6 odst. 3 písm. na jakost vody bazénové a vody v umělých koupalištích. V tomto případě má být na výtok označení, informující odběratele, že dodávaná voda není pitná.

Rozvody teplé vody jsou ohroženy možností přemnožení bakterií, zejména *Legionelly pneumophily*, pro kterou je voda teploty 30 - 40°C ideálním prostředím k rozmnožování. To hrozí zejména u vody o dlouhodobé teplotě 25 - 50°C, stagnující vody, nebo u vody s malou průtočnou rychlostí. Proto se doporučuje minimální rychlost proudění vody v přívodním potrubí 0,5 m/s a v cirkulačním 0,3 m/s. Při této rychlosti se eliminuje usazování a vznik biofilmu, tedy i vznik vhodného prostředí pro množení bakterií.

Požadavky na dodávku teplé vody jsou určeny normou ČSN EN 806-2, která nařizuje, že nejpozději 30 sekund po úplném otevření výtokové armatury musí téct voda o teplotě 50 - 55°C. Tato teplota může být krátkodobě snížena v době odběrové špičky na 45°C.

A.1.1.3 Požadavky na ohříváč teplé vody

Ohříváče vody jsou zařízení, která ohřívají dodávanou studenou vodu na požadovanou teplotu. Ohřev probíhá různými způsoby, které dělíme dle několika hledisek, viz kapitola A.1.2. S narůstajícími nároky na komfort, vzrůstají i nároky na ohříváče, které musí být schopny dodat okamžitě vodu o požadované teplotě a v požadovaném množství. Dále je kladen důraz na ekonomičnost a bezpečný provoz. Zařízení by měla být hygienicky nezávadná, regulovatelná a uživatelsky přívětivá (snadné ovládání). U zásobníkových ohříváčů se požaduje možnost krátkodobě zvýšit teplotu na 70°C, jako prevence proti rozmnožení *Legionelly*.



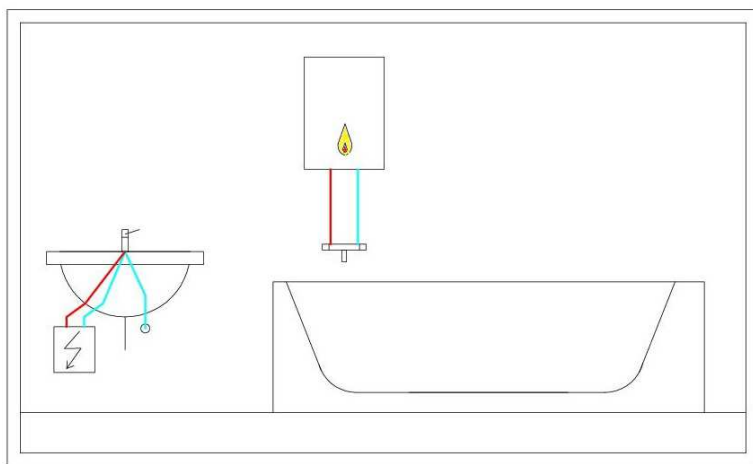
Obr. A1.1.3 Legionella [www.nase-voda.cz]

A.1.2 ZPŮSOBY OHŘEVU

Vodu lze ohřívat různými způsoby, které rozdělujeme podle jednotlivých kritérií. Nejčastěji to je následující dělení:

A.1.2.1 Dělení dle místa ohřevu

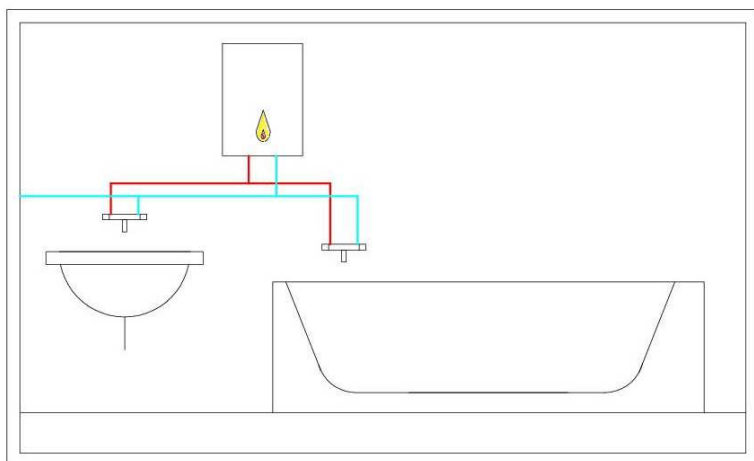
Lokální: Tento způsob přípravy nevyžaduje žádné, nebo velmi krátké rozvody teplé vody. Pro každé odběrné místo je instalován samostatný ohřívač v jeho bezprostřední blízkosti. To umožňuje přizpůsobení se individuálním požadavkům na teplotu a potřebu vody. Je vhodný zejména pro dodatečnou instalaci, nebo pro vzdálenější výtaková místa, pro která by zřízení trubního rozvodu nebylo výhodné.



Obr. A1.2.1 a) Místní ohřev vody

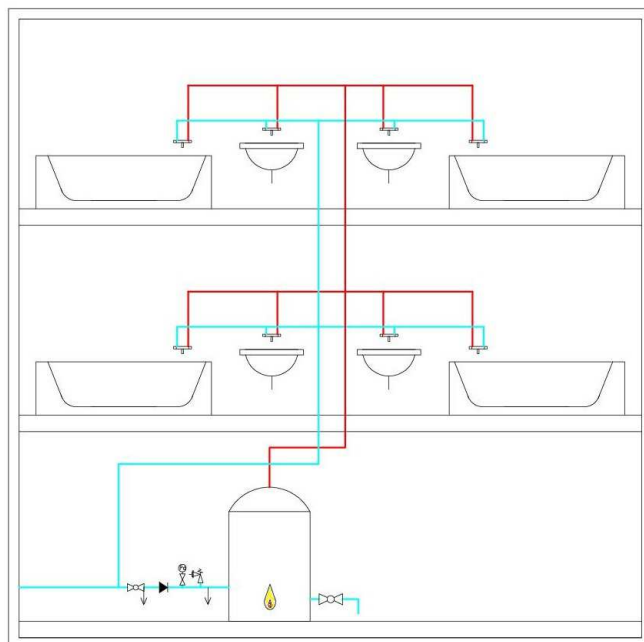
Skupinový: Jeden ohřívač zásobuje více míst odběru. Tento způsob je často využíván pro bytové domy, kde by zřízení ústředního ohřevu nebylo vhodné (například zde není žádná technická místnost či kotelna). Každý byt má potom svůj vlastní ohřívač. Rozvody k jednotlivým odběrovým místům se navrhují co nejkratší.

V dnešní době se klade důraz na decentralizaci na základě evropské normy ČSN EN 806-2, která obsahuje požadavek na minimální teplotu vody na výtoku do 30 sekund od otevření armatury. Dlouhé přívodní potrubí znamená větší tepelné ztráty, tudíž by se musela navýšit teplota, na kterou se voda ohřívá minimálně na 65°C. To by mělo s největší pravděpodobností vliv na životnost stávajících plastových potrubí a zvýšila by se koroze u ocelových pozinkovaných trubek.[2]



Obr. A1.2.1 b) Skupinový ohřev vody

Centrální (ústřední): Všechna místa jsou napojena společným rozvodem teplé vody na jeden, nebo více ústředních ohřevů. Ty bývají umístěny v samostatné místnosti nejčastěji situované v nejnižším podlaží objektu. Protože mezi jednotlivými odběry voda v potrubí chladne a při otevření kohoutku by bylo nutné odpustit studenou vodu z celé trasy potrubí od ohřivače, nebylo by možné dodržet podmínku dodávky vody požadované teploty do 30 sekund dle ČSN EN 806-2. Proto opatřujeme rozvody cirkulačním potrubím.



Obr. A1.2.1 c) Centrální ohřev vody

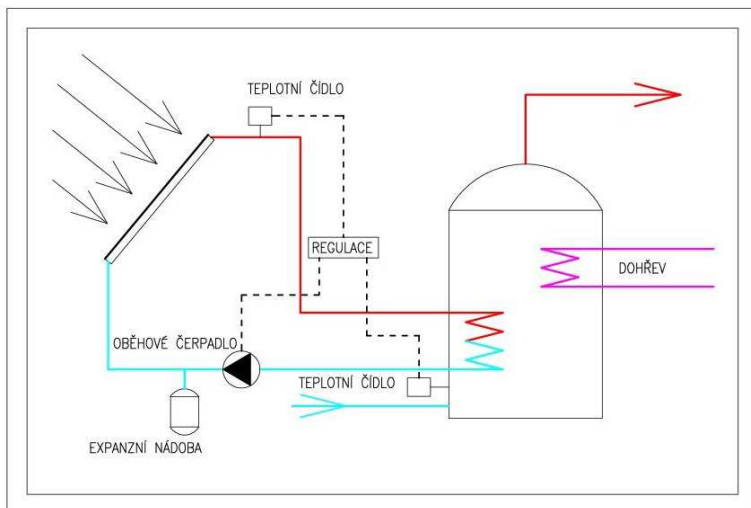
A.1.2.2 Dělení dle způsobu předávání tepla

Přímý: K ohřívání dochází přímým kontaktem vody s nosičem tepla. Patří sem mísení s horkou vodou či parou a přenos tepla kontaktem povrchu topné vložky nebo tepelného výměníku s ohřívanou vodou.

Nepřímý: Ohřívaná voda není v přímém kontaktu s nosičem tepla. Jedná se o ohřev mezi dvěma kapalinami přes teplosměnnou plochu.

A.1.2.3 Dělení dle počtu primárních zdrojů energie

Kombinované: Využití více zdrojů energie. Zdroje se střídají na základě aktuální potřeby a preferencí uživatele. Nejčastějšími kombinacemi jsou solární ohřev – plyn, tuhá paliva – plyn, elektrina – plyn.



Obr. A1.2.3

Kombinovaný ohřev vody se solární energií [3]

Jednoduché: Využívají teplo pouze z jednoho zdroje, který proto musí být nepřetržitě k dispozici.

A.1.2.4 Dělení dle konstrukce zařízení

Zásobníkový ohřev: Voda je ohřívána do zásoby. Příkon tepla je rovnoměrný, stálý a poměrně nízký. Naakumulovaná voda musí pokrýt nerovnoměrnosti odběru během dne.

Průtokový ohřev: Voda je ohřívána až při samotném odběru. Neohřívá se tedy žádná do zásoby. To nese výhodu ušetřeného místa (absence zásobníku), která je vykoupena náročností na instalovaný výkon a nemožností pokrytí nepředvídatelných odběrových špiček.

Smíšený ohřev: Průtokový ohřev je doplněn menším zásobníkem, jehož objem pokrývá spotřebu teplé vody v odběrových špičkách. Je tedy příjemným skloubením zásobníkového a průtočného ohřevu.

Návrh způsobu ohřevu teplé vody vyplývá vždy z konkrétní situace. Musíme brát v úvahu zejména rozmístění odběrných míst v objektu, potřebu vody, rozložení odběru během periody a v neposlední řadě také dostupné zdroje energie.

A.1.3 ZDROJE TEPLÉ VODY A JEJICH DIMENZOVÁNÍ

Návrh typu zdroje teplé vody a počtu těchto zdrojů vychází zejména z koncepce celé budovy.

Teplá voda může být připravována zařízením pro zásobníkový ohřev vody, průtočný a nebo smíšený.

A.1.3.1 Dimenzování zásobníkového ohřevu – ČSN 06 0320

Vychází se z denní potřeby teplé vody, resp. potřeby teplé vody za periodu. U nebytových objektů to je například pracovní doba. Potřebu vody určíme součtem dílčích potřeb teplé vody. Těmito dílčími částmi jsou:

V_o – potřeba na mytí osob

V_j – potřeba na mytí nádobí

V_u – potřeba na úklid

Celková potřeba TV: $V_{2p} = V_o + V_j + V_u$ [$m^3 \cdot per^{-1}$]

Na základě celkové potřeby teplé vody určíme teplo odebrané zásobníkem

Potřeba tepla: $Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$ [kWh]

Teoretické teplo odebrané ohřívacem za periodu: $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (\Theta_2 - \Theta_1)$ [kWh]

Θ_2 – teplota teplé vody, většinou se uvažuje 55°C

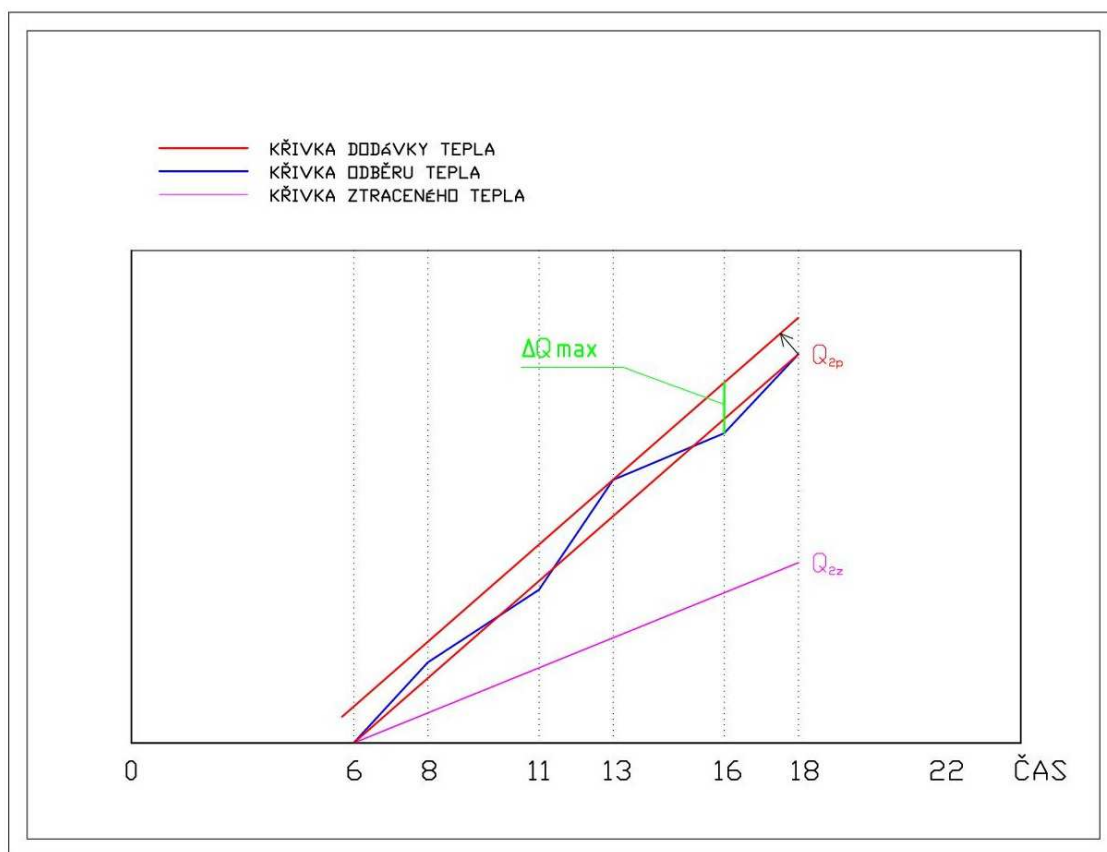
Θ_1 – teplota studené vody, uvažuje se 10 °C

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci: $Q_{2z} = Q_{2t} \cdot Z$ [kWh]

Z - většinou uvažujeme 0,5

Nyní je potřeba si rozdělit odběr teplé vody. Procentuelní rozdělení je velice individuální. V administrativních budovách bude odběr více rovnoměrný, než například v objektech, určených pro bydlení. Větší odběr může vznikat v době odchodu na oběd, nebo při příchodu či odchodu z práce. Při rozdělení odběru je nejvýhodnější se řídit dle zkušeností s odběrem v podobných zařízeních.

Na základě rozdělení odběru si sestavíme graf odběru a dodávky tepla.



Obr. A1.3.1 Graf odběru a dodávky tepla

Graf sestavíme tak, že nejprve naznačíme rovnoměrné odebírání tepelných ztrát. Tedy na začátku periody jsou tepelné ztráty nulové, na konci dne se tepelné ztráty rovnají Q_{2z} . Poté ke každému úseku vyneseme poměrnou část tepelných odběrů, dle předchozího procentuelního rozdělení. Tímto získáme **křivku odběru** za danou periodu.

Teplo je dodáváno po celou periodu rovnoměrně. Proto **křivka dodávky tepla** celou dobu rovnoměrně narůstá, až dosáhne na konci periody hodnoty celkového odebraného tepla Q_{2p} .

Křivka dodávky tepla se nesmí dostat pod křivku odběru. Pokud se tak stane, znamená to, že dodávané teplo nepostačuje na ohřev vody na požadovanou teplotu, tudíž nastane nedostatek teplé vody.

V tomto případě, křivku dodávky tepla posuneme do maximální hodnoty křivky odběru. Tím se nám zvýší požadavek na teplo dodané za danou periodu.

Z maximálního rozdílu křivek odběru a dodávky tepla zjistíme nutnou zásobu tepla ΔQ_{max} . Tu potřebujeme k návrhu objemu zásobníku.

Objem zásobníku: $V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{1,163 \cdot \Delta \theta} \text{ [m}^3\text{]}$

Tepelný výkon zdroje: $Q_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t} \right)_{max} \text{ [kW]}$

A.1.3.2 Dimenzování průtočného zařízení

Spočívá v sečtení všech potřebných výkonů pro jednotlivá výtoková zařízení a vynásobením součinitelem současnosti.

Požadovaný výkon průtokového ohřivače: $Q_{1n} = (\sum q_v \cdot n_v) \cdot s \text{ [kW]}$

q_v - tepelný výkon přítoku do jednoho zařízení

n_v - počet výtokových zařízení

s – součinitel současnosti, pro administrativní budovy $s = 1$

A.1.3.3 Dimenzování smíšeného ohřevu

Jedná se o průtokový ohřev, doplněný zásobníkem vody pro pokrytí odběrových špiček. Určíme si objem vody v zásobníku pro odběrovou špičku. Tu si vyjádříme na základě procentuelního rozdělení odběru teplé vody.

V hodinové špičce je tedy potřeba: $V = (V_{2p} \cdot p)/t \text{ [m}^3\text{]}$

Příklad: Pokud je v odběrové špičce, která trvá 3 hodiny odebráno 20% celkové potřeby vody za periodu, potom $p = 20/100 = 0,2$ a $t = 3$ hod.

Stejným způsobem si vyjádříme požadavek na výkon

Požadavek na výkon: $Q = (Q_{2p} \cdot p)/t \text{ [kW]}$

Součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy pro teplou vodu $U = 420 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}$

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

$T_1 = 80^\circ\text{C}$ - Teplota topné vody na vstupu do výměníku

$T_2 = 60^\circ\text{C}$ - Teplota topné vody na výstupu z výměníku

$t_1 = 10^\circ\text{C}$ – Teplota teplé (ohřívané) vody na vstupu

$t_2 = 55^\circ\text{C}$ – Teplota teplé (ohřívané) vody na výstupu

Potřebná teplosměnná plocha: $A = Q_{1n} \cdot 1000/U \cdot \Delta t \text{ [m}^2\text{]}$

A.1.4 APLIKACE VÝPOČTŮ RŮZNÝCH DRUHŮ OHŘEVU VODY NA ZADÁNÍ BP

A.1.4.1 Návrh zařízení ohřevu teplé vody v zadané administrativní budově

Návrh zařízení pro ohřev teplé vody vychází zejména z potřebného množství vody za danou periodu, která je u administrativních budov nejčastěji doba pracovní doby - dále jako 1 den. Při stanovování vychází z počtu měrných jednotek, které v našem případě představují osoby, a specifických potřeb za periodu právě na 1 měrnou jednotku - tedy osobu.

ČSN 060320 nespécifikuje potřebné hodnoty pro administrativní budovy, proto jsem se řídila hodnotami pro sociální zařízení podniků, které jsou svou charakteristikou z uvedených zařízení nejbližší potřebám administrativní budovy.

Druh objektu	Činnost	Měrná jednotka	Spotřeba na měrnou jednotku [kWh/m.j.]	Součinitel současnosti
Sociální zařízení podniků	Umyvadlo	Osoba	0,02	1
	Sprcha	Osoba	0,04	1
	Úklid	100 m ²	0,02	1

Počet osob v budově je 150, sprcha pro potřeby uklízeček – zaměstnány 4, 2 821 m² na úklid

Teoretická potřeba TV: $V = 150 \cdot 0,02 + 4 \cdot 0,04 + \frac{2\,821}{100} \cdot 0,02 = 3,72 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$

Časové rozdělení potřeby vody je následující:

6 – 8 hod: 20%, 8 – 11 hod: 13%, 11 – 13 hod: 30%, 13 – 16 hod: 15%, 16 – 18 hod: 22%

A.1.4.2 Výpočet zásobníkového ohřevu

Teoretická potřeba vody je tedy $3,72 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$

Teplo odebrané: $Q_{2t} = 1,163 \cdot 3,72 \cdot (55 - 10) = 194,69 \text{ kWh}$

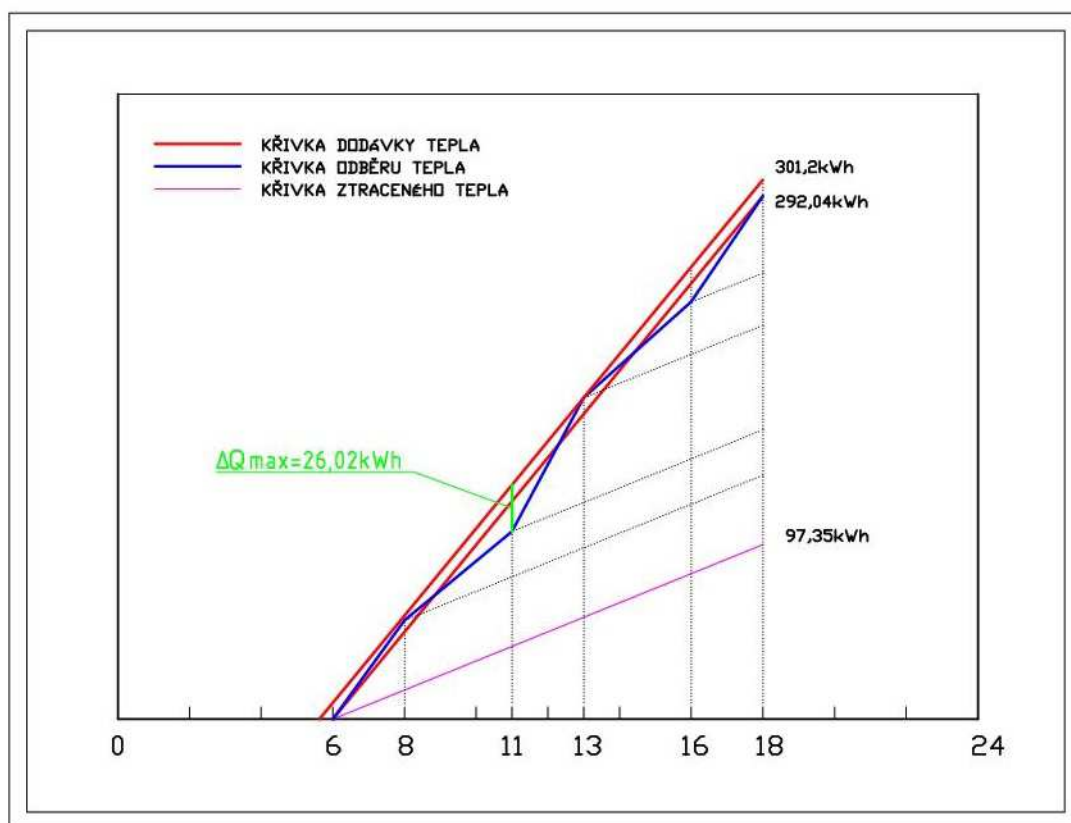
Teplo ztracené (cirkulace): $Q_{2p} = 194,69 \cdot 0,5 = 97,35 \text{ kWh}$

Teplo celkem: $Q_p = 97,35 + 194,69 = 292,04 \text{ kWh}$

Rozdělení odběru TV:

Časový úsek	Procentuální vyjádření odběru	Teplo odebrané za daný časový úsek [kWh]	Celkové teplo pro daný časový úsek [kWh]
6 – 8 hod	20%	38,94	58,41
8 – 11 hod	13%	25,31	37,97
11 – 13 hod	30%	58,41	87,61
13 – 16 hod	15%	29,20	43,80
16 – 18 hod	22%	42,83	64,33

Stanovení křivky odběru a dodávky tepla:



Obr. A1.4.2 Graf křivky dodávky a odběru tepla

Velikost zásobníku: $V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot \Delta \theta) = 26,02 / (1,163 \cdot 45) = 0,49 \text{ m}^3$

Stanovení tepelného výkonu: $P_z = Q_{1p} / \text{per} = 301,2 / 12 = 25,1 \text{ kW}$

A.1.4.3 Výpočet průtokového ohřevu

Spočívá v sečtení všech potřebných výkonů pro jednotlivá výtoková zařízení a vynásobením součinitelem současnosti. Ten je pro administrativní budovu 1.

Odběrné místo	Počet	Tepelný výkon přítoku [kW]
Umyvadlo	15	7,3
Sprcha	1	12,0
Výlevka	3	16,0

Požadovaný výkon průtokového ohřivače: $Q_{1n} = (\sum q_v \cdot n_v) \cdot s = (15 \cdot 7,3 + 12,0 \cdot 1 + 3 \cdot 16,0) \cdot 1 = 169,5 \text{ kW}$

A.1.4.4 Výpočet smíšeného ohřevu

Jedná se o průtokový ohřev, doplněný zásobníkem vody pro pokrytí odběrových špiček. Maximální odběr u našeho objektu je stanoven mezi 11. a 13. hodinou, který činí 30% celkového odběru vody za den.

V hodinové špičce je tedy potřeba: $(3,72 \cdot 0,3)/2 = 0,558 \text{ m}^3$

Požadavek na výkon: $87,61/2 = 43,8 \text{ kW}$

Součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy pro teplou vodu $U = 420 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{25 - 50}{-0,69} = 36,2$$

$T_1 = 80^\circ\text{C}$ - Teplota topné vody na vstupu do výměníku

$T_2 = 60^\circ\text{C}$ - Teplota topné vody na výstupu z výměníku

$t_1 = 10^\circ\text{C}$ – Teplota teplé (ohřívané) vody na vstupu

$t_2 = 55^\circ\text{C}$ – Teplota teplé (ohřívané) vody na výstupu

Potřebná teplosměnná plocha: $A = Q_{1n} \cdot 1000/U \cdot \Delta t = 43\,800/420 \cdot 36,2 = 2,9 \text{ m}^2$

A.1.4.5 Zhodnocení

Dle provedených výpočtů vychází jako nejvhodnější způsob přípravy vody zásobníkový ohřev. U tohoto typu vyšla nejmenší velikost zásobníku – 490 litrů a zároveň i nejnižší požadovaný výkon ohřivače, a to 25,1kW.

Průtokový ohřev je velmi náročný na požadovaný výkon, který vyšel 169,5kW, a zároveň by nebyl schopen pokrýt odběrové špičky, které mohou nastat zejména v pauze na oběd, popřípadě před odchodem z práce domů, kdy probíhá zároveň odběr vody k potřebě úklidu.

U smíšeného ohřevu vody jsme spočítali potřebu velikosti zásobníku na pokrytí odběrové špičky, což činí 558 litrů. Výkon ohříváče by potom musel činit 43,8 kW, s minimální teplosměnnou plochou 2,9m².

A.1.5 VÝBĚR ZPŮSOBU OHŘEVU TUV

Výběr, jakým způsobem bude probíhat příprava teplé vody v objektu, může být ovlivněna různými faktory. Nejčastěji posuzujeme hledisko ekonomické, které se při dnešních cenách energií stává primárním v rozhodování. Ekonomická náročnost by ovšem neměla být jediným vodítkem pro budoucí výběr. Důraz by měl být kladen také např. na spolehlivost systému, jeho údržbu, komfort uživatelů atd.

Administrativní objekty bývají rozlehlé a jednotlivá hygienická zázemí ve stejném patře bývají od sebe značně vzdálená. Kvůli vysokým tepelným ztrátám, které by vznikaly na potrubí teplé vody a cirkulace při překonávání takto dlouhých úseků, se upřednostňuje místní ohřev vody. Ne vždy je ovšem možný. Mnohdy brání umístění samostatných ohříváčů k odběrným místům dispoziční řešení budovy. Zejména, pokud architekt, či projektant s touto možností nepočítá. Hygienická zařízení jsou potom navržena na minimální ploše a na umístění ohříváčů již není dostatečné místo.

Proto by se na řešení způsobu ohřevu teplé vody měl podílet nejen projektant ZTI, ale i architekt, a projektanti elektroinstalací a vzduchotechniky.

A.1.6 PROSTOROVÉ HLEDISKO

A.1.6.1 Typ ohříváče

Z prostorového hlediska jsou nejvýhodnější ohříváče průtokové. Protože neohřívají vodu do zásoby, nepotřebují žádný zásobník, a tudíž ušetří místo. Voda se ohřívá pouze při průtoku ohříváčem. Nevýhodou je požadavek na vysoký příkon ohříváče a jeho citlivost na kvalitu vody. Při průtočném ohřevu je důležitá úprava vody. Tvrdá voda přístroj zanáší a jeho funkčnost klesá, nebo úplně zaniká. Proto se doporučuje před ohříváč osadit úpravnu vody, pokud toto není řešeno centrálně.

A.1.6.2 Umístění ohříváče

Velkou roli hraje také fakt, zda se v objektu administrativní budovy nachází technická místnost, či nikoli. Při absenci technické místnosti či kotelny se ohřev teplé vody přesouvá k jednotlivým místům odběru teplé vody. Pokud se v objektu technická místnost nachází, ohřev vody se může směřovat do této místnosti. Ovšem záleží také na umístění místnosti v rámci budovy. Pokud se nachází v blízkosti hygienických center, která jsou také lokalizována podobně, je možné volit centrální ohřev vody se zařízením pro ohřev v této technické místnosti.

A.1.6.3 Prostorové zhodnocení v rámci zadání BP

V zadaném objektu administrativní budovy jsou jednotlivá hygienická centra lokalizována v levé části objektu, kde je také umístěna v 1NP technická místnost. Vzhledem k tomu, že v blízkosti těchto center se nachází prostor vhodný pro umístění zařízení pro ohřev (již zmíněná technická místnost) a prostor u jednotlivých odběrných míst není dostatečný pro umístění lokálních ohříváčů, je volen centrální ohřev s ohříváčem umístěným právě v této místnosti. Výhodou centrálního ohřevu je snadná údržba zařízení. Nevýhodou je vzdálenost odběrných míst od centra ohřevu a tím vznikající tepelné ztráty.

Právě kvůli tepelným ztrátám na přívodním potrubí teplé vody a cirkulaci, byl zvolen ohřev vody pro hygienické zařízení v 2NP (2 umyvadla) a pro dřez v kuchyňce v 3NP pomocí instalovaných průtočných beztlakových ohříváčů. Tyto ohříváče nejsou, při rozměru 13x18x8 cm náročné na potřebné místo. Také vzhledem k předpokládanému nepravidelnému odběru vody u umyvadel v 2NP, která budou využívána zejména jen při probíhajících školeních, je výhoda průtokového ohřevu v tom, že je voda ohřívána až ve chvíli, kdy je skutečně potřebná.

Pokud by byla zavedena teplá voda k těmto místům, znamenalo by to prodloužení potrubí teplé vody o cca 50 m a potrubí cirkulace o cca 40 m. Firma Vailant uvádí tepelné ztráty na cirkulaci 10-20 W/m. Pokud bychom počítali s izolací 20mm a tedy vzali nejprůzračnější hodnotu, ztráty na cirkulaci by byly 400 W.

A.1.7 EKONOMICKÉ HLEDISKO

Při dnešních cenách energií se není čemu divit, že ekonomická náročnost je hlavním kritériem při výběru způsobu ohřevu teplé vody. Porovnání ekonomiky ohřevu teplé vody zahrnuje spoustu proměnných. Takový hloubkový rozbor by zabral celé stránky textu. Proto pro porovnání využijeme určité zjednodušení. Porovnání bude aplikováno na navržený typ ohřevu teplé vody v zadané administrativní budově. Jako jedinou proměnnou bude složka nákladů na palivo. Je počítáno se situací, kdy je dané palivo využíváno pouze na ohřev vody, ale už ne k vytápění budovy.

A.1.7.1 Plyn vs. elektřina

Byl zvolen akumulární ohřev. Velikost zásobníku je 500 l a potřebný spočtený výkon ohříváče 25,1 kW. Při délce periody 12 hodin, je dodané teplo do ohříváče 301,2 kWh za den. Při provozu 252 dnů v roce, za rok činí potřeba tepla na ohřev vody 75,9 MWh.

Objekt se nachází v obci Příbram ve středočeském kraji. K dispozici jsou plynové sítě RWE a elektrifikace distributora ČEZ.

Pro výpočet ročních nákladů ohřevu elektřinou byla vybrána sazba C26d – dvoutarifová sazba s dobou nízkého tarifu 8 hodin.

Existuje **vysoký tarif (VT)** a **nízký tarif (NT)** podle toho, zda během dne odebíráte dražší, nebo levnější elektřinu. (Někdy bývají mylně označovány za „denní proud“ a „noční proud“, tyto pojmy ale už patří do minulosti.) V tomto smyslu dělíme distribuční sazby na jednotarifové a dvoutarifové v závislosti na tom, zda odběratel může využívat pouze vysoký tarif, anebo část dne také nízký tarif. [4]

Nízký tarif je využíván pouze 8 hodin denně, proto rozdělíme celkovou spotřebu na část vysokého tarifu - VT a část nízkého tarifu - NT.

VT = 25,3 MWh, NT = 50,6 MWh

Při těchto parametrech je u dodavatele ČEZ nabízena průměrná cena za kWh 3,03Kč.



Vybraná nabídka `ČEZ Prodej / Comfort`

VT: 25,3 MWh, **NT:** 50,6 MWh, **sazba:** C26d, jistič nad 3x32 A do 3x40 A včetně, **region:** Příbram, Středočeský kraj, aktuální ceníky

Vybrané části VOP ČEZ Prodej / Comfort

-  smlouva na dobu neurčitou
-  o nás

Souhrnné informace	Vybraná nabídka
Celková cena vč. DPH	229 864 Kč
Celková cena sílové elektřiny VT vč. DPH	50 542 Kč
Celková cena sílové elektřiny NT vč. DPH	64 349 Kč
Pravidelné platby obchodníkovi vč. DPH	799 Kč
Průměrná cena za kWh vč. DPH	3,03 Kč
Doporučená výše měsíční zálohy (11 záloh / rok)	18 810 Kč
Doporučená výše měsíční zálohy (12 záloh / rok)	17 240 Kč

Obr. A1.7.1 a) Cenová nabídka pro elektrickou energii [http://kalkulator.tzb-info.cz/cz/dodavka-elektricke-energie-pro-firmy-porovnani-nabidek?id=206ww.]

U plynu je cena za odběr jednotky po celou dobu stejná. Neexistují zde dvoutarifové sazby. Při stejných parametrech vychází cena za kWh 1,46Kč. Tedy polovinu ceny elektrické energie.



Vybraná nabídka `RWE Energie / Standard`

Spotřeba: 75,9 MWh (7 194,3 m³), ohřev teplé vody, **region:** Příbram, Středočeský kraj, aktuální ceníky

Vybrané části VOP RWE Energie / Standard

- ❶ smlouva na dobu neurčitou
- ❷ slib premie za věrnost
- ❸ výhody speciálního zákaznického programu RWE PREMIUM
- ❹ zákaznické výhody
- ❺ o nás

Souhrnné informace	Vybraná nabídka
Cena za kWh vč. DPH	1,46 Kč
Cena za m ³ vč. DPH	15,38 Kč
Doporučená výše měsíční zálohy (11 záloh / rok)	9 060 Kč
Doporučená výše měsíční zálohy (12 záloh / rok)	8 300 Kč

Obr. A1.7.1 b) Cenová nabídka pro plyn [<http://kalkulator.tzb-info.cz/cz/dodavka-elektricke-energie-pro-firmy-porovnani-nabidek?id=206ww.>]

Pro konkrétní zadání tedy vychází lépe ohřev teplé vody plynovým spotřebičem.

A.1.7.2 Zásobníkový ohřev vs. ohřev průtočný

Další srovnání ekonomické náročnosti můžeme zhodnotit z hlediska typu ohřevu při stejném palivu.

Zde záleží na konkrétní situaci. Zásobníkový ohříváč dodává celý den teplo rovnoměrně, kdežto u průtokového zařízení je teplo dodáváno pouze, pokud probíhá odběr vody. Proto lze říci, že průtokový ohříváč bude ekonomičtější při méně častých odběrech vody – energie je dodávána pouze při odběru. Na druhou stranu zásobníkový ohříváč bude lépe využit při častějších odběrech vody, protože teplo do zásobníku je dodáváno celý den rovnoměrně. Při málo odběrech je voda v zásobníku stále dohřívána, i když to v podstatě není potřeba. Dochází tak k velkým tepelným ztrátám.

A.1.7.3 Estetické hledisko

Při volbě způsobu ohřevu teplé vody můžeme přihlížet i k estetickému hledisku. To platí zejména při rozhodování o tom, zda bude teplá voda připravována centrálně, či lokálně. Při centrálním ohřevu se ohříváč často umísťuje do samostatné, technické místnosti. Pokud není taková místnost k dispozici, ohříváč se instaluje v samotných hygienických centrech ať už pro každé odběrné místo samostatně, nebo skupinově. I přes pokročilý design dnešních ohříváčů může být instalované zařízení rušivým elemen-

tem. Zejména pak v koupelnách u bytových prostor, ale také v moderních prostorech, kde se klade důraz na estetičnost a čistý design.

A.1.8 ZÁVĚR

Náklady na ohřev teplé vody tvoří asi čtvrtinu ročních nákladů na provoz budovy. Z tohoto důvodu je velice důležité, zamyslet se nad výběrem správného způsobu přípravy teplé vody, který je vždy individuální a řídí se mnoha faktory.

Obecně lze říci, že pro administrativní budovy je nejvhodnější místní, či skupinový ohřev vody. Jsou to objekty mnohdy rozlehlé a jednotlivá hygienická centra od sebe bývají značně vzdálená. Jednotlivé ohřívače je však nutné někde umístit. Pokud není dostatečný prostor pro jejich umístění, je lépe se přiklonit k centrálnímu ohřevu. Zejména, pokud jsou Jednotlivá hygienická centra umístěna poblíž a rozvody teplé vody a cirkulace potom nejsou tolik rozsáhlé. Právě kvůli nedostatku místa u odběrných míst byl ohřev vody u zadané administrativní budovy řešen centrálně.

Také je nutné zvolit vyhovující zařízení pro ohřev teplé vody. Dle konstrukce je rozdělujeme na zásobníkové a průtočné. Je nutno zvážit celkovou denní potřebu vody a její rozdělení v průběhu dne. Zejména četnost a délka jednotlivých odběrů hraje důležitou roli při výběru správného zařízení. Na základě porovnání jednotlivých typů ohřevů byl poté pro zadanou administrativní budovu vybrán způsob centrální přípravy teplé vody zásobníkovým ohřevem.

Při rozhodování hrají neméně důležitou roli i další faktory, jako ekonomičnost, kde jsme si ukázali, že volba správného paliva dokáže také ušetřit nemalé prostředky. Dále je nutno přihlídnout k preferencím investora a k jeho pohodlí, k celé koncepci a způsobu využití budovy a v neposlední řadě také k estetické stránce.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- 1: Oko.yin: Internetový časopis Oko. [online]. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://oko.yin.cz/>
- 2: VALÁŠEK, Jaroslav. *Zdravotnětechnická zařízení budov*. Bratislava: JAGA, 2006, s. 147-159. ISBN 80-8086-038-1
- 3: Solareni: Webové stránky firmy Solareni. [online]. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.solareni.cz/slunecni-kolektory/typy-instalaci/solarni-ohrev-vody-tuv/>
- 4: Cenyenergie: Webová stránky redakce Cen energie. [online]. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/d25d/>
- 5: ŽABIČKA, Ing. Zdeněk a Ing. Jakub VRÁNA, PH.D. *Zdravotně technické instalace*. Brno: ERA group spol. s r.o., 2009, s. 94-100. ISBN 978-80-7366-139-7
- 6: TZBinfo: Webové stránky TZBinfo. [online]. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/439-elektricky-nebo-plynovy-ohrev-teple-uzitkove-vody>
<http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody>

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

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

B.1.1 ÚVOD

Nedílnou a důležitou součástí každé stavby jsou zdravotně technické a plynovodní instalace. Je velice důležité dbát na jejich správný návrh a provedení, protože jsou jedním z hlavních aspektů, které určují následnou kvalitu stavby.

B.1.2 ANALÝZA ZADÁNÍ

Hlavním úkolem je navrhnout vnitřní kanalizaci, vodovod a plynovod v celé budově a jejich napojení na stávající síť. Navržené řešení bude v souladu s platnými předpisy pro navrhování zařízení techniky staveb.

B.1.2.1 Popis budovy

Jedná se o novostavbu administrativní budovy v Příbrami. Je navržena jako třípodlažní podsklepený skeletový objekt. Průvlaky vedou v příčném směru. Nosná část konstrukce je z železobetonu, stejně jako stropy. Výplňové zdivo tvoří tvárnice YTONG P2-400 tl. 300mm a TI tl. 100mm. Budova je zastřešena pultovou střechou. Okolní pozemek je mírně svažité.

V podzemním podlaží se nachází garážový prostor s 27 stáními, je zde i instalační chodba s umístěným vodoměrem. Prostor je nevytápěný, s otevřenými otvory do venkovního prostoru mezi povrchem terénu a stropem s 1NP (kromě západní stěny). V 1NP se nachází recepce, sociální zázemí, technická místnost s kotli a zásobníkem TV a kanceláře. V 2NP nalezneme recepci, kanceláře, zasedací místnosti, aulu, učebnu, sociální zázemí a kuchyňku. V 3NP potom kuchyňku, sociální zázemí, a další prostory k pronájmu. Počítá se s celkovým počtem 150 osob v budově.

B.1.2.2 Popis sítě technického vybavení

K dispozici je jednotná kanalizační stoka DN 300 z kameniny. Do ní bude odváděna splašková voda z budovy a dešťová voda ze střechy. Ta bude jímána do retenční nádrže a odtud regulovaně odpouštěna do jednotné kanalizace průtokem $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Dešťová voda z přilehlého parkoviště bude odváděna do vsakovacího pasu na pozemku investora. Není třeba umisťovat odlučovač lehkých kapalin. Voda bude předčištěna průsakem přes vegetační vrstvu. Vodovodní řad HDPE 100 SDR11 90x8,2, na který bude objekt

napojen, se nachází na Žižkově ulici. Plynovodní přípojka bude napojena na STL plynovod HDPE 100 SDR11 50x4,6, procházející přes pozemek investora.

B.1.3 BILANCE POTŘEBY VODY

Administrativní budova s WC, umyvadly, ohřevem teplé vody s možností sprchování. 150 osob v objektu.

Specifická denní potřeba vody pro administrativní budovy dle vyhlášky 120/2011 Sb. je při průměru 250 pracovních dní $18 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1} \cdot \text{osoba}^{-1}$.

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,3$. Dle počtu obyvatel obce Příbram, tj. 34 022. Součinitel hodinové nerovnoměrnosti dle typu zástavby $k_h = 1,8$.

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = 150 \cdot \left(\frac{18}{250}\right) = 10\,800 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1} = \mathbf{10,8 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 10\,800 \cdot 1,25 = 13\,500 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1} = \mathbf{13,5 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_p \cdot k_d \cdot k_h = \frac{1}{24} \cdot 10,8 \cdot 1,25 \cdot 1,8 = \mathbf{1,013 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}}$

Roční potřeba vody : $Q_r = Q_p \cdot \text{počet prac. dní} = 10,8 \cdot 250 = \mathbf{2\,700 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}}$

B.1.4 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Potřeba teplé vody bude vyjádřena na základě ČSN EN 06 0320 a známých údajů. Počet osob v budově je 150, sprcha pro potřeby uklízeček – zaměstnáný 4, 2 821 m^2 na úklid.

$$V = 150 \cdot 0,02 + 4 \cdot 0,04 + \frac{2\,821}{100} \cdot 0,02 = \mathbf{3,72 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$$

B.1.5 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

B.1.5.1 Splaškové odpadní vody

Počítáno na základě potřeby vody (dle kapitoly B.1.3). Průměrná potřeba vody na 1 zaměstnance dle vyhlášky 120/2011 Sb. je $72 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1} \cdot \text{osoba}^{-1}$. Součinitel hodinové nerovnoměrnosti je roven dle ČSN 75 61 01 $k_h = 5,53$. Odtok se nebude nijak snižovat.

Průměrný denní odtok splaškové vody: $Q_p = 150 \cdot 72 = 10\,800 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1} = \mathbf{10,8 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$

Maximální denní odtok splaškové vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 10,8 \cdot 1,25 = \mathbf{13,5 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$

Maximální hodinový odtok splaškové vody: $Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_p \cdot k_d \cdot k_h = \frac{1}{24} \cdot 10,8 \cdot 1,25 \cdot 5,53 = \mathbf{3,11 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}}$

Roční odtok splaškové vody : $Q_r = Q_p \cdot \text{počet prac. dní} = 10,8 \cdot 250 = 2\,700 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$

B.1.5.2 Dešťové odpadní vody

Pro střechu:

Jedná se o plochu střechu s nepropustnou krytinou.

Odvodňovaná plocha $A = 1\,014 \text{ m}^2$

Součinitel odtoku $C = 1,0$

Dlouhodobý srážkový úhrn pro Příbram $r = 506 \text{ mm/rok}$

Redukovaná plocha: $A_{\text{RED}} = A \cdot C = 1\,014 \cdot 1,0 = 1\,014 \text{ m}^2$

Roční množství odváděných srážkových vod: $Q_1 = A_{\text{RED}} \cdot r = 1\,014 \cdot 0,506 = 513,1 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$

Pro parkoviště:

Asfaltový povrch se sklonem 2%.

Odvodňovaná plocha $A = 2\,186 \text{ m}^2$

Součinitel odtoku $C = 0,8$

Dlouhodobý srážkový úhrn pro Příbram $r = 506 \text{ mm/rok}$

Redukovaná plocha: $A_{\text{RED}} = A \cdot C = 2\,186 \cdot 0,8 = 1\,748,8 \text{ m}^2$

Roční množství odváděných srážkových vod: $Q_2 = A_{\text{RED}} \cdot r = 1\,748,8 \cdot 0,506 = 884,9 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$

Celkem:

$Q = Q_1 + Q_2 = 513,1 + 884,9 = 1\,398 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$

B.1.6 BILANCE POTŘEBY PLYNU

B.1.6.1 Potřebné teplo na ohřev vody

Vycházíme z denní potřeby teplé vody $V = 3,72 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$. Teplota studené vody v zimě $t_z = 10 \text{ °C}$, v létě $t_L = 15 \text{ °C}$. Teplota teplé vody je $t_2 = 55 \text{ °C}$. Počet dní otopné sezóny je $d = 252$.

Korekce proměnlivé vstupní teploty: $k_t = (t_2 - t_L) / (t_2 - t_z) = (55 - 15) / (55 - 10) = 0,89$

Denní potřeba tepla: $E_{\text{TV,d}} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_z) = 3,72 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 194,69 \text{ kWh} \cdot \text{den}^{-1}$

Teoretická roční potřeba tepla: $E_{\text{TV}} = E_{\text{TV,d}} \cdot k_t \cdot (365 - d) + 0,8 \cdot E_{\text{TV,d}} \cdot d = 194,69 \cdot 0,89 \cdot (365 - 252) + 0,8 \cdot 194,69 \cdot 252 = 58\,829,48 \text{ kWh} \cdot \text{rok}^{-1} = 58,83 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$

Skutečná roční potřeba tepla: $E_{\text{TV,SKUT}} = E_{\text{TV}} / (\eta_{\text{DISTR}} \cdot \eta_{\text{ZDROJ}}) = 58,83 / (0,6 \cdot 0,9) = 108,94 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$

B.1.6.2 Potřebné teplo na vytápění

Výpočtová tepelná ztráta objektu $Q_T = 54,05 \text{ kW}$. Průměrná vnitřní teplota $t_{is} = 19 \text{ °C}$, průměrná venkovní teplota v otopném období $t_{es} = 3,5 \text{ °C}$ a výpočtová venkovní teplota $t_e = -15 \text{ °C}$. Počet otopných dnů $d = 252$.

Měrná tepelná ztráta: $H_{T+I} = Q_T / \Delta t = 54\,050 / 34 = 1\,589,71 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$

Počet denostupňů: $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 252 \cdot (19 - 3,5) = 3\,906$

Součinitel vyjadřující vliv přerušovaného vytápění v noci a o víkendech: $e = e_t \cdot e_d = 0,8 \cdot 0,8 = 0,68$

$e_t = 0,8$ v budovách s pětidenčním provozem, $e_d = 0,85$ v budovách s přerušovaným ohřevem v noci

Součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku $\epsilon = 0,85$.

Teoretická roční potřeba tepla: $E_{TOP} = 24 \cdot H_{T+I} \cdot D \cdot e \cdot \epsilon = 24 \cdot 1\,589,71 \cdot 3\,906 \cdot 0,68 \cdot 0,85 = 86,14 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$

Skutečná roční potřeba tepla: $E_{TOP, SKUT} = E_{TOP} / (\eta_{DISTR} \cdot \eta_{ZDROJ}) = 86,14 / (0,95 \cdot 0,9) = 100,74 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$

B.1.6.3 Celková roční potřeba tepla

$E = E_{TV, SKUT} + E_{TOP, SKUT} = 108,94 + 100,74 = 209,684 \text{ MWh}$

B.1.6.4 Roční potřeba plynu

Výhřevnost zemního plynu $H = 35 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$

Roční spotřeba plynu: $E_{CELK} = 3\,600 \cdot \frac{E}{H} = 3\,600 \cdot \frac{209,684}{35} = 21\,568 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$

B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ

B.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

B.2.1.1 NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TEPLÉ VODY

Hygienická zařízení v 2NP a dřez v kuchyňce v 3NP

Vzhledem k umístění a využitelnosti hygienického zařízení v 2NP u auly a učebny budou u umyvadel instalována beztlaková zásobníková zařízení pro místní ohřev vody. Přívod teplé vody z centrální přípravný k těmto odběrným místům by byl neekonomický. Ztráty na cirkulaci by činily, při úvaze tepelné ztráty 10 W/m potrubí a délce cirkulačního potrubí k armaturám 40 metrů, minimálně 400 W.

Také u dřezu v kuchyňce v 3NP nepovažuji nutný přívod teplé vody z centrální přípravný. Využitelnost teplé vody zde nebude vysoká, protože teplá voda bude sloužit pouze k opláchnutí rukou, případně k opláchnutí pár kusů nádobí v čase polední pauzy.

Navrženy budou beztlaké průtokové ohřivače.

Odběrné místo	Počet	Tepelný výkon přítoku [kW]
Umyvadlo	1	7,3

Požadovaný výkon průtokového ohřivače: $Q_{1n} = (\sum q_v \cdot n_v) \cdot s = (1 \cdot 7,3) \cdot 1 = 7,3 \text{ kW}$

Odběrné místo	Počet	Tepelný výkon přítoku [kW]
Dřez	1	15,7

Požadovaný výkon průtokového ohřivače: $Q_{1n} = (\sum q_v \cdot n_v) \cdot s = (1 \cdot 15,7) \cdot 1 = 15,7 \text{ kW}$

Každý ohřivač bude sloužit pouze pro jedno odběrové místo. Pro umyvadla navrhuji průtokový beztlakový elektrický ohřivač CLAGE MH3 s výkonem 3,5kW, který je dle výrobce vhodný pro použití na toaletách v kancelářích. Dohromady tedy 2ks. Pro dřez navrhuji průtokový beztlakový ohřivač CLAGE M7 EKM, dle výrobce vhodný ke dřezům. Výkony navrhovaných ohřivačů jsou sice menší, než výkony spočtené, ovšem dle údajů výrobce jsou dostačující. Oba typy ohřivačů jsou určeny pro spodní montáž.

Technické údaje					Technické údaje	
Typ		MH 3	MH 4	MH 6	MH 7	Typ
Menovitý objem	l	0,2				Jmenovitý obsah
Přípustný převádzkový tlak	MPa (bar)	0 (otevřený výstup) 0 (pouze modely s otevřenou instalací)				Přípustný provozní tlak
Ohřívací systém		Neizolovaný odpor / Neizolovaný odpor				Systém ohřevu
Rozsah použití: Požadovaný odpor vody		≥ 800 Ωcm při / při 15 °C				Oblast použití: potřebný odpor vody
Menovité napätie		1/N/PE ~ 230 V			2/PE ~ 400V	Jmenovité napětí
Menovitý výkon pri 230/400 V	kW	3.5	4.4	5.7	6.5	Jmenovitý výkon při 230/400 V
Menovitý prúd	A	15	19	25	16	Jmenovitý proud
Min. potrebný prierez vodiča	mm²	1.5	2.5			Min. potřebný průřez vodičů
Výkon – prietok teplej vody pri Δt = 25 K	l/min	2.0	2.5	3.3	3.7	Teplotovodní výkon při Δt = 25 K
Min. množstvo vody potrebnej na prevádzku	l/min	1.2	1.4	1.7	2.0	Vypínací průtok vody
Hmotnosť náplne (cca)		1,3 kg				Hmotnost v naplněném stavu (cca)
Rozmery (VxŠxH)		13,2 x 18,7 x 8,0 cm				Rozměry (VxŠxH)
Trieda ochrany podľa VDE		1				Třída ochrany dle VDE
Druh krytia		IP 24 				Krytí
Označenia skúšok		Pozri typový štítek / viz typový štítek				Zkušební znak

TYP	M4/EKM	M6/EKM	M7/EKM
Číslo výrobku	14224	14226	14227
Obsah, instalace	0,2 l, otevřená		
Systém ohřevu	Odporový drát		
Specifický odpor vody	$\geq 800 \Omega \text{ cm}$ při 15°C		
Jmenovitý výkon 1/N/PE při 230V~	4,4 kW	5,7 kW	-
Jmenovitý výkon 2/N/PE při 400V~	-	-	6,5 kW
Jmenovitý proud	19 A	25 A	16 A
Průtok teplé vody při zvýšení $\Delta t = 25^\circ\text{C}$ (z 15°C na 45°C) v l/min	2,6	3,3	3,7
Teplotní rozmezí	max 50°C při zmenšeném průtoku		
Nejnižší tlak pro zapnutí	0,08 MPa	0,08 MPa	0,09 MPa
Vypínací průtok l/min	1,8 / 1,4	2,1 / 1,7	2,4 / 2,0
Váha po naplnění přístroje vodou	1,2 kg		
Typ ochrany, bezpečnostní značky	IP24  		

B.2.1.2 NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TEPLÉ VODY A VYTÁPĚNÍ

Kvůli nedostatku místa pro zařízení ohřevu teplé vody u jednotlivých odběrných míst bude zbytek objektu zásobován teplou vodou z centrální přípravy. Voda se bude ohřívat zásobníkovým systémem, který dle výpočtů vyšel ze všech variant ohřevů nejlépe z hlediska instalovaného výkonu a velikosti zásobníku. Návrhová teplota pro výpočet je 55 °C.

ČSN 060320 nespecifikuje potřebné hodnoty pro administrativní budovy, proto jsem se řídila hodnotami pro sociální zařízení podniků, které jsou svou charakteristikou z uvedených zařízení nejbližší potřebám administrativní budovy.

Druh objektu	Činnost	Měrná jednotka	Spotřeba na měrnou jednotku [kWh/m.j.]	Součinitel současnosti
Hygienická zařízení podniků	Umyvadlo	Osoba	0,02	1
	Sprcha	Osoba	0,04	1
	Úklid	100 m ²	0,02	1

Počet osob v budově je 150, sprcha pro potřeby uklízeček – zaměstnány 4, 2 821 m² na úklid.

Teoretická potřeba TV: $V = 150 \cdot 0,02 + 4 \cdot 0,04 + \frac{2\,821}{100} \cdot 0,02 = 3,72 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$

Rozdělení odběru TV:

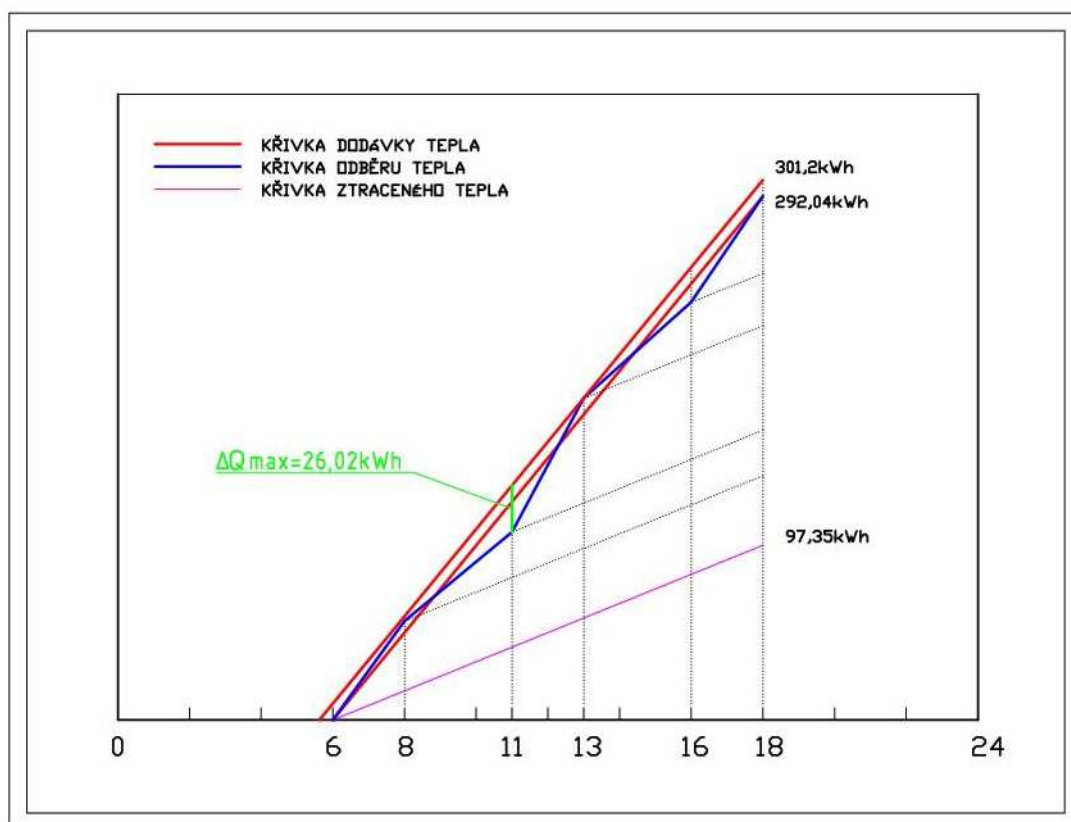
Časový úsek	Procentuální vyjádření odběru	Teplo odebrané za daný časový úsek [kWh]	Celkové teplo pro daný časový úsek [kWh]
6 – 8 hod	20%	38,94	58,41
8 – 11 hod	13%	25,31	37,97
11 – 13 hod	30%	58,41	87,61
13 – 16 hod	15%	29,20	43,80
16 – 18 hod	22%	42,83	64,33

Teplo odebrané: $Q_{2t} = 1,163 \cdot 3,72 \cdot (55 - 10) = 194,69 \text{ kWh}$

Teplo ztracené (cirkulace): $Q_{2p} = 194,69 \cdot 0,5 = 97,35 \text{ kWh}$

Teplo celkem: $Q_p = 97,35 + 194,69 = 292,04 \text{ kWh}$

Stanovení křivky odběru a dodávky tepla:



Obr. B1.4.2 Graf křivky dodávky a odběru tepla

Velikost zásobníku: $V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot \Delta\theta) = 26,02 / (1,163 \cdot 45) = 0,49 \text{ m}^3$

Stanovení tepelného výkonu: $P_z = Q_{1P} / \text{per} = 301,2 / 12 = 25,1 \text{ kW}$

Na základě výpočtů navrhuji nepřímotopný ohřivač Junkers SK 500-4 ZB o objemu 500 litrů. Ten bude doplněn kondenzačním kotlem Junkers ZSBR 28-3 A CERAPUR COMFORT o výkonu 28kW.

Celkové tepelné ztráty objektu činí cca 50,04 kW. Pro vytápění proto navrhuji kondenzační kotel Junkers ZBR 65-2 CERAPURMaxx, o maximálním výkonu 65kW.

Typ kotle	ZSBR 28-3 A CERAPUR COMFORT	Junkers ZBR 65-2 CERAPUR-Maxx
Maximální jmenovitý výkon (kW)	26,1	60,4
Rozměry (mm)	850/440/350	980/520/465
Jmenovitá spotřeba zemního plynu (m ³ /h)	2,8	6,52
Odvod spalin	Přes fasádu	Přes fasádu
Typ kotle	C	C

B.2.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE

B.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE

Jmenovité světlosti potrubí se navrhují na základě stanovení průtoku odpadních vod tímto potrubím. Hydraulická kapacita, tedy maximální průtok navrženého potrubí, musí být větší, než stanovený průtok. Průtok stanovujeme na základě výpočtových odtoků DU jednotlivých připojených zařízení. Odpadní (svislé) potrubí dimenzujeme v patě potrubí a má po celé své délce stejnou světlost.

Jednotlivé DU použitých zařizovacích předmětů:

Označení	Typ zař. předmětu	DU [l · s ⁻¹]
WC1	Záchodová mísa	2,0
WC2	Záchodová mísa invalidní	2,0
PM	Pisoár	0,5
U1	Umyvadlo	0,5
U2	Umyvadlo invalidní	0,5
D	Dřez	0,8
V	Výlevka	2,5
SV	Sprchová vanička bez zátky	0,6
VP	Vpust' podlahová	0,8

Součinitel odtoku K pro administrativní budovy K = 0,5.

Průtok odpadních vod na jednotlivých větvích se spočítá dle vzorce:

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

Pokud celkový průtok vyjde menší, než největší z jednotlivých průtoků obsažených v součtu DU_{max}, dimenzujeme potrubí na tuto maximální hodnotu!

Připojovací potrubí jsou číslována od nejvyššího (P1) po nejnižší (Pn).

Dimenze odpadních a připojovacích potrubí

Dimenze pro S1

Připojovací potrubí	Přibývá	Σ DU [l · s ⁻¹]	Q _{ww} [l · s ⁻¹]	DU _{max}	DN
P1	PM	0,5	0,35	0,5	50
	PM	1,0	0,5	0,5	50
	PM	1,5	0,61	0,5	75
P2	VP	0,8	0,45	0,8	50
P3	PM	0,5	0,35	0,5	50
	PM	1,0	0,5	0,5	50

	PM	1,5	0,61	0,5	75
P4	VP	0,8	0,45	0,8	50

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S1	4,6	1,01	0,8	75

Dimenze pro S2

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	WC1	2,0	0,71	2,0	110
	WC1	4,0	1,0	2,0	110
P2	WC1	2,0	0,71	2,0	110
	WC1	4,0	1,0	2,0	110
P3	WC1	2,0	0,71	2,0	110
	WC1	4,0	1,0	2,0	110

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S2	12,0	1,73	2,0	110

Dimenze pro S3

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	WC1	2,0	0,71	2,0	110
	WC1	4,0	1,0	2,0	110
	WC2	6,0	1,22	2,0	110
P2	U1	0,5	0,35	0,5	50
	U1	1,0	0,5	0,5	50
	U2	1,5	0,61	0,5	50
P3	U1	0,5	0,35	0,5	50
	U1	1,0	0,5	0,5	50
	U2	1,5	0,61	0,5	50

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S3	9,0	1,5	2,0	110

Dimenze pro S4

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	U1	0,5	0,35	0,5	50
	U1	1,0	0,5	0,5	50
	V	3,5	0,94	2,5	110
P2	U1	0,5	0,35	0,5	50
	U1	1,0	0,5	0,5	50
	V	3,5	0,94	2,5	110

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S4	7,0	1,32	2,5	110

Dimenze pro S5

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	D	0,8	0,45	0,8	50

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S5	0,8	0,45	0,8	75

Dimenze pro S6

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	D	0,8	0,45	0,8	50

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S6	0,8	0,45	0,8	75

Dimenze pro S7

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	PM	0,5	0,35	0,5	50
	PM	1,0	0,5	0,5	50
	PM	1,5	0,61	0,5	75
P2	WC1	2,0	0,71	2,0	110
P3	VP	0,8	0,45	0,8	50

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S7	4,3	1,03	2,0	110

Dimenze pro S8

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	WC1	2,0	0,71	2,0	110
	WC1	4,0	1,0	2,0	110
	WC1	6,0	1,22	2,0	110
	WC1	8,0	1,41	2,0	110
	WC1	10,0	1,6	2,0	110

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S8	10,0	1,6	2,0	110

Dimenze pro S9

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	U1	0,5	0,35	0,5	50
	U1	1,0	0,5	0,5	50
P2	V	2,5	0,79	2,5	110
P3	U1	0,5	0,35	0,5	50
	U1	1,0	0,5	0,5	50

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S9	4,5	1,06	2,5	110

Dimenze pro S10

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	SV	0,6	0,39	0,6	50
	WC1	2,6	0,81	2,0	110
P2	U1	0,5	0,35	0,5	50

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S10	3,1	0,88	2,0	110

Dimenze pro S11

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	U1	0,5	0,35	0,5	50
P2	WC1	2,0	0,35	0,5	50
	WC1	4,0	1,0	2,0	110

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S11	4,5	1,06	2,0	110

Dimenze pro S12

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	U1	0,5	0,35	0,5	50
P2	WC1	2,0	0,35	0,5	50
	WC1	4,0	1,0	2,0	110

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
-----------------	---------------------------------------	------------------------------------	------------	----

S12	4,5	1,06	2,0	110
------------	-----	------	-----	------------

Dimenze pro S13

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S13	1,5	0,61	1,5	75

Dimenze pro S14

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	WC1	2,0	0,71	2,0	110
	WC1	4,0	1,0	2,0	110
	WC1	6,0	1,22	2,0	110

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S14	6,0	1,22	2,0	110

Dimenze pro S15

Připojovací potrubí	Přibývá	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
P1	WC1	2,0	0,71	2,0	110
	WC1	4,0	1,0	2,0	110

Odpadní potrubí	ΣDU [l · s ⁻¹]	Q_{ww} [l · s ⁻¹]	DU_{max}	DN
S15	4,0	1,0	2,0	110

Odpadní a připojovací potrubí, vedoucí přes kanceláře, auly a další místnosti, kde je potřeba dbát na co nejnižší hlučnost, budou provedena ze zvukově izolačního potrubí SKOLAN. Ve výpočtových tabulkách jsou uvedeny dimenze potrubí HT PP. Převod na potrubí SKOLAN bude provedeno dle následující tabulky.

Hydraulická kapacita	Jmenovitá světlost DN	
$Q_{\max} [l \cdot s^{-1}]$	HT PP	SKOLAN
0,8	50	56
1,5	75	70
2,5	110	100

Přechod HT PP 50/SKOLAN 56 bude proveden přechodkou SKUHT 56. Přechod HT PP 75/SKOLAN 70 bude proveden přechodkou SKUHT 70.

Dimenze 100/110 se spojují bez použití přechodek napřímo.

Dimenze svodného potrubí

Svodné potrubí bude realizováno jako zavěšené pod stropem v 1PP. V této části bude provedeno z materiálu PP HT. Minimální požadavek na světlost zavěšeného svodného potrubí je DN75. Toto potrubí bude opatřeno topným kabelem proti zamrznutí firmy Raychem, jelikož prostor 1PP je v kontaktu s venkovním vzduchem a není vytápěn. Mohlo by tedy docházet k zamrznutí potrubí a jeho následnému poškození. Po vystoupení svodného potrubí z budovy, bude provedeno z materiálu PVC KG. Venkovní rozvody svodného potrubí jsou umístěny v nezamrzné hloubce a je splněn požadavek na minimální krytí.

S12 - S12'

Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{\max}$	Materiál	DN
S12 – S11'	4,5	1,06	2,0	PP HT	110
S11 – S11'	4,5	1,06	2,0	PP HT	110
S11' - S5'	9,0	1,50	2,0	PP HT	110
S5 – S5'	0,8	0,45	0,8	PP HT	75
S5' - S3'	9,8	1,57	2,0	PP HT	110
S3 – S14'	9,0	1,5	2,0	PP HT	110
S14 – S14'	6,0	1,22	2,0	PP HT	110
S14' - S3'	15,0	1,94	2,0	PP HT	110
S3' - S2'	24,8	2,49	2,0	PP HT	110
S2 – S2'	12,0	1,73	2,0	PP HT	110
S2' - S15'	36,8	3,03	2,0	PP HT	110
S15 – S15'	4,0	1,0	2,0	PP HT	110
S15' - S1'	40,8	3,19	2,0	PP HT	110
S1 – S1'	4,6	1,07	0,8	PP HT	75

S1' - S12'a	45,4	3,37	2,0	PP HT	110
S12'a - S12'b	45,4	3,37	2,0	PVC KG	110

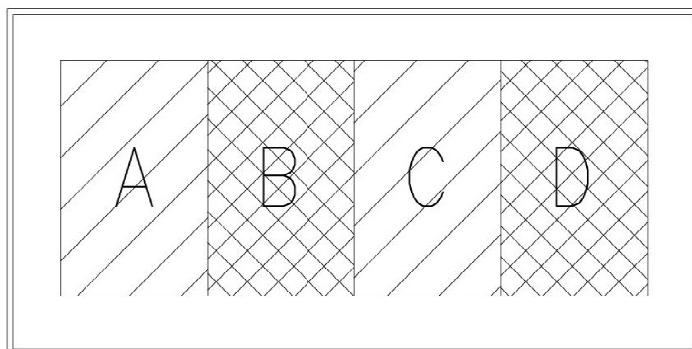
S4 – S4'

Svodné po- trubí	ΣDU [l · s⁻¹]	Q_{ww} [l · s⁻¹]	DU_{max}	Materiál	DN
S4 – S6'	7,0	1,32	2,5	PP HT	110
S6 – S6'	0,8	0,45	0,8	PP HT	75
S6' - S7'	7,8	1,40	2,5	PP HT	110
S7 – S7'	4,3	1,04	2,0	PP HT	110
S7' - S9'	12,1	1,74	2,5	PP HT	110
S9 – S9'	4,5	1,06	2,5	PP HT	110
S9' - S8'	16,6	2,04	2,5	PP HT	110
S8 – S8'	10,0	1,58	2,0	PP HT	110
S8' - S10'	26,6	2,58	2,5	PP HT	110
S10 – S13'	3,1	0,88	2,0	PP HT	110
S13 - S13'	1,5	0,61	1,5	PP HT	75
S13' - S10'	4,6	1,07	2,0	PP HT	110
S10' – S4'a	31,2	2,79	2,5	PP HT	110
S4'a – S4'b	31,2	2,79	2,5	PVC KG	110

Svodné po- trubí	ΣDU [l · s⁻¹]	Q_{ww} [l · s⁻¹]	DU_{max}	Materiál	DN
Š2 – Š1	76,6	4,37	2,5	PVC KG	125

B.2.2.2 DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE

Střecha objektu je pultová se sklonem do zadní části. Dešťová voda bude svedena do okapového žlabu a svodným potrubím do retenční nádrže, umístěné na pozemku investora. Z plochy komunikací a parkoviště bude voda svedena do samostatného vsakovacího pásu, umístěného na pozemku investora.



Obr. B2.2.2 Odvodňované úseky střechy

Plocha střechy 1 014 m² je rozdělena na 4 stejné úseky. Každý úsek má tedy plochu 253,5 m².

Průtok dešťových vod: $Q_r = A \cdot i \cdot C$

$i = 0,03$

$C = 1$

Odpadní potrubí - střecha:

Úsek	Plocha [m ²]	Q_r [l · s ⁻¹]	DN (vnější)
A	253,5	7,61	150
B	253,5	7,61	150
C	253,5	7,61	150
D	253,5	7,61	150

Svodná potrubí - střecha:

Úsek	Zvětšení o průtok [l · s ⁻¹]	Průtok celkem [l · s ⁻¹]	DN
A - B	7,61	7,61	160
B - C	7,61	15,22	200
C - D	7,61	22,83	200
D - RN	7,61	30,44	250
RN – Š1	-	1,0	110

Svodná potrubí jsou navržena ve sklonu 1% z PVC KG. Šachty jsou od sebe vzdáleny maximálně 18m.

B.2.2.3 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍCH A RETENČNÍCH NÁDRŽÍ

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{red1} = 1\,014 \cdot 1 = 1\,014 \text{ m}^2$, $A_{RED2} = 2\,186 \cdot 0,8 = 1\,748,8 \text{ m}^2$. Počítáno pro periodicitu 0,2. Nejbližší typové místo je Mše-no. Střecha bude odvodněna do retenční nádrže, parkoviště do samostatného povrchového vsakovacího pásu. Koeficient vsaku dle geologického průzkumu $k_v = 10^{-5}$. Odtok do jednotné kanalizace povolený od provozovatele $Q_0 = 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

Objem vsakovací nádrže:

$$V_r = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{RED} + A_{vs}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

Objem retenční nádrže:

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{RED} + A_r) - 0,001 \cdot Q_0 \cdot t_c \cdot 60$$

Objem retenční nádrže pro střechu:

$$V_r = 0,001 \cdot 1 \cdot h_d \cdot (1\,014 + 0) - 0,001 \cdot 1,0 \cdot t_c \cdot 60$$

$$V_r = 1,014 \cdot h_d - 0,06 \cdot t_c$$

Objem retenční nádrže

$t_c [\text{s}]$	$h_d [\text{mm}]$	$V_r [\text{m}^3]$
5	10,9	11,02
10	14,9	14,51
15	17,4	16,74
20	19,1	18,17
30	21,4	20,00
40	23,2	21,12
60	25,6	22,34
120	29,7	22,91
240	33,8	19,87
360	36,3	15,21

Doba prázdnění nádrže: $T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_0} = \frac{22\,910}{1,0} = 22\,910 \text{ s} = 6,36 \text{ hodin} < 72 \text{ hodin}$

Nádrž pro odvodnění střechy bude mít objem bude $22,91 \text{ m}^3$. Budou použity bloky AS-NIDAPLAST v počtu 18 ks.

Objem vsakovacího pásu pro parkoviště:

$$V_r = 0,001 \cdot h_d \cdot (1\,748,8 + 116,77) - 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 524,64 \cdot t_c \cdot 60$$

$$V_r = 1,866 \cdot h_d - 0,157 \cdot t_c$$

$$A_{vsak} = 0,3 \cdot A_{RED} = 0,3 \cdot 1\,748,8 = 524,64 \text{ m}^2$$

Objem vsakovacího zařízení

t_c [s]	h_d [mm]	V_r [m ³]
5	10,9	19,55
10	14,9	26,23
15	17,4	30,11
20	19,1	32,50
30	21,4	35,22
40	23,2	37,01
60	25,6	38,35
120	29,7	36,58
240	33,8	25,39

$$\text{Doba prázdnění nádrže: } T_{pr} = \frac{f \cdot V_{vz}}{kv \cdot A_{vsak}} = \frac{2 \cdot 38,35}{0,00001 \cdot 524,64} = 14\,620 \text{ s} = 4,1 \text{ hodin}$$

Povrchové vsakovací zařízení pro odvodnění parkoviště bude mít vsakovací půdorysnou plochu 116,77 m² a její objem bude 38,35 m³. Drenážní vrstva bude mít tedy tloušťku 0,3 m. Odlučovač lehkých kapalin není potřebný, protože voda bude předčištěna průsakem přes povrchovou vegetační vrstvu.

B.2.2.4 DIMENZOVÁNÍ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY

Kanalizační přípojka slouží pro odvod splaškových odpadních vod a dešťové vody ze střechy objektu. Ta je odváděna do retenční nádrže a odtud vypouštěna regulovaným průtokem 1 l · s⁻¹ do jednotné kanalizace. Dešťová voda z parkoviště a přilehlých komunikací je svedena do samostatného vsakovacího pásu na pozemku investora.

$$Q_{rw} = 0,33 \cdot Q_{ww} + Q_0 = 0,33 \cdot 4,37 + 1,0 = \mathbf{2,44 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}}$$

Dle průtoku vychází kanalizační přípojka DN100, ovšem minimální světlost kanalizační přípojky je DN150, proto je navržena přípojka PVC KG 160.

B.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VODOVODU

Dimenzování vnitřního vodovodu je provedeno podrobnou metodou dle ČSN 75 5455. Vnitřní vodovod je navržen z plastového potrubí PPR PN20. Potrubí požárního vodovodu je navrženo dle téže normy a je provedeno z pozinkované oceli. Hodnoty součinitelů místního odporu jsou dané přímo výrobcem Wavin Ekoplastic pro PN 20.

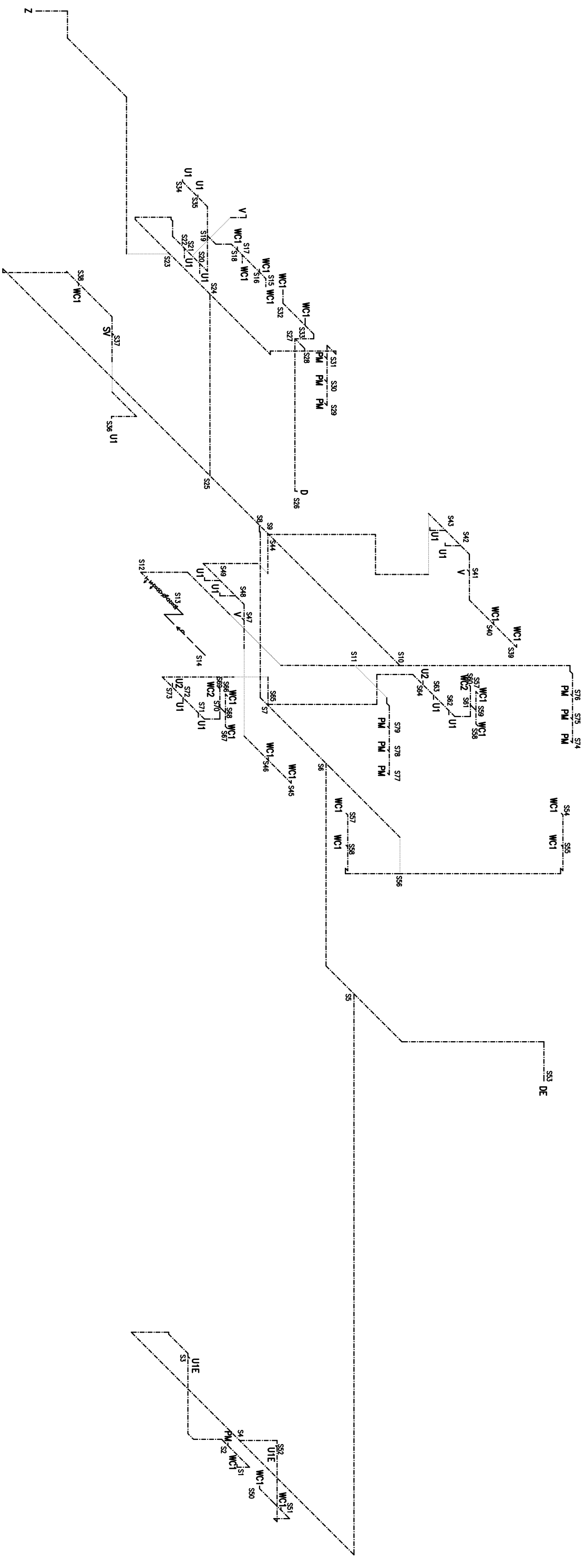
Potrubí, které je umístěno v 1PP a je tedy vystaveno v zimním období teplotám pod bodem mrazu, je zabezpečeno proti zamrznání topným kabelem firmy Raychem. Týká se potrubí studené vody i potrubí požárního vodovodu, který se od potrubí studené vody odděluje za vodoměrnou sestavou.

B.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY A PŘÍPOJKY

Jmenovité výtoky pro použité armatury

Odběrné místo	Označení	DN	Jmenovitý výtok Q_A [l · s ⁻¹]
Umyvadlo	U1, U2	15	0,2
WC	WC1, WC2	15	0,2
Výlevka	V	15	0,2
Sprcha	SV	15	0,2
Dřez	D	15	0,2
Pisoár	PM	15	0,16
El. ohřívač beztlaký pro 1 odběrné místo	U1E, DE	15	0,15
Požární hadice DN25	H	-	1

SCHEMA PRO VÝPOČET STUDENÉ VODY



Dimenzování vodovodního potrubí

Úsek		Jmenovitý výtok Q_A l/s								Q_D l/s	$d_{a \times s}$ mm (DN)	v m/s	Materiál	L m	R kPa/m	R^*L kPa
		0,15		0,16		0,2		0,3								
od	do	přibý	celke	přibý	celke	přibý	celke	přibý	celke							
S1	S2	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20	1,46	1,12	1,64
S2	S3	0	0	1	1	0	1	0	0	0,26	20x3,4	1,92	PPR, PN20	3,92	1,848	7,24
S3	S4	1	1	0	1	0	1	0	0	0,30	25x4,2	1,4	PPR, PN20	7,13	0,98	6,99
S4	S5	1	2	0	1	2	3	0	0	0,44	32x5,4	1,22	PPR, PN20	23,18	0,746	17,29
S5	S6	1	3	0	1	0	3	0	0	0,46	32x5,4	1,28	PPR, PN20	7,76	0,824	6,39
S6	S7	0	3	0	1	4	7	0	0	0,61	32x5,4	1,73	PPR, PN20	2,63	1,501	3,95
S7	S8	0	3	0	1	12	19	0	0	0,92	40x6,7	1,64	PPR, PN20	5,86	1,348	7,90
S8	S9	0	3	3	4	15	34	0	0	1,24	50x8,4	1,44	PPR, PN20	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	0	0	1,39	50x8,4	1,59	PPR, PN20	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	0	0	1,42	50x8,4	1,62	PPR, PN20	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	PPR, PN20	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	HDPE 100, SDR11	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	HDPE 100, SDR11	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY													POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa											
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohříváč	Trubkový kompenzátor	Navrtávací pas s uzávěrem	Σ ζ	Δp _f kPa na 1ζ	Δp _f kPa	R*L + Δp _f kPa	Δp _{minFL} kPa	Δp _e kPa			Δp _{WN} kPa	Δp _{AP} kPa		
																		h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)				
od	do	1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	2	5					100	h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)	21	0		
S1	S2	2											3	1,13	3,39	5,03		8,02	1000	9,81				
S2	S3	3	1		1								5,5	1,848	10,16	17,41								
S3	S4	4	1		1								7	0,98	6,86	13,85								
S4	S5	1	1										2	0,746	1,492	18,78								
S5	S6	1		1									3	0,824	2,472	8,87								
S6	S7			1	1								2	1,501	3,002	6,95								
S7	S8	4	2		1								7,5	1,348	10,11	18,01								
S8	S9			1									1,5	1,04	1,56	1,91								
S9	S10		1										0,5	1,265	0,633	8,21								
S1	S11			1									1,5	1,314	1,971	3,88								
S1	S12	2	1	1									5	1,348	6,74	14,53								
S1	S13				2	2	1	1	1				10	1,348	13,48	15,48								
S1	S14											1	5	1,348	6,74	25,01								
																157,9018	100	78,6762			21	0		
																357,57802								
																< 470 kPa								

Úsek		Jmenovitý výkon Q _A l/s								Q _D l/s	d _a x s mm (DN)	v m/s	Materiál	L m	R kPa/m	R•L kPa
		0,15		0,16		0,2		0,3								
		přibý	celke	přibý	celke	přibý	celke	přibý	celke							
S15	S16	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20	0,55	1,13	0,62
S16	S17	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN20	0,76	2,252	1,71
S17	S18	0	0	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,6	PPR, PN20	0,22	1,28	0,28
S18	S19	0	0	0	0	1	4	0	0	0,40	25x4,2	1,8	PPR, PN20	1,07	1,62	1,73
S19	S20	0	0	0	0	2	6	0	0	0,49	32x5,4	1,37	PPR, PN20	1,49	0,941	1,40
S20	S21	0	0	0	0	1	7	0	0	0,53	32x5,4	1,49	PPR, PN20	0,34	1,115	0,38
S21	S22	0	0	0	0	1	8	0	0	0,57	32x5,4	1,61	PPR, PN20	0,34	1,297	0,44
S22	S23	0	0	0	0	1	9	0	0	0,60	32x5,4	1,7	PPR, PN20	3,94	1,45	5,71
S23	S24	0	0	0	0	0	9	0	0	0,60	32x5,4	1,7	PPR, PN20	1,82	1,45	2,64
S24	S25	0	0	3	3	3	12	0	0	0,75	40x6,7	1,35	PPR, PN20	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0	0	0,82	40x6,7	1,44	PPR, PN20	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	0	0	1,24	50x8,4	1,44	PPR, PN20	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	0	0	1,39	50x8,4	1,59	PPR, PN20	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	0	0	1,42	50x8,4	1,62	PPR, PN20	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	PPR, PN20	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	HDPE 100, SDR11	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	HDPE 100, SDR11	13,55	1,348	18,27

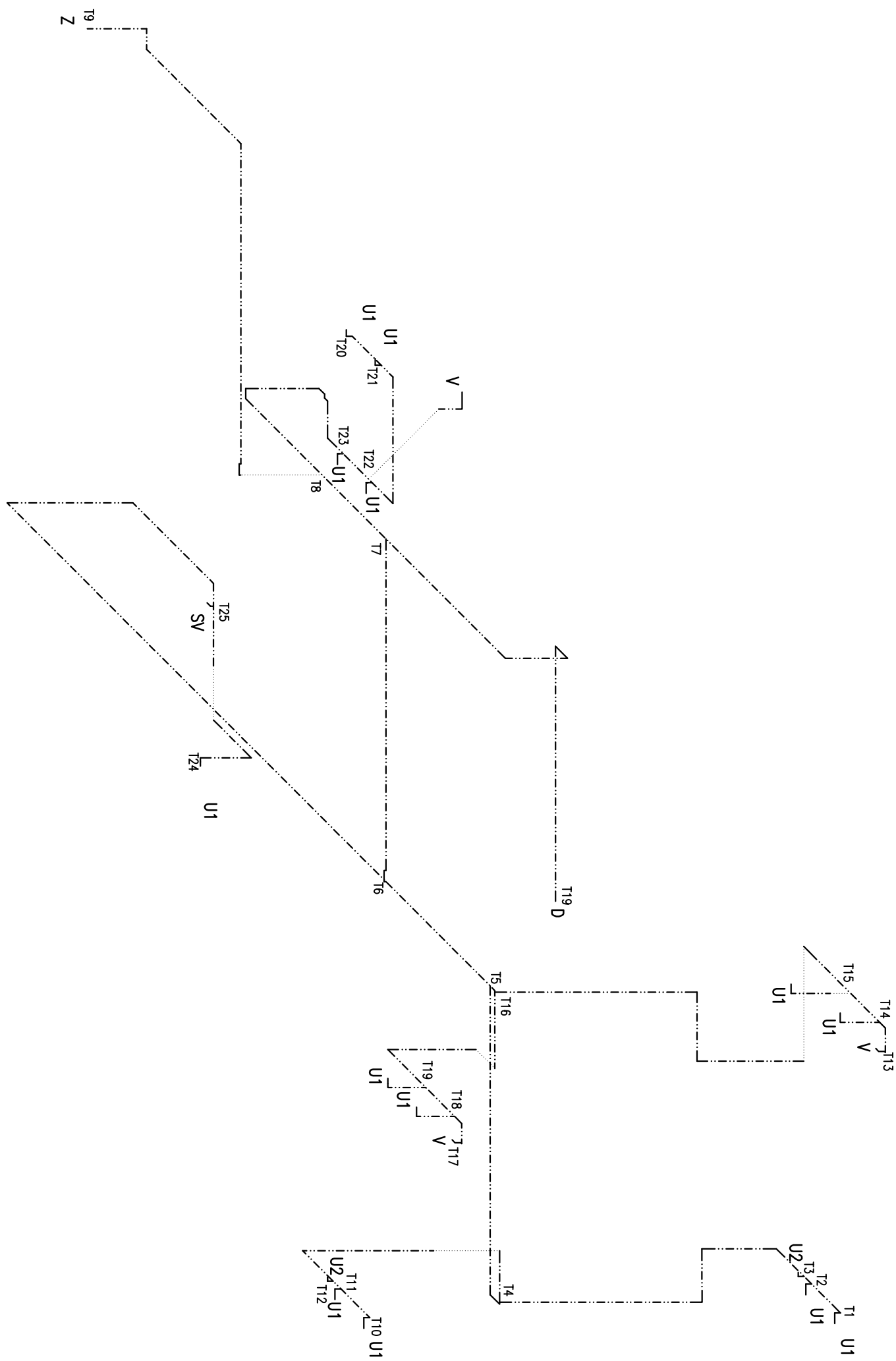
JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY													POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa										
Úsek		ξ										$\Sigma \xi$ -	Δp_f kPa na 1% ξ	Δp_f kPa	$R^*L + \Delta p_f$ kPa	Δp_{minFL} kPa	Δp_e kPa			Δp_{VV} N kPa	Δp_{AP} kPa		
		Koleno 90°	T-kus- přechod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohříváč	Trubkový kompenzátor						Navrtávací pas s uzavěrem	100	h (m)			ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)
od	do	1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	2	5											
S1	S16	1											1,5	1,13	1,695	2,32		7,568	1000	9,81			
S1	S17		1		1								1	2,252	2,252	3,96							
S1	S18		1										0,5	1,28	0,64	0,92							
S1	S19	2			1								3,5	1,62	5,67	7,40							
S1	S20	1		1									3	0,941	2,823	4,23							
S2	S21		1										0,5	1,115	0,558	0,94							
S2	S22		1										0,5	1,297	0,649	1,09							
S2	S23	6	1										9,5	1,45	13,78	19,49							
S2	S24		1										0,5	1,45	0,725	3,36							
S2	S25			1									1,5	0,915	1,373	6,70							
S2	S8			1									1,5	1,04	1,56	3,93							
S8	S9		1										0,5	1,04	0,52	0,87							
S9	S10		1										0,5	1,265	0,633	8,21							
S1	S11			1									1,5	1,314	1,971	3,88							
S1	S12	2	1	1									5	1,348	6,74	14,53							
S1	S13				2	2	1	1	1				10	1,348	13,48	15,48							
S1	S14											1	5	1,348	6,74	25,01							
														107,7038		100	74,24208				21	0	
														302,94588									
														< 470 kPa									

Úsek		Jmenovitý výtok Q _A l/s								Q _D l/s	d _a x s mm (DN)	v m/s	Materiál	L m	R kPa/m	R•L kPa
		0,15		0,16		0,2		0,3								
od	do	přibý	celke	přibý	celke	přibý	celke	přibý	celke							
S26	S27	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20	4,90	1,13	5,54
S27	S28	0	0	0	0	2	3	0	0	0,35	25x4,2	1,6	PPR, PN20	0,52	1,28	0,67
S28	S24	0	0	3	3	0	3	0	0	0,44	32x5,4	1,22	PPR, PN20	3,95	0,746	2,95
S24	S25	0	0	0	3	9	12	0	0	0,75	40x6,7	1,35	PPR, PN20	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0	0	0,82	40x6,7	1,44	PPR, PN20	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	0	0	1,24	50x8,4	1,44	PPR, PN20	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	0	0	1,39	50x8,4	1,59	PPR, PN20	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	0	0	1,42	50x8,4	1,62	PPR, PN20	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	PPR, PN20	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	HDPE 100, SDR11	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	0	0	1,44	50x8,4	1,64	HDPE 100, SDR11	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY													POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa										
Úsek		ζ											$\Sigma \zeta$ -	Δp_f kPa na $\Sigma \zeta$	Δp_f kPa	$R \cdot L + \Delta p_f$ kPa	Δp_{minFL} kPa	Δp_e kPa				Δp_{vN} kPa	Δp_{AP} kPa
		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí ventil	Zásobníkový ohříváč	Trubkový kompenzátor	Navrtávací pas s uzávěrem						h (m)	ρ (m ³ s ⁻²)	g (kg/m ³)	21		
od	do	1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	2	5				100	h (m)	ρ (m ³ s ⁻²)	g (kg/m ³)	21	0		
S2	S27	1			1								2	1,13	2,26	7,80		8,02	1000	9,81			
S2	S28	1		1	1								3,5	1,28	4,48	5,15							
S2	S24	2		1	1								5	0,746	3,73	6,68							
S2	S25			1									1,5	0,915	1,373	6,70							
S2	S8			1									1,5	5,252	7,878	10,25							
S8	S9		1										0,5	1,04	0,52	0,87							
S9	S10		1										0,5	1,265	0,633	8,21							
S1	S11			1									1,5	1,314	1,971	3,88							
S1	S12	2	1	1									5	1,348	6,74	14,53							
S1	S13				2	2	1	1	1				10	1,348	13,48	15,48							
S1	S14											1	5	1,348	6,74	25,01							
																104,54	100	78,6762				21	0
																304,21413							
																< 470 kPa							

Úsek		Jmenovitý výkon Q_A l/s								Q_D l/s	$d_a \times s$ mm (DN)	v m/s	Materiál
		0,15		0,16		0,2		0,3					
		příbý	celke	příbý	celke	příbý	celke	příbý	celke				
S29	S30	0	0	1	1	0	0	0	0	0,16	16x2,7	1,8	PPR, PN20
S30	S31	0	0	1	2	0	0	0	0	0,23	20x3,4	1,71	PPR, PN20
S31	S28	0	0	1	3	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN20
S32	S33	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S33	S27	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN20
S34	S35	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S35	S19	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN20
S36	S37	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S37	S38	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,3	PPR, PN20
S38	S25	0	0	0	0	1	3	0	0	0,35	32x5,4	0,95	PPR, PN20
S39	S40	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S40	S41	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN20
S41	S42	0	0	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,6	PPR, PN21
S42	S43	0	0	0	0	1	4	0	0	0,40	25x4,2	1,8	PPR, PN22
S43	S44	0	0	0	0	1	5	0	0	0,45	32x5,4	1,25	PPR, PN23
S45	S46	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN24
S46	S47	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN25
S47	S48	0	0	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,6	PPR, PN26
S48	S49	0	0	0	0	1	4	0	0	0,40	25x4,2	1,8	PPR, PN27
S49	S44	0	0	0	0	1	5	0	0	0,45	32x5,4	1,25	PPR, PN28
S44	S9	0	0	0	0	0	10	0	0	0,63	50x8,4	0,73	PPR, PN29
S50	S51	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S51	S52	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20x3,4	1,3	PPR, PN20
S52	S4	1	1	0	0	0	2	0	0	0,32	25x4,2	1,48	PPR, PN20
S53	S5	1	1	0	0	0	0	0	0	0,15	16x2,7	1,1	PPR, PN20
S54	S55	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S55	S56	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN20
S57	S58	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,6	PPR, PN21
S58	S56	0	0	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,3	PPR, PN22
S56	S6	0	0	0	0	0	4	0	0	0,40	25x4,2	1,8	PPR, PN23
S57	S58	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S58	S59	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S59	S61	0	0	0	0	0	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN21
S60	S61	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN22
S61	S62	0	0	0	0	0	3	0	0	0,35	25x4,2	1,6	PPR, PN26
S62	S63	0	0	0	0	1	4	0	0	0,40	25x4,2	1,8	PPR, PN27
S63	S64	0	0	0	0	1	5	0	0	0,45	32x5,4	1,25	PPR, PN28
S64	S65	0	0	0	0	1	6	0	0	0,49	32x5,4	1,37	PPR, PN29
S66	S68	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S67	S68	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN20
S68	S70	0	0	0	0	0	2	0	0	0,28	20x3,4	2,12	PPR, PN21
S69	S70	0	0	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,5	PPR, PN22
S70	S71	0	0	0	0	0	3	0	0	0,35	25x4,2	1,6	PPR, PN26
S71	S72	0	0	0	0	1	4	0	0	0,40	25x4,2	1,8	PPR, PN27
S72	S73	0	0	0	0	1	5	0	0	0,45	32x5,4	1,25	PPR, PN28
S73	S7	0	0	0	0	1	6	0	0	0,49	32x5,4	1,37	PPR, PN29
S74	S75	0	0	1	1	0	0	0	0	0,16	16x2,7	1,8	PPR, PN20
S75	S76	0	0	1	2	0	0	0	0	0,23	20x3,4	1,71	PPR, PN20
S76	S10	0	0	1	3	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,3	PPR, PN20
S77	S78	0	0	1	1	0	0	0	0	0,16	16x2,7	1,8	PPR, PN20
S78	S79	0	0	1	2	0	0	0	0	0,23	20x3,4	1,71	PPR, PN20
S79	S11	0	0	1	3	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,3	PPR, PN20

SCHEMA PRO VÝPOČET TEPLÉ VODY



B.2.3.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY

Úsek		Jmenovitý výtok Q _A l/s						Q _D l/s	d _a x s mm (DN)	v m/s	L m	R kPa/m	R*L kPa
		0,15		0,16		0,2							
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem						
T1	T2	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,98	2,033	1,99
T2	T3	0	0	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,06	0,13	3,825	0,50
T3	T4	0	0	0	0	1	3	0,35	25x4,2	1,6	6,30	1,868	11,77
T4	T5	0	0	0	0	3	6	0,49	32x5,4	1,37	5,46	1,03	5,62
T5	T6	0	0	0	0	6	12	0,69	32x5,4	1,97	2,57	1,923	4,94
T6	T7	0	0	0	0	2	14	0,75	32x5,4	2,15	5,84	2,248	13,13
S7	T8	0	0	0	0	1	15	0,77	40x6,7	1,37	1,54	0,774	1,19
T8	T9	0	0	0	0	5	20	0,89	40x6,7	1,58	9,27	1,007	9,33
T9	S23	0	0	0	0	0	20	0,89	40x6,7	1,28	9,27	1,007	9,33
S23	S24	0	0	0	0	9	9	0,60	32x5,4	1,7	1,82	1,45	2,64
S24	S25	0	0	3	3	3	12	0,75	40x6,7	1,35	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0,82	40x6,7	1,44	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	1,24	50x8,4	1,44	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	1,39	50x8,4	1,59	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	1,42	50x8,4	1,62	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY													POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa							
Úsek		ξ										Σ ξ	Δp _f kPa na 1ξ	Δp _f kPa	R*L + Δp _f kPa	Δp _{minFL} kPa	Δp _e kPa			Δp _{vvn} kPa
																100	h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)	21
od	do	1,5	0,6	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	5									
T1	T2	2										3	1,13	3,39	5,38		10,77	1000	9,81	
T2	T3		1		1							1,1	2,126	2,339	2,84					
T3	T4	3	1		1							5,6	1,28	7,168	18,94					
T4	T5	2		1								4,5	0,941	4,235	9,86					
T5	T6			1								1,5	1,943	2,915	7,86					
T6	T7	3		1	1							6,5	2,315	15,05	28,18					
S7	T8			1								1,5	0,941	1,412	2,60					
T8	T9	6		1			1					11,2	1,25	14	23,33					
T9	S23	3					1	1		1		12,7	0,824	10,46	19,80					
S23	S24			1								1,5	1,45	2,175	4,81					
S24	S25				1							0,5	0,915	0,458	5,78					
S25	S8				1							0,5	1,04	0,52	2,89					
S8	S9			1								1,5	1,04	1,56	1,91					
S9	S10		1									0,6	1,265	0,759	8,34					
S10	S11			1								1,5	1,314	1,971	3,88					
S11	S12	2	1	1								5,1	1,348	6,875	14,67					
S12	S13				2	2	2	1	1			10	1,348	13,48	15,48					
S13	S14										1	5	1,348	6,74	25,01					
													156,7	100	105,6537			21		
													383,33309							
													< 470 kPa							

Úsek		Jmenovitý výtok Q_A l/s						Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	R^*L
		0,15		0,16		0,2		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem						
od	do								(DN)				
T10	T11	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,98	2,033	1,99
T11	T12	0	0	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,06	0,13	3,825	0,50
T12	T4	0	0	0	0	1	3	0,35	25x4,2	1,6	3,84	1,868	7,17
T4	T5	0	0	0	0	3	6	0,49	32x5,4	1,37	5,46	1,03	5,62
T5	T6	0	0	0	0	6	12	0,69	32x5,4	1,97	2,57	1,923	4,94
T6	T7	0	0	0	0	2	14	0,75	32x5,4	2,15	5,84	2,248	13,13
S7	T8	0	0	0	0	1	15	0,77	40x6,7	1,37	1,54	0,774	1,19
T8	T9	0	0	0	0	5	20	0,89	40x6,7	1,58	9,27	1,007	9,33
T9	S23	0	0	0	0	0	20	0,89	40x6,7	1,28	9,27	1,007	9,33
S23	S24	0	0	0	0	9	9	0,60	32x5,4	1,7	1,82	1,45	2,64
S24	S25	0	0	3	3	3	12	0,75	40x6,7	1,35	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0,82	40x6,7	1,44	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	1,24	50x8,4	1,44	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	1,39	50x8,4	1,59	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	7	44	1,42	50x8,4	1,62	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY												POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa									
Úsek		ζ										$\Sigma \zeta$	Δp_i kPa na 1 ζ	Δp_f kPa	$R \cdot L + \Delta p_f$ kPa	Δp_{minFL} kPa	Δp_e kPa				Δp_{vWN} kPa
		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí kohout	Zásobníkový ohříváč	Navrtávací pas s uzavěrem						100	h (m)	ρ (m ³ s ⁻²)	g (kg/m ³)	
od	do	1,5	0,6	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	5										
T10	T11	2										3	1,13	3,39	5,38		5,91	1000	9,81		
T11	T12		1		1							1,1	2,126	2,339	2,84						
T12	T4	2	1		1							4,1	1,28	5,248	12,42						
T4	T5	2		1								4,5	0,941	4,235	9,86						
T5	T6			1								1,5	1,943	2,915	7,86						
T6	T7	3		1	1							6,5	2,315	15,05	28,18						
S7	T8			1								1,5	0,941	1,412	2,60						
T8	T9	6		1			1					11,2	1,25	14	23,33						
T9	S23	3					1	1		1		12,7	0,824	10,46	19,80						
S23	S24			1								1,5	1,45	2,175	4,81						
S24	S25				1							0,5	0,915	0,458	5,78						
S25	S8				1							0,5	1,04	0,52	2,89						
S8	S9			1								1,5	1,04	1,56	1,91						
S9	S10		1									0,6	1,265	0,759	8,34						
S10	S11			1								1,5	1,314	1,971	3,88						
S11	S12	2	1	1								5,1	1,348	6,875	14,67						
S12	S13				2	2	2	1	1			10	1,348	13,48	15,48						
S13	S14										1	5	1,348	6,74	25,01						
												156,7	100	57,9771				21			
												335,65649									
												< 470 kPa									

Úsek		Jmenovitý výtok Q_A l/s						Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	R^*L
		0,15		0,16		0,2		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem						
od	do								(DN)				
T13	T14	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,37	2,033	2,79
T14	T15	0	0	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,06	0,70	3,825	2,68
T15	T16	0	0	0	0	1	3	0,35	25x4,2	1,6	7,57	1,868	14,14
T17	T18	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	1,37	2,033	2,79
T18	T19	0	0	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,06	0,70	3,825	2,68
T19	T16	0	0	0	0	1	3	0,35	25x4,2	1,6	3,72	1,868	6,95
T16	T5	0	0	0	0	0	6	0,49	32x5,4	1,37	0,11	1,03	0,11
T5	T6	0	0	0	0	0	6	0,69	32x5,4	1,97	2,57	1,923	4,94
T6	T7	0	0	0	0	2	14	0,75	32x5,4	2,15	5,84	2,248	13,13
S7	T8	0	0	0	0	1	15	0,77	40x6,7	1,37	1,54	0,774	1,19
T8	T9	0	0	0	0	5	20	0,89	40x6,7	1,58	9,27	1,007	9,33
T9	S23	0	0	0	0	0	20	0,89	40x6,7	1,28	9,27	1,007	9,33
S23	S24	0	0	0	0	9	9	0,60	32x5,4	1,7	1,82	1,45	2,64
S24	S25	0	0	3	3	3	12	0,75	40x6,7	1,35	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0,82	40x6,7	1,44	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	1,24	50x8,4	1,44	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	1,39	50x8,4	1,59	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	1,42	50x8,4	1,62	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY											POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa										
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí kohout	Zásobníkový ohřivač	Navrtávací pas s uzávěrem	Σζ -	Δp _f kPa na 1ζ	Δp _f kPa	R*L + Δp _f kPa	Δp _{minFL} kPa	Δp _e kPa				Δp _{vvn} kPa
																100	h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)	21	
od	do	1,5	0,6	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	5										
T13	T14	4										6	1,13	6,78	9,57		10,77	1000	9,81		
T14	T15		1		1							1,1	2,126	2,339	5,02						
T15	T16	3	1									5,1	1,28	6,528	20,67						
T17	T18	4										6	1,13	6,78	9,57						
T18	T19		1		1							1,1	2,126	2,339	5,02						
T19	T16	2	1		1							4,1	1,28	5,248	12,20						
T16	T5			1								1,5	0,941	1,412	1,52						
T5	T6			1								1,5	1,943	2,915	7,86						
T6	T7	3		1	1							6,5	2,315	15,05	28,18						
S7	T8			1								1,5	0,941	1,412	2,60						
T8	T9	6		1			1					11,2	1,25	14	23,33						
T9	S23	3					1	1		1		12,7	0,824	10,46	19,80						
S23	S24			1								1,5	1,45	2,175	4,81						
S24	S25				1							0,5	0,915	0,458	5,78						
S25	S8				1							0,5	1,04	0,52	2,89						
S8	S9			1								1,5	1,04	1,56	1,91						
S9	S10		1									0,6	1,265	0,759	8,34						
S10	S11			1								1,5	1,314	1,971	3,88						
S11	S12	2	1	1								5,1	1,348	6,875	14,67						
S12	S13				2	2	2	1	1			10	1,348	13,48	15,48						
S13	S14										1	5	1,348	6,74	25,01						
																156,7	100	105,6537			21
																383,32849					
																< 470 kPa					

Úsek		Jmenovitý výtok Q_A l/s						Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	R^*L
od	do	0,15		0,16		0,2		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem						
									(DN)				
T24	T25	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	2,94	2,033	5,98
T25	T6	0	0	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,06	13,61	3,825	52,06
T6	T7	0	0	0	0	12	14	0,75	32x5,4	2,15	5,84	2,248	13,13
T7	T8	0	0	0	0	1	15	0,77	40x6,7	1,37	1,54	0,774	1,19
T8	T9	0	0	0	0	5	20	0,89	40x6,7	1,58	9,27	1,007	9,33
T9	S23	0	0	0	0	0	20	0,89	40x6,7	1,28	9,27	1,007	9,33
S23	S24	0	0	0	0	9	9	0,60	32x5,4	1,7	1,82	1,45	2,64
S24	S25	0	0	3	3	3	12	0,75	40x6,7	1,35	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0,82	40x6,7	1,44	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	1,24	50x8,4	1,44	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	1,39	50x8,4	1,59	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	1,42	50x8,4	1,62	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY												POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa									
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí kohout	Zásobníkový ohříváč	Navrtávací pas s uzavěrem	Σζ -	Δp _ζ kPa na 1ζ	Δp _ζ kPa	R*L + Δp _f kPa	Δp _{minFL} kPa	Δp _e kPa			Δp _{VVN} kPa	
																100	h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)	21	
od	do	1,5	0,6	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	5										
T24	T25	3										4,5	1,13	5,085	11,06		8,02	1000	9,81		
T25	T6	3	1									5,1	2,126	10,84	62,90						
T6	T7	3		1	1							6,5	2,315	15,05	28,18						
S7	T8			1								1,5	0,941	1,412	2,60						
T8	T9	6		1			1					11,2	1,25	14	23,33						
T9	S23	3					1	1		1		12,7	0,824	10,46	19,80						
S23	S24			1								1,5	1,45	2,175	4,81						
S24	S25				1							0,5	0,915	0,458	5,78						
S25	S8				1							0,5	1,04	0,52	2,89						
S8	S9			1								1,5	1,04	1,56	1,91						
S9	S10		1									0,6	1,265	0,759	8,34						
S10	S11			1								1,5	1,314	1,971	3,88						
S11	S12	2	1	1								5,1	1,348	6,875	14,67						
S12	S13				2	2	2	1	1			10	1,348	13,48	15,48						
S13	S14										1	5	1,348	6,74	25,01						
																156,7	100	78,6762			21
																356,35099					
																< 470 kPa					

Úsek		Jmenovitý výtok Q_A l/s						Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	R^*L
od	do	0,15		0,16		0,2		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem						
									(DN)				
T19	T7	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	9,57	2,033	19,46
T7	T8	0	0	0	0	14	15	0,77	40x6,7	1,37	1,54	0,774	1,19
T8	T9	0	0	0	0	5	20	0,89	40x6,7	1,58	9,27	1,007	9,33
T9	S23	0	0	0	0	0	20	0,89	40x6,7	1,28	9,27	1,007	9,33
S23	S24	0	0	0	0	9	9	0,60	32x5,4	1,7	1,82	1,45	2,64
S24	S25	0	0	3	3	3	12	0,75	40x6,7	1,35	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0,82	40x6,7	1,44	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	1,24	50x8,4	1,44	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	1,39	50x8,4	1,59	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	1,42	50x8,4	1,62	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY												POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa									
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí kohout	Zásobníkový ohřivač	Navrtávací pas s uzávěrem	Σξ -	Δp _f kPa na 1ξ	Δp _f kPa	R*L + Δp _f kPa	Δp _{minFL} kPa	Δp _e kPa				Δp _{vvn} kPa
																100	h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)	21	
od	do	1,5	0,6	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	5										
T19	T7	5			1							8	1,13	9,04	28,50		8,02	1000	9,81		
S7	T8			1								1,5	0,941	1,412	2,60						
T8	T9	6		1			1					11,2	1,25	14	23,33						
T9	S23	3					1	1		1		12,7	0,824	10,46	19,80						
S23	S24			1								1,5	1,45	2,175	4,81						
S24	S25				1							0,5	0,915	0,458	5,78						
S25	S8				1							0,5	1,04	0,52	2,89						
S8	S9			1								1,5	1,04	1,56	1,91						
S9	S10		1									0,6	1,265	0,759	8,34						
S10	S11			1								1,5	1,314	1,971	3,88						
S11	S12	2	1	1								5,1	1,348	6,875	14,67						
S12	S13				2	2	2	1	1			10	1,348	13,48	15,48						
S13	S14										1	5	1,348	6,74	25,01						
															157	100	78,6762				21
															356,67098						
															< 470 kPa						

Úsek		Jmenovitý výtok Q _A l/s						Q _D l/s	d _a x s mm (DN)	v m/s	L m	R kPa/m	R*L kPa
od	do	0,15		0,16		0,2							
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem						
T20	T21	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5	0,91	2,033	1,85
T21	T22	0	0	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2,06	2,94	3,825	11,25
T22	T23	0	0	0	0	1	3	0,35	25x4,2	1,6	0,70	1,868	1,31
T23	T8	0	0	0	0	1	4	0,40	32x5,4	1,1	4,52	0,71	3,21
T8	T9	0	0	0	0	16	20	0,89	40x6,7	1,58	9,27	1,007	9,33
T9	S23	0	0	0	0	0	20	0,89	40x6,7	1,28	9,27	1,007	9,33
S23	S24	0	0	0	0	9	9	0,60	32x5,4	1,7	1,82	1,45	2,64
S24	S25	0	0	3	3	3	12	0,75	40x6,7	1,35	5,82	0,915	5,33
S25	S8	0	0	0	3	3	15	0,82	40x6,7	1,44	2,28	1,04	2,37
S8	S9	3	3	1	4	19	34	1,24	50x8,4	1,44	0,34	1,04	0,35
S9	S10	0	3	0	4	10	44	1,39	50x8,4	1,59	5,99	1,265	7,58
S10	S11	0	3	3	7	0	44	1,42	50x8,4	1,62	1,45	1,314	1,91
S11	S12	0	3	3	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	5,78	1,348	7,79
S12	S13	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	1,48	1,348	2,00
S13	S14	0	3	0	10	0	44	1,44	50x8,4	1,64	13,55	1,348	18,27

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY												POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa										
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí kohout	Zásobníkový ohříváč	Navrtávací pas s uzávěrem	Σζ -	Δp _f kPa na 1ζ	Δp _f kPa	R*L + Δp _f kPa	Δp _{minFL} kPa	Δp _e kPa				Δp _{pv} kPa	
																	100	h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)		21
od	do	1,5	0,6	1,5	0,5	1	0,7	4,5	1,1	3	5											
T20	T21	2										3	1,13	3,39	6,03		8,56	1000	9,81			
T21	T22	2	1		1							4,1	2,126	8,717	14,04							
T22	T23		1		1							1,1	2,315	2,547	4,92							
T23	T8	7	1		1							11,6	0,61	7,076	7,43							
T8	T9	6		1			1					11,2	1,25	14	21,58							
T9	S23	3					1	1		1		12,7	0,824	10,46	12,37							
S23	S24			1								1,5	1,45	2,175	9,97							
S24	S25				1							0,5	0,915	0,458	2,45							
S25	S8				1							0,5	1,04	0,52	18,79							
S8	S9			1								1,5	1,04	1,56	1,56							
S9	S10		1									0,6	1,265	0,759	0,76							
S10	S11			1								1,5	1,314	1,971	1,97							
S11	S12	2	1	1								5,1	1,348	6,875	6,87							
S12	S13				2	2	2	1	1			10	1,348	13,48	13,48							
S13	S14										1	5	1,348	6,74	6,74							
																108,9	100	78,6762				21
																308,56013						
																< 470 kPa						

Ověření výtoku na nejvzdálenějších armaturách od cirkulace:

Odběrné místo T20:

$$\pi/4 \cdot 0,001^2 \cdot [(20 - 6,8)^2 \cdot 3,84 + (25 - 8,4)^2 \cdot 0,7 + (32 - 10,8)^2 \cdot 1,11] = 0,0011 \text{ m}^3$$

$$0,0011 \text{ m}^3 < 0,003 \text{ m}^3$$

Odběrné místo T24:

$$\pi/4 \cdot 0,001^2 \cdot [(20 - 6,8)^2 \cdot 5,36] = 0,00073 \text{ m}^3 < 0,003 \text{ m}^3$$

Odběrné místo T19:

$$\pi/4 \cdot 0,001^2 \cdot [(20 - 6,8)^2 \cdot 6,72] = 0,001 \text{ m}^3 < 0,003 \text{ m}^3$$

Odběrné místo T13:

$$\pi/4 \cdot 0,001^2 \cdot [(20 - 6,8)^2 \cdot 1,4 + (25 - 8,4)^2 \cdot 4,05] = 0,0011 \text{ m}^3 < 0,003 \text{ m}^3$$

Odběrné místo T17:

$$\pi/4 \cdot 0,001^2 \cdot [(20 - 6,8)^2 \cdot 1,4 + (25 - 8,4)^2 \cdot 7,22] = 0,0018 \text{ m}^3 < 0,003 \text{ m}^3$$

Odběrné místo T1:

$$\pi/4 \cdot 0,001^2 \cdot [(20 - 6,8)^2 \cdot 1,16 + (25 - 8,4)^2 \cdot 6,3] = 0,0015 \text{ m}^3 < 0,003 \text{ m}^3$$

Odběrné místo T10:

$$\pi/4 \cdot 0,001^2 \cdot [(20 - 6,8)^2 \cdot 1,16 + (25 - 8,4)^2 \cdot 3,84] = 0,0010 \text{ m}^3 < 0,003 \text{ m}^3$$

B.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ CIRKULAČNÍHO POTRUBÍ

Potrubí teplé vody i cirkulace je opatřeno tepelnou izolací tloušťky 20 mm. Potrubí cirkulace je provedeno z PPR PN20.

OKRUH 1

Úsek		$d_a \times s$ mm	L m	TEPELNÁ ZTRÁTA		Q l/s	v m/s	Opravené hodnoty v cirkulaci min 0,3 m/s		R kPa/m	$R \times L$ kPa
od	do			q_t W/m	q_l W			Q l/s	v m/s		
T9	T8	40x6,7	11,80	10	118,00	0,104	0,20	0,156	0,30	0,055	0,65
T8	C3	32x5,4	3,66	8,5	30,60	0,01	0,10	0,03	0,10	0,009	0,03
C3	C2	16x2,7	2,93	-	-	0,01	0,10	0,03	0,30	0,24	0,70
C2	C1	25x4,2	9,59	-	-	0,104	0,74	0,156	0,68	0,517	4,96

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY															
		ζ										$\Sigma \zeta$	Δp_{f} na 1 ζ	Δp_{f} kPa	$R \cdot L + \Delta p_{\text{f}}$ kPa
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Zásobníkový ohříváč	Trubkový kompenzátor	Šikmý filtr se sítkem				
od	do	1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	3	2	7				
T9	T8	6					1		1			12,7	0,05	0,635	
T8	C3	3		1	1							6,5	0,02	0,13	
C3	C2	2		1		2						6,5	0,05	0,325	
C2	C1	6		1			2	1			1	23,4	0,068	1,591	
												$\Delta p_{\text{rf}} =$	9,02		

OKRUH 2

Úsek		$d_a \times s$ mm	L m	TEPELNÁ ZTRÁTA		Q l/s	v m/s	Opravené hodnoty v cirkulaci min 0,3 m/s		R kPa/m	$R \times L$ kPa
od	do			q_t W/m	q_i W			Q l/s	v m/s		
T9	T8	40x6,7	11,80	10	118,00	0,104	0,20	0,156	0,30	0,055	0,65
T8	T7	40x6,7	1,7	10	17	0,094	0,20	0,126	0,23	0,037	0,06
T7	T6	32x5,4	6,43	8,5	54,65	0,084	0,24	0,096	0,30	0,068	0,44
T6	T5	32x5,4	2,77	8,5	23,55	0,048	0,10	0,060	0,20	0,03	0,08
T5	C8	32x5,4	6,04	8,5	51,34	0,03	0,10	0,030	0,10	0,009	0,05
C8	C7	16x2,7	5,74	-	-	0,03	0,30	0,030	0,30	0,24	1,38
C7	C5	16x2,7	2,4	-	-	0,048	0,58	0,060	0,70	0,816	1,96
C5	C4	20x3,4	5,85	-	-	0,084	0,94	0,096	0,70	0,656	3,84
C4	C2	25x4,2	1,83	-	-	0,094	0,70	0,126	0,60	0,356	0,65
C2	C1	25x4,2	9,59	-	-	0,104	0,74	0,156	0,68	0,517	4,96

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY															
Úsek		ζ										$\Sigma \zeta$	Δp_{ζ} kPa na 1 ζ	Δp_{ζ} kPa	$R \cdot L + \Delta p_f$ kPa
od	do	Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Zásobníkový ohřivač	Trubkový kompenzátor	Šikmý filtr se sítkem				
		1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	3	2	7				
T9	T8	6					1		1			12,7	0,05	0,635	1,28
T8	T7			1								1,5	0,029	0,044	0,11
T7	T6	3		1	1							6,5	0,05	0,325	0,76
T6	T5			1								1,5	0,02	0,03	0,11
T5	C8	1		1								3	0,02	0,06	0,11
C8	C7	5		1								9	0,05	0,45	1,83
C7	C5			1		1						2,5	0,25	0,625	2,58
C5	C4	3		1		1						7	0,566	3,962	7,80
C4	C2			1								1,5	0,437	0,656	1,31
C2	C1	6		1			2	1			1	23,4	0,676	15,82	20,78
												$\Delta p_{r,f} =$		36,67	

OKRUH 3

Úsek		$d_{a \times s}$ mm	L m	TEPELNÁ ZTRÁTA		Q l/s	v m/s	Opravené hodnoty v cirkulaci min 0,3 m/s		R kPa/m	$R \times L$ kPa
od	do			q_t W/m	q_i W			Q l/s	v m/s		
T9	T8	40x6,7	11,80	10	118,00	0,104	0,20	0,156	0,30	0,055	0,65
T8	T7	40x6,7	1,7	10	17	0,094	0,20	0,126	0,23	0,037	0,06
T7	C10	20x3,4	3,17	6,5	20,61	0,01	0,10	0,030	0,20	0,084	0,27
C10	C4	16x2,7	2,81	-	-	0,01	0,10	0,030	0,30	0,24	0,67
C4	C2	25x4,2	1,83	-	-	0,094	0,70	0,126	0,60	0,356	0,65
C2	C1	25x4,2	9,59	-	-	0,104	0,74	0,156	0,68	0,517	4,96

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY														Σζ -	Δp _f kPa na 1ζ	Δp _f kPa	R*L + Δp _f kPa
		ζ															
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Zásobníkový ohřívač	Trubkový kompenzátor	Šikmý filtr se sítkem						
od	do	1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	3	2	7						
T9	T8	6					1		1			12,7	0,05	0,635	1,28		
T8	T7			1								1,5	0,029	0,044	0,11		
T7	C10		1		1							1	0,02	0,02	0,29		
C10	C4	1				2						3,5	0,05	0,175	0,85		
C4	C2		1									0,5	0,437	0,219	0,87		
C2	C1	6		1			2	1			1	23,4	0,676	15,82	20,78		
												Δp _{rt} = 24,17					

OKRUH 4

Úsek		$d_n \times s$ mm	L m	TEPELNÁ ZTRÁTA		Q l/s	v m/s	Opravené hodnoty v cirkulaci min 0,3 m/s		R kPa/m	$R \times L$ kPa
od	do			q_t W/m	q_i W			Q l/s	v m/s		
T9	T8	40x6,7	11,80	10	118,00	0,104	0,20	0,156	0,30	0,055	0,65
T8	T7	40x6,7	1,7	10	17	0,094	0,20	0,126	0,23	0,037	0,06
T7	T6	32x5,4	6,43	8,5	54,65	0,084	0,24	0,096	0,30	0,068	0,44
T6	C6	20x3,4	12,29	6,5	79,89	0,036	0,26	0,036	0,26	0,118	1,45
C6	C5	16x2,7	11,42	-	-	0,036	0,42	0,036	0,42	0,335	3,83
C5	C4	20x3,4	5,85	-	-	0,084	0,94	0,096	0,70	0,656	3,84
C4	C2	25x4,2	1,83	-	-	0,094	0,70	0,126	0,60	0,356	0,65
C2	C1	25x4,2	9,59	-	-	0,104	0,74	0,156	0,68	0,517	4,96

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY															
		ζ										$\Sigma \zeta$ -	Δp_f kPa na 1 ζ	Δp_f kPa	$R \cdot L + \Delta p_f$ kPa
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Zásobníkový ohřívač	Trubkový kompenzátor	Šikmý filtr se sítkem				
od	do	1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	3	2	7				
T9	T8	6					1		1			12,7	0,05	0,635	1,28
T8	T7			1								1,5	0,029	0,044	0,11
T7	T6	3		1	1							6,5	0,05	0,325	0,76
T6	C6	1		1	1							3,5	0,038	0,133	1,58
C6	C5	3		1		1						7	0,09	0,63	4,46
C5	C4	3		1		1						7	0,566	3,962	7,80
C4	C2			1								1,5	0,437	0,656	1,31
C2	C1	6		1			2	1			1	23,4	0,676	15,82	20,78
												$\Delta p_{rf} =$	38,07		

OKRUH 5

Úsek		$d_a \times s$	L	TEPELNÁ ZTRÁTA		Q	v	Opravené hodnoty v cirkulaci min 0,3 m/s		R	$R \times L$
od	do	mm	m	q_t	q_i	l/s	m/s	Q	v	kPa/m	kPa
				W/m	W			l/s	m/s		
T9	T8	40x6,7	11,80	10	118,00	0,104	0,20	0,156	0,30	0,055	0,65
T8	T7	40x6,7	1,7	10	17	0,094	0,20	0,126	0,23	0,037	0,06
T7	T6	32x5,4	6,43	8,5	54,65	0,084	0,24	0,096	0,30	0,068	0,44
T6	T5	32x5,4	2,77	8,5	23,55	0,048	0,10	0,060	0,20	0,03	0,08
T5	C9	32x5,4	3,95	8,5	33,58	0,019	0,10	0,030	0,10	0,009	0,04
C9	C7	16x2,7	3,69	-	-	0,019	0,18	0,030	0,30	0,24	0,89
C7	C5	16x2,7	2,4	-	-	0,048	0,58	0,060	0,70	0,816	1,96
C5	C4	20x3,4	5,85	-	-	0,084	0,94	0,096	0,70	0,656	3,84
C4	C2	25x4,2	1,83	-	-	0,094	0,70	0,126	0,60	0,356	0,65
C2	C1	25x4,2	9,59	-	-	0,104	0,74	0,156	0,68	0,517	4,96

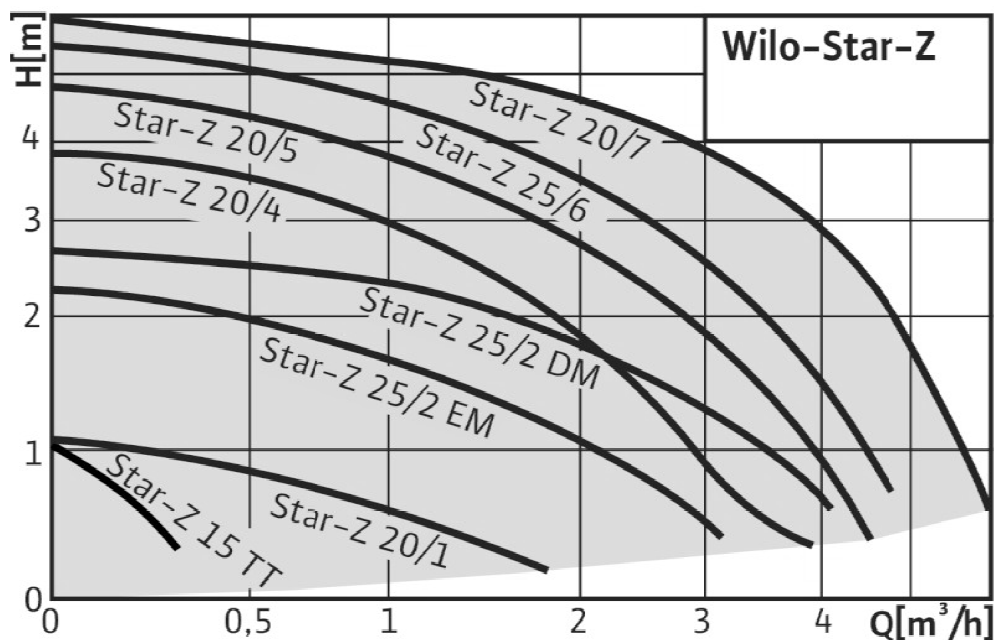
JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY														Σ ξ -	Δp _f kPa na 1ξ	Δp _f kPa	R*L + Δp _f kPa
Úsek		Koleno 90°	T-kus- průchod	T-kus- odbočení	Redukce zmenšení 1 dimenze	Redukce zvětšení 1 dimenze	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Zásobníkový ohřívač	Trubkový kompenzátor	Šikmý filtr se sítkem						
od	do	1,5	0,5	1,5	0,5	1	0,7	4,5	3	2	7						
T9	T8	6					1		1			12,7	0,05	0,635	1,28		
T8	T7			1								1,5	0,029	0,044	0,11		
T7	T6	3		1	1							6,5	0,05	0,325	0,76		
T6	T5			1								1,5	0,02	0,03	0,11		
T5	C9	1	1	1	1							4	0,02	0,08	0,12		
C9	C7	2		1								4,5	0,05	0,225	1,11		
C7	C5		1			1						1,5	0,25	0,375	2,33		
C5	C4	3		1		1						7	0,566	3,962	7,80		
C4	C2			1								1,5	0,437	0,656	1,31		
C2	C1	6		1			2	1			1	23,4	0,676	15,82	20,78		
												Δp _{rf} =		35,71			

Na patách okruhů 1, 3 a 5 budou osazeny regulační armatury kvůli vyrovnání rozdílů mezi tlakovými ztrátami.

B.2.3.4 NÁVRH CÍRKULAČNÍHO ČERPADLA

Minimální potřebná dopravní výška: $H = 0,1014 \cdot \Delta p_{rf} = 0,1014 \cdot 38,07 = 3,86 \text{ m}$

Navrhuji cirkulační čerpadlo Wilo – Star – Z 20/5.



Obr. B2.3.4 Graf čerpadla Wilo – Star – Z 20/5

Konstantní otáčky resp. u Star-Z... -3 tři volitelné stupně otáček

Teplota média:

Pitná voda do 3,21 mmol/l (18 °dH): max. +65 °C,

při krátkodobém provozu (2 h) až +70 °C

Síťová přípojka 1~230 V, 50 Hz resp. u Star-Z 25/2 DM 3~400 V, 50 Hz

Způsob ochrany IP 44 (IP 42 u Star-Z 15 TT)

Jmenovitá světlost $R_p \frac{1}{2}$, $R_p 1$

Max. provozní tlak 10 barů

B.2.3.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU

V objektu jsou instalovány 4 hydranty s tvarově stálou hadicí DN25. Dle ČSN 73 0873 se uvažuje s nejvíce třemi hadicovými systémy používanými současně na více stoupacích potrubích. Část potrubí, která se nachází v 1PP bude přehřívána topným kabelem firmy Raychem, kvůli zamezení zamrznutí.

Úsek		Jmenovitý výtok Qa		Q _D l/s	d _a x s mm (DN)	v m/s	Materiál	L m	R kPa/m	R°L kPa
od	do	1								
		přibývá	celkem							
P7	P6	1	1	1,00	32	1	POZINK	6,50	1,025	6,66
P6	P3	1	2	1,41	40	1,01	POZINK	35,85	0,876	31,40
P3	P2	1	3	1,73	50	0,765	POZINK	1,20	0,368	0,44
P2	S12	0	3	1,73	50	0,765	POZINK	8,39	0,368	3,09
S12	S13	0	3	1,73	50x4,6	1,33	HDPE 100, SDR11	1,48	0,497	0,74
S13	S14	0	3	1,73	50x4,6	1,33	HDPE 100, SDR11	13,55	0,497	6,73

JEDNOTLIVÉ MÍSTNÍ ODPORY											POTŘEBNÝ PŘETLAK kPa										
Úsek		Koleno 90°	T-kus- přechod	T-kus- odbočení	Redukce	Šoupátko / KK	Zpětný ventil	Vypouštěcí kohout	Navrhávací pas s uzavěrem	Přechodka kov-plast	Σζ -	Δp _r kPa na 1ζ	Δp _r kPa	R*L + Δp _f kPa	Δp _{min} kPa	Δp _e kPa			Δp _{VVN} kPa	Δp _{AP} kPa	
																h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)			
od	do	1,5	0,6	1,5	0,5	0,7	4,5	1,1	5	0,4					200	h (m)	ρ (m*s ⁻²)	g (kg/m ³)	21	0	
P7	P6	3		1	1						6,5	0,5	3,25	9,91		10,65	1000	9,81			
P6	P3	2		1	1						5	0,511	2,555	33,96							
P3	P2		1								0,6	0,296	0,178	0,62							
P2	S12	5				1	1	1		1	15,1	0,296	4,47	7,56							
S12	S13				6	2	1	1			10	0,296	2,96	3,70							
S13	S14								1		5	0,296	1,48	8,21							
															63,96	200	104,4765			21	0
															389,43						
															< 470 kPa						

B.2.3.6 NÁVRH VODOMĚRŮ

V objektu je instalován jeden hlavní domovní vodoměr. Výpočet byl proveden na základě dimenzování teplé a studené vody a na základě technických podkladů od výrobce.

Výpočtový průtok přípojkou je $1,44 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Průtok vodoměrem potom: $1,44 \cdot 3600/1000 = 5,184 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$

Navrhují domovní vodoměr ELSTER M100 ARTIST MNR, $Q_n = 6 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$.

Specifikace vodoměru:

$Q_{\min} = 30 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$

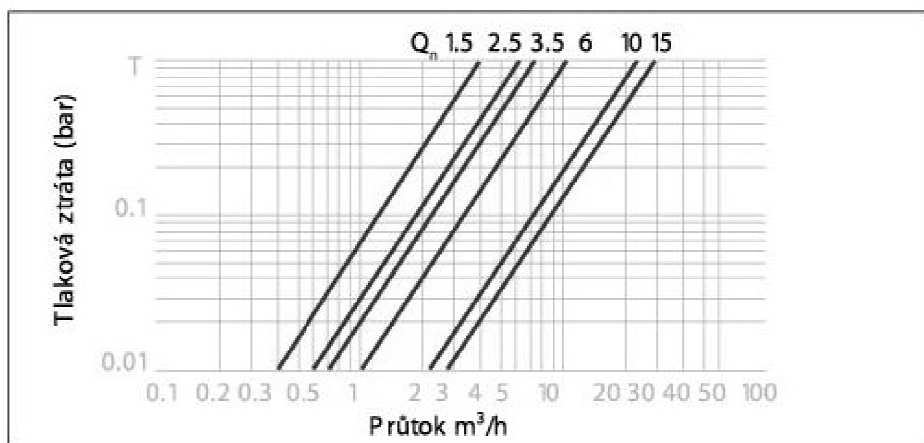
$Q_{\max} = 12 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$

Ověření krajních hodnot průtoků:

Minimální průtok vodoměrem je $0,15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} = 540 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$, maximální průtok je $5,184 \cdot 1,15 = 5,96 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$. Krajní hodnoty možných průtoků vodoměrem nepřekračují krajní hodnoty průtoků vodoměru.

Tlaková ztráta vodoměru:

Určení dle průtoku vodoměrem a typu vodoměru. Viz tabulka výrobce.



Obr. B2.3.5 Graf tlakových ztrát vodoměru

Při průtoku $5,184 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ činí tlaková ztráta vodoměru 0,21 barů což odpovídá 21kPa.

B.2.4 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU

B.2.4.1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO PLYNOVODU

Vnitřní plynovod slouží k dopravě zemního plynu k instalovaným spotřebičům. V budově jsou navrženy dva kondenzační plynové kotle. Nejsou zde žádná plynová zařízení určená k lokálnímu vytápění, ani spotřebiče pro přípravu jídla. Hlavní uzávěr plynu je zároveň také hlavním domovním uzávěrem plynu. Ten je spolu s plynoměrem a regulátorem plynu umístěn ve skříni ve fasádě budovy.

Jmenovitá spotřeba kotlů:

Junkers ZSBR 28-3 A CERAPUR COMFORT – $2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Junkers ZBR 65-2 CERAPURMaxx – $6,52 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Výpočet redukovanych odběrů:

Počítáme dle vzorce: $V_r = K_1 \cdot n_1 + K_2 \cdot n_2 + K_3 \cdot n_3$

Pro koeficienty současnosti K platí:

$$K_1 = n^{-0,5}$$

$$K_2 = n^{-0,15}$$

$$K_3 = n^{-0,1}$$

Úsek	N ₁	V ₁	K ₁	N ₂	V ₂	K ₂	N ₃	V ₃	K ₃	V _r
5 - 3	0	0	0	0	0	0	1	6,52	1	6,52
4 - 3	0	0	0	0	0	0	1	2,8	1	2,8
3 - 2	0	0	0	0	0	0	2	9,32	0,93	8,67

V₁ – Součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a průtokový ohřev vody

V₂ – Součet objemových průtoků spotřebičů pro lokální vytápění a zásobníkové ohřívání vody (samostatné)

V₃ – Součet objemových průtoků všech kotlů, i těch, které slouží k ohřevu teplé vody

Úsek	Redukovaný odběr	Skutečná délka úseku	Ekvivalentní přírážka	Ekvivalentní délka	Dimenze potrubí	Předběžná ztráta tlaku Δp [Pa · m ⁻¹]		
	V _r	L	L'	L _e	DN	Skutečná ztráta tlaku Δp_s [Pa · m ⁻¹]		
						Celková ztráta tlaku Δp_c [Pa]		
5-3	6,52	2,45	4,2	6,65	25	7,4	5,1	33,92
4-3	2,8	1,85	3,9	5,75	20	7,4	2,9	16,68
3-2	8,67	5,83	0,7	4,7	32	7,4	2,6	12,22

Součet celkových ztrát pro nejdelší úsek je $33,92 + 12,22 = 46,14 \text{ Pa} < 100 \text{ Pa}$. Podmínka maximálního tlaku je splněna.

Je navržen plynoměr BK – ELSTER G6 se šroubením. Jeho rozteč je 250 mm a maximální průtok plynu je $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

B.2.4.2 DIMENZOVÁNÍ PŘÍPOJKY

STL přípojka je napojena na stávající řad HDPE 100 SDR 11 50x4,6 a bude provedena ze stejného materiálu.

$$\text{Vnitřní průměr přípojky: } K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,82} \cdot L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} = 11,42 \text{ mm}$$

Počáteční pracovní přetlak plynu: $p_z = 100 \text{ kPa}$

Koncový pracovní přetlak plynu: $p_k = 95 \text{ kPa}$

Objemový průtok plynu: $Q = V_r = 8,67 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Délka přípojky: $L = 15,6 \text{ m}$

Plynová konstanta: $K = 13,8$

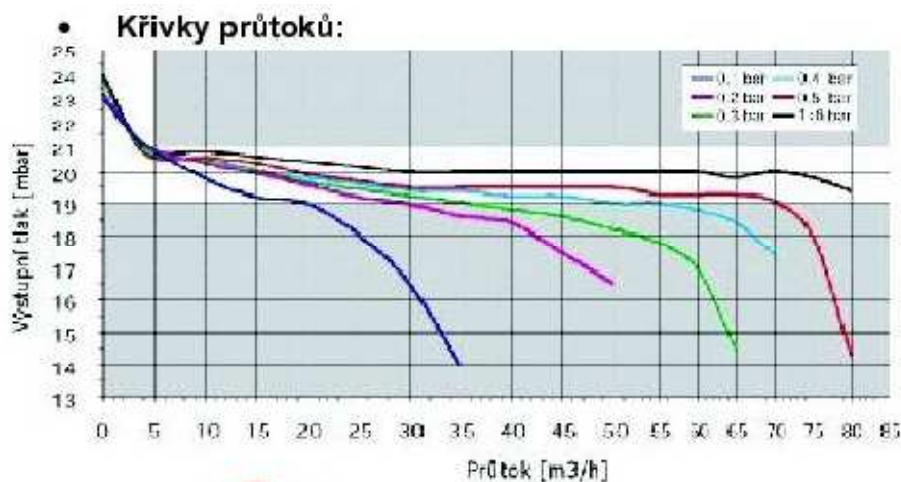
Přípojka je navržena z HDPE 100 SDR 11 průměru 25x3 mm.

Ověření rychlosti proudění:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{8,67}{0,000284} = 30\,529 \text{ m} \cdot \text{hod}^{-1} = 8,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Návrh regulátoru plynu

Potřebný výstupní tlak zvolím dle objemového průtoku z grafu křivek průtoků.



Obr. B2.4.2 Graf regulátoru plynu

Při objemovém průtoku plynu $8,67 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, je výstupní tlak 2 kPa.

Je navržen regulátor tlaku FRANCEl R71.

B.2.5 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ

V objektu jsou navrženy dva plynové kondenzační kotle Junkers. Tyto spotřebiče jsou provedeny v typu C. Vzduch pro spalování je brán z venkovního prostředí a spaliny jsou odváděny také ven. Pro tyto spotřebiče nejsou kladeny žádné zvláštní nároky na objem vzduchu v místnosti, ve které se nacházejí, na větrání, ani přívod vzduchu.

C. PROJEKT

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

STAVBA: ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA, NOVOSTAVBA

MÍSTO: PŘÍBRAM, číslo parcely 1376/152

STUPEŇ: Dokumentace pro realizaci stavby

DATUM: 5/2014

VYPRACOVAL: Kristýna Cigánková

C.1.1 ROZSAH ŘEŠENÍ

Jedná se o novostavbu administrativní budovy v Příbrami. Je navržena jako třípodlažní, podsklepený skeletový objekt. Průvlaky vedou v příčném směru. Nosná část konstrukce je z železobetonu, stejně jako stropy. Výplňové zdivo tvoří tvárnice YTONG P2-400 tl. 300mm a TI tl. 100mm. Budova je zastřešena pultovou střechou. Okolní pozemek je mírně svažitý.

V podzemním podlaží se nachází garážový prostor s 27 stáními, je zde i instalační chodba s umístěným vodoměrem. Prostor je nevytápěný, s otevřenými otvory do venkovního prostoru mezi povrchem terénu a stropem s 1NP (kromě západní stěny). V 1NP se nachází recepce, sociální zázemí, technická místnost s kotly a zásobníkem TV a kanceláře. V 2NP nalezneme recepci, kanceláře, zasedací místnosti, aulu, učebnu, sociální zázemí a kuchyňku. V 3NP potom kuchyňku, sociální zázemí, a další prostory k pronájmu. Počítá se s celkovým počtem 150 osob v budově.

Projekt řeší zdravotně technické a plynovodní instalace v tomto objektu. Jako podklad byla dodána stavební dokumentace objektu se situací s vyznačenými inženýrskými systémy.

C.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = 150 \cdot \left(\frac{18}{250}\right) = 10\,800 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1} = \mathbf{10,8 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 10\,800 \cdot 1,25 = 13\,500 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1} = \mathbf{13,5 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_p \cdot k_d \cdot k_h = \frac{1}{24} \cdot 10,8 \cdot 1,25 \cdot 1,8 = \mathbf{1,013 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}}$

Roční potřeba vody: $Q_r = Q_p \cdot \text{počet prac. dní} = 10,8 \cdot 250 = \mathbf{2\,700 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}}$

C.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Potřeba teplé vody bude vyjádřena na základě ČSN EN 06 0320 a známých údajů. Počet osob v budově je 150, sprcha pro potřeby uklízeček – zaměstnáný 4, 2 821 m² na úklid

$$V = 150 \cdot 0,02 + 4 \cdot 0,04 + \frac{2\,821}{100} \cdot 0,02 = \mathbf{3,72 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}}$$

C.1.4 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné DN300 v ulici Fantova louka.

Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová plastová kanalizační přípojka PVC KG DN160. Průtok odpadních vod přípojkou činí 2,44 l/s. Pří-

pojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm je umístěna na soukromém pozemku investora vedle domu.

Dešťová voda ze střechy objektu bude odváděna do retenční nádrže o objemu 22,91 m³ s regulovaným odtokem 1,0 l/s.

Dešťová voda z parkoviště a přilehlých komunikací bude odváděna do vsakovacího pasu v dolní části pozemku investora. Voda bude předčištěna průsakem přes vegetační vrstvu.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150mm. Obsyp bude proveden do výšky 300 mm, nad okraje hrdel.

C.1.5 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 50x4,6 mm. Bude napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Žižkova. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,47 až 0,5 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,44 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad HDPE 100 SDR 11 90x8,2 mm napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna za obvodovou zdí v 1. PP objektu v instalační chodbě.

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. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.6 PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou STL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 25x3 mm podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 8,67 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající STL HDPE distribuční plynovod 50x4,6 mm. Hlavní uzávěr plynu, plynoměr BK – ELSTER G6 a regulátor plynu FRANCEl R/70 budou umístěny v nise o rozměrech 600 x 600 x 400 mm u obvodové zdi objektu. Nika bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem PLYN, 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. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.7 VNITŘNÍ KANALIZACE

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Fantova louka. Průtok odpadních vod přípojkou činí 2,44 l/s.

Svodná potrubí budou zavěšena pod stropem 1. PP, kde budou opatřena tepelnou izolací proti zamrznání a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm.

Dešťová voda ze střechy objektu bude odváděna do retenční nádrže s regulovaným odtokem 1,0 l/s. Nádrž o objemu 22,9 m³ bude umístěna vedle objektu na pozemku investora.

Dešťová voda z parkoviště a přilehlých komunikací bude odváděna do vsakovacího pasu v dolní části pozemku investora. Voda bude předčištěna průsakem přes vegetační vrstvu.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím, S6, S10, S12 a S15 jsou přivzdušňována přivzdušňovacím ventilem. Odpadní potrubí povedou kolem sloupů v instalačních šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600.

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 odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a SKOLAN a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

C.1.8 VNITŘNÍ VODOVOD

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody z HDPE 100 SDR 11 50x4,6 mm. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,44 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn instalační chodbě v 1PP za obvodovou stěnou. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí společně

s vodoměrem. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,47 až 0,5 MPa.

Hlavní ležaté potrubí od vodoměrové sestavy bude vedeno v přízdívkách a pod stropem v podhledu v NP. Potrubí, které vede v 1PP bude opatřeno tepelnou izolací proti zamrzání a vyhřívacím kabelem zn. DEVI.

Stoupací potrubí povedou v instalačních šachtách společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a přípojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda pro hygienické zařízení v 2NP a dřez v 3NP bude připravována v beztlakých průtokových ohřívacích CLAGE MH3 a CLAGE M7 EKM. Každé odběrné místo bude mít svůj vlastní ohříváč.

Teplá voda pro ostatní odběrná místa bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohříváči Junkers SK 500-4 ZB o objemu 500 litrů, ohříváném topnou vodou z ústředního vytápění. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

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

Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 20mm.

C.1.9 DOMOVNÍ PLYNOVOD

Plynové kotle

Junkers ZSBR 28-3 A CERAPUR COMFORT – $2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ – 1ks

Junkers ZBR 65-2 CERAPURMaxx – $6,52 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ – 1ks

Plynové kotle s uzavřenou spalovací komorou budou umístěny v technické místnosti v 1NP. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes komín SCHIEDEL ICS25 Ø 80 a 130 mm přes fasádu. Montáž kotlů musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v nise u obvodové zdi objektu (viz plynovodní přípojka). Ležaté potrubí bude vedeno uvnitř domu podél stěny pod stropem a podél sloupu. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11 / ocelových trubek s plastovou izolací proti korozi BRALEN. 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 natřeno žlutým lakem.

C.1.10 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. Pisoárová mísa bude mít automatické splachovací zařízení. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Sprchová baterie bude nástěnná. U výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem.

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

C.1.11 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 1,0 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 1,0 m je nutno pažit přílohným 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. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození.

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

C.1.12 BEZPEČNOST PRÁCE

Navržené objekty jsou z hlediska realizace i provozu v souladu s obecně platnými normami a předpisy. Při provádění stavby a při následném provozu je nutné tyto normy nadále respektovat. Projekt byl zpracován podle platných ČSN, hygienických a bezpečnostních předpisů. Veškeré práce při montáži je třeba provádět v souladu s ČSN při dodržení předpisů o bezpečnosti práce a předpisů o hygieně práce.

Pro splnění podmínek v oblasti BOZP je třeba dodržovat zejména nařízení vlády č.362/2005 Sb., o bližších požadavcích na BOZP na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí, nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.

Při provádění veškerých stavebních prací je nutno dodržovat nařízení vlády č.591/2006 Sb. o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a zákon 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci).

Od ustanovení těchto právních předpisů je možné se odchýlit na nezbytně nutnou

dobu v případě, kdy hrozí nebezpečí z prodlení při záchraně lidí nebo při likvidaci závažné provozní nehody /havárie/, pokud budou provedena nejnutnější bezpečnostní opatření. Další odchylky může povolit jen Český úřad bezpečnosti práce. Návrh na odchylku, doložený potřebnými náhradními opatřeními k zajištění bezpečnosti práce, předkládá dodavatel stavební práce prostřednictvím příslušného inspektorátu bezpečnosti práce.

C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet
WC1	Bílá keramická záchodová mísa závěsná JIKA LYRA PLUS Compact Splachování hluboké Instalační prvek pro závěsnou zách. mísu pro předezdění GEBERIT DUOFIX Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku GEBERIT BOLERO-bílé 2x podpěra pro instalační prvek Záchodové sedátko plastové bílé JIKA LYRA PLUS-soft close	22
WC2	Bílá invalidní keramická záchodová mísa závěsná JIKA OLYMP-bezbariérové Splachování hluboké Instalační prvek pro závěsnou zách. mísu pro předezdění GEBERIT DUOFIX Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku GEBERIT BOLERO-bílé 2x podpěra pro instalační prvek Záchodové sedátko plastové bílé JIKA OLYMP NEW-bez poklopu-bezbariérové	2
PM	Keramická pisoárová mísa JIKA Urinál Domino Zápachová uzávěrka k pisoáru plastová bílá Automaticky ovládaný splachovač infračervený, senzor 24V Napájecí zdroj pro 1-5 pisoárů	10
U1	Umyvadlo keramické bílé JIKA OLYMP 50 cm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Směšovací baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil pochromovaný DN15	13
U2	Umyvadlo invalidní keramické bílé JIKA MIO zdravotní 64 cm Invalidní zápachová uzávěrka umyvadlová podomítková Směšovací baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil pochromovaný DN15	2
D	Dřez nerezový Novaservis DR43/86 vestavný do linky Zápachová uzávěrka dřezová plastová Nerezový odpadní ventil Směšovací baterie dřezová stojánková pochromovaná otočná jednopáková 2x rohový ventil pochromovaný DN15	1
V	Závěsná výlevka JIKA MIRA s mřížkou Zápachová uzávěrka výlevková plastová Baterie dřezová nástěnná pochrom. jednopáková, otočným výtokem 300mm Nádržkový splachovač vysoko položený, objem 9l	3
SV	Sprchová vanička PROFI keramická 90x90x6,5 cm Sprchová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem Baterie sprchová nástěnná s ruční sprchou, jednopáková Držák ruční sprchy chromový Průsvitné posuvné zástěny z bezpečnostního skla, bílý PVC rám	1
VP1	Podlahová vpust' APV 102 105 x 105/50 boční Kombinovaná zápachová uzávěrka	3

	Mřížka mosaz-chrom	
VP2	Podlahová vpust' APV 102 105 x 105/75 přímá Kombinovaná zápachová uzávěrka Mřížka mosaz-chrom	1
UE1	Umyvadlo keramické bílé JIKA OLYMP 50 cm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Beztlaká baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková pro beztlaký průtokový ohřívač 2x rohový ventil pochromovaný DN15 Beztlaký průtokový ohřívač CLAGE MH3	13
DE	Dřez nerezový Novaservis DR43/86 vestavný do linky Zápachová uzávěrka dřezová plastová Nerezový odpadní ventil Beztlaká baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková pro beztlaký průtokový ohřívač 2x rohový ventil pochromovaný DN15 Beztlaký průtokový ohřívač CLAGE M7 EKM	1

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v zadané administrativní budově v Příbrami.

Teoretická část A je věnována tématu přípravy teplé vody. V první části se zabývám zejména přiblížení různých způsobů ohřevu a jejich rozdělením. V druhé části je řešena problematika výběru způsobu ohřevu z různých hledisek, což je také v poslední části aplikováno na konkrétní případ zadání BP.

Výpočtová část B je rozdělena na 2 části. V první části B1 jsou řešeny bilance potřeb, v části B2 jsou poté řešeny jednotlivé dílčí instalace.

Projektová část C obsahuje výkresové přílohy jednotlivých instalací, technickou zprávu, legendu zařizovacích předmětů a katalogové listy. Tato část je řešena na úrovni projektu pro provedení stavby. Všechny přílohy jsou umístěny ve složce a přiloženy k hlavní části v pevné vazbě.

D. POUŽITÉ ZDROJE

Literatura

1. VALÁŠEK, Jaroslav. *Zdravotnětechnická zařízení budov*. Bratislava: JAGA, 2006, s. 147-159. ISBN 80-8086-038-1
2. ŽABIČKA, Ing. Zdeněk a Ing. Jakub VRÁNA, PH.D. *Zdravotně technické instalace*. Brno: ERA group spol. s r.o., 2009, s. 94-100. ISBN 978-80-7366-139-7
3. Ing. ČUPR, Karel CSc. TZB I (S) Modul 1: *Hygienická zařízení v budovách*. Brno, 2006.
4. Ing. ČUPR, Karel CSc. TZB I (S) Modul 2: *Odvádění odpadních vod z budov*. Brno, 2006.
5. Ing. BÁRTA, Ladislav CSc. TZB I (S) Modul 3: *Zásobování budov vodou*. Brno, 2006.
6. Ing. BÁRTA, Ladislav CSc. TZB I (S) Modul 4: *Zásobování budov plynem*. Brno, 2006.

Zákony, vyhlášky, normy směrnice

7. NORMA ČSN 01 3450 *Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace*.
8. NORMA ČSN 06 0320 *Tepelné soustavy v budovách*.
9. NORMA ČSN EN 806 1-3 *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*.
10. NORMA ČSN 75 5455 *Výpočet vnitřních vodovodů*.
11. NORMA ČSN 75 6760 *Vnitřní kanalizace*.
12. NORMA ČSN 75 6261 *Dešťové nádrže*.
13. NORMA ČSN 75 6101 *Stokové sítě a kanalizační přípojky*.
14. TPG 934 01 *Plynoměry. Umísťování, připojování a provoz*.
15. TPG 704 01 *Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách*.
16. Vyhl. 120/2011 Sb.

Elektronické zdroje

17. www.tzb-info.cz
18. <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.i/>
19. http://www.vodomery.cz/files/doc/HWZ_cz_NR.pdf
20. www.clage.cz
21. <http://www.wavin.cz/cz/system-ekoplastik-ppr>
22. <http://www.kanalizacezplastu.cz/skolan-db>
23. www.raychem.cz
24. http://www.dyka.cz/binaries/DYKA%20HT%20katalog_tcm86-11632.pdf
25. <http://www.1scv.cz/res/data/121/013270.pdf?seek=1>
26. www.elster.sk

27. www.jika.cz
28. <http://www.asio.cz/cz/navrh-objemu-retencni-nadrze>

Použitý software

29. Microsoft Word
30. Microsoft Excel
31. AutoCAD
32. PDFCreator

E. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

HUP – hlavní uzávěr plynu

STL – středotlak

DN – jmenovitá světlost

PVC KG – měkčený polyvinylchlorid

HDPE – vysokohustotní polyethylen

PP – polypropylen

Ostatní použité zkratky v textu i výkresech jsou vysvětleny přímo v textu nebo výkrese.

SEZNAM PŘÍLOH

C.3 SITUACE 1:200

C.4 KANALIZACE

C.4.01	PODÉLNÝ ŘEZ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY	1:50
C.4.02	PŮDORYS 1PP	1:50
C.4.03	PŮDORYS 1NP	1:50
C.4.04	PŮDORYS 2NP	1:50
C.4.05	PŮDORYS 3NP	1:50
C.4.06-a	ROZVINUTÝ ŘEZ S1, S2, S3	1:50
C.4.06-b	ROZVINUTÝ ŘEZ S4, S5, S6, S7, S8	1:50
C.4.06-c	ROZVINUTÝ ŘEZ S9, S10, S11, S12, S13	1:50
C.4.06-d	ROZVINUTÝ ŘEZ S14, S15	1:50
C.4.07-a, b	PODÉLNÝ ŘEZ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE	1:50
C.4.08	PODÉLNÝ ŘEZ DEŠŤOVÉ KANALIZACE	1:50

C.5 VODOVOD

C.5.01	PODÉLNÝ ŘEZ VODOVODNÍ PŘÍPOJKY	1:50
C.5.02	AXONOMETRIE VODOVODU	1:50
C.5.03	PŮDORYS 1PP	1:50
C.5.04	PŮDORYS 1NP	1:50
C.5.05	PŮDORYS 2NP	1:50
C.5.06	PŮDORYS 3NP	1:50

C.6 PLYNOVOD

C.6.01	PODÉLNÝ ŘEZ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY	1:50
C.6.02	AXONOMETRIE PLYNOVODU	1:50
C.6.03	PŮDORYS 1PP	1:50
C.6.04	PŮDORYS 1NP	1:50

C.7 KATALOGOVÉ LISTY VÝROBCŮ

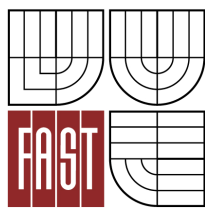
PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 30.5.2014

.....
podpis autora
Kristýna Cigánková



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Autor práce Kristýna Cigánková

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 administrativní budově

Název práce v anglickém jazyce Sanitation installation and gas installation in a office building

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

Datový formát elektronické verze PDF

Anotace práce Bakalářská práce je zaměřena na problematiku zdravotně technických instalací. Teoretická část řeší téma ohřevu teplé vody, zejména v administrativních budovách. Výpočtová a projektová část ukazuje konkrétní navrhované řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu a jejich napojení na síť technického vybavení. Zadaným objektem je administrativní budova v Příbrami o třech nadzemních podlažích.

Anotace práce v anglickém jazyce The bachelor thesis is focused to plumbing systems problems. Theoretical part solves water heating mainly in administration buildings. The calculations and project show designing of the watermain, sewer systém and gas distribution systém and their property connections. Solved object is three – storey administration building in Příbram.

Klíčová slova Ohřev teplé vody, vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, vnitřní plynovod, administrativní budova

Klíčová slova v anglickém jazyce Water heating, water system, sewerage system, gas main, administration building