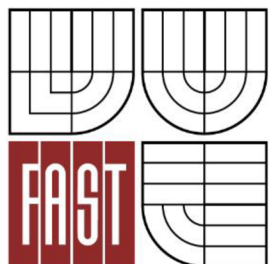




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MODERNIZACE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH A PLYNOVODNÍCH INSTALACÍ V BYTOVÉM DOMĚ

MODERNIZATION A SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A APARTMENT
BLOCK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

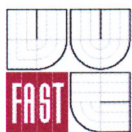
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

STANISLAV HONZÍREK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Stanislav Honzírek

Název Modernizace zdravotně technických a plynovodních instalací v bytovém domě

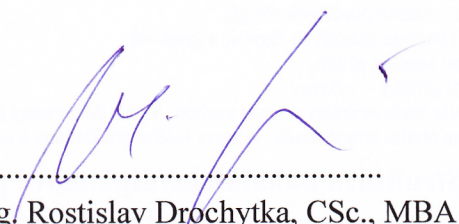
Vedoucí bakalářské práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013


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


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



Podklady a literatura

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

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

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

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

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

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

Abstrakt v českém jazyce

Tato bakalářská práce se zabývá modernizací zdravotně technických a plynovodních instalací v bytovém domě. Teoretická část se věnuje jednotlivým způsobům přípravy teplé vody v bytových domech a metodám návrhu zásobníkového ohříváče teplé vody. Ve výpočtové části je řešen návrh a dimenzování splaškové a dešťové kanalizace, vnitřního vodovodu, domovního plynovodu a připojení objektu na stávající sítě technického vybavení. Jedná se o bytový dům využívaný pro bydlení. Objekt je podsklepený se čtyřmi nadzemními podlažími. V objektu se nachází bytové jednotky s odlišným uspořádáním hygienických zařízení. Projekt byl vytvořen dle současných českých a evropských norem a předpisů.

Abstract in English language

This bachelor's work deals with modernization of sanitation installations and gas piping. The theoretical part deals with individual ways of preparation hot water and design methods for storage heaters. Calculation part contains design and proportions of sewerage a rainwater system, internal water installations, gas piping and their connection to present technical networks. It is a block of flats designed for housing. Building has basement and four floors which differ in placing of sanitary rooms. Project was done according to current Czech and Europe standards and regulations.

Klíčová slova v českém jazyce

bytový dům, vnitřní vodovod, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, retenční nádrž, vsakovací zařízení, plynovod

Keywords in English language

Block of flats, internal water installations, sewerage system, rainwater system, retention tank, infiltration facility, gas piping

Bibliografická citace VŠKP

Stanislav Honzírek. *Modernizace zdravotně technických a plynovodních instalací v bytovém domě*. Brno, 2014. 83 s., 60 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Prohlášení o původnosti práce

Prohlášení:

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

V Brně dne

.....
podpis autora
Stanislav Honzírek

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne

.....
podpis autora
Stanislav Honzírek

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce, kterým byl Ing. Jakub Vrána, Ph.D., za jeho odborné a systematické vedení při vytváření mé bakalářské práce.

Obsah

Titulní list	1
Zadání bakalářské práce	2
Abstrakt v českém jazyce	4
Abstract in English language	4
Klíčová slova v českém jazyce	4
Keywords in English language	4
Bibliografická citace VŠKP	5
Prohlášení o původnosti práce	6
Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP	7
Poděkování	8
Úvod	12
A Teoretická část	13
A.1 Úvod	14
A.2 Pojem teplá voda (TV)	14
A.3 Legionella Pneumophilia	14
A.4 Způsoby ohřevu vody	15
A.4.1 Podle způsobu předávání tepla	15
A.4.2 Podle místa ohřevu	16
A.4.3 Podle konstrukce zařízení	17
A.4.4 Podle možnosti ohřevu z různých zdrojů	18
A.4.5 Podle provozního tlaku zařízení	18
A.4.5 Podle přeměny energie	19
A.5 Technické požadavky na zařízení pro ohřev vody	19
A.6 Zabezpečovací zařízení	20
A.7 Příprava teplé vody	20
A.8 Zařízení pro ohřev vody	21
A.8.1 Zásobníkové ohřivače	21
A.8.1.1 Zás. ohřivače s přímým ohřevem vody	21
A.8.1.2 Zás. ohřivače s nepřímým ohřevem vody	22
A.8.1.3 Zás. ohřivače s kombinovaným ohřevem vody	22
A.8.1.4 Tlakové zásobníkové ohřivače vody	23
A.8.1.5 Beztlaké zásobníkové ohřivače vody	24
A.8.2 Průtokové ohřivače	24
A.8.2.1 Plynové průtokové ohřivače	25
A.8.2.2 Elektrické průtokové ohřivače	26
A.9 Dimenzování zásobníkového ohřivače	26
A.9.1 Dimenzování dle ČSN 06 0320	26
A.9.2 Dimenzování dle DIN 4708	29
A.10 Závěr	33

B Výpočtová část	35
B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu	36
B.1.1 Zadání	36
B.1.2 Bilance potřeby vody	36
B.1.3 Bilance potřeby teplé vody	36
B.1.4 Bilance odtoku odpadních vod	37
B.1.4.1 Splaškové vody	37
B.1.4.2 Dešťové vody	37
B.1.5 Bilance potřeby plynu	37
B.2 Výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací	39
B.2.1 Vodovod	39
B.2.1.1 Návrh přípravy teplé vody	39
B.2.1.2 Návrh zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody	40
B.2.1.3 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu	42
B.2.1.3.1 Potrubí studené vody	43
B.2.1.3.2 Potrubí teplé vody	47
B.2.1.3.3 Potrubí požární vody	51
B.2.1.3.4 Potrubí cirkulace	52
B.2.1.4 Návrh termoregulačního ventilu	54
B.2.1.5 Návrh cirkulačního čerpadla	54
B.2.1.6 Návrh vodoměrů	54
B.2.1.6.1 Domovní vodoměr	54
B.2.1.6.2 Bytový vodoměr	54
B.2.1.7 Návrh kompenzace roztažnosti potrubí	55
B.2.2 Kanalizace	57
B.2.2.1 Dimenzování potrubí splaškové kanalizace	57
B.2.2.2 Dimenzování potrubí dešťové kanalizace	64
B.2.2.3 Dimenzování retenční nádrže	65
B.2.3 Plynovod	66
B.2.3.1 Dimenzování NTL přípojky	66
B.2.3.2 Dimenzování vnitřního plynovodu	66
B.2.3.3 Posouzení umístění plynových spotřebičů	67
C Projekt	68
C.1 Technická zpráva	69
C.1.1 Úvod	69
C.1.2 Bilance potřeb	69
C.1.2.1 Potřeba vody	69
C.1.2.2 Potřeba teplé vody	69
C.1.3 Přípojky	69
C.1.3.1 Kanalizační přípojka	69
C.1.3.2 Vodovodní přípojka	70
C.1.3.3 Plynovodní přípojka	70

C.1.4 Vnitřní kanalizace	70
C.1.5 Vnitřní vodovod	71
C.1.6 Domovní plynovod	72
C.1.7 Zařizovací předměty	72
C1.8 Zemní práce	73
C.2 Legenda zařizovacích předmětů	74
Závěr	77
Seznam použitých zdrojů	78
Seznam použitých zkratk a symbolů	80
Seznam použitého softwaru	81
Seznam příloh	82

Úvod

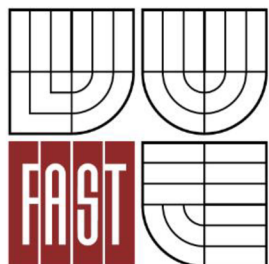
Zadáním bakalářské práce je modernizace zdravotně technických a plynovodních instalací v bytovém domě. Jedná se o zděný, čtyřpodlažní, podsklepený objekt nacházející se v městské části Brno – Královo pole v ulici Dobrovského.

Samotná práce se skládá ze tří samostatných celků. Část A, teoretická část, která se zabývá způsoby přípravy teplé vody v bytových domech. Část B, výpočtová část, obsahující výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu, výpočty související s následným rozpracováním dílčích instalací (kanalizace, vodovod, plynovod). Tyto výpočty následně slouží k vypracování třetí části. Část C, projekt. Jako výstup této části jsou přiloženy jednotlivé výkresy zpracované v úrovni projektu pro provedení stavby. Jsou vyhotoveny dle náležitostí ČSN 01 3450.

Cílem bakalářské práce je co nejúčelnější návrh zdravotně technických a plynovodních instalací zadané budovy pro bydlení, v souladu se souvisejícími normami, vyhláškami a zákony platícími na území České republiky.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MODERNIZACE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH A PLYNOVODNÍCH INSTALACÍ V BYTOVÉM DOMĚ

MODERNIZATION A SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A APARTMENT
BLOCK

A. Teoretická část

ZPŮSOBY PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY V BYTOVÝCH DOMECH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

STANISLAV HONZÍREK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2014

A.1 Úvod

Teoretická část této bakalářské práce se zabývá možnými způsoby přípravy teplé vody v bytových domech. V dnešní době patří zásobování teplou vodou ke standardnímu vybavení všech navrhovaných staveb. V úvodní části práce je nutné vysvětlení pojmu „teplá voda“ a rizika spojená s jejím návrhem, jako jsou legionely. Dále se teoretická část zabývá rozdělením jednotlivých způsobů přípravy teplé vody z různých hledisek, technickými požadavky na zařízení pro ohřev teplé vody a jejich zabezpečením. Vhodnost jednotlivých typů přípravy teplé vody závisí na mnoha aspektech a je nutné brát v potaz výhody a nevýhody jednotlivých typů a zohlednit typ a účel budovy. Další část práce je zaměřena na popis jednotlivých zdrojů teplé vody. Poslední část je zaměřená na dimenzování zásobníkového ohřevu teplé vody. Jedná se o dimenzování dle normy ČSN 06 0320.

A.2 Pojem teplá voda (TV)

Pojem teplá voda (TV) je definována (dle ČSN 06 0320), jako ohřátá pitná voda vhodná pro trvalé používání člověkem a domácími zvířaty, je určena k mytí, koupání, praní, umývání a k úklidu. Při poruše dodávky studené vody se může použít pro vaření, mytí a pro hygienické účely [1]. Musí splňovat hygienické požadavky na jakost teplé vody uvedené ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Tato vyhláška stanovuje mikrobiologické, biologické a chemické ukazatele teplé vody a jejich limity. Mezi fyzikální a chemické ukazatele patří zejména barva, zákal, obsah volného chlóru, pH, teplota. Mezi mikrobiologické a biologické ukazatele patří limitní počty kolonií a limitní hodnoty výskytu legionely, která představuje hlavní zdravotní riziko [2].

A.3 Legionella pneumophila

Bakterie Legionella pneumophila (dále jen legionely) svůj název získaly po roce 1976, kdy ve Filadelfii způsobily dosud nejrozsáhlejší epidemii plicních onemocnění. Epidemie postihla účastníky amerického sjezdu legionářů (veteránů války ve Vietnamu). Na tzv. legionářskou nemoc zde zemřelo 34 lidí. Z rozboru případu vyšlo najevo, že onemocnění způsobila dosud neznámá bakterie a že zdrojem infekce byl rozvod teplé vody a špatně udržovaný klimatizační systém v místě ubytování legionářů. Z tohoto případu bylo posléze odvozeno pojmenování onemocnění.

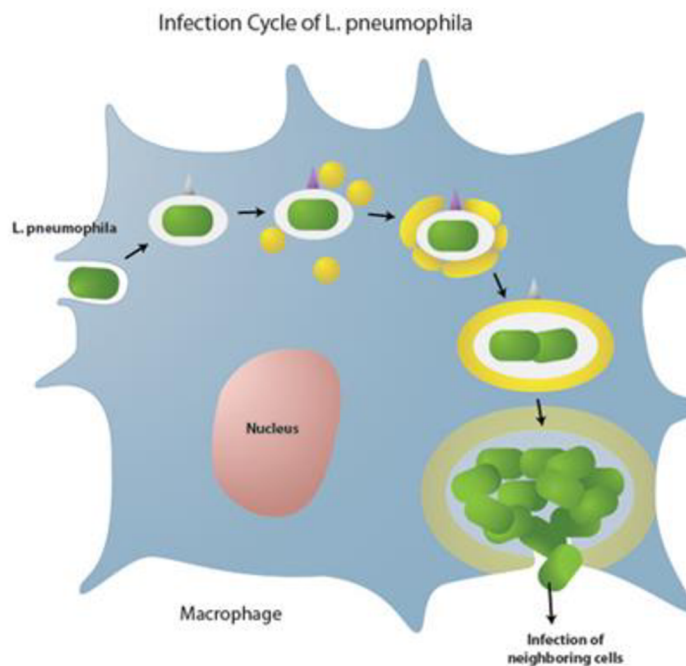
Názvem legionely souhrnně označujeme celou skupinu bakterií, které se mohou vyskytovat ve studené a zejména v teplé vodě. Bakterie se ve studené vodě rozmnožují jen minimálně, ideální teplota pro jejich rozmnožování je od 45°C do 50°C. Při vyšších teplotách bakterie postupně umírají.

Pro člověka tak není nebezpečné přímé užití vody (pití), ale nadechnutí vzduchu s mikročásticemi vody obsahujícími tyto bakterie.

Nejčastější výskyt legionel je ve vodovodech s vodou o teplotách držící se kolem 30-40°C. Nejideálnější pro růst legionel jsou inkrustace a jiné mechanické částice. Takovým místem jsou například chybná cirkulační potrubí, potrubí pro zásobování požární vodou a neudržované armatury [2].

Výskytu legionel ve vnitřním vodovodu lze zamezit těmito opatřeními:

- a) Dodržení požadovaných teplot teplé vody – zajistit správný návrh regulace teploty
- b) U ústřední přípravy s cirkulací dodržení co nejmenšího teplotního rozdílu (max 5°C) mezi výstupem teplé vody z ohřívače a vstupem cirkulace teplé vody do ohřívače – zajistí správný hydraulický návrh všech větví cirkulačních potrubí (dimenze, vyvažovací armatury)
- c) Vyloučení inkrustace a jiných mechanických nečistot z potrubí – lze zajistit úpravou vody před ohřevem, filtry na vstupu vody do budovy
- d) Z provozních opatření se může jednat o tzv. termickou desinfekci celého systému teplé vody (dosažením min. 70°C ve všech místech systému, což je obtížně zajistitelné), dávkování speciálních chemikálií aj. [2]



[Obr. 1 – infekční cyklus legionely. Zdroj: <https://en.wikipedia.org>]

A.4 Způsoby ohřevu vody

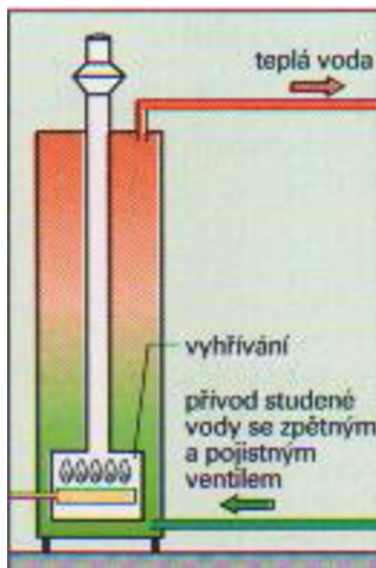
A.4.1 Podle způsobu předávání tepla

a) Přímý ohřev

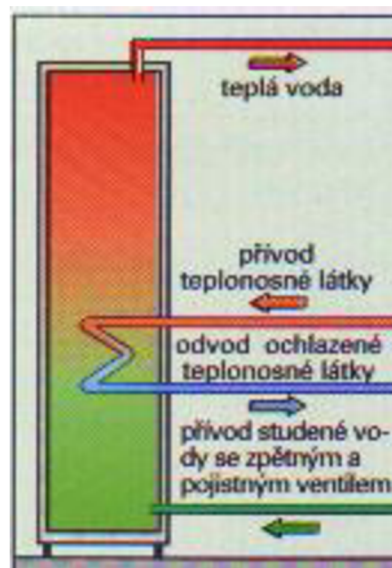
Přímý ohřev vody probíhá směřováním vody s vodní párou nebo horkou vodou. Například přestupem tepla z povrchu elektrické topné vložky nebo přestupem tepla ze spalinových plynů prostřednictvím stěny nádoby [1].

b) Nepřímý ohřev

U nepřímého ohřevu je vody ohřívána přes teplosměnnou plochu. Teplu je dodáváno teplotonosnou látkou, která je připravována mimo ohřivač vody [1].



[Obr. 2 – Přímý ohřev vody, Zdroj [4]]



[Obr. 3 – Nepřímý ohřev vody, Zdroj [4]]

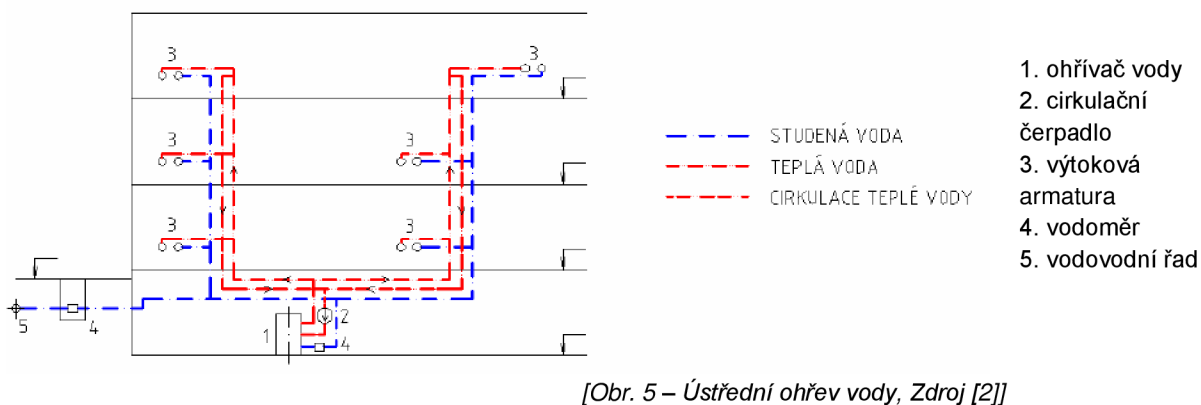
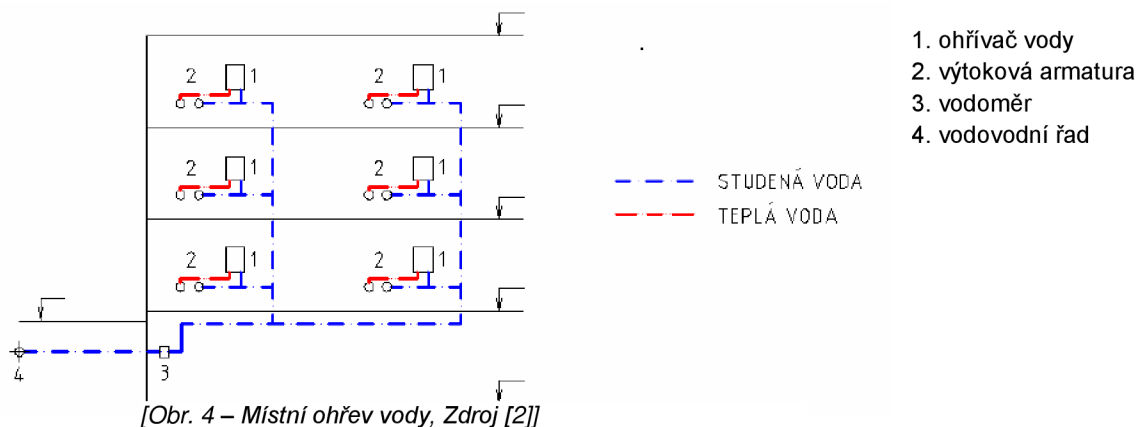
A.4.2 Podle místa ohřevu

a) Místní ohřev

Při místním ohřevu se ohřívá voda v místě odběru zpravidla pro jeden, případně pro více výtoků. To znamená, že každé místo odběru je vybaveno vlastním ohřivačem vody, což umožňuje optimální přizpůsobení proměnlivé potřebě teplé vody. Tento systém je vhodný pro dodatečné instalace nebo odběry nacházející se ve větších vzdálenostech od sebe. Není pak nutné zbudování nákladného potrubního rozvodu. Mezi ohřivačem a výtokovými armaturami je potřeba mít co nejkratší přívodní potrubí. Dlouhá přívodní potrubí způsobují chlazení vody během nepoužívání, což vede ke ztrátám tepla a k větší spotřebě vody [2].

b) Ústřední ohřev

O ústřední ohřev se jedná v případech, kdy jsou všechna odběrná místa v budově, zásobována ohříváním vody v jednom místě. Může se jednat o jeden nebo více ohřivačů umístěných nejčastěji v kotelně. Zde je také snaha o co nejkratší rozvodná potrubí. Pro eliminaci poklesu teploty v rozvodném potrubí a dodržení požadované teploty vody na výtokových armaturách, je nutné rozvod teplé vody opatřit cirkulačním potrubím s oběhovým čerpadlem, nebo jiné technické opatření [2].



A.4.3 Podle konstrukce zařízení

a) Zásobníkové (akumulační) ohřívání vody

Při zásobníkovém (akumulačním) ohřevu se voda ohřívá do zásoby. Naakumulovaná voda pak slouží k vyrovnání množství ohřáté a odebírané teplé vody během určitého časového období [1].

b) Průtočné ohřívání vody

Při průtočném ohřevu se voda ohřívá v průtočném ohřivači pouze při jejím průtoku. To znamená v okamžiku, kdy začne odběr vody. Průtočný ohřivač neobsahuje žádný zásobník vody, díky tomu nemá velké nároky na prostor. Je ale náročný na instalovaný příkon [1].

c) Smíšené ohřívání vody

Při smíšeném ohřevu vody je průtočný ohřivač doplněn menším zásobníkem teplé vody pro pokrytí krátkodobých odběrových špiček nepřesahujících rozmezí 20 až 60 minut [1].



[Obr. 6,7 – Průtočný ohřivač vody. Zdroj: <http://www.nejlevnejsitzb.cz>]

A.4.4 Podle možnosti ohřevu z různých zdrojů tepla

a) Jednoduché ohřívání

Při jednoduchém ohřívání vody je teplo dodáváno pouze z jednoho zdroje tepla. Nejčastější využití tam, kde je zajištěna nepřetržitá dodávka tepla [1].

b) Kombinované ohřívání

Při kombinovaném ohřevu vody může být voda v jednom ohřivači ohřívána různými zdroji tepla. Kombinace pevných paliv a elektřiny, plynu a elektřiny, solární energie a plynu [1].

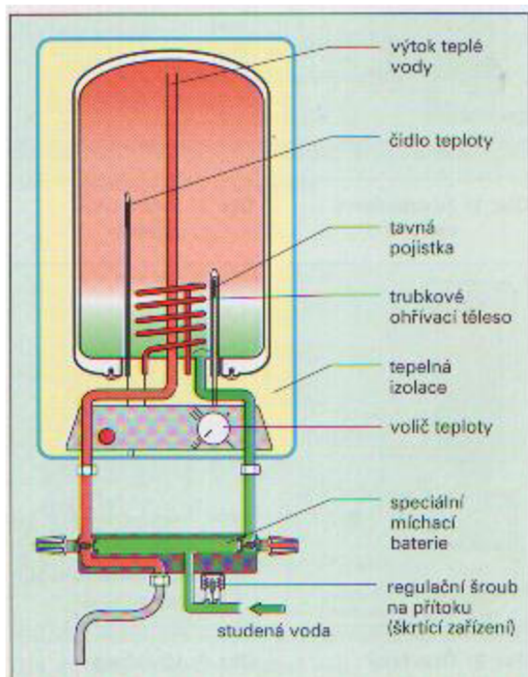
A.4.5 Podle provozního tlaku zařízení

a) Beztlakové zařízení

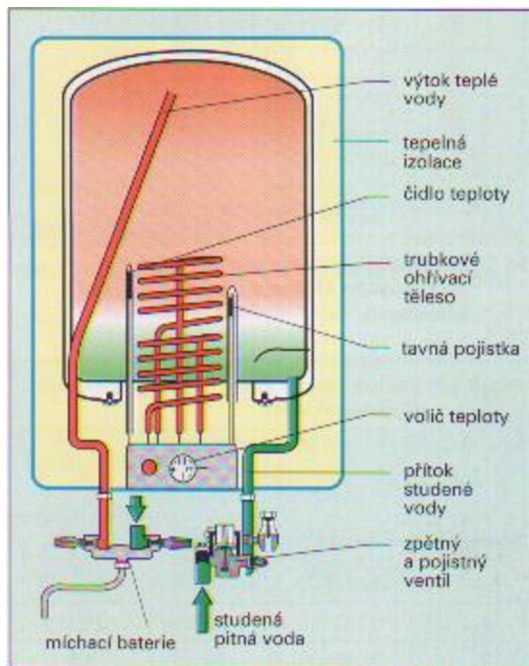
Beztlakové ohřívání, neboli otevřené, je ohřívání, kdy je hladina vody trvale ve styku s ovzduším. Tyto ohřivače je možné využít pouze pro jedno odběrné místo, které musí být opatřeno speciální výtokovou armaturou. Ohřivače jsou založeny na přepadovém principu. Přitéká-li voda do ohřivače, vytéká teplá voda otevřeným výtokovým potrubím [4].

b) Tlakové zařízení

Tlaková, neboli uzavřená zařízení jsou taková, která jsou napojena na vnitřní vodovod a jsou pod jeho stálým tlakem. Z toho důvodu mají vyšší nároky z hlediska bezpečnosti. Nezbytnou součástí tak tvoří instalovaný pojistný ventil na přívodu studené vody. V tlakovém provedení ohřivače je možné odebírat teplo vodu v několika místech odběru [4].



[Obr. 9 – Beztlaký el. ohřivač vody, Zdroj [4]]



[Obr. 10 – Tlakový (uzavřený) ohřivač vody, Zdroj [4]]

A.4.6 Podle přeměny energie

a) Přeměnou energie

Ohřev vody plynovým nebo elektrickým ohřivačem, teplovodní sluneční kolektor aj.

b) Bez přeměny energie

Ohřev horkou nebo teplou vodou, párou.

A.5 Technické požadavky na zařízení pro ohřev vody

Teplá voda je potřebná ke sprchování, koupání, mytí rukou a nádobí, a to v dostatečném množství a teplotě. Následkem zvyšujících se požadavků na komfort v domácnostech se zvyšují a technické požadavky na zařízení pro ohřev vody. Mezi nejdůležitější technické požadavky patří:

Zařízení pro ohřev vody musí být navrženo tak, aby teplota teplé vody v místě odběru dosahovala teplota 50 až 55°C, výjimečně 45 až 60°C.

Zařízení pro ohřev vody musí být přístupné pro obsluhu, snadno čistitelné a jednotlivé části snadno vyměnitelné.

Nejvyšší přetlak, který může být při provozu dosažen v jednotlivých částech zařízení pro ohřev teplé vody, nesmí překročit nejvyšší dovolený provozní přetlak uvedený výrobcem.

Pro zvýšení hospodárnosti je doporučeno volit místo ohřevu a rozvodu teplé vody co nejbližší konečnému spotřebiteli.

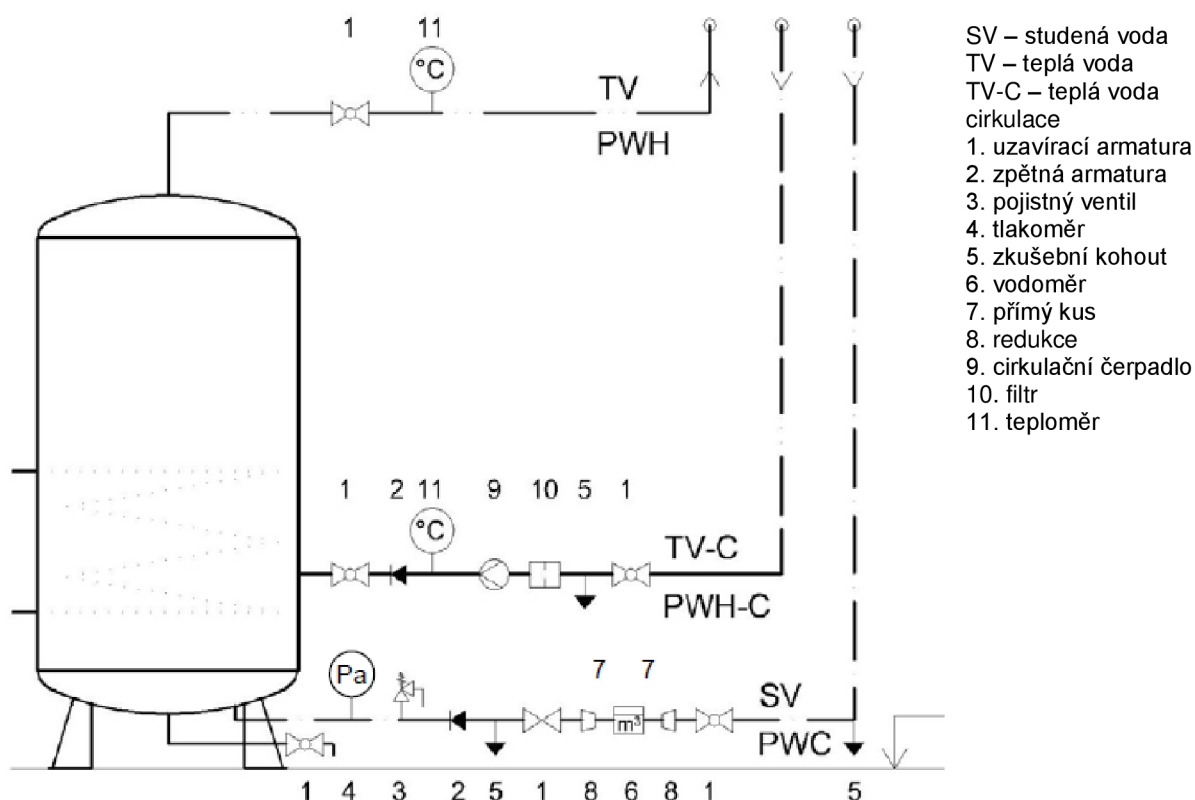
U zásobníkového ohřevu vody je doporučeno na přechodnou dobu periodicky zvyšovat teplotu vody nejméně na 70°C k zamezení tvorby bakterií [1].

A.6 Zabezpečovací zařízení

Každý ohřívač vody musí svým připojením na rozvodný systém splňovat dané bezpečnostní zásady, které jsou zajištěny pomocí zabezpečovacích zařízení, které jsou navrženy v souladu s platnými technickými normami.

Každý samostatně uzavíratelný ohřívač musí být na přívodu studené vody opatřen uzávěrem, zkušební kohoutem, zpětnou armaturou, pojistným ventilem a tlakoměrem.

Každý zásobníkový ohřívač musí být v nejnižším místě opatřen vypouštěcím potrubím [2].



Obr. 11 – Připojení zásobníkového ohřívače – zabezpečovací zařízení, Zdroj [2]]

A.7 Příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody tvoří hned po vytápění největší položku ve spotřebě tepla domu. Spotřeba teplé vody je různá, udává se, že minimum je přibližně 40 litrů na osobu na den. V domech s ústředním vytápěním se zpravidla pro přípravu teplé vody využívá stejný zdroj energie i stejné topidlo jako pro vytápění. Pro rozvod teplé vody není příliš vhodné využívat cirkulační rozvod, kdy potrubím neustále cirkuluje teplá voda. V rodinných domech je možné zdroj tepla umístit co nejbližší odběrným místům a vyhnout se tak potřebě cirkulace vody. V bytových vícepodlažních objektech s jedním zdrojem tepla to bohužel jinak realizovat nelze.

A.8 Zařízení pro ohřev vody

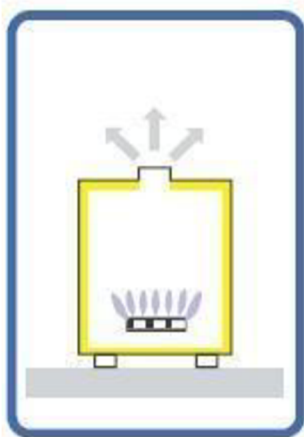
Hlavním úkolem zařízení pro ohřev vody je z přivedené studené pitné vody do ohřivače vytvořit vodu teplou vhodnou k využití pro potřeby koupání, mytí atp. Pro docílení požadované teploty vody se k ohřátí vody využívají zařízení vytvářející tepelnou energii pomocí paliv nebo jiných energií. Z výše uvedené rozdělení vyplývá, že zdroje teplé vody dělíme podle konstrukce na zásobníkové (akumulační), průtočné a smíšené [5].

A.8.1 Zásobníkové ohřivače

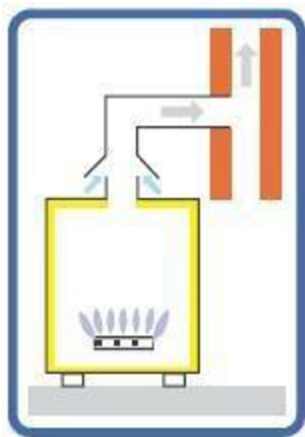
Jedná se o ohřev teplé vody před její vlastní spotřebou a její akumulaci. Díky tomu je pak teplá voda v požadované teplotě připravena v době, kdy je to aktuální pro odběratele. Jde o nádobu, která má uvnitř vestavěnou teplosměnnou plochu, pomocí které je ohřívána voda v nádrži. Nejčastější typy nádrží jsou vyrobeny z ocele (s ochrannou vrstvou nebo z nerezové ocele), mědi (většinou pro menší nádrže), nebo plastu, které se ale vyrábějí méně kvůli zvýšeným pevnostním a teplotním požadavkům. Doba ohřevu vody je závislá na objemu zásobníku, tepelném výkonu zdroje ohřevu a na požadované teplotě [4].

A.8.1.1 Zásobníkové ohřivače s přímým ohřevem vody

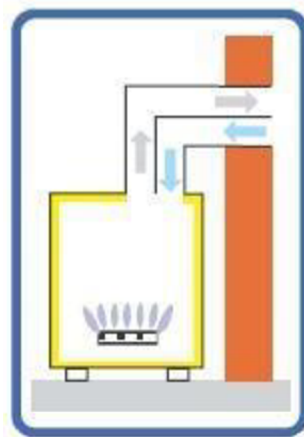
Zásobníkové ohřivače vody s přímým ohřevem provádí ohřev přímým spalováním plynu, pevných paliv nebo elektrickou topnou vložkou. Teplo je pak předáváno přímo prostřednictvím stěny nádoby. Jde například o elektrické přímotopné zásobníkové ohřivače, které mohou obsahovat dvě topné vložky, jedna zajišťuje dohřívání vody při levnějším tarifu elektrické energie a druhá vložka s větším výkonem umožňuje dohřát vodu kdykoliv dle požadované potřeby. Plynové zásobníkové ohřivače vody využívají k přípravě vody teplo vznikající spalováním zemního plynu. Rozdělují se do tří kategorií podle způsobu přívodu spalovacího vzduchu a odvodu spalin. Dělíme je do kategorie A, kde je vzduch pro spalování odebírán z prostoru, a do téhož prostoru jsou odváděny spaliny. Kategorie B, kde je vzduch potřebný pro spalování odebírán také z prostoru, ale spaliny jsou odváděny do venkovního prostoru. Kategorie C, zde je vzduch pro spalování přiváděn z venkovního prostoru a stejně tak spaliny jsou odváděny do venkovního prostoru. Využívá se v prostorech s nedostatečným objemem a možností využití komínu pro odvod spalin nebo přívodu vzduchu.



Obr. 12 – Plynový zás. ohřivač bez odtahu spalin, Zdroj [6]]



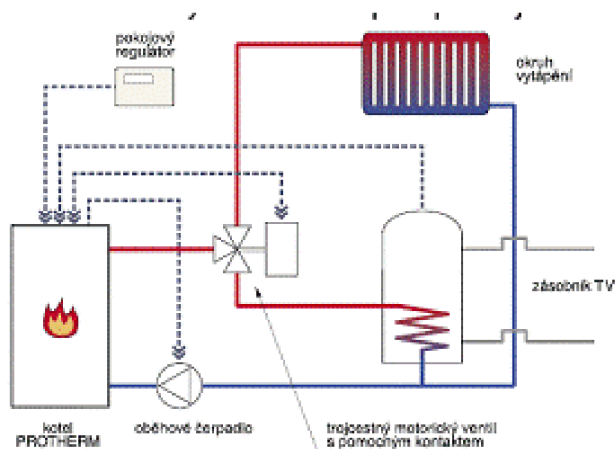
Obr. 13 – Plynový zás. ohřivač s odtahem spalin do komína, Zdroj [6]]



Obr. 14 – Plynový zás. ohřivač s odtahem spalin do komína a přívodem vzduchu z exteriéru, Zdroj [6]]

A.8.1.2 Zásobníkové ohřivače s nepřímým ohřevem vody

Při nepřímotopném zásobníkovém ohřevu se ohřívání provádí přestupem tepla přes dělicí stěnu. Nejdříve je teplo předáno teplotně nosné látce (např. topná voda), která prostřednictvím výměníku tepla předává svoji energii nepřímo vodě uvnitř zásobníku. Předávání tepla probíhá přes „teplosměnnou plochu“.



[Obr. 15 – Schéma zapojení kotle s nepřímotopným zásobníkem. Zdroj: <http://www.protherm.cz/>]

A.8.1.3 Zásobníkové ohřivače s kombinovaným ohřevem vody

Jde o ohřivače s více než jedním zdrojem ohřevu vody. Nejčastěji se jedná o kombinaci přímého elektrického ohřevu a nepřímého ohřevu vodou otopné soustavy. V dnešní době patří mezi časté metody ohřevu vody s využitím slunečního záření a vzniklé sluneční energie. Výhodou je dostupnost slunečního záření (energie je zadarmo) a velmi nízké provozní náklady. Nevýhodou jsou vysoké investiční náklady.

Solární systém na přípravu TV má několik základních částí:

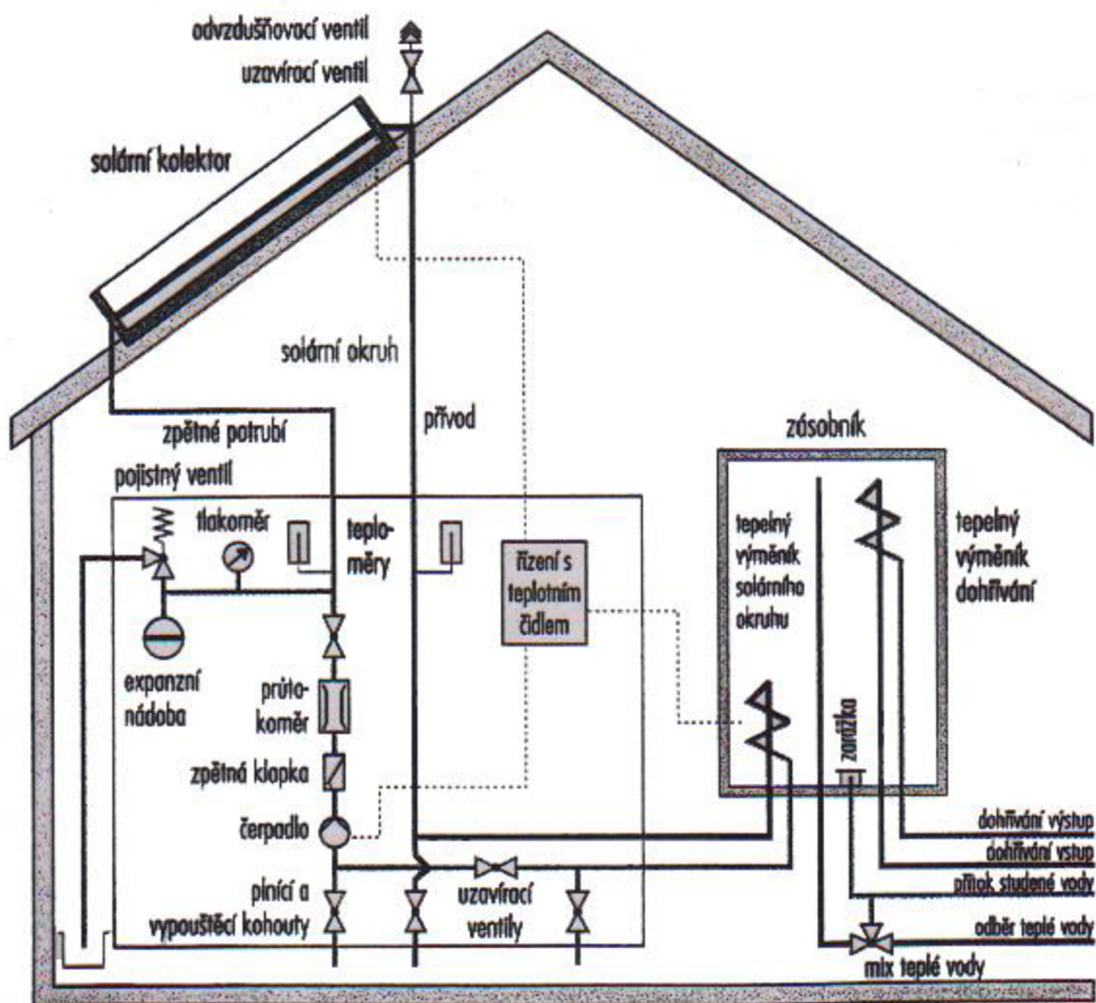
Kolektor – jeho úkolem je zachytit dopadající sluneční záření a přeměnit jej v teplo

Zásobník – uchovává ohřátou vodu v době, kdy slunce nesvítí

Doplňkový zdroj energie – má za úkol ohřívat vodu v zásobníku v době, kdy je nedostatek slunečního svitu

Regulační systém – zajišťuje, aby se v době slunečního svitu teplo přenášelo do zásobníku, a v době kdy slunce nesvítí, naopak teplo ze zásobníku neohřívalo kolektor

Pomocná zařízení – spojovací potrubí, ventily, expanzní nádoba apod. [5]



[Obr. 16 – Schéma solárního ohřevu vody, Zdroj [4]]

A.8.1.4 Tlakové zásobníkové ohřivače vody

Tlakové, neboli uzavřené zásobníkové ohřivače, jsou ohřivače, které jsou napojeny na vnitřní vodovod a jsou tak pod stálým tlakem pitné vody v jejím rozvodu. Na základě toho je nutné na tyto zásobníky instalovat pojistný a zpětný ventil. Objemové změny se pak mohou vyrovnat pootevřením pojistného ventilu, nebo je případně možné na přívod vody umístit expanzní nádobu. Pojistný ventil musí být nastaven

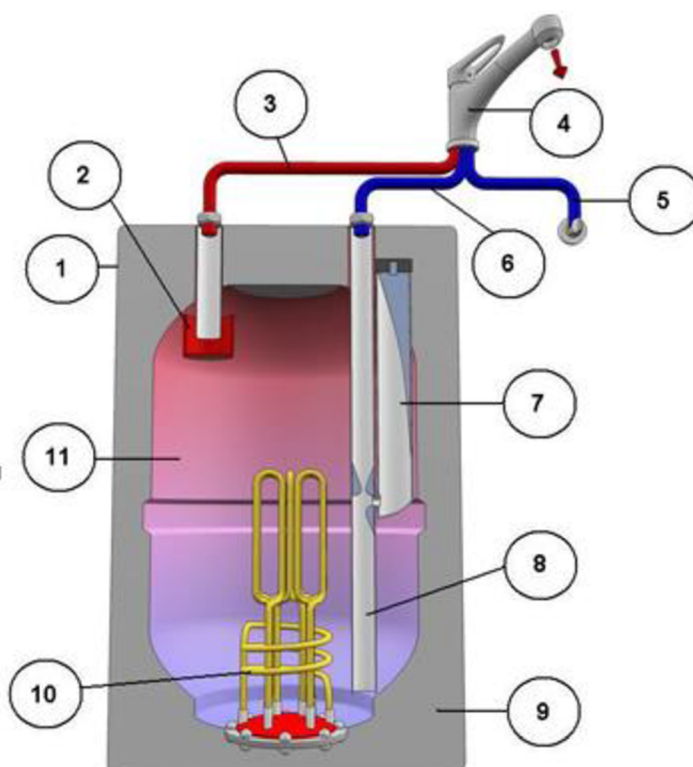
tak, aby nedocházelo k příliš častému otevírání vlivem zvýšeného přetlaku. Nastavení pojistného ventilu může být maximálně hodnota uvedená výrobcem jako maximální možný provozní přetlak ohřívače.

A.8.1.5 Beztlaké zásobníkové ohřívače vody

Beztlaké, neboli otevřené zásobníkové ohřívače, jsou ohřívače, které se nejčastěji využívají pro zásobení jednoho odběrného místa. To musí být osazeno speciální výtakovou armaturou. Voda uvnitř zásobníků je trvale v kontaktu s ovzduším a není pod tlakem. Ohřívače fungují na principu přepadu. Při otevření ventilu teplé vody začne do zásobníku proudit studená voda, která vytlačuje teplou vodu přes přepad do výtokové armatury. Jsou to zpravidla ohřívače s malým objemem vody (kolem 10 litrů) pro místa s malou okamžitou spotřebou teplé vody (dřezy, umyvadla)

Legenda:

- 1 - vrchní obal zásobníku
- 2 - speciální sifon zachycující vzduch a zastavující tepelnou cirkulaci k baterii
- 3 - teplá voda
- 4 - beztlaková baterie
- 5 - přívod studené vody z vodovodního řadu
- 6 - studená voda vytlačující teplou vodu v zásobníku
- 7 - přidavná nádržka zamezující odkapávání z baterie při ohřevu vody
- 8 - Venturiho trubice
- 9 - izolace
- 10 - topná spirála
- 11 - plastová nádoba



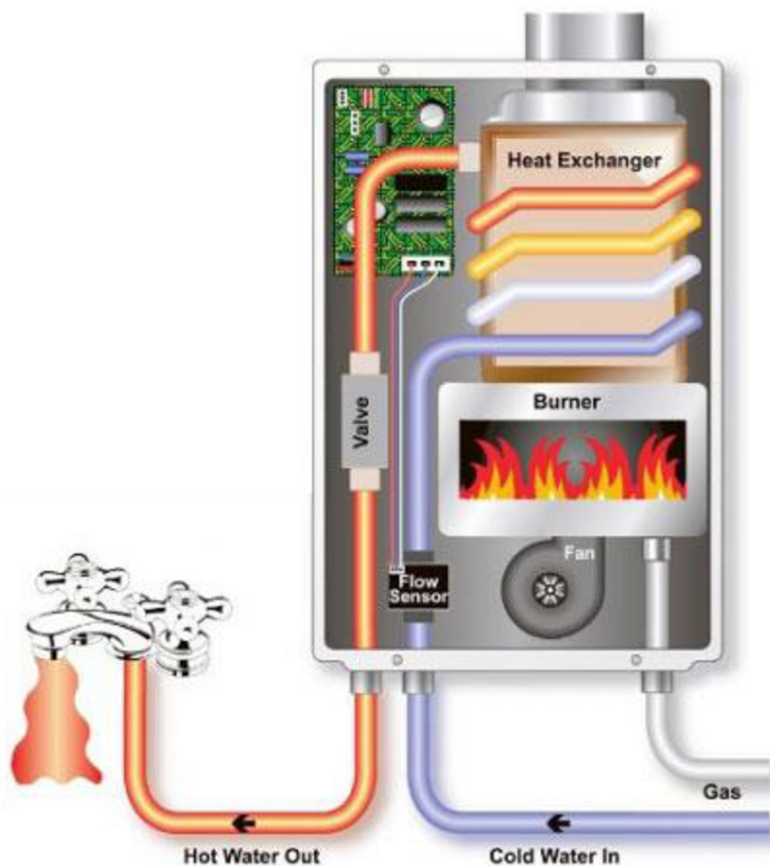
[Obr. 17 – Schéma beztlakého zásobníkového ohřívače vody, Zdroj: <http://www.energetickyporadce.cz>]

A.8.2 Průtokové ohřívače

V průtokovém ohřívači je přivedená voda ohřívána při průtoku topným tělesem. Teplá voda je rychle k dispozici, je ale nutný vyšší příkon zařízení pro ohřev. Při průtoku topným tělesem dochází k ohřevu přes teplosměnnou plochu, kterou mohou tvořit trubky, desky, prolisy nebo jiné prvky. Jako zdroj pro ohřev v průtokových ohřívačích slouží nejčastěji plyn, elektrická energie, horká voda nebo pára.

A.8.2.1 Plynové průtokové ohřívače

Plynové průtokové spotřebiče jsou nejčastěji řešeny jako spotřebiče typu B, kdy je vzduch pro spalování odebírán z místnosti a odvod spalin vyústěn do komína. Modernější průtokové ohřívače jsou vyráběny v provedení C. Průtokové ohřívače jsou zařízení s velkým topným výkonem, které ohřívají vodu pouze v okamžiku její potřeby, to znamená v momentě otevření kohoutku vodovodní baterie. Ohřev vody probíhá za hoření velkého množství plynu (asi 10x více než u zásobníkového ohřívače vody), ale plyn hoří jen krátce po dobu, kdy probíhá spotřeba. Tím i při větší spotřebě dochází k úspoře plynu, jelikož hoření probíhá jen velice krátkou dobu. Mezi hlavní výhody průtokových ohřívačů patří menší rozměry a hmotnost, vysoká účinnost díky krátkým potrubím mezi ohřívači a baterií, nízká spotřeba plynu (nedochází ke spotřebě, když není odběr vody). Mezi nevýhody můžeme zařadit nutnost velkokapacitní plynové přípojky, nutnost odvodu spalin, teplota vody na výtoku může kolísat v závislosti na otevření ventilu (při menším průtoku teplejší voda). Při hydraulicky ovládaném ohřívači může dojít k situaci, kdy v důsledku nízkého tlaku ve vodovodu nedojde k sepnutí hořáku. Průtokový ohřívač teplé vody bývá často integrován jako součást plynového kotle pro vytápění objektu [7].



Obr. 18 – Průtokový plynový ohřívač, Zdroj: <http://www.vodari.eu/voda/ohrivace-vody/prutokove-ohrivace.php>

A.8.2.2 Elektrické průtokové ohřivače

Elektrické průtokové ohřivače zajišťují ohřev vody topnými odpory při průtoku vody ohřivačem. To vyžaduje značný příkon, který způsobuje komplikace z hlediska odběru elektrické energie. Z toho důvodu se využívají převážně menší ohřivače o nižším příkonu. Ohřivače u umyvadel a dřezů. Mezi výhody patří stejně jako u plynových průtočných ohřivačů jejich malé rozměry a hmotnost, vysoká účinnost a nízká spotřeba energie díky krátkým časovým úsekům odběru. Jako nevýhody můžeme uvést nutnost umístění v blízkosti místa spotřeby, kolísání teploty voda a také nelze využít výhodnější sazby elektřiny mimo energetické špičky [7]. (obr. 6,7)

A.9 Dimenzování zásobníkového ohřivače

A.9.1 Dimenzování podle ČSN 06 0320

Pro stanovení velikosti zásobníku je nejprve nutné stanovit potřebu teplé vody (TV) za určitou periodu (obvykle 24 hodin).

a) Stanovení potřeby TV

Potřeba TV se stanovuje pro:

- mytí osob V_o
- mytí nádobí V_j
- úklid V_u

Potřeba TV pro mytí osob V_o

$$V_o = n_l \cdot \sum_{i=1}^n V_{di} = n_l \cdot \sum_{i=1}^n (n_{di} \cdot U_{3i} \cdot \tau_{di} \cdot p_{di})$$

V_o - potřeba teplé vody pro mytí osob [m^3 /perioda, např. m^3 /den],

V_d - objem dávky v dané periodě [m^3],

n_l - počet uživatelů [-],

n_d - počet dávek [-],

U_3 - objemový průtok teplé vody při teplotě t_3 do výtoku [m^3 /h],

τ_d - doba dávky [h],

p_d - součinitel prodloužení doby dávky [-].

Potřeba TV na mytí nádobí V_j

$$V_j = n_j \cdot V_d$$

V_j - potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m^3 /perioda, např. m^3 /den],

n_j - počet jídel [-],

V_d - objem dávky v dané periodě [m^3].

Potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah V_u

$$V_u = n_u \cdot V_d$$

V_u - potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den],

n_u - počet (výměra) ploch [-],

V_d - objem dávky v dané periodě [m^3].

Celková potřeba TV V_{2p}

$$V_{2p} = V_o \cdot V_j \cdot V_u$$

V_{2p} - celková potřeba teplé vody [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den],

V_o - potřeba teplé vody pro mytí osob [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den],

V_j - potřeba teplé vody pro mytí nádobí [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den],

V_u - potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den],

U tohoto způsobu je problematické přesně určit spotřebu teplé vody. Skutečné množství spotřeby teplé vody závisí na individuálním chování jednotlivých uživatelů. Hodnoty uvedené v normě ČSN 06 0320 jsou značně nadsazené. Norma dále doporučuje pro bytové domy počítat s celkovou hodnotou spotřeby teplé vody $V_{2p}=0,082 \text{ m}^3/\text{osoba} \cdot \text{den}$. Dlouhodobá měření u bytových domů ale potvrzují, že reálná hodnota potřeby teplé vody V_{2p} se pohybuje kolem 40 až 50 litrů teplé vody na osobu za den [8].

b) Stanovení potřeby tepla

Potřeba tepla odebraného z ohřivače v TV během jedné periody Q_{2t}

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \text{ [kWh]}$$

Teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody Q_{2t}

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1) \text{ [kWh]}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody Q_{2z}

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \text{ [kWh]}$$

Q_{2p} - teplo odebrané z ohřivače TV [kWh/den],

Q_{2t} - teoretické teplo odebrané z ohřivače TV [kWh/den],

Q_{2z} - teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV [kWh/den],

z - poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV [-],

V_{2p} - celková potřeba teplé vody [m^3/den],

c - měrná tepelná kapacita [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$],

t_1 - teplota studené vody (uvažuje se $10 \text{ }^\circ\text{C}$) [$^\circ\text{C}$],

t_2 - teplota teplé vody (uvažuje se $55 \text{ }^\circ\text{C}$) [$^\circ\text{C}$].

Hodnoty poměrné ztráty tepla při ohřevu a distribuci tepla „z“ jsou závislé na kvalitě tepelné izolace rozvodů TV, tepelné izolace zásobníku tepla, tepelných ztrát ve zdroji tepla a na tepelných ztrátách v cirkulačním potrubí. Pro bytové domy by hodnota tohoto součinitele pro novostavby neměla přesáhnout 0,5 [8].

c) Stanovení křivky odběru TV

Křivka odběru TV je závislost objemu V_{2p} na čase t během periody. Pro sestavení křivky potřebujeme znát závislost odběru TV během periody. Použijeme standardní křivku odběru pro bytové domy z normy ČSN 06 0320.

- od 5 do 17 hodin = 35 % z celkového množství TV
- od 17 do 20 hodin = 50 % z celkového množství TV
- od 20 do 24 hodin = 15 % z celkového množství TV

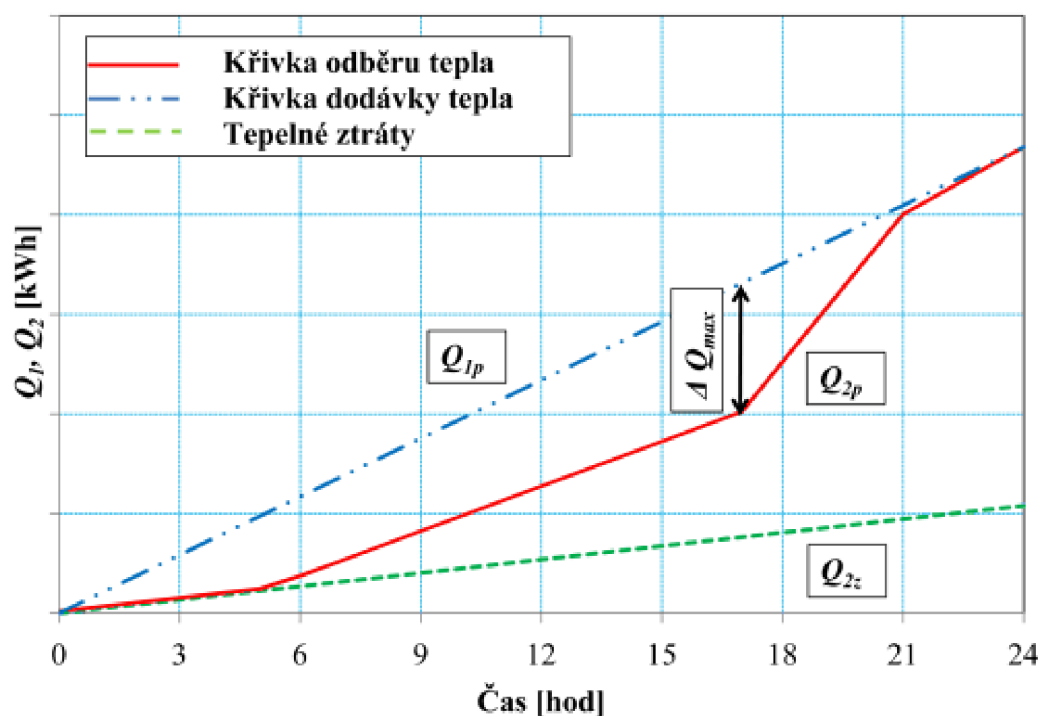
Časové rozdělení odběru TV může být výrazně rozdílné. Podle druhu a typu budovy, například pro hotely, nemocnice a objekty s omezenou dobou provozu.

d) Stanovení křivky odběru a dodávky tepla

Křivka odběru tepla je závislost odběru tepla Q_{2p} na čase t během periody jednoho dne. Stanovíme jí tak, že pro jednotlivé časy periody t poměrově rozdělíme jednotlivé tepelné odběry.

Křivka dodávky tepla je závislost dodávky tepla Q_{1p} do ohřivače na čase t během periody. Je dána tepelným výkonem ze zdroje tepla.

Křivka dodávky tepla Q_{1p} musí být vždy nad křivkou odběru tepla Q_{2p} , jinak by nastal nedostatek tepla pro ohřev vody na požadovanou teplotu.



[Obr. 19 – Stanovení křivky odběru a dodávky tepla, Zdroj [8]]

c) Stanovení objemu zásobníku

Objem zásobníku se stanoví pomocí křivek dodávky tepla a odběru tepla. Po zakreslení obou křivek do společného grafu tak získáme největší možný rozdíl mezi křivkami dodávky a odběru tepla Q_{1p} a Q_{2p} . Ten představuje nutnou zásobu tepla, ze které se stanoví velikost zásobníku V_z .

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (t_2 - t_1)} \text{ [m}^3\text{]}$$

V_z - objem zásobníku [m³],

ΔQ_{\max} - největší možný rozdíl tepla mezi Q_{1p} a Q_{2p} [kWh],

c - měrná tepelná kapacita vody [kWh/m³·K],

t_1 - teplota studené vody [°C],

t_2 - teplota teplé vody [°C].

d) Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody

Výpočet tepelného výkonu zdroje tepla lze vyjádřit z dodávky tepla Q_{1p} a uvažovaného času provozu zdroje tepla τ .

$$P_z = \left(\frac{Q_{1p}}{\tau} \right)_{\max} \text{ [kW]}$$

P_z - tepelný výkon zdroje tepla [kW],

τ - čas [h].

A.9.2 Dimenzování podle DIN 4708

Další, u nás méně známou, metodou návrhu zásobníku TV je podle německé normy DIN 4708. Výchozím parametrem pro návrh je definice tzv. "jednotkového bytu", ve kterém je uvažován koeficient potřeby $N = 1$. Koeficient potřeby porovnává násobek N jednotkového bytu k posuzované budově [8].

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_n} = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{\text{nom}}}$$

N - koeficient potřeby [-],

n - počet bytů [-],

p - koeficient obsazenosti, nebo počet osob [-],

w_v - potřeba tepla odběrných míst [kWh].

Koeficient obsazenosti p udává, kolik osob žije skutečně v bytě a jakou mají potřebu teplé vody. Pokud nejsou k dispozici skutečné údaje o obsazenosti bytu, použije se průměrná hodnota podle tabulky. Tabulka je vztahována k obytným místnostem jednoho bytu. Vedlejší místnosti, jako např. kuchyň, komora, chodba, koupelna a vedlejší prostory se do výpočtu nezahrnují. Výjimku tvoří místnosti typu obytné předsíně nebo např. zimní zahrady, které se do výpočtu zahrnují jako 0,5 násobek obytné místnosti. V případě výpočtu bytů s převážně jednou nebo dvěma místnostmi se uvažuje koeficient obsazenosti $p = 2,5$ [8].

Počet místností r [-]	Koeficient obsazenosti p [-]	Počet místností r [-]	Koeficient obsazenosti p [-]
1	2,0	4,5	3,9
1,5	2,0	5	4,3
2	2,0	5,5	4,6
2,5	2,3	6	5,0
3	2,7	6,5	5,4
3,5	3,1	7	5,6
4	3,5		

[Tab. 1 Koeficient obsazenosti bytu podle DIN 4708, Zdroj [8]]

Dalším parametrem je definice místa odběru TV. Norma DIN 4708 předpokládá pro návrh zásobníku TV zohledňovat pouze největší spotřebič TV, který bude v daném bytě používán. Při sanitární vybavenosti bytu se v principu rozlišují dva druhy vybavenosti:

- a) normální vybavenost bytu
- b) komfortní vybavenost bytu

Normální vybavenost bytu je definována jednou sprchou (nebo vanou), jedním umyvadlem a jedním kuchyňským dřezem. V případě sprchové kabiny se uvažuje hodnota potřeby tepla odběrného místa w_v shodná pro vanu. Ostatní spotřebiče (tj. umyvadlo a dřez) se do výpočtu nezahrnují [8].

Prostor	Stávající vybavení	w_v [kWh] pro výpočet podle tab. 4
Koupelna	Koupací vana (1600 mm x 700 mm) cca 140 l nebo Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	Jako koupací vana (1600 mm x 700 mm) cca 140 l
	1 umyvadlo	Nezohledňuje se
Kuchyň	1 dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se

Tab. 2 Odběrná místa TV v bytech s normální výbavou, Zdroj [8]]

Komfortní vybaveností je definován byt, který má ve větším množství jiná zařízení ve srovnání s normální vybaveností jednoho bytu. Rozdíl oproti bytu s normální vybaveností je v započítávání jednotlivých odběrných míst. Pokud není v bytu s komfortní vybaveností k dispozici žádná vana, ale pouze sprcha bude pro výpočet použit údaj w_V pro koupací vanu. Má-li byt k dispozici více rozdílných sprchových kabin, použije se pro výpočet místo sprchové kabiny s největším odběrem koupací vana. Další odlišností je započítávání tzv. "malých spotřebičů" (bidet, umyvadlo, dřez). V případě osazení bidetu a s tím spojené další instalace více jak dvou malých spotřebičů (tj. umyvadla a dřezu), je nutné do výpočtu bidet započítat [8].

Prostor	Stávající vybavení	w_V [kWh] pro výpočet podle tab. 4
Koupelna	Koupací vana (druh dle tab.4)	podle tab. 4
	Sprchová kabina (druh dle tab. 4)	podle tab. 4
	Umyvadlo	Nezohledňuje se
	Bidet	Nezohledňuje se
Kuchyň	Dřez pro kuchyň	Nezohledňuje se
Pokoje pro hosty	Koupací vana (druh podle tab. 4)	50 % w_V podle tab. 4
	Sprchová kabina (druh podle tab. 4)	100 % w_V podle tab. 4
	Umyvadlo	100 % w_V podle tab. 4 *)
	Bidet	100 % w_V podle tab. 4

*) Pokud je u pokojů pro hosty osazena vana nebo sprchový kout, umyvadlo se do výpočtu neuvažuje!

Tab. 3 Odběrná místa TV v bytech s komfortní výbavou, Zdroj [8]]

Odběrné místo	Zkratka podle DIN 4708	Odebírané množství V [l]	Potřeba tepla odběrného místa w_V [kWh]
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	NB1	140	5,82
Koupací vana (1600 mm x 700 mm)	NB2	160	6,51
Vana do malého prostoru a vana se stupínky	KB	120	4,89
Velkoprostorová vana (1800 x 750 mm)	GB	200	8,72
Sprchová kabina se směšovací baterií a úspornou sprchou	BRS	40	1,63
Sprchová kabina se směšovací baterií a normální sprchou	BRN	90	3,66
Sprchová kabina se směšovací baterií a luxusní sprchou	BRL	180	7,32
Umyvadlo	WT	17	0,7
Bidet	BD	20	0,81
Umyvadlo na ruce	HT	9	0,35
Kuchyňský dřez	SP	30	1,16

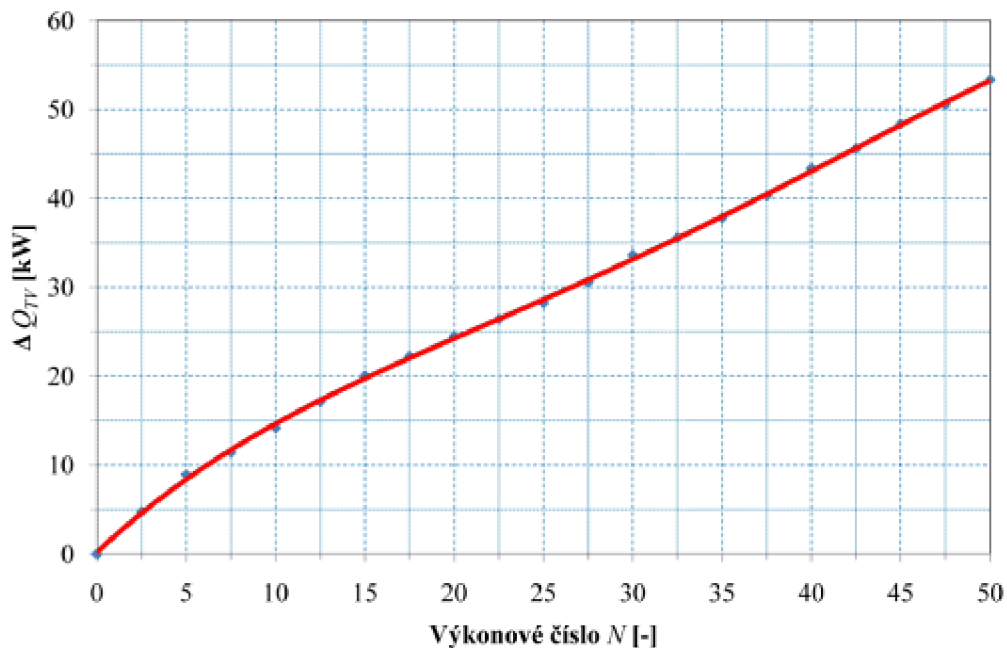
Tab. 4 Potřeba tepla u různých odběrných zařízení podle DIN 4708, Zdroj [8]]

Jednotkový byt má definovanu jednu normální koupelnovou vanu (1600 mm x 700 mm - NB1 - viz tab. 4). Potřeba tepla pro ohřev TV pro jednotkový byt (4 místnosti = > p = 3,5 a vanu NB1) je $Q_N = p \cdot w_v = 3,5 \cdot 5,82 = 20,37$ kWh. S touto hodnotou jsou pak další výpočty porovnávány a vzorec pro stanovení koeficientu potřeby N přejde do tvaru:

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot \sum w_v)}{20,37}$$

Při následném výběru velikosti zásobníku je nutné zohlednit následující požadavky:

1. Koeficient potřeby vybraného typu zásobníku TV N_L musí být minimálně tak velký, jak je velký vypočtený koeficient potřeby N, ($N_L \geq N$).
2. Tepelný výkon kotle musí být minimálně tak velký, jako je trvalý tepelný výkon Q_D (údaj výrobce zásobníku TV pro teplotní rozdíl při ohřevu 10/45 °C), potřebný k dosažení koeficientu potřeby zásobníku N_L .
3. Bude-li kotel uvažován jak pro otopnou soustavu, tak i pro ohřev TV, je požadován zvýšený výkon kotle $Q_D = Q_{budovy} + \Delta Q_{TV}$, kde Q_{budovy} představuje tepelný výkon pro pokrytí nároků tepla (vytápění, vzduchotechnika, apod.) pro budovu.



[Obr. 20 – Zvýšený výkon kotle k ohřevu TV podle výkonového čísla N, Zdroj [8]]

A.10 Závěr

Úkolem teoretické části bakalářské práce bylo seznámení s jednotlivými způsoby přípravy teplé vody v bytových domech. Při návrhu způsobu ohřevu teplé vody je nutné postupovat s ohledem na různé faktory ovlivňující možný návrh. Bude nás zajímat, jaké zdroje energie máme k dispozici, například jestli je objekt zásoben plynem, nebo pouze elektrickou energií. Dalším faktorem je vyhovující dispoziční uspořádání objektu vzhledem k návrhu přípravy teplé vody. Je nutné také stanovit předběžné množství potřebné teplé vody a uvažovat o časovém rozdělení jejího odběru, abychom mohli efektivně navrhnout velikost zařízení pro přípravu teplé vody. Je také nutné zohlednit ekonomické, funkční ale i estetické faktory.

Druhá část teoretické části se zabývá dvěma způsoby návrhu zásobníkového ohřevu teplé vody a to podle české normy ČSN 06 0320 a německé normy DIN 4708. Z posouzení nám vyplývá, že návrh podle české normy uvažuje s velmi nadsazenými hodnotami spotřeby teplé vody, a proto vychází větší větší objem zásobníkového ohřevu teplé vody, než podle německé normy, která uvažuje s takzvaným jednotkovým bytem, a k němu porovnáváme posuzovaný objekt.

Seznam použité literatury

[1] ČSN 06 0320, Tepelné soustavy v budovách, Příprava teplé vody, Navrhování a projektování

[2] BÁRTA, L. TZB I(S) Modul III: zásobování budov vodou, Brno, 2006

[3] Ing. ŽABIČKA, Zdeněk a Ing. Jakub VRÁNA Ph.D. Vnitřní vodovod. Zdravotně-technické instalace. ERA Group spol. s.r.o., 2009.

Internetové zdroje

[4] Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Studijní materiály – Teplá voda v objektu. Dostupné z <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/tzb.html>

[5] <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie.htm>

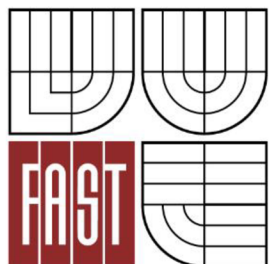
[6] <http://quantumascz.hebe.one.cz>

[7] <http://www.vodari.eu/voda/ohrivace-vody/prutokove-ohrivace.php>

[8] Ing. VAVŘIČKA Ph.D., Roman. Metody návrhu zásobníku teplé vody. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobnikuteple-vody>



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MODERNIZACE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH A PLYNOVODNÍCH INSTALACÍ V BYTOVÉM DOMĚ

MODERNIZATION A SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A APARTMENT
BLOCK

B. Výpočtová část

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

STANISLAV HONZÍREK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. **JAKUB VRÁNA, Ph.D.**

BRNO 2014

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 Zadání

Bytový dům se nachází v Brně Králově poli v ulici Dobrovského 13. V hloubce asi 15m pod úrovní terénu se pod částí budovy a komunikace nachází Královopolský tunel. Budova se nachází ve stávající zástavbě a z obou stran k ní přiléhají sousední objekty. Za objektem na dvorní straně se nachází část pozemku využívaná jako zatravněná plocha. Zastavěná plocha činí 252,80 m². Obvodové zdivo je z původních pálených cihel a nově zbudované tepelné izolace. Trámový strop. Šikmá střecha z pálených tašek. Budova je celá podsklepená a má 4 nadzemní podlaží. V podzemním podlaží se nachází sklepy, společné prostory a technická místnost. Čtvrté nadzemní podlaží slouží jako nevyužívaná půda. V prvním až třetím nadzemním podlaží se nachází bytové jednotky s částečně odlišnými dispozicemi. V budově se nachází celkem 11 bytových jednotek a navržený počet obyvatel je 21.

V ulici Dobrovského se nachází jednotná kanalizační stoka z kameniny DN300. Dešťová kanalizace v dvorní části bude svedena do retenční nádrže, odkud bude vedena zpět do budovy, kde bude napojena na kanalizaci splaškovou. Dešťová kanalizace v uliční části bude svedena do budovy, kde se taktéž napojí na domovní kanalizaci splaškovou. Kanalizační přípojka pak bude vedena z betonové šachty v 1PP do jednotné stoky v ulici Dobrovského. Bude provedeno napojení na nově zbudovaný vodovodní řad s materiálu HDPE 100 SDR11, 100x6,3mm, a na NTL plynovod z materiálu HDPE 100 SDR11, 100x6,3mm.

B.1.2 Bilance potřeby vody

BD s místní přípravou teplé vody, obyvatel celkem n = 21

Součinitel denní nerovnoměrnosti: $k_d = 1,5$

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti: $k_h = 1,8$

Specifická potřeba vody: $q = 100 \text{ l/os} \cdot \text{den}$

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = n \cdot q = 21 \cdot 100 = 2100 \text{ l/den}$

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 2100 \cdot 1,5 = 3150 \text{ l/den}$

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = (Q_m/24) \cdot k_h = (3150/24) \cdot 1,8 = 236,25 \text{ l/hod}$

Roční potřeba vody: $Q_r = Q_p \cdot d = 2100 \cdot 365 = 766500 \text{ l/rok} = 766,5 \text{ m}^3/\text{rok}$

B.1.3 Bilance potřeby teplé vody

Potřeba teplé vody: $q = 40 \text{ l/os} \cdot \text{den}$

Potřeba vody pro 21 obyvatel: $Q = 40 \cdot 21 = 840 \text{ l/den}$

B.1.4 Bilance odtoku odpadních vod

B.1.4.1 Splaškové vody

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti: $k_h = 7,42$ (pro 21 obyvatel)

Průměrný denní odtok splaškové vody: $Q_p = n \cdot q = 21 \cdot 100 = 2100$ l/den

Maximální denní odtok splaškové vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 2100 \cdot 1,5 = 3150$ l/den

Max. hod. odtok splaškové vody: $Q_h = (Q_m/24) \cdot k_h = (3150/24) \cdot 7,42 = 937,9$ l/hod

Roční odtok splaškové vody: $Q_r = Q_p \cdot d = 2100 \cdot 365 = 766500$ l/rok = 766,5 m³/rok

B.1.4.2 Dešťové vody

Druh odvodňované plochy: Střecha s nepropustnou horní vrstvou

Součinitel odtoku: $C = 1,0$

Odvodňovaná plocha: $A = 266,70$ m²

Redukovaná plocha: $A_{red1} = 266,70 \cdot 1,0 = 266,70$ m²

Celková odvodňovaná plocha: $A_{red} = 266,70$ m²

Dlouhodobý srážkový úhrn: 543mm/rok = 0,543m/rok

Roční množství odváděných srážkových vod: 144,82 m³/rok

B.1.5 Bilance potřeby plynu

1. Příprava teplé vody

V = spotřeba teplé vody - 0,84 m³/den

t_2 = výstupní teplota vody - 55 °C

k = korekce proměnlivé vstupní teploty (v zimě 10 °C, v létě 15 °C) = 0,89

d = 220 – počet dní topné sezony

H = 35 MJ/m³ – výhřevnost zemního plynu

Teplo pro ohřev vody:

$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0,84 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 43,96$ kWh/den

Roční potřeba tepla:

$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k \cdot E_{TV,d} \cdot (365 - d)$

$E_{TV} = 43,96 \cdot 220 + 0,89 \cdot 43,96 \cdot (365 - 220) = 15,34$ MWh/rok

Spotřeba energie:

$E_{tv,sk} = \frac{E_{TV}}{n_{zdroj} \cdot n_{distr}} = \frac{15,34}{0,9 \cdot 0,55} = 30,99$ MWh

2. Vytápění (krytí tepelné ztráty prostupem a přirozeným větráním)

Q_T = výpočtová tepelná ztráta = 18,44 kW

$t_i = 19 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_e = -12 \text{ }^\circ\text{C}$

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací:

$$H_{T+I} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{18440}{(19 - (-12))} = 576,25 \text{ W/K}$$

Požadovaná (využitelná) energie = spotřeba:

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_T = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 3300 \cdot 576,25 = 31,03 \text{ MWh/rok}$$

Spotřebovaná energie:

$$E_{UT} = \frac{E}{n_{\text{zdroj}} \cdot n_{\text{distr}}} = \frac{31,03}{0,9 \cdot 0,55} = 62,69 \text{ MWh}$$

3. Roční spotřeba paliva

$$E = 3600 \cdot (E_{TV} + E_{UT}) / H = 3600 \cdot (30,99 + 62,69) \cdot 10^6 / 35 \cdot 10^6 = \mathbf{9635,66 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

B.2 Výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací

B.2.1 Vodovod

B.2.1.1 Návrh přípravy teplé vody

Návrh proveden dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování a projektování.

1. Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody:

počet obyvatel: $n_i = 21$

teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro 1 osobu za den $E_{2t} = 4,3$ kWh (tab. C4)

$$E_{2t} = n_i \cdot 4,3 = 21 \cdot 4,3 = 90,3 \text{ kWh}$$

2. Teplu ztracené při ohřevu a distribuci TV:

součinitel poměrné ztráty $z = 0,5$

$$E_{2z} = E_{2t} \cdot z = 90,3 \cdot 0,5 = 45,15 \text{ kWh}$$

3. Teplu dodané ohřivačem během periody:

$$E_{1p} = E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 90,3 + 45,15 = 135,45 \text{ kWh}$$

4. Rozdělení odběru TV během časové periody:

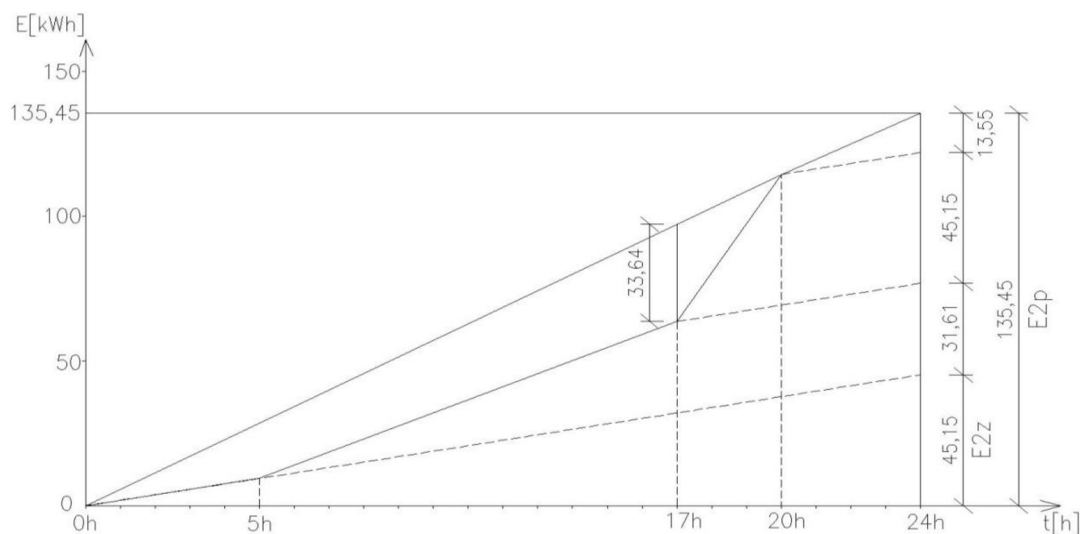
5-17 hodin: 35% z E_{2t} ; $E_{2t} = 0,35 \cdot 90,3 = 31,61$ kWh

17-20 hodin: 50% z E_{2t} ; $E_{2t} = 0,5 \cdot 90,3 = 45,15$ kWh

20-24 hodin: 15% z E_{2t} ; $E_{2t} = 0,15 \cdot 90,3 = 13,55$ kWh

5. Určení ΔE_{max} :

Z grafu $\Delta E_{max} = 33,64$ kWh (obr. 2.1.1.1 – vlastní tvorba)



[obr.2.1.1.1]

6. Velikost zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta E_{\max}}{c \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{33,64}{(1,163 \cdot (55 - 10))} = 0,643 \text{ m}^3 = \mathbf{643 \text{ litrů}}$$

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

t₂ ... teplota ohřáté vody (55 °C)

t₁ ... teplota studené vody (10 °C)

7. Jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$$E_{1n} = \frac{E_1}{T} \max = \frac{E_{1p}}{T_p} = \frac{135,45}{24} = 5,64 \text{ kW}$$

8. Potřebná teplosměnná plocha

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \cdot \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \cdot \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}} = 36,1^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{E_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} = \frac{5,64 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 0,37 \text{ m}^2$$

U ... součinitel přestupu tepla teplosměnné plochy = 420 W/m²K

9. Návrh zásobníku teplé vody:

Navržen 2x nepřímotopný zásobníkový ohřívač vody Vaillant VIH uniSTOR R400 (viz příloha)

V_o = 2 · 400 = 800l ≥ 643l → **Vyhovuje**

A_o = 2 · 1,6 = 3,2m² ≥ 0,37m² → **Vyhovuje**

Jde o nepřímotopný zásobník, který odebírá teplo pro ohřev vody z plynového kotle.

B.2.1.2 Návrh zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Pro objekt jsou navrženy dva plynové kotle, které budou zajišťovat dodávku tepla na tzv. letní/zimní provoz. Teplo pro ohřev teplé vody bude dodáváno jedním plynovým kotlem po celý rok a teplo nutné pro ohřev topné vody bude zajišťovat druhý kotel v průběhu topné sezony. Tepelný výkon kotle zajišťujícího vytápění objektu je spočten obálkovou metodou výpočtu tepelných ztrát.

Výpočet předběžných tepelných ztrát budovy obálkovou metodou

Charakteristika budovy:

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2547,4 m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budov	954,3 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,375
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	19 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-12 °C

Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla:

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
Obvodová stěna	394,86	0,30	1	118,46	394,86	0,19	1	75,03
Podlaha	251,97	0,45	0,45	51,02	251,97	0,4	0,45	45,35
Střecha	251,97	0,24	0,45	27,21	251,97	0,2	0,45	22,68
Vstupní dveře	3,36	1,7	1	5,71	3,36	1,1	1	3,70
Okna	52,14	1,5	1	78,21	52,14	1,0	1	52,14
Celkem	954,3			280,61				198,90
Tepelné vazby	954,3×0,02=			19,09	954,3×0,05=			47,72
	Celková měrná ztráta prostupem tepla			299,70	Celková měrná ztráta prostupem tepla			246,62

$$H_T = \sum U_j \cdot A_j \cdot b_j + A \cdot \Delta U_{t_{bm}} = 246,62 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$U_{em} = H_T / A = 246,62 / 954,3 = 0,26 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$U_{em,rq} = (\sum U_{N,j} \cdot A_j \cdot b_j) / (\sum A_j) + 0,02 = (280,61 / 954,3) + 0,02 = 0,31 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$U_{em,rc} = 0,75 \cdot U_{em,rq} = 0,75 \cdot 0,31 = 0,233 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\text{Klasifikační ukazatel} = U_{em} / U_{em,rq} = 0,26 / 0,31 = 0,84$$

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy:

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² .K)]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	← 0,5
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	← 0,57
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	← 1,0
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	← 1,5
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	← 2,0
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	← 2,5
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

Klasifikace: C - Vyhovující

Předběžná tepelná ztráta budovy – obálková metoda

Celková měrná ztráta prostupem:

$H_T = \sum H_{Ti} + H_{T\psi, \chi} >$ z energetického štítku obálky budovy 246,62 W/K

Celková ztráta prostupem:

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e) = 246,62 \cdot (19 - (-12)) = 7645,22 \text{ W} = 7,65 \text{ kW}$$

Ztráta větráním (přirozené):

Zjednodušený vzduchový objem budovy

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 2547,4 = 2037,92 \text{ m}^3$$

Číslo výměny vzduchu:

$$n = 0,5$$

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků:

$$V_{ih} = n \cdot V_a = 0,5 \cdot 2037,92 = 1018,96 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ztráta větráním:

$$Q_{Vi} = 0,34 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e) = 0,34 \cdot 1018,96 \cdot (19 - (-12)) = 10739,84 \text{ W} = 10,74 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy:

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 7645,22 + 10739,84 = 18385,06 \text{ W} = 18,44 \text{ kW}$$

Návrh zdroje tepla na ohřev TV (5,64kw):

Junkers Ceraclass ZS 12-2 DH AE 4-12 KW

Návrh zdroje tepla pro vytápění (18,44kw):

Junkers Ceraclass ZS/ZW 24-2 DH AE 10-24kw

B.2.1.3 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu

Dimenzování vnitřního vodovodu bylo provedeno dle normy ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřního vodovodu. K výpočtu byl použit software Microsoft Excel.

V2 - SV - WC - 3.NP

Úsek		Jmenovitý výtok																		Q _D l/s	d x s mm	v m/s	L m	R kPa/m	L x R kPa	Σζ	Δp _r kPa	L.R + Δp _r kPa	
		Q _A (l/s)																											
		0,15		0,2		0,1		0,2		0,2		0,2		0,15		0,4		0,2											
od	do	WC		U		UM		SK		DJ		MN		AP		VA		VL											
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem										
S15	S16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16X2,7	1,6	1,65	3,104	5,122	3,55	4,54	9,662	
S16	S17	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	20X3,4	1,3	5,80	1,679	9,738	6,61	5,62	15,358	
S17	S18	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	25X4,2	1,4	1,35	1,388	1,874	4,65	4,56	6,434	
S18	S19	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0,46	32X5,4	1,4	3,48	1,065	3,706	4,05	3,97	7,676	
S19	S20	2	3	2	3	2	3	2	3	0	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0,70	40X6,7	1,3	0,30	0,649	0,195	1,10	0,94	1,135	
S20	S21	1	4	1	4	1	4	1	4	1	2	1	2	1	4	0	0	0	0	0,84	40X6,7	1,7	3,04	0,828	2,517	1,65	2,31	4,827	
S21	S22	1	5	2	6	1	5	1	5	0	2	0	2	1	5	1	1	0	0	1,02	50X8,4	1,2	6,92	0,421	2,913	5,60	4,03	6,943	
S22	S23	0	5	0	6	0	5	0	5	1	3	1	3	0	5	0	1	0	0	1,06	50X8,4	1,2	1,80	0,421	0,758	7,00	5,04	5,798	
S23	S8	0	5	0	6	0	5	0	5	0	3	0	3	0	5	0	1	1	1	1,08	50X8,4	1,3	2,50	0,498	1,245	1,65	1,40	2,645	
S8	S9	6	11	6	12	6	11	6	11	8	11	8	11	6	11	0	1	0	1	1,61	63X10,5	1,2	9,62	0,315	3,030	4,50	3,24	6,270	
S9	S10	0	11	0	12	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	1	0	1	1,61	63X10,5	1,2	5,08	0,315	1,600	24,60	17,71	19,310	
																													86,06

Hydraulické posouzení:

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

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

p_{minFI} minimální požadovaný přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek

Δp_{WM} tlaková ztráta vodoměrů

Δp_{Ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí

$$400 > 100 + 10,47 \cdot 10 + 45 + 0 + 86,06 = \quad 400 > 341,76 \text{ kPa}$$

Vedlejší úsek V1'

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s		
		Q _A (l/s)																				
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL	
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem			
S11	S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,15	16X2,7	1,6
S12	S13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,25	20X3,4	1,7
S13	S14	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,32	25X4,2	1,4
S14	S4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0,38	32X5,4	1,2

Vedlejší úsek V1'-2 + VL

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s		
		Q _A (l/s)																				
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL	
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem			
1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	16X2,7	1,1
2	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	20X3,4	1,3
3	4	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	25X4,2	1,4
a	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5
b	c	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	20x3,4	1,5

Vedlejší úsek V3

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s		
		Q _A (l/s)																				
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL	
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem			
A	B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5
B	C	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,25	25X4,2	1,2
C	D	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,32	25X4,2	1,4
D	E	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,37	32X5,4	1,1
E	F	1	2	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0,52	32X5,4	1,4
F	S7'	1	3	1	3	1	3	1	3	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0,64	32X5,4	1,7

Vedlejší úsek V4 - V3+V4

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s			
		Q _A (l/s)																					
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL		
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem				
G	H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5
H	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25X4,2	1,4
J	K	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,40	32X5,4	1,1
K	L	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0,57	32X5,4	1,6
L	S7'	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0,63	40X6,7	1,2
S7'	S7	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	0	0	0	0	0	0,9	40X6,7	1,6

Vedlejší úsek V5

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s			
		Q _A (l/s)																					
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL		
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem				
A	B	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16X2,7	1,6
B	C	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	20X3,4	1,3
C	D	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,24	25X4,2	1,1
D	E	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,37	32X5,4	1,1
E	S19	1	2	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0,52	32X5,4	1,4

Vedlejší úsek V6

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s		
		Q _A (l/s)																				
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL	
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem			
1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5
2	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25X4,2	1,4
3	4	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	25X4,2	1,6
4	5	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,38	32X5,4	1,1
5	S21	1	1	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0,58	32X5,4	1,7
A	B	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	16X2,7	1,1
B	C	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	20X3,4	1,3
C	D	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0,44	32X5,4	1,2
D	5	0	1	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0,58	32X5,4	1,7

Úsek		Jmenovitý výtok																		Q _D l/s	d x s mm	v m/s	L m	R kPa/m	L x R kPa	Σζ	Δp _r kPa	L.R + Δp _r kPa
		Q _A (l/s)																										
		0,15		0,2		0,1		0,2		0,2		0,2		0,15		0,4		0,2										
od	do	WC		U		UM		SK		DJ		MN		AP		VA		VL										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
T1	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5	0,40	2,033	0,813	2,05	2,30	3,113
T2	T3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25X4,2	1,4	1,95	1,388	2,707	4,50	4,41	7,117
T3	T4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	25X4,2	1,6	3,54	1,726	6,110	3,00	3,84	9,950
T4	T5	0	0	1	2	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,45	32X5,4	1,2	3,19	0,856	2,731	1,10	0,79	3,521
T5	T6	0	0	1	3	1	1	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	32X5,4	1,7	7,67	1,486	11,398	5,65	8,19	19,588
T6	T7	0	0	3	6	3	4	3	6	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,92	40X6,7	1,6	5,07	1,027	5,207	1,10	1,41	6,617
T7	T8	0	0	0	6	0	4	0	6	0	8	0	0	0	0	0	0	1	1	0,94	40X6,7	1,6	0,50	1,098	0,549	1,65	2,11	2,659
T8	T9	0	0	6	12	3	7	5	11	3	11	0	0	0	0	1	1	0	1	1,28	50X8,4	1,3	5,66	0,674	3,815	15,10	17,37	21,185
T9	S7	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	0	1	0	1	1,28	50X8,4	1,3	6,11	0,674	4,118	25,60	29,44	33,558
S7	S8	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	0	1	0	1	1,28	50X8,4	1,4	2,88	0,587	1,691	1,65	2,11	3,801
S8	S9	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	0	1	0	1	1,28	63X10,5	1,2	9,62	0,315	3,030	4,50	3,24	6,270
S9	S10	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	0	1	0	1	1,28	63X10,5	1,2	5,08	0,315	1,600	24,60	17,71	19,310

Hydraulické posouzení:

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

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

p_{minFI} minimální požadovaný přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek

Δp_{WM} tlaková ztráta vodoměrů

Δp_{Ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí

$$400 > 100 + 10,47 \cdot 10 + 45 + 6 + 136,69 = 400 > 392,39 \text{ kPa}$$

V2 - TV - UM - 3.NP

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s	L m	R kPa/m	L x R kPa	Σζ	Δp _r kPa	L.R + Δp _r kPa	
		Q _A (l/s)																									
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA											0,2 VL
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem										
T10	T11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5	0,40	2,414	0,966	2,05	2,36	3,326
T11	T12	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25X4,2	1,4	1,96	1,650	3,234	2,60	2,55	5,784
T12	T13	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,35	25X4,2	1,6	3,44	2,224	7,651	4,55	5,82	13,471
T13	T14	0	0	2	3	2	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,55	32X5,4	1,6	0,30	1,462	0,439	2,05	2,62	3,059
T14	T15	0	0	1	4	0	2	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,65	40X6,7	1,2	3,04	0,685	2,082	1,10	0,79	2,872
T15	T16	0	0	2	6	1	3	1	5	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0,84	40X6,7	1,4	5,94	0,981	5,827	5,60	5,49	11,317
T16	T8	0	0	0	6	0	3	0	5	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0,87	40X6,7	1,6	1,51	1,211	1,829	4,55	5,82	7,649
T8	T9	0	0	6	12	4	7	6	11	8	11	0	0	0	0	1	1	1	1,28	50X8,4	1,3	5,66	0,674	3,815	15,10	17,37	21,185
T9	S7	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	1	0	1	1,28	50X8,4	1,3	6,11	0,674	4,118	25,60	29,44	33,558
S7	S8	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	1	0	1	1,28	50X8,4	1,4	2,88	0,587	1,691	1,65	2,11	3,801
S8	S9	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	1	0	1	1,28	63X10,5	1,2	9,62	0,315	3,030	4,50	3,24	6,270
S9	S10	0	0	0	12	0	7	0	11	0	11	0	0	0	0	1	0	1	1,28	63X10,5	1,2	5,08	0,315	1,600	24,60	17,71	19,310

131,601

Hydraulické posouzení:

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

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

p_{minFI} minimální požadovaný přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek

Δp_{WM} tlaková ztráta vodoměrů

Δp_{Ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí

$$400 > 100 + 10,47 \cdot 10 + 45 + 6 + 131,601 = 400 > 387,30 \text{ kPa}$$

Vedlejší úsek V1'-2 + VL

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s			
		Q _A (l/s)																					
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL		
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem				
1	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	16X2,7	1,1
3	4	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	20X3,4	1,5
a	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x3,4	1,5

Vedlejší úsek V3

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s		
		Q _A (l/s)																				
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL	
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem			
A	C	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5
C	D	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25X4,2	1,4
D	E	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	25X4,2	1,4
E	F	0	0	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,42	32X5,4	1,1
F	S7	0	0	1	3	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,52	32X5,4	1,4

Vedlejší úsek V4

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s		
		Q _A (l/s)																				
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL	
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem			
G	J	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5
J	K	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25X4,2	1,4
K	L	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	32X5,4	1,1
L	S7'	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,44	32X5,4	1,2
S7'	S7	0	0	3	3	3	3	3	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,69	40X6,7	1,3

Vedlejší úsek V5

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s			
		Q _A (l/s)																					
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL		
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem				
A	B	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	16X2,7	1,1
B	C	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	25X4,2	1,4
C	T13	0	0	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,42	32X5,4	1,1

Vedlejší úsek V6

Úsek		Jmenovitý výtok																Q _D l/s	d x s mm	v m/s			
		Q _A (l/s)																					
		0,15 WC		0,2 U		0,1 UM		0,2 SK		0,2 DJ		0,2 MN		0,15 AP		0,4 VA					0,2 VL		
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem				
1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20X3,4	1,5	
2	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25X4,2	1,4	
3	4	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	25X4,2	1,6	
4	T15	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,54	32X5,4	1,5	
A	B	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	16X2,7	1,1	
B	C	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,41	32X5,4	1,1	
C	T15	0	0	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,54	32X5,4	1,5	

B.2.1.3.3 Potrubí požární vody

Úsek		Jmenovitý výtok		Q _D l/s	d x s mm	v m/s	L m	R kPa/m	L x R kPa	Σζ	Δp _r kPa	L.R + Δp _r kPa
		Q _A (l/s)										
P	S	Hadicový systém										
		přibývá	celkem									
P1	P2	1	1	0,52	25	0,9	2,74	1,180	3,233	2,50	1,13	4,363
P2	P3	1	2	1,04	32	1,0	2,60	1,030	2,678	0,60	0,30	2,978
P3	P4	0	2	1,04	32	1,0	2,60	1,030	2,678	0,60	0,30	2,978
P4	S9	0	2	1,04	32	1,0	15,54	1,030	16,006	11,20	5,60	21,606
S9	S10	0	2	1,04	63X5,8	1,2	5,08	0,315	1,600	24,60	17,71	19,310
												51,24

Hydraulické posouzení:

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

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

p_{minFI} minimální požadovaný přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e tlaková ztráta rozdílem výšek

Δp_{WM} tlaková ztráta vodoměrů

Δp_{Ap} tlaková ztráta napojených zařízení

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí

$$400 > 100 + 10,47 \cdot 10 + 30 + 7 + 51,24 = 400 > 292,94 \text{ kPa}$$

Okruh 1 - V1

Úsek		Qc l/s	d x s mm	Tepelná izolace mm	Tepelná ztráta W	v m/s	L m	R kPa/m	L x R kPa	$\Sigma \zeta$	Δp_r kPa	L.R + Δp_r kPa
po	od											
T9	T8	0,09	50X8,4	20	115,15	0,1	5,66	0,002	0,011	15,10	0,30	0,313
T8	T6	0,06	40X6,7	20	92,41	0,1	5,58	0,002	0,011	2,75	0,06	0,071
T6	T4	0,04	32X5,4	20	133,98	0,1	10,86	0,012	0,130	6,75	0,14	0,270
T4	T3	0,01	25X4,2	20	32,45	0,1	3,17	0,011	0,035	3,00	0,06	0,095
T3	C3	0,04	16X2,7	20	-	0,5	14,00	0,326	4,564	4,55	0,64	5,204
C3	C2	0,14	25X4,2	20	-	0,6	5,58	0,351	1,959	1,65	0,30	2,259
C2	C1	0,24	32X5,4	20	-	0,6	5,06	0,204	1,032	34,10	6,14	7,172
												15,38

Okruh 2 - V3+V4

Úsek		Qc l/s	d x s mm	Tepelná izolace mm	Tepelná ztráta W	v m/s	L' m
g	o						
S7'	E	0,03	32x5,4	20	83,05	0,1	6,64
E	C4	0,01	25x4,2	20	34,71	0,1	3,59
C4	C5	0,03	16x2,7	20	-	0,3	-
S7'	K	0,03	32x5,4	20	96,38	0,1	7,71
K	J	0,01	25x4,2	20	17,06	0,1	1,61
J	C6	0,01	20x3,4	20	29,55	0,1	3,32
C6	C7	0,01	16x2,7	20	-	0,1	-
C7	C5	0,03	16x2,7	20	-	0,3	-
T6	S7'	0,02	40x6,7	20	77,18	0,1	5,36
C5	C3	0,08	20X3,4	20	-	0,6	-

Okruh 2 - V2+V5

Úsek		Qc l/s	d x s mm	Tepelná izolace mm	Tepelná ztráta W	v m/s	L' m
g	o						
T14	T20	0,01	32x5,4	20	7,31	0,1	0,69
T20	C8	0,01	25x4,2	20	37,83	0,1	4,25
C8	C9	0,01	16x2,7	20	-	0,1	-
T8	T14	0,06	40X6,7	20	200,02	0,1	13,89
T14	T13	0,01	32X5,4	20	4,38	0,1	0,35
T13	C10	0,01	25X4,2	20	30,88	0,1	3,47
C10	C9	0,01	16X2,7	20	-	0,1	-
C9	C2	0,07	20X3,4	20	-	0,5	-

B.2.1.4 Návrh termoregulačního ventilu

Rozdíl mezi tlakovými ztrátami jednotlivých okruhů se odstraní tlakovou ztrátou na regulační armatuře, která bude umístěná vždy na patě stoupacího potrubí.

Návrh termoregulačního ventilu:

automatický/tepelný cirkulační – regulační ventil Kemper Multi-Therm

B.2.1.5 Návrh cirkulačního čerpadla

Potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla:

$$H = 0,1033 \cdot \Delta p_{RF} = 0,1033 \cdot 15,38 = 1,59 \text{ m}$$

$$Q_c = 0,24 \text{ l/s} = 0,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cirkulační čerpadlo od firmy Circulating Pumps CP50

Dle grafu nastavení čerpadla na stupeň číslo 2.

B.2.1.6 Návrh vodoměrů

B.2.1.6.1 Domovní vodoměr

$$1,61 \text{ l/s} \rightarrow 3600/1000 = 5,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Domovní vodoměr Enbra IARF/40, trvalý průtok $10 \text{ m}^3/\text{h}$ (viz příloha)

Minimální průtok $200 \text{ l/h} = 0,06 \text{ l/s}$

nejmenší možný průtok (umývatko) = $0,1 \text{ l/s} \rightarrow 0,06 < 0,1 \text{ l/s}$ **Vyhovuje**

Maximální průtok $20 \text{ m}^3/\text{h} > 5,8 \text{ m}^3/\text{h}$ **Vyhovuje**

B.2.1.6.2 Bytový vodoměr

Byty 2,3,4,7,8,11 – SV=0,46 l/s, TV=0,35 l/s

Bytový vodoměr Enbra EV 15SV, trvalý průtok $1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ (viz příloha)

Minimální průtok $60 \text{ l/h} = 0,017 \text{ l/s} < SV = 0,46 \text{ l/s}$ Vyhovuje

< TV = 0,35 l/s Vyhovuje

Maximální průtok $3 \text{ m}^3/\text{h} > SV = 1,66 \text{ m}^3/\text{h}$ Vyhovuje

> TV = $1,26 \text{ m}^3/\text{h}$ Vyhovuje

Byty 1,5,6,9,10 – 1.Větev-SV=0,39 l/s, TV=0,36 l/s, 2.Větev-SV=0,28 l/s, TV=0,28 l/s

Bytový vodoměr Enbra EV 15SV, trvalý průtok $1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ (viz příloha)

Minimální průtok $60 \text{ l/h} = 0,017 \text{ l/s} < 1.SV = 0,39 \text{ l/s}$ Vyhovuje

< 1.TV = 0,36 l/s Vyhovuje

< 2.SV = 0,28 l/s Vyhovuje

< 2.TV = 0,28 l/s Vyhovuje

Maximální průtok $3 \text{ m}^3/\text{h} > 1.SV = 1,30 \text{ m}^3/\text{h}$ Vyhovuje

> 1.TV = $1,30 \text{ m}^3/\text{h}$ Vyhovuje

> 2.SV = $1,01 \text{ m}^3/\text{h}$ Vyhovuje

> 2.TV = $1,01 \text{ m}^3/\text{h}$ Vyhovuje

B.2.1.7 Návrh kompenzace roztažnosti potrubí

Rozdíl teplot při montáži a při provozu, kdy je v potrubí dopravováno médium s odlišnou teplotou, než byla teplota při montáži, způsobuje délkové změny – prodloužení nebo zkrácení (ΔL).

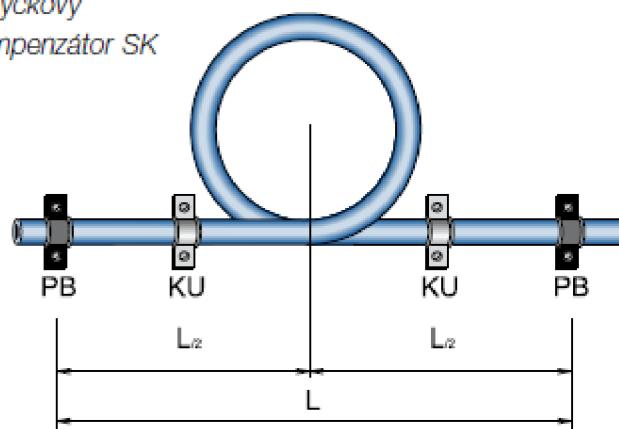
Pokud nejsou délkové změny na potrubí vhodným způsobem kompenzovány, tzn., pokud není umožněno potrubí prodlužovat se a smršťovat, koncentrují se ve stěnách trubek přídatná tahová a tlaková napětí, která zkracují životnost potrubí.

Vhodný způsob kompenzace je ten, při kterém se potrubí odkloní ve směru kolmém na původní trasu a na této kolmici se ponechá volná kompenzační délka (označení L_s), která zajistí, že při dilatovaní přímé trasy nevzniknou podstatná přídatná tlaková a tahová napětí ve stěně trubky. Kompenzační délka L_s závisí na vypočteném prodloužení (zkrácení) trasy, materiálu a průměru potrubí. Pro kompenzaci délkových změn se u polypropylenu využívá ohebnosti materiálu. Kromě kompenzace v ohybu potrubní trasy se využívá ohybových „U“ kompenzátorů a smyčkových kompenzátorů. Hodnotu délkové změny Δl i hodnotu kompenzační délky L_s lze též odečíst z grafů.

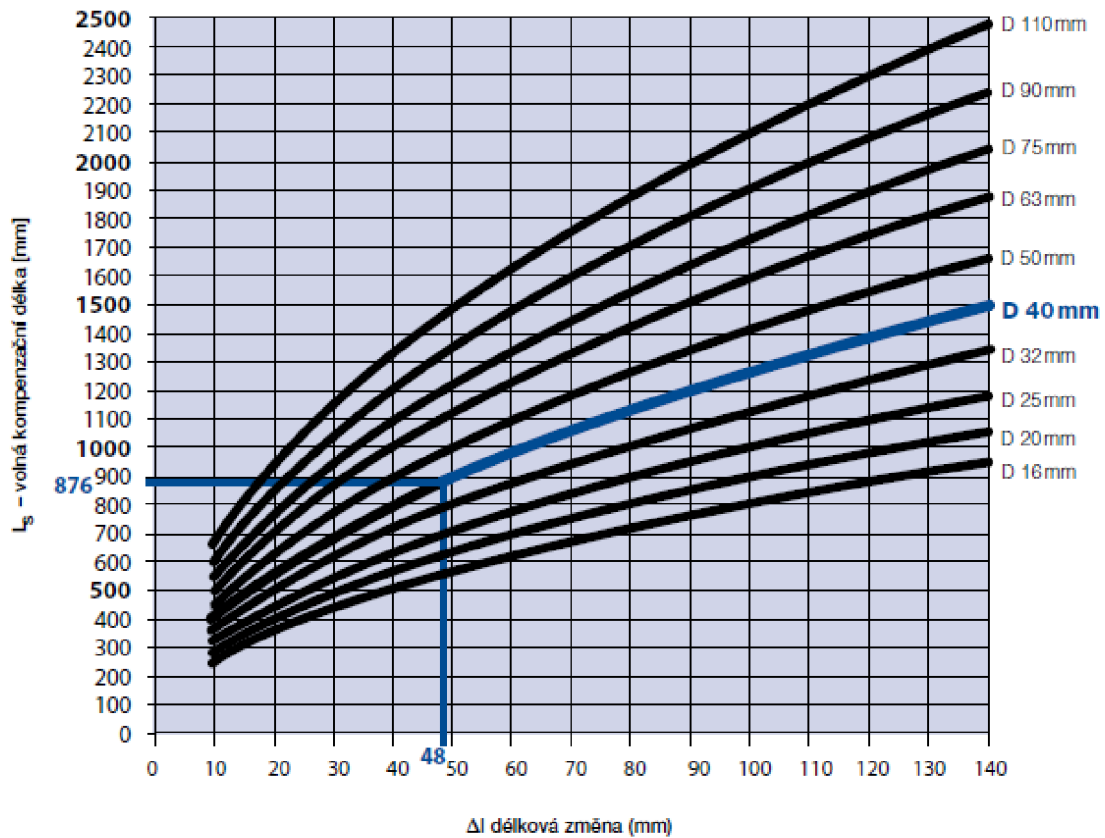
Tabulka pro instalaci smyčkového kompenzátoru

průměr potrubí	vzdálenost pevných bodů L [m]	
	Stabi	PPR
16	24	8
20	27	9
25	30	10
32	36	12
40	42	14

Smyčkový kompenzátor SK



Stanovení kompenzační délky L_S
 Příklad pro potrubí $D = 40 \text{ mm}$, $\Delta l = 48 \text{ mm}$



Průměr potrubí [mm]	Délková změna Δl [mm]													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	Vyložení – volná kompenzační délka L_s [m]													
16	0,25	0,36	0,44	0,51	0,57	0,62	0,67	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,91	0,95
20	0,28	0,40	0,49	0,57	0,63	0,69	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98	1,02	1,06
25	0,32	0,45	0,55	0,63	0,71	0,77	0,84	0,89	0,95	1,00	1,05	1,10	1,14	1,18
32	0,36	0,51	0,62	0,72	0,80	0,88	0,95	1,01	1,07	1,13	1,17	1,24	1,29	1,34
40	0,40	0,57	0,69	0,80	0,89	0,98	1,06	1,13	1,20	1,26	1,33	1,39	1,44	1,5
50	0,45	0,63	0,77	0,89	1,00	1,10	1,18	1,26	1,34	1,41	1,48	1,55	1,61	1,67
63	0,50	0,71	0,87	1,00	1,12	1,23	1,33	1,42	1,50	1,59	1,66	1,74	1,81	1,88
75	0,55	0,77	0,95	1,10	1,22	1,34	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,90	1,97	2,05
90	0,60	0,85	1,04	1,20	1,34	1,47	1,59	1,70	1,80	1,90	1,99	2,08	2,16	2,24
110	0,66	0,94	1,15	1,33	1,48	1,62	1,75	1,88	1,99	2,10	2,20	2,30	2,39	2,48

B.2.2 Kanalizace

B.2.2.1 Dimenzování potrubí splaškové kanalizace

Výpočet průtoků na jednotlivých větvích

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

K součinitel odtoku, $l^{0,5}/s^{0,5}$ (Bytový dům > $K = 0,5 l^{0,5}/s^{0,5}$)

$\sum DU$ součet výpočtových odtoků, l/s

DU výpočtový odtok od zařizovacího předmětu (viz tabulka)

Návrh: o dimenzi potrubí rozhoduje vypočtený průtok splaškových vod Q_{ww} , pokud není menší než největší výpočtový odtok DU

$$DN = \max (Q_{ww} ; DU)$$

Jednotlivé výpočtové odtoky zařizovacích předmětů DU[l/s]		
Zařizovací předmět	Označení	DU[l/s]
Sprchový kout	SK	0,6
Kuchyňský dřez	DJ	0,8
Umyvadlo	U	0,5
Myčka nádobí	MN	0,8
Automatická pračka	AP	0,8
Koupací vana	VA	0,8
Umývatko	UM	0,3
Záchodová mísa	WC	2,5
Podlahová vpust'	VP	1,5
Výlevka	VL	2,5

Připojovací potrubí S1:3NP

$$SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,6} = 0,39 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6} = 0,59 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U+MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5+0,8} = 0,82 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

2NP

$$SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,6} = 0,39 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6} = 0,59 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U+MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5+0,8} = 0,82 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

1NP

$$SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,6} = 0,39 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6} = 0,59 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U+MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5+0,8} = 0,82 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Odpadní potrubí S1:

$$\Sigma DU = 6 \cdot 0,8 + 6 \cdot 0,6 + 3 \cdot 0,5 = 9,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ww}} = 0,5 \cdot \sqrt{9,9} = 1,57 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S2:3NP

$$U = 0,5 \cdot \sqrt{0,5} = 0,35 \text{ l/s} < 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$U+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8} = 0,57 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$U+AP+SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8+0,6} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

2NP

$$U = 0,5 \cdot \sqrt{0,5} = 0,35 \text{ l/s} < 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$U+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8} = 0,57 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$U+AP+SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8+0,6} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

1NP

$$U = 0,5 \cdot \sqrt{0,5} = 0,35 \text{ l/s} < 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$U+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8} = 0,57 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$U+AP+SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8+0,6} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Odpadní potrubí S2:

$$\Sigma DU = 3 \cdot 0,6 + 3 \cdot 0,8 + 3 \cdot 0,5 = 5,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ww}} = 0,5 \cdot \sqrt{5,7} = 1,19 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Připojovací potrubí S3:3NP

$$U = 0,5 \cdot \sqrt{0,5} = 0,35 \text{ l/s} < 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$U+SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,6} = 0,52 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Odpadní potrubí S3:

$$\Sigma DU = 1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,6 = 1,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{vww}} = 0,5 \cdot \sqrt{1,9} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Připojovací potrubí S4:3NP

$$SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,6} = 0,39 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6} = 0,59 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U+MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5+0,8} = 0,82 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

2NP

$$SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,6} = 0,39 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6} = 0,59 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5} = 0,69 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$AP+DJ+U+MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,6+0,5+0,8} = 0,82 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

$$U = 0,5 \cdot \sqrt{0,5} = 0,35 \text{ l/s} < 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$U+SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,6} = 0,52 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$U+SK+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,6+0,8} = 0,69 \text{ l/s} < 0,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$S3 = \Sigma DU = 1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,6 = 1,9 \text{ l/s}$$

1NP

$$VA = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$U = 0,5 \cdot \sqrt{0,5} = 0,35 \text{ l/s} < 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$U+U = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,5} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$U+U+SK = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,5+0,6} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$U+U+SK+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,5+0,6+0,8} = 0,77 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Odpadní potrubí S4:

$$\Sigma DU = 4 \cdot 0,6 + 4 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,8 + 1,9 = 12,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{vww}} = 0,5 \cdot \sqrt{12,3} = 1,75 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S5a:3NP

$$MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$MN+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

2NP

$$MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$MN+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Připojovací potrubí S5b:3NP

$$MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$MN+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

2NP

$$MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$MN+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Připojovací potrubí S5:1NP

$$MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$MN+AP = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Odpadní potrubí S5:

$$\Sigma \text{ DU} = 5 \cdot 0,8 + 5 \cdot 0,8 = 8 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ww}} = 0,5 \cdot \sqrt{8} = 1,41 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S6:3NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$WC = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

2NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$WC = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

1PP

$$S1 = \Sigma \text{ DU} = 6 \cdot 0,8 + 6 \cdot 0,6 + 3 \cdot 0,5 = 9,9 \text{ l/s}$$

$$S12 = \Sigma \text{ DU} = 1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 2,5 = 2,8 \text{ l/s}$$

$$S13 = \Sigma \text{ DU} = 1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 2,5 = 2,8 \text{ l/s}$$

Odpadní potrubí S6:

$$\Sigma \text{ DU} = 2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 2,5 + 2,8 + 2,8 + 9,9 = 21,1 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ww}} = 0,5 \cdot \sqrt{21,1} = 2,30 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S7:3NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$WC = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

2NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$WC = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

1PP

$$S11 = \Sigma DU = 1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 2,5 = 2,8 \text{ l/s}$$

Odpadní potrubí S7:

$$\Sigma DU = 2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 2,5 + 2,8 = 8,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{8,4} = 1,45 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S8:3NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$UM+WC = 0,5 \cdot \sqrt{0,3+2,5} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

2NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$UM+WC = 0,5 \cdot \sqrt{0,3+2,5} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Odpadní potrubí S8:

$$\Sigma DU = 2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 2,5 = 5,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{5,7} = 1,18 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S9:3NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$UM+WC = 0,5 \cdot \sqrt{0,3+2,5} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

2NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$UM+WC = 0,5 \cdot \sqrt{0,3+2,5} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Odpadní potrubí S9:

$$\Sigma DU = 2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 2,5 = 5,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{5,7} = 1,18 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S10:1NP

$$DJ = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

$$DJ+MN = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$$

Odpadní potrubí S10:

$$\Sigma DU = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6} = 0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S11:1NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$UM+WC = 0,5 \cdot \sqrt{0,3+2,5} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Odpadní potrubí S11:

$$\Sigma DU = 1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 2,5 = 2,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{5,7} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S12:1NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$UM+WC = 0,5 \cdot \sqrt{0,3+2,5} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Odpadní potrubí S12:

$$\Sigma DU = 1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 2,5 = 2,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{5,7} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S13:1NP

$$UM = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = 0,27 \text{ l/s} < 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 40}$$

$$UM+WC = 0,5 \cdot \sqrt{0,3+2,5} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Odpadní potrubí S13:

$$\Sigma DU = 1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 2,5 = 2,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{5,7} = 0,84 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S14:1PP

$$VP = 0,5 \cdot \sqrt{0,15} = 0,35 \text{ l/s} < 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 75}$$

Odpadní potrubí S14:

$$\Sigma DU = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{1,5} = 0,35 \text{ l/s} < 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Připojovací potrubí S15:1PP

$$VL = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Odpadní potrubí S15:

$$\Sigma DU = 1 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{vww}} = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Svodná potrubí:

$$S_{10} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5} = 0,88 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14}+S_4 = 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5+13,6} = 2,04 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14}+S_4+S_7 = 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5+13,6+8,4} = 2,50 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14}+S_4+S_7+S_{15} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5+13,6+8,4+2,5} = 2,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14}+S_4+S_7+S_{15}+S_9 = 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5+13,6+8,4+2,5+5,6} = 2,88 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_6 = 0,5 \cdot \sqrt{21,1} = 2,30 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_6+S_8 = 0,5 \cdot \sqrt{21,1+5,6} = 2,58 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_5 = 0,5 \cdot \sqrt{8} = 1,41 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_2 = 0,5 \cdot \sqrt{5,7} = 1,19 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14}+S_4+S_7+S_{15}+S_9+S_6+S_8=$$

$$= 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5+13,6+8,4+2,5+5,6+21,1+5,6} = 3,87 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14}+S_4+S_7+S_{15}+S_9+S_6+S_8+S_5=$$

$$= 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5+13,6+8,4+2,5+5,6+21,1+5,6+1,41} = 3,92 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$S_{10}+S_{14}+S_4+S_7+S_{15}+S_9+S_6+S_8+S_5+S_2$$

$$= 0,5 \cdot \sqrt{1,6+1,5+13,6+8,4+2,5+5,6+21,1+5,6+1,41+1,19} = 3,95 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

Odpadní + dešťová

$$\Sigma S = 3,95 \text{ l/s} + D_3 + D_4 = 2 \times 1,39 \text{ l/s} + R_N = 0,327 \text{ l/s} > \Sigma = 7,06 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 125}$$

B.2.2.2 Dimenzování potrubí dešťové kanalizace

Výpočet průtoků

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

i intenzita deště, l/s.m²

A půdorysný průmět odvodňované plochy, m²

C součinitel odtoku srážkových vod

Q_r průtok dešťových vod, l/s

Střechy s nepropustnou horní vrstvou ve sklonu >5% - $C=1,0$

Intenzitu deště uvažujeme $i=0,03$ l/s.m²

Dešťové potrubí D1:

$i=0,03$ l/s.m²; $A=78,92$ m²; $C=1$

$Q_r = 0,03 \cdot 78,92 \cdot 1 = 2,37$ l/s → DN110

Dešťové potrubí D2:

$i=0,03$ l/s.m²; $A=78,92$ m²; $C=1$

$Q_r = 0,03 \cdot 78,92 \cdot 1 = 2,37$ l/s → DN110

Dešťové potrubí D3:

$i=0,03$ l/s.m²; $A=46,19$ m²; $C=1$

$Q_r = 0,03 \cdot 78,92 \cdot 1 = 1,39$ l/s → DN110

Dešťové potrubí D4:

$i=0,03$ l/s.m²; $A=46,19$ m²; $C=1$

$Q_r = 0,03 \cdot 78,92 \cdot 1 = 1,39$ l/s → DN110

B.2.2.3 Dimenzování retenční nádrže

Výpočet objemu retenční dešťové nádrže

$$V_r = \frac{w \cdot h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_r) - \frac{Q_o \cdot t_c \cdot 60}{1000}$$

- w součinitel stoletých srážek
 h_d návrhový úhrn srážky, mm
 A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy, m²
 A_r plocha hladiny retenční dešťové nádrže, m²
 (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží)
 Q_o regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže, l/s
 t_c doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p

$$A = 266,7 + 158,81 = 425,51 \text{ m}^2$$

p návrhová periodicita srážek, rok⁻¹ ($p=0,1$), $w = 1$

$Q_o = 10 \text{ l/s.ha}$

$$425,51 \cdot (10/10000) = 0,426 \text{ l/s} < \text{regulovaný odtok}$$

$$99,83 \cdot (10/10000) = 0,099 \text{ l/s} < \text{přímý odtok do kan.}$$

$$> \text{reg. odtok} = 0,426 - 0,099 = \mathbf{0,327 \text{ l/s}}$$

t_c [min]	h_d [mm]	V_{ret} [m ³]	V_{ret} [m ³]
5	14		3,636
10	21		5,405
15	24		6,107
20	27		6,809
30	30		7,412
40	32		7,750
60	35		8,157
120	42		8,847
240	46	$(w \cdot h_d)/1000 \cdot A_{red} - Q_o/1000 \cdot t_c \cdot 60$	7,559
360	54		7,339
480	56		5,518
600	58		3,697
720	59		1,609
1080	63		-4,388
1440	66		-10,651
2880	88		-33,036
4320	100		-58,088

Navržena typová retenční nádrž firmy Renn o objemu 9200 litrů. (viz příloha P7.3)
 S regulovatelným odtokem (0,05-2,0 l/s) a nouzovým přepadem.

B.2.3 Plynovod

B.2.3.1 Dimenzování NTL přípojky

Přípojka nízkotlakého plynovodu bude napojená na existující nově zbudovaný nízkotlaký plynovod z materiálu HDPE 100 SDR11 110x6,3mm.

Materiál přípojky bude z HDPE 100 SDR11.

V_r redukovaný objem plynu [m^3/h]

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

V_3 - součet objemových průtoků kotlů [m^3/h], $1,4+2,8=4,2 m^3/h$

K_3 - koeficient současnosti - $K_3 = n^{-0,1} = 2^{-0,1}=0,93$

$$V_r = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 4,2 \cdot 0,93 + 0 \cdot 0 = 3,906 m^3/h$$

p_z počáteční tlak plynu, $p_z = 2 \text{ kPa}$

p_k koncový tlak plynu, $p_k = 1,95 \text{ kPa}$

K konstanta zemního plynu, $K = 13,8$

L délka NTL plynovodu přípojky, $L = 3,52 \text{ m}$

$$D = K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{3,906^{1,82} \cdot 3,52}{(2+100)^2 - (1,95+100)^2}} = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{3,906^{1,82} \cdot 3,52}{(2+100)^2 - (1,95+100)^2}} = 18,54 \text{ mm}$$

Návrh:

(minimální průměr NTL přípojky > DN25)

HDPE 100 SDR11 32x3,0 → Ø 26mm > 18,54mm → **Vyhovuje**

B.2.3.2 Dimenzování vnitřního plynovodu

Domovní plynovodní potrubí bude dodávat plyn k spotřebičům. V posuzovaném objektu se jedná pouze o dodávku plynu do technické místnosti ke dvěma závěsným kotlům Junkers Ceraclass o různých výkonech. Dimenzování potrubí bude navrženo od domovního plynoměru a po nejvzdálenější plynový kotel. Vnitřní plynovod bude proveden z ocele třídy 11 353.1.1

Výpočet redukovaných objemů plynu jednotlivých úseků:

$$V_{r1} = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 1,4 \cdot 1 = 1,4 m^3/h$$

$$V_{r2} = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 2,8 \cdot 1 = 2,8 m^3/h$$

$$V_{r3} = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 4,2 \cdot 1 = 3,906 m^3/h$$

Výpočet ztráty tlaku plynu:

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{(L + \Sigma l_e)} = \frac{100}{(12,2 + 6,1)} = 5,46 \text{ Pa/m}$$

Δp_c celková ztráta tlaku v ležatém potrubí, $\Delta p_c = 100 \text{ Pa}$

L skutečná délka ležatého potrubí, [m]

Σl_e součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury, [-]

Výpočet tlakových ztrát a návrh dimenzí:

Úsek	V_r [m ³ /h]	L [m]	Σl_e [m]	L+ Σl_e [m]	Δp_L [Pa/m]	DN
1	1,4	0,56	1,6	2,16	5,46	15
2	2,8	0	1,0	1,0	5,46	20
3	3,91	11,64	4,5	16,14	5,46	25

HUP – hlavní uzávěr plynu je umístěn společně s hlavním domovním uzávěrem plynu v plynoměrné skříni zabudované do fasády objektu.

Návrh domovního plynoměru:

Domovní membránový plynoměr BK – ELSTER G6 (viz. příloha P.7.6)

Maximální průtok: $Q_{\max} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimální průtok: $Q_{\min} = 0,06 \text{ m}^3/\text{h}$

B.2.3.3 Posouzení umístění plynových spotřebičů

Dva plynové kotle jsou zapojeny jako plynové spotřebiče skupiny B. Vzduch pro spalování odebírají z místnosti a spaliny jsou odváděny komínem.

Posouzení dle TPG 704 01 – Požadavky k instalaci plynových spotřebičů skupiny B

1) Nejmenší dovolený objem místnosti

- 1 m³ místnosti na 1kW příkonu spotřebiče

Technická místnost $V = 43,90 \text{ m}^3 \geq 24,08 \text{ kW} \rightarrow$ **Vyhovuje**

2) Dostatečná výměna vzduchu místnosti

- 1,6 m³/h přiváděného vzduchu na 1kW příkonu spotřebiče

$24,08 \cdot 1,6 = 38,53 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow n = 38,53/43,90 > n = 0,88 \text{ h}^{-1}$

$$n = \frac{Q_s}{V} = \frac{3600 \cdot i_{LV} \cdot l \cdot \Delta p^{0,67}}{V} = \frac{3600 \cdot 0,4 \cdot 10^{-4} \cdot 2,4 \cdot 4}{43,9} = 0,03 \text{ h}^{-1}$$

Q_s objemový tok vzduchu [m³/h]

i_{LV} součinitel spárové průvzdušnosti, $i_{LV} = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67}$

l délka spár [m]

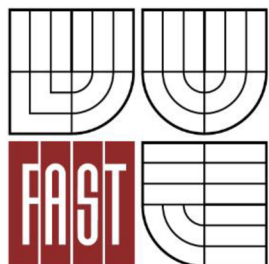
$\Delta p^{0,67}$ výpočtový tlakový rozdíl mezi vnitřním a vnějším prostorem, $\Delta p^{0,67} = 4 \text{ Pa}$

$0,03 \text{ h}^{-1} \leq 0,88 \text{ h}^{-1} \rightarrow$ Výměna vzduchu infiltrací **Nevyhovuje**

Nevyhovující výměna vzduchu bude odstraněna návrhem větracího otvoru v obvodové stěně s mřížkou a protidešťovou žaluzií.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

MODERNIZACE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH A PLYNOVODNÍCH INSTALACÍ V BYTOVÉM DOMĚ

MODERNIZATION A SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A APARTMENT
BLOCK

C. Projekt

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

STANISLAV HONZÍREK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2014

C.1 Technická zpráva

C.1.1 Úvod

Akce: Rekonstrukce bytového domu, Brno, Královo pole
Místo: ul. Dobrovského 13, Brno, Královo pole, parcelní číslo 1840
Investor: město Brno, Dominikánské náměstí 196/1, 601 67 Brno
Stupeň: Projekt pro rekonstrukci stavby
Datum: 5/2014
Vypracoval: Stanislav Honzírek

Projekt řeší rekonstrukci vnitřního vodovodu, kanalizace a plynovodu, včetně jejich přípojek bytového domu v ulici Dobrovského 13 v Brně Králově poli. Jedná se o pětipodlažní podsklepenou budovu ve stávající zástavbě. Jako podklad pro vypracování projektu sloužilo zadání a situace s inženýrskými sítěmi.

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

C.1.2 Bilance potřeb

C.1.2.1 Potřeba vody

Předpoklad počtu obyvatel: 21

Specifická potřeba vody: $q = 100 \text{ l/os} \cdot \text{den}$

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = n \cdot q = 21 \cdot 100 = 2100 \text{ l/den}$

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d = 2100 \cdot 1,5 = 3150 \text{ l/den}$

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = (Q_m/24) \cdot k_h = (3150/24) \cdot 1,8 = 236,25 \text{ l/hod}$

Roční potřeba vody: $Q_r = Q_p \cdot d = 2100 \cdot 365 = 766500 \text{ l/rok} = 766,5 \text{ m}^3/\text{rok}$

C.1.2.2 Potřeba teplé vody

Potřeba teplé vody: $q = 40 \text{ l/os} \cdot \text{den}$

Potřeba vody pro 21 obyvatel: $Q = 40 \cdot 21 = 840 \text{ l/den}$

C.1.3 Přípojky

C.1.3.1 Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN 300 v ulici Dobrovského. Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová kameninová kanalizační přípojka DN 150. Průtok odpadních vod přípojkou činí 7,6l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Potrubí přípojky bude uloženo na pražcích a obetonováno.

C.1.3.2 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 63x5,8mm. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Dobrovského. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje 0,4-0,45 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,61 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný řad z materiálu HDPE 100 SDR11 100x6,3mm napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna za obvodovou zdí v 1. PP domu.

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

C.1.3.3 Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 32x3,0mm podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 3,91 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL distribuční plynovod HDPE 100 SDR 11 100x6,3mm. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr G6 budou umístěny v typové skříni o rozměrech 700x700x300mm umístěné v obvodové zdi objektu. Skříň bude opatřena nápisem PLYN, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

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

C.1.4 Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Dobrovského. Průtok odpadních vod přípojkou činí 7,6 l/s.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1. PP a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta z monolitického betonu s poklopem 600x800 mm. Navržená retenční nádrž o objemu 9200l, umístěná v dvorní části pozemku s navrženým regulovaným odtokem 0,327 l/s. Svodné potrubí retenční nádrže bude svedeno zpět do objektu, kde bude napojeno na hlavní svodné odpadní potrubí.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení praček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600. Svodná dešťová potrubí v dvorní části budou umístěna pod úrovní terénu a svedena do retenční nádrže.

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

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a přípojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

C.1.5 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody z materiálu HDPE SDR 11 63x5,8mm v ulici Dobrovského. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,61 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn za obvodovou zdí v 1.PP domu. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn v místě napojení na přípojku ovladatelný zemní soupravou s poklopem. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,4-0,45 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí do domu povede v hloubce 1,5 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou skrz obvodovou zeď. V domě bude ležaté potrubí vedeno pod stropem 1.PP.

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

Teplá voda pro bytový dům bude připravována ve dvou tlakových zásobníkových ohřivačích Vaillant VIH uniSTOR R400. Oba ohřivače jsou ohřívány topnou vodou z ústředního vytápění. Na přívodu studené vody do tohoto ohřivače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

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

v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

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

Z důvodů požární bezpečnosti bude v objektu vybudován i nový požární vodovod pro hadicový systém. Požární vodovod nebude mít žádné propojení s vnitřním vodovodem pitné vody. Vodovod hadicového systému bude napojen na vnitřní vodovod pitné vody přes ochrannou jednotku EA. Do každého patra budou umístěny hydrantové systémy s tvarově stálou hadicí DN19 délky 30m.

C.1.6 Domovní plynovod

Plynové spotřebiče

Plynový kotel Junkers Ceraclass ZS 12-2 DH AE	4-12 kW, 1,4 m ³ /h, 1 ks
Plynový kotel Junkers Ceraclass ZS/ZW 24-2 DH AE	10-24 kW, 2,8 m ³ /h, 1ks

Plynové kotle v provedení B budou umístěny v technické místnosti. Sání vzduchu pro spalování bude přímo z místnosti. Odkouření bude provedeno přes stávající komín. Montáž kotlů musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701. Větrání místnosti bude zabezpečené otvorem v obvodové stěně místnosti.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v plynoměrné skříni v obvodové stěně objektu (viz plynovodní přípojka). Ležaté rozdělovací potrubí bude vedeno uvnitř domu pod stropem 1.PP. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

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

C.1.7 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné a v 1.NP kombinační. Nad umývatky v bytech 5,6,9,10 budou výtokové ventily na studenou vodu. U ostatních umývátek, umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie

a vanové baterie budou nástěnné. U výlevky bude směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406.

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

C.1.8 Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 1,1 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili. Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypaním výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

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

Brno, 12.5.2014

Vypracoval: Stanislav Honzírek

C.2 Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy	Katalogové číslo	Počet sestav
WC1	Záchodová mísa keramická kombinační bílá hlubokým splachováním a vnějším vodorovným odpadem, Jika Olymp	822616	1
	Záchodové sedátko plastové, bílé, s poklopem a antibakteriální úpravou, Jika Olymp	893281	
	Rohový ventil pochromovaný DN15		
	Připojovací trubička 3/8" x 1/2" délky 300mm		
	Manžeta Ø110 pro napojení na kanalizační připojovací potrubí		
WC2	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním, Jika TIGO	820213	10
	Instalační prvek Jika WC Systém se samonosným ocelovým rámem a integrovaným nádržkovým splachovačem	893649	
	Ovládací tlačítko Dual Flush, plastové bílé	893646	
	Záchodové sedátko plastové bílé s poklopem a antibakteriální úpravou, Jika LYRA Plus	893385	
U	Umyvadlo keramické bílé šířky 700mm, s možností zapuštění do nábytku, Jika LYRA Plus	813385	12
	Zápachová uzávěrka umyvadlová bílá		
	Umyvadlová stojánková páková směšovací baterie, pochromovaná, Jika LYRA Plus	311281	
	2x rohový ventil pochromovaný DN15		
	Umyvadlová skříňka LYRA, bílá šířky 700mm	45281	
UM1	Umývatko keramické rohové bílé šířky 450mm, Jika MIO	815713	4
	Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná MIO	374710	
	Umyvadlová stojánková páková směšovací baterie, pochromovaná, Jika MIO	311711	
	2x rohový ventil pochromovaný DN15		

UM2	Umývátka keramické rohové bílé šířky 450mm, Jika MIO	815713	4
	Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná MIO	374710	
	Umyvadlová stojánková páková baterie pouze na studenou vodu, pochromovaná, Jika DINO	315720	
	1x rohový ventil pochromovaný DN15		
UM3	Asymetrické umývátka bílé šířky 450mm, pravé, Jika CUBITO	811423	2
	Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná CUBITO	374730	
	Umyvadlová stojánková páková směšovací baterie, pochromovaná, Jika CUBITO	311421	
	2x rohový ventil pochromovaný DN15		
UM4	Asymetrické umývátka bílé šířky 450mm, levé, Jika CUBITO	811424	2
	Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná CUBITO	374730	
	Umyvadlová stojánková páková směšovací baterie, pochromovaná, Jika CUBITO	311421	
	2x rohový ventil pochromovaný DN15		
SK	Sprchový kout čtvrtkruh, rádius 550mm, transparentní sklo, pochromovaná madla, Jika MIO	253711	11
	Keramická sprchová vanička bílá čtvrtkruhová samonosná rádius 550mm	852086	
	Sprchová nástěnná páková směšovací baterie se sprchovým sloupem, pochromovaná, Jika LYRO	335277	
	Sprchová hadice mosazná LYRA-OLYMP	362270	
	Ruční sprcha, pochromovaná, LYRA-OLYMP	361270	
	Hlavová sprcha, pochromovaná, MIO	367710	
	Zápachová uzávěrka sprchová plastová s krytkou z nerezové oceli		

DJ	<p>Dřez nerezový dvoudílný vestavný do kuchyňské linky FRANKE</p> <p>Zápachová uzávěrka dřezová pro atypické dvoudílné dřezy, plastová bílá s nerezovými odpadními ventily</p> <p>Dřezová stojánková páková směšovací baterie se sprchou, pochromovaná, ALVEUS</p> <p>2x rohový ventil pochromovaný DN15</p>	<p>AGX 651</p> <p>AB0059</p>	11
MN	<p>Podomítková zápachová uzávěrka pro myčku nádobí HL406 s výtokovým ventilem na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717</p>		11
AP	<p>Podomítková zápachová uzávěrka pro automatickou pračku HL406 s výtokovým ventilem na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717</p>		11
VA	<p>Akrylátová vana bílá délky 1700mm s hliníkovou nosnou konstrukcí, Jika MIO</p> <p>Zápachová uzávěrka vanová s přepadem</p> <p>Vanová páková nástěnná směšovací baterie, pochromovaná, se sprchovou sadou, Jika LYRA OLYMP</p> <p>Krycí dvířka ocelová bílá 300x300mm</p>	<p>231711</p> <p>321727 +360270</p>	1
VL	<p>Výlevka keramická bílá stojící s plastovou mřížkou, Jika MIRA</p> <p>Koleno připojovací 87°, 110mm, bílé</p> <p>Nádržkový splachovač 9 litrů, plastový, bílý</p> <p>Splachovací trubka komplet ke splachovací nádrže</p> <p>Rohový ventil pochromovaný DN15</p> <p>Připojovací trubička 3/8" x 1/2" délky 300mm</p> <p>Umyvadlová nástěnná pákové směšovací baterie pochromovaná s raménkem, Jika OLYMP</p>	<p>851046</p> <p>351617</p>	1

Závěr

Zadáním této bakalářské práce byla modernizace zdravotně technických a plynovodních instalací v bytovém domě v Brně části Královo pole na ulici Dobrovského. Bakalářskou práci jsem se snažil zpracovat v jejím zadaném rozsahu a pokud možno zodpovědně a komplexně řešit její problematiku. Teoretická část „A“ se zabývá jednotlivými způsoby přípravy teplé vody v bytových domech a možným návrhem zásobníkového ohřevu teplé vody podle české normy ČSN 06 0320 a německé normy DIN 4708. Výpočtová část „B“ je rozdělená do dvou částí. První část se věnuje analýze zadání a určení bilancí jednotlivých potřeb pro zadaný objekt. Druhá část řeší konkrétní výpočty pro jednotlivé instalace. Projektová část „C“ řeší jednotlivé instalace v zadaném objektu formou projektu na úrovni pro provedení stavby. Jde o rozvody kanalizace, vodovodu a plynovodu. K této části patří také legenda zařizovacích předmětů a technická zpráva. Všechny výkresy související s vypracováním zadání jsou přiloženy jako přílohy této bakalářské práce.

Seznam použitých zdrojů

Literatura

Ing. ŽABIČKA, Zdeněk a Ing. Jakub VRÁNA Ph.D., *Zdravotně technické instalace*. 1.vyd. Brno: ERA group, 2009.

Opory FAST

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

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

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

Ing. BÁRTA Ladislav CSc. TZB I (S) Modul 4: Zásobování budov plynem. Brno, 2006.

Normy a vyhlášky

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

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

ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace

ČSN 75 5455 – vypočet vnitřních vodovodů

ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou

TPG 704 01 – Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynová paliva v budovách

Internetové zdroje

<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.i/> [Autor: Ing. Jakub Vrána, Ph.D.]

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

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

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

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

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

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

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

<http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery>

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

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

<http://drezyfranke.cz/>

Seznam použitých zkratk a symbolů

HUP – hlavní uzávěr plynu

HDPE – high density polyethylene

SDR – standart dimension ratio

PPR - polypropylen

PVC – polyvinylchlorid

TV – teplá voda

SV – studená voda

U – součinitel prostupu tepla

DN – jmenovitý průměr

NTL – nízkotlaký

UM – umývátko

U – umyvadlo

SK – sprchový kout

V – kopací vana

DJ – kuchyňský dřez

MN – myčka nádobí

AP – automatická pračka

VL – výlevka

WC – záchodová mísa

VP – podlahová vpust'

NP – nadzemní podlaží

PP – podzemní podlaží

Zkratky používané na výkresech jsou objasněny přímo ve výkresech v legendách. Ostatní používané zkratky jsou specifikovány přímo v textu.

Seznam použitého softwaru

AutoCAD 2012 AutoDESK

Microsoft Word

Microsoft Excel

Adobe Acrobat Reader

Adobe Acrobat XI Pro

Seznam příloh

P1.1	Situace širších vztahů	1:500
P1.2	Situace stavby	1:200
P2.1.1	Pohled uliční – Stávající stav	1:100
P2.1.2	Pohled uliční – Navržený stav	1:100
P2.1.3	Pohled dvorní – Stávající stav	1:100
P2.1.4	Pohled dvorní – Navržený stav	1:100
P2.2.1	Řez A-A' – Stávající stav	1:100
P2.2.2	Řez A-A' – Navržený stav	1:100
P2.2.3	Řez B-B' – Stávající stav	1:100
P2.2.4	Řez B-B' – Navržený stav	1:100
P2.3.1	Půdorys 1PP – Stávající stav	1:100
P2.3.2	Půdorys 1PP – Navržený stav	1:100
P2.3.4	Půdorys 1NP – Stávající stav	1:100
P2.3.5	Půdorys 1NP – Navržený stav	1:100
P2.3.6	Půdorys 2NP – Stávající stav	1:100
P2.3.7	Půdorys 2NP – Navržený stav	1:100
P2.3.8	Půdorys 3NP – Stávající stav	1:100
P2.3.9	Půdorys 3NP – Navržený stav	1:100
P2.3.10	Půdorys 4NP – Stávající stav	1:100
P2.3.11	Půdorys 4NP – Navržený stav	1:100
P3.1	Slepá matrice – půdorys 1PP	1:50
P3.2	Slepá matrice – půdorys 1NP	1:50
P3.3	Slepá matrice – půdorys 2NP	1:50
P3.4	Slepá matrice – půdorys 3NP	1:50
P3.5	Slepá matrice – půdorys 4NP	1:50
P4.1	Kanalizace – půdorys základů	1:50
P4.2	Kanalizace – půdorys 1PP	1:50
P4.3	Kanalizace – půdorys 1NP	1:50
P4.4	Kanalizace – půdorys 2NP	1:50
P4.5	Kanalizace – půdorys 3NP	1:50
P4.6	Kanalizace – půdorys 4NP	1:50
P4.7	Kanalizace – rozvinuté řezy 1	1:50
P4.8	Kanalizace – rozvinuté řezy 2	1:50
P4.9	Kanalizace – rozvinuté řezy 3	1:50
P4.10	Kanalizace – rozvinuté řezy 4	1:50
P4.11	Kanalizace splašková – podélné řezy	1:50
P4.12	Kanalizace dešťová – podélné řezy 1	1:50
P4.13	Kanalizace dešťová – podélné řezy 2	1:50
P4.14	Kanalizace – řez přípojkou	1:50
P4.15	Uložení kameninového potrubí – podélný řez	1:25
P4.16	Uložení kameninového potrubí – příčný řez	1:25

P5.1	Vodovod – půdorys 1PP	1:50
P5.2	Vodovod – půdorys 1NP	1:50
P5.3	Vodovod – půdorys 2NP	1:50
P5.4	Vodovod – půdorys 3NP	1:50
P5.5	Vodovod – Axonometrie	1:50
P5.6	Vodovod – řez přípojkou + detail vodoměrné sestavy	1:50
P5.7	Uložení vodovodního potrubí – příčný řez	1:25
P6.1	Plynovod – půdorys 1PP	1:50
P6.2	Plynovod – Axonometrie	1:50
P6.3	Plynovod – řez přípojkou	1:50
P6.4	Uložení plynového potrubí – příčný řez	1:25
P7	Katalogové listy	
P7.1	Ronn – Retenční nádrže	
P7.2	Zásobník TV Vaillant VIH uniSTO R400	
P7.3	Plynové kotle Junkers Ceraclass	
P7.4	Plynoměr	
P7.5	Domovní vodoměr	
P7.6	Bytové vodoměry	
P7.7	Cirkulační čerpadlo	