



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V BYTOVÉM DOMĚ

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN AN APARTMENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Rozehnal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Student: **David Rozehnal**
Vedoucí práce: **Ing. Jakub Vrána, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: Pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování technického návrhu a řešení zadané části specializace z oboru TZB v rozsahu projektové dokumentace pro provádění stavby pro vybranou budovu.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

B.1 analýza objektu – koncepční řešení instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu

B.2 výpočty související s analýzou objektu

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

B.3 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 projektové dokumentace pro provádění stavby, výkresy vyhotovit podle 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

Seznam doporučené literatury a podklady:

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 14. 11. 2022

L. S.

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě se třemi nadzemními podlažími. Teoretická část se zabývá soustředěním instalací a sítí. Výpočtová a projektová část je zaměřena na konkrétní návrh rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu v bytovém domě a napojení těchto sítí na stávající inženýrské sítě

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdravotně technické a plynovodní instalace, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, vnitřní vodovod, vodovodní přípojka, domovní plynovod, plynovodní přípojka, bytový dům, soustředění instalací

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on sanitary and gas installation in an apartment building with three above-ground floors. The theoretical part explores the concentration of installations and networks. The computation and project part offers specific solution to the distribution of sewerage, water supply and gas pipeline in the apartment building and the connection of these networks to existing utility networks.

KEYWORDS

Sanitary and gas installation, sanitary sewer, rainwater drainage, water supply network, gas pipeline, gas supply, apartment building, concentration of installations

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Rozehnal, David. *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě*. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26. 5. 2023

David Rozehnal

autor

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2023

David Rozehnal

autor

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto velice poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Jakobovi Vránovi, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady, ochotu a trpělivost při konzultování a vypracování mé bakalářské práce.

Dále bych rád poděkoval své rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

OBSAH

A.	TEORETICKÁ ČÁST.....	1
A.1	ÚVOD	1
A.2	SOUSTŘEDĚNÍ INSTALACÍ A SÍTÍ	2
A.2.1	INSTALAČNÍ DRÁŽKA.....	2
A.2.2	INSTALAČNÍ ŠACHTA.....	3
A.2.3	INSTALAČNÍ CHODBA.....	4
A.2.4	INSTALAČNÍ KANÁL	6
A.2.5	INSTALAČNÍ PŘÍČKA A PŘEDSTĚNA	8
A.2.6	INSTALAČNÍ (TECHNICKÉ) PODLAŽÍ	9
A.2.7	INSTALAČNÍ MEZISTROP A PODHLED	10
A.2.8	VODOMĚRNÁ MÍSTNOST.....	10
A.2.9	BYTOVÉ JÁDRO	11
A.2.10	KOLEKTORY PRO PODZEMNÍ VEDENÍ.....	13
A.2.11	PŘÍPOJKOVÁ KOMORA.....	14
A.3	ZÁVĚR.....	15
B.	VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	16
B.1	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍ NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU	16
B.1.12	BILANCE POTŘEBY VODY.....	16
B.1.13	BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	17
B.1.14	BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD	17
B.1.15	BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD.....	17
B.1.16	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT – OBÁLKOVÁ METODA.....	18
B.1.17	BILANCE POTŘEBY PLYNU	19
B.1.17.1	POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ	19
B.1.17.2	POTŘEBA TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY	20
B.2	VÝPOČET KANALIZACE, VODOVODU A PLYNOVODU	22
B.2.1	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	22
B.2.1.1	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY – PODLE ODBĚROVÉ ŠPIČKY.....	22
B.2.1.2	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY – ŘEŠENÍ DLE ČSN EN 06 0320.....	23
B.2.2	DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉHO KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ.....	26
B.2.2.1	DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ	26
B.2.2.2	DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ	28
B.2.2.3	DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ	29
B.2.2.4	NÁVRH KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY	29
B.2.3	DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉHO KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ	30
B.2.3.1	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ.....	30
B.2.3.2	NÁVRH BEZPEČNOSTNÍCH PŘEPADOVÝCH OTVORŮ V ATICE STŘECHY	31
B.2.3.3	DIMENZOVÁNÍ SVODNÝCH POTRUBÍ OD VNITŘNÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ..	31
B.2.3.4	DIMENZOVÁNÍ VNĚJŠÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ	32
B.2.3.5	DIMENZOVÁNÍ SVODNÝCH POTRUBÍ OD VNĚJŠÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ 32	

B.2.3.6	DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	32
B.2.3.7	DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO PRŮLEHU Č.1	33
B.2.3.8	DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO PRŮLEHU Č.2	34
B.2.4	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU	36
B.2.4.1	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ A TEPLÉ VODY	36
B.2.4.2	HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY	46
B.2.4.3	HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY	48
B.2.4.4	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU	49
B.2.4.5	HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU	50
B.2.4.6	DIMENZOVÁNÍ CIRKULACE TEPLÉ VODY	51
B.2.4.7	VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ DÉLKOVÉ ROZTAŽNOSTI	59
B.2.5	DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU	60
B.2.5.1	DIMENZOVÁNÍ NÍZKOTLAKÉ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY	60
B.2.5.2	DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU	61
C.	PROJEKT	64
C.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	64
C.1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY	64
C.1.2	ÚVOD	64
C.1.3	PODKLADY	64
C.1.4	BILANCE	65
C.1.4.1	POTŘEBA VODY	65
C.1.4.2	POTŘEBA TEPLÉ VODY	65
C.1.4.3	ODTOK SPLAŠKOVÝCH VOD	65
C.1.4.4	ODTOK DEŠŤOVÝCH VOD	65
C.1.4.5	POTŘEBA PLYNU	65
C.1.5	SPLAŠKOVÁ KANALIZACE	66
C.1.6	DEŠŤOVÁ KANALIZACE	66
C.1.7	VODOVOD	67
C.1.8	PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	68
C.1.9	POŽÁRNÍ VODOVOD	68
C.1.10	PLYNOVOD	68
C.1.11	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	69
C.1.12	ZEMNÍ PRÁCE	69
C.2	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	71
ZÁVĚR	72	
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	73	
NORMY, ZÁKONY A VYHLÁŠKY	73	
BIBLIOGRAFICKÉ CITACE	74	
INTERNETOVÉ ZDROJE	74	
DOPLŇKOVÉ ELEKTRONICKÉ ZDROJE	74	
SEZNAM ELEKTRONICKÝCH ZDROJŮ OBRÁZKŮ	75	
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	76	
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	76	

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	76
SEZNAM TABULEK	77
SEZNAM PŘÍLOH.....	78
Zdravotně technické instalace	78
Vodovodní a kanalizační přípojka.....	78
Plynofikace	78

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je návrh zdravotně technických a plynovodních instalací v zadaném objektu. Jedná se o bytový dům o třech nadzemních podlažích. V prvním nadzemním podlaží se nachází dvě bytové jednotky. V druhém nadzemním podlaží jsou čtyři bytové jednotky a ve třetím podlaží je jedna bytová jednotka. Bytový dům je zastřešen plochou střechou.

Bakalářská práce je rozdělena na tři části. V první části je řešena teoretická část, která je zaměřena na soustředění instalací a sítí. V druhé části jsou výpočty související s analýzou zadané budovy. Jedná se o koncepční řešení instalací celé budovy včetně jejich napojení na stávající sítě pro veřejnou potřebu. Dále tato část obsahuje výpočty související s návrhem třech dílčích částí (kanalizace, vnitřní vodovod a domovní plynovod). Třetí část obsahuje projekt, jehož součástí je technická zpráva, legenda zařizovacích předmětů a výkresové přílohy jednotlivých částí zdravotně technických a plynovodních instalací a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 ÚVOD

Již během návrhu umístění zařizovacích předmětů musíme brát v potaz skutečnost, že k zařizovacímu předmětu bude přivedeno vodovodní potrubí společně s odvodem splaškových vod potrubím kanalizačním. Při návrhu instalací je třeba vymezit prostor pro montáž, ale také je důležité myslet již na případnou výměnu potrubí, a hlavně opravu instalací, ke které během délky životnosti může dojít. Tyto požadavky splňujeme na základě zkušeností a správné volby systému sdružování instalačních rozvodů, které představuje zejména umístění svislých a ležatých potrubí do společných a dutých prostorů pro instalace. Tyto prostory nám umožňují mimo jiné snadnou a bezproblémovou montáž, po dokončení stavebních prací zůstávají i nadále přístupné pro kontroly a opravy závad. Přístupnost by měla být zajištěna revizními dvířky, dveřmi nebo demontovatelnými prvky.

Mezi instalační soustředovací prostory například řadíme:

- instalační drážka
- instalační šachta
- instalační chodba
- instalační kanál
- instalační příčka
- instalační předstěna
- instalační podlaží
- instalační mezistrop
- instalační předstěna
- instalační podhled
- vodoměrná místnost [1]

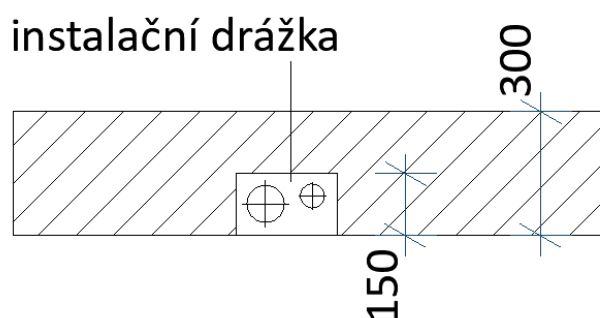
A.2 SOUSTŘEDĚNÍ INSTALACÍ A SÍTÍ

A.2.1 INSTALAČNÍ DRÁŽKA

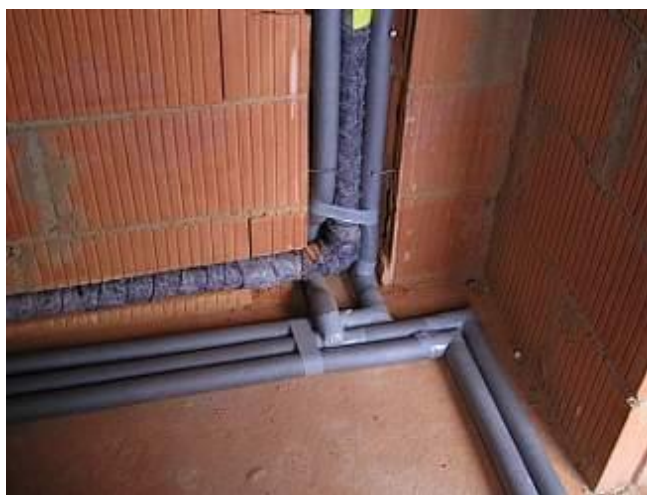
Instalační drážka pro vedení rozvodů patří mezi klasické a nejdéle používané způsoby vedení instalací v budovách. Jedná se o rýhu v nosném nebo nenosném zdivu pro vedení kanalizace, ústředního vytápění a vodovodu. Rozvody plynu nesmí být vedeny v drážce, ale ve volném nebo uzavřeném a větraném prostoru. [1] Po montáži instalací a zkoušce těsnosti je prostor rýhy zakryt omítkou nebo zaldě. Přístupnost instalací je po zaldění velmi složitá, proto bude následná oprava složitá a pracná. [2]

Prostor instalační drážky je poměrně malý. Hloubka rýhy bývá většinou 150 mm, takovou rýhu můžeme vytvořit pouze ve stěně s minimální tloušťkou 300 mm. [1] Zdivo se zmenšenou průřezovou plochou musí být staticky posouzené. Obvodové zdivo a příčky u skeletových budov neumožňují ukládání potrubí do drážek, proto se musí svislé instalační potrubí vést pouze vedle vnitřních nebo vnějších nosných sloupů. [3]

Rozvody teplé a studené vody ve velmi malém prostoru drážky mohou být problematické z důvodu oteplování studené vody. Potrubí teplé vody by mělo být odděleno příčkou. Malé prostory v drážce neumožňují správnou a dostatečnou kompenzaci pro tepelnou roztažnost potrubí vodovodních rozvodů. Nevýhodou instalačních drážek je jejich omezený prostor, proto je vhodnější použití instalačních šachet. [1]



Obrázek 1. Instalační drážka



Obrázek 2. Instalační drážka – provedení [7]

A.2.2 INSTALAČNÍ ŠACHTA

Instalační šachta je uzavřený vertikální prostor v budově. Soustřeďují se zde svislá vedení potrubí kanalizace, vodovodu, ústředního vytápění a vzduchotechniky společně s uzávěry a měřidly jednotlivých potrubí. [3] Plynovodní potrubí se může vést instalační šachtou pouze při splnění příslušných norem a pravidel. Šachta, ve které je veden plynovod musí být odvětrávaná neuzavíratelnými otvory umístěnými velmi často u podlahy a stropu v jednotlivých podlažích. [1] Konstrukce šachty může být zděná z kusových staviv, prefabrikovaná nebo z lehkých rozebíratelných stěn. [3]

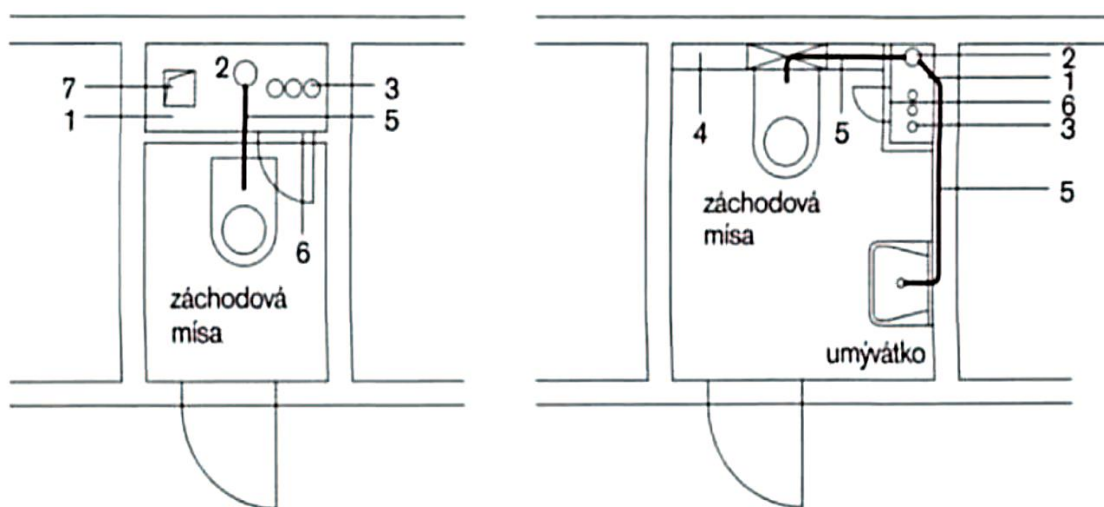
U občanské výstavby je možné řešit přístup do konstrukce dvířky z chodby. Bytová výstavba má tradičně a nejuhodněji zajištěn přístup dvířky za záchodovou mísou nebo ve stěně koupelny. [4] Delší půdorysný rozměr konstrukce šachty je často dán šířkou místnosti záchodu. Kratší půdorysný rozměr je většinou navržen dle velikosti vzduchotechnického potrubí. Pokud se v šachtě nenachází vzduchotechnické rozvody, pak je kratší rozměr alespoň 200 mm. [1]

Slovo „šachta“ je často nepřesně používáné, protože instalační šachta nemusí být vždy průběžná po celé výšce budovy.

Konstrukce jsou z protipožárních důvodů zabetonovány v úrovních stropů. Pokud by měly otvory zůstat průběžné musí celá šachta tvořit jeden požární úsek.

Stěny požárního úseku budou muset mít určitou požární odolnost, což snižuje přístupnost a možnost pozdější opravy potrubí. Z tohoto důvodu jsou zabetonované šachty v úrovni stropů mnohem vhodnější. Správný návrh přístupových míst může mnohdy velmi zjednodušit opravy a celkovou přístupnost k rozvodům potrubí. Důležité jsou instalační dvířka nebo dveře. Dalším důležitým faktorem je snadná demontovatelnost některé ze stěn konstrukce. Zcela zazděné stěny šachty mohou znemožnit i samotnou kontrolu potrubí, které jsou v nich vedeny. [1]

Zvýšená pozornost při návrhu je důležitá zejména u vysokých budov, kde instalace obsahuje i desítky potrubí se samostatnými uzávěry, které musí být přístupné a jednoduše ovladatelné a vyměnitelné. [3]



Obrázek 3. Instalační šachty [2]



Obrázek 4. Instalační šachta – provedení [8]

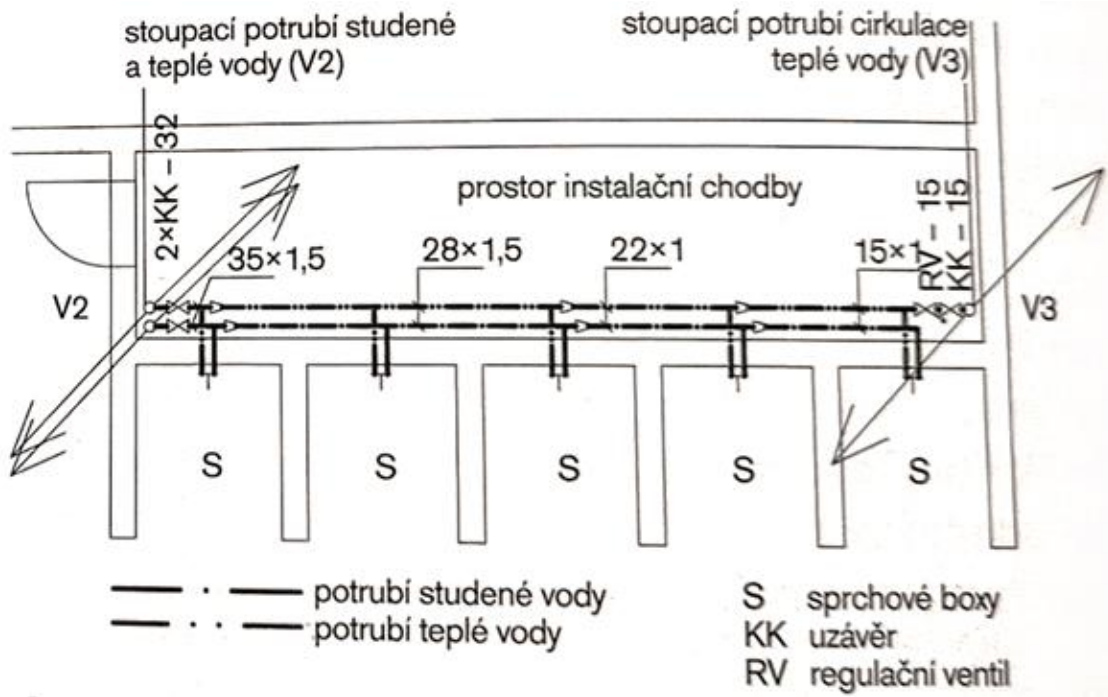
A.2.3 INSTALAČNÍ CHODBA

Pro instalace, které potřebují rozsáhlejší prostory pro vedení a u kterých není možné soustřeďování do instalačních šachet je možné vybudovat instalační chodbu. V chodbě pro instalace se soustřeďují všechny potřebné potrubí, armatury a v některých případech dokonce i zařizovací předměty. Instalační chodby nemají dále jiné využití. Vhodné použití je ve vícepodlažních budovách, kde je výhodné opakovat stejnou konstrukci na několika podlažích. [3]

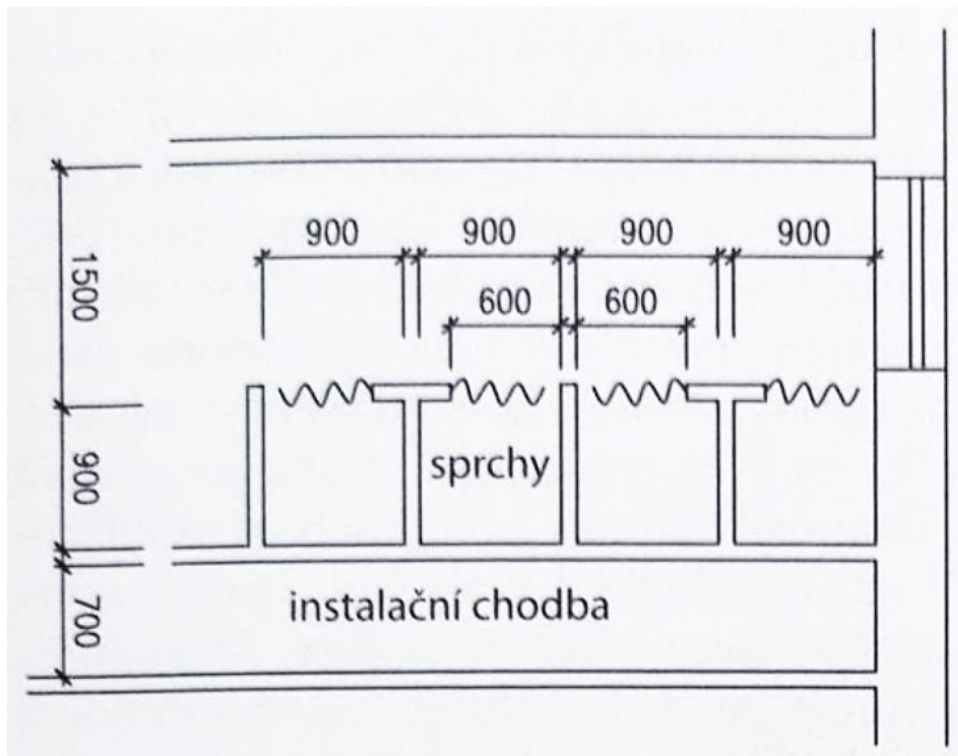
Dnes se instalační chodby používají velmi ojediněle. Konstrukce je prostorově náročná a mnoho dnešních projektantů o možnosti soustředění instalací do společné chodby vůbec neví. [1]

V dnešní době by instalační chodby stále našly využití zejména v lázních, hromadných sprchách a například na sportovištích i sportovních stadionech. Umístění chodby je vhodné již při větším počtu záchodových mís i sprch. [1]

Šířka prostoru by měla být nejméně 700 mm. Pro přístup do prostoru chodby je vhodné použít dveře a v některých případech je dokonce snížit úroveň podlahy oproti okolním místnostem při vedení ležatého potrubí v instalační chodbě. Instalační chodba je výhodná pro snadnou opravu instalací bez zásahů do zdiva a konstrukcí. [1]



Obrázek 5. Instalační chodba [2]



Obrázek 6. Instalační chodba [1]

A.2.4 INSTALAČNÍ KANÁL

Instalační kanál je horizontální konstrukce, ve které převládá délka nad šířkou a výškou. Kanály jsou využívány pro vedení ležatého potrubí kanalizace, vodovodu a ústředního vytápění. Zřizují se pod budovami, ve kterých není možné vést ležaté potrubní instalace v nejnižším podlaží (například v nepodsklepených bytových budovách s byty v 1. nadzemním podlaží). [3] Dále se používají pod budovami, které jsou založeny na železobetonové desce nebo pro soustředěné vedení instalací mezi několika budovami. Zajímavé je použití instalačních kanálků pro vedení horizontálních potrubí v podlaže, což se využívá často u laboratoří a výzkumných centrech. [1]

Podle světlosti výšky instalačního kanálu dělíme kanály na:

- a) neprůlezná – maximální výška kanálu je 1 200 mm, přístup musí být vždy pomocí snímatelného plechového krytu;
- b) průlezná – výška je od 1 200 do 1 800 mm (vhodnější alespoň 1 600 mm);
- c) průchozí – minimální výška kanálu je 1 800 mm.

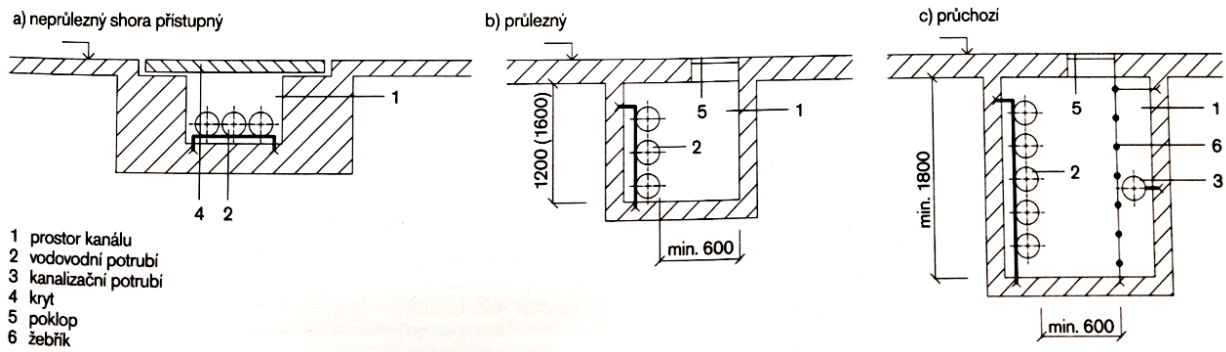
Instalační kanály s malými průřezy musí být po celé délce opatřeny snímatelnými kryty nebo tyto kryty musí mít dostatečně velké rozměry, aby se přes otvor mohly vsunovat a smontovat jednotlivá instalační potrubí při montáži a následných opravách. Pokud nelze navrhnout nebo provést kanál s krytem, musíme navrhnout kanál jako průlezný nebo průchozí. Následná šířka konstrukce bude dostatečná pro práci a kontrolu potrubí, minimální šířka je 600 mm. [3]

Při nízkých světlostech výškách v suterénu lze vést rozměrná potrubí vzduchotechniky v instalačních kanálech společně s dalšími instalacemi. Nejvhodnější ale zároveň finančně nejnáročnější jsou průchozí kanály. Průlezná a průchozí kanály je vždy vhodné odvodnit kvůli možnosti havarijního úniku vody. Havarijní žlábek by měl být ve spádu a nejlépe do vybudované jímky na vhodném místě kanálu, do které se spustí ponorné čerpadlo až na dno jímacího zařízení. Pokud není možné zřídit žlábek zřídí se v nejnižším místě instalačního kanálu vpust, která musí být zabezpečena proti unikání zápachu do kanálu při vyschnutí zápachové uzávěrky. Důležité je vpust opatřit zabezpečením proti vzdučné vodě ze stokové sítě. [1]

V instalačním kanálu musí být zajištěno odvětrání, které může být řešeno minimálně jedním otvorem, který může být vyveden do anglického dvorku. Pokud je v kanálu vedeno potrubí plynovodu, tak je nutné instalovat zařízení signalizující výskyt úniku plynu. Potrubí jsou vedena na konzolách nebo podpěrách. [4]



Obrázek 7. Instalační kanál [1]



Obrázek 8. Instalační kanály [2]

A.2.5 INSTALAČNÍ PŘÍČKA A PŘEDSTĚNA

Instalační příčka je buď šachta, která má poměr stran větší než 1:3, nebo předstěna (dutá přizdívka), která není vyzděna až po konstrukci stropu. Příčka a předstěna slouží k vedení připojovacích částí potrubí kanalizace a vodovodu. V některých případech není nutné sekání drážek do zdiva, proto je vhodné použití instalačních příček. [1]

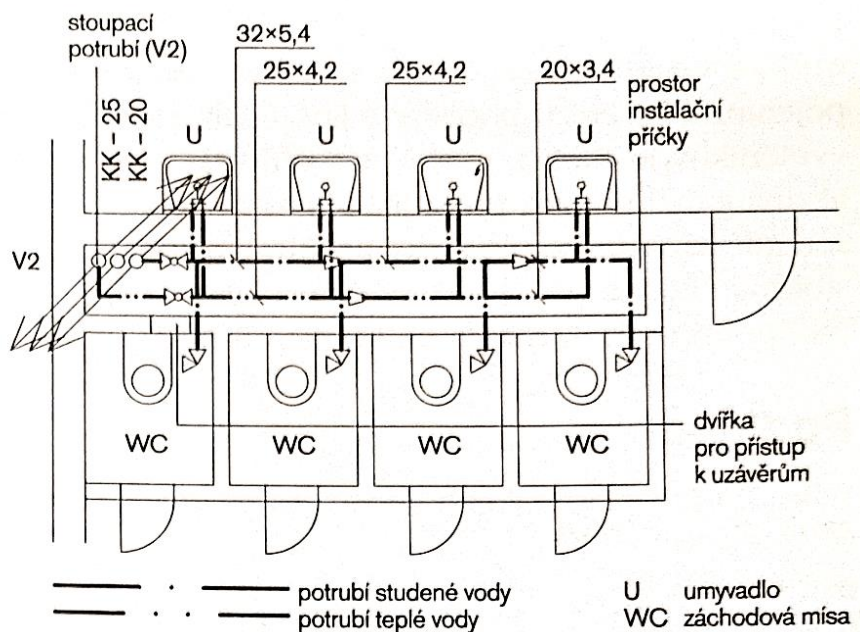
Konstrukce příček nahrazuje prostorově náročné instalační chodby (viz výše A.2.3).

Jedna stěna příčky nebo předstěny by měla být snadno demontovatelná, pro vhodný přístup a opravy. Instalační prvky pro osazení zařizovacího předmětu mohou být součástí masivnější sádkartonové konstrukce, která tvoří instalační příčku. U zděných staveb se v dnešní době mnohem častěji používá instalačních předstěn. Tyto předstěny jsou obvykle tvořeny instalačními prvky pro následné osazení zařizovacího předmětu.

Tři druhy instalačních příček:

- instalační příčka s pouze vodorovnými rozvody – nosný ocelový rám, ke kterému je připevněno připojovací potrubí vodovodu a kanalizace, nosná konstrukce příčky může sloužit i pro osazení zařizovacího předmětu;
- instalační příčka s vodorovnými a částečně svislými rozvody – konstrukce obsahuje vodorovné i svislé části rozvodů, svislé a připojovací potrubí je spojeno přímo v konstrukci příčky;
- instalační příčka s vodorovnými a svislými rozvody – obsahuje vodorovné i svislé rozvody, časté je použití této konstrukce mezi kuchyní a koupelnou.

V současné době byly instalační příčky postupně nahrazovány stavebnicovými instalačními systémy. [3]

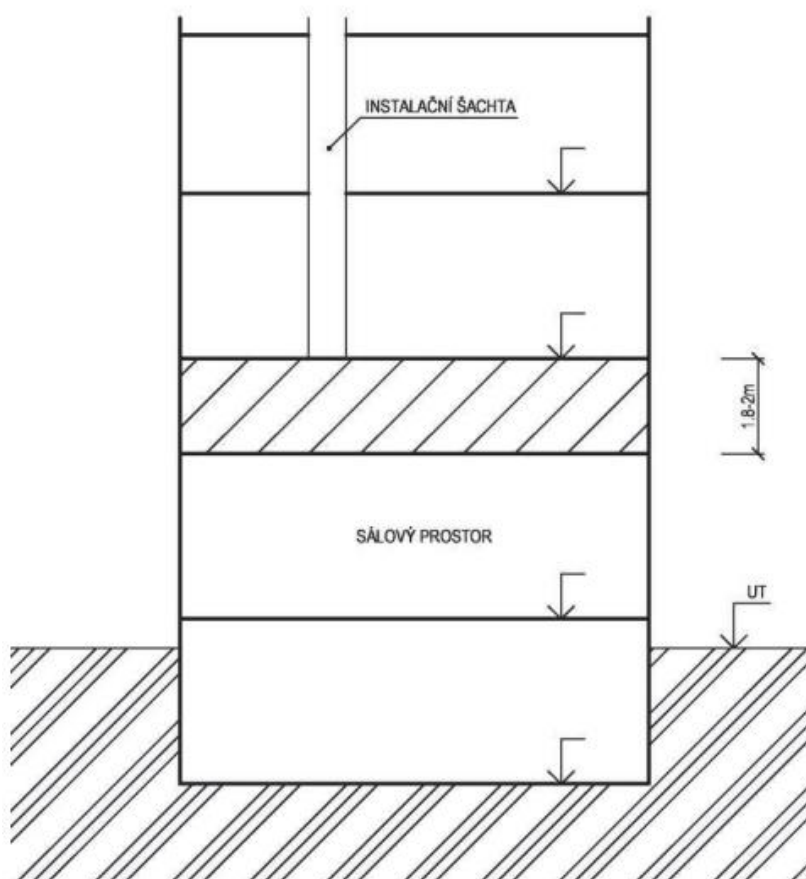


Obrázek 9. Instalační příčka [2]

A.2.6 INSTALAČNÍ (TECHNICKÉ) PODLAŽÍ

Instalační podlaží (mezipatro), nazýváme někdy také jako technické podlaží, se kvůli vysokým finančním nárokům a prostorové náročnosti dnes používá velmi zřídka. Vhodné použití této sdružovací konstrukce je u výškových budov, kde se zřizuje pro umístění nádrží, čerpacích stanic, strojoven a mnoha dalších. [2]

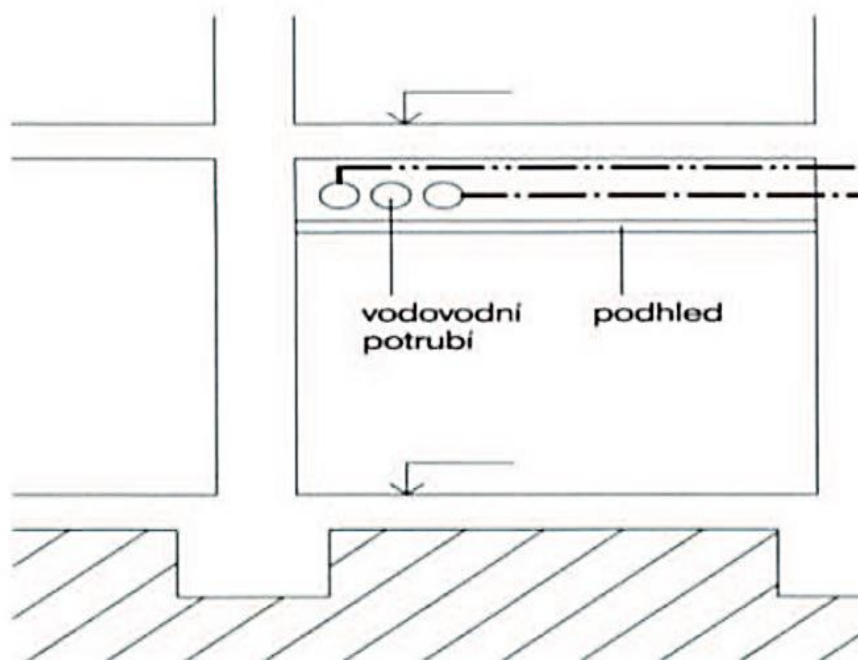
Instalační podlaží musí být vysoké nejméně 1 800 mm a můžeme v něm vést rozvody kanalizace, vodovodu, ústředního topení a vzduchotechniky. V budovách s rozsáhlým strojním zařízením jsou pro umístění těchto zařízení určeny přednostně suterénní prostory. [3] Podlaží určené pro instalace může zabírat celé podlaží nebo jen část dispozice. Zvýšenou pozornost je potřeba věnovat hlučnosti zařízení a odvodnění instalačního podlaží z důvodu možnosti poruchy potrubí nebo stroje. [4] Instalační mezipatro je levnější varianta technického podlaží. [1]



Obrázek 10. Instalační podlaží [9]

A.2.7 INSTALAČNÍ MEZISTROP A PODHLED

Instalační mezistrop je konstrukce sníženého podhledu, která vytvoří průleznou dutinu, která je alespoň 1 300 mm vysoká. V mezeře se mohou vést potrubí vodovodu, kanalizace a jiné instalace. Průleznost je vytvořena soustavou lávek. Při návrhu je třeba myslet na zvukovou izolaci podhledu nebo potrubí. [2] Instalační mezistropy nejsou již v dnešní době běžné používané, ale podhledy, ve kterých se vedou instalace se běžně používají například v občanské výstavbě. Výhodné je použití kazetové konstrukce podhledu pro snadnou opravu a přístup k rozvodům potrubí. Pro vedení plynovodu v podhledu musí být dodržena příslušná pravidla a podhled musí mít neuzavíratelné větrací otvory. [1]



Obrázek 11. Instalační podhled [2]

A.2.8 VODOMĚRNÁ MÍSTNOST

Vodoměrná místnost se zřizuje, pokud je provozovatelem veřejného vodovodu dovoleno umístit vodoměr uvnitř budovy. Pro ukončení vodovodní přípojky většího průměru se velmi ojediněle vybudovává vodoměrná místnost, která musí být vždy odvodněna vpustí do jímky pro přečerpání nebo do kanalizace. Při návrhu se musí pamatovat na zajištění vpusti proti vzduté vodě ze stokové sítě. Nesmí dojít ani k vyschnutí zápachové uzávěrky a pronikání zápachu do okolí. [2]

A.2.9 BYTOVÉ JÁDRO

Bytové jádro bylo před rokem 1990 hojně využíváno pro koupelnu, kuchyni a záchod jako komplexní buňka pro soustředění instalací a rozvodů. Využití bytové jádro našlo ve zděných a panelových domech. Bytové jádro je prefabrikovaná konstrukce, ve které jsou soustředěny téměř všechny instalace do šachty, která byla umístěna za záchodovou mísou. [2] V některých případech a typech bylo součástí i větrací potrubí a elektroinstalace. [4] Jedná se o efektivní a konstrukčně zajímavé řešení. Dispozice celého jádra je půdorysně řešena, aby byla trasa potrubí co nejkratší. Odpadní a stoupační potrubí jsou vedeny v instalační šachtě.

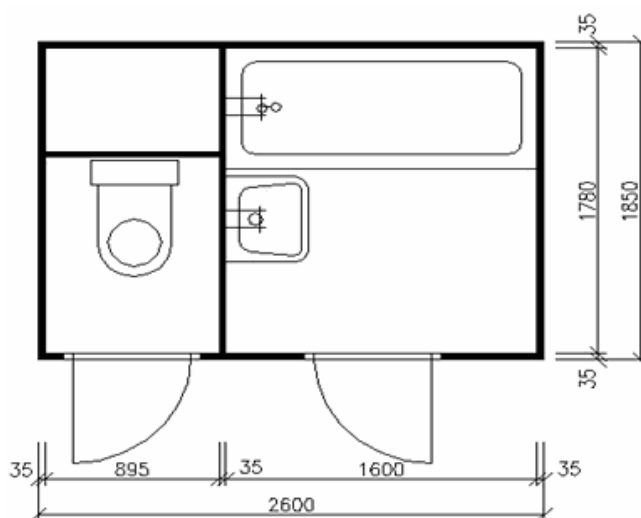
Druhy provedení instalačních jader:

- a) Stavebnicové bytové jádro;
- b) Monoblokové bytové jádro;
- c) Sektorové bytové jádro.

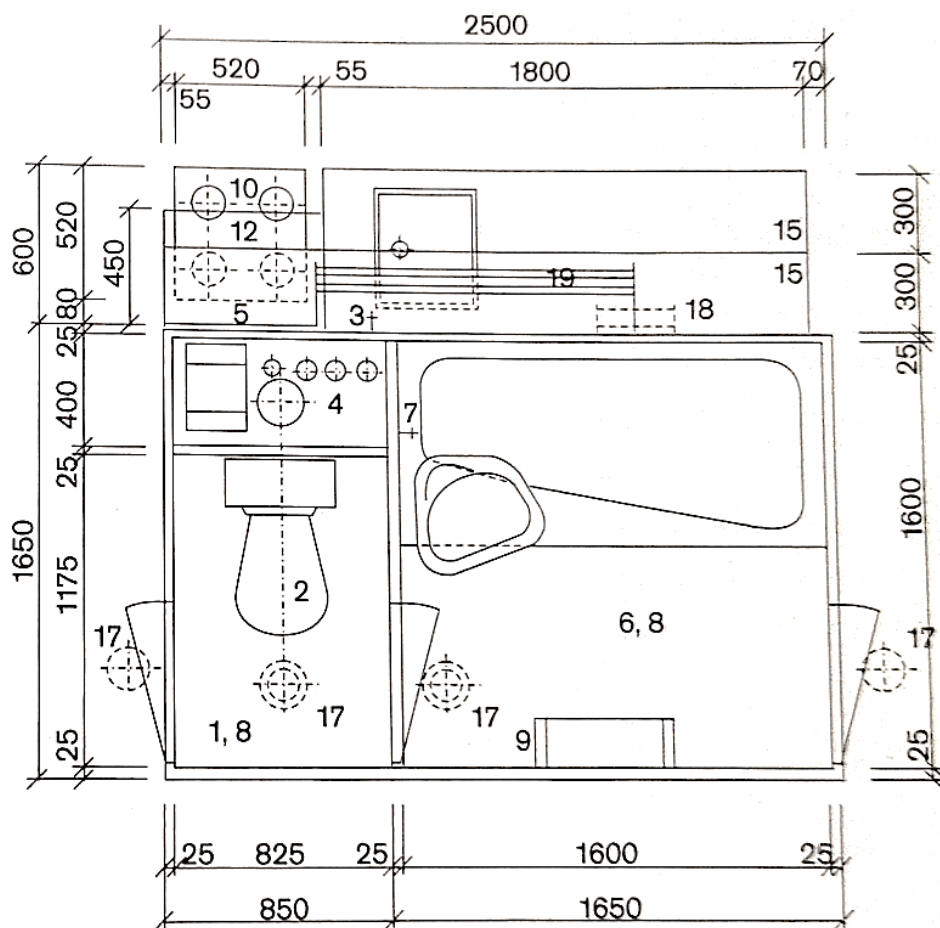
Stavebnicové jádro se nejčastěji sestavovalo po montáži panelového nebo zděného domu z železobetonových panelů nebo z lehkých panelů. Monoblokové jádra byla tvořena jako jeden velký celek, který byl osazen před zastropením. Sektorová jádra se dopravovala do stavby před vytvořením stropů ve dvou základních částech. Jedna část byl prostor pro záchod s instalační šachtou a druhá část tvořila místnost pro koupelnu. [2]

Podle konstrukce můžeme jádra rozdělit na lehká jádra, která byla vyrobena převážně z plastu a kovu, a na jádra těžká, při jejíž tvorbě bylo použito betonu a dalších stavebních materiálů.

Bytová jádra v období hromadné bytové výstavby typů B 2 – B 10 splňovala svůj primární účel, ale obsahoval hned několik nedostatků. Mezi některé nedostatky patřily například přenášení hluku z jiných bytů, velmi malá půdorysná plocha místnosti, nefungující větrání a umakartové stěny. Z finanční náročnosti na změnu parametrů nemohly být návrhy na změnu realizovány. V současné době se byty s instalačními jádry často rekonstruuje, takže dochází k nahrazení modernějšími typy konstrukcí, lepšími materiály a zlepšení příček, které jsou často vyzdívány. [4]



Obrázek 12. Bytové jádro B10 AA [10]



Obrázek 13. Bytové jádro B-3/AB-0 [2]

Popis obrázku č.13:

- 1 – sektor WC
- 2 – kombinační záchodová mísa
- 3 – dřezová baterie
- 4 – stoupací potrubí
- 5 – tepelná clona za sporákem
- 6 – sektor koupelny
- 7 – vanová baterie
- 8 – podstropní nástavec
- 9 – elektrický infrazářič
- 10 – plynový sporák
- 12 – odsavač par
- 15 – kuchyňská linka
- 17 – žárovkové svítidlo
- 19 – zářivkové svítidlo [2]

A.2.10 KOLEKTORY PRO PODZEMNÍ VEDENÍ

Kolektory pro podzemní vedení se používají pro soustředování podzemních vedení. Dnes se používají velmi ojediněle, hlavní místo použití jsou větší města, protože vybudování je vysoce finančně a prostorově náročné. Kolektor pro vedení potrubí může mít vnitřní tvar pravoúhlý, kruhový nebo i speciální. Rozměry kolektoru jsou většinou dle velikosti, množství a skladby potrubí vedených uvnitř.

Dle způsobu výstavby a materiálu máme kolektory:

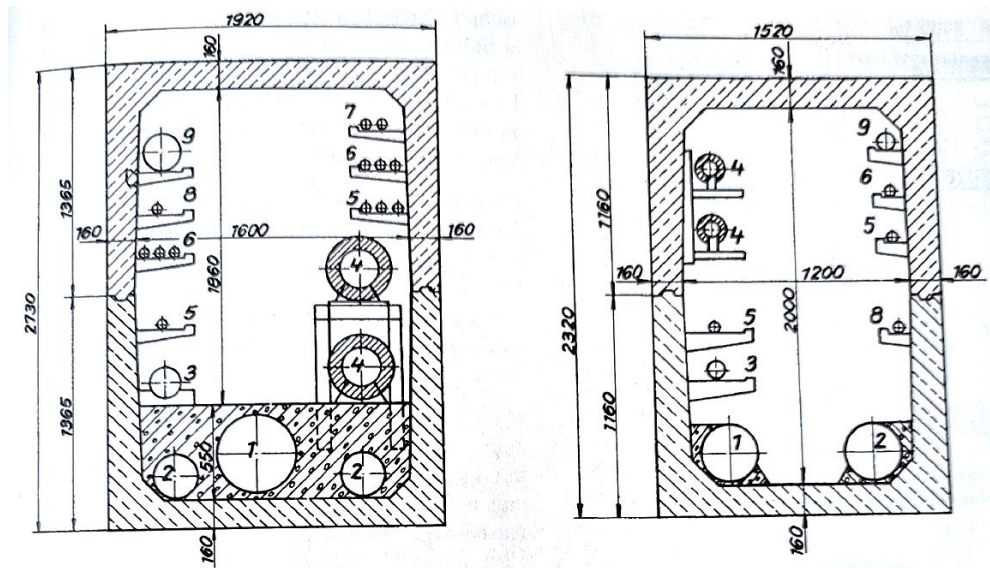
- zděné z cihel, kamene a tvarovek
- monolitické z prostého betonu nebo vyztuženého betonu
- montované z prefabrikátů různých tvarů – L, U, V apod. [3]

Hloubkové kolektory jsou v dnešní době často vybudovány v prvních desítkách metrů od povrchu země. Napojení z kolektoru na budovy na povrchu je obvykle provedeno pomocí průvrtů pro jednotlivé domovní přípojky.

Podzemní prostory vybudovaných kolektorů jsou zpřístupněny pomocí žebříků a schodišť. Každý kolektor by měl být odvodněn. Odvodnění může být vytvořeno gravitačně nebo podtlakově. Gravitační konstrukce odvodnění je řešena pomocí havarijních jímek. [5]



Obrázek 14. Instalační kolektor [11]



Obrázek 15. Příklad instalačního kolektoru [6]

A.2.11 PŘÍPOJKOVÁ KOMORA

Přípojková komora je místnost v suterénu budovy, ve které je ukončení přípojek. Komora pro ukončení přípojek se dnes již skoro nepoužívá, protože dnes již máme pro různé přípojky rozdílné nároky a požadavky. Mezi tyto požadavky patří například specifické umístění hlavního uzávěru plynu, který dnes umísťujeme velmi často na hranici pozemku. Přípojkovou komoru bychom mohli dnes využít například pokud by provozovatel veřejného vodovodu dovolil umístit vodoměr uvnitř řešeného objektu. V tomto případě bychom navrhli vodoměrnou místnost v suterénu budovy pro ukončení vodovodní přípojky většího průměru. Tato komora musí být odvodněna vpustí do kanalizace nebo sběrné jímky pro odčerpání. Vpust' musí být navržena proti vzdučné vodě ze stoky, na kterou bude pripojena. Dále by měla být zajištena vpust' proti pronikání zápachu, ke kterému by mohlo dojít při vyschnutí zápachové uzávěry. [1]

A.3 ZÁVĚR

Soustředění instalací v budově je důležité kritérium, které je nutno zohlednit již při prvotních návrzích a rozvržení studie budovy. Správný výběr druhu těchto prostorů vede ke zefektivnění vedení potrubních systémů. Myslím, že v praxi by se nemělo zapomínat na širokou škálu sdružovacích konstrukcí, a hlavně na jejich vhodnou kombinaci. Poznatky z teoretické části jsem dále použil do své projektové části. Využil jsem poznatků instalačních šachet, předstěn a instalačního kanálu.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

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

B.1.12 BILANCE POTŘEBY VODY

Počet bytů 2+KK (3 osoby):	3
Počet bytů 3+KK (4 osoby):	3
Počet bytů 4+KK (5 osob):	1
Celkový počet obyvatel n :	26

Specifická potřeba vody Q_s :

$$Q_s = \frac{q_r}{d}$$

$$Q_s = \frac{35}{350} = 0,1 \text{ m}^3 = 100 \text{ l / osobu} \times \text{den}$$

q_r – směrné číslo roční potřeby vody dle vyhlášky č.120/2011 Sb. – na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok: 35 m³

d – počet pracovních dnů v jednom roce (365 dnů – 14 dnů dovolené)

Průměrná denní potřeba vody Q_d :

$$Q_d = Q_s \times n$$

$$Q_d = 0,1 \times 26 = 2,6 \text{ m}^3/\text{den} = 2600 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_m :

$$Q_m = Q_d \times k_d$$

$$Q_m = 2,6 \times 1,5 = 3,9 \text{ m}^3/\text{den}$$

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti ($k_d = 1,25 - 1,5$)

Maximální hodinová potřeba vody Q_h :

$$Q_h = Q_m/t \times k_h$$

$$Q_h = \frac{3,9}{24} \times 2,1 = 0,3413 \text{ m}^3/\text{hod} = 341,25 \text{ l/hod}$$

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 1,8 - 2,3$)

Roční potřeba vody Q_r :

$$Q_r = q_r \times n = Q_d \times d$$

$$Q_r = 35 \times 26 = 2,6 \times 350 = 910 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.13 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Maximální denní potřeba vody Q_t :

$$Q_t = q_t \times n$$

$$Q_t = 40 \times 26 = 1,04 \text{ m}^3/\text{den} = 1040 \text{ l/den}$$

q_t – specifická denní potřeba teplé vody ($q_t = 40 \text{ l/os} \times \text{den}$)

B.1.14 BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD

Průměrný denní odtok splaškových vod Q_{ds} :

$$Q_{ds} = q_s \times n$$

$$Q_{ds} = 100 \times 26 = 2,6 \text{ m}^3/\text{den} = 2600 \text{ l/den}$$

q_s – specifická produkce odpadních vod dle ČSN 75 6402 ($q_s = 100 \text{ l/os} \times \text{den}$)

Maximální denní odtok splaškových vod Q_{ms} :

$$Q_{ms} = Q_{ds} \times k_d$$

$$Q_{ms} = 2,6 \times 1,5 = 3,9 \text{ m}^3/\text{den} = 3900 \text{ l/den}$$

Maximální hodinový odtok splaškových vod Q_{hs} :

$$Q_{hs} = \frac{Q_{ms}}{t} \times k_h$$

$$Q_{hs} = \frac{3,9}{24} \times 6,8 = 1,105 \text{ m}^3/\text{hod} = 1105 \text{ l/hod}$$

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 6,8$)

Roční odtok splaškových vod Q_{rs} :

$$Q_{rs} = Q_{ds} \times d$$

$$Q_{rs} = 2,6 \times 350 = 910 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.15 BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD

Odvodňované plochy:

Typ odvodňované plochy	A [m ²]	C	A _{red}
Střecha bytového domu	335,3	1	335,3
Parkoviště a cesta	567,65	0,2	113,53
Cesta	81,5	0,8	65,2
			A _{red} , celkem = 514,03 m ²

Tabulka 1. Odvodňované plochy

Roční odtok srážkových vod Q_{rd} :

$$Q_{rd} = A_{red} \times h$$

$$Q_{hs} = 514,03 \times 0,5596 = 287,65 \text{ m}^3/\text{rok}$$

A – odvodňovaná plocha [m²]

c – součinitel odtoku dešťových vod [-]

A_{red} – redukováná plocha [m²]

h – dlouhodobý srážkový normál v letech 2011 až 2020 pro město Prostějov ($h = 559,6$ mm)

B.1.16 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT – OBÁLKOVÁ METODA

Charakteristika budovy:

Objem vytápěné zóny $V = 2677,5$ /m³

Celková plocha $A = 1341,04$ m²

Objemový faktor tvaru $A/V = 0,49$ m²/m³

Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im} = 20$ °C

Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e = -15$ °C (Prostějov)

Měrná tepelná ztráta prostupem tepla H_{Ti} :

Konstrukce	A_j (m ²)	U_j	b_j	H_t (W/K)
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	365,84	0,45	0,45	74,08
Střecha plocha a šikmá se sklonem do 45° včetně	365,84	0,24	1,0	87,80
Stěna vnější	523,18	0,30	1,0	156,95
Okna	81,98	1,50	1,0	122,97
Dveře vnější	4,2	1,70	1,0	7,14
	$\Sigma = 1341,04$			$\Sigma = 448,94$

Tabulka 2. Měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{Ti} = \Sigma H_{ti} + \Sigma H_{T\psi,x} = \Sigma(A_j \times U_j \times b_j) + \Sigma A_j \times \Delta U_{tbn}$$

$$H_{Ti} = 448,94 + 1341,04 \times 0,02 = 475,76 \text{ W/m}^2$$

A_j – plocha jednotlivých konstrukcí [m²]

U_j – součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí – normované požadované hodnoty prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky – $U_{n,20}$ [W/m²×K], $U_j = U_{n,20}$

b_j – redukční součinitel jednotlivých konstrukcí [-]

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

ΔU_{tbn} – celkový průměrný vliv tep. vazeb mezi konstrukcemi (pro konstrukce s důsledně optimalizovanými tepelnými vazbami $\Delta U_{tbn} = 0,02$ W/m²×K)

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} :

$$Q_{Ti} = H_{Ti} \times (\theta_{im} - \theta_e)$$

$$Q_{hs} = 475,76 \times (20 - (-15)) = 16651,63 \text{ W} = 16,65 \text{ kW}$$

Ztráta větráním (přirozené) V_a :

$$V_a = 0,8 \times V$$

$$V_a = 0,8 \times 2677,5 = 2142 \text{ m}^3$$

V_a – zjednodušený vzduchový objem budovy [m^3]

$$V_h = n \times V_a$$

$$V_h = 0,5 \times 2142 = 1071 \text{ m}^3$$

V_h – objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků [m^3]

n – číslo výměny vzduchu [-]

Celková ztráta větráním Q_{vi} :

$$Q_{vi} = 0,34 \times V_h \times (\theta_{im} - \theta_e)$$

$$Q_{vi} = 0,34 \times 1071 \times (20 - (-15)) = 12744 \text{ W} = 12,74 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy Q_Z :

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

$$Q_Z = 16,65 + 12,74 = 29,39 \text{ kW}$$

B.1.17 BILANCE POTŘEBY PLYNU

B.1.17.1 POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Teoretická roční potřeba tepla pro vytápění Q_{zr} :

$$Q_{zr} = \frac{24 \times \varepsilon \times e \times Q_Z \times D}{(\theta_{im} - \theta_e)}$$

$$Q_{zr} = \frac{24 \times 0,85 \times 1 \times 29,39 \times 3670,8}{(20 - (-15))} = 62,881 \text{ MWh/rok}$$

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

$$D = 228 \times (20 - 3,9) = 3670,8$$

ε – součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací ($\varepsilon = 0,85$)

e – přerušované vytápění během noci ($e = 1$)

D – počet denostupňů [-]

d – počet dní otopného období ($d = 228$ - Prostějov)

t_{is} – průměrná vnitřní teplota [$^{\circ}\text{C}$]

t_{es} – průměrná venkovní teplota v otopném období ($3,9^{\circ}\text{C}$ – Prostějov)

Skutečná roční spotřeba tepla pro vytápění $Q_{v,sk}$:

$$Q_{v,sk} = \frac{Q_{zr}}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}}$$

$$Q_{v,sk} = \frac{62,881}{0,9 \times 0,99} = 70,57 \text{ MWh/rok}$$

η_{zdroj} – účinnost zdroje ($\eta_{zdroj} = 0,9$)

η_{distr} – účinnost v distribuční síti ($\eta_{distr} = 0,99$)

Roční potřeba plynu pro vytápění P_v :

$$P_v = 3600 \times \frac{Q_{v,sk}}{H}$$

$$P_v = 3600 \times \frac{70,57}{34} = 7\,472 \text{ m}^3/\text{rok}$$

H – výhřevnost zemního plynu ($H = 34 \text{ MJ/m}^3$)

B.1.17.2 POTŘEBA TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY

Teplo pro ohřev vody $E_{TV,d}$:

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

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

c – měrná tepelná kapacita vody ($c = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$)

t_{tv} – teplota teplé vody ($t_{tv} = 55 \text{ °C}$)

t_{svz} – teplota studené vody v zimě ($t_{svz} = 10 \text{ °C}$)

t_{svl} – teplota studené vody v létě ($t_{svl} = 15 \text{ °C}$)

Roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody E_{TV} :

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

$$E_{TV} = 54,43 \times 228 + 0,89 \times 54,43 \times (350 - 228) = 18\,320 \text{ kWh/rok} \\ = 18,32 \text{ MWh/rok}$$

$$k = \frac{t_{tv} - t_{svl}}{t_{tv} - t_{svz}}$$

$$k = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

k – korekční součinitel teploty [-]

Skutečná roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody $Q_{TV,sk}$:

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

$$Q_{TV,sk} = \frac{18,32}{0,9 \times 0,55} = 37,01 \text{ MWh/rok}$$

η_{zdroj} – účinnost zdroje ($\eta_{zdroj} = 0,9$)

η_{distr} – účinnost v distribuční síti ($\eta_{distr} = 0,55$)

Roční potřeba plynu pro přípravu teplé vody P_{TV} :

$$P_{TV} = 3600 \times \frac{Q_{TV,SK}}{H}$$

$$P_{TV} = 3600 \times \frac{37,01}{34} = 3\,919 \text{ m}^3/\text{rok}$$

H – výhřevnost zemního plynu ($H = 34 \text{ MJ/m}^3$)

Celková roční potřeba plynu P :

$$P = P_V + P_{TV}$$

$$P = 7\,472 + 3\,919 = 11\,391 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.2 VÝPOČET KANALIZACE, VODOVODU A PLYNOVODU

B.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

B.2.1.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY – PODLE ODBĚROVÉ ŠPIČKY

Objem zásobníku V_Z :

$$V_Z = q_{TV,max} \times n \times k_{TV} \times \psi$$

Doba ohřevu 0,5 hodiny:

$$V_Z = 60 \times 26 \times 0,22 \times 1,15 = 394,70 \text{ l}$$

Doba ohřevu 1 hodina:

$$V_Z = 60 \times 26 \times 0,23 \times 1,15 = 412,62 \text{ l}$$

Doba ohřevu 2 hodiny:

$$V_Z = 60 \times 26 \times 0,35 \times 1,15 = 627,9 \text{ l}$$

(navrhuji délku ohřevu 2 hodiny a objem 750l)

Doba ohřevu 3 hodiny:

$$V_Z = 60 \times 26 \times 0,46 \times 1,15 = 825,24 \text{ l}$$

Potřebný výkon pro ohřev vody:

$$Q_Z = \frac{V_Z \times c \times (t_2 - t_1)}{z \times 3600} + Q_{cirk}$$

$$Q_{cirk} = 0,622 \text{ kW}$$

τ	$q_{TV,max}$	n	k_{TV}	ψ	V_Z [l]	Q_Z [kW]
0,5	60	26	0,22	1,15	394,7	42,1
1	60	26	0,23	1,15	412,6	22,3
2	60	26	0,35	1,15	627,9	17,1
3	60	26	0,46	1,15	825,2	15,1

Tabulka 3. Výpočet objemu zásobníku na TV

$$Q_Z = \frac{750 \times 4,2 \times (55 - 10)}{2 \times 3600} + 0,622 = \underline{20,31 \text{ kW}}$$

$q_{TV,max}$ – maximální specifická potřeba teplé vody ($q_{TV,max} = 60 \text{ l/osobu} \times \text{den}$)

n – počet osob, pro které je ohřívač nebo zásobník určen ($n = 26$ – obyvatelé bytového domu)

k_{TV} – součinitel nerovnosti potřeby teplé vody

ψ – součinitel mrtvého prostoru ($\psi = 1,15$)

Q_{cirk} – tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody [kW]

U – součinitel prostupu tepla stěnou potrubí s tepelnou izolací [$\text{W/m} \times \text{K}$]

c – měrná tepelná kapacita vody ($c = 4,2 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$)

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

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

q – délková tepelná ztráta úseku potrubí v cirkulačním okruhu [W/m]

l – délka úseku potrubí v cirkulačním okruhu vč. přírážek [m]

$l_{\text{úsek}}$ – skutečná délka úseku cirkulačního okruhu [m]

l_{arm} – délkové přírážky na armatury [m]

$l_{\text{ulož}}$ – délkové přírážky na uložení potrubí [m]

z – doba ohřevu vody v ohříváči [hod]

B.2.1.2 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY – ŘEŠENÍ DLE ČSN EN 06 0320

Teoretické teplo odebrané z ohříváče během periodity Q_{2t} :

$$Q_{2t} = n \times Q_{2P}$$

$$Q_{2t} = 26 \times 4,3 = 111,8 \text{ kWh}$$

Q_{2P} – teplo odebrané z ohříváče (stavby pro bydlení $Q_{2P} = 4,3 \text{ kWh/per.}$)

n – počet měrných jednotek ($n = 26$ osob)

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody Q_{2z} :

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

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

z – koeficient vyjadřující odhad tepelných ztrát při ohřevu a distribuci teplé vody ($z = 0,5$)

Teplo dodané ohříváčem do vody během periody Q_{1P} :

$$Q_{1P} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

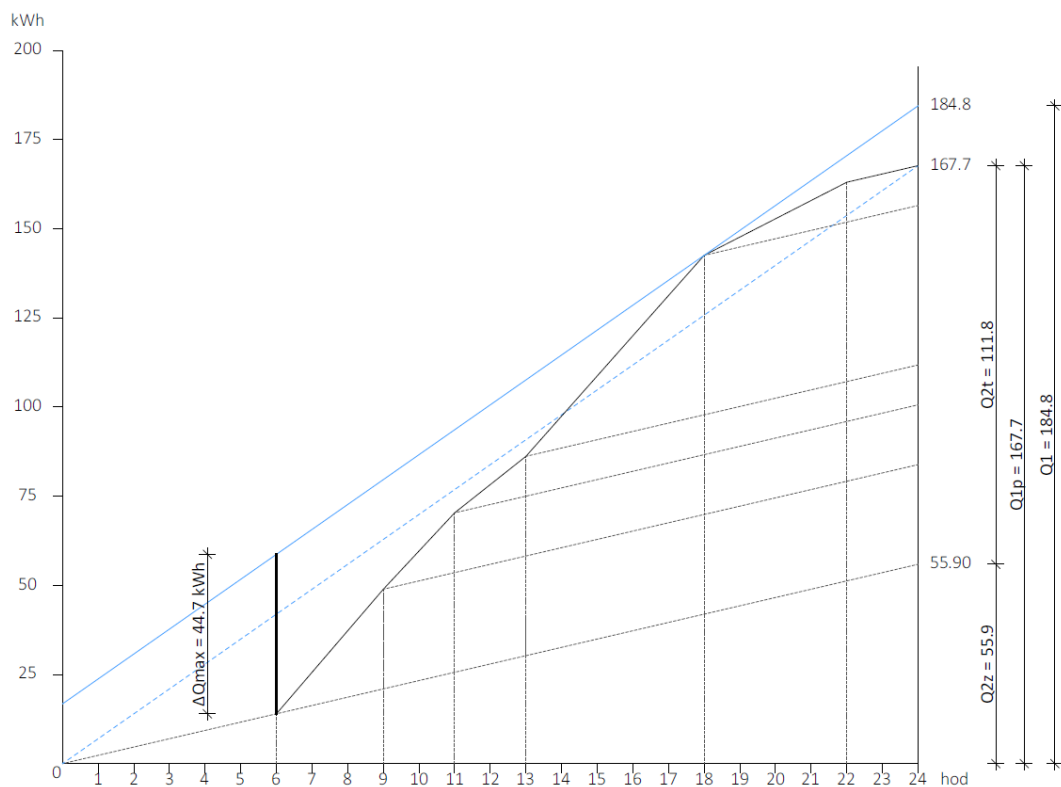
$$Q_{1P} = 111,8 + 55,9 = 167,7 \text{ kWh}$$

Rozdělení odběru tepla během časové periody:

Doba	%	Teplo odebrané (kWh)
6 – 9	25	27,95
11 – 13	15	16,77
13 – 18	10	11,18
18 – 22	40	44,72
22 – 24	10	11,18

Tabulka 4. Rozdělení odběru tepla během časové periody

Křivka odběru a dodávky tepla a určení ΔQ_{max} :



Graf 1. Křivka odběru a dodávky tepla

Velikost zásobníku V_Z :

$$V_Z = \frac{\Delta Q_{max}}{c_w \times \Delta t}$$

$$V_Z = \frac{44,7}{1,163 \times 45} = 0,85 \text{ m}^3$$

c_w – měrná tepelná kapacita vody ($c_w = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$)

Δt – rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody ($\Delta t = 55 - 10 = 45 \text{ K}$)

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu Q_{1n} :

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t_{\xi}}\right)_{max}$$

$$Q_{1n} = \frac{184,8}{24} = 7,70 \text{ kW}$$

Q_1 – teplo dodané ohřivačem do teplé vody v čase t_{ξ} od počátku periody [kWh]

t_{ξ} – perioda [hod]

Potřebná teplosměnná plocha A:

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

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

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

$$A = \frac{7,7 \times 10^3}{420 \times 36,1} = 0,51 \text{ m}^2$$

U – součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy ($U = 420 \text{ W/m}^2\text{K}$)

T_1 – vstupní teplota ohřevné vody ($T_1 = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$)

T_2 – výstupní teplota ohřevné vody ($T_2 = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$)

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

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

Po posouzení dvěma různými způsoby, navrhuji řešení metodou dle odběrové špičky a pro přípravu teplé vody v bytovém době navrhuji nepřímotopný zásobník vody Dražice OKC 750 NTR/BP o jmenovitém objemu 725 l. Maximální teplota vody 110 °C.

Ohřev topné vody bude zajišťovat kondenzační kotel Thermona THERM 24 KDZN s jmenovitým výkonem 4,9 – 24 kW. Potřebný výkon dle výpočtů je 20,31 kW.

Pokrytí tepelných ztrát navrhuji kondenzační kotel Thermona THERM 35 KD s jmenovitým výkonem 3,4 – 35 kW. Hodnota tepelné ztráty prostupem a infiltrací vyšla dle výpočtů 29,39 kW.

Pojistný ventil:

Dle ČSN 06 0830 a navrhovaném objemu zásobníku teplé vody 750 l navrhuji jmenovitou světlost pojistného ventilu DN20, jež vyhovuje pro zásobníky, které mají objem do 1 000 l.

Vypouštěcí kohout:

Dle ČSN 06 0830 a navrhovaném objemu zásobníku teplé vody 750 l navrhuji jmenovitou světlost vypouštěcího kohoutu DN25, jež vyhovuje pro zásobníky, které mají objem do 1 000 l.

B.2.2 DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉHO KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ

Průtok splaškových vod Q_{ww} :

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

Celkový průtok splaškových vod Q_{tot} :

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

k – součinitel odtoku (pro bytové domy $k = 0,5 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$)

ΣDU – součet výpočtových odtoků [l/s]

Q_c – trvalý průtok trvajícím déle než 5 min [l/s]

Q_p – čerpaný průtok [l/s]

Q_{max} – maximální hydraulická kapacita navrhovaného potrubí [l/s]

% - spád navrhovaného svodného potrubí [%]

DN – vnitřní průměr navrhovaného potrubí [mm]

Ozn.	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]	Min. DN
U	Umyvadlo	0,5	40
DJ	Kuchyňský dřez jednoduchý	0,8	50
SM	Sprchová mísa se zátkou	0,8	50
AP	Automatická pračka 6kg prádla	0,8	50
WC	Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem 6,0 l	2,0	100
VP	Podlahový vpusť DN 100	2,0	100
VL	Keramický výlevka s nádržkovým splachovačem o objemu 9,0 l	2,5	100

Tabulka 5. Výpočtové odtoky a minimální DN

B.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ

Připojovací potrubí na odpadním potrubí S1:

Úsek/větev	U	DJ	SM	AP	WC	VP	VL	Q_{ww}	Q_{tot}	Q_{max}	DN
<i>Byt č.3</i>											
Pravá		1						0,45	0,45	0,8	50
Pravá		1		1				0,63	0,63	0,8	50
Pravá	1	1		1				0,72	0,72	0,8	50
Pravá	1	1	1	1				0,85	0,85	1,5	70
Levá					1			0,71	0,71	2,5	100
<i>M.118</i>											
Levá							1	0,79	0,79	2,5	100

Tabulka 6. Připojovací potrubí na odpadní potrubí S1

Připojovací potrubí na odpadním potrubí S2:

Úsek/větev	U	DJ	SM	AP	WC	VP	VL	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{max}	DN
<i>Byt č.4 a č.1</i>											
Pravá		1						0,45	0,45	0,8	50
Pravá					1			0,71	0,71	2,5	100
Levá	1							0,35	0,35	0,5	50
Levá	1		1					0,57	0,57	0,8	50
Levá	1		1	1				0,72	0,72	1,5	70

Tabulka 7. Připojovací potrubí na odpadní potrubí S2

Připojovací potrubí na odpadním potrubí S3:

Úsek/větev	U	DJ	SM	AP	WC	VP	VL	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{max}	DN
<i>Byt č.7</i>											
Pravá		1						0,45	0,45	0,8	50
<i>Byt č.5</i>											
Pravá					1			0,45	0,45	2,0	100
Levá		1						0,71	0,71	0,8	50
Levá				1				0,45	0,45	0,8	50
Levá	1			1				0,57	0,57	0,8	50
Levá	1		1	1				0,72	0,72	0,8	50
<i>Byt č.2</i>											
Pravá					1			0,45	0,45	2,0	100
Levá	1							0,35	0,35	0,5	50
Levá	1			1				0,57	0,57	0,8	50
Levá	1	1		1				0,72	0,72	0,8	50
Levá	1	1	1	1				0,85	0,85	1,5	70

Tabulka 8. Připojovací potrubí na odpadní potrubí S3

Připojovací potrubí na odpadním potrubí S4:

Úsek/větev	U	DJ	SM	AP	WC	VP	VL	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{max}	DN
<i>Byt č.7</i>											
Pravá			1					0,45	0,45	0,8	50
Levá					1			0,71	0,71	2,0	100
Levá				1	1			0,45	0,45	2,0	100
Levá	1			1	1			0,91	0,91	2,0	100
<i>Byt č.6</i>											
Levá					1			0,71	0,71	2,0	100
Pravá		1						0,45	0,45	0,8	50
Pravá		1		1				0,63	0,63	0,8	50
Pravá	1	1		1				0,72	0,72	0,8	50
Pravá	1	1	1	1				0,85	0,85	1,5	70

Tabulka 9. Připojovací potrubí na odpadní potrubí S4

Ostatní připojovací potrubí - S5:

Úsek/větev	U	DJ	SM	AP	WC	VP	VL	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{max}	DN
<i>Technická místnost (č.114)</i>											
Pravá	2 x odvod kondenzátu od kotle a 1 x PV od zásobníku TV										50
Levá						1		0,71	0,71	2,0	100

Tabulka 10.Ostatní připojovací potrubí

Odpadní potrubí S5 bude sloužit pro podlahovou vpusť a také odvod kondenzátu od kotlů v technické místnosti. Připojovací potrubí je navrženo DN50 s osazeným odpadním kalichem na ukončení potrubí.

Ve všech bytech jsou dodrženy maximální připojovací délky potrubí.

B.2.2.2 DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ

Odpadní potrubí splaškové kanalizace S1 - S5:

Úsek/větev	U	DJ	SM	AP	WC	VP	VL	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{max}	DN
<i>Odpadní potrubí S1</i>											
2. - 1.NP	1	1	1	1	1			1,11	1,11	4	100
1.NP - ins.k.	1	1	1	1	1		1	1,36	1,36	4	100
<i>Odpadní potrubí S2</i>											
2. - 1.NP	1	1	1	1	1			1,11	1,11	4	100
1.NP - ins.k.	2	2	2	2	2			1,57	1,57	4	100
<i>Odpadní potrubí S3</i>											
3. - 2.NP		1						0,45	0,45	4	100
2. - 1.NP	1	2	1	1	1			0,96	0,96	4	100
1.NP - ins.k.	2	3	2	2	2			1,36	1,36	4	100
<i>Odpadní potrubí S4</i>											
3. - 2.NP	1		1	1	1			1,01	1,01	4	100
2. - 1.NP	2	1	2	2	2			1,50	1,50	4	100
1.NP - ins.k.	2	1	2	2	2			1,50	1,50	4	100
<i>Odpadní potrubí S5</i>											
1.NP - ins.k.	2 x odvod kondenzátu od kotle a 1 x odvod PV					1		0,71	0,71	2	100

Tabulka 11.Dimenzování odpadního potrubí splaškové kanalizace

Na odpadních potrubích S1 a S4 jsou provedeny odskoky v 1.NP pod úhlem větším než 45°. Odskoky potrubí jsou provedeny pomocí dvou kolen 45° s mezikusem 250 mm bez zvětšení dimenze. Jsou dimenzovány jako svodné potrubí se stupněm plnění 70 %. Odskoky jsou vedeny ve sklonu 2 % v dimenzi DN100. Hydraulická kapacita potrubí je 5,9 l/s, navržené odskoky vyhoví.

B.2.2.3 DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ

Úsek/větev	U	DJ	SM	AP	WC	VP	VL	Q_{ww}	Q_{tot}	%	Q_{max}	DN
S1 - S5'	1	1	1	1	1		1	1,36	1,36	2,5	6,7	100
S5' - S2'						1	1	1,06	1,06	2,5	6,7	100
S2' - S4'	3	3	3	3	3	1	1	2,19	2,19	2,5	6,7	100
S4' - S3'	5	4	5	5	5	1	1	2,66	2,66	2,5	6,7	100
S3' - S1'	7	7	7	7	7	1	1	3,11	3,11	2,5	6,7	100
S5 - S5'	2 x odvod kondenzátu od kotle, 1 x odvod PV					1		0,71	0,71	100	-	100
	2 x odvod kondenzátu od kotle, 1 x odvod PV					1		0,71	0,71	2,5	6,7	100
S2 - S2'	2	2	2	2	2			1,57	1,57	2,5	6,7	100
S4 - S4'	2	1	2	2	2			1,50	1,50	2,5	6,7	100
S3 - S3'	2	3	2	2	2			1,63	1,63	2,5	6,7	100

Tabulka 12. Dimenzování svodného potrubí objektu

Přechod odpadního potrubí na svodné potrubí je provedeno pomocí dvou kolen 45° a mezikusem délky 250 mm bez zvětšení profilu. Q_{max} je uvedeno pro danou dimenzi a sklon při stupni plnění 70 % v tabulce. U potrubí s větším sklonem než 5 % není Q_{max} uvedeno, potrubí vyhovuje.

B.2.2.4 NÁVRH KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY

$Q_{ww} = Q_{ww,s1} = 3,11 \text{ l/s}$, sklon dle rozvinutého řezu je 5,0 %, DN160

Dle technické normy je nejmenší dovolená dimenze kanalizační přípojky DN/OD 160, proto navrhuji přípojku splaškové kanalizace dimenze DN/OD 160 PVC – KG SN 8.

B.2.3 DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉHO KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ

Srážková voda bude svedena do odpadního potrubí přes střešní vtok a dále přes svodné potrubí do vsakovacího zařízení.

Průtok srážkových vod Q_r :

$$Q_r = i \times C \times A \quad [l/s]$$

i – intenzita deště [$l/s \times m^2$]

C – součinitel odtoku srážkových vod [-]

A – půdorysná plocha odvodněné plochy [m^2]

B.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ

Odpadní potrubí	A	C	i	Q_r	DN
D1	59,8	1	0,03	1,79	100
D2	77,8	1	0,03	2,33	100
D3	85,5	1	0,03	2,57	100
D4	73,9	1	0,03	2,22	100
D5	38,3	1	0,03	1,15	100

Tabulka 13. Dimenzování vnitřních odpadních potrubí

Odpadní potrubí	Q_r	Navržený vtok	Q_{vtok}	DN/OD
D1	1,79	HL64.1/7 s ohřevem	6,0	110
D2	2,33	HL64.1/7 s ohřevem	6,0	110
D3	2,57	HL64.1/7 s ohřevem	6,0	110
D4	2,22	HL64.1/7 s ohřevem	6,0	110
D5	1,15	HL616 s zápachovou uzávěrkou a topným kabelem	6,0	110

Tabulka 14. Posouzení navržených střešních vtoků

Na odpadních potrubích D1 v 1.NP a D4 v 1.NP a 2.NP jsou provedeny odskoky pod úhlem větším než 45°. Odskoky potrubí jsou provedeny pomocí dvou kolen 45° s mezikusem 250 mm bez zvětšení dimenze. Jsou dimenzovány jako svodné potrubí se stupněm plnění 70 %. Odskoky jsou vedeny ve sklonu 2 % v dimenzi DN100. Hydraulická kapacita potrubí je 5,9 l/s, navržené odskoky vyhoví.

B.2.3.2 NÁVRH BEZPEČNOSTNÍCH PŘEPADOVÝCH OTVORŮ V ATICE STŘECHY

Nouzové odvodnění střechy se dimenzuje na intenzitu pětiminutového stoletého deště.

$$L_W = \frac{Q_{not} \times 24000}{h^{1,5}}$$

$$Q_{not} = (0,07 - 0,03 \times C) \times A$$

L_W – šířka bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy [mm]

Q_{not} – odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střechy se dvěma a více vtoky [l/s]

h – zvolená výška nouzového přepadu [mm]

Střecha nad 3.NP (D1, D2 a D5)

$$s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times S_k = 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ kN/m}^2$$

$S_k = 1,0$ – sněhová oblast II. Prostějov ($s_k = 1,0$)

h – Přepočítání vodního sloupce = 101,9744288922 = 101,97 mm

$$h = 101,97 - 35 = 66,97 \text{ mm}$$

$$L_W = \frac{7,04 \times 24000}{66,97^{1,5}} = 308,29 \text{ mm} \rightarrow 400 \text{ mm}$$

$$Q_{not} = (0,07 - 0,03 \times 1) \times (59,8 + 77,8 + 38,3) = 7,04 \text{ l/s}$$

V atice budou umístěny bezpečnostní přepady na východní straně střechy, a to o rozměrech 200 x 100 mm vždy jeden u každé vpusti.

Střecha nad 2.NP (D3 a D4)

$$h = 101,97 - 35 = 66,97 \text{ mm}$$

$$L_W = \frac{6,4 \times 24000}{66,97^{1,5}} = 280,3 \text{ mm} \rightarrow 300 \text{ mm}$$

$$Q_{not} = (0,07 - 0,03 \times 1) \times (85,5 + 73,9) = 6,4 \text{ l/s}$$

V atice budou umístěny bezpečnostní přepady na severní a západní straně střechy, a to o rozměrech 150 x 100 mm vždy jeden u každé vpusti.

B.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ SVODNÝCH POTRUBÍ OD VNITŘNÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ

Úsek/větev	Q_r	%	Q_{max}	DN
D1 - D2'	1,79	2,5	6,7	100
D2' - D4'	4,13	2,5	6,7	100
D4' - D3'	7,49	2,5	10,8	125
D3' - D6'	10,06	2,5	10,8	125
D6' - D1'	10,39	2,5	10,8	125
D2 - D2'	2,33	2,5	6,7	100
D4 - D4'	3,37	2,5	6,7	100
D3 - D3'	2,57	2,5	6,7	100
D4 - D5	1,15	2,5	6,7	100

Tabulka 15. Dimenzování svodných potrubí od vnitřních odpadních potrubí

Dešťové vody ze střechy budou svedeny přes instalační šachtu do vsakovacího zařízení. Přejechod odpadního potrubí na svodné potrubí je provedeno pomocí dvou kolen 45° a mezikusem délky 250 mm bez zvětšení profilu.

B.2.3.4 DIMENZOVÁNÍ VNĚJŠÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ

Odpadní potrubí	A	C	i	Q _r	DN
D6	11,1	1	0,03	0,33	100

Tabulka 16. Dimenzování vnějšího odpadního potrubí

B.2.3.5 DIMENZOVÁNÍ SVODNÝCH POTRUBÍ OD VNĚJŠÍCH ODPADNÍCH POTRUBÍ

Úsek/větev	Q _r	%	Q _{max}	DN
D6 – D6'	0,33	2	5,9	100

Tabulka 17. Dimenzování svodného potrubí D6

Dešťové odpadní potrubí D6 bude propojeno v zemi lapačem střešních splavenin např. HL600N. Dešťové svodné potrubí je navrženo z PP-HT DN/OD 110.

B.2.3.6 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} [m³):

$$V_{vz} = 0,001 \times h_d \times (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \times k_v \times A_{vsak} \times t_c \times 60$$

h_d – navrhovaný úhrn srážek [mm] dle hydrologických údajů pro stanovenou periodicitu p a dobu trvání srážek t_c

A_{red} – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

A_{vz} – plocha hladiny vsakovacího zařízení [m²]

f – součinitel bezpečnosti vsaku [$f \geq 2$]

k_v – koeficient vsaku [m/s] (jemný písek a kyprý hlinitý písek) - $k_v = 1 \times 10^{-5}$ až 5×10^{-5} [m/s]

A_{vsak} – vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

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

p – stanovená návrhová periodicitu – $p = 0,2$ [rok⁻¹]

Plocha hladiny vsakovacího zařízení A_{vsak} [m²):

$$A_{vsak} = (0,01 \sim 0,03) \times A_{red}$$

$$A_{vsak} = 0,02 \times 335,3 = 6,71 \text{ m}^2$$

$$V_{vz} = 0,001 \times 12 \times (335,3 + 0) - \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-5} \times 6,71 \times 5 \times 60 = 3,97 \text{ m}^3$$

t_c	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360
h_d	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44
V_{vz}	3,97	5,93	6,89	7,51	8,08	8,65	9,12	10,53	10,66	11,13

t_c	480	600	720	1080	1440	2880	4320
h_d	49	50	51	54	55	73	85
V_{vz}	11,60	10,73	9,85	7,24	3,95	-4,51	-15,0

Tabulka 18. Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení

Retenční objem vsakovacího zařízení

Velikost objemu vsakovacího zařízení V_{vz} je dle tabulky stanovena na 11,60 m³.

Navrženo vsakovací zařízení AS-NIDAPLAST, objem jednoho vsakovacího bloku je 1 422 l.

Počet bloků ve vsakovacím zařízení: 11,6/1,422 = 8,16 ks

Navrženo 10 bloků vsakovacího systému o celkovém objemu 14 220 l. (14 220 > 11 600 l)

Akumulační schopnost celého navrženého systému je 14 220 l. (10 x AS-NIDAPLAST EP 400)

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} [s]:

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}}$$

V_{vz} – největší retenční objem vsakovacího zařízení [m³]

Q_{vsak} – vsakovaný odtok [m³/s]

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} \times k_v \times A_{vsak}$$

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-5} \times 6,71 = 0,17 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{pr} = \frac{11,6}{0,17 \times 10^{-3}} = 69\,150 \text{ s} = 1\,152,5 \text{ min} = 19,20 \text{ hod}$$

B.2.3.7 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO PRŮLEHU Č.1

Odvodnění plochy parkoviště bude zajištěno zatravněvacími tvárnici, které částečně napomáhají vsakování srážkových vod. Srážková voda bude z parkoviště odvedena spádem povrchu k okolnímu travnatému povrchu a dále do zatravněného průlehu. Doba prázdnění a retenční objem vsakovacího průlehu se stanoví stejně jako u vsakovacího zařízení.

$$k_v = 5 \times 10^{-5}$$

$$A = 424,3 \text{ m}^2$$

$C = 0,2$ - pro komunikace ze zatravněvacích tvárníc

$$A_{red} = A \times C = 424,3 \times 0,2 \text{ m}^2 = 84,8 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = (0,01 \sim 0,03) \times A_{red} = 0,03 \times 84,8 \text{ m}^2 = 2,54 \text{ m}^2$$

t _c	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360
h _d	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44
V _{vz}	1,00	1,49	1,72	1,87	2,01	2,14	2,23	2,51	2,39	2,36

480	600	720	1080	1440	2880	4320
49	50	51	54	55	73	85
2,33	1,95	1,58	0,46	-0,82	-4,78	-9,3

Tabulka 19. Výpočet retenčního objemu vsakovacího průlehu

Doba prázdnění vsakovacího průlehu T_{pr} [s]:

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}}$$

V_{vz} – největší retenční objem vsakovacího zařízení [m³]

Q_{vsak} – vsakovaný odtok [m³/s]

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} \times k_v \times A_{vsak}$$

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-5} \times 2,51 = 0,63 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{pr} = \frac{2,51}{0,63 \times 10^{-4}} = 39\,841 \text{ s} = 664,01 \text{ min} = 11,1 \text{ hod}$$

Odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budovy X [m]:

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = \frac{h + 0,5}{15 \times k_v^{0,25}} + 2$$

h – rozdíl výšek mezi maximální hladinou vody ve vsakovacím zařízení a úrovni podzemního podlaží [m]

X₂ – rozšíření dna výkopu [m], X₂ = 2 m

$$X_1 = \frac{0 + 0,5}{15 \times 0,00005^{0,25}} + 2 = 2,396 \text{ m}$$

$$X = 2,396 + 2 = 4,396 \text{ m}$$

B.2.3.8 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO PRŮLEHU Č.2

$$k_v = 5 \times 10^{-5}$$

$$A_1 = 143,35 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 81,5 \text{ m}^2$$

C₁ = 0,2 - pro komunikace ze zatravňovacích tvárnic

C₂ = 0,8 - pro asfaltové nebo betonové plochy

$$A_{red,1} = A \times C = 143,35 \times 0,2 \text{ m}^2 = 28,7 \text{ m}^2$$

$$A_{red,2} = A \times C = 81,5 \times 0,8 \text{ m}^2 = 65,2 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = (0,01 \sim 0,03) \times A_{red} = 0,03 \times (28,7 + 65,2) \text{ m}^2 = 2,81 \text{ m}^2$$

t _c	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360
h _d	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44
V _{vz}	1,11	1,65	1,91	2,08	2,22	2,37	2,47	2,78	2,65	2,61

480	600	720	1080	1440	2880	4320
49	50	51	54	55	73	85
2,58	2,17	1,75	0,52	-0,91	-5,28	-10,23

Tabulka 20. Výpočet retenčního objemu vsakovacího průlehu č.2

Doba prázdnění vsakovacího průlehu T_{pr} [s]:

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}}$$

V_{vz} – největší retenční objem vsakovacího zařízení [m³]

Q_{vsak} – vsakovaný odtok [m³/s]

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} \times k_v \times A_{vsak}$$

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-5} \times 2,78 = 0,69 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{pr} = \frac{2,78}{0,69 \times 10^{-4}} = 40\,289 \text{ s} = 671,48 \text{ min} = 11,2 \text{ hod}$$

Odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budovy X [m]:

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = \frac{h + 0,5}{15 \times k_v^{0,25}} + 2$$

h – rozdíl výšek mezi maximální hladinou vody ve vsakovacím zařízení a úrovní podzemního podlaží [m]

X₂ – rozšíření dna výkopu [m], X₂=2 m

$$X_1 = \frac{0 + 0,5}{15 \times 0,00005^{0,25}} + 2 = 2,396 \text{ m}$$

$$X = 2,396 + 2 = 4,396 \text{ m}$$

B.2.4 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU

B.2.4.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ A TEPLÉ VODY

Materiál rozvodu vnitřního vodovodu:	PPR PN20
Materiál venkovního vodovodu:	PE 100 SDR11
Teplota studené vody:	10 °C
Teplota teplé vody:	55 °C

Výpočtový průtok v přívodním potrubí Q_D [l/s]:

$$Q_D = \sqrt{\sum(Q_A^2 \times n)}$$

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

n – počet výtokových armatur stejného druhu [-]

Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory Δp_{RF} [kPa]:

$$\Delta p_{RF} = \sum(l \times R + \Delta p_F)$$

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} \times \rho \times \sum \xi$$

R – délková tlaková ztráta dle tabulek výrobce závislá na průtoku Q_D [kPa/m]

v – průtočná rychlost v příslušném úseku potrubí vodovodu [m/s]

l – délka příslušného úseku potrubí vodovodu [m]

ρ – hustota vody v příslušném úseku [kg/m³]

ξ – součinitel místního odporu tvarovek a armatur [-]

Hydraulické posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} – dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád [kPa]

hodnota od provozovatele - $p_{dis} = 500$ kPa

p_{minFL} – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury [kPa]

Δp_e – tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád [kPa]

Δp_{WM} – součet tlakových ztrát vodoměrů [kPa]

Δp_{AP} – součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokové ohřivače [kPa]

Δp_{RF} – tlakové ztráty v potrubí od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád k nejvyššímu a nejvzdálenějšímu místu [kPa]

Jmenovité výtoky Q_A :

Ozn.	Zařizovací předmět	Q_A (l/s)
U	Umyvadlo	0,2
DJ	Dřez kuchyňský	0,2
SM	Sprchová mísa	0,2
AP	Automatická pračka	0,2
WC	Záchodová mísa	0,1
VL	Výlevka	0,2

Tabulka 21. Jmenovité výtoky zařizovacích předmětů

Dimenzování potrubí studené vody (větev V4 až vodovodní přípojka):

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1	0,2													
	WC	U	DJ	SM	AP	VL									
Větev V4 po vodovodní přípojku															
S-B3-1			1				0,20	20 x 3,4	1,50	1,61	2,41	3,88	4,5	5,06	8,94
S-B3-2			1		1		0,28	20 x 3,4	2,06	0,82	4,47	3,67	2,6	5,52	9,18
S-B3-3		1	1		1		0,35	25 x 4,2	1,60	0,85	2,21	1,88	0,6	0,77	2,65
S-B3-4		1	1	1	1		0,40	25 x 4,2	1,80	0,7	2,76	1,93	0,6	0,97	2,90
S-B3-5	1						0,10	20 x 3,4	0,70	1,09	0,70	0,76	4	0,98	1,74
S-B3-6	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	0,85	2,90	2,47	8,4	14,37	16,84
S-V4-1	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	1,54	2,90	4,47	2,5	4,28	8,74
S-VL-1						1	0,20	20 x 3,4	1,50	3,29	2,41	7,93	7,9	8,89	16,82
S-V4-2	1	1	1	1	1	1	0,46	32 x 5,4	1,12	0,65	0,92	0,60	4	2,49	3,09
S-V4-3	1	1	1	1	1	1	0,46	40 x 6,7	0,82	5,61	0,37	2,08	9,8	3,27	5,35
V4 - V3	3	3	3	3	3	1	0,74	40 x 6,7	1,34	6,13	0,86	5,26	3	2,70	7,96
V3 - V2	5	5	4	5	5	1	0,92	40 x 6,7	1,64	3,23	1,26	4,07	0,6	0,81	4,88
V2 - V1	7	7	7	7	7	1	1,11	40 x 6,7	2,02	3,51	1,77	6,21	5,1	10,41	16,62
VD (PE)	7	7	7	7	7	1	1,11	40 x 3,7	1,31	18,2	0,66	12,09	3	2,57	14,66
PŘ (PE)	7	7	7	7	7	1	1,11	40 x 3,7	1,31	25,3	0,66	16,81	15,2	13,02	29,84

Tabulka 22. Dimenzování potrubí studené vody na větví V4

Dimenzování potrubí studené vody na větvi V3:

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1	0,2													
	WC	U	DJ	SM	AP	VL									
Větev V3															
Byt č.4 - napojení na stoupací potrubí V3															
S-B4-1		1					0,20	20 x 3,4	1,50	1,35	2,41	3,25	1,5	1,69	4,94
S-B4-2		1		1			0,28	20 x 3,4	2,06	0,89	4,47	3,98	1,6	3,39	7,37
S-B4-3		1		1	1		0,35	25 x 4,2	2,55	0,55	6,70	3,69	2,1	6,83	10,51
S-B4-4			1				0,20	20 x 3,4	1,50	0,82	2,41	1,98	1,5	1,69	3,66
S-B4-5	1		1				0,22	20 x 3,4	1,64	0,30	2,93	0,88	1,6	2,15	3,03
S-B4-6	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	1,24	2,90	3,60	7,5	12,83	16,43
Byt č.1 - napojení na stoupací potrubí V3															
S-B1-1		1					0,20	20 x 3,4	1,50	1,35	2,41	3,25	1,5	1,69	4,94
S-B1-2		1		1			0,28	20 x 3,4	2,06	0,89	4,47	3,98	1,6	3,39	7,37
S-B1-3		1		1	1		0,35	25 x 4,2	2,55	0,55	6,70	3,69	2,1	6,83	10,51
S-B1-4			1				0,20	20 x 3,4	1,50	0,82	2,41	1,98	1,5	1,69	3,66
S-B1-5	1		1				0,22	20 x 3,4	1,64	0,30	2,93	0,88	1,6	2,15	3,03
S-B1-6	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	1,24	2,90	3,60	7,5	12,83	16,43
Páteřní rozvod V3 napojení na rozvod V4															
S-V3-1	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	3,24	2,90	9,40	2,5	4,28	13,67
S-V3-2	2	2	2	2	2		0,58	32 x 5,4	1,64	6,70	1,65	11,07	9,9	13,31	24,38

Tabulka 23. Dimenzování potrubí studené vody na větvi V3

Dimenzování potrubí studené vody na větvi V2:

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1	0,2													
	WC	U	DJ	SM	AP	VL									
Větev V2															
Byt č.7B - napojení na stoupací potrubí V2															
S-B7B-1	1						0,10	20 x 3,4	0,70	1,84	0,70	1,29	3,0	0,74	2,02
S-B7B-2	1				1		0,22	20 x 3,4	1,64	0,40	2,93	1,17	0,6	0,81	1,98
S-B7B-3	1	1			1		0,30	20 x 3,4	2,20	1,24	4,99	6,19	5,1	12,34	18,53
S-B7B-4				1			0,20	20 x 3,4	1,50	1,43	2,41	3,45	7,0	7,88	11,32
S-B7B-5	1	1		1	1		0,36	25 x 4,2	1,64	1,34	2,32	3,10	6,9	9,28	12,38
Byt č.6 - napojení na stoupací potrubí V2															
S-B6-1			1				0,20	20 x 3,4	1,50	1,28	2,41	3,08	4,5	5,06	8,15
S-B6-2			1		1		0,28	20 x 3,4	2,06	1,12	4,47	5,01	1,6	3,39	8,41
S-B6-3		1	1		1		0,35	25 x 4,2	2,55	0,98	6,70	6,56	0,6	1,95	8,51
S-B6-4		1	1	1	1		0,40	25 x 4,2	1,80	1,23	2,76	3,39	2,1	3,40	6,80
S-B6-5	1						0,10	20 x 3,4	0,70	0,69	0,70	0,48	4,0	0,98	1,46
S-B6-6	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	0,80	2,90	2,32	6,9	11,81	14,13
Páteřní rozvod V2 napojení na rozvod V3															
S-V2-1	1	1		1	1		0,36	25 x 4,2	1,64	2,99	2,32	6,94	2,5	3,36	10,30
S-V2-2	2	2	1	2	2		0,55	32 x 5,4	1,55	7,98	1,51	12,01	9,9	11,89	23,90

Tabulka 24. Dimenzování potrubí studené vody na větvi V2

Dimenzování potrubí studené vody na větvi V1:

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
	0,1	0,2													
	WC	U	DJ	SM	AP	VL									
Větev V1															
Byt č.7A - napojení na stoupací potrubí V1															
S-B7A-1			1				0,20	20 x 3,4	2,41	2,02	1,50	3,03	6,9	20,04	23,07
Byt č.5 - napojení na stoupací potrubí V1															
S-B5-1					1		0,20	20 x 3,4	2,41	1,36	1,50	2,04	1,5	4,36	6,40
S-B5-2		1			1		0,28	20 x 3,4	2,06	0,94	4,47	4,21	1,6	3,39	7,60
S-B5-3		1		1	1		0,35	25 x 4,2	1,60	1,25	2,21	2,76	0,6	0,77	3,52
S-B5-4	1	1		1	1		0,36	25 x 4,2	1,64	0,20	2,32	0,46	0,6	0,81	1,27
S-B5-5			1				0,20	20 x 3,4	2,41	1,65	1,50	2,48	5,5	15,97	18,45
S-B5-6	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	1,10	2,90	3,19	6,9	11,81	14,99
Byt č.2 - napojení na stoupací potrubí V1															
S-B2-1		1					0,20	20 x 3,4	2,41	0,40	1,50	0,60	3,0	8,71	9,31
S-B2-2		1			1		0,28	20 x 3,4	2,06	0,42	4,47	1,88	1,6	3,39	5,27
S-B2-3		1	1		1		0,35	25 x 4,2	1,60	0,50	2,21	1,10	0,6	0,77	1,87
S-B2-4		1	1	1	1		0,40	25 x 4,2	1,80	0,65	2,76	1,79	0,6	0,97	2,77
S-B2-5	1						0,10	20 x 3,4	0,70	0,68	0,70	0,48	4,0	0,98	1,46
S-B2-6	1	1	1	1	1		0,41	25 x 4,2	1,85	0,84	2,90	2,43	6,9	11,81	14,24
Páteřní rozvod V1 napojení na rozvod V2															
S-V1-1			1				0,20	20 x 3,4	2,41	2,99	1,50	4,49	2,5	7,26	11,75
S-V1-2	1	1	2	1	1		0,46	25 x 4,2	2,10	2,99	3,58	10,71	1,6	3,53	14,24
S-V1-3	2	2	3	2	2		0,62	32 x 5,4	1,76	7,01	1,86	13,05	5,4	8,36	21,42

Tabulka 25. Dimenzování potrubí studené vody na větvi V1

Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V1:

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]	3-L kritérium [l]
	0,1	0,2														
	WC	U	DJ	SM	AP	VL										
Větev V1 po ohřivač a napojení na přípojku																
Byt č.7A - napojení na stoupací potrubí V1																
T-B7A-1			1				0,20	20 x 3,4	1,50	1,89	2,41	4,55	5,4	6,08	10,63	0,259
Byt č.5 - napojení na stoupací potrubí V1																
T-B5-1		1					0,20	20 x 3,4	1,50	1,02	2,41	2,46	1,5	1,69	4,15	0,140
T-B5-2		1		1			0,28	20 x 3,4	2,06	1,39	4,47	6,21	1,6	3,39	9,61	0,190
T-B5-3			1				0,20	20 x 3,4	1,50	1,35	2,41	3,25	4	4,50	7,75	0,185
T-B5-4		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	1,06	2,21	2,34	6,9	8,83	11,17	0,229
Byt č.2 - napojení na stoupací potrubí V1																
T-B2-1		1					0,20	20 x 3,4	1,50	1,20	2,41	2,89	1,5	1,69	4,58	0,164
T-B2-2		1	1				0,28	20 x 3,4	2,06	0,50	4,47	2,24	1,6	3,39	5,63	0,068
T-B2-3		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	1,63	2,21	3,60	8,5	10,88	14,48	0,0353
Páteřní rozvod V1 a napojení na ohřivač																
T-V1-1			1				0,20	20 x 3,4	1,50	2,99	2,41	7,21	4	4,50	11,71	
T-V1-2		1	2	1			0,40	25 x 4,2	1,80	3,19	2,76	8,80	1,6	2,59	11,40	
T-V1-3		2	3	2			0,53	32 x 5,4	1,49	10,84	1,35	14,67	7,4	8,19	22,86	
V1 - V2		4	4	4			0,69	32 x 5,4	2,27	6,26	1,98	12,39	0,6	1,55	13,94	
V2 - V3		6	6	6			0,85	32 x 5,4	3,28	5,59	2,40	13,42	9,3	50,03	63,44	
V3 - V4		7	7	7		1	0,94	40 x 6,7	1,31	0,95	1,68	1,60	12,6	10,81	12,41	
Větev V4 od ohřivače po přípojku																
S01		7	7	7		1	0,94	40 x 6,7	1,31	2,47	1,68	4,15	7,6	6,52	10,67	
S-V4-3	1	7	7	7	1	1	0,96	40 x 6,7	1,73	5,61	1,37	7,69	9,8	14,64	22,33	
V4 - V3	3	7	7	7	3	1	1,01	40 x 6,7	1,83	6,13	1,50	9,21	3	5,02	14,23	
V3 - V2	5	7	7	7	5	1	1,06	40 x 6,7	1,93	3,23	1,64	5,30	0,6	1,11	6,41	
V2 - V1	7	7	7	7	7	1	1,11	40 x 6,7	2,02	3,51	1,77	6,22	5,1	10,39	16,60	
VD (PE)	7	7	7	7	7	1	1,11	40 x 3,7	1,31	18,2	0,66	12,09	3	2,57	14,66	
PŘ (PE)	7	7	7	7	7	1	1,11	40 x 3,7	1,31	25,3	0,66	16,81	15,2	13,02	29,84	

Tabulka 26. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V1

Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V2:

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]	3-L kritérium [l]
	0,1	0,2														
	WC	U	DJ	SM	AP	VL										
Větev V2																
Byt č.7B - napojení na stoupací potrubí V2																
T-B7B-1		1					0,20	20 x 3,4	1,50	1,83	2,41	4,4103	4,5	5,06	9,47	0,250
T-B7B-2				1			0,20	20 x 3,4	1,50	1,05	2,41	2,5305	3,0	3,38	5,91	0,144
T-B7B-3		1		1			0,28	20 x 3,4	2,06	1,44	4,47	6,44	6,9	14,64	21,08	0,197
Byt č.6 - napojení na stoupací potrubí V2															$\Sigma 0,591$	
T-B6-1			1				0,20	20 x 3,4	1,50	2,60	2,41	6,27	3,0	3,38	9,64	0,356
T-B6-2		1	1				0,28	20 x 3,4	2,06	0,86	4,47	3,84	1,6	3,39	7,24	0,118
T-B6-3		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	1,90	2,21	4,20	7,5	9,60	13,80	0,411
Pátevní rozvod V2															$\Sigma 0,885$	
T-V2-1		1		1			0,28	20 x 3,4	2,06	2,90	4,47	12,96	4,0	8,49	21,45	
T-V2-2		2	1	2			0,45	25 x 4,2	2,04	8,86	3,41	29,16	12,9	26,74	55,90	

Tabulka 27. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V2

Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V3:

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]	3-L kritérium [l]
	0,1	0,2														
	WC	U	DJ	SM	AP	VL										
Větev V3																
Byt č.4 - napojení na stoupací potrubí V3																
T-B4-1		1					0,20	20 x 3,4	1,50	1,35	2,41	3,25	4,5	5,06	8,32	0,185
T-B4-2		1		1			0,28	20 x 3,4	2,06	1,10	4,47	4,92	3,1	6,58	11,49	0,151
T-B4-3			1				0,20	20 x 3,4	1,50	1,05	2,41	2,53	4,0	4,50	7,03	0,144
T-B4-4		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	1,20	2,21	2,65	8,4	10,75	13,40	0,260
Byt č.1 - napojení na stoupací potrubí V3															$\Sigma 0,479$	
T-B1-1		1					0,20	20 x 3,4	1,50	1,35	2,41	3,25	4,5	5,06	8,32	0,185
T-B1-2		1		1			0,28	20 x 3,4	2,06	1,10	4,47	4,92	3,1	6,58	11,49	0,151
T-B1-3			1				0,20	20 x 3,4	1,50	1,05	2,41	2,53	4,0	4,50	7,03	0,144
T-B1-4		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	1,20	2,21	2,65	8,4	10,75	13,40	$\Sigma 0,479$
Páteřní rozvod V3																
T-V3-1		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	3,19	2,21	7,05	4,0	5,12	12,17	
T-V3-2		2	2	2			0,49	25 x 4,2	2,25	7,06	3,99	28,18	11,4	28,84	57,02	

Tabulka 28. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V3

Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V4:

Úsek	Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]	3-L kritérium [l]
	0,1	0,2														
	WC	U	DJ	SM	AP	VL										
Větev V4																
Byt č.3 - napojení na stoupačí potrubí V4																
T-B3-1			1				0,20	20 x 3,4	1,50	2,07	2,41	4,99	4,5	5,06	10,05	0,283
T-B3-2		1	1				0,28	20 x 3,4	2,06	0,90	4,47	4,02	1,6	3,39	7,42	0,123
T-B3-3		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	1,93	2,21	4,27	7,5	9,60	13,87	0,264
Přívodní potrubí pro úklidovou místnost č.118															$\Sigma 0,671$	
T-VL-1						1	0,20	20 x 3,4	1,50	3,26	2,41	7,86	7,9	8,89	16,74	0,446
Páteřní rozvod V4															$\Sigma 0,446$	
T-V4-1		1	1	1			0,35	25 x 4,2	1,60	1,52	2,21	3,36	4,0	5,12	8,48	0,329
T-V4-2		1	1	1		1	0,40	25 x 4,2	1,80	0,89	2,76	2,46	2,5	4,05	6,51	0,193
															$\Sigma 1,638$	

Tabulka 29. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V4

Větev V4 vyhovuje bez cirkulačního potrubí. K místě napojení T-V4-2 je objem vody v potrubí 1,638 l. Třílitrové kritérium splněno.

B.2.4.2 HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší navržené výtokové armatury p_{minFl} :

Nejvýše položená výtoková armatura je dřezová baterie DN15 – 3.NP na větvi V1.

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

Tlaková ztráta výškovým rozdílem Δp_e :

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

$$\Delta p_e = \frac{8,4 \times 1\,000 \times 9,81}{1\,000} = 82,4 \text{ kPa}$$

h – rozdíl mezi místem napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější navržené výtokové armatury [m]

ρ – hustota vody [kg/m³]

g – gravitační tíhové zrychlení [m/s²]

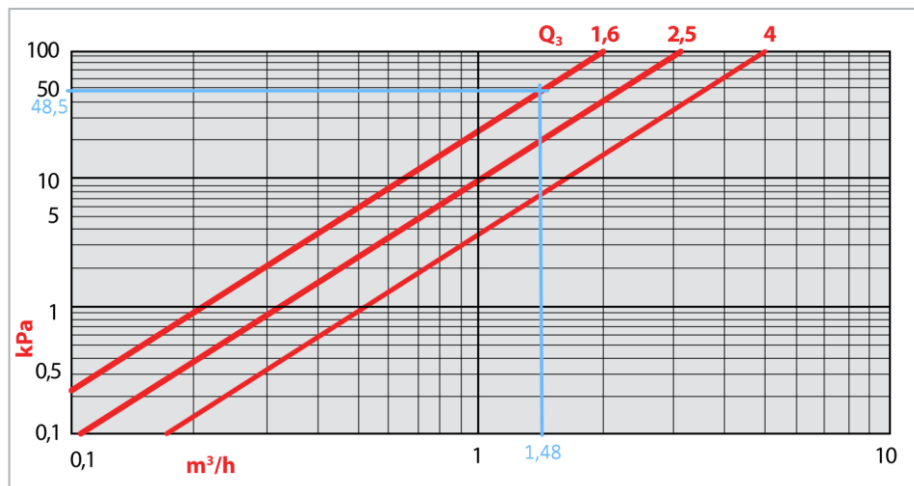
Tlaková ztráta vodoměrů Δp_{WM} :

Navržený vodoměr pro bytovou jednotku: ER-AM, $Q_{N1} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{MAX1} = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$, DN15:

Největší možný průtok bytovým vodoměrem č.1: $Q_{MAX} = 0,41 \text{ l/s} = 1,48 \text{ m}^3/\text{h}$.

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru $\Delta p_{WM1} = 48,5 \text{ kPa}$



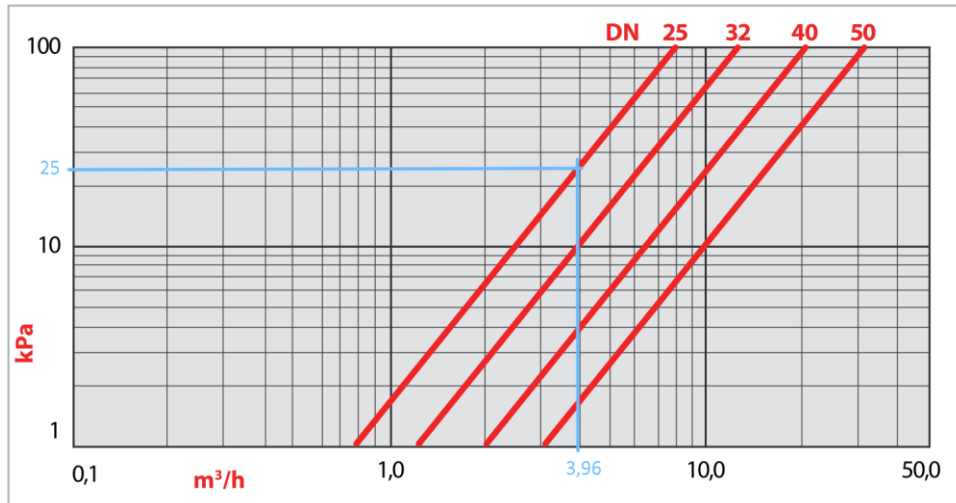
Graf 2. Typická křivka tlakových ztrát

Navržený domovní vodoměr: DALF, $Q_{N1} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{MAX1} = 7,875 \text{ m}^3/\text{h}$, DN25:

Největší možný domovní průtok: $Q_{MAX} = 1,11 \text{ l/s} = 3,96 \text{ m}^3/\text{h}$.

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru $\Delta p_{WM1} = 25 \text{ kPa}$



Graf 3. Typická křivka tlakových ztrát 2

Tlaková ztráta napojených zařízení $\sum \Delta p_{WM}$:

V bytovém domě nejsou napojena žádná zařízení.

$$\sum \Delta p_{WM} = 0 \text{ kPa}$$

Tlaková ztráta třením a místními odpory v potrubí Δp_{RF} :

Trasa studené vody s největší tlakovou ztrátou začíná v napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a končí napojením DJ ve 3.NP v bytě č.7. Větev V1.

Celková ztráta této větve $\Delta p_{RF} = 218,74 \text{ kPa}$

Posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 82,4 + (48,5 + 25) + 0 + 218,74 = 474,64 \text{ kPa}$$

$$500 > 474,64 \text{ kPa}$$

Navržený rozvod studené vody vyhovuje.

B.2.4.3 HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší navržené výtokové armatury p_{minFl} :

Nejvýše položená výtoková armatura je dřezová baterie DN15 – 3.NP na větvi V1.

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

Tlaková ztráta výškovým rozdílem Δp_e :

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

$$\Delta p_e = \frac{8,4 \times 1\,000 \times 9,81}{1\,000} = 82,4 \text{ kPa}$$

h – rozdíl mezi místem napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější navržené výtokové armatury [m]

ρ – hustota vody [kg/m³]

g – gravitační tíhové zrychlení [m/s²]

Tlaková ztráta vodoměrů Δp_{WM} :

Navržený vodoměr pro bytovou jednotku: ER-AM, $Q_{N1} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{MAX1} = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$, DN15:

Největší možný průtok bytovým vodoměrem č.1: $Q_{MAX} = 0,35 \text{ l/s} = 1,26 \text{ m}^3/\text{h}$.

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru $\Delta p_{WM1} = 40 \text{ kPa}$

Navržený domovní vodoměr: DALF, $Q_{N1} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{MAX1} = 7,875 \text{ m}^3/\text{h}$, DN25:

Největší možný domovní průtok: $Q_{MAX} = 1,11 \text{ l/s} = 3,96 \text{ m}^3/\text{h}$.

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru $\Delta p_{WM1} = 25 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta napojených zařízení $\sum \Delta p_{WM}$:

V bytovém domě nejsou napojena žádná zařízení.

$$\sum \Delta p_{WM} = 0 \text{ kPa}$$

Tlaková ztráta třením a místními odpory v potrubí Δp_{RF} :

Trasa teplé vody s největší tlakovou ztrátou je na větvi V1, která začíná v napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a končí napojením DJ ve 3.NP v bytě č.7.

Celková ztráta této větve $\Delta p_{RF} = 228,71$ kPa

Posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 100 + 82,4 + (40 + 25) + 0 + 228,71 = 476,11 \text{ kPa}$$

$$500 > 476,11 \text{ kPa}$$

Navržený rozvod studené vody vyhovuje.

B.2.4.4 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU

Materiál rozvodu vnitřního požárního vodovodu: pozinkovaná svařovaná ocel

Výpočet průtoku vody v požárním potrubí Q_D (l/s):

V bytovém domě bude osazen jeden hadicový systém v každém podlaží světlosti 19 mm, u kterého se počítá s průtokem $Q_A = 0,52$ l/s. V budově se bude dále nacházet jedno stoupační požární potrubí. Výpočtový průtok bude navržen při současném použití dvou hadicových systémů.

Dimenzování potrubí požárního vodovodu větev P:

Úsek	Mater.	Q_A	Q_V	$d_o \times s$	v	l	R	$l \times R$	$\Sigma \xi$	Δp_F	$l \times R + \Delta p_F$
	-	0,52	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
PV1	Ocel	1	0,52	25	0,92	3,55	1,28	4,54	2,5	1,06	5,60
PV2	Ocel	2	1,04	32	1,04	6,20	1,12	6,94	5,1	2,76	9,70
PV3	Ocel	3	1,04	32	1,04	6,80	1,12	8,18	13,1	7,08	14,69
PV4	PPR	3	1,04	40 x 6,7	1,88	2,40	1,57	3,78	5,1	9,01	12,79
VD	PE	3	1,04	40 x 3,7	1,24	18,20	0,59	10,77	3	2,31	13,08
PŘ	PE	3	1,04	40 x 3,7	1,24	25,30	0,59	14,98	15,2	11,69	26,66

Tabulka 30. Dimenzování potrubní požárního vodovodu

B.2.4.5 HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u hydrantu p_{minFL} :

$$p_{minFL} = 200 \text{ kPa}$$

Tlaková ztráta výškovým rozdílem Δp_e :

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

$$\Delta p_e = \frac{8,4 \times 1\,000 \times 9,81}{1\,000} = 82,4 \text{ kPa}$$

h – rozdíl mezi místem napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější navržené výtokové armatury [m]

ρ – hustota vody [kg/m³]

g – gravitační tíhové zrychlení [m/s²]

Tlaková ztráta vodoměrů Δp_{WM} :

Navržený domovní vodoměr: DALF, $Q_{N1} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{MAX1} = 7,875 \text{ m}^3/\text{h}$, DN25:

Největší možný domovní průtok: $Q_{MAX} = 1,11 \text{ l/s} = 3,96 \text{ m}^3/\text{h}$.

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru $\Delta p_{WM1} = 25 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta napojených zařízení $\sum \Delta p_{WM}$:

V bytovém domě nejsou napojena žádná zařízení.

$$\sum \Delta p_{WM} = 0 \text{ kPa}$$

Tlaková ztráta třením a místními odpory v potrubí Δp_{RF} :

Trasa s největší tlakovou ztrátou je na větvi PV, která začíná v napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a končí napojením hydrantu ve 3.NP. Větev P viz výkresy.

Celková ztráta této větve $\Delta p_{RF} = 82,52 \text{ kPa}$

Posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 200 + 82,4 + 25 + 0 + 82,52 = 389,92 \text{ kPa}$$

$$500 > 389,92 \text{ kPa}$$

Navržený rozvod požárního potrubí vyhovuje.

B.2.4.6 DIMENZOVÁNÍ CIRKULACE TEPLÉ VODY

Délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí q_t :

$$q_t = U \times (\theta_{stř} - \theta_{vzd})$$

$$\theta_{stř} = \frac{\theta_{zač} - \theta_{konc}}{2}$$

$$\theta_{stř} = \frac{55 - 53}{2} = 54 \text{ °C}$$

U – součinitel prostupu tepla válcovou stěnou vztažený na jednotku délky (W/m x K), hodnoty součinitele tepla jsou vztaženy pro potrubí PPR PN 20 s tepelnou izolací Mirelon PE o tloušťce 20 mm dle normy ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů

$\theta_{stř}$ – střední teplota vody v přívodním potrubí [°C]

$\theta_{zač}$ – teplota vody na začátku přívodního potrubí [°C]

$\theta_{zač} = 55 \text{ °C}$

θ_{konc} – teplota vody na konci přívodního potrubí [°C]

$\theta_{konc} = 53 \text{ °C}$

θ_{vzd} – teplota vzduchu v okolí tepelné izolace přívodního potrubí [°C]

technická místnost: $\theta_{stř} = 20 \text{ °C}$

instalační šachta: $\theta_{stř} = 25 \text{ °C}$

chodba a kolárna: $\theta_{stř} = 15 \text{ °C}$

nevytápěný prostor kanálu: $\theta_{stř} = 10 \text{ °C}$

Materiál	10	15	20	25
PPR	°C			
Vnější průměr potrubí [mm]	Délková tepelná ztráta q_t [W]			
20	8,70	7,70	6,80	5,80
25	9,90	8,80	7,70	6,60
32	11,40	10,10	8,90	7,60
40	13,10	11,70	10,20	8,80
50	15,20	13,50	11,80	10,10
63	17,80	15,80	13,80	11,80

Tabulka 31. Délkové tepelné ztráty q_t [W]

Výpočet průtoku cirkulace teplé vody Q_c :

$$Q_c = \frac{\Sigma q}{c \times \rho \times \Delta t}$$

$$q = q_t \times l$$

$$l = l_{úsek} + l_{arm} + l_{ulož}$$

q – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

l – celková délka úseku přívodního potrubí, včetně přírážek [m]

$l_{úsek}$ – skutečná délka úseku přívodního potrubí [m]

l_{arm} – délková přírážka 1,6 na neizolované armatury [m]

$l_{ulož}$ – délková přírážka na upevnění potrubí (zahrnuje 20 % délky tepelně izolačního potrubí na upevnění potrubí, u kterého je izolace přerušena [m])

c – měrná tepelná kapacita teplé vody ($c = 4,1817 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$)

ρ – hustota teplé vody $\rho = 986,17 \text{ kg/m}^3$ pro $\theta_{stř} = 54 \text{ °C}$

Δt – rozdíl mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohříváče a spojení přívodního potrubí s cirkulačním potrubím ($\Delta t = 2 \text{ °C}$)

Tepelná ztráta větve V1:

Větev V1	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V1-1	20 x 3,4	25	5,8	2,99		0,60	3,59	20,81
T-V1-2	25 x 4,2	25	6,6	3,19		0,64	3,83	25,27
T-V1-3	32 x 5,4	25	7,6	1,60		0,32	1,92	14,59
T-V1-3	32 x 5,4	10	11,4	9,24	1,60	1,85	12,69	144,64
								205,31

Tabulka 32. Tepelná ztráta větve V1

Tepelná ztráta větve V2:

Větev V2	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V2-1	20 x 3,4	25	5,8	2,90		0,58	3,48	20,20
T-V2-2	25 x 4,2	25	6,6	1,70		0,34	2,04	13,50
T-V2-2	25 x 4,2	15	8,8	5,56		1,11	6,67	58,72
T-V2-2	25 x 4,2	10	9,9	1,60	1,60	0,32	3,52	34,85
								127,21

Tabulka 33. Tepelná ztráta větve V2

Tepelná ztráta větve V3:

Větev V3	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V3-1	20 x 3,4	25	5,8	3,19		0,64	3,83	22,20
T-V3-2	25 x 4,2	25	6,6	2,10		0,42	2,52	16,63
T-V3-2	25 x 4,2	10	9,9	4,96	1,60	0,99	7,55	74,77
								113,60

Tabulka 34. Tepelná ztráta větve V3

Tepelná ztráta větve V1+V2+V3 po Z:

Větev V1+2+3 po Z	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
V1+V2	32 x 5,4	10	11,4	6,26		1,25	7,51	85,64
V1+V2+V3	32 x 5,4	10	11,4	0,51		0,10	0,61	6,98
V1+2+3-Z	32 x 5,4	20	8,9	5,08	3,20	1,02	9,30	82,73
								175,35

Tepelná ztráta větve V1: $q_{V1} = 205,31 \text{ W}$
 Tepelná ztráta větve V2: $q_{V2} = 127,21 \text{ W}$
 Tepelná ztráta větve V3: $q_{V3} = 113,60 \text{ W}$
 Tepelná ztráta větve V1+V2: $q_{V12} = 85,64 \text{ W}$
 Tepelná ztráta větve V3 po Z: $q_{V123} = 89,71 \text{ W}$
 Celková tepelná ztráta přívodního pot $q = 621,47 \text{ W}$
 Větev V4 vyhovuje bez cirkulačního potrubí

Výpočet průtoku cirkulace teplé vody v místě čerpadla Q_c :

$$Q_c = \frac{\sum q}{c \times \rho \times \Delta t}$$

$$Q_c = \frac{621,47}{4,1817 \times 986,17 \times 2} = 0,075 \text{ l/s}$$

Rozdělení průtoku mezi jednotlivé větve:

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

$$Q_b = Q_c - Q_a$$

q_a a q_b – tepelné ztráty jednotlivých větví přívodních potrubí [W]

Q_a a Q_b – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých větvích [l/s]

Rozdělení průtoku mezi větve V1+V2 a V3:

$$Q_{V1+V2} = 0,075 \times \frac{(205,31 + 127,21 + 85,64)}{(205,31 + 127,21 + 85,64) + (113,6)} = 0,059 \text{ l/s}$$

$$Q_{V3} = 0,075 - 0,059 = 0,016 \text{ l/s}$$

Rozdělení průtoku mezi větve V1 a V2:

$$Q_{V1} = 0,059 \times \frac{205,31}{205,31 + 127,21} = 0,0364 \text{ l/s}$$

$$Q_{V2} = 0,059 - 0,0364 = 0,0226 \text{ l/s}$$

Dimenzování cirkulačního potrubí okruh V3:

Úsek	Q_D	$d_o \times s$	v	l	R	$l \times R$	$\Sigma \xi$	Δp_F	$l \times R + \Delta p_F$
	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
Okruh V3									
C3 - C4	0,016	20 x 3,4	0,10	10,16	0,01	0,10	13,8	0,07	0,17
C4 - C6 (Z)	0,075	25 x 4,2	0,33	7,05	0,15	1,04	28,1	1,48	2,52
V3 (Z) - V2	0,075	40 x 6,7	0,13	0,95	0,01	0,01	6	0,05	0,06
V2 - T-V3-2	0,075	32 x 5,4	0,23	5,59	0,05	0,25	6,9	0,17	0,43
T-V3-2 - 1	0,016	25 x 4,2	0,10	7,06	0,01	0,07	11,4	0,06	0,13
T-V3-1 - (C3)	0,016	25 x 4,2	0,10	3,19	0,01	0,03	4	0,02	0,05

Tabulka 35. Dimenzování cirkulačního potrubí V3

Dimenzování cirkulačního potrubí okruh V2:

Úsek	Q_D	$d_o \times s$	v	l	R	$l \times R$	$\Sigma \xi$	Δp_F	$l \times R + \Delta p_F$
	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
Okruh V2									
C2 - C5	0,0226	20 x 3,4	0,10	11,4	0,01	0,11	13,8	0,07	0,18
C5 - C4	0,059	25 x 4,2	0,25	6,16	0,10	0,60	2	0,06	0,66
C4 - C6 (Z)	0,075	25 x 4,2	0,33	7,05	0,15	1,04	28,1	1,48	2,52
V3 (Z) - V2	0,075	40 x 6,7	0,13	0,95	0,01	0,01	6	0,05	0,06
V2 - V1	0,075	32 x 5,4	0,23	5,59	0,05	0,25	6,9	0,17	0,43
V1 - T-V2-2	0,059	32 x 5,4	0,15	6,30	0,03	0,18	0,6	0,01	0,19
T-V2-2 - 1	0,0226	25 x 4,2	0,10	2,90	0,01	0,03	12,9	0,06	0,09
T-V2-1 - (C2)	0,0226	20 x 3,4	0,10	8,86	0,01	0,09	4	0,02	0,11

Tabulka 36. Dimenzování cirkulačního potrubí V2

Dimenzování cirkulačního potrubí okruh V1:

Úsek	Q_D	$d_o \times s$	v	l	R	$l \times R$	$\Sigma \xi$	Δp_F	$l \times R + \Delta p_F$
	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
Okruh V2									
C1 - C5	0,0364	20 x 3,4	0,10	16,68	0,01	0,17	10	0,05	0,22
C5 - C4	0,059	25 x 4,2	0,25	6,16	0,10	0,60	2	0,06	0,66
C4 - C6 (Z)	0,075	25 x 4,2	0,33	7,05	0,15	1,04	28,1	1,48	2,52
V3 (Z) - V2	0,075	40 x 6,7	0,13	0,95	0,01	0,01	6	0,05	0,06
V2 - V1	0,075	32 x 5,4	0,23	5,59	0,05	0,25	6,9	0,17	0,43
V1 - T-V1-3	0,059	32 x 5,4	0,15	6,26	0,03	0,18	0,6	0,01	0,19
T-V1-3 - 2	0,0364	32 x 5,4	0,10	10,84	0,01	0,11	7,4	0,04	0,15
T-V1-2 - 1	0,0364	25 x 4,2	0,10	3,19	0,01	0,03	1,6	0,01	0,04
T-V1-1 - (C1)	0,0364	20 x 3,4	0,10	2,99	0,01	0,03	4	0,02	0,05

Tabulka 37. Dimenzování cirkulačního potrubí V1

Zregulování soustavy cirkulačního potrubí:

Tlaková ztráta okruhu V3: $p_{V3} = 3,36$ kPa

Tlaková ztráta okruhu V2: $p_{V2} = 4,24$ kPa

Tlaková ztráta okruhu V1: $p_{V1} = \mathbf{4,31}$ kPa

Okruh V1 má největší tlakovou ztrátu, okruhy V2 a V3 budou opatřeny vyvažovacími ventily.

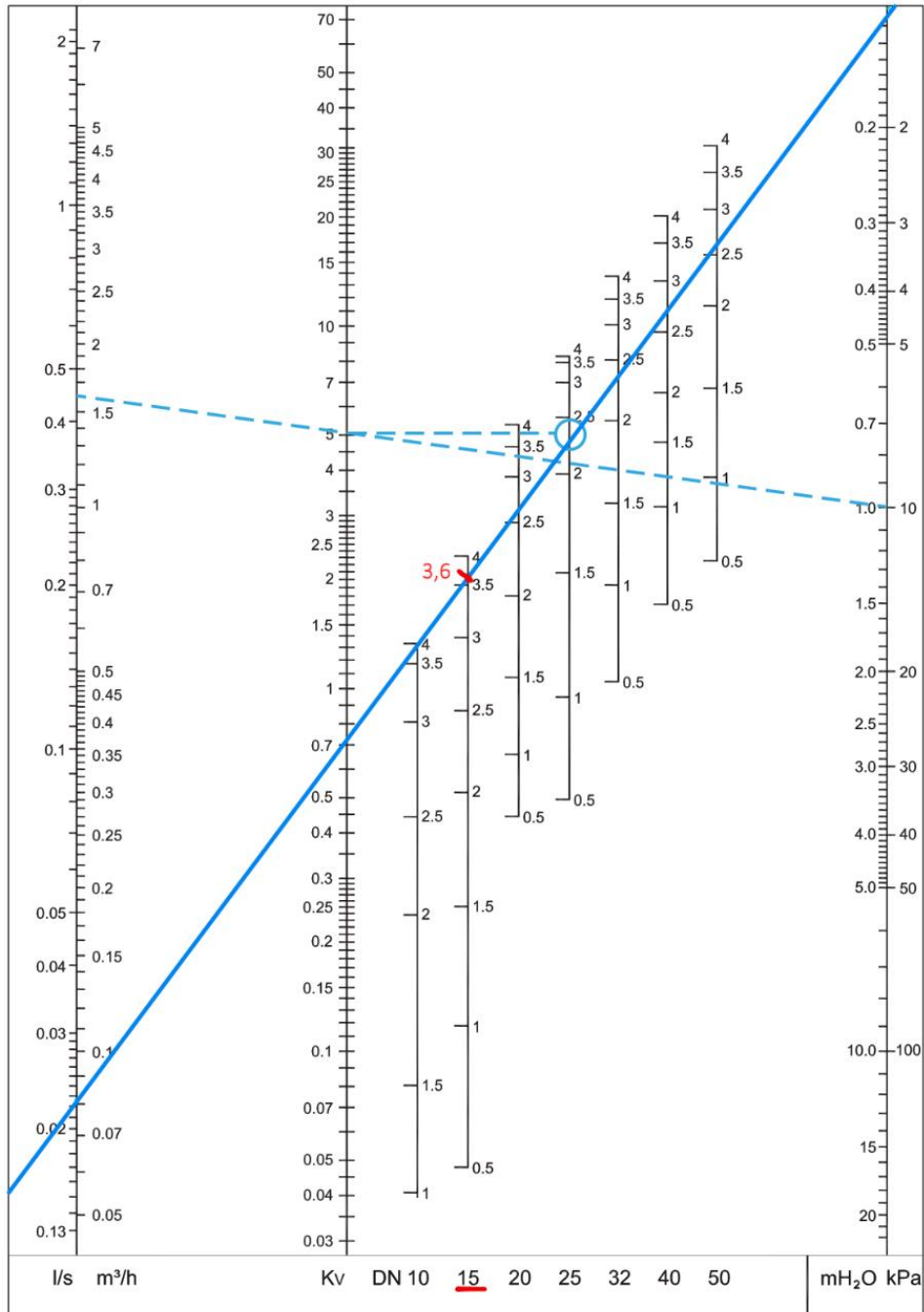
Vyvažovací ventil na okruhu V2:

Rozdíl tlaku Δp_{V2}

$$\Delta p_{V2} = p_{V1} - p_{V2} = 4,31 - 4,24 = 0,07 \text{ kPa}$$

Průtok ventilem:

$$q_2 = 0,0226 \text{ l/s}$$



Graf 4. Nastavení otáček vyvažovacího ventilu V2

Navrhuji vyvažovací ventil STAD-B DN 15 od IMI Hydronic Engineering nastavený na 3,6 otáček.

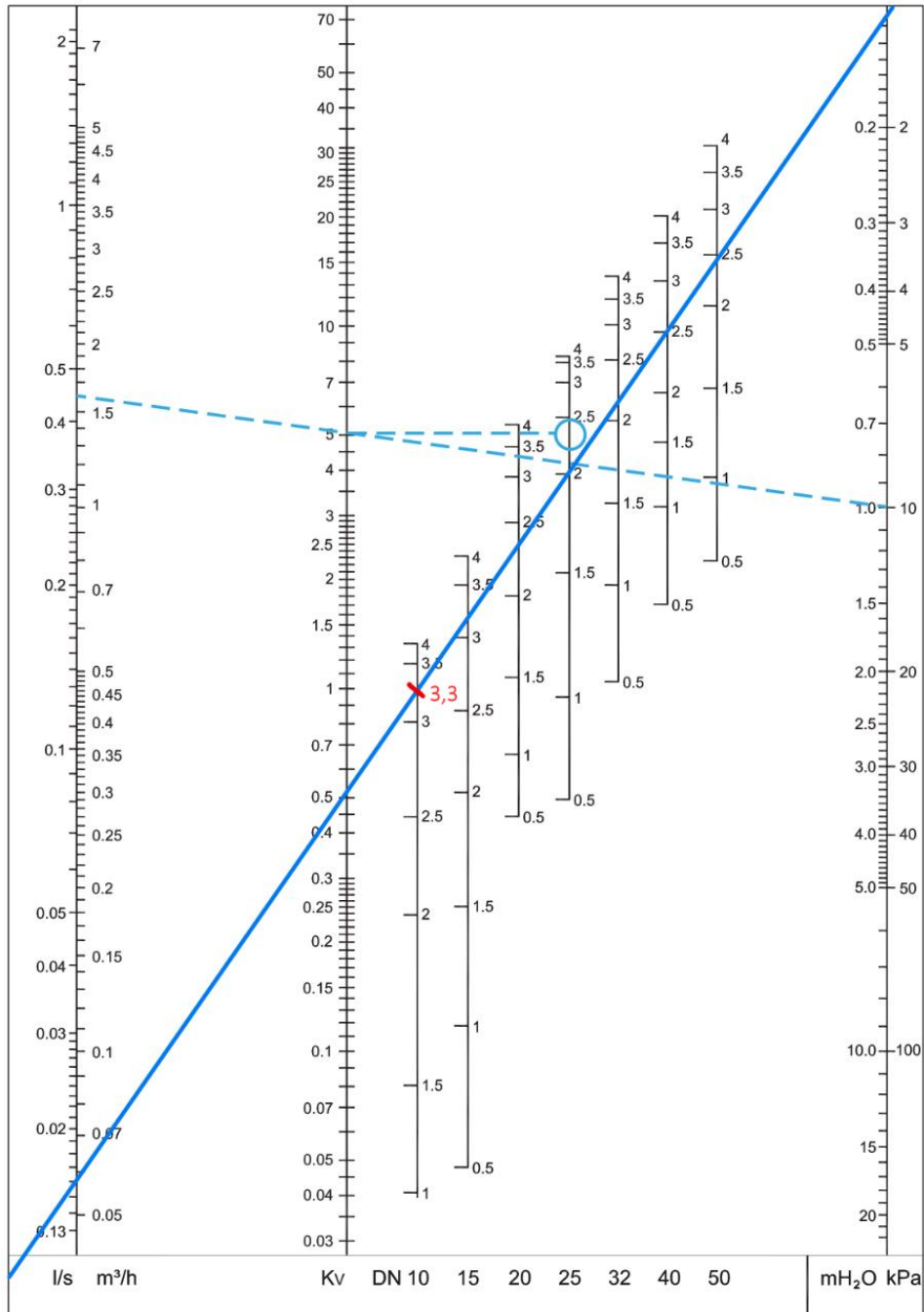
Vyvažovací ventil na okruhu V3:

Rozdíl tlaku Δp_{V3}

$$\Delta p_{V3} = p_{V1} - p_{V3} = 4,31 - 3,36 = 0,95 \text{ kPa}$$

Průtok ventilem:

$$q_3 = 0,016 \text{ l/s}$$



Graf 5. Nastavení otáček vyvažovacího ventilu V3

Navrhuji vyvažovací ventil STAD-B DN 10 od IMI Hydronic Engineering nastavený na 3,3 otáček.

Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla H:

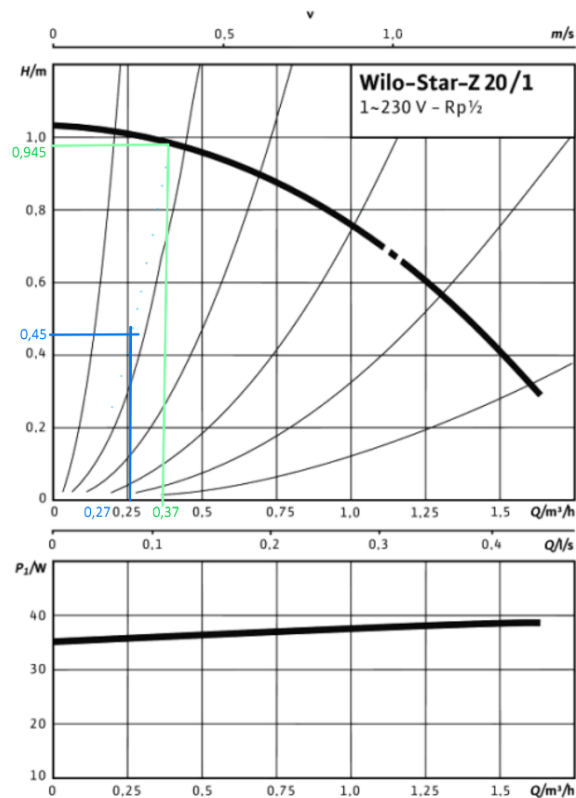
$$H = \frac{1000 \times (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{AP})}{\rho \times g}$$

$$H = \frac{1000 \times (4,31 + 0)}{986,17 \times 9,81} = 0,45 \text{ m}$$

Δp_{RF} – tlaková ztráta v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody nejdelšího okruhu [kPa]

$\sum \Delta p_{AP}$ – součet tlakových ztrát napojených zařízení [kPa]

$$q = 0,075 \text{ l/s} = 0,27 \text{ m}^3/\text{hod}$$



Graf 6. Výkonnostní křivka cirkulačního čerpadla

Navrhuji cirkulační čerpadlo WILO-STAR-Z 20/1. Čerpadlo bude pracovat s průtokem 0,37 m^3/hod a dopravní výškou 0,945 m.

Návrh tloušťky tepelné izolace potrubí:

Tloušťka tepelné izolace se bude volit dle vnějšího průměru potrubí. Materiál tepelné izolace navrhuji MIRELON PRO. Veškeré potrubí domovního vodovodu bude izolováno izolací.

Průměr potrubí	Tloušťka izolace
20 x 3,4	20 mm
25 x 4,2	25 mm
32 x 5,4	30 mm
40 x 6,7	40 mm
50 x 8,4	50 mm
63 x 10,5	60 mm

Tabulka 38. Nejmenší tloušťky tepelné izolace potrubí dle Vyhlášky č. 193/2007 Sb.

B.2.4.7 VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ DÉLKOVÉ ROZTAŽNOSTI

Výpočet je proveden pro potrubí teplé vody, kde bude největší teplotní rozdíl. Bude se předpokládat, že maximální teplota je rovna 55 °C a minimální 10 °C.

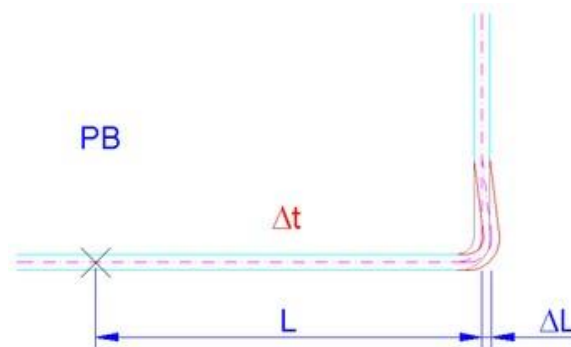
Délková roztažnost potrubí ΔL [mm]:

$$\Delta L = \Delta T \times \alpha \times L$$

ΔT – rozdíl teplot při montáži a provozu [°C]

α – součinitel délkové tepelné roztažnosti (PPR – 0,12) [mm/m×K]

L – délka potrubí [m]



Obrázek 16. Detail délkové roztažnosti [12]

Minimální délka ohybového ramene L_S [mm]:

$$L_S = C \times \sqrt{d_e \times \Delta L}$$

C – materiálová konstanta (PPR – 20) [-]

d_e – vnější průměr potrubí [mm]

ΔL – změna délky potrubí vlivem změny teploty [mm]

Změna délky v nejdelším úseku:

$$\Delta L = 45 \times 0,12 \times 6,15 = 33,21 \text{ mm}$$

$$L_S = 20 \times \sqrt{32 \times 33,21} = 651,9 \text{ mm}$$

Změna délky v nejdelším stoupacím úseku:

$$\Delta L = 45 \times 0,12 \times 5,4 = 29,2 \text{ mm}$$

$$L_S = 20 \times \sqrt{32 \times 29,2} = 611,36 \text{ mm}$$

Smyčkový kompenzátor $L_{max}=10$ m, pro 32x5,4 mm

B.2.5 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU

V bytovém domě jsou navrženy dva plynové kondenzační kotle Thermona THERM 35 KD (3,4 – 35 kW) se spotřebou zemního plynu 0,33 – 3,50 m³/hod a kotel Thermona THERM 24 KDZN (4,9 – 24 kW) se spotřebou zemního plynu 0,65 – 2,12 m³/hod. Plynové kotle v provedení typu C budou umístěny v technické místnosti v 1.NP. Jmenovitý výkon jednoho kotle není větší než 50 kW a součet jmenovitých tepelných výkonů kotlů je menší než 100 kW, nejedná se tedy o kotelnu.

Výpočet redukovaného odběru plynu V_r :

$$V_r = K1 \times V1 + K2 \times V2 + K3 \times V3 + K4 \times V4$$

V1 – součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody [m³/hod]

V2 – součet objemových průtoků lok. topidel a zásobníkových ohřivačů vody [m³/hod]

V3 – součet objemových průtoků všech kotlů včetně kombinovaných kotlů [m³/hod]

V4 – součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních [m³/hod]

K1 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V1 ($K1 = n^{-0,5}$)

K2 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V2 ($K2 = n^{-0,15}$)

K3 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V3 ($K3 = n^{-0,1}$)

K4 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V4, který se stanovuje individuálně

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

$$V_r = 0 \times 0 + 0 \times 0 + 2^{-0,1} \times (3,50 + 2,12) + 0 \times 0 = 5,24 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Navržené plynové kotle během zimního období budou oba v provozu, takže budu uvažovat se součtovým průtokem.

$$V_s = (3,50 + 2,12) = 5,62 \text{ m}^3/\text{hod}$$

B.2.5.1 DIMENZOVÁNÍ NÍZKOTLAKÉ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY

Výpočtový vnitřní průměr plynovodu D:

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

D – výpočtový vnitřní průměr plynovodní přípojky [mm]

l_e – ekvivalentní délka plynovodní přípojky [m]

p_z – přetlak na začátku počítaného úseku plynovodu ($p_z = 2,0$ kPa)

p_k – přetlak na konci počítaného úseku plynovodu ($p_k = 1,95$ kPa)

K – konstanta pro zemní plyn ($K = 13,8$)

$$l_e = 11 \times 0,7 + 4 \times 0,5 + 0,4 + 1,3 = 11,4 \text{ m}$$

$$D = 13,8 \times \sqrt[4,8]{\frac{5,62^{1,82} \times 11,4}{(2 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}} = 27,18 \text{ mm}$$

Pro nízkotlakou plynovodní přípojku plynovodu navrhuji potrubí PE 100 SDR11 40 X 3,7 mm (D = 32,6 mm) – zavedené standardy distributora plynu NTL 40.

Posouzení maximální rychlosti:

$$Q_{skut} = \frac{V_r}{p_{abs}}$$

p_{abs} – absolutní tlak v přípojce [bar]

Přetlak v přípojce 2 kPa = 0,02 bar - $p_{abs} = 0,02 \text{ bar} + 1 = 1,02 \text{ bar}$

$$Q_{skut} = \frac{5,62}{1,02} = 5,51 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$v = \frac{4 \times Q_{skut}}{\pi \times d^2}$$

$$v = \frac{4 \times \frac{5,62}{3600}}{\pi \times 0,0326^2} = 1,87 \text{ m/s}$$

Maximální rychlost proudění plynu u nízkotlakých přípojek je 10 m/s. Navrhované potrubí vyhovuje.

B.2.5.2 DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{L + \Sigma l_e}$$

Δp_L – tlaková ztráta v ležatém potrubí domovního plynovodu [Pa/m]

Δp_c – celková ztráta tlaku v ležatém potrubí, která má dovolenou hodnotu ($\Delta p_c = 100 \text{ Pa}$)

L – skutečná délka plynovodu od hlavního uzávěru plynu po nejvzdálenější spotřebič bez stoupacího potrubí [m] ($L = 45,325 \text{ m}$)

Σl_e – součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury [m]

Počet kolen ($l_e = 0,7 \text{ m}$)	11
Počet kulových kohoutů ($l_e = 0,5 \text{ m}$)	3
Počet T-kusu (průchod) ($l_e = 0,5 \text{ m}$)	1
Počet T-kusu (odboč) ($l_e = 1,3 \text{ m}$)	1
Počet redukcí ($l_e = 0,4 \text{ m}$)	1

$$\Sigma l_e = 11 \times 0,7 + 4 \times 0,5 + 1,3 + 0,4 = 11,4 \text{ m}$$

$$\Delta p_L = \frac{100}{43,325 + 11,4} = 1,83 \text{ Pa/m}$$

DN	Ztráta tlaku Δp [Pa] na 1 m potrubí													
	20	10	8	5	4	3	2	1	0,667	0,5	0,4	0,33	0,25	0,2
	Objemový průtok zemního plynu [m ³ /hod]													
10	1,31	0,93	0,83	0,66	0,57									
12	2,07	1,46	1,31	1,03	0,92	0,8								
15	3,61	2,55	2,28	1,81	1,62	1,4	1,14							
20	7,42	5,24	4,69	3,71	3,32	2,87	2,34	1,66	1,34	1,17	1,05	0,95	0,83	0,74
25	12,95	9,16	8,19	6,48	5,79	5,02	4,1	2,9	2,37	2,05	1,83	1,66	1,45	1,3
32	24	17	15,2	12	10,7	9,3	7,59	5,37	4,38	3,8	3,4	3,03	2,68	2,4
40	42	29,7	26,5	21	18,8	16,2	13,3	9,38	7,66	6,63	5,93	5,39	4,69	4,19
50	73,3	51,8	46,3	36,6	32,8	28,4	23,2	16,4	13,4	11,6	10,4	9,41	8,19	7,33
60	116	81,7	73,1	57,8	51,7	44,8	36,6	25,8	21,1	18,3	16,3	14,8	12,9	11,6
70	170	120	107	85,5	76	65,8	53,7	38	31	26,9	24	21,8	19	17
80	237	168	150	119	106	91,9	75	53,1	43,3	37,5	33,6	30,5	26,5	23,7
100	415	293	262	207	185	161	131	92,7	75,6	65,5	58,6	53,2	46,3	41,5

Tabulka 39. Tlakové ztráty v závislosti na DN potrubí a redukovaném odběru zemního plynu

Jmenovitá světlost plynovodního potrubí se stanoví dle tabulky podle ztráty tlaku *a hodnoty součtového průtoku*.

Pro venkovní vedení domovního plynovodu navrhuji potrubí PE 100 SDR 11 40x3,7 mm.

Pro součtový průtok plynu $V_s = 5,62 \text{ m}^3/\text{hod}$ (kotel 2x) vyhovuje dle tabulky DN32.

Pro redukovaný odběr plynu $V_r = 2,12 \text{ m}^3/\text{hod}$ (kotel 1x) dle tabulky navrhuji DN20.

Pro vnitřní vedení plynovodu (hlavní rozvod) navrhuji svařovanou ocel s jmenovitou světlostí 32 mm.

Pro napojení jednotlivých kotlů na rozvod plynu bude použito potrubí s jmenovitou světlostí 20 mm.

Posouzení akumulčního prostoru:

$$V = \frac{V_s}{a \times \left(1 + \frac{p_2}{10\,000}\right)}$$

a – provoz hořáků 0 – 100 % ($a = 360$)

P_2 – výstupní tlak za regulátorem v [k_p/m^2] ($1 \text{ k}_p/m^2 = 10 \text{ Pa}$)

$P_2 = 1950/10 = 195 \text{ k}_p/m^2$

$$V = \frac{5,62}{360 \times \left(1 + \frac{195}{10\,000}\right)} = 0,0153 \text{ m}^3$$

Skutečný objem potrubí domovního plynovodu V_{skut} :

Typ potrubí	Délka [m]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
PE 100 SDR 11 40x3,7 mm	25,50	0,000835	0,0213
Svařovaná ocel DN32	25,75	0,000800	0,0206
Svařovaná ocel DN20	1,100	0,000310	0,00034
		$\Sigma =$	0,04224

Tabulka 40. Objemy potrubí domovního plynovodu

$$V_{skut} = 0,0422 \text{ m}^3 > 0,0153 \text{ m}^3$$

Akumulační objem je dostatečný. Z tohoto důvodu není nutné navrhovat akumulční potrubí.

Posouzení plynoměru:

Navrhovaný plynoměr: BK G4

Označení plynoměru	Nejmenší průtok [m ³ /h]	Jmenovitý průtok [m ³ /h]	Největší průtok [m ³ /h]
G4	0,04	4	6
G6	0,06	6	10
G10	0,10	10	16
G16	0,16	16	25
G25	0,25	25	40
G40	0,40	40	65

Tabulka 41. Hodnoty průtoků plynoměrů

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

Maximální průtok plynoměrem $Q_{max} = 10 \text{ m}^3/\text{hod}$

Minimální součtový průtok $V_{s,min} = 0,31 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální součtový průtok $V_{s,max} = 5,62 \text{ m}^3/\text{hod}$

$$V_{smin} = 0,33 \text{ m}^3/\text{hod} > 0,04 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$V_{smax} = 5,62 \text{ m}^3/\text{hod} < 6 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Navržený plynoměr BK G4 vyhovuje.

C. PROJEKT

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby:	NOVOSTAVBA BYTOVÉHO DOMU
Stupeň:	Dokumentace pro provedení stavby
Místo:	ulice Okružní, parc. č. 6373, Prostějov, Olomoucký kraj
Investor:	město Prostějov, nám T. G. Masaryka 130/14, 796 01, Prostějov, Olomoucký kraj
Projektant:	David Rozehnal
Zodpovědný projektant:	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum:	05/2023

C.1.2 ÚVOD

Navrhovaný projekt řeší vnitřní kanalizaci, vodovod, plynovod a jejich připojení na sítě veřejné potřeby na ulici Okružní ve městě Prostějov v okrese Prostějov.

Řešený objekt je bytový dům o třech nadzemních podlažích s plochou střechou nad druhým nadzemním podlažím a plochou střechou nad třetím nadzemním podlažím. V prvním nadzemním podlaží se nachází dvě bytové jednotky, technická místnost, kočárkárna/kolárna, výlevka a sklepní kóje. Ve druhém podlaží se nachází čtyři bytové jednotky a ve třetím podlaží je jedna bytová jednotka.

Projekt byl zpracován v rozsahu dokumentace pro provedení stavby.

C.1.3 PODKLADY

- architektonicky – stavební řešení stavby
- požadavky a záměry investory

C.1.4 BILANCE

C.1.4.1 POTŘEBA VODY

Vstupní hodnoty:	26 obyvatel, 100 l/osobu x den
Průměrná denní potřeba:	$26 \times 100 = 2600 \text{ l/den} = 2,6 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální denní potřeba:	$2600 \times 1,5 = 3900 \text{ l/den} = 3,9 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální hodinová potřeba:	$(3900/24) \times 2,1 = 341,25 \text{ l/hod} = 0,341 \text{ m}^3/\text{hod}$
Roční potřeba:	$2600 \times 350 = 910000 \text{ l/rok} = 910 \text{ m}^3/\text{rok}$

C.1.4.2 POTŘEBA TEPLÉ VODY

Vstupní hodnoty:	26 obyvatel, 40 l/osobu x den
Průměrná denní potřeba:	$26 \times 40 = 1040 \text{ l/den} = 1,04 \text{ m}^3/\text{den}$

C.1.4.3 ODTOK SPLAŠKOVÝCH VOD

Vstupní hodnoty:	26 obyvatel, 100 l/osobu x den
Průměrný denní odtok:	$26 \times 100 = 2600 \text{ l/den} = 2,6 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální denní odtok:	$2600 \times 1,5 = 3900 \text{ l/den} = 3,9 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální hodinový odtok:	$(3900/24) \times 6,8 = 1105 \text{ l/hod} = 1,105 \text{ m}^3/\text{hod}$
Roční odtok:	$2600 \times 350 = 910000 \text{ l/rok} = 910 \text{ m}^3/\text{rok}$

C.1.4.4 ODTOK DEŠŤOVÝCH VOD

Odvodňované plochy:	
Střecha bytového domu:	$A = 335,3 \text{ m}^2$ $c = 1,0$
Příjezdová cesta:	$A = 567,65 \text{ m}^2$ $c = 0,2$
Příjezdová cesta:	$A = 81,5 \text{ m}^2$ $c = 0,8$
Celková redukováná plocha:	$A_{\text{red}} = 514,03 \text{ m}^2$
Roční odtok srážkových vod:	$514,03 \times 0,5596 = 287,62 \text{ m}^3/\text{rok}$
Prostějov – h:	559,6 mm

C.1.4.5 POTŘEBA PLYNU

Vstupní hodnoty:	2x plynový kotel (3,50 a 2,12 m ³ /hod)
Maximální hodinová spotřeba:	5,62 m ³ /hod
Roční spotřeba ZP:	11,391 m ³ /rok

C.1.5 SPLAŠKOVÁ KANALIZACE

Navrhovaný objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN500 v ulici Okružní. Pro odvod všech splaškových vod z bytového domu bude vybudována kanalizační přípojka DN/OD 160 PVC-KG SN8 se sklonem 5 %. Průtok všechno odpadních vod přípojkou je maximálně 3,11 l/s. Napojení přípojky na stávající betonovou stoku bude pomocí jádrového vrtu. Hlavní vstupní šachta na pozemku investora bude betonová PREFA Q.1 z kruhových šachtových dílů o průměru Ø1 000 mm. Litinový poklop bude mít průměr Ø600 mm.

Vnitřní kanalizace, která bude odvádět splaškové odpadní vody bude napojena na kanalizační přípojku. Je navržena a bude také provedena a zkoušena dle ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760. Svodná potrubí budou provedena v pod 1.NP v průchozím instalačním kanálu pro bezproblémovou kontrolu a údržbu, ale v zemi pod terénem vně budovy. Prostup je řešen chráničkou s pevnou a volnou přírubou typu MEP1. Pro kontrolu vnějšího potrubí bude vybudována revizní šachta TEGRA 425 s plastovým poklopem. Svodné potrubí vedené v zemi bude z PVC KG DN/OD 110 se sklonem 2,5 %. Změna svodného potrubí a odpadního bude provedeno díky dvěma kolenům 45°, mezi které je vložen mezikus o minimální délce 250 mm bez zvětšení průřezu. Splaškové odpadní potrubí bude spojeno větracím potrubím, které povede v instalační šachtě nad konstrukci střechy. Nad střechou musí být vyvedeno větrací potrubí minimálně 500 mm nad konstrukci. Splaškové potrubí v technické místnosti bude zazátkováno. Vždy jeden metr nad nejnižším podlažím nad podlahou budou na odpadní potrubí instalovány čistící kusy. Připojovací potrubí jsou vedena v instalačních předstěnách, volně podél stěny, pod stropem nebo v drážce ve zdivu. Napojení automatických praček bude pomocí zápachové uzávěry HL406. Připojovací, odpadní i splašková potrubí budou provedena z PP-HT a budou upevněna ke stěnám kovovými objímkami, které budou obsahovat gumovou vložku.

C.1.6 DEŠŤOVÁ KANALIZACE

Všechny vody, které budou zachyceny na střechách objektu budou nadále svedeny do vsakovacího zařízení na severovýchodní straně pozemku investora. Vody zachycené na příjezdové cestě budou svedeny do průlehů, které jsou umístěny podél příjezdové cesty a parkovacích míst. Odpadní potrubí dešťové kanalizace bude vedeno od vpustí, které budou umístěny v ploché střeše povedou instalačními šachtami a část bude zavěšena pod stropem v 1.NP, a to v minimálním sklonu 2 %. V nejnižším podlaží bude vždy osazen čistící kus ve výšce 1 m nad podlahou. Změna vertikálního směru na horizontální bude provedena pomocí dvou kolen 45°, mezi které je vložen mezikus o minimální délce 250 mm. Plochá střecha bude odvodněna pomocí vtoku HL64.1/7, který bude zabezpečen topným kabelem a HL616. Dešťové odpadní potrubí na východní straně objektu bude vedeno po fasádě a v úrovni terénu bude propojeno lapačem střešních splavenin HL600N. Dále bude svodné potrubí spojeno v revizní šachtě TEGRA 425. Pokud by došlo k ucpání nebo přetížení vpustí, tak jsou navrženy bezpečnostní přepady v atice. Svodné potrubí z PP-HT DN/OD 110 a 125 bude vedeno v instalačním kanálu v minimálním spádu 2,5 %. Svodné potrubí z PVC-KG SN 8 DN/OD 125 bude vedeno v zemi s minimálním spádem 2,5 %, které bude uloženo do výkopu a na zarovnané pískové lože tl. 100 mm. Po skončení tlakové zkoušky bude kanalizace obsypána do minimální výšky 300 mm. Nad obsypem bude uložena šedá výstražná fólie. Vsakovací zařízení je navrženo jako 10 x AS-NIDAPLAST s akumulací schopností, které je pro celé zařízení 14 220 l.

Bezpečnostní přeliv je řešen mříží. Hlavní vstupní šachta bude betonová PREFA Q.1 z kruhových šachtových dílů o průměru $\varnothing 1\,000$ mm. Litinový poklop bude mít průměr $\varnothing 600$ mm. Hlavní vstupní šachta je umístěna před vsakovacím zařízením. Dešťová kanalizace a její součásti jsou navrženy, budou provedeny a zkoušeny dle ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

C.1.7 VODOVOD

Zásobování pitnou vodou bude zajištěno pomocí vybudované vodovodní přípojky provedení z potrubí PE 100 SDR 11 40 x 3,7 mm. Napojení na vodovodní řad pro veřejnou potřebu je v ulici Okružní. Přípojka bude napojena na veřejný řad z PVC DN 90. Navrtávka bude pomocí navrtávacího pasu opatřeného uzávěrem a teleskopickou zemní soupravou s poklopem RENKO. Přetlak vody v místě napojení přípojky je dle sdělení provozovatele 0,5 MPa. Výpočtový průtok vodovodní přípojkou činí 1,11 l/s. Přípojka je vedena ve sklonu 0,3 % a bude uložena do pažené rýhy na pískové lože o minimální tl. 100 mm. Po tlakové zkoušce se provede zásyp potrubí a po zhutnění i obsyp do výšky min. 300 mm na horní okraj potrubí. Na potrubí bude umístěn signální vodič CY 4 mm². Nad obsypem bude uložena výstražná fólie z PE modré barvy. Hutnění bude probíhat po vrstvách, nesmí se ovšem hutnit nad vrcholem potrubí.

Vodoměrná sestava s vodoměrem a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v samonosné šachtě o rozměrech 1500 x 1200 x 1500 mm, které bude umístěna na pozemku investora na betonový podklad tl. 150 mm. Vodoměrná sestava bude ve vodoměrné šachtě složena z kulového kohoutu, filtru, redukci, vodoměru DALF $Q_{N1} = 6,3$ m³/h a $Q_{MAX} = 3,96$ m³/h, kulového kohoutu s vypouštěním, zpětné klapky a vypouštěcího kohoutu.

Vnitřní vodovod je napojen na vodovodní přípojku ve vodoměrné šachtě. Potrubí z PE 100 SDR 11 40 x 3,7 mm je vedeno pod terénem v zemi až do instalačního kanálu přes chráničku s pevnou a volnou přírubou typu MEP1. Po prostupu do kanálu se rozděluje potrubí studené vody na požární vodovod. Z instalačního kanálu je dále vedeno potrubí vody až do technické místnosti. Páteřní rozvod pro objekt bytového domu je veden v instalačních šachtách, odkud je voda rozváděna k příslušným zařízovacím předmětům v jednotlivých bytech a podlažích. Připojovací potrubí je vedeno v předstěnách nebo v drážce zdiva. Bytové vodoměry jsou vždy umístěny v šachtě jednotlivých bytů, ke kterým budou osazeny revizní dvířka. Navržený vodoměr pro bytovou jednotku je ER-AM, $Q_{N1} = 1,6$ m³/h. Cirkulace teplé vody bude zaregulována dle výpočtu cirkulačního potrubí. Zaregulované větve jsou V2 a V3 dle výpočtu. Rozvody studené, teplé a cirkulace teplé vody budou v bytovém domě provedeny z plastového polypropylenového potrubí PPR PN20 spojovaného svařováním. Svařovat je možné pouze jeden druh potrubí od jednoho výrobce. Tepelná izolace potrubí je navržena návleková izolace MIRELON. Tloušťka izolace se stanoví dle průměru potrubí. Vnitřní vodovod je navržen dle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky budou provedeny dle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a také udržován dle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

C.1.8 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Příprava teplé vody pro celý navrhovaný objekt bude připravována v technické místnosti ve stacionárním nepřímotopném zásobníku OKC 750 NTR/BP s objemem 710 l. Ohřev teplé vody zajistí kondenzační plynový kotel Thermona THERM 24 KDZN s jmenovitým výkonem 4,9 – 24 kW. Potřebný výkon dle výpočtů je 20,31 kW. Maximální přetlak zásobníku je 1 MPa. Na přívodu studené vody do ohříváče bude osazen kulový kohout, výtokový kohout, zpětný ventil, tlakoměr, pojistný ventil, který je nastavený na otevírací přetlak 0,8 MPa a výtokový ventil. Na potrubí teplé vody bude směrem z ohříváče osazen teploměr, kulový kohout a výtokový kohout. Na cirkulačním potrubí bude směrem k ohříváči osazen kulový kohout, filtr, čerpadlo, vypouštěcí kohout, zpětný ventil a kulový kohout. Navrhuji cirkulační čerpadlo WILO-STAR-Z 20/1. Čerpadlo bude pracovat s průtokem 0,37 m³/hod a dopravní výškou 0,945 m. Jednotlivé větve cirkulace teplé vody budou mít vyvažovací ventily STAD-B kromě větve V1.

C.1.9 POŽÁRNÍ VODOVOD

Bytový dům bude napojen na požární vodovod, který začíná v průchozím instalačním kanálu přímo za místem prostupu domovního vodovodu studené vody do budovy. Za odbočení bude osazen přechodka PE/ocel, kulový kohout, ochranná jednotka typu EA (dle ČSN EN 1717) a dále vypouštěcí ventil. Materiálem požárního vodovodu je pozinkované ocelové potrubí. Rozvod požárního vodovodu dále pokračuje podél stěny instalačního kanálu a instalační šachtou až do 3.NP. Potrubí zásobuje celkem tři hadicové systémy s hadicí DN19 a délky 30 m. Jeden systém je použit vždy pro jedno nadzemní podlaží. Vnitřní hadicové systémy budou umístěny 1,1 – 1,3 m nad podlahou. Při návrhu se vycházelo na základě požadavků požární bezpečnosti.

C.1.10 PLYNOVOD

Do objektu bude přiveden zemní plyn nově vybudovanou plynovodní nízkotlakou přípojkou z potrubí PE100 SDR 11 40 x 3,7 mm. Přípojka na stávající plynovodní řad z ocele DN80 v ulici Okružní bude napojena přivařovacím T-kusem, za nímž bude osazena zemní přechodka ocel/PE. Svislá část plynovodní přípojky bude mít ochranu pomocí potrubí BRALEN. Ochranu bude mít přívod i odvod z kiosku. Za tímto potrubím bude dále osazena přechodka PE/ocel. Hlavní uzávěr plynu, plynoměr BK G4 a uzávěr za plynoměrem budou v plynoměrném kiosku o rozměrech 600x600x250, který bude osazen v oplocení na hranici soukromého a veřejného pozemku. Revizní dvířka budou opatřena nápisem HUP, otvory pro větrání v horní a spodní části dvířek a univerzálním zámkem. Revizní dvířka budou směřovat směrem do veřejného pozemku. Plynovodní potrubí bude vedeno z kiosku jako venkovní domovní plynovod až do fasády budovy. Svislá část potrubí bude chráněna potrubím BRALEN. V zateplení fasády bude ukončen venkovní domovní plynovod ve skříňce s revizními dvířky 400x400 mm. Ve skříňce bude osazen kulový uzávěr, jako hlavní uzávěr objektu a dále přechodka z PE/ocel.

Potrubí pro plynovodní přípojku o min. sklonu 5 % bude uloženo do země na pískové lože o max. zrnitosti 4 mm a tloušťky 150 mm, následně bude obsypána nesoudržným zásypem max. zrnitosti 16 mm a min. 300 mm nad vrchol potrubí. Plynovodní potrubí bude označeno signalizačním vodičem před zasypáním. Ve výšce 300 mm od vrcholu potrubí bude položena výstražná žlutá fólie.

Vnitřní domovní plynovod bude veden z chráničky vedené ve fasádě budovy. Následně je potrubí plynovodu vedeno pod stropem až do technické místnosti. Materiálem vnitřního domovního plynovodu je ocelové závitové spojované svařováním. Potrubí je upevněno ke konstrukci stropu nebo stěny po 1,5 – 2 m. K domovnímu plynovodu budou v technické místnosti napojeny 2 plynové kondenzační kotle v provedení C. První kotel je Thermona THERM 35 KD (3,4 – 35 kW) se spotřebou zemního plynu 0,33 – 3,50 m³/hod a druhý je THERM 24 KDZN (4,9 – 24 kW) se spotřebou zemního plynu 0,65 – 2,12 m³/hod. Přívod spalovacího vzduchu bude pomocí potrubí z fasády technické místnosti a odvod spalin bude klasicky kouřovodem nad střechu bytového domu. Všechny uzávěry budou použity pouze s atestem na zemní plyn. Viditelné části potrubí plynovodu budou natřeny žlutou barvou po provedení zkoušek. Zkouška pevnosti a těsnosti před uvedením do provozu musí být provedena dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01, výchozí revize bude dle vyhlášky č.85/1978 Sb. a ČSN 38 6405.

C.1.11 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

V objektu bytového domu budou použity zařizovací předměty dle sestav, které jsou specifikovány v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné. U umyvadel a dřezů budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie jsou navrženy jako nástěnné s ruční sprchou. Výlevka bude mít nástěnnou směšovací baterii. Automatická pračka bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí napojeny pomocí soupravy HL406. Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody dle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409 a zápachové uzávěrky s výškou vodního uzávěru, který bude nejméně 50 mm.

C.1.12 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí, které bude uloženo v zemi musí být nejprve vyhloubena rýha o šířce 0,8 m. Místo pro budoucí uložení potrubí bude předem řádně zhutněno. Pro řádné provádění prací je nutné dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy, které budou dosahovat větší hloubky než 1,3 m je nutno pažít příložným pažením. Pažení stěn výkopů musí být, aby řádně zachycovalo tlaky zeminy a zajišťovalo bezpečnost osob pracujících ve výkopu. Podzemní voda bude z výkopu odčerpána. Výkopek bude uložen po dobu výstavby v max. vzdálenosti 0,5 m od rýhy. Přebytečná zemina bude odvezena na skládku.

Před prováděním zemních prací je nutné, aby provozovatelé všech inženýrských sítí vytýčili všechny potřebné sítě. Při souběhu a křížení budou dodrženy potřebné vzdálenosti dle ČSN 73 6005 a podmínek provozovatelů sítí. Při nesouladu polohy sítí s mapovými podklady od provozovatelů je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce s blízkostí menší jak 1 m od místa spojení nebo křížení je nutné provádět ručně. Obnažené a viditelné sítě při zemních pracích je nutné zakrýt a chránit proti poškození. Před zásypem výkopů budou

provozovatelé přizváni na kontrolu stavu a provedení. O kontrole musí být proveden zápis do stavebního deníku. Při provádění zemních prací je nutné dodržet ČSN EN 1610, ČSN 73 3055, nařízení vlády č.591/2006 Sb., technická pravidla GAS, podmínky příslušných provozovatelů podzemních sítí, stavebního a městského úřadu.

C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení	Popis sestavy	Počet
U	Umyvadlo keramické bílé šířky 580 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací umyvadlová stojánková jednopáková pochromovaná 2 x rohový ventil pochromovaný DN15	7
DJ	Dřez jednoduchý nerezový Zápachová uzávěrka plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací dřezová jednopáková stojánková pochromovaná 2 x rohový ventil pochromovaný DN15	7
SM	Sprchová vanička akrylátová 900 x 900 mm Zápachová uzávěrka sprchová plastová s krytkou z nerezové oceli Baterie směšovací sprchová nástěnná termostatická pochromovaná s ruční sprchou Držák ruční sprchy	7
AP	Příprava pro automatickou pračku např. HL406 Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podomítková Výtokový ventil na hadici DN15 se zpětnou klapkou	7
WC	Záchodová mísa s hlubokým splachováním Odpad vodorovný, sedátko plastové, montážní prvek pro závěsné WC Nádržka do lehkých stěn komplet, souprava pro utlumení hluku pro závěsné WC Ovládací deska pro dvě možnosti splachování	7
VP	Vpusť podlahová s vodní zápachovou uzávěrkou a přídatnou mechanickou zápachovou uzávěrou Svislý odtok Nerezová mřížka Vpusť např. HL70 DN110/75	1
VL	Výlevka keramická bílá stojící s plastovou mřížkou Baterie směšovací nástěnná jednopáková s prodlouženým výtokem pochromovaná Nádržkový splachovač vysoko položený Splachovací trubka Připojovací hadice délky 3/8" 300 mm 1 x rohový ventil pochromovaný DN15	1

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byl návrh zdravotně technických a plynovodních instalací pro zadaný bytový dům. Rozvody a instalace jsou navrženy tak, aby byla umožněna jednoduchá kontrola i údržba. Při návrhu a výpočtech jsem se snažil porozumět dané problematice a práci jsem provedl dle mých dosavadních znalostí a zkušeností a je zpracována na základě platných norem a ustanoveních.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

NORMY, ZÁKONY A VYHLÁŠKY

ČSN 01 3450	Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace
ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 75 6909	Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN EN 12056-1	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – část 1: Všeobecné a funkční požadavky
ČSN EN 12056-2	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet
ČSN EN 12056-3	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet
ČSN EN 12056-5	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání
ČSN EN 1610	Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 75 5409	Vnitřní vodovody
ČSN 75 5411	Vodovodní přípojky
ČSN 75 5455	Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN EN 806-1	Vnitřní vodovod pro rozvod vody k lidské spotřebě – část 1: Všeobecně
ČSN EN 806-2	Vnitřní vodovod pro rozvod vody k lidské spotřebě – část 2: Navrhování
ČSN EN 806-4	Vnitřní vodovod pro rozvod vody k lidské spotřebě – část 4: Montáž
ČSN EN 806-5	Vnitřní vodovod pro rozvod vody k lidské spotřebě – část 5: Provoz a údržba
ČSN 06 0320	Teplné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
ČSN 06 0830	Teplné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
Zák. 183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebnímu řádu (stavební zákon)
Zák. 274/2001 Sb.	Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
Vyhl. 268/2009 Sb.	Vyhláška o technických požadavcích na stavby
Vyhl. 501/2006 Sb.	Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území

BIBLIOGRAFICKÉ CITACE

- [1] VRÁNA, Jakub. *Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]*. Praha: Grada, 2007. Stavitel. ISBN 978-80-247-1588-9.
- [2] ŽABIČKA, Zdeněk a Jakub VRÁNA. *Zdravotnětechnické instalace*. Brno: ERA, 2009. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-139-7.
- [3] VALÁŠEK, Jaroslav. *Zdravotnětechnická zařízení budov*. 2. dopl. vyd. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 9788080760380.
- [4] PETROVÁ, Markéta. *Technická zařízení budov*. Praha: České vysoké učení technické, 1994. ISBN 80-01-01209-3.
- [6] STEIN, Dietrich. *Der Begehbare Leitungsgang*. Německo: Ernst & Sohn, 2002. ISBN 9783433012635.

INTERNETOVÉ ZDROJE

- [5] Vedení inženýrských sítí v podzemních kolektorech [online]. [cit. 2023-04-15] Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/kanalizacni-pripojky/4341-vedeni-inzenyrskych-siti-v-podzemnich-kolektorech>

DOPLŇKOVÉ ELEKTRONICKÉ ZDROJE

<https://www.tzb-info.cz/>
<https://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.i/>
<https://www.wavin.com/cs-cz>
<https://www.thermona.cz/>
<https://wilo.com/cz/cs/>
<https://www.enbra.cz/vodomery>
<https://www.mirelon.com/>
<https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/>
<https://www.pipelife.cz/cz/>
<https://www.prefa.cz/>
<https://plynomery.cz/membranovy-plynomer-bk-g6-v20>
<https://www.hutterer-lechner.com/cs/home.aspx>
<https://www.pipelife.cz/>
<https://www.asio.cz/cz>
<https://www.smv.cz/>
<https://www.plastbrno.cz/>
<https://www.kasi.cz/>
<https://www.zarges.cz/>
<https://www.buildex.cz/>
<https://slideplayer.cz/>

<https://www.mea-group.com/>
<https://www.dzd.cz/>
<https://www.hawle.cz/>
<http://www.vodomernesachty.cz/>

SEZNAM ELEKTRONICKÝCH ZDROJŮ OBRÁZKŮ

- [6] https://1gr.cz/fotky/idnes/05/06/cl/CAPacbb57902_Vnitri_rozvody_domu.JPG
- [7] http://dk.spsopava.cz:8080/fotogalerie/galerie1/2015/20150217_112327//P0016.jpg
- [8] https://www.nejremeslnici.cz/assets/attachments26/830274/screen/provedeni-3-fazoveho-el-privodu-pro-indukcni-desku-a-instalac_elektro_1.jpg?1588535243
- [9] http://dk.spsopava.cz:8080/fotogalzobraz.php?adr=vhqwic_20150217_112327
- [10] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0033/003398o2.gif>
- [11] <https://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0043/004341o5.jpg>
- [12] <https://vytapeni.tzb-info.cz/potrubi-a-armatury/8085-vecna-problematika-teplotni-roztaznosti-potrubnich-vedeni>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratky i symboly jsou popsány a specifikovány na výkresech nebo jednotlivých výpočtech.

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Instalační drážka	2
Obrázek 2. Instalační drážka – provedení [7]	2
Obrázek 3. Instalační šachty [2]	3
Obrázek 4. Instalační šachta – provedení [8]	4
Obrázek 5. Instalační chodba [2]	5
Obrázek 6. Instalační chodba [1]	5
Obrázek 7. Instalační kanál [1]	7
Obrázek 8. Instalační kanály [2]	7
Obrázek 9. Instalační příčka [2]	8
Obrázek 10. Instalační podlaží [9]	9
Obrázek 11. Instalační podhled [2]	10
Obrázek 12. Bytové jádro B10 AA [10]	11
Obrázek 13. Bytové jádro B-3/AB-0 [2]	12
Obrázek 14. Instalační kolektor [11]	13
Obrázek 15. Příklad instalačního kolektoru [6]	14
Obrázek 16. Detail délkové roztažnosti [12]	59

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 1. Křivka odběru a dodávky tepla	24
Graf 2. Typická křivka tlakových ztrát	46
Graf 3. Typická křivka tlakových ztrát 2	47
Graf 4. Nastavení otáček vyvažovacího ventilu V2	56
Graf 5. Nastavení otáček vyvažovacího ventilu V3	57
Graf 6. Výkonnostní křivka cirkulačního čerpadla	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1.Odvodňované plochy.....	17
Tabulka 2.Měrná tepelná ztráta prostupem.....	18
Tabulka 3. Výpočet objemu zásobníku na TV	22
Tabulka 4. Rozdělení odběru tepla během časové periody	23
Tabulka 5.Výpočtové odtoky a minimální DN	26
Tabulka 6.Připojovací potrubí na odpadní potrubí S1.....	26
Tabulka 7.Připojovací potrubí na odpadní potrubí S2.....	27
Tabulka 8.Připojovací potrubí na odpadní potrubí S3.....	27
Tabulka 9.Připojovací potrubí na odpadní potrubí S4.....	27
Tabulka 10.Ostatní připojovací potrubí	28
Tabulka 11.Dimenzování odpadního potrubí splaškové kanalizace	28
Tabulka 12.Dimenzování svodného potrubí objektu	29
Tabulka 13.Dimenzování vnitřních odpadních potrubí	30
Tabulka 14.Posouzení navržených střešních vtoků.....	30
Tabulka 15.Dimenzování svodných potrubí od vnitřních odpadních potrubí	31
Tabulka 16.Dimenzování vnějšího odpadního potrubí	32
Tabulka 17.Dimenzování svodného potrubí D6	32
Tabulka 18.Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení	33
Tabulka 19.Výpočet retenčního objemu vsakovacího průlehu	34
Tabulka 20.Výpočet retenčního objemu vsakovacího průlehu č.2	35
Tabulka 21.Jmenovité výtoky zařizovacích předmětů	37
Tabulka 22. Dimenzování potrubí studené vody na větvi V4.....	38
Tabulka 23. Dimenzování potrubí studené vody na větvi V3.....	39
Tabulka 24. Dimenzování potrubí studené vody na větvi V2	40
Tabulka 25. Dimenzování potrubí studené vody na větvi V1	41
Tabulka 26. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V1.....	42
Tabulka 27. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V2.....	43
Tabulka 28. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V3.....	44
Tabulka 29. Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V4.....	45
Tabulka 30. Dimenzování potrubní požárního vodovodu	49
Tabulka 31. Délkové tepelné ztráty q_t [W].....	51
Tabulka 32. Tepelná ztráta větve V1.....	52
Tabulka 33. Tepelná ztráta větve V2.....	52
Tabulka 34. Tepelná ztráta větve V3.....	52
Tabulka 35. Dimenzování cirkulačního potrubí V3.....	54
Tabulka 36. Dimenzování cirkulačního potrubí V2.....	54
Tabulka 37. Dimenzování cirkulačního potrubí V1.....	54
Tabulka 38. Nejmenší tloušťky tepelné izolace potrubí dle Vyhlášky č. 193/2007 Sb.	58
Tabulka 39.Tlakové ztráty v závislosti na DN potrubí a redukovaném odběru zemního plynu. 62	
Tabulka 40.Objemy potrubí domovního plynovodu	63
Tabulka 41.Hodnoty průtoků plynoměrů.....	63

SEZNAM PŘÍLOH

Zdravotně technické instalace

01	Situace ZTI	1:250
02	Půdorys základů a instalačního kanálu – kanalizace	1:50
03	Půdorys 1.NP – kanalizace	1:50
04	Půdorys 2.NP – kanalizace	1:50
05	Půdorys 3.NP – kanalizace	1:50
06	Půdorys střecha – kanalizace	1:50
07	Podélné řezy – splašková kanalizace	1:50
08	Podélné řezy – dešťová kanalizace	1:50
09	Svislé řezy – kanalizace splaškové	1:50
10	Svislé řezy – kanalizace dešťové	1:50
11	Půdorys základů a instalačního kanálu – vodovod	1:50
12	Půdorys 1.NP – vodovod	1:50
13	Půdorys 2.NP – vodovod	1:50
14	Půdorys 3.NP – vodovod	1:50
15	Izometrie vodovodu	1:50
16	Výpočtové schéma vodovodu	1:50

Vodovodní a kanalizační přípojka

01	Situace vodovodní a kanalizační přípojky	1:250
02	Podélný řez kanalizační splaškovou přípojkou	1:50/50
03	Podélný řez vodovodní přípojkou	1:100/50
04	Vzorové kladečské schéma vodovodu	1:20
05	Vzorové uložení vodovodní přípojky	1:20
06	Vzorové uložení kanalizační přípojky	1:20
07	Vzorové schéma revizní šachty	1:10
08	Vzorové schéma vstupní šachty	1:20
09	Vzorové schéma vodoměrné šachty	1:25
10	Detail vsakovacího zařízení	1:50

Plynofikace

01	Situace plynofikace	1:250
02	Půdorys 1.NP plynovod	1:50
03	Izometrie plynovodu	1:50
04	Podélný řez plynovodní přípojkou	1:100/50
05	Vzorové uložení potrubí plynovodu	1:20
06	Pohled na plynoměrný kiosek	1:20
07	Detail měření	1:10
08	Výpočtové schéma plynovodu	1:50