



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE A PLYNOVOD V POLIKLINICE

SANITARY TECHNICAL INSTALLATIONS AND GAS PIPELINE IN THE HEALTH CENTER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Kateřina Králová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Kateřina Králová
Název	Zdravotně technické instalace a plynovod v poliklinice
Vedoucí práce	Ing. Alena Vaščáková
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku a modelování

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva.

Může mít i podobu energetického auditu s návrhem opatření a studií technického provedení navržených opatření, např. ve formě schématu.

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

C. Technické řešení vybrané varianty - Technické řešení zadané specializace s grafickými i textovými výstupy v úrovni projektu pro provedení stavby

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Alena Vaščáková
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce řeší problematiku zdravotně technických a plynovodních instalací. Teoretická část je zaměřena na popis a rozdělení průtokoměrů vody a měření průtoku. Výpočtová a projektová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu v poliklinice. Objekt se nachází v Brně a jde o jeho rekonstrukci, která je rozdělena do etap. Řešená část objektu je zaměřena na 5. etapu.

KLÍČOVÁ SLOVA

vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, domovní plynovod, zdravotně technické instalace, zdravotnictví, zařizovací předmět, armatur, průtokoměr, měření průtoku

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on sanitary installations. Theoretical part is focused on description of flow meters and their categorization and flow measurement. Calculation and project part is about water supply, sewerage and pipeline in health care center. Building is located in Brno and it is a reconstruction, which is divided into stages. The part of the building, which is solved in this thesis is 5. stage.

KEYWORDS

water supply, internal drainage, gas main, sanitary installations, sanitary equipment, plumbing fitting, flowmeter, flow measurement

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Alena Vaščáková
Autor práce	Bc. Kateřina Králová
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav technických zařízení budov
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Název práce	Zdravotně technické instalace a plynovod v poliklinice
Název práce v anglickém jazyce	Sanitary installations and gas pipeline in the building with surgeries
Typ práce	Diplomová práce
Přidělovaný titul	Ing.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	PDF
Abstrakt práce	Diplomová práce řeší problematiku zdravotně technických a plynovodních instalací. Teoretická část je zaměřena na popis a rozdělení průtokoměrů vody a měřením průtoku. Výpočtová a projektová část zpracovává konkrétní řešení rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu v poliklinice. Objekt se nachází v Brně a jde o jeho rekonstrukci, která je rozdělena do etap. Řešená část objektu je zaměřena na 5.etapu.
Abstrakt práce v anglickém jazyce	The diploma thesis is focused on sanitary installations. Theoretical part is focused on description of flow meters and their categorization and flow measurement. Calculation and project part is about water supply, sewerage and pipeline in health care center. Building is located in Brno and it is a reconstruction, which is divided into stages. The part of the building, which is solved in this thesis is 5. stage.

Klíčová slova	vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, domovní plynovod, zdravotně technické instalace, zdravotnictví, zařizovací předmět, armatur, průtokoměr, měření průtoku
Klíčová slova v anglickém jazyce	water supply, internal drainage, gas main, sanitary installations, sanitary equipment, plumbing fitting, flowmeter, flow measurement

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Kateřina Králová *Zdravotně technické instalace a plynovod v poliklinice*. Brno, 2020. 81 s., 24 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena Vaščíková

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Zdravotně technické instalace a plynovod v poliklinice* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2020

Bc. Kateřina Králová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Zdravotně technické instalace a plynovod v poliklinice* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2020

Bc. Kateřina Králová
autor práce

OBSAH

ÚVOD	11
A. TEORETICKÁ ČÁST	12
A.1 Úvod	12
A.2 Ultrazvukové průtokoměry	12
A.2.1 Ultrazvukové průtokoměry s vyhodnocením doby průchodu signálu	13
A.2.2 Ultrazvukové průtokoměry využívající Dopplerův jev	15
A.2.3 Průtokoměry se zásuvnými a příložitými snímači	16
A.2.4 Několikanálové ultrazvukové průtokoměry	17
A.3 Coriolisovy průtokoměry	18
A.4 Indukční průtokoměry	20
A.5 Vírové průtokoměry	24
A.6 Turbínové průtokoměry	26
A.7 Experimentální měření	27
A.7.1 Popis měřících přístrojů	27
A.7.2 Postup měření	28
A.7.3 Výsledky měření	30
A.8 Závěr	31
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	32
B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu	32
B.1.1 Analýza zadání	32
B.1.2 Popis objektu	32
B.1.3 Bilance potřeby vody	33
B.1.4 Bilance potřeby teplé vody	34
B.1.5 Bilance odtoku splaškových vod	34
B.1.6 Bilance odtoku dešťových vod	35
B.1.7 Bilance potřeby plynu	35
B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací	39
B.2.1 Návrh přípravy teplé vody	39
B.2.2 Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda	43
B.2.3 Dimenzování kanalizačního potrubí	46
B.2.3.1 Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí	46
B.2.3.2 Dimenzování dešťové kanalizace	53
B.2.3.3 Návrh zařízení pro využití srážkové vody	53
B.2.4 Dimenzování vodovodního potrubí	55
B.2.4.1 Dimenzování potrubí teplé vody	58
B.2.4.2 Dimenzování potrubí studené vody	59
B.2.4.3 Dimenzování potrubí cirkulace teplé vody	60
B.2.4.4 Návrh cirkulačního čerpadla	60
B.2.5 Dimenzování plynovodu	62
B.2.5.1 Dimenzování domovního plynovodu	62
B.2.5.2 Dimenzování plynovodní přípojky	63
C. PROJEKT	65

C.1 Technická zpráva – Zdravotně technické instalace	65
C.1.1 Úvod.....	65
C.1.2 Bilance.....	66
C.1.2.1 Zpětné využití odpadních vod.....	66
C.1.3 Vnitřní kanalizace.....	67
C.1.4 Materiál a uložení potrubí kanalizace	69
C.1.5 Vnitřní vodovod	69
C.1.6 Požární vodovod	70
C.1.7 Příprava teplé vody.....	71
C.1.8 Materiál a uložení vodovodního potrubí.....	71
C.1.9 Zařizovací předměty	72
C.1.10 Zemní práce	72
C.2 Technická zpráva – Plynovodní přípojka a domovní plynovod.....	73
C.2.1 Úvod.....	73
C.2.2 Plynové spotřebiče	73
C.2.3 Plynovodní přípojka	74
C.2.4 Vnitřní domovní plynovod	75
C.2.5 Zemní práce	76
C.3 Legenda zařizovacích předmětů	78
ZÁVĚR.....	80
Seznam použitých zdrojů	81

ÚVOD

Úkolem této diplomové práce je navrhnout zdravotně technické instalace ve zdravotnickém zařízení. Jedná se o podsklepený dům se sedmi nadzemními podlažími. Celý objekt bude realizován po etapách z důvodu rozsáhlosti projektu. Bylo uvažováno se současností některých systémů kvůli požadavku investora na zachování provozu ostatních právě nerealizovaných částí objektu. Řešená část diplomové práce se uvažuje jako poslední etapa z celkových 5 etap.

Práce je rozdělena do tří částí. Část A – teoretická část bude zaměřena popis a rozdělení průtokoměrů a na měření průtoku ve vodovodním potrubí a porovnání použitých měřících přístrojů. Část B – výpočtová část se bude dělit na výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celém objektu a jejich napojení na síť pro veřejnou potřebu. Dále na napojení na předchozí etapy a na výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací a část C – projekt obsahuje návrh splaškové a dešťové kanalizace, vnitřního vodovodu, vnitřního plynovodu a plynovodní přípojky a jejich napojení na stávající síť technického vybavení.

Jako podklad pro vypracování diplomové práce sloužily půdorysy navrhovaného řešení zadaného objektu a výsledky kamerové zkoušky stávající kanalizace v zemi.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 Úvod

S narůstajícími problémy s nedostatkem pitné vody po celém světě se přistupuje k omezování její spotřeby nejrůznějšími prostředky. Je zde snaha o zadržování vody v krajině a tím doplňování stavu podzemních vod, snaha o využívání dešťových vod v rodinných či bytových domech s možností dotací, snaha o využívání šedých vod a mnoho dalších.

Šetřit pitnou vodou se dá ale i jinak. Můžeme např. zkrátit dobu očisty těla, v létě nenapouštět bazény nebo nesplachovat WC pitnou vodou. V neposlední řadě bychom měli také používat kvalitní a úsporné výtokové armatury. Z experimentálních měření například vyplývá, že lze ročně ušetřit značné finanční prostředky při používání nových úsporných baterií.

Abychom ale mohli takové experimentální měření uskutečnit, musíme mít k dispozici měřicí přístroj na měření průtoku vody v potrubí. Existuje celá řada průtokoměrů.

Ideální variantou průtokoměrů jsou takové, které nijak nezasahují do měřícího média a jsou osazeny na potrubí, aniž by se musel rozvod vody uzavřít vypustit a potrubí demontovat. Může se tak měřit průtok na potrubí v různých typech zařízení (hotely, školy, polikliniky...) a nemusí se kvůli tomu přerušit jejich provoz.

A.2 Ultrazvukové průtokoměry

Jde o takové průtokoměry, které měří objemový průtok na základě měření rychlosti proudící vody a velikosti průřezu. Využívá se přitom ultrazvukový signál, který se šíří v měřeném médiu. Mají tu výhodu, že jsou schopny měřit průtok i nevodivých kapalin, plynů a pár. Lze je také využít pro potrubí s velkým i malým průměrem.

Snímače pracují neohledně na materiál potrubí. Pokud je ovšem materiál potrubí dobře zvukově vodivý. Potrubí z betonu, keramiky a velmi porézní litiny absorbují ultrazvukovou energii a nejsou tudíž pro příložné snímače vhodné.

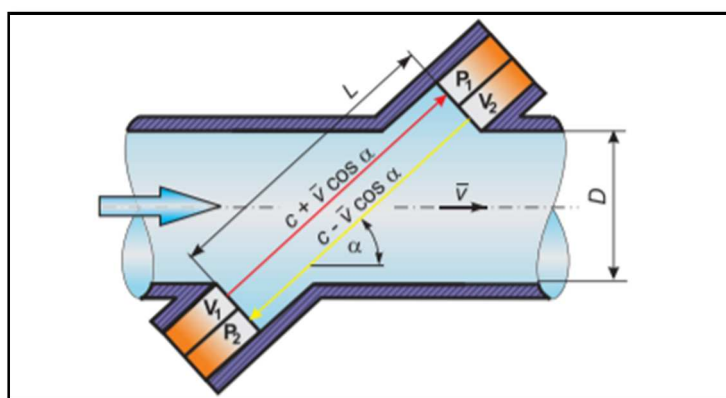
Podle toho, jak vyhodnocují ultrazvukový signál se dělí na průtokoměry s vyhodnocováním doby průchodu signálu tzv. Transit-time a průtokoměry využívající Dopplerův jev. Průtokoměry se také dělí podle toho, jakým způsobem se umísťují na potrubí. Jde o provedení se smáčenými (zásuvnými) snímači (in-line), které jsou pevnou součástí měřicí trubice anebo provedení s příložnými snímači (clampon), kdy snímače jsou přikládány na stěnu potrubí tzv. bezdotykové měření. [3]

A.2.1 Ultrazvukové průtokoměry s vyhodnocením doby průchodu signálu

Průtokoměr s vyhodnocením doby průchodu signálu obsahuje především vysílač a přijímač ultrazvukového signálu.

Piezelektrický jev

Nejčastěji se využívají piezelektrické měniče, které fungují na principu tzv. piezelektrického jevu. U tohoto jevu se po mechanickém namáhání krystaly některých látek začnou vykazovat elektrický náboj na svých stěnách. Pokud postup obrátíme, jde o měnič, který funguje jako vysílač. Tento jev se potom nazývá elektrostriktce. Piezelektrické měniče se používají také například jako vibrační součást do ultrazvukových čističek. Čističky lze využít v nejrůznějších oblastech, jako je optika (čištění optických skel a brýlí), chirurgie (čištění chirurgických nástrojů, sítěk, endoskopů a jiných), kosmetické salony a mnoho dalších.



Obr. 1 - Průtokoměr s vyhodnocením doby průchodu signálu (transit-time) [3]

Podle toho, jakou má piezelektrický měnič rezonanční frekvenci, se odvíjí frekvence vlnění, která bývá mezi 0,5 až 1 MHz.

Princip průtokoměrů s vyhodnocením doby průchodu signálu

V ultrazvukovém průtokoměru s vyhodnocením doby průchodu signálu je měřící trubice. V ní je zabudován jeden nebo více párů vysílače a přijímače ultrazvukového signálu. Často jsou diferenčně zapojeny, kdy je ultrazvukový signál vysílán jednak ve směru a proti směru proudění (Obr. 1). Vysílač V1 vysílá impulzy ve směru proudění a rychlost impulzů je dle rovnice (1). Vysílač V2 vysílá impulzy proti směru proudění a rychlost impulzů je dle rovnice (2).

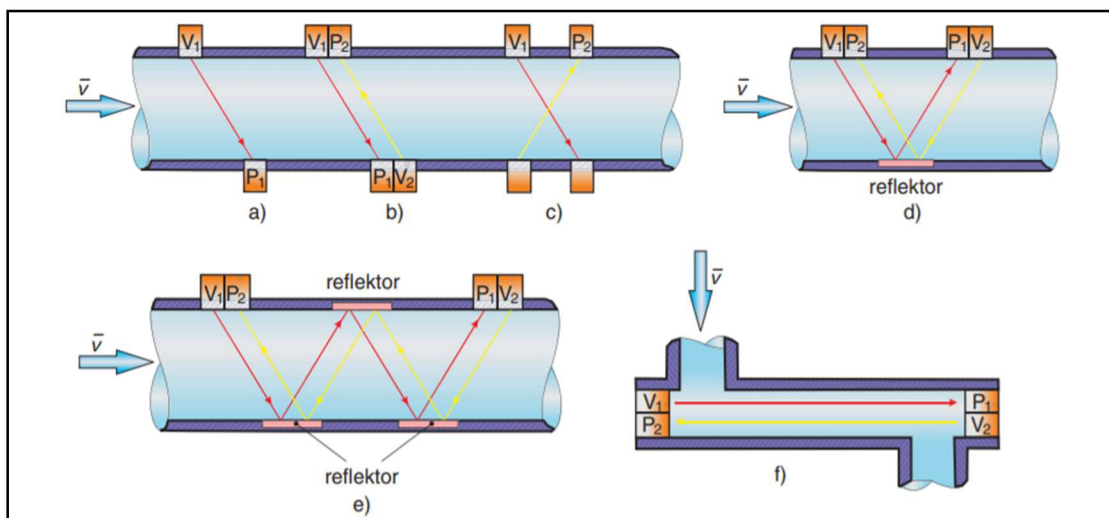
$$c + v \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

$$c - v \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

kde c je rychlost šíření ultrazvuku v daném prostředí

v je střední rychlost proudícího média

Existují varianty uspořádání vysílačů a přijímačů v měřící trubici průtokoměru. V prvním případě (Obr. 2a) se jedná jednu dvojici vysílače a přijímače (měření v jedné dráze). V druhém případě jde o diferenční uspořádání a jsou zde použity dva páry



Obr. 2 - Umístění ultrazvukových měničů v měřící trubici [3]

měníčů (Obr. 2c,b). V dalším případě se využije odrazu od protější stěny potrubí (diferenční s odrazem) nebo se signál odrazí od reflektoru (Obr. 2d). Musíme však zvětšit vzdálenost mezi vysílačem a přijímačem. Dosáhneme tak větší přesnosti měření. Lze také využít více reflektorů naráz, přičemž se ultrazvukový signál opakovaně odráží v měřící trubici (Obr. 2e). Pokud potřebujeme měřit průtok na potrubí s malými světlostmi, použijeme průtokoměr s axiálním uspořádáním vysílače a přijímače. [3]

A.2.2 Ultrazvukové průtokoměry využívající Dopplerův jev

Dopplerův jev

Při Dopplerově jevu se mění detekovaná frekvence vlnění v případě, že jsou zdroj a detektor v pohybu. Tento jev lze najít u všech druhů vlnění zejména akustickém a elektromagnetickém. Svůj název dostal díky jeho objeviteli Christianu Dopplerovi. [4] Ten jej v roce 1842 popsal pomocí barevného spektra a hvězdy. Řekl, že pokud se zdroj vlnění pohybuje od pozorovatele, zachytí ho s nižší frekvencí. V tomto případě šlo o vlnění světla a barevné spektrum se jevílo více červené.

Pokud se zdroj vysílající signál s frekvencí f_0 pohybuje směrem k přijímači, pak stojící pozorovatel jej přijímá s frekvencí f :

$$f = f_0 \cdot \frac{v}{v - v_{s,r}} \quad (3)$$

Pokud se zdroj vysílající signál s frekvencí f_0 pohybuje směrem od přijímače, pak stojící pozorovatel jej přijímá s frekvencí f :

$$f = f_0 \cdot \frac{v}{v + v_{s,r}} \quad (4)$$

kde v je rychlost vln v dané látce,

$v_{s,r}$ relativní radiální rychlost zdroje vůči pozorovateli (kladná rychlost znamená vzdalování, záporná přibližování).

Pokud je naopak zdroj stacionární a přijímač se pohybuje, platí rovnice:

$$f = f_0 \cdot \left(1 + \frac{v_0}{v}\right) \quad (5)$$

kde v je rychlost vln v dané látce,

v_0 je rychlost přijímače a pro přibližující se přijímač je kladná, pro vzdalující se je pak záporná.

Princip průtokoměrů využívajících Dopplerův jev

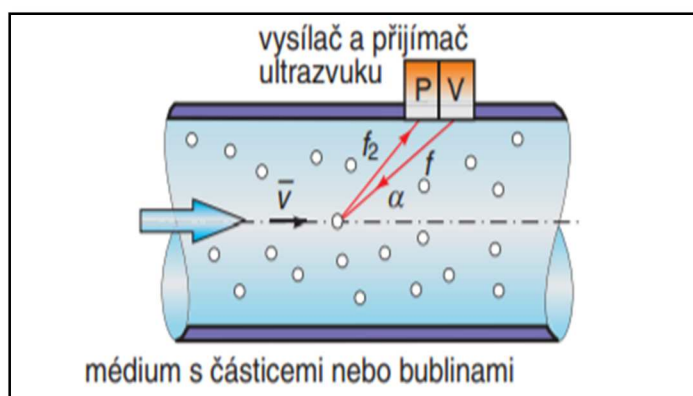
Dopplerovi průtokoměry nemají vysokou přesnost, ale jsou nenákladné. A tyto průtokoměry lze použít v případě, že se v proudícím médiu nachází částice, od kterých se může odrazet zvuk např. pevné částice či bubliny plynu v kapalině. Výhodou je využití těchto průtokoměrů při využití při měření kalů, odpadních tekutin, v kanalizaci a v

provozech odpadních vod. Průtokoměr se opět skládá z vysílače a přijímače ultrazvuku. Ty mohou být připevněny na jedné nebo obou stranách potrubí.

Vysílač vyšla signál o známe frekvenci 1,2 MHz do proudící kapaliny viz. (Obr. 3). Signál, který byl vyslán, se odrazí od pevné pohybující se částice nebo bubliny. Přijímač tento signál zachytí a je vyhodnocena změna frekvence přijatého signálu. Rozdíl mezi frekvencemi je přímo úměrný rychlosti proudícího média. [3]

Je nutné, aby koncentraci suspendovaných částic či bublin tvořily takové částice a bubliny, které mají velikost 30 μm nebo větších nejméně 25 ppm.

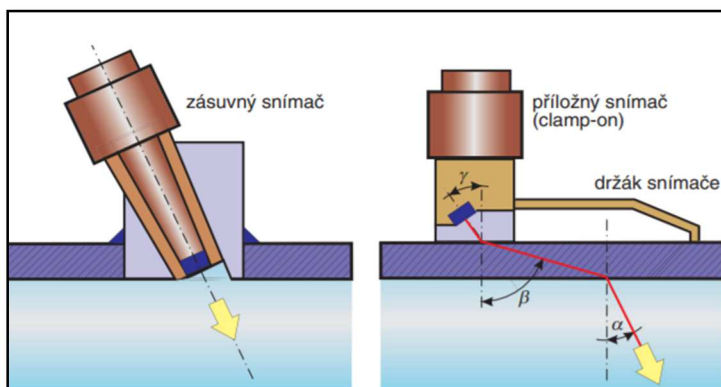
Nepřesnost měření závisí na rychlostním profilu proudícího média, na obsahu a velikosti částic i na velikosti potrubí. Kalibrací lze dosáhnout nejistoty $\pm 1\%$. [3]



Obr. 3 - Princip Dopplerova průtokoměru [3]

A.2.3 Průtokoměry se zásuvnými a příložnými snímači

V případě zásuvného (smáčeného) snímače je elektroakustická měnič ultrazvukového signálu v bezprostředním styku s kapalinou (Obr. 4). Pokud je průtokoměr instalován z vnějšku potrubí jde o průtokoměr s přiloženými



Obr. 4 - Zásuvný a příložný snímač ultrazvukového průtokoměru [3]

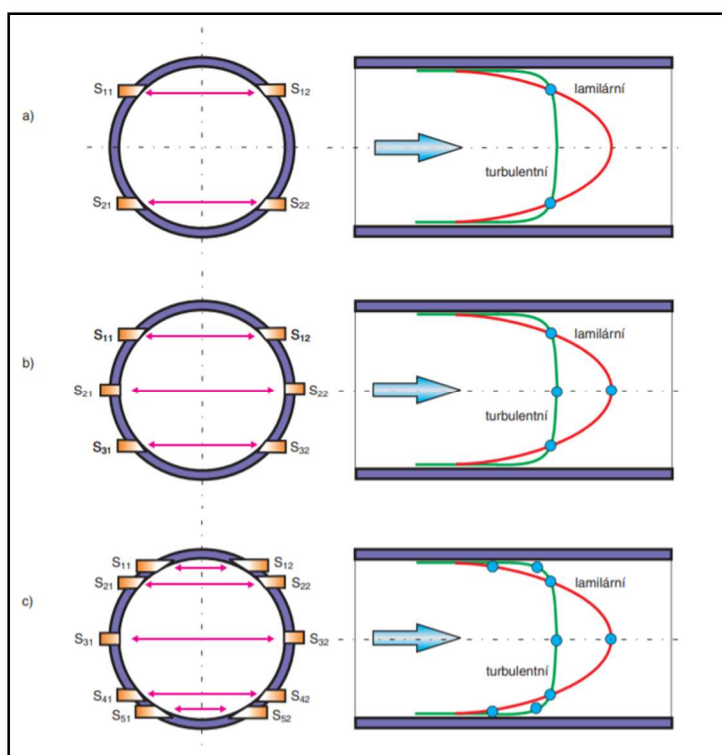
snímači tzv. clamp-on (Obr.4). Na obrázku je také vidět, že ultrazvukový signál mění svoji rychlost a směr při průchodu stěnou potrubí.

Výhodou přiloženého průtokoměru je to, že neovlivňuje průtok, protože nezasahují do proudícího média. Mohou být instalovány na potrubí za provozu. [3]

A.2.4 Několikanálové ultrazvukové průtokoměry

Při použití několikanásobných ultrazvukových průtokoměrů se snižuje nepřesnost měření. V případě, že měříme průtoky na potrubí o větších světlostech, umístíme sondy do několika rovnoběžných axiálních rovin (Obr. 5). Pokud použijeme větší počet měřících kanálů, je možné lépe podchytit charakter proudění. S tím roste ale i cena. Kromě paralelního uspořádání, které je vidět na obrázku č. 5, je ještě možnost využít i uspořádání křížové, popř. s odrazy.

Různých typu několikanálových ultrazvukových průtokoměrů se využívá



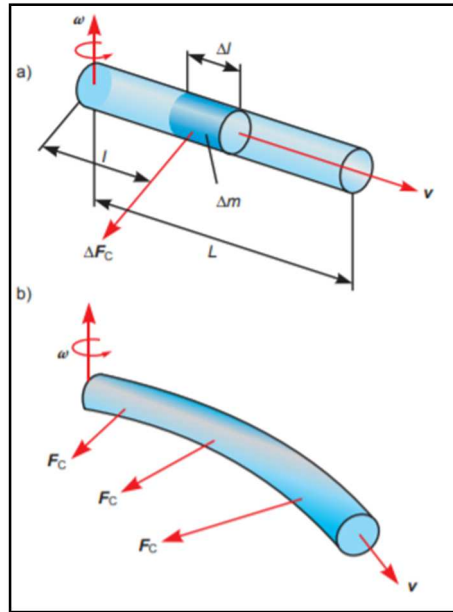
Obr. 5 - Několikanálové provedení ultrazvukového průtokoměru: a) dvoukanálový průtokoměr, b) tříkanálový průtokoměr, c) pětikanálový průtokoměr

především, protože v potrubí vznikají víry. Sled kolen a rovných úseků potrubí bude s největší pravděpodobností jiné, než tomu je při kalibraci přístroje a tím pádem bude i obraz proudění (víry) jiné. Vznikla by tak dodatečná chyba měření. [3] [5]

A.3 Coriolisovy průtokoměry

Coriolisovy průtokoměry se používají v těch odvětvích, kde je třeba zjistit průtok na malých profilech potrubí, a využívají tzv. Coriolisovu sílu.

Coriolisova síla



Obr. 6 – Princip Coriolisova průtokoměru:
a) vyznačení veličin na rotující trubce, b)
deformace trubky Coriolisovými silami [6]

Je to setrvačná síla, která působí na těleso pohybující se v neinerciální vztažné soustavě. To je taková soustava, kde neplatí první ani třetí Newtonův pohybový zákon. To znamená, že i přesto že na těleso nepůsobí žádná síla a výslednice sil je nulová, těleso se pohybuje s nenulovým zrychlením.

Největší účinek Coriolisovy síly je v případě, že je směr pohybu tělesa kolmý ke směru otáčení soustavy. Způsobuje tak stáčení trajektorie tělesa proti směru otáčení soustavy.

Příkladem Coriolisovy síly je například stáčení severních a jižních větrů, jednostranné opotřebenosti železničních kolejnic, silové namáhání plynovodů a ropovodů. Účinek této síly se projevuje nejvíc na zemském pólu a na rovníku je nulový. [6]

Princip Coriolisova průtokoměru

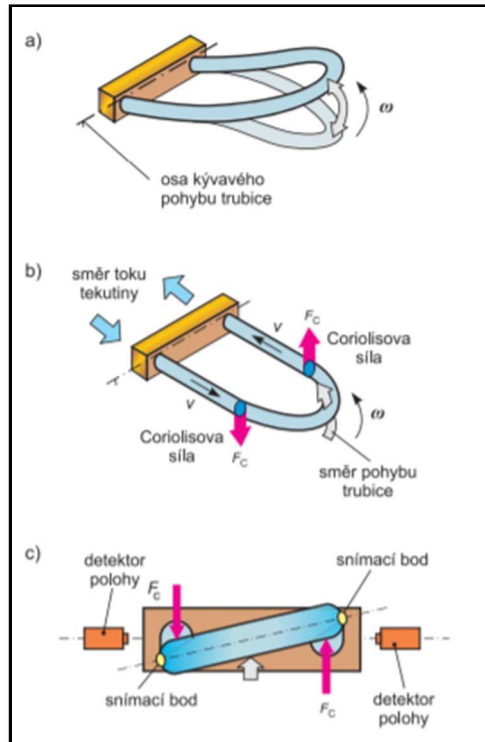
To, jak působí Coriolisova síla v potrubí je vidět na obr. č. 6. Pokud proudí kapalina rychlostí v v potrubí, které rotuje úhlovou rychlostí ω , pak na prvek tekutiny v potrubí o hmotnosti Δm působí Coriolisova síla (7) ve směru kolmém na směr vektorů.

$$\Delta F_c = 2\Delta m(v \cdot \omega) \quad (7)$$

Část výrazu „ $2 \cdot (v \cdot \omega)$ “ vyjadřuje tzv. Coriolisovo zrychlení. Orientace vektoru síly ΔF_c je dána pravidlem vektorového součinu. A protože vektory v a ω jsou navzájem kolmé, bude mít po dosazení $v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ rovnice tvar:

$$\Delta F_c = 2 \frac{\Delta m}{\Delta t} \omega \Delta l = 2Q_m \omega \Delta l \quad (8)$$

kde Q_m je hmotnostní průtok.



Obr. 7 – Účinek Coriolisovy síly na měřící trubici:
a) kmitající senzor tvaru U s nulovým průtokem,
b) působením Coriolisových sil při průtoku
médiu, c) čelní pohled na deformovanou trubici
tvaru U [6]

Z rovnice (8) je patrné, že Coriolisova síla, která působí na každý prvek tekutiny, je úměrná hmotnostnímu průtoku. Pro zjednodušení se využívá působení momentu síly na prvek Δm o délce Δl , vzdálený o délku l od osy rotace.

Tvar trubic Coriolisova průtokoměru může být různý. Dříve se nejčastěji používala trubice tvaru U. Dnes se používají nejen tyto, ale také trubice jiných zakřivených tvarů nebo trubice přímé.

Otáčivý pohyb je nahrazen kývavým pohybem nebo harmonickým kmitáním dle obrázku č. 7. Dle velikosti Coriolisovy síly se bude měnit úhel zkorucení trubice U nebo se bude deformovat jedna strana přímé trubice. Deformace trubice se pak snímá vhodnými senzory polohy. [6]

Měřicí trubice - tedy její tvar a materiál se volí tak, aby byla odolná vůči měřenému médiu. Je také důležité aby, byla odolná vůči vnějším vibracím, namáhání vlivem tepelné roztažnosti apod. Tvar trubice ovlivňuje vlastnosti průtokoměru. Bohužel neexistuje nejlepší volba vhodného tvaru. Protože ačkoliv jsou zakřivené trubice citlivější a přesnější, mají větší tlakovou ztrátu než trubice přímé a špatně se čistí. Přímá trubice mají zase naopak tu výhodu, že jde o plnoprátočný profil, méně se zanášejí nečistotami, snadněji se čistí a mají menší tlakovou ztrátu. Její nevýhodou je ale riziko ovlivnění měření díky rušivým kmitům mezi průtokoměrem a potrubím.

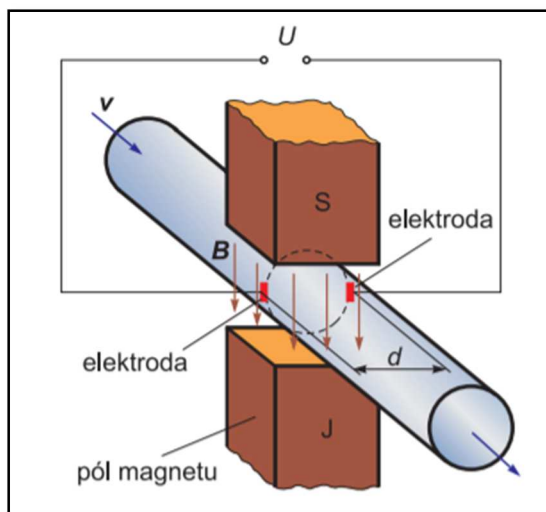
Výstupný signál je přímo úměrný hmotnostnímu průtoku a není ovlivněn změnami vlastností proudícího média (hustota, viskozita, tlak atd.). Lze tedy těchto průtokoměrů využít na celou řadu médií, od čistých plynů nebo kapalin až po suspenze nebo kaly. Musíme mít ale na paměti, že při nízkých tlacích má plyn nižší hustotu a aby bylo možné naplno využít Coriolisovy síly, musí médium proudit trubicí velkou rychlostí. Což způsobí velkou ztrátu tlaku. Nevýhodou Coriolisova průtokoměru je vysoká pořizovací cena. [6]

A.4 Indukční průtokoměry

V odborných publikacích se lze setkat s jejich různým označením indukčních průtokoměrů: průtokoměr indukční, magnetickoindukční, elektromagnetický, magnetický. Označení indukční průtokoměr je ale nepřesnější. Vychází z Faradayova indukčního zákona. [8]

Faradayův zákon

Faradayův zákon popisuje vznik elektrického napětí v uzavřeném elektrickém obvodu, který je způsoben změnou magnetického indukčního toku. Tento jev se nazývá elektromagnetická indukce.



Obr. 8 – Princip indukčního průtokoměru [8]

Pokud dáme do stacionárního magnetického pole uzavřený elektrický obvod, tedy že se magnetické pole nemění s časem, nebude elektrickým obvodem procházet žádný proud. Jestliže se ale začne pohybovat smyčka, zdroj magnetického pole nebo se magnetické pole změní, začne elektrickým obvodem protékat elektrický proud. [7]

Princip indukčního průtokoměru

Schéma (Obr. 8) zobrazuje princip indukčního průtokoměru. Místo pohybujícího se vodiče při klasickém Faradayově zákoně je do soustavy brána elektricky vodivá kapalina proudící mezi dvěma elektrodami. Magnet potom vytváří magnetické pole, které prochází potrubím i kapalinou (úsek potrubí mezi magnety musí být z nevodivého a nemagnetického materiálu). Na vnitřním povrchu měřící trubice se nacházejí dvě elektrody. Ty snímají indukované napětí.

Toto napětí lze vyjádřit vztahem (9). Ten popisuje jak se kapalina procházející napříč magnetickým polem o indukci B a o rychlosti v na elektrodách indukuje na elektrické napětí U :

$$U = B \cdot d \cdot v \quad (9)$$

kde d je délka vodiče – tedy vzdálenost elektrod.

Ze vztahu (9) je zřejmé, že signálové napětí snímané na elektrodách průtokoměru je lineární funkcí rychlosti proudění. Objemový průtok Q_v lze následně vypočítat jako součin rychlosti proudění a průtočného průřezu. Kapalina se však v potrubí nepohybuje stejnou rychlostí. Indukované napětí lze považovat za určitých předpokladů za úměrné střední rychlosti kapaliny v trubici. Pokud tedy dosadíme do rovnice (9) získáme vztah pro potrubí kruhového průměru d :

$$U = B \cdot d \frac{4Q_v}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot B}{\pi d} Q_v \quad (10)$$

kde B je indukce,

d je průměr potrubí,

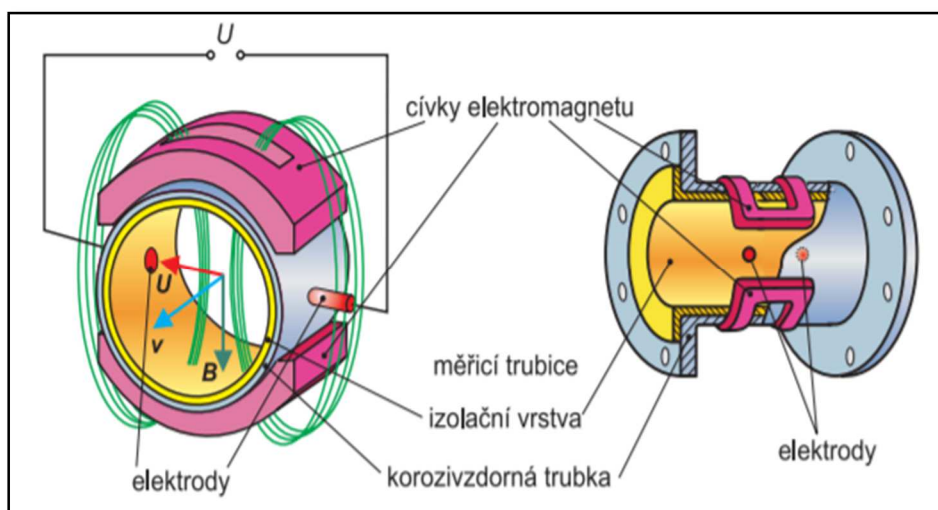
Q_v je objemový průtok.

Pokud uvažujeme s konstantní magnetickou indukcí a konstantní vzdáleností elektrod bude, platí:

$$U = K \cdot Q_v \quad (11)$$

kde K je konstanta, která zahrnuje charakteristické vlastnosti měřidla.

Hodnota konstanty K se určuje při kalibraci přístroje. Vzhledem k tomu, že lineární závislost (11) platí v celém průtokoměru, provádí se kalibrace na jedné hodnotě průtoku.



Obr. 9 – Základní součásti indukčního průtokoměru [8]

Konstrukce indukčního průtokoměru

Indukční průtokoměr se skládá ze tří základních komponent. Je to měřící trubice, elektromagnet a elektrody. Všechny tyto části jsou vestavěny do pouzdra. Měřící trubice musí být vyrobena z nemagnetického materiálu, pokud není, musí být opatřena izolační výstelkou. Ta musí vykazovat odolnost vůči změnám teploty, tlaku, chemickým účinkům atd. Elektromagnet je tvořen z tvarovaných cívek a je umístěn v elektricky a magneticky stíněném krytu. V přímém kontaktu s proudící kapalinou jsou snímací elektrody. Ty snímají indukované napětí. Jsou vyráběny z dobře vodivých materiálů a jsou dobře odolné vůči provozním vlivům, jako je např. abraze. Právě soustava snímacích elektrod je nejčastější příčinou poruchy průtokoměru. Konstrukce indukčního průtokoměru je schematicky znázorněna na obr.9.

Elektrická vodivost měřené kapaliny

V technických listech indukčních průtokoměrů je požadavek na minimální elektrickou vodivost měřené kapaliny. Ze vztahu (10) je však zřejmé, že signál není závislý na vodivosti média. Požadavek na minimální vodivost tedy vyplývá pouze z toho, že při měření všech elektrických obvodů musí tím obvodem procházet malý elektrický proud. S tím souvisí impedance a ta musí být menší, než jsou ostatní části obvodu. Při poklesy vodivosti kapaliny v ní narůstá impedance a tím by převýšila impedanci převodníku průtokoměru. Téměř všechny indukční průtokoměry na trhu ale používají zesilovač s velkou vstupní impedancí, takže většina vodných roztoků vyhoví bezpečně nad požadovaným limitem.

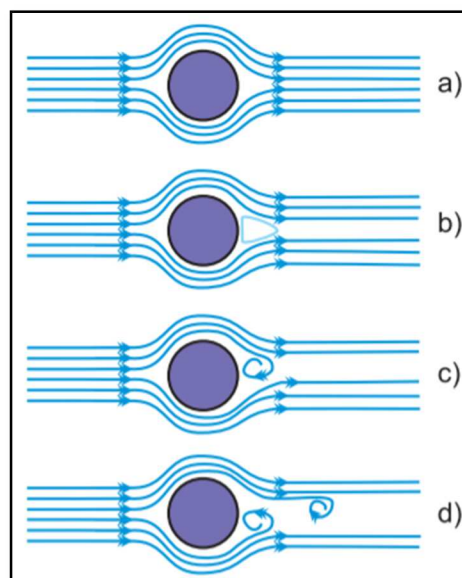
Správná instalace indukčního průtokoměru

Je vhodné umístit indukční průtokoměr do svislé části rozvodu. Kapalina stoupá nahoru a bublinky plynu unikají a nehromadí se. Neměl by být umístěn do sání čerpadla. Tam vzniká nebezpečí podtlaku. Je vhodné, aby byly uzávěry a regulační armatury osazeny až za průtokoměrem.

Důležité je ale především to, aby byl spolehlivě uzemněný snímač. Používají se zemnici kroužky nebo zemnicí elektroda.

A.5 Vírové průtokoměry

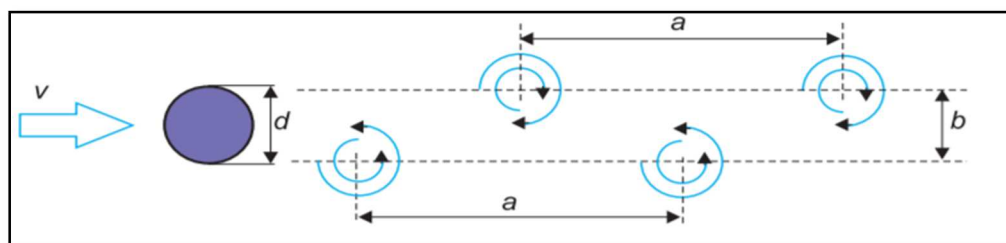
Vírové průtokoměry patří do skupiny rychlostních průtokoměrů. Vyhodnocují objemový průtok na základě měření rychlosti proudícího média při znalosti průřezu potrubí. Do proudící kapaliny se vloží těleso, kolem kterého se vytvářejí víry při obtékání tělesa kapalinou. Průtokoměr měří frekvenci víru. Na základě tohoto měření dostaneme rychlost proudící kapaliny.



Obr. 10 – Tvorba vírů za přepážkou [9]

Kármánova vírová stezka

U vírového průtokoměru je využívána tvorba tzv. Kármánových vírů. Jde o takové víry, které vznikají při obtékání tělesa neproudnicového tvaru umístěného kolmo na směr proudění. Když se od sebe víry oddělí, vzniká v tomto místě nárůst rychlosti a pokles tlaku a na druhé straně se přitom zvětšuje tlak.



Obr. 11 – Kármánova vírová stezka [9]

Tvar proudění kapaliny po vložení překážky je znázorněn na obr. 10. V prvním případě jde o případ, který vykazuje velmi malé rychlosti v oblasti laminárního proudění. Kapalina proudí rovnoměrně a nevykazuje turbulence podél překážky. Při zvyšování rychlosti vzniká za přepážkou oblast nižšího tlaku. Následně při dalším nárůstu rychlosti proudění vzniká v oblasti nižšího tlaku turbulentní proudění. Mění se tlak a vzniká vírové proudění v místě překážky. Při dalším zvýšení rychlosti posune proud vír dál po směru proudu. Poté se vír uvolní a oblast nízkého tlaku se posune směrem k opačné straně přepážky, kde se vytváří nový vír. Tento proces se opakuje a uvolněné víry z obou stran přepážky cestují dál po proudu (obr.11).

Uspořádání vírového průtokoměru

Vírový průtokoměr se skládá ze dvou základních součástí. Jsou to vírové těleso a senzor detekující víry (obr.12). Existují různé typy vírových průtokoměrů. Liší se podle toho, jaký tvar má vírové těleso, jak je velké a v jakém místě, a především jak frekvence vírů snímána. Právě tvar vírového tělesa rozhoduje, jak stabilní bude periodicita vírů a tím bude zajištěno co nekvalitnější měření. Nejvhodnější jsou taková tělesa, která mají hranolovitý tvar s rovnou čelní stěnou.

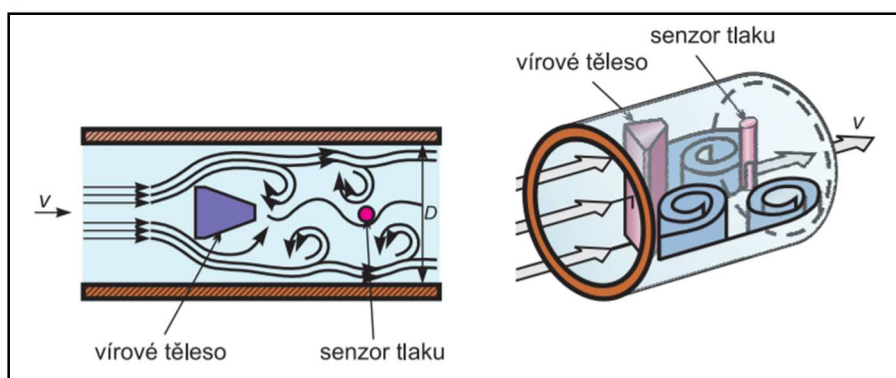
Detekce vírů

K detekci vírů využijeme změny tlaku nebo rychlosti. Lze snímat v místě vírového tělesa nebo na stěně, popř. někde jinde v oblasti vírů. Veličina, kterou však budeme měřit je frekvence vírů.

Jako senzory tlaku se používají senzory kapacitní, piezoelektrické a tenzometrické. Můžeme také zvolit senzory teploty nebo ultrazvukové senzory.

Kapacitní senzor je umístěn za vírovým tělesem. Je na něm pádlo, které snímá změny tlaku v oblasti, kde se pohybují víry.

Piezoelektrický senzor je hermeticky oddělen od měřeného média. Zaznamenává chvění přepážky na vírovém tělesu. Toto mechanické kmitání potom převede na elektrický signál.



Obr. 12 – Uspořádání vírového průtokoměru [9]

Ultrazvukový senzor funguje na stejném principu jako ultrazvukový průtokoměr. Senzory mají přijímač a vysílač a snímají pomocí ultrazvuku frekvence vírů a jsou umístěny za vírovým tělesem.

Vírové průtokoměry lze použít pro měření průtoku jak čistých kapalin, tak i kapalných směsí, plynů nebo vodní páry. Nezávisí totiž na vodivosti média. Nelze je ale použít k měření malých průtoků a nejsou vhodné ani k měření suspenzí, vícefázových směsí a tekutin s velkou viskozitou. Jejich instalace je jednodušší oproti průřezovým měřidlům.

A.6 Turbínové průtokoměry

Procházející médium působí na šikmo orientované lopatky rotoru a roztáčí jej. Počet otáček rotoru závisí množství měřeného média, otáčky za jednotku času udávají okamžitý průtok.

Princip turbínového průtokoměru

Výhodou turbínového průtokoměru je to, že není ovlivněn elektrickými vlastnostmi ani proměnlivým složením média. Průtok tedy závisí pouze na mechanických vlastnostech média. Nevýhodou turbínového průtokoměru je však to, že průtok nelze měřit úplně od nuly. Vzhledem k tomu, že turbínový průtokoměr obsahuje pohyblivé mechanické prvky – ložiska musí se v pravidelných intervalech měnit.

Rotor, který vytváří v prostoru proudícího média překážku, má tlakovou ztrátu.



Obr. 13 – Keiki – UFP-20 Ultrasonic Flowmeter průtokoměru

A.7 Experimentální měření

Tato část diplomové práce se zabývala porovnáním měřících přístrojů průtoku. Měření proběhlo v laboratoři na ústavu Technických zařízení budov. Průtok pitné vody v potrubí byl zaznamenán třemi různými měřiči a výsledky byly porovnány.

A.7.1 Popis měřících přístrojů

Keiki – UFP-20 Ultrasonic Flowmeter

Jde o ultrazvukový průtokoměr, který měří metodou zvanou Transit-time. Je to metoda, která vyhodnocuje dobu průchodu signálu. Ta závisí na rychlosti proudění kapaliny. Průtokoměr se umístí na potrubí a ultrazvukový signál je potom vysílán ve dvou směrech. A to ve směru proudění kapaliny a proti směru proudění kapaliny.

Snímač průtoku FV A915 VTHM a měřící ústředna Almemo 2890-9

Dalším přístrojem, na kterém bylo provedeno měření průtoku byl snímač průtoku FV A915 VTHM a univerzální měřící ústředna Almemo 2890-9. Jde o axiální turbínový snímač průtoku. Turbínové průtokoměry mají volně otočný rotor s lopatkami, který se působením proudu tekutiny otáčí otáčkami úměrnými rychlosti proudění tekutiny. Otáčky jsou přímo úměrné jmenovitému průtoku procházejícího měřidlem.



Obr. 14 – Snímač průtoku FV A915 VTHM a měřící ústředna Almemo 2890-9

Vyvažovací ventil STAD a měřící ústředna Herz T550

Nakonec byl ke změření průtoku použit vyvažovací ventil STAD a měřící ústředna Herz T550. Tento typ vyvažovacího ventilu má dva měřící body. Ty jsou samotěsnící a mají krytku.



Obr. 15 – Měřící ústředna HERZ

A.7.2 Postup měření

- 1) Nejdříve byla připojena měřící ústředna Almemo 2890-9 na snímač průtoku FV A915 VTHM pomocí kabelu.
- 2) Poté byla připojena na vyvažovací ventil STAD měřící ústředna Herz T550. Po sejmutí krytky se vsunula sonda těsně do vsuvky.
- 3) Dále byly spuštěny ústředny a zaznamenaly se do nich potřebné údaje. Do průtokoměru Keiki se vyplnily údaje o dimenzi potrubí, materiálu a tloušťce stěny potrubí. Zvolil se také způsob odražení ultrazvukového signálu od stěny potrubí (Z, V, W). Průtokoměr potom sám spočítal rozstup jezdců, na které se upevňuje převodník.
- 4) Oba jezdce se posunuly do příslušného rozestupu a upevnila se jejich poloha.
- 5) Kolem potrubí se omotal řetěz a upevnil se na háček připojený ke konstrukci průtokoměru.
- 6) Řetěz se pak utáhl kolem potrubí pomocí knoflíku a tím se průtokoměr upevnil na potrubí.

- 7) Na povrch snímačů se dala silikonová pasta a ty se pak upevnily na jezdce pomocí šroubu



Obr. 16 – Vyvažovací ventil STAD

- 8) Nakonec byla propojena ústředna se snímači pomocí kabelu.
9) Následně byla puštěna voda pomocí pákové výtokové armatury.



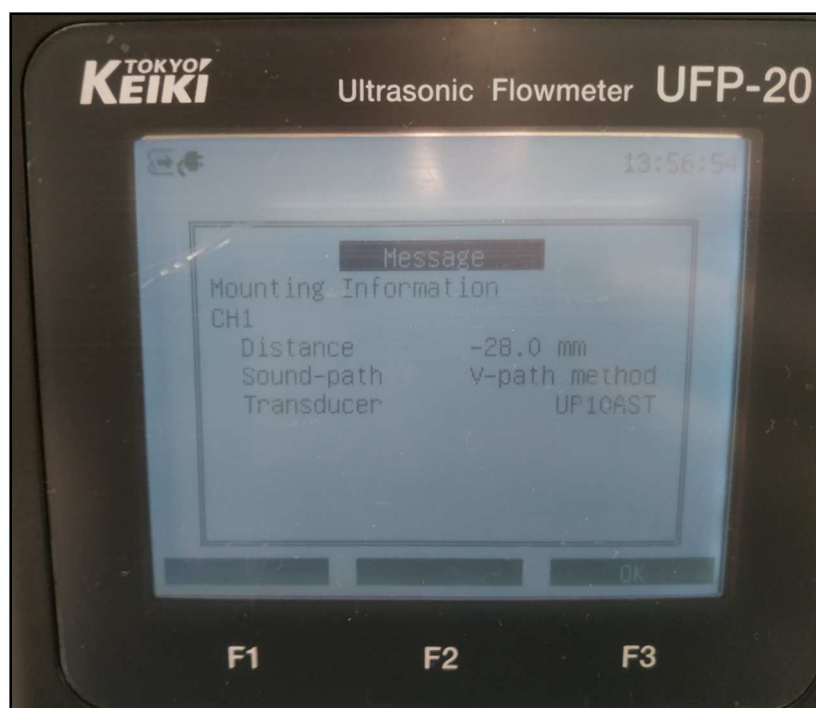
Obr. 17 – Silikonová pasta na snímače

- 10) Pro zapsání hodnoty se vždy vyčkalo na ustálení průtoku.
11) Odečetla se hodnota ze všech tří měřidel.

12) Bylo provedeno několik měření s různou polohou pákové baterie.



Obr. 16 – Ústředna Keiki s napojením s napojenými kabely



Obr. 18 – Displej ústředny s vypočítaným rozestupem jezdců

A.7.3 Výsledky měření

Almeno		Herz		Keiki	
l/min	l/s	l/min	l/s	l/min	l/s
0,70	0,0117	0,00	0,0000	1,55	0,0258
1,10	0,0183	0,00	0,0000	1,90	0,0317
1,40	0,0233	0,00	0,0000	1,27	0,0212
1,60	0,0267	0,00	0,0000	2,67	0,0445
1,80	0,0300	0,00	0,0000	2,81	0,0468
2,30	0,0383	0,00	0,0000	2,58	0,0430
2,90	0,0483	0,90	0,0150	3,80	0,0633

3,90	0,0650	1,00	0,0167	4,87	0,0812
5,30	0,0883	1,40	0,0233	6,53	0,1088
5,80	0,0967	1,70	0,0283	9,20	0,1533
7,00	0,1167	1,90	0,0317	8,35	0,1392
7,10	0,1183	2,00	0,0333	8,12	0,1353
7,60	0,1267	2,10	0,0350	9,05	0,1508
7,70	0,1283	1,40	0,0233	5,62	0,0937
7,80	0,1300	2,10	0,0350	9,28	0,1547
8,40	0,1400	2,30	0,0383	10,25	0,1708
8,50	0,1417	2,30	0,0383	10,25	0,1708
9,10	0,1517	2,50	0,0417	10,70	0,1783
9,60	0,1600	2,60	0,0433	11,35	0,1892
10,70	0,1783	3,00	0,0500	12,43	0,2072
14,10	0,2350	3,90	0,0650	14,70	0,2450
16,80	0,2800	4,60	0,0767	17,90	0,2983

A.8 Závěr

Průtoky se měřily při různě otevřené pákové směšovací baterii. Všechny tři přístroje zaznamenávali průtok v ten samý okamžik. Proto je možno porovnat naměřené hodnoty porovnat. Z naměřených hodnot je patrné, že průtokoměry Almemo a Keiki zaznamenávali podobné výsledky. Ústředna Herz se výrazně lišila. Tyto odchylky mohou být způsobeny nedokonalým odečítáním z ústředny, tím že přístroje nebyly řádně zkalibrovány nebo tím, že byly nesprávně ukotveny.

Každý z použitých měřidel pracuje na jiném principu. S tím také souvisí náročnost příprav pro měření a samotné měření. Co se týká postupu měření, tak byl ultrazvukový průtokoměr nejsložitější na přípravu a samotnou instalaci. Podstatně méně složité měření bylo u vyvažovacího ventilu a snímače průtoků.

Není však pochyb o tom, že ale nejvariabilnější metodou je právě ultrazvukový průtokoměr. Při správném osazení na potrubí a dodržení návodu použití od výrobce lze tento měřicí přístroj využít na zjišťování průtoků vody téměř v jakémkoliv provozu i bez zbytečného zásahu do rozvodu či vnášení tlakových ztrát do potrubí.

Důležitým parametrem pro výběr vhodného způsobu měření je také finanční stránka věci. Zatímco vyvažovací ventil a snímač průtoků jsou v té nižší cenové kategorii, snímací ústředny jsou však drahé. Ultrazvukové průtokoměry jsou pak nejdražší.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním

**řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě
pro veřejnou potřebu**

B.1.1 Analýza zadání

Tato práce je zaměřena na návrh kanalizace, vodovodu a plynovodu v poliklinice a napojení těchto instalací na sítě pro veřejnou potřebu. Jde o rekonstrukci a veškeré přípojky technických sítí zůstanou stávající. Bude pouze ověřeno, zda vyhovují všem právním předpisům a technickým požadavkům.

B.1.2 Popis objektu

Zdravotnické zařízení se nachází v obci Brno. Rekonstruovaný objekt má sedm nadzemních podlaží. Označení podlaží „A“ až „K“ vychází z historického pojmenování jednotlivých pater. Diplomová práce je zaměřena pouze na 5. etapu a ta bude probíhat v části budovy s podlažími „B“ až „H“. Střecha je uvažována v 1.etapě. Není tudíž součástí řešení. Ze severovýchodní strany je objekt připojen k sousední budově. Celý pozemek je svažitý. Střecha je dvouplášťová plochá.

V patře „B“, které je uvažováno jako 1.NP a má tudíž výšku $\pm 0,000$ jsou technické místnosti, hygienické zázemí pro lékaře a skladovací prostory. Přístup do 1.NP je pomocí lomeného schodiště, výtahů a průjezdu z ulice.

V patře „C“ je potom vchod pro pacienty i lékaře. Ve vstupní hale je schodiště a nachází se zde také recepce. V levé části budovy je lékárna s dvěma samostatnými vchody z chodby vedle vstupní haly. Jeden slouží pro zákazníky a druhý pro příjem léků. V tomto podlaží bude také bistro se zázemím.

Ostatní podlaží obsahují ordinace s různými zaměřenými. V každém patře je hygienické zázemí pro lékaře a pro pacienty a také denní místnost pro lékaře.

B.1.3 Bilance potřeby vody

Vyhláška č. 428/2001 Sb., O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu uvádí směrná čísla roční potřeby vody a specifické denní potřeby pro zdravotnická a sociální zařízení. Ve výpočtu byly použity údaje poskytnuté investorem. Celý objekt je zásobován dvěma stávajícími přípojkami pitné vody. Část objektu, která bude rekonstruována v 5. etapě bude celá zásobována pouze jednou vodovodní přípojkou. Proto byl počet zaměstnanců a návštěvníků rozdělen na dvě části.

Předpoklad pro celý objekt:

Ordinace 170 zaměstnanců (42 pro 5. etapu)

Administrativa 18 zaměstnanců

Údržba 4 zaměstnanců

Laboratoř 31 zaměstnanců

Služby 3 zaměstnanců (1 pro 5. etapu)

Lékárna 13 zaměstnanců (13 pro 5. etapu)

Kantýna, jídelna 5 zaměstnanců (2 pro 5. etapu)

Jídelna 100 jídel denně

Dětská skupina 24 dětí

Směrné číslo	Pracovník		Pacient	
	Q_{rok}	q_s	Q_{rok}	q_s
	$m^3/zam.rok$	$l/zam.den$	$m^3/pac.rok$	$l/pac.den$
Ordinace	18	72	2	8
Lékárna	18	72	-	-
Administrativa	18	60	-	-
Kantýna	80	219,2	-	-

Průměrná denní potřeba vody Q_p [l/den] pro 5. etapu:

Počet zaměstnanců v ordinacích bude 42 a je uvažováno s 750 pacienty.

$$Q_{dp} = q_s \cdot n$$

kde q_s je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku

n je počet měrných jednotek.

$$Q_{dp} = 55 \cdot 72 + 8 \cdot 750 + 1 \cdot 60 + 2 \cdot 219,2 = 10458 \text{ l/den} = 10,5 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_{dmax} [l/den] pro 5. etapu:

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d$$

kde Q_{dp} je průměrná denní potřeba vody

k_d je součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)

$$Q_{dmax} = 10458 \cdot 1,5 = 15\,687 \text{ l/den} = 15,7 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba Q_{hmax} [l/h] pro 5. etapu:

$$Q_{hmax} = Q_{dmax} \cdot k_h \cdot \frac{1}{t}$$

kde Q_{dmax} je maximální denní potřeba vody

k_h je součinitel hodinové nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_h = 1,8$)

$$Q_{hmax} = 15\,687 \cdot 1,8 \cdot \frac{1}{12} = 2353,05 \text{ l/h}$$

Roční potřeba vody Q_{rok} [l/rok] pro 5. etapu:

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$$

kde q_{rok} je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku

n je počet měrných jednotek

$$Q_{rok} = 56 \cdot 18 + 2 \cdot 750 + 2 \cdot 80 = 2668 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.4 Bilance potřeby teplé vody

Potřeba teplé vody bude stanovena na základě ČSN EN 06 0320. Počet osob v denním průměru za rok je 808 a plocha pro úklid činí 4570 m².

Denní potřeba teplé vody Q_p [l/den]:

$$Q_p = 808 \cdot 0,02 + \frac{4570}{100} \cdot 0,02 = 17,07 \text{ m}^3/\text{den} = 17\,070 \text{ l/den}$$

B.1.5 Bilance odtoku splaškových vod

Odtok splaškových vod nepřevyší hodnotu potřeby vody v objektu. Průměrná denní potřeba vody Q_{dp} je 10 458 l/den.

Průměrný denní odtok splaškových vod Q_p [l/den]:

$$Q_{dp} = 10\,458 \text{ l/den}$$

Maximální denní odtok splaškových vod Q_{dmax} [l/den]:

$$Q_{dmax} = 15\,687 \text{ l/den}$$

Maximální hodinový odtok Q_{hmax} [l/h]:

$$Q_{hmax} = Q_{dmax} \cdot k_h \cdot \frac{1}{t}$$

kde k_h je součinitel hodinové nerovnoměrnosti

$$Q_{hmax} = 15\,687 \cdot 6,5 \cdot \frac{1}{12} = 8\,497 \text{ l/h}$$

B.1.6 Bilance odtoku dešťových vod

Z celé budovy budou svedeny dešťové vody do nádrže. Voda bude následně upravena a bude využita pro splachování. Bilance je tudíž uvažována pro celou budovu. Pro potřeby vody na splachování pro 5. etapu bude v předchozí etapě provedena příprava pro napojení na rozvod užitkové vody v podlaží „B“. Střecha polikliniky je dvouplášťová plochá s nepropustnou krytinou.

Odtokový součinitel C: $C = 1,0$

Odvodňovaná plocha A: $A = 2\,065,0 \text{ m}^2$

Redukovaná plocha A_{red} : $A_{red} = A \cdot C = 2065 \cdot 1 = 2065 \text{ m}^2$

Dlouhodobý srážkový úhrn: 543 mm/rok

Roční množství odváděných srážkových vod Q_s [m³/rok]

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

$$Q_s = 2\,065 \cdot 0,543 = 1\,121,3 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.7 Bilance potřeby plynu

Posouzení potřeby plynu bylo tedy provedeno na základě denní potřeby teplé vody jako variantní řešení diplomové práce.

Potřeba tepla pro ohřev vody:

Potřeba teplé vody V : $V = 17\,070$ l/den

Teplota studené vody t_{sv} : $t_{svl} = 15$ °C (v létě), $t_{svz} = 10$ °C (v zimě)

Teplota teplé vody t_{tv} : $t_{tv} = 55$ °C

Počet dní v otopné sezóně d : $d = 219$

Výhřevnost zemního plynu H : $H = 35$ MJ/m³

Korekce proměnlivé vstupní teploty k :

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

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

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

kde V je potřeba teplé vody

c je měrná tepelná kapacita vody

t_{sv} , t_{tv} je teplota studené a teplé vody

$$E_{TV,d} = 17\,070 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 758\,857,5 \text{ Wh/den} = 759 \text{ kWh/den}$$

Roční potřeba tepla E_{TV} [MWh/rok]

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

kde $E_{TV,d}$ je teplo pro ohřev vody na den

N je počet pracovních dní soustavy v roce

k je korekce vstupní teploty

d je počet dnů v otopné sezóně

$$E_{TV} = 759 \cdot 219 + 0,89 \cdot 759 \cdot (250 - 219)$$

$$E_{TV} = 187161,81 \text{ kWh/rok} = 187,2 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba energie $E_{TV,SK}$ [MWh]

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

kde E_{TV} je roční potřeba tepla

η_{zdroj} je účinnost výroby

η_{distr} je ztráta v distribuční síti

$$E_{TV,SK} = \frac{187,2}{0,9 \cdot 0,6} = 347 \text{ MWh}$$

Spotřeba zemního plynu ESP1 [m3/rok]

$$E_{SP1} = 3\,600 \cdot (E_{TV,SK}/H)$$

kde H je výhřevnost zemního plynu

$E_{TV,SK}$ je spotřeba energie

$$E_{SP1} = 3\,600 \cdot (347/35) = 35\,692 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Potřebné teplo pro vytápění

Výpočtová tepelná ztráta Q_i (z obálkové metody): $Q_i = 528 \text{ kW}$

Průměrná vnitřní teplota t_{is} : $t_{is} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

Výpočtová venkovní teplota t_e : $t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$

Průměrná venkovní teplota v otopném období t_{es} : $t_{es} = 3,1 \text{ }^\circ\text{C}$

Počet dní v otopné sezóně d : $d = 219$

Počet denostupňů D : $D = 219 \cdot (22 - 3,1) = 4139$

Měrná tepelná ztráta H_T [W/K]:

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{46\,900}{37} = 1267,57 \text{ W/K}$$

Požadovaná (využitá) energie E [MWh/rok]

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_T$$

kde e je vliv přerušovaného vytápění

ε je nesoučasnost infiltrace (0,85)

$$e = e_t \cdot e_d$$

kde e_t je snížení teploty během dne/noci

e_d je zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami provozu

$$e = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$$

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,72 \cdot 4\,139 \cdot 0,00126757 = 77,06 \text{ MWh/rok}$$

Spotřebovaná energie EUT [MWh/rok]

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

kde E je požadovaná energie

η_{zdroj} je účinnost výroby (0,9)

η_{distr} je ztráta v distribuční síti (0,95)

$$E_{UT} = \frac{77,06}{0,9 \cdot 0,95} = 90,13 \text{ MWh}$$

Spotřeba zemního plynu ESP2 [m³/rok]

$$E_{SP2} = 3\,600 \cdot (E_{UT}/H)$$

kde H je výhřevnost zemního plynu

E_{UT} je spotřebovaná energie

$$E_{SP2} = 3\,600 \cdot (90,13/35) = 9\,270,51 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací

B.2.1 Návrh přípravy teplé vody

Přípojka HV (DN 80) je v suterénu řešené části objektu. V současné době zásobuje kompletně celý objekt. To zahrnuje i části budovy, které nepatří investorovi, a tudíž nebudou předmětem rekonstrukce. Je zde vybudována strojovna HV a fakturační měření. V objektu jsou dále 4 objektové předávací stanice (OPS), které budou zachovány.

Část objektu v 5. etapě bude tedy zásobována teplou vodou z předávací stanice umístěného v 1.NP. Výpočet bude proveden dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování.

Ve zdravotnickém zařízení jako jsou polikliniky, se uvažuje potřeba tepla na ohřev vody Q_{2P} [kWh/per] pro umývání včetně personálu na 1 vyšetřeného 0,7 kWh/per součinitel současnosti s je 1,0. Pro úklid se bere hodnota 0,8 kWh/per tepla se stejným součinitel současnosti.

Teoretická potřeba tepla pro ohřev vody Q_{2t} [kWh/per]:

Potřeba tepla podle osob $Q_{2t,1}$ [kWh]:

$$Q_{2t,1} = Q_{2P} \cdot n$$

kde Q_{2P} je teplo na osobu

n je počet osob

$$Q_{2t,1} = 808 \cdot 0,7 = 565,6 \text{ kWh}$$

Potřeba tepla dle úklidové plochy $Q_{2t,2}$ [kWh]:

$$Q_{2t,2} = Q_{2P} \cdot n$$

kde Q_{2P} je teplo na 100 m²

n je úklidová plocha

$$Q_{2t,2} = \frac{4570}{100} \cdot 0,8 = 38 \text{ kWh}$$

$$Q_{2t} = Q_{2t,1} + Q_{2t,2} = 38 + 565,6 = 603,6 \text{ kWh}$$

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

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

kde Q_{2t} je potřeba tepla pro ohřev vody

z součinitel poměrné ztráty

$$Q_{2z} = 603,6 \cdot 0,5 = 301,8 \text{ kWh}$$

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

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} = 301,8 + 603,6 = 905,4 \text{ kWh}$$

	%	Teplo odebrané [kWh]	Teplo celkové [kWh]
6:00 → 8:00	10	60,36	90,54
8:00 → 11:00	40	241,44	362,16
11:00 → 13:00	15	90,54	135,81
13:00 → 16:00	25	150,9	226,35
16:00 → 18:00	10	60,36	90,54

Určení velikosti zásobníku V_z [kWh]:

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

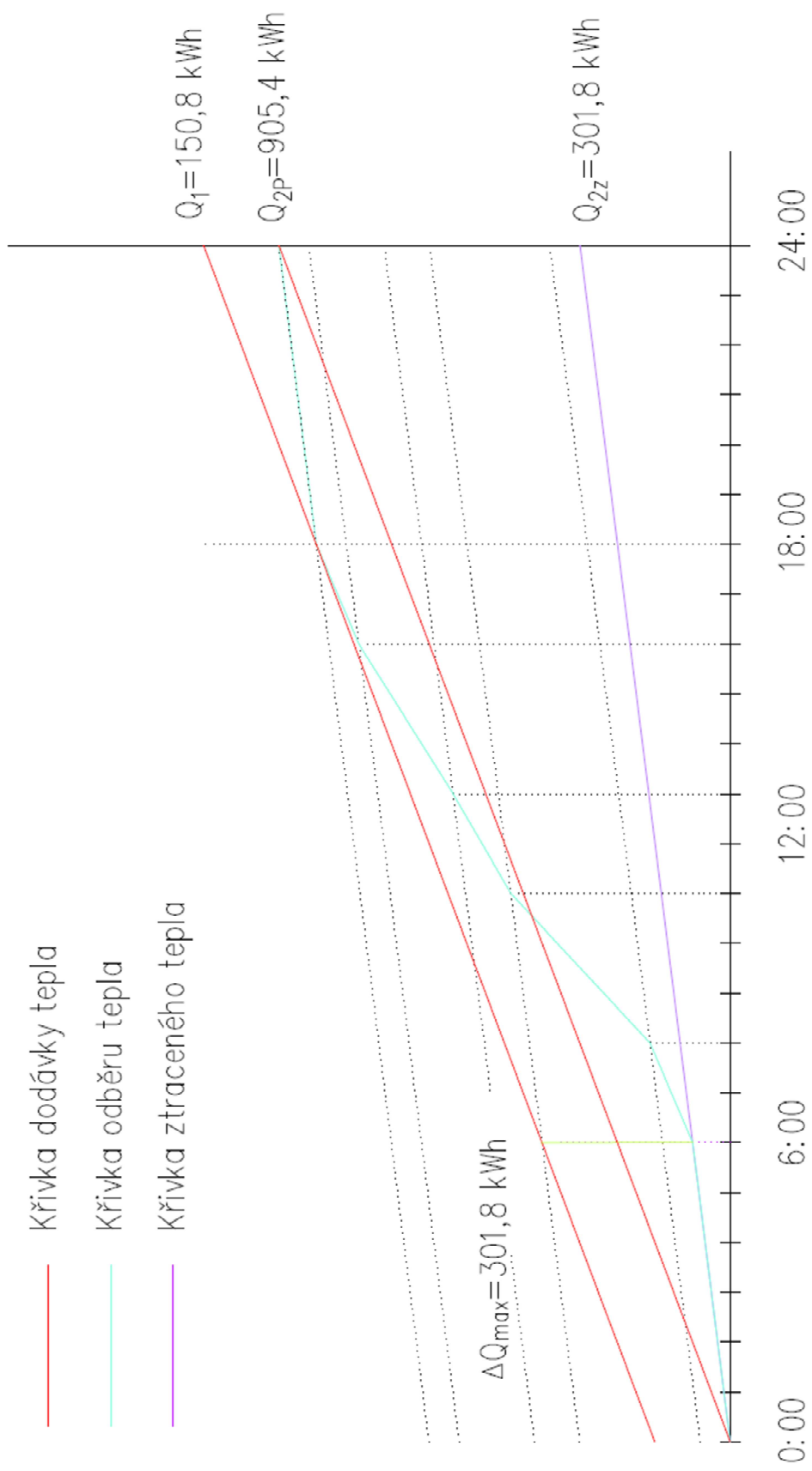
kde ΔQ_{max} je určeno z grafu 2.1

c je měrná kapacita vody

ϑ_2 je teplota teplé vody (55 °C)

ϑ_1 je teplota studené vody (10 °C)

$$V_z = \frac{302}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 5,77 \text{ m}^3 = 5770 \text{ l}$$



Jmenovitý výkon ohřevu Q_{1n} [kWh]:

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{t}$$

kde Q_1 je maximum křivky odběru

t je počet provozních hodin

$$Q_{1n} = \frac{150,8}{12} = 12,6 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]:

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

kde T_1 je vstupní teplota topné vody

T_2 je výstupní teplota topné vody

t_1 je teplota studené vody

t_2 je teplota teplé vody

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

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

kde Q_{1n} je jmenovitý výkon ohřevu

U je součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy

$$A = \frac{12,6 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 0,831 \text{ m}^2$$

Návrh zásobníku TV a kotle na ohřev vody

Do projektu je však uvažováno s 2 zásobníky o objemu 2000 l. Výběr těchto zásobníků byl proveden na základě skutečných spotřeb teplé vody, které dodal investor. Kapacita ordinací a návštěvnost před a po rekonstrukci se předpokládá stejná.

B.2.2 Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda

Teplo pro vytápění objektu bude zajišťovat kotel, jehož volba bude záviset na jeho výkonu. Potřebný výkon kotle se určí na základě výpočtu tepelných ztrát pomocí obálkové metody.

Postup výpočtu bude proveden dle normy ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov.

Charakteristika budovy

Objem budovy V:	23 207 m ³
Celková plocha A:	4962 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V:	0,42
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im} :	22 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e :	-12 °C

Konstrukce	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]	Redukční činitel b [–]	Měrná ztráta prostupem tepla H _T	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]	Redukční činitel b [–]	Měrná ztráta prostupem tepla H _T
Celkem započitatelná plocha výplň otvorů ¹⁾	1050 40	1,5 1,7	1,0 1,0	1575 68	1050 40	1,4 2,5	1,0 1,0	1470 100
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	2095	0,3	1,0	628,5	2095	0,24	1,0	502,8
Střecha	981	0,24	1,0	235,44	981	0,24	1,0	235,44
Podlaha na zemině	450	0,45	0,45	91,1	450	0,65	0,45	131,6
Podlaha nad nevytápěným prostorem	531	0,6	0,43	137	531	0,65	0,43	148,42

Stěna se sousední budovou	336	1,05	0,8	282,24	336	0,24	0,8	64,5
Celkem	5483			3017,28	5483			2652,76
Tepelné vazby ²⁾	5483·0,02 =			109,7	5483·0,1 =			548,3
Celková měrná ztráta prostupem tepla				3126,98				3201,06
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tab. 5	3127/5483 + 0,02 = 0,59 0,75·0,59 = 0,44				3201/5483 = 0,58			
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C	0,58/0,59 = 0,98				Třída C - vyhovující			
¹⁾ Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů viz. 5.3.3								
²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.								

Celková měrná ztráta prostupem:

$$H_T = 3127 \text{ W/K}$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]:

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e)$$

$$Q_{Ti} = 3127 \cdot (22 - (-15)) = 115\,699 \text{ W}$$

Ztráta větráním (přirozené) Q_{Vi} [W]:

$$Q_{Vi} = 1\,300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e)$$

kde V_{ih} je objemový průtok větracího vzduchu

$$V_{ih} = V_a \cdot (n/3\,600)$$

kde V_a je zjednodušený vzduchový objem budovy

n je násobnost výměny vzduchu

$$V_a = V_b \cdot 0,8$$

kde V_b je vnější objem budovy

$$V_a = 23207 \cdot 0,8 = 18\,566 \text{ m}^3$$

$$V_{ih} = 18\,556 \cdot (1,5/3600) = 7,74 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{Vi} = 1\,300 \cdot 7,74 \cdot (22 + 15) = 372085 \text{ W}$$

Celková tepelná ztráta budovy Q_i [kW]:

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

$$Q_i = 372085 + 155699 = 527784 \text{ W} = 528 \text{ kW}$$

Návrh kotle na ohřev vody

Na základě výpočtů navrhuji:

Kotel BAXI POWER HT 320	320 kW,	33,60 m ³ /h,	1 ks
-------------------------	---------	--------------------------	------

Kotel BAXI POWER HT 230	230 kW,	24,15 m ³ /h,	1 ks
-------------------------	---------	--------------------------	------

B.2.3 Dimenzování kanalizačního potrubí

B.2.3.1 Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí

Postup výpočtu bude proveden dle normy ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace.

Průtok splaškových vod Q_{ww} [kWh]:

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

kde K je součinitel odtoku, pro budovy s pravidelným používáním zařizovacích předmětů (budovy občanského vybavení)

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

Jednotlivé výpočtové odtoky DU použitých zařizovacích předmětů

Zařizovací předmět označení	DU	[l/s]	DN
Umyvadlo	U, Ui	0,5	50
Umývatko	UM	0,5	50
Sprchová mísa bez zátky	SM	0,6	50
Sprcha – vpusť DN75	S	1,5	75
Dřez	DJ, DD	0,8	50
Záchodová mísa	WC, WCi	2,0	110
Keramická výlevka	VL	2,5	110
Podlahová vpusť	VP	2	110
Pisoárová mísa	PM	2	110

1	ZP	$\sum DU$	Q_{ww}	DU_{max}	DN (dle Q_{ww})	DN
		l/s ⁻¹	l/s ⁻¹	l/s ⁻¹		
H	2WC	4	1,40	2	110	110
G	3U+3WC	7,5	1,92	2	110	110
F	4U+4WC	10	2,21	2	110	110
E	5U+5WC	12,5	2,47	2	110	110
D	6U+6WC	15	2,71	2	110	110
C	7U+7WC	17,5	2,93	2	110	110

2	ZP	ΣDU	Q_{ww}	DU_{max}	DN (dle Q_{ww})	DN
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$		
H			0,00			
G	U	0,5	0,49	0,5	50	75
F	2U	1	0,70	0,5	50	75
E	3U	1,5	0,86	0,5	50	75
D	4U	2	0,99	0,5	50	75
C	5U	2,5	1,11	0,5	50	75

3	ZP	ΣDU	Q_{ww}	DU_{max}	DN (dle Q_{ww})	DN
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$		
H			0,00			
G	U	0,5	0,49	0,5	50	75
F			0,00			
E	2U	1	0,70	0,5	50	75
D	3U	1,5	0,86	0,5	50	75
C	4U+DD+3A	6,8	1,83	0,8	75	110

3A	ZP	ΣDU	Q_{ww}	DU_{max}	DN (dle Q_{ww})	DN
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$		
H	DJ	0,8	0,63			
G	DJ+DD	1,6	0,89	0,5	50	110
F	DJ+2DD	2,4	1,08			
E	DJ+3DD	3,2	1,25	0,5	50	110
D	DJ+4DD	4	1,40	0,5	50	100

4	ZP	ΣDU	Q_{ww}	DU_{max}	DN (dle Q_{ww})	DN
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$		
B	VP	2	0,99	2	110	110

5	ZP	ΣDU	Q_{ww}	DU_{max}	DN (dle Q_{ww})	DN
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$		
H	WC+PM	2,5	1,11	2	110	110

Svodné	ZP	ΣDU	Q_{ww}	DU_{max}	DN (dle Q_{ww})	DN
		$l s^{-1}$	$l s^{-1}$	$l s^{-1}$		
B	1+5	20	3,13	2	110	125
B	1+5+4	22	3,28	2	110	125
B	1+5+4+3	26	3,57	2	110	125
B	1+5+4+3+2	35,3	4,16	2	110	125

	ZP	ΣDU	Q_{ww}	DU_{max}	Q_r	Q_{rw}	DN (dle Q_{ww})	DN
		l/s^{-1}	l/s^{-1}	l/s^{-1}	l/s^{-1}	l/s^{-1}		
G6	WC+PM+U	3	1,21	2		1,21	110	110
F6	2WC+2PM+2U	6	1,71	2		1,71	110	110
E6	3WC+3PM+3U	9	2,10	2		2,10	110	110
D6	4WC+4PM+4U	12	2,42	2		2,42	110	110
C6	5WC+5PM+5U	15	2,71	2		2,71	110	110
B6-26'	5WC+5PM+5U	15	2,71	2		2,71	110	125
26'-27'	5WC+5PM+10U	17,5	2,93	2		2,93	110	125
27'-6'	10WC+5PM+10U	27,5	3,67	2		3,67	110	125
6'-5'	10WC+5PM+10U	27,5	3,67	2	4,20	5,41	110	160
5'-4'	25WC+10PM+25U	67,5	5,75	2		6,10	125	200
4'-3'	32WC+10PM+52U+11DD+3DJ+8SM	112,6	7,43	2	8,40	10,85	160	200
3'+2'	33WC+10PM+54U+12DD+7DJ+9SM	120,4	7,68	2		10,93	160	200
2'+1'	37WC+10PM+65U+28DD+21DJ+16SM	163,5	8,95	2		11,35	160	200

Návrh přivzdušňovacího ventilu

V potrubí vzniká podtlak, který může způsobit odsátí vody ze zápachových uzávěrek. Proto je nutný návrh provzdušňovacího ventilu, pokud není zajištěno větrací potrubí nebo pokud není možné dodržet mezní hodnoty pro použití nevětraných potrubí dle ČSN 75 6760.

S131

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{5 \cdot 0,8} = 1,4 \text{ l/s} \rightarrow 2 \text{ l/s}$$

$$Q_a = 8 \cdot Q_{ww}$$

$$Q_a = 8 \cdot 2 = 16 \text{ l/s}$$

Množství vzduchu přivzdušňovacím ventilem HL901 = 32 l/s.

Přivzdušňovací ventil vyhoví.

S133

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{2,5 + 0,5} = 1,21 \text{ l/s} \rightarrow 2,5 \text{ l/s}$$

$$Q_a = 8 \cdot Q_{ww}$$

$$Q_a = 8 \cdot 2,5 = 20 \text{ l/s}$$

Množství vzduchu přivzdušňovacím ventilem HL901 = 32 l/s.

Přivzdušňovací ventil vyhoví.

Ochrana proti vzduté vodě

Na ochranu proti vzduté vodě byla s odsouhlasením investora navržena podlahová vpust HL 71.1 s plastovou mříží se zpětnou armaturou proti vzduté vodě v místnosti č. B507 v podlaží „B“.

Ostatní kanalizace, která odvádí odpadní vody ze zařizovacích předmětů umístěných v podlaží „B“ bude přečerpána pomocí čerpacích stanic. Návrh bude proveden dle ČSN EN 12056-4.

ČS1

ČS1	ZP	ΣDU	Q _{ww}	DU _{max}
		l/s ⁻¹	l/s ⁻¹	l/s ⁻¹
6VP75+WC+8U+2VP110+SM		12,8	2,50	2

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

$$Q_{ww1} = 0,7 \cdot \sqrt{12,8} = 2,5 \text{ l/s}$$

$$H_{TOT} = H_{GEO} + H_{V,A} + H_{V,R}$$

$$H_{V,A} = \sum \xi \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{V,A} = (0,3 \cdot 6 + 0,5 + 1) \cdot \frac{2,5^2}{2 \cdot 9,81} = 1,05 \text{ m}$$

$$H_{V,R} = \sum H_{Vij} \cdot L_j$$

$$H_{V,R} = 5,4 \cdot 0,3 = 1,62 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 4 + 1,62 + 1,05 = 6,67 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 6,67 \text{ m} < H_{V\acute{Y}R} = 8,59 \text{ m}$$

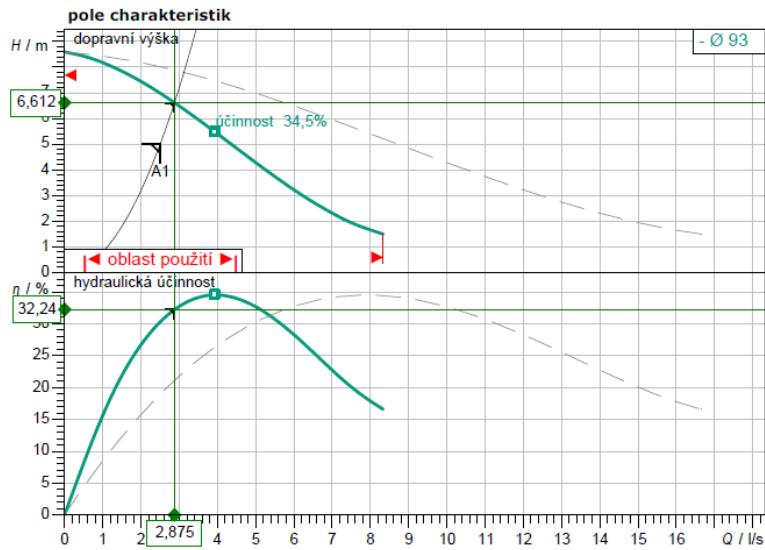
kde H_{tot} je celková dopravní výška,

H_V je tlaková ztrátová výška,

$H_{V,A}$ jsou tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách,

$H_{V,R}$ jsou tlakové ztráty třením v potrubí.

Bylo navrženo čerpadlo Rexa FIT V05DA-124/EAD1-2-T0011.



ČS2

ČS2	ZP	ΣDU	Q _{ww}	DU _{max}
		l s ⁻¹	l s ⁻¹	l s ⁻¹
6VP75+4WC+9U+VP110+2SM+2DJ		19,7	3,11	2

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

$$Q_{ww1} = 0,7 \cdot \sqrt{19,7} = 3,11 \text{ l/s}$$

$$H_{TOT} = H_{GEO} + H_{V,A} + H_{V,R}$$

$$H_{V,A} = \sum \xi \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{V,A} = (0,3 \cdot 6 + 0,5 + 1) \cdot \frac{3,11^2}{2 \cdot 9,81} = 1,63 \text{ m}$$

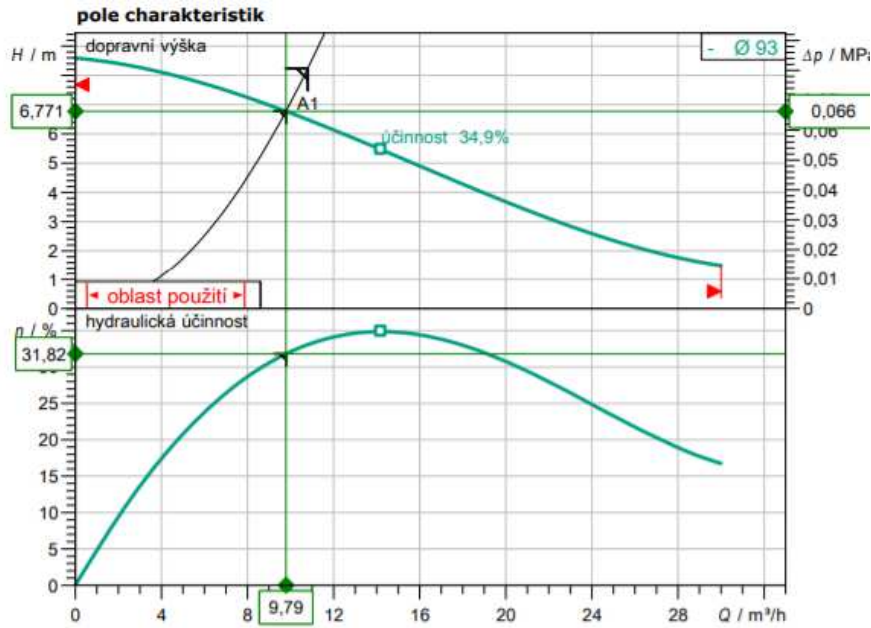
$$H_{V,R} = \sum H_{Vij} \cdot L_j$$

$$H_{V,R} = 5,8 \cdot 0,45 = 2,61 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 4 + 1,63 + 2,61 = 8,24 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 8,24 \text{ m} < H_{V\check{Y}R} = 8,59 \text{ m}$$

Bylo navrženo čerpadlo Rexa FIT V05DA-124/EAD1-2-T0011.



ČS9

ČS9	ZP	ΣDU	Q _{ww}	DU _{max}
		l s ⁻¹	l s ⁻¹	l s ⁻¹
	2SM+2WC+2U	6,6	1,80	2

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

$$Q_{ww1} = 0,7 \cdot \sqrt{6,6} = 1,8 \text{ l/s}$$

$$H_{TOT} = H_{GEO} + H_{V,A} + H_{V,R}$$

$$H_{V,A} = \sum \xi \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{V,A} = (0,3 \cdot 6 + 0,5 + 1) \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,67 \text{ m}$$

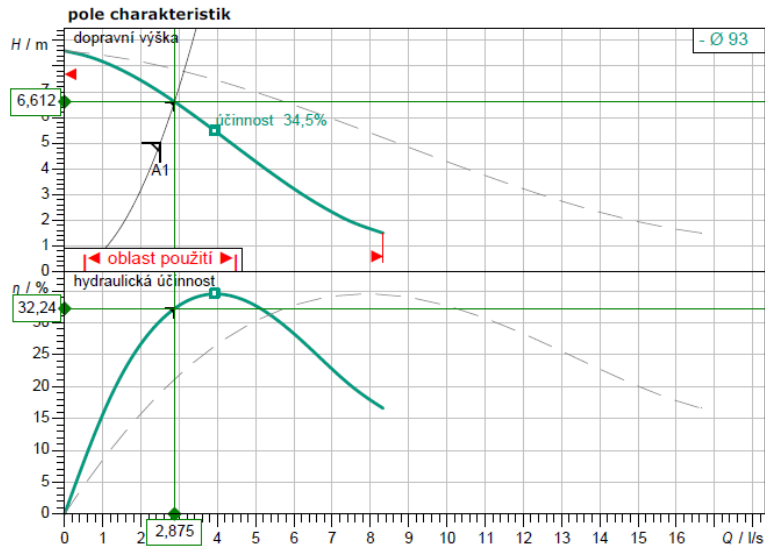
$$H_{V,R} = \sum H_{Vij} \cdot L_j$$

$$H_{V,R} = 4,6 \cdot 0,211 = 0,97 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 4 + 0,97 + 0,67 = 5,64 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 5,64 \text{ m} < H_{V\acute{Y}R} = 8,59 \text{ m}$$

Bylo navrženo čerpadlo Rexa FIT V05DA-124/EAD1-2-T0011



ČS10

ČS10	ZP	ΣDU	Q _{ww}	DU _{max}
		l/s ⁻¹	l/s ⁻¹	l/s ⁻¹
SM+WC+U		3,3	1,27	2

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

$$Q_{ww1} = 0,7 \cdot \sqrt{3,3} = 1,27 \text{ l/s}$$

$$H_{TOT} = H_{GEO} + H_{V,A} + H_{V,R}$$

$$H_{V,A} = \sum \xi \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{V,A} = (0,3 \cdot 6 + 0,5 + 1) \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,67 \text{ m}$$

$$H_{V,R} = \sum H_{Vij} \cdot L_j$$

$$H_{V,R} = 7,5 \cdot 0,038 = 0,28 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 4 + 0,28 + 0,67 = 5,11 \text{ m}$$

$$H_{TOT} = 4,95 \text{ m} < H_{V\acute{Y}R} = 5 \text{ m}$$

Bylo navržena čerpací stanice SANIACCESS 3 - sanitární kalové čerpadlo pro WC, sprchu a umyvadlo.

B.2.3.2 Dimenzování dešťové kanalizace

Dešťová voda bude svedena okapovými žlaby a střešními vpustmi a dále svodným potrubím do nádrže, odkud bude voda rozvedena a přes mechanické filtry předčištěna. Předčištěná dešťová voda bude z nádrže přečerpána do nádrže upravené dešťové vody a upravena v síťovém a rukávovém filtru. V případě nedostatku srážkové vody bude nádrž dopouštěna pitnou vodou. Dopouštění bude pomocí volného výtoku.

Průtok dešťových vod:

Dimenze potrubí jednotlivých dešťových svodů jsou stanoveny pomocí vzorce pro průtok dešťových vod:

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

kde i je intenzita deště, pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením

A je půdorysná plocha odvodňované části střechy

C je součinitel odtoku z odvodňované plochy

B.2.3.3 Návrh zařízení pro využití srážkové vody

Pokud chceme uvažovat využití srážkových vod například pro splachování, je třeba navrhnout objem nádrže na srážkovou povrchovou vodu. Výpočet byl proveden pro celou budovu dle normy ČSN EN 16941-1.

Potřeba provozní vody

Potřeba vody pro splachování 12 l/osobu a den pro zaměstnance

Potřeba vody pro splachování 2 l/osobu a den pro návštěvníky

Počet osob 268 zaměstnanců, 3200 návštěvníků

Denní potřeba provozní vody $D_{N,d}$ [l/den]:

$$D_{N,d} = D_{p,d} \cdot n + D_{f,d}$$

kde $D_{p,d}$ je denní potřeba nepitné vody související s osobami (l/(osoba.den))

n je počet osob

$D_{f,d}$ je maximální denní potřeby nepitné vody nesouvisející s osobami (l/den)

$$D_{N,d} = 12 \cdot 268 + 2 \cdot 3200 = 9\,616 \text{ l/den}$$

Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody YR [l/rok]:

$$Y_R = \sum A \cdot h_t \cdot e \cdot \eta$$

kde A je půdorysný průmět odvodňované plochy střechy (m²)

h_t je dlouhodobý srážkový normál (mm)

e je součinitel využití odvodňované plochy střechy

η je hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody (mechanického filtru, síta), uvažuje se podle údajů výrobce, pro systémy bez dodatečného čištění $\eta = 0,9$

$$Y_R = 2065 \cdot 543 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 762\,481 \text{ l/rok}$$

Celková roční potřeba nepitné vody [l/rok]:

$$D_{t,a} = D_{p,d} \cdot n \cdot d_a + D_{f,a} \cdot S$$

kde $D_{p,d}$ je denní potřeba nepitné vody související s osobami (l/(osoba.den))

n je počet osob

d_a je počet dnů v roce, kdy se nepitná voda využívá

$D_{f,a}$ je roční potřeba nepitné vody pro zalévání a kropení (l/m².rok)

S je plocha zahrady, hřiště nebo zeleně (m²)

$$D_{t,a} = 12 \cdot 268 \cdot 219 + 2 \cdot 3200 \cdot 219 = 2\,105\,904 \text{ l/rok}$$

Posouzení využití srážkové vody

Využití srážkové vody je optimální, pokud platí vztah:

$$Y_R \geq D_{t,a}$$

kde Y_R je průměrný roční nátok srážkové povrchové vody (l/rok),

$D_{t,a}$ je celková roční potřeba nepitné vody (l/rok)

$$762\,481 \not\geq 2\,105\,904$$

Roční potřeba vody je větší než je průměrný roční nátok srážkových vod, nádrž na nepitnou bude doplňována pitnou vodou z vnitřního vodovodu napojeného na přípojku z 2. etapy.

B.2.4 Dimenzování vodovodního potrubí

Návrh je proveden podrobnou metodou dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů. Připojovací potrubí vnitřního vodovodu jsou navržena z plastového potrubí PPR PN20, stoupací a ležaté potrubí je navrženo z PP trubek s čedičovými vlákny.

Hydraulické posouzení nejnepříznivější výtokové armatury:

Hydraulické posouzení bude spočítané na základě tlakových ztrát ve vodovodním potrubí, výškové tlakové ztráty a tlakových ztrát navržených vodoměrů.

Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řad: $p_{dis} = 500$ kPa

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou: $p_{minFI} = 100$ kPa

Nerovnost pro hydraulické posouzení:

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

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

p_{minFI} je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e je výšková tlaková ztráta

Δp_{WM} je tlakové ztráty vodoměrů

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

Δp_{RF} je tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory; $\Delta p_{RF} = 140$ kPa

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

kde h je rozdíl výškových úrovní [m]

ρ je hustota vody [kg/m³]

g je tíhové zrychlení [m/s²]

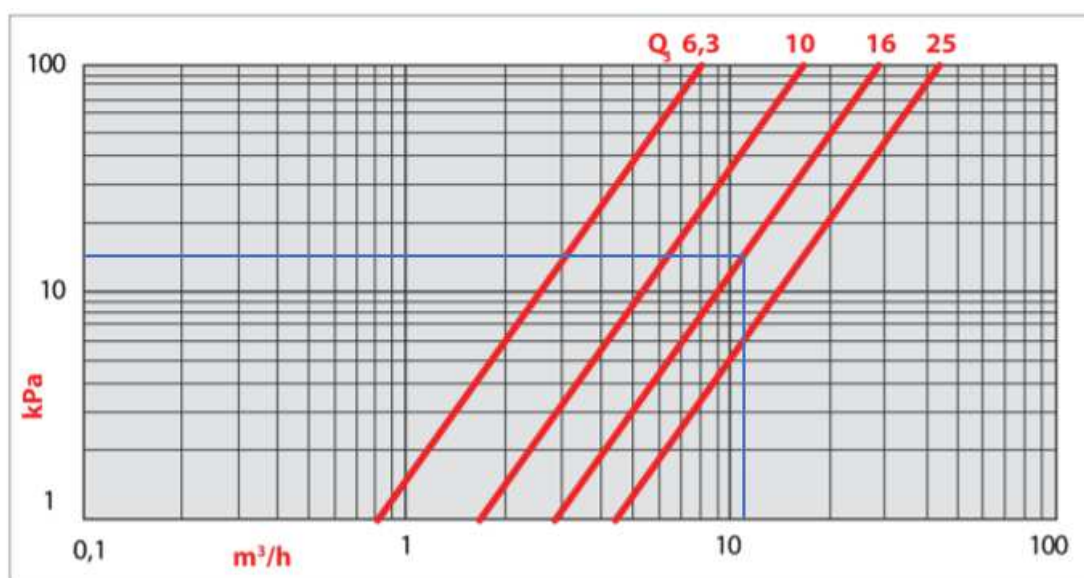
$$\Delta p_e = \frac{22,5 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 220,7 \text{ kPa}$$

$$550 \geq 100 + 221 + 20 + 50 + 0 + 140$$

$$550 \text{ kPa} \geq 531 \text{ kPa} \quad \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh vodoměrů

Na potrubí studené vody, které bude, přivádět vodu zásobníků bude osazen podružný vodoměr Enbra Hydrus DN40. Ztráta je dle grafu cca 20 kPa.



Na přípojce je osazen vodoměr domovní stávající. Do výpočtu bude uvažováno se ztrátou 50 kPa.

Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí Q_D [l/s]

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

kde Q_{Ai} je jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]

n je počet odběrných míst stejného druhu

Stanovení výpočtového průtoku v cirkulačním potrubí Q_c [l/s]

$$Q_c = \frac{q_c}{4122 \cdot \Delta t}$$

kde q_c je tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

Δt je rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřivače teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím [K]

Rozdělení cirkulačních průtoků

$$Q_a = Q \cdot \frac{q_a}{q_a + q_b}$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

kde q_a a q_b jsou tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

Q_a a Q_b jsou výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí [l/s]

Q je výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí

Dle těchto vzorců budou vypočítány hodnoty průtoků v následujících tabulkách.

Na základě průtoku Q se určí dimenze vodovodního potrubí, rychlost proudící vody a odpor každého úseku, kde se následně určí velikost tlakových ztrát.

B.2.4.1 Dimenzování potrubí teplé vody

T		U	DJ	DD	S	QD	ΣQD	da x s	v	l	R	I*R	Σζ	ΔpF	I*R + ΔpF
		0,2	0,2	0,2	0,2									l/s	l/s
φ		0,8	0,3	0,3	1	l/s	l/s	mm	m/s	m	kPA/m	kPA	Σζ	kPA	kPA
T1-T2	admin		1			0,20	0,20	20x3,4	1,50	3	2,410	7,230	6,5	7,1	14,330
	ordinace					0,00									
T2-T3	admin		1			0,20	0,40	25x3,5	1,60	2	1,578	3,156	1,6	2,13	5,286
	ordinace	1				0,20									
T3-T4	admin		1			0,20	0,80	40x5,5	1,20	3,3	0,562	1,855	2,1	1,52	3,375
	ordinace	1		4		0,60									
T4-T5	admin		1			0,20	0,88	40x5,5	1,37	2,9	0,672	1,949	1,6	1,7	3,649
	ordinace	2		4		0,68									
T5-T6	admin		1		3	0,40	1,08	63x8,6	0,70	3,9	0,126	0,491	2,1	0,495	0,986
	ordinace	2		4		0,68									
T6-T7	admin		1		3	0,40	1,20	63x8,6	0,70	1,7	0,126	0,214	2,7	0,568	0,782
	ordinace	4		4		0,80									
T7-T8	admin		1		3	0,40	1,25	63x8,6	0,75	4	0,145	0,580	2,1	0,58	1,160
	ordinace	5		4		0,85									
T8-T9	admin		1		3	0,40	1,53	63x8,6	0,95	4	0,180	0,720	2,1	0,92	1,640
	ordinace	8		8		1,13									
T9-T10	admin		1		3	0,40	1,76	63x8,6	1,05	4	0,238	0,952	2,1	0,55	1,502
	ordinace	11		12		1,36									
T10-T11	admin		1		3	0,40	1,95	63x8,6	1,18	4	0,298	1,192	2,1	1,35	2,542
	ordinace	14		16		1,55									
T11-T12	admin		1		5	0,49	2,14	63x8,6	1,25	26	0,345	8,970	14,7	11,46	20,430
	ordinace	16		18		1,65									
T12-T13	admin	2	1		5	0,57	2,21	63x8,6	1,30	6	0,376	2,256	1,6	0,93	3,186
	ordinace	16		18		1,65									
T13-T14	admin	3	7		5	0,77	3,39	90x10,1	0,90	2	0,103	0,206	0,6	0,62	0,826
	ordinace	38		48		2,62									
T14-T15	admin	11	7		11	1,08	3,85	90x10,1	1,02	13	0,128	1,664	8,6	4,1	5,764
	ordinace	48		48		2,77									
T15-T16	admin	23	14		19	1,50	5,10	90x10,1	1,35	4	0,215	0,860	11,2	10,08	10,940
	ordinace	69		94		3,60									
S19-S20	admin	23	14		19	1,50	5,10	90x10,1	1,35	13	0,215	2,795	68,8	61	63,795
	ordinace	69		94		3,60									
													ΔpRF	140,193	

B.2.4.2 Dimenzování potrubí studené vody

S	φ	Jmenovitý výtok QA l/s							QD l/s	ΣQD l/s	da x s mm	v m/s	l m	R kPA/m	I*R kPA	Σζ	ΔpF	I*R + ΔpF
		WC	PM	Ventil	U	DJ	DD	S									kPA	kPA
		0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2									0,5	0,25
S1-S2	admin					1		0,20	0,20	20x3,4	1,50	3	2,410	7,230	8	9	16,230	
	ordinace							0,00										
S2-S3	admin					1		0,20	0,40	25x3,5	1,60	2	1,578	3,156	1,6	1,85	5,006	
	ordinace			1				0,20										
S3-S4	admin					1		0,20	0,80	40x5,5	1,20	3,3	0,562	1,855	2,1	1,44	3,295	
	ordinace			1		4		0,60										
S4-S5	admin					1		0,20	0,88	40x5,5	1,40	2,9	0,696	2,018	1,6	1,56	3,578	
	ordinace			2		4		0,68										
	hromadny							0,00										
S5-S6	admin	1	1			1		0,51	1,19	63x8,6	0,70	3,9	0,126	0,491	2,1	0,5	0,991	
	ordinace			2		4		0,68										
S6-S7	admin	3	1			1		0,53	1,33	63x8,6	0,80	1,7	0,142	0,241	2,7	0,72	0,961	
	ordinace			4		4		0,80										
S7-S8	admin	3	1			1		0,53	1,48	63x8,6	0,95	4	0,192	0,768	2,1	0,925	1,693	
	ordinace	1		5		4		0,95										
S8-S9	admin	3	1			1		0,53	1,80	63x8,6	1,10	4	0,261	1,044	2,1	1,25	2,294	
	ordinace	2		8		8		1,27										
S9-S10	admin	3	1			1		0,53	2,06	63x8,6	1,10	4	0,345	1,380	2,1	1,25	2,630	
	ordinace	3		11		12		1,53										
S10-S11	admin	3	1			1		0,53	2,28	63x8,6	1,40	4	0,402	1,608	2,1	1,98	3,588	
	ordinace	4		14		16		1,75										
S11-S12	admin	3	1			1		0,53	2,40	63x8,6	1,50	6	0,441	2,646	4,2	4,62	7,266	
	ordinace	5		16		18		1,87										
S12-S13	admin	3	1			1		0,54	2,41	63x8,6	1,51	6,7	0,445	2,982	2,1	2,3	5,282	
	ordinace	5		16		18		1,87										
S13-S14	admin	3	1	1		1		0,57	2,45	63x8,6	1,52	11	0,460	5,060	12,1	13,44	18,500	
	ordinace	5		16		18		1,87										
S14-S15	admin	3	1	1	2	1		0,70	2,57	75x8,4	0,98	6,6	0,135	0,891	1,6	0,98	1,871	
	ordinace	5		16		18		1,87										
S15-S16	admin	3	1	1	3	7		0,89	3,74	90x10,1	0,95	2	0,120	0,240	0,6	0,32	0,560	
	ordinace	5		38		48		2,84										
S16-S17	admin	3	1	1	11	7		1,17	4,16	90x10,1	1,10	6,5	0,450	2,925	3,6	2,15	5,075	
	ordinace	5		48		48		2,99										
S17-S18	admin	3	1	2	11	7		1,19	4,18	90x10,1	1,10	6,4	0,460	2,944	0,6	0,3	3,244	
	ordinace	5		48		48		2,99										
S18-S19	admin	3	1	2	23	14		1,58	5,40	90x10,1	1,40	8,8	0,239	2,103	14,6	14,3	16,403	
	ordinace	5		69		94		3,82										
																ΔpRF	98,468	

B.2.4.3 Dimenzování potrubí cirkulace teplé vody

úsek		Teplota °C	d _a x s	l m	tepelná ztráta		Q _c l/s	v m/s	R kPA/m	l*R kPA	Σζ	Δp _F	l*R + Δp _F
od	do		mm		q _t	q _i						kPA	kPA
T16	T15	10	90x10,1	4	35,00	140,00	1,423	0,40	0,02	0,084	5,10	0,408	0,49
T15	T14	10	90x10,1	18	35,00	630,00	0,667	0,20	0,01	0,180	4,50	0,090	0,27
T14	T13	10	90x10,1	2	35,00	70,00	0,466	0,20	0,01	0,012	2,50	0,050	0,06
T13	C13	10	63x8,6	25	17,80	445,00	0,174	0,10	0,02	0,450	15,6	0,312	0,76
C13	T11	20	63x8,6	4	13,80	55,20	0,174	0,10	0,02	0,060	0,6	0,012	0,07
T11	T10	20	63x8,6	4	13,80	55,20	0,142	0,10	0,013	0,052	0,6	0,012	0,06
T10	T9	20	63x8,6	4	13,80	55,20	0,121	0,10	0,013	0,052	0,6	0,012	0,06
T9	T8	20	63x8,6	4	13,80	55,20	0,100	0,10	0,012	0,048	0,6	0,012	0,06
T8	T5	20	63x8,6	10	13,80	138,00	0,090	0,10	0,011	0,110	9,6	0,192	0,30
T5	T3	20	40x5,5	3	10,2	30,60	0,090	0,20	0,032	0,096	2,8	0,364	0,46
T3	C18	20	25x3,5	2	7,7	15,40	0,090	0,40	0,285	0,570	3	2,160	2,73
C18	C17	20	25x3,5	16	-	-	0,313	0,40	0,285	4,560	7	5,040	9,60
C17	C16	20	32x4,4	4	-	-	0,337	0,70	0,35	1,400	1,6	0,512	1,91
C16	C15	20	40x5,5	4	-	-	0,356	0,60	0,121	0,484	0,6	0,108	0,59
C14	C13	20	40x5,5	4	-	-	0,387	0,60	0,161	0,644	0,6	0,108	0,75
C13	C4	10	40x5,5	25	-	-	0,387	0,60	0,161	4,025	15,1	2,178	6,20
C4	C3	10	75x8,4	2	-	-	0,771	0,30	0,018	0,036	0,6	0,030	0,07
C3	C2	10	75x8,4	18	-	-	0,899	0,30	0,75	13,500	3,6	0,180	13,68
C2	C1	10	75x8,4	4	-	-	1,423	0,50	0,05	0,200	55,6	7,230	7,43
												Δp _{RF}	45,57

B.2.4.4 Návrh cirkulačního čerpadla

Stanovení dopravní výšky čerpadla H [m]

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

kde Δp jsou tlakové ztráty v potrubí

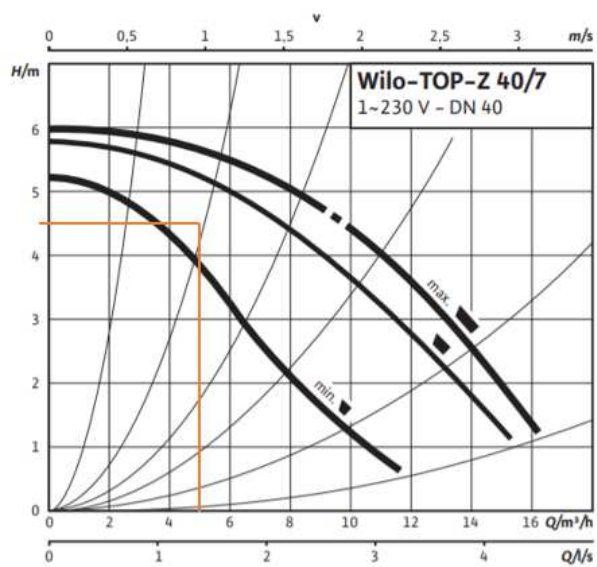
g je hustota vody

ρ je tíhové zrychlení

$$H = \frac{45570}{1000 \cdot 9,81} = 4,65 \text{ m}$$

$$Q_c = 1,4 \text{ l/s} = 5,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo Wilo-TOP-Z 40/7.



B.2.5 Dimenzování plynovodu

B.2.5.1 Dimenzování domovního plynovodu

Vnitřní plynovod bude sloužit pouze k přivádění plynu k plynovým kotlům typu C. Hlavní uzávěr plynu je současně hlavním domovním uzávěrem plynu a je umístěn spolu s plynoměrem bude umístěn ve zděné skříňce o rozměru 1700 x 1400 x 500 mm tvořící sloupek na hranici soukromého a veřejného pozemku. Vnitřní plynovod bude proveden z oceli.

V objektu budou umístěny tyto dva kotle:

Kotel BAXI POWER HT 320	320 kW,	33,60 m ³ /h,	1 ks
Kotel BAXI POWER HT 230	230 kW,	24,15 m ³ /h,	1 ks

Redukovaný odběr plynu

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3 + K_4 \cdot V_4$$

kde V_1 je součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a průtokových ohřivačů vody v m³/h,

V_2 je součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohřivačů vody v m³/h,

V_3 je součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných v m³/h,

V_4 je součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních v m³/h,

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

K_2 je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_2 ($K_2 = n^{-0,15}$),

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

K_4 je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_4

n je počet spotřebičů, které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku potrubí.

$$V_r = K_3 \cdot V_3$$

$$V_{r4-3} = 2^{-0,1} \cdot 57,75 = 53,88 \text{ m}^3/h$$

Předběžná ztráta tlaku na 1 m Δp_L [kW]

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

kde Δp_c je celková ztráta tlaku v ležatém potrubí [Pa], $\Delta p_c = 100$ Pa

L je skutečná délka ležatého potrubí [m], tj. délka od HUP až k nejbližšímu spotřebiči bez stoupacího vedení, $L = 28,5$ m

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

$$\Delta p_L = \frac{100}{28,5 + (13 \cdot 0,7 + 5 \cdot 0,5 + 4 \cdot 0,4 + 4 \cdot 0,5)} = 2,28 \text{ Pa/m}$$

Návrh dimenze plynovodního potrubí

Dle tabulky ztráty tlaku v závislosti na jmenovité světlosti potrubí a redukovaném odběru zemního plynu podle TPG 704 01 bylo navrženo DN 100.

B.2.5.2 Dimenzování plynovodní přípojky

Materiál plynovodní přípojky bude PE 100 RC SDR 11.

Dimenze potrubí přípojky D [mm]

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

kde K je konstanta zemního plynu [-], $K = 13,8$

Q je dopravované množství plynu [m^3/h],

L je délka plynovodní přípojky [m]

p_z je počáteční pracovní přetlak plynu [kPa], $p_z = 100,00$ kPa

p_k je koncový přetlak plynu [kPa], $p_k = 95$ kPa

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{53,88^{1,82} \cdot 13,5}{(100 + 100)^2 - (95 + 100)^2}} = 22,15 \text{ mm}$$

Navrhují: 32x3 – PE 100 RC SDR 11

Posouzení rychlosti proudění plynu v potrubí v [m/s]

$$v = \frac{4 \cdot V_r}{S}$$

kde Q je dopravované množství plynu [m³/h] při 20 °C a 0,101325 MPa

S je vnitřní průřezová plocha [m²]

$$v = \frac{4 \cdot 53,88/3600}{0,026^2 \cdot \pi} = 28,2 \text{ m/s} \not\leq 20 \text{ m/s}$$

→ nevyhovuje → navrhuji **40x3,7 – PE 100 RC SDR 11**

$$v = \frac{4 \cdot 53,88/3600}{0,0326^2 \cdot \pi} = 17,93 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení umístěných plynových spotřebičů

V objektu jsou umístěny kotel BAXI POWER HT 320 (320 kW; 33,60 m³/h; 1 ks) a kotel BAXI POWER HT 230 (230 kW; 24,15 m³/h; 1 ks). které budou nasávat vzduch pro spalování samostatným potrubím z fasády a spaliny budou odváděny potrubím do komína. V kotelně bude zajištěna výměna vzduchu podle TPG 908 02. Výměnu vzduchu v kotelně řeší projekt vzduchotechniky.

Potrubí pro odvodušnění/odplynění bude vedeno podél obvodové stěny budovy do výše nejméně 3 m nad terén. Konec potrubí bude ohnutý dolů směrem od budovy. Nejbližší otvory (okna, dveře, větrací otvory i vyústění potrubí pro přívod vzduchu ke kotlům) do budovy budou ve vzdálenosti větší než 3 m od vyústění potrubí.

Návrh plynoměru:

Navrhuji membránový plynoměr ELSTER G40 DN 80.

$$Q_{\max} = 65 \text{ m}^3/\text{h}$$

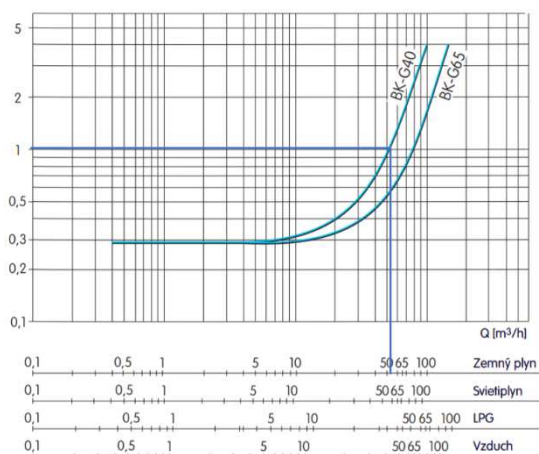
$$Q_{\min} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max} > Q > Q_{\min}$$

$$65 > 53,88 > 0,4 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh regulátoru:

Navrhuji regulátor tlaku plynu R 72 nastavený na výstupní přetlak 2,1 kPa.



C. PROJEKT

C.1 Technická zpráva – Zdravotně technické instalace

C.1.1 Úvod

Projekt řeší rekonstrukci a úpravy vnitřního vodovodu a kanalizace v rekonstruovaném objektu Polikliniky. Objekt polikliniky se skládá z několika budov, které jsou napojeny samostatnými přípojkami na kanalizaci a vodovod pro veřejnou potřebu. Stávající vodovodní a kanalizační přípojky budou zachovány. Odvodňovaná plocha se nemění. Rekonstrukce rozvodů kanalizace a vodovodu bude řešena po etapách, tak aby byla zachována celková funkčnost objektu. Před započítáním projekčních prací doporučujeme provést kamerovou prohlídku stávajícího svodného potrubí uloženého v zemi v objektu polikliniky.

Jako podklad pro vypracování projektu sloužila situace a půdorysy objektu, informace od hlavního projektanta a zástupce investora a kamerové zkoušky kanalizace.

Projektová dokumentace byla vypracována podle ČSN, vyhlášek a zákonů platných v době jejího předání objednateli. Technické specifikace obsažené v projektové dokumentaci udávají technický standard stavby, jednotlivých výrobků a materiálů a je možné je po dohodě s investorem a projektantem zaměnit stejným nebo vyšším standardem.

Veškerá zařízení a dodávky budou dokončovány, nainstalovány či přikotveny a propojeny tak, aby byly při předání plně funkční. Součástí každé dodávky je i funkční odzkoušení jednotlivých částí zařízení a zařízení jako celku – individuální zkoušky v rámci jednotlivých profesí samostatně. Součástí dodávky je i příprava na komplexní zkoušky a provedení komplexních zkoušek. Součástí dodávky zařízení a systémů, které to vyžadují, je i zaškolení obsluhy a údržby.

Součástí dodávky stavby je i zpracování dodavatelské dokumentace stavby.

Při realizaci stavby je třeba při provádění koncových prvků jednotlivých instalací provádět koordinaci s výkresy vybavení zdravotnickou technologií.

Přesná poloha zařizovacích předmětů a výtokových armatur bude odsouhlasena na místě s uživatelem z důvodu možných kolizí s interiérovým vybavením.

Při montáži všech výrobků je třeba dodržet návod jejich výrobce.

C.1.2 Bilance

Bilance potřeby vody:

Celkový počet zaměstnanců je 7. Uvažuje se s 42 pacienty za den na celou budovu.

Průměrná denní potřeba: 10 500 l/den

Maximální denní potřeba: 15 700 l/den

Maximální hodinová potřeba: 2353 l/h

Roční potřeba: 2668 m³/h

Bilance potřeby teplé vody:

Průměrná denní potřeba: 17,03 m³/den

Produkce odpadních vod

Průměrný denní odtok: 10 500 l/den

Maximální denní odtok: 15 700 l/den

Maximální hodinový odtok: 8497 l/h

C.1.2.1 Zpětné využití odpadních vod

Potřeba provozní vody:

Potřeba vody pro splachování 12 l/osobu a den pro zaměstnance

Potřeba vody pro splachování 2 l/osobu a den pro návštěvníky

Počet osob 268 zaměstnanců, 3200 návštěvníků

Denní potřeba provozní doby $D_{N,d}$ [l/den]:

$$D_{N,d} = 12 \cdot 268 + 2 \cdot 3200 = 9\,616 \text{ l/den}$$

Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody Y_R [l/rok]:

$$Y_R = 2065 \cdot 543 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 762\,481 \text{ l/rok}$$

Celková roční potřeba nepitné vody [l/rok]:

$$D_{t,a} = 12 \cdot 268 \cdot 219 + 2 \cdot 3200 \cdot 219 = 2\,105\,904 \text{ l/rok}$$

Posouzení využití srážkové vody

$$762\,481 \not\geq 2\,105\,904$$

Roční potřeba vody je větší, než je průměrný roční nátok srážkových vod, retenční nádrž bude doplňována pitnou vodou z vnitřního vodovodu napojeného na vodovodní přípojku ze 2. etapy. Doplnění pitné vody bude prováděno automaticky přes volný výtok AA nebo AB podle ČSN EN 1717.

C.1.3 Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace bude oddílná. Stávající odvodnění budovy je gravitační. Splaškové odpadní vody z jednotlivých částí objektu jsou odvedeny do stávající přípojky jednotné kanalizace. Odvodňovaná plocha střech a dvorků se při rekonstrukci nevětšuje. Srážková voda ze střech bude svedena do nové nádrže srážkové vody o účinném objemu 110 m³. Nádrž provozní vody bude realizována v 2. etapě.

Nová svodná potrubí dešťové i splaškové kanalizace povedou pod stropem a podél zdí v podlaží B a v případě potřeby, v zemi pod podlahou B. Nová svodná potrubí budou napojena na stávající potrubí kanalizace. Pro možnost čištění na nich budou osazeny čistící tvarovky. Na svodném potrubí v zemi budou čistící tvarovky osazeny v čistících šachtách. Budou přednostně využity stávající šachty, které budou zkontrolovány a případně upraveny. Z důvodu ochrany suterénů před vniknutím vzdušné vody ze stokové sítě bude odvádění splaškových odpadních vod ze suterénu řešeno separátní soustavou svodných potrubí vedených do čerpacích stanic odpadních vod umístěných v suterénech. Splaškové odpadní vody z podlaží B budou přečerpávány pomocí čerpacích stanic odpadních vod osazených v zemi pod podlahou (typový výrobek, např. sběrný box Wilo-DrainLift WS 40 Basic, WS 40-50 s integrovaným čerpadlem Rexa FIT V05DA-124/EAD1-2-T0011-540-O, se snímačem hladiny, sadou přítokového těsnění (380 V, 1,7 A) od firmy Wilo pro odpadní vody s fekáliemi a pro odpadní vody bez fekálií). Popř. za záchodovou mísu u vzdálenější hygienické buňky bude osazena čerpací stanice na podlahu (čerpací stanice pro omezené použití), např. DrainLift S1/6M-RV, od firmy Wilo. Čerpací stanice budou v zemi osazeny na

železobetonové základové desce. Čerpací stanice pro odpadní vody budou osazeny přímo do země (jedná se o plastové jímky) a budou opatřeny pochůzným těsným poklopem. Na výtlačných potrubích čerpacích stanic odpadních vod, kromě čerpacích stanic pro omezené použití bude osazeno šoupátko a zpětný ventil. Čerpací stanice pro splaškové odpadní vody budou odvětrány do společného větracího potrubí vyvedeného nad střechu.

Splašková odpadní potrubí budou opatřena větracím potrubím vyvedeným nad střechu. Některá splašková odpadní potrubí odvádějící odpadní vody pouze ze zařizovacích předmětů nacházejících se v nižších podlažích budou ukončena přivzdušňovacím ventilem. Splašková odpadní potrubí povedou v instalačních šachtách, rozšířených sádrokartonových příčkách a krytech v koutech místností. Ležaté části zalomených odpadních potrubí se budou nacházet pod stropem zakryta podhledem. Čištění odpadních potrubí budou umožňovat čistící tvarovky umístěné v blízkosti jejich napojení na svodná potrubí a v blízkosti zalomení. Ve stávajících budovách budou pro nová odpadní potrubí využity v co největší míře stávající prostupy ve stropech.

Připojovací potrubí budou vedena pod omítkou, v přízdívkách, sádrokartonových příčkách a pod stropem zakryta podhledem.

Klimatizační a vzduchotechnické jednotky budou odvodněny přes zápachové uzávěrky s vodní a mechanickou zápachovou uzávěrkou, např. HL 136N, popř. podomítkové HL 138 (viz výkresy). Z potrubí pro odvod kondenzátu od klimatizačních jednotek bude odbočovat svislá trubka s otevřeným koncem pod stropem, aby byl umožněn únik vzduchu, a tím snazší odtok kondenzátu do zápachové uzávěrky. Podlahy technických místností budou odvodněny vpustmi s vodní a mechanickou zápachovou uzávěrkou do splaškové kanalizace. Ve strojovnách vzduchotechniky budou použity vpusti z korozivzdorné oceli.

Střechy jsou odvodněny stávajícími vnějšími dešťovými odpadními potrubími.

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

C.1.4 Materiál a uložení potrubí kanalizace

Materiálem splaškových zavěšených svodných a odpadních potrubí budou trouby a tvarovky tlumící hluk, např. POLO-KAL NG a v nutných případech, např. POLO-KAL 3S. Tam, kde nejsou požadavky na útlum hluku, bude použito potrubí z polypropylenu HT. Do potrubí z PP HT je možné osadit také tvarovky z jiných výše uvedených plastů, pokud tyto tvarovky v sortimentu PP HT nejsou (např. paralelní odbočky). Splašková svodná potrubí uložená v zemi budou provedena ze svařovaného polyetylénového potrubí, např. GEBERIT PE. Připojovací a větrací potrubí budou provedena z PP HT. Výtlačná potrubí od čerpacích stanic budou provedena z PPR, popř. z PVC. Podlahové vpusti musejí být těsně spojeny s hydroizolací podlahy pomocí typového příslušenství. Potrubí vedená v zemi budou uložena na pískovém podsypu a obsypána pískem. Ostatní potrubí budou ke stavebním konstrukcím upevňována kovovými objímkami s gumovou vložkou a typový upevňovací systém. Jako tepelná izolace bude u případných vnitřních dešťových potrubí použita nápleková izolace. Prostupy potrubí stropy a stěnami mezi různými požárními úseky budou opatřeny protipožárními manžetami.

C.1.5 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod studené vody v objektu bude oddílný. Vnitřní vodovod studené pitné vody jednotlivých budov bude napojen na stávající vodovodní přípojku pitné vody vedené z veřejného řadu. Výpočtový průtok pitné vody vodovodní přípojkou stanovený podle ČSN 75 5455 bude činit 5,0 l/s. Stávající vodoměrná sestava je osazena za zdmi v suterénu domu. Předpokládá se, že měření množství vody v objektu bude stávající. Pro budoucí návrh rozvodů vody je nutno brát v úvahu stávající měření tlaků vody v objektech (měření z roku 2001). Přetlak vody činí max. 0,46 až 0,5 MPa, jeho nejnižší hodnoty nejsou známy.

Rozvody vody budou realizovány po etapách. Nejprve budou realizovány rozvody v 1.-4. etapě, v té bude realizována příprava potrubí užitkové vody pro 5.etapu. V 5.etapě se páteřní rozvod napojí na připravované potrubí.

Nové potrubí jednotného vnitřního vodovodu bude napojeno za stávajícím vodoměrem a rozděleno na rozvod pitné a požární vody. Ležaté potrubí bude vedeno

pod stropem podlaží B. Z tohoto potrubí povedou potrubí pod strop výměňkové stanice, kde se napojí na potrubí vedené k ohříváči vody – dodávka profese ÚT. Na odbočkách z ležatého potrubí k potrubím stoupacím budou osazeny uzávěry. Na některých cirkulačních potrubích budou kromě uzávěrů osazeny ještě termostatické regulační armatury, např. typu Multi-Therm s nastavitelným regulačním rozsahem 30 až 50°C od firmy KEMPER (viz výkresy). Tyto regulační armatury budou nastaveny podle teploty teplé vody v cirkulačním potrubí. Stoupačí potrubí povedou v instalačních šachtách, rozšířených sádkartonových příčkách. Podlažní rozvodná potrubí a připojovací potrubí budou vedena pod omítkou, v sádkartonových příčkách, předstěnách a pod stropem zakryta podhledem. Dlouhé trasy podlažních rozvodů teplé vody budou opatřena cirkulací teplé vody. Podlažní rozvodná potrubí a připojovací potrubí budou samostatně uzavíratelná pomocí uzávěrů umístěných v podhledu na chodbách.

Pro parní vyvíječe ve strojovně vzduchotechniky bude přivedeno potrubí s ochrannou jednotkou EA podle ČSN EN 1717, např. typu Protect od firmy KEMPER. Před každým vyvíječem bude osazen ještě kulový kohout a filtr 5 µm. Do strojoven bude přivedena studená voda ukončena ventilem na hadici. Výtokové ventily na hadici budou opatřeny zpětnou a zavzdušňovací armaturou dle ČSN EN 1717. Přívody pro doplňovací zařízení ústředního vytápění a technologii budou opatřeny ochrannou jednotkou BA podle ČSN EN 1717.

Provozní voda pro splachování WC bude zásobována z nádrže realizované ve 2.etapě. Vodovody pitné a provozní vody budou tedy odděleny podle ČSN EN 1717.

Vnitřní vodovod bude proveden a zkoušen podle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Na ležatých a podlažních rozvodných potrubích budou osazeny ventily pro možnost odkalení.

C.1.6 Požární vodovod

Požární vodovod bude veden odděleně od rozvodu pitné vody a odbočí za stávající vodoměrovou sestavou. V místě odbočení bude na potrubí požárního vodovodu osazen uzávěr a ochranná jednotka EA podle ČSN EN 1717. V objektu budou osazeny nové hadicové systémy pro první zásah s tvarově stálou hadicí DN 25 délky 30 m (viz výkresy).

C.1.7 Příprava teplé vody

V současné době je teplá voda připravována ve dvou výměňkových stanicích. Systém ohřevu teplé vody zůstane stávající. Teplá voda bude připravována ve dvou zásobnících o objemu 1000 l (dodávka profese ÚT) ve dvou výměňkových stanicích. Výstupní teplota teplé vody bude 55 °C. Systém měření a regulace musí zajistit, že nastavená teplota vody nebude překročena. Z důvodu požadavku investora na prevenci před množением bakterií rodu Legionella jsou ohříváče zapojeny sériově. Obtoky a propoje potrubí, které musejí být co nejkratší, slouží pro potřebu odstavení jednoho z ohříváčů z provozu (při čištění nebo opravách). Na přívodu studené vody k oběma ohříváčům bude osazen uzávěr, kontrolovatelný zpětný ventil, zařízení pro fyzikální úpravu vody, např. Anticalc a vodoměr s výstupem impulsů M-BUS, uzávěr. Na cirkulačním potrubí budou osazena cirkulační čerpadla DN 30, např. Wilo TOP-Z 50/7 (v 5. etapě 30/7 1-PN10 (střední otáčky)) 3-PN10 (minimální otáčky) -paralelně. Před čerpadly bude osazen uzávěr, mechanický šikmý filtr a za čerpadlem kontrolovatelný zpětný ventil, uzávěr, vyjímatelný mezikus (pro kontrolu kvality vody), tangenciální lapač nečistot DN 32 vyrobený z korozi vzdorné oceli a odolávající přetlaku min. 1 MPa. Při běžném provozu bude cirkulační voda proudit pouze do ohříváče vzdálenějšího od čerpadla. Za tangenciálním lapačem nečistot bude osazen dávkovací obtok pro hygienické zabezpečení. Pro seřízení průtoků budou na většině cirkulačních potrubí osazeny termoregulační armatury.

C.1.8 Materiál a uložení vodovodního potrubí

Požární vodovod bude proveden z ocelových pozinkovaných trubek podle ČSN EN 10255 pozinkovaných podle ČSN EN 10240 jakosti A.1 spojovaných pozinkovanými fitinky z temperované litiny podle ČSN EN 10242. Nová ležatá a stoupací potrubí studené pitné, teplé vody a cirkulace budou provedena z vícevrstvého materiálu PP-RCT s čedičovými vlákny, např. Fiber Basalt plus, spojovaného svařováním polyfúzí. Pro napojení nástěnných výtokových armatur a rohových ventilů se musí použít nástěnek, které se upevní ke stavební konstrukci. Pro jakýkoliv přechod na závitovou trubku či tvarovku se použijí plastové přechodky s mosazným zastříknutým závitem.

Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou provedena z PPR, PN 20. Pro upevnění potrubí v budově bude použito ocelových objímek s gumovou vložkou a typový upevňovací systém, např. WALRAVEN. Při upevňování potrubí je třeba, zejména u potrubí z plastů, přihlížet k jeho tepelné roztažnosti. Ocelové pozinkované potrubí bude podle ČSN 33 2000-5-54 napojeno na vodič CY 6 mm², který bude spojen s hlavní uzemňovací svorkou (ekvipotenciální přípojnicí).

Ležatá a stoupací potrubí studené vody, teplé vody a cirkulace budou tepelně izolována návlekovými izolacemi o tloušťce 19 mm. Podlažní rozvodná potrubí budou izolována návlekovou izolací o tloušťce 9 mm. Ocelové pozinkované potrubí požárního vodovodu a nezavodněného požárního vodovodu bude obaleno plstěným pásem a v úsecích, kde je požadována nehořlavost bude bez plstěného pásu. Prostupy potrubí stropem a stěnami mezi různými požárními úseky budou opatřeny protipožárními průchodkami.

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

C.1.9 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle výběru investora a hlavního projektanta.

Smějí být použity jen výtokové armatury a technologická zařízení zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717. Výtokové ventily s připojením na hadici musejí mít zpětnou a zavzdušňovací armaturu.

C.1.10 Zemní práce

Pro potrubí uložená pod zemí budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 až 1,0 m (podle hloubky rýh, průměru potrubí a nutnosti pažení). Pro čerpací šachty budou hloubeny jámy. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp před uložením potrubí dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce a návody výrobců pro montáž potrubí, šachet a nádrže srážkových vod. Před zahájením výkopových prací je třeba u správců všech sítí objednat vytýčení těchto sítí. Areálové sítě vytýčí investor. Před zásypem výkopů zkontrolují správci sítí stav obnažených sítí. Výkopové práce ve vzdálenosti do 1 m od místa křížení a souběhu s jinými inženýrskými

sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně. Výkopek bude po dobu výstavby uložen v bezpečné vzdálenosti podél výkopů. Přebytečná zemina bude odvezena na skládku. Výkopy musí být ohrazeny, zabezpečeny proti sesutí a řádně označeny. Výkopy hluboké 1,3 m a více je nutné pažit příložným pažením. Obsyp a zásyp potrubí je nutno provádět za současného vytahování pažení, aby se obsyp a zásyp spojil s rostlou zeminou stěn výkopů.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN 73 3050, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, případné podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C.2 Technická zpráva – Plynovodní přípojka a domovní plynovod

C.2.1 Úvod

Projekt řeší novou středotlakou plynovodní přípojku polikliniky v Brně. Jako podklad pro vypracování sloužila situace stavby, situace distribučního plynovodu od PPD, výkresy půdorysů, řezu, pohledu a informace od hlavního projektanta.

Projekt řeší nový domovní plynovod pro polikliniku v Brně. Jako podklad pro vypracování sloužily výkresy půdorysů, řezu, pohledu a informace od hlavního projektanta. O připojení k distribuční soustavě byla mezi investorem a Gridservices, s.r.o. uzavřena smlouva číslo zákazníka 123456. Toho dne byly Gridservices, s.r.o. vydány technické podmínky připojení k distribuční soustavě č. 123456.

C.2.2 Plynové spotřebiče

V objektu budou tyto nové spotřebiče:

Kotel BAXI POWER HT 320	320 kW,	33,60 m ³ /h,	1 ks
Kotel BAXI POWER HT 230	230 kW,	24,15 m ³ /h,	1 ks

Výkon kotelný bude činit 550 kW.

Součtový instalovaný hodinový odběr plynu bude činit 57,75 m³/h.

Roční odběr plynu se předpokládá 123 000 m³/rok.

Kotle budou umístěny v kotelně II. kategorie podle ČSN 07 0703. Jedná se o spotřebiče v provedení C, které budou nasávat vzduch pro spalování samostatným potrubím z fasády a spaliny budou odváděny potrubím do komína. V kotelně bude zajištěna výměna vzduchu podle TPG 908 02. Výměnu vzduchu v kotelně řeší projekt vzduchotechniky.

C.2.3 Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou středotlakou plynovodní přípojkou zhotovenou z potrubí PE 100 RC SDR 11 Ø 40 x 3,7. Z důvodu provádění části přípojky protlakem bude použito opláštěné potrubí opatřené integrovaným signalizačním vodičem pod vrstvou opláštění. Přípojka bude provedena podle ČSN EN 12007, ČSN EN 12327, TPG 702 01, TPG 905 01 a ustanovení zákona č. 458/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Nová přípojka bude napojena na stávající středotlaký PE distribuční plynovod Ø 110. Potrubí přípojky bude mít sklon do distribučního plynovodu. Napojení přípojky na distribuční plynovod bude provedeno přivařovacím navrtávacím přípojkovým T-kusem.

Přípojka bude vedena do zděné skříňky o rozměru 1700 x 1400 x 500 mm, ve které bude umístěn hlavní uzávěr plynu – kulový kohout DN 25 (40x5/4“). Kulový kohout tvořící hlavní uzávěr plynu bude pevně uchycen ke stěně skříňky a bude tvořit přechodku PE/ocel. Dvířka skříňky budou z ocelového plechu a budou mít univerzální zámek, větrací otvory dole i nahoře a budou nasměrována do veřejného pozemku. V této skříňce bude osazen také plynový filtr FO 32F-Z DN 32, PN 6, regulátor tlaku plynu R 72 nastavený na výstupní přetlak 2,1 kPa, ukazovací tlakoměr Ø 160 třídy přesnosti 1,6 %, plynoměr ELSTER G40 DN 80, PN 10 s bočním přírubovým připojením o rozteči 570 mm a ukazovací teploměr přímý -30 až +50 °C. Plynoměr musí být osazen na pevné podložce a bude provedeno jeho vodivé překlenutí. Před a za plynoměrem budou umístěny uzavírací klapky DN 80. Plynoměr bude opatřen obtokem se zaplombovaným kulovým kohoutem DN 50. Z důvodu servisu regulátoru bude za ním na potrubí obtoku osazen kulový kohout DN 8 se zaplombovanou zátkou DN 8. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty a uzavírací klapky s atestem na zemní plyn. Umístění přípojky, armatur a dalších

zařízení bude vyznačeno orientačními tabulkami umístěnými na viditelných místech objektu. Spodní hrana dvířek se bude nacházet ve výšce 300 mm nad terénem.

Uložení potrubí přípojky bude v pískovém podsypu o tloušťce min. 100 mm a po uložení bude potrubí obsypáno pískem do výše nejméně 200 mm nad jeho vrchol. Písek musí být bez ostrohranných částic a do výše 300 mm nesmí být hutněn přímo nad trubkou. Po obsypání se 300 mm nad potrubí položí výstražná fólie žluté barvy. Část plynovodní přípojky nacházející se pod vozovkou bude provedena protlakem a přípojka zde bude uložena v ochranném potrubí z PE. Čela ochranného potrubí musejí být zajištěna manžetami proti vniknutí nečistot. Krytí potrubí bude cca 1,0 m. Signalizační vodič bude vyveden do skříňky k hlavnímu uzávěru plynu, kde bude ukončen volným koncem délky 300 mm. Propojení signalizačních vodičů bude provedeno pájením na měkko a bude izolováno smršťovací manžetou.

Plynovodní přípojku je třeba podrobit tlakové zkoušce vzduchem nebo inertním plynem podle ČSN EN 12327 a TPG 702 01 před navrtáním distribučního plynovodu. Zkušební přetlak bude činit 600 kPa. Doba trvání zkoušky bude činit nejméně 30 min. Po navrtání distribučního plynovodu bude provedena tlaková zkouška propojů topným plynem. Přípojku včetně protlaku musí vybudovat organizace k tomu oprávněná. Po dokončení montáže bude provedena výchozí revize přípojky. Přípojka bude geodeticky zaměřena a označena podle TPG 700 24. Plynoměr a regulátor tlaku plynu musí být umístěny a připojeny podle TPG 934 01, TPG 609 01.

C.2.4 Vnitřní domovní plynovod

Nízkotlaký domovní plynovod bude proveden z ocelových černých trubek spojovaných svařováním a povede uvnitř budovy volně pod stropem garáží a kotelny a podél stěn v chodbě před kotelnou. Prostupy stěnami budou provedeny pomocí ochranných trubek. Vzdálenost povrchu potrubí od stěny musí být nejméně 100 mm. V chodbě před kotelnou bude ve výšce 1 m nad podlahou osazen ruční uzávěr kotelny (uzavírací klapka) a automatický elektrický havarijní ventil PEVEKO EVHNC 1080.02/PL DN 80. Havarijní uzávěr bude spojen s čidlem úniku plynu (max. koncentrace 20 % dolní meze výbušnosti), čidlem teploty vzduchu (max. 45 °C) v kotelně, čidlem zaplavení a čidlem oxidu uhelnatého a uzavře přívod plynu do kotelny v případě překročení mezních

parametrů zaznamenaných těmito čidly a při výpadku elektrického proudu (nutné řešení měření a regulace – projekt MaR). Otevření uzávěru je možné pouze ručně obsluhovatelem kotelny. Akumulaci plynu v potrubí zajišťuje dostatečná světlost a délka přívodního potrubí do kotelny. Před každým kotlem bude osazen uzávěr – kulový kohout DN 40.

Na přívodní potrubí ke každému kotli bude napojeno potrubí pro odvzdušnění/odplynění vyvedené na obvodovou stěnu, vzorkovací kohout a ukazovací tlakoměr Ø 160 třídy přesnosti 1,6 %. Jako uzávěry se použijí kulové uzavírací kohouty. Všechny armatury musí mít atest na zemní plyn.

Potrubí pro odvzdušnění/odplynění bude vedeno podél obvodové stěny budovy do výše nejméně 3 m nad terén. Konec potrubí bude ohnutý dolů směrem od budovy. Nejbližší otvory (okna, dveře, větrací otvory i vyústění potrubí pro přívod vzduchu ke kotlům) do budovy budou ve vzdálenosti větší než 3 m od vyústění potrubí.

Kromě připojení armatur, spotřebičů, plynoměru a regulátoru budou všechny spoje potrubí svařeny. Plynovod a potrubí pro odvzdušnění/odplynění bude upevněno ke stěnám a stropu pomocí ocelových objímek, uzemněno a natřeno třívrstevným nátěrem žluté barvy. Potrubí pro odvzdušnění/odplynění vedené vně budovy bude natřeno třívrstevným nátěrem o tloušťce nejméně 0,25 mm a bude chráněno proti účinkům atmosférické elektřiny podle ČSN EN 62305 ed.2 části 1 až 4.

Vnitřní plynovod bude proveden podle ČSN EN 1775, TPG 704 01 a ČSN 07 0703. Dále musí být dodrženy vyhlášky ČBÚ č. 21/1979 Sb., ČÚBP č. 91/1993 Sb., ČÚBP č. 85/1978 Sb. a při montáži dodržovány zásady bezpečnosti práce. Před uvedením kotlů do provozu musí být potrubí řádně odvzdušněno. Je třeba postupovat podle ČSN 38 6405. Zkouška pevnosti a těsnosti plynovodu bude provedena podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01.

Před předáním do užívání bude zpracována výchozí revize plynovodu podle vyhlášky ČÚBP č. 85/1978 Sb.

C.2.5 Zemní práce

Pro potrubí uložené v zemi bude hloubena rýha o šířce 0,8 m. V místě startovací a cílové šachty protlaku bude výkop rozšířen. Napojovací jáma (u distribučního plynovodu) bude široká (ve směru distribučního plynovodu) 1,2 m a dlouhá (ve směru

přípojky) 1,5 m. Dno napojovací jámy se bude nacházet v hloubce 0,4 m pod potrubím. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp před uložením potrubí dobře ztuhnout. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Případnou vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili i v místě protlaku, kde je třeba ověřit také skutečnou hloubku uložení sítí pod terénem. Vytýčení sítí objedná u provozovatelů investor nebo dodavatel stavby. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce je nutno provádět ručně a velmi opatrně. 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 obsypané křížené sítě budou uvedeny do původního stavu. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýhy v bezpečné vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Okraje výkopů nesmějí být do vzdálenosti nejméně 0,5 m od jejich hran zatěžovány.

Výkopy budou ohrazeny dvoutýčovým zábradlím vysokým min. 1,1 m, opatřeny výstražnou dopravní značkou a v noci a za snížené viditelnosti osvětleny výstražným žlutým nebo červeným světlem napájeným 12V akumulátorem umístěným v čele a na konci výkopu. Přejechy výkopů budou mít šířku nejméně 1,5 m a budou opatřeny oboustranným dvoutýčovým zábradlím vysokým min. 1,1 m se zarážkou.

Protlak musí provádět odborná firma. Povrchy terénu (komunikací zatravnění apod.) budou po zasypání výkopů uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ustanovení ČSN EN 1610 týkající se zemních prací, ČSN 73 3050, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky PPD, provozovatelů podzemních sítí a zajistit bezpečnost práce.

C.3 Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy
DJ	Nerezový dřez jednodílný s odkapem o rozměru 830 x 485 mm vestavěný do kuchyňské linky
	Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem
	Baterie dřezová nástěnná pochromovaná jednopáková
DD	Nerezový pracovní stůl s dvojdřezem o rozměru 600x1500x850 mm
	Zápachová uzávěrka pro dvojdřez plastová s nerezovými odpadními ventily
	Baterie dřezová nástěnná pochromovaná s lékařskou pákou 2x
UM	Umývatko keramické bílé šířky 450 mm
	Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá
	Pochromovaná jednopáková jednootvorová stojánková směšovací baterie s prodlouženou rukojetí, 2xrohový ventil s filtrem
Ui	Umyvadlo keramické bílé pro tělesně postižené, š. 640mm
	Podomítková zápachová uzávěrka, svislá madla délky min. 500 mm
	Pochromovaná jednopáková jednootvorová stojánková směšovací baterie s prodlouženou rukojetí, 2xrohový ventil s filtrem
U	Umyvadlo keramické bílé, 450x550x170
	Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá
	Pochromovaná jednopáková nástěnná směšovací baterie
VL	Závěsná výlevka, včetně mřížky
	Instalační prvek pro závěsnou výlevku s integrovaným nádržkovým splachovačem, 4,5 l
	Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé

	Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková
WCi	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním pro tělesně postižené, dl. 700 mm
	Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem, 6 l
	Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé
	Záchodové sedátko plastové bílé
	Madla dle vyhlášky č. 398/2009 Sb.
WC	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním
	Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem, 6 l
	Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé
	Záchodové sedátko plastové bílé
SM	Sprchový kout 900 x 900 x 80 mm s keramickou vaničkou 900 x 900 x 110 mm
	Plochá zápachová uzávěrka sprchová s krytkou z nerezové oceli
	Sprchová baterie termostatická nástěnná se sprchovým setem
S	Sprchová zástěna s posuvnými dveřmi
	Podlahová vpust
	Směšovací baterie sprchová jednopáková s ruční sprchou, držák ruční sprchy
PM	Pisoárové mísy keramické bílé opatřené automatickým splachovacím zařízením (tlakovým splachovačem) o průtoku 0,15 l/s, které bude elektricky napájeno přes transformátor (zdroj, vždy pro skupinu splachovačů)
	Dělicí stěna, 410x100x660

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout zdravotně technické instalace v poliklinice.

Jedná se o rekonstrukci a konkrétně jde o 5. a poslední etapu. Rozvody instalací byly vedeny v předstěnách a v podhledech, aby k nim byl snadnější přístup během jejich údržby a případných oprav.

Objekt bude využívat upravenou vodu z nádrže srážkové vody a v případě nedostatku vody bude nádrž dopouštěna z vodovodního řádu. Nová kanalizace bude napojena na stávající rozvody kanalizace v patře B. V tomto patře také byly navrženy čerpací stanice odpadních vod jako ochrana proti vzduťé vodě.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. *Zdravotně technické instalace*. Brno: ERA, 2009. ISBN 978-80-7366-139-7.
- [2] VRÁNA, Jakub. Ochrana vnitřního vodovodu podle ČSN EN 1717 a ČSN 73 6660. TZB-info [online]. 2003 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/1672-ochrana-vnitřního-vodovodu-podle-csn-en-1717-a-csn-73-6660>
- [3] KADLEC, Karel. Ultrazvukové průtokoměry – princip, vlastnosti a použití. *Automa*. 2013, **19**(7), 14-17. ISSN 1210-9592.
- [4] Příspěvatelé WikiSkript, Dopplerův jev [online], , c2017, Datum poslední revize 16. 06. 2017, 21:05 UTC, [citováno 6. 01. 2020]
<https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Doppler%C5%AFv_jev&oldid=385222>
- [5] KOMP, Petr. Měření průtoku zemního plynu průtokoměrem Altasonic V12. *Automa*. 2011, **15**(11), 10-12. ISSN 1210-9592.
- [6] KADLEC, Karel. Coriolisovy průtokoměry. *Automa*. 2010, **16**(11), 40-42.
- [7] Zákon elektromagnetické indukce. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-01-07]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1kon_elektromagnetick%C3%A9_indukce
- [8] KADLEC, Karel. Indukční průtokoměr – princip, vlastnosti a použití. *Automa*. 2012, **18**(10), 10-13.
- [9] KADLEC, Karel. Vírové průtokoměry – princip, vlastnosti a použití. *Automa*. 2014, **20**(10), 34-39.