

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2020/2021

**MATĚJ
PEČENKA**

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



TEXTOVÁ ČÁST

DIPLOMOVÁ PRÁCE – 1. ČÁST

2020/2021

**MATĚJ
PEČENKA**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Bc. Pečenka</u>	Jméno: <u>Matěj</u>	Osobní číslo: <u>494087</u>
Zadávací katedra: <u>K125 - Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Inteligentní budovy</u>		
Studijní obor: <u>Inteligentní budovy</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Vytápění bytového domu s využitím obnovitelných zdrojů</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Heating system of an apartment building using renewable sources</u>	
Pokyny pro vypracování: Projekt vytápění zadané budovy bytového domu	
Textová část - technická zpráva, výpočet tepelných ztrát, návrh trasy soustavy vytápění, návrh dimenzí rozvodů, základní energetické výpočty. Varianty řešení zdroje tepla. Výkresová část - půdorysy, svislý řez, řešení technické místnosti	
Studie na téma Systémy řízení teploty v obytných místnostech	
Seznam doporučené literatury: Kabele, Karel : TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV. Vytápění. ČVUT. Praha 2014. ISBN 978-80-01-05203-7 ČSN EN 12831 -1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3. ČSN EN 12828 A1 Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav. Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architekty a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5.	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>18.2.2021</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>16.5.2021</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)



Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a potřebných podkladů.

V Praze dne 15.5. 2021

.....
Bc. Matěj Pečenka



PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Michalovi Kabrhelovi, Ph.D. nejen za vstřícné a milé konzultace, ale i za provázení celým magisterským studiem. Stejně tak bych chtěl poděkovat všem profesorům zapojeným do oboru Inteligentní budovy za cenné vědomosti a zkušenosti, které si ze studia odnáším do života a zároveň všem ostatním členům fakult zapojených do oboru Inteligentní budovy za skvělé zvládnutí organizace distanční výuky v časech omezujících přístup do areálu ČVUT ve spojení s celosvětovou pandemií SARS-CoV-2.



ANOTACE

Diplomová práce se zabývá rekonstrukcí systému vytápění a přípravy teplé vody v areálu bytových domů GREEN MOTOL se zaměřením na využití obnovitelných zdrojů energie. V první části se zaměřuji na popis stávajícího stavu systému vytápění, teoretické možnosti systému řízení teploty v obytných místnostech, který je ve stávajícím řešení z pohledu vnitřní tepelné pohody velmi nepříznivý a výpočtům potřebným pro vypracování projektové dokumentace. Ve druhé části je řešen detailně projekt rekonstrukce vytápění s využitím obnovitelných zdrojů energie ve stupni dokumentace pro realizaci stavby bez výkazů výměr a rozpočtů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bytový dům, rekonstrukce, vytápění, příprava teplé vody, obnovitelný zdroj energie, řízení teploty v místnostech

ANNOTATION

The diploma thesis deals with the reconstruction of the heating and hot water preparation system in the area of apartment buildings GREEN MOTOL with a focus on the use of renewable energy sources. In the first part I focus on the description of the current state of the heating system, the theoretical possibilities of the temperature control system in living rooms, which is in the current solution from the point of view of internal thermal comfort very unfavorable and the calculations needed to develop project documentation. The second part deals in detail with the project of heating reconstruction using renewable energy sources in the stage of documentation for building permits without specifications of materials and individual equipment.

KEYWORDS

Apartment building, reconstruction, heating, hot water preparation system, renewable energy sources, temperature control system



OBSAH

1	ÚVOD	6
2	STÁVAJÍCÍ STAV	7
2.1	INFORMACE O ŘEŠENÉM AREÁLU	7
2.2	SOUČASNÝ STAV SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	8
2.2.1	<i>Tepelná bilance stávajícího stavu</i>	9
2.2.2	<i>Funkční blokové schéma stávajícího otopného systému</i>	10
2.2.3	<i>Regulace a měření tepla stávajícího stavu</i>	11
2.3	VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU	11
2.4	CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	12
3	TEORETICKÁ ČÁST – STUDIE NA TÉMA SYSTÉMY ŘÍZENÍ TEPLoty V OBYTNÝCH MÍSTNOSTECH	13
3.1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY	13
3.2	Vliv DRUHU OTOPNÉ PLOCHY NA VNITŘNÍ TEPLotu	13
3.3	DRUHY REGULACE SPOTŘEBIČŮ	16
3.3.1	<i>Kvalitativní regulace</i>	16
3.3.2	<i>Kvantitativní regulace</i>	17
3.4	OVLÁDÁNÍ A ŘÍZENÍ TEPLoty V MÍSTNOSTECH	18
3.4.1	<i>Ovládání veličin řízení a regulace</i>	18
3.4.2	<i>Řízení a regulace otopných těles</i>	19
3.4.3	<i>Řízení a regulace podlahového vytápění</i>	21
4	VÝPOČTY K PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI	23
4.1	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	23
4.1.1	<i>Stanovení výpočtové systémové hranice</i>	24
4.1.2	<i>Výpočet lineárních tepelných vazeb</i>	25
4.1.3	<i>Výsledná tepelná ztráta objektů</i>	28
4.2	PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	28
4.3	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ZDROJE TEPLA	34
4.3.1	<i>Kotel na biomasu</i>	35
4.3.2	<i>Tepelné čerpadlo země/voda</i>	36
4.3.3	<i>Tepelné čerpadlo vzduch/voda</i>	38
4.4	PODROBNÝ NÁVRH ZDROJE TEPLA	41
4.4.1	<i>Tepelné čerpadlo vzduch/voda</i>	41
4.4.2	<i>Stávající kaskáda plynových kotlů</i>	44
4.5	NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH	45
4.5.1	<i>Podlahové vytápění</i>	45
4.5.2	<i>Otopná tělesa</i>	45
4.6	NÁVRH OTOPNÉHO SYSTÉMU	46
4.7	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	46
4.7.1	<i>Výpočet deskového výměníku</i>	46
4.7.2	<i>Výpočet akumulční nádoby teplé vody</i>	49
4.8	DIMENZOVNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	50
4.8.1	<i>Návrh směšovacího ventilu</i>	51
4.8.2	<i>Bilance centrálního R+S</i>	53
4.8.3	<i>Okruhy zdrojů tepla</i>	53
4.8.4	<i>Úseky pro ohřev teplé vody</i>	53
4.9	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	54



4.10	NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL.....	57
4.10.1	<i>Nabíjecí okruh akumulární nádrže – tepelné čerpadlo.....</i>	57
4.10.2	<i>Vybíjecí okruh akumulární nádrže – tepelné čerpadlo</i>	58
4.10.3	<i>Kotlový okruh plynového kotle.....</i>	58
4.10.4	<i>Průtokový ohřev teplé vody – primární strana</i>	59
4.10.5	<i>Otopný systém – Větev A</i>	60
4.10.6	<i>Ohřev teplé vody – akumulární výměník</i>	61
4.10.7	<i>Průtokový ohřev teplé vody – sekundární strana.....</i>	62
4.11	NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ.....	63
4.12	MĚŘENÍ A REGULACE.....	64
5	ZÁVĚR	65
6	LITERATURA	67
7	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	68



1 ÚVOD

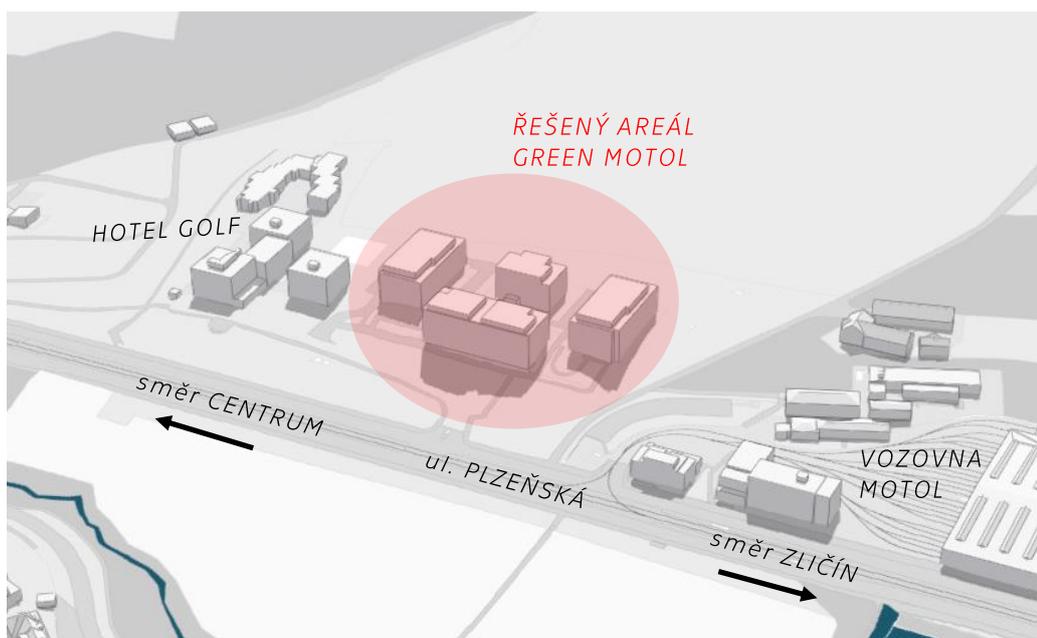
Ve své diplomové práci se zabývám vypracování projektové dokumentace pro rekonstrukce systému vytápění a přípravy teplé vody v bytovém domě, který je součástí areálu bytových domů GREEN MOTOL. Já sám jsem obyvatelem v jedné z bytových jednotek tohoto areálu a vzhledem k nekonzistentnímu fungování vytápění spojeným s nekomfortně řešeným řízením teploty v jednotlivých bytových jednotkách jsem se rozhodl vypracovat projektovou dokumentaci, která by tento problém vyřešila. Vzhledem k mému studijnímu zaměření bude nově navržený systém vytápění doplněn o nový primární zdroj využívající obnovitelné zdroje energie s výhledem nejen ke zlepšení regulace a konzistentního fungování celého systému, ale i možné snížení nákladů na vytápění pro všechny obyvatele tohoto areálu za pomoci využití energie z okolního prostředí.



2 STÁVAJÍCÍ STAV

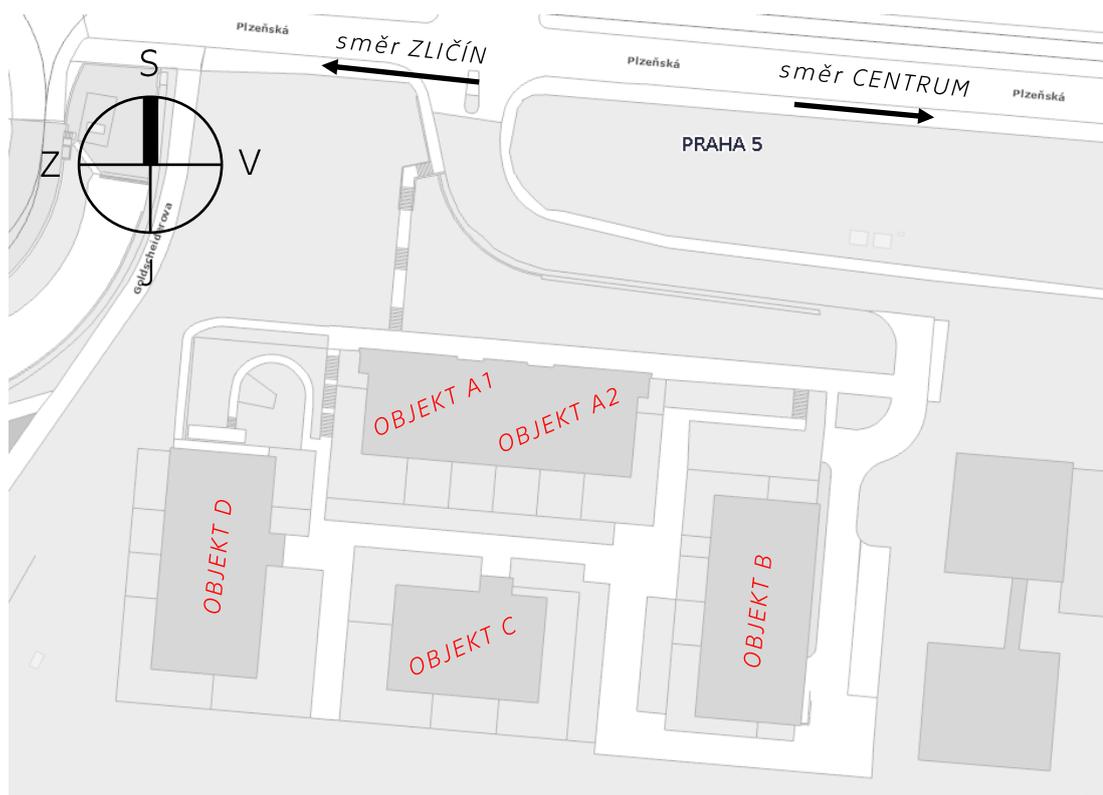
2.1 Informace o řešeném areálu

Areál se nachází v Praze 5 – Motol na hlavní ulici Plzeňská mezi budovami hotelu Golf a areálem vozovny Motol. Celý areál obsahuje 4 bytové domy (označené A, B, C, D), které mají 5 nadzemních podlaží. Poslední nadzemní podlaží (5.NP) je u každého z bytových domů půdorysně menší a dispozičně odlišné. Zbylé nadzemní podlaží (1.-4.NP) jsou vždy u každého z objektů dispozičně totožné. Pod bytovými domy je vybudováno podzemní parkoviště určené pro rezidenty, které má celkem 2 podzemní podlaží o celkové kapacitě 166 parkovacích míst. Podzemní parkoviště v úrovni 1.PP je dispozičně rozlehlé pod všemi objekty a tvoří podzemní spojovací koridor mezi všemi objekty. Podzemní parkoviště ve 2.PP je dispozičně umístěno pouze pod objektem A a je vymezeno pro parkování pro vozy s pohonem LPG (kapacita 30 % stání).



Obr. 2.1 - 3D model řešeného areálu^A

^A Zdroj: Geoportal praha, 3D model Prahy, [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy 2010 – 2019. Dostupné z: <https://app.iprpraha.cz/apl/app/model3d/>



Obr. 2.2 - Situační náhled řešeného areálu ^B

Celkem je zde vystavěno 138 bytů s předpokládanou projektovanou kapacitou 366 osob. V objektu D je navíc v úrovni 1.PP na severní straně prostor pro komerční využití.

Objekty jsou vybudovány jako železobetonový stěnový systém doplněný o dozdívky z keramických pálených dutinových tvarovek. Celý objekt je zateplen kombinací polystyrenu a minerální vaty dle požadavků na požární bezpečnost. Mezi objekty na celé severní straně je dodatečně realizována protihluková stěna z důvodu nadměrné hlukové zátěže způsobené dopravním provozem na hlavní ulici Plzeňská.

2.2 Současný stav systému vytápění a přípravy teplé vody

Vytápění a příprava teplé vody je řešena centrální plynovou kotelnou umístěnou v 1.PP objektu B. Do centrální kotelny je zaveden hlavní přívod plynu a hlavní přívod studené vody s hlavním uzávěrem.

^B Zdroj: Geoportal praha, Územně analytické podklady hl.m. Prahy, [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy 2010 – 2019. Dostupné z: <https://app.iprpraha.cz/apl/app/uapl/>



Centrální plynová kotelna obsahuje kaskádu plynových kondenzačních kotlů značky Vaillant o jmenovitém výkonu 280 kW a celkovém počtu - 2 kusy. Příprava teplé vody je řešena průtokově doplněna o akumulaci zásobník teplé vody o objemu 2 000 litrů, který má za úkol pokrýt potřeby teplé vody areálu v době odběrových špiček.

Distribuce otopné vody do jednotlivých objektů je řešena pouze jednou čerpadlovou větví se směšovací funkcí. Odbočka je umístěna v kotelně, kde jsou následně pátevní rozvody pro jednotlivé objekty vedeny pod stropem prostoru nevytápěných garáží v 1.PP. Rozvody v samotných objektech jsou řešeny vždy pomocí jedné stoupačky, na kterou je v rámci příslušného podlaží napojen centrální kompaktní rozdělovač a sběrač. Z rozdělovače a sběrače vedou samostatné větve pro jednotlivé bytové jednotky. Detailní schéma stávajícího zapojení kotelny viz. příloha č. 1.

Ve všech objektech je zvoleno konvekční vytápění za pomoci otopných těles typu VK umístěných převážně pod okny doplněnými o termostatické hlavice. Vytápění samotného bytu řídí vždy jeden nadřazený termostat.

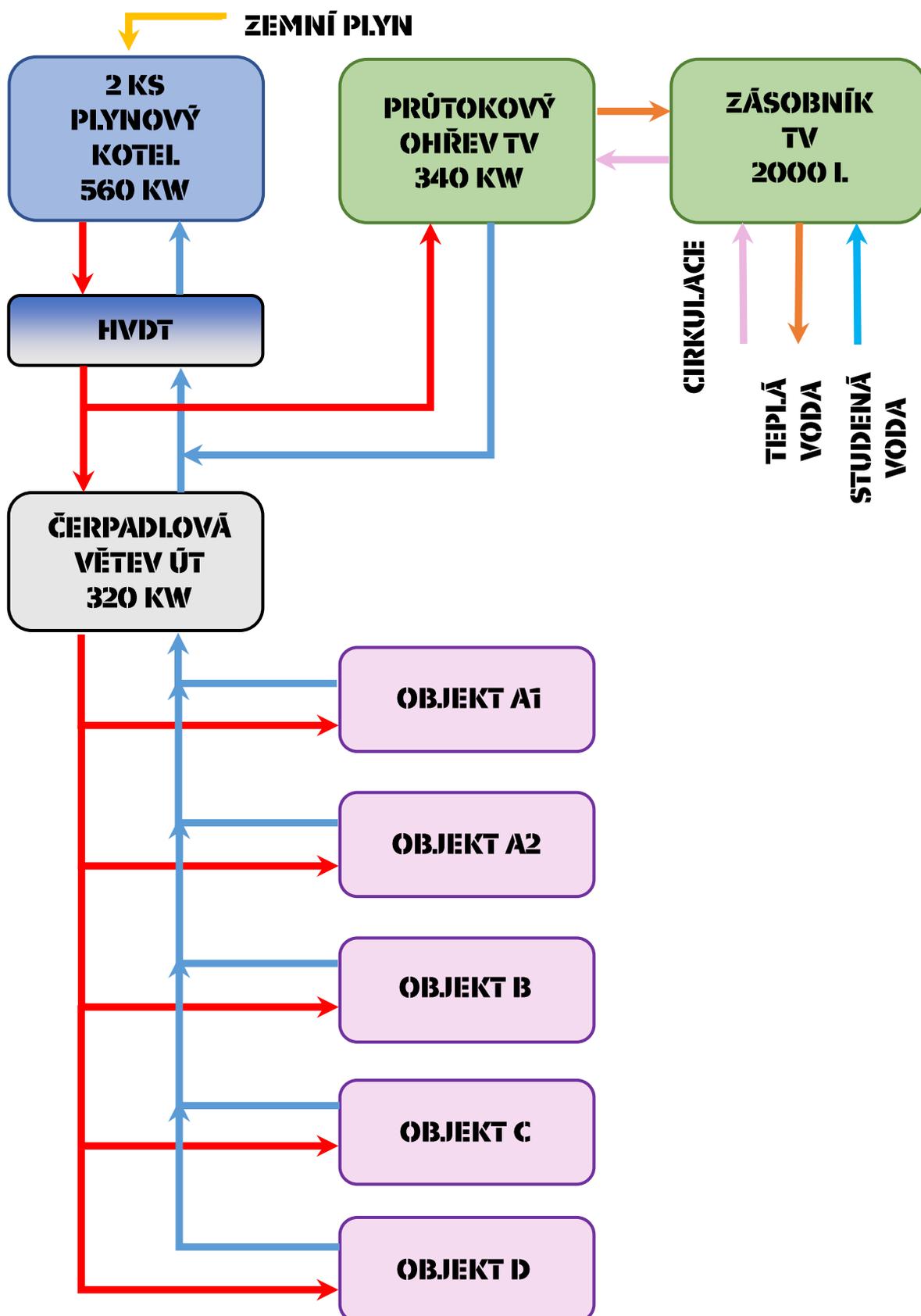
Pátevní rozvody a stoupačky jsou realizovány z ocelových bezešvých a závitových trubek spojovaných svařováním. Rozvody v rámci jednotlivých bytů jsou provedeny z vícevrstevných trubek Al-Pex Uponor – MLC.

2.2.1 Tepelná bilance stávajícího stavu

Celkový jmenovitý výkon kotelny	560 kW
Maximální potřeba tepla pro vytápění	320 kW
Maximální výkon ohřevu teplé vody	340 kW
Teplotní spád systému vytápění	70/55 °C
Maximální teplotní spád systému ohřevu TV	80/60 °C



2.2.2 Funkční blokové schéma stávajícího otopného systému





2.2.3 Regulace a měření tepla stávajícího stavu

Zdroj tepla je regulován pomocí ekvitermní regulace řízené podle venkovní teploty, kde maximální teplotní spád je 70/55 °C. Jednotlivé byty regulují zónové ventily, které umožňují vzájemné hydraulické vyvážení podle potřeby objektů. Odbočky pro jednotlivá patra jsou vybaveny regulátorem diferenčního tlaku, který je propojen kapilárou s armaturou, která zajišťuje doregulování soustavy z hlediska průtoku. Cílem této sestavy armatur je zajištění konstantního tlaku za všech provozních stavů.

Měření tepla je provedeno v podobě centrálního měření zvláště na rozvody topné vody do objektů a zvláště na teplo potřebné pro ohřev teplé vody. Pro snadnější a přesnější rozúčtování jsou instalovány podružné měřiče tepla na každé větvi bytové jednotky připojené na patrový rozdělovač a sběrač. Centrální měřiče tepla byly v roce 2018 vyměněny z mechanických na ultrazvukové z důvodu velké chyby měření při nízkých průtocích. Podružné měřiče tepla jsou instalovány mechanické. Žádný z měřičů není řešen s možností dálkového odečtu dat.

Regulace teploty v jednotlivých bytech je zajištěna primárně automaticky pomocí jednoho centrálního prostorového termostatu umístěného ve vnitřní chodbě každé bytové jednotky. Sekundárně je teplota řízena ručně pomocí termostatické hlavice na otopných tělesech.

2.3 Vyhodnocení stávajícího stavu

Po technické stránce je vzhledem ke krátké době užívání objektů celý systém ve velmi dobrém stavu. Jediný zásah do celého systému byl v podobě výměny centrálních měřičů tepla z mechanických na ultrazvukové z důvodu vzniku velké chyby měření u předchozích mechanických měřičů tepla, kde byl podceněn návrh rozběhového průtoku^c.

Co se do funkčnosti týče z teoretického i praktického hlediska je fungování otopné soustavy převážně ve večerních hodinách, kdy je vysoký odběr teplé vody, bohužel nedostatečný z důvodu nastavení přednostní přípravy teplé vody.

Celý tento problém podtrhuje řízení vnitřní teploty v bytových jednotkách pomocí nadřazeného termostatu umístěného ve vnitřní chodbě, kde se přes celou topnou sezónu díky působení nejen tepelných zisků z okolních místností, ale i zisků způsobených pobytem osob drží kontinuálně teplota 20 °C. Pokud tedy nastavím na

^c více o problematice návrhu měřičů tepla viz. odborný článek od autora Ing. Petra Holyszewski z firmy Enbra, a.s., *Optimální návrh měřidla tepla v soustavách vytápění a chlazení*, portál tzbinfo © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2021 [online]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/18241-optimalni-navrh-meridla-tepla-v-soustavach-vytapani-a-chlazení>



termostatu mou požadovanou hodnotu 20 °C, velmi často dochází k situaci, kdy otopná tělesa netopí po dobu i několika hodin přesto, že ochlazované místnosti mají vnitřní teplotu nižší. Tento problém se samozřejmě liší u bytů s různou dispozicí. U jednopokojových garsonek tento problém téměř nevzniká z důvodu řízení pouze jedné místnosti (pokud nepočítám otopné těleso v koupelně). Pokud vezmeme v potaz, že se v bytových domech nacházejí bytové jednotky, které zasahují svou dispozicí do více světových stran (v největším extrému S a J), vznikne nám zde problematika s nekonzistentním ochlazováním dvou či více místností umístěných na různých světových stranách. Vzhledem ke spoustě faktorům ovlivňující teplotu vnitřní chodby, ve které je umístěn nadřazený prostorový termostat jsem toto řešení vyhodnotil u bytů, které zasahují do více světových stran (přibližně 60 % bytů) jako uživatelsky velmi nepříznivé.

V následující kapitole se zaměřím na způsoby řízení vnitřní teploty v obytných místnostech a výběrem uživatelsky nejpříznivější varianty pro ideální řízení vnitřní teploty dle požadavku uživatele. Tuto problematiku přenesu zároveň do praktické části projektu, rekonstrukce systému vytápění.

2.4 Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je vypracování projektové dokumentace zahrnující rekonstrukci systému vytápění bytových domů a centrální kotelny s využitím obnovitelných zdrojů energie a dodatečné zlepšení řízení vnitřní teploty v jednotlivých bytech.



3 TEORETICKÁ ČÁST – STUDIE NA TÉMA SYSTÉMY ŘÍZENÍ TEPLoty V OBYTNÝCH MÍSTNOSTECH

3.1 Úvod do problematiky

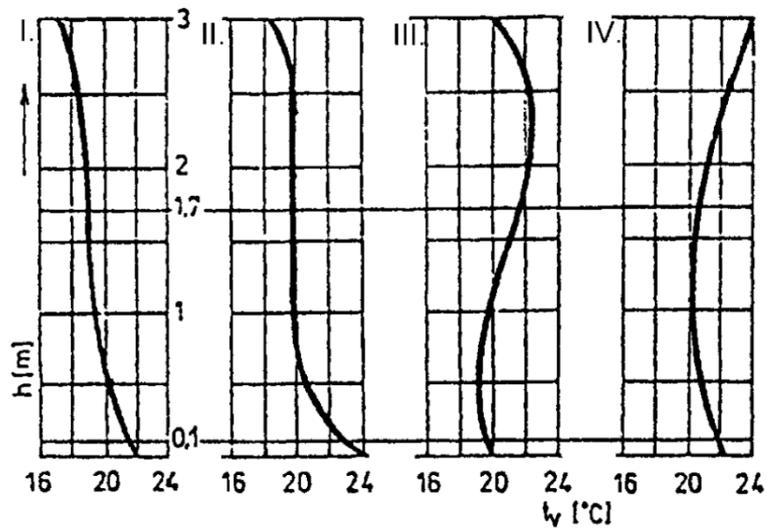
Vnitřní návrhová teplota v místnostech je klíčová veličina nejen pro dimenzování otopných soustav, ale významně zasahuje i do oboru měření a regulace a do následného provozování otopné soustavy. Je to svým způsobem veličina, od které se odvíjí veškerý návrh spojený s otopnou soustavou od výpočtu tepelných ztrát až po regulaci celého otopného systému. Udává nám „poptávku“ tepelné energie, kterou je potřeba do místnosti dodat. Proto je velmi důležité věnovat regulaci a řízení vnitřní teploty v místnostech stejně velkou pozornost jako při návrhu ostatních parametrů otopné soustavy.

Řízení teploty ovšem není spjaté jen s návrhem otopné soustavy, ale vzhledem k neustále rostoucím nákladům na energie se stává klíčovým parametrem i při samotném provozování otopných soustav. Vzhledem k nekonzistentním vlivům venkovního prostředí v podobě venkovní teploty a tepelných zisků od sluneční radiace je třeba zajistit, aby tepelná energie vyvinutá otopnou soustavou byla využita ve správný čas na správném místě.

3.2 Vliv druhu otopné plochy na vnitřní teplotu

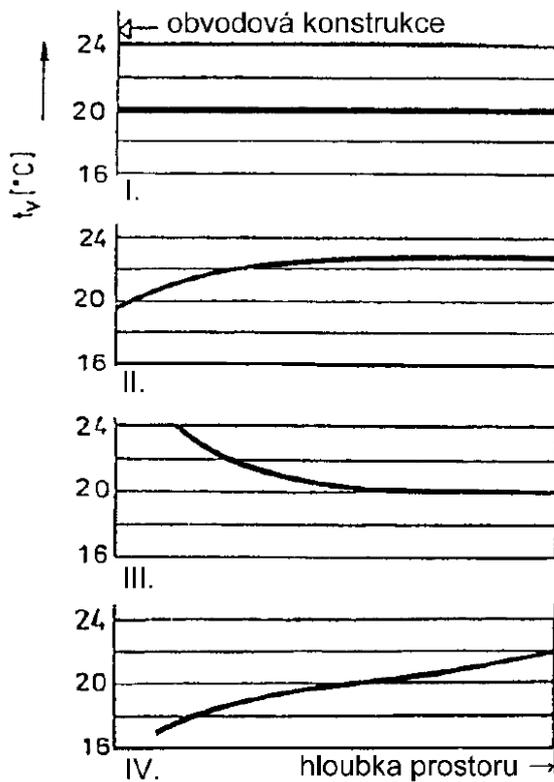
Jedním ze zásadních faktorů ovlivňující vnitřní návrhovou teplotu je volba otopné plochy. Dle normy ČSN EN 12831-1 je vnitřní návrhová teplota obytných místností trvale užívaných 20 °C. Uvážíme-li různorodost vertikálního i horizontálního rozložení teplot u různých druhů otopných ploch, můžeme stanovit závěr, že teplota 20 °C není pro všechny druhy otopných ploch ideální teplotou. Návrhová teplota se tedy bude lišit podle teploty v pracovní (pobytové) zóně uživatele.

Ideální stav pro vnitřní návrhovou teplotu je, pokud je návrhová teplota v celém objemu místnosti konzistentní. Z praxe víme, že tento stav nikdy nedokážeme docílit z důvodu ovlivňování vnitřní teploty okolními plochami, které svým sálavým účinkem mění teplotu ve vertikálním i horizontálním teplotním profilu místnosti. Porovnáním teplotních profilů v místnosti můžeme vidět, který druh otopné plochy je ideálnímu průběhu teplot ve vzduchu z hlediska tepelné pohody nejbližší. [4]



Obr. 3.1 - Vertikální průběh teploty ve vzduchu vytápěné místnosti při různém způsobu vytápění [4]

- I. Ideální případ vertikálního průběhu teploty vzduchu ve vytápěné místnosti
- II. Podlahové vytápění
- III. Článeková otopná tělesa
- IV. Stropní vytápění



- I. Ideální případ horizontálního průběhu teploty vzduchu ve vytápěné místnosti

- II. Podlahové vytápění

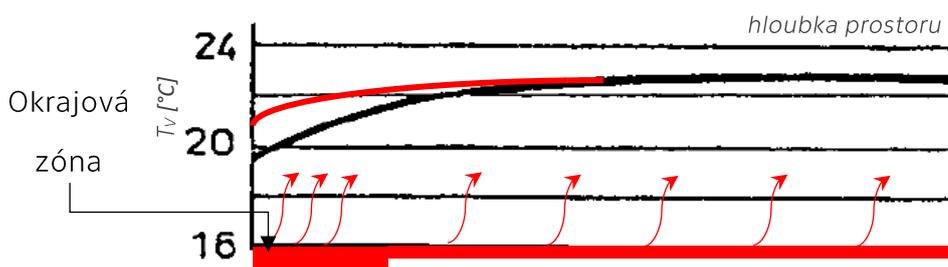
- III. Článeková otopná tělesa

- IV. Stropní vytápění

Obr. 3.2 - horizontální průběh teploty ve vzduchu vytápěné místnosti při různém způsobu vytápění [4]

Ideálnímu vertikálnímu teplotnímu profilu je nejbližší *varianta II. - podlahové vytápění*. Je to způsobeno díky principu sálavého účinku, který ohřívá především plochy a objekty v místnosti, které následně své naakumulované teplo sálají zpět do místnosti a způsobují tak uživateli příjemnější pocit i při nižších teplotách vnitřního vzduchu.

V horizontálním rozložení teplot se ideálnímu případu nejvíce blíží *varianta III. - článková otopná tělesa*. To je způsobeno díky konvenčnímu způsobu vytápění otopných těles umístěnými pod okny, kdy otopné těleso ohřívá vzduch v místnosti, který díky svým rozdílným hustotám při nízkých a vysokých teplotách samovolně cirkuluje v místnosti. Druhou nejlepší variantou je *varianta II. - podlahové vytápění*, která má horizontální profil přímý, ale položený o 2 až 3 °C výše z čehož vyplývá, že dochází k přetápění místnosti oproti uvažované vnitřní návrhové teplotě 20 °C. Tuto problematiku u podlahového vytápění řeší takzvané okrajové zóny, které se umísťují k ochlazeným plochám. Okrajová zóna je navýšení výkonu podlahového vytápění snížením své pokládkové rozteče za účelem zvýšení teploty u ochlazených obvodových stěn. Umístěním okrajové zóny se tedy dokážeme přiblížit ideálnímu horizontálnímu teplotnímu profilu.



Obr. 3.3 – hypotetický horizontální průběh teploty při použití okrajové zóny

Okrajová zóna nám tedy hypoteticky zajistí zploštění křivky a přiblížení se tak více ideálnímu průběhu horizontálního teplotního profilu. Druhým řešením pro zvýšení teploty u ochlazené stěny je umístění otopného tělesa, které by svým sálavým a konvekčním účinkem zvýšilo teplotu. Problémem u umístění otopného tělesa je ten, že se nám nikdy nepovede umístění po 100 % délky ochlazené stěny. Účinek se tedy stává pouze lokálním a není tak efektivní jako okrajové zóny u podlahového vytápění.

Konzistentní rozložení teplot v místnosti je klíčovým faktorem pro co možná nejpřesnější řízení teploty v místnosti a zajištění tak přesnější poptávky po tepelné energii zadané buď samotným uživatelem nebo centrálním řídicím systémem. Výsledkem tedy je přesné splnění požadavků uživatele a efektivní využití tepelné energie tam, kde je potřeba.

Výsledkem tedy je, že z hlediska tepelné pohody a zajištění konzistentního rozložení teplot v místnosti je nejideálnější volbou podlahové vytápění.

3.3 Druhy regulace spotřebičů

Dodávaný tepelný výkon lze regulovat především:

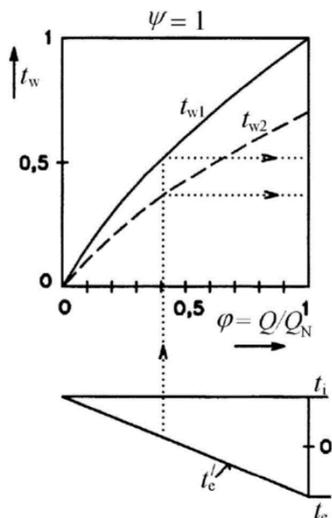
- Kvalitativně
- Kvantitativně
- Kvazikvalitativně
- Sdružený způsob (kombinace kvalitativní a kvantitativní regulace)

Mezi nejčastější používané druhy regulací je kvalitativní a kvantitativní. [4]

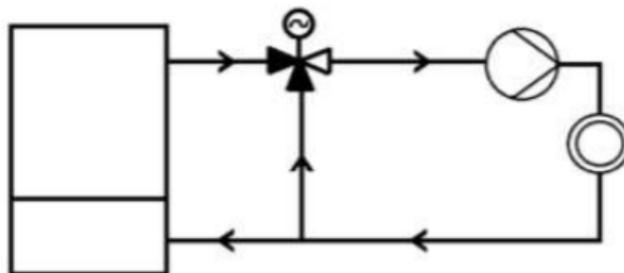
3.3.1 Kvalitativní regulace

U kvalitativní regulace, jak vyplývá z názvu měníme *kvalitu přenosového média* a dochází tak ke snížení výkonu díky snížení teploty při *konstantním průtoku*. Vznikají nám tedy rozdílné výkonové parametry pro odlišné např. venkovní teploty (u řízení otopné soustavy pomocí ekvitermní regulace). Dostáváme tedy veličinu Q_N – nominální výkon při maximálním výkonu a veličinu Q – regulovanou veličinu pro aktuální (regulovaný) stav. Mezi těmito veličinami vzniká poměr ϕ , který znázorňuje zatížení otopné soustavy.

Poměr zatížení otopné soustavy u kvalitativní regulace tedy znázorňuje závislost poměru výkonů Q/Q_N na poměru teploty otopné vody $t_w/t_{w,N}$. [4]



Obr. 3.5 – křivka poměru zatížení otopné soustavy kvalitativní regulace [4]



Obr. 3.4 - příklad zapojení trojcestného směšovacího ventilu v okruhu otopné soustavy [5]

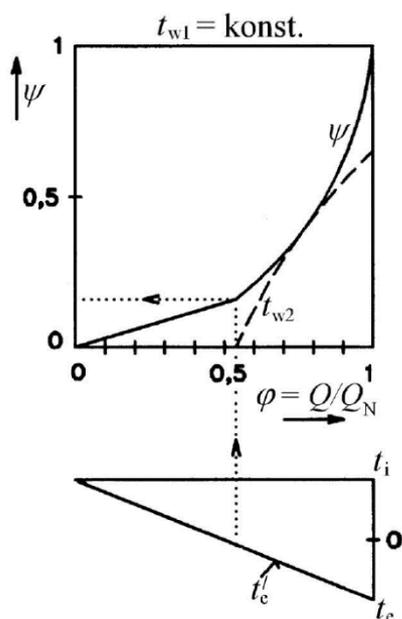
Tato regulace se zajišťuje například pomocí třicestných směšovacích ventilů.^D

^D Více o regulaci pomocí třicestných armatur např. v literatuře: BAŠTA, Jiří. Regulace v technice prostředí staveb. Praha: ČVUT v Praze, 2014. ISBN 978-80-01-05455-0.

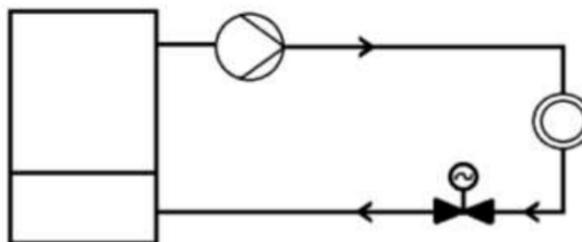
3.3.2 Kvantitativní regulace

Kvantitativní regulace je charakteristická tím, že měníme kvantitu neboli množství teplotního média. Toto množství lze regulovat například škrťacími ventily, kdy regulujeme průtok teplotního média.[†]

Poměr zatížení otopné soustavy u kvantitativní regulace tedy znázorňuje závislost poměru výkonů Q/Q_N na poměru hmotnostního průtoku m/m_N . [4]



Obr. 3.6 – křivka poměru zatížení otopné soustavy kvantitativní regulace [4]



Obr. 3.7 - příklad zapojení škrťacího ventilu v okruhu otopné soustavy [5]

Podíváme-li se pozorně na obě varianty, zjistíme, že kvalitativní regulace je proti kvantitativní regulaci flexibilnější v plném rozsahu své regulační křivky. U kvantitativní regulace poměr ψ snižuje svou regulační schopnost a reakci otopného systému exponenciálně.

[†] Více o regulaci pomocí škrťacích armatur např. v literatuře: BAŠTA, Jiří. Regulace v technice prostředí staveb. Praha: ČVUT v Praze, 2014. ISBN 978-80-01-05455-0.

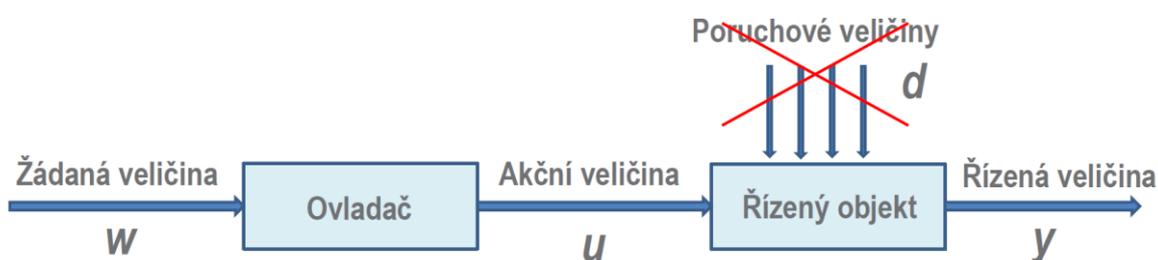


3.4 Ovládání a řízení teploty v místnostech

3.4.1 Ovládání veličin řízení a regulace

Pomocí správné volby regulace na patě větve otopného systému jsme schopni velmi dobře zajistit potřebný dodávaný výkon do místnosti. Jak již bylo řečeno, zajištění poptávky potřebného výkonu je úkolem samotných ovládacích regulačních prvků v místnosti. Tyto prvky se liší od volby otopné plochy. Samotné řízení (ovládání) můžeme rozdělit na tzv. otevřený a uzavřený obvod. [5]

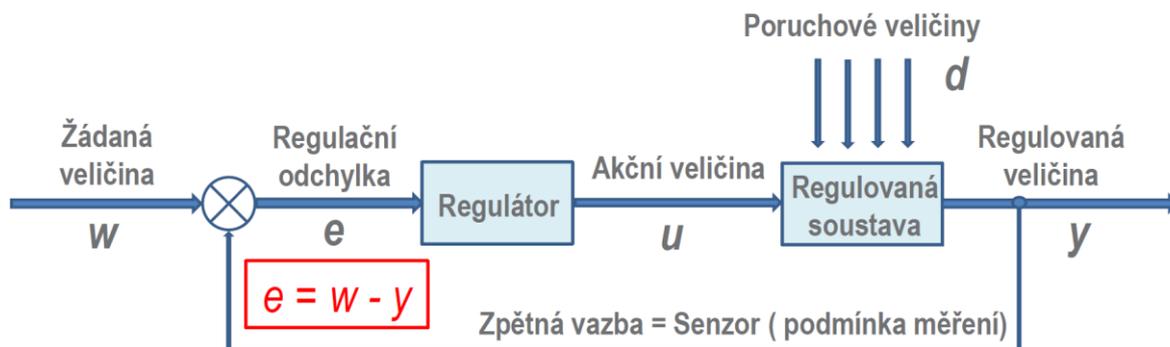
Otevřený obvod si můžeme představit jako spotřebič řízený pouze spínacími hodinami on/off s pevně nastaveným časovým intervalem.



Obr. 3.8 - blokové schéma otevřeného regulačního obvodu [5]

Zde je žádanou veličinou časový interval (např. od 6 do 20 h), ovladačem jsou elektrické spínací hodiny, akční veličinou je elektrický signál udávající povel pro rozběh elektromotoru oběhového čerpadla, řízeným objektem je stykač elektrického motoru oběhového čerpadla a řízená veličina je samotný běh čerpadla (resp. otáčky). Jak již vyplývá z obrázku 3.8, takto řízený obvod není schopen pojmout a vyhodnotit poruchové veličiny zasahující do systému řízení. Proto je otevřený obvod vhodný pouze v provozech, kde nezávisí na dopadu poruchových veličin na řízený objekt. [5]

Uzavřený obvod nám umožňuje řídit regulovanou veličinu za pomoci poruchových veličin díky zpětné vazbě, která nám upravuje vstupní (žádanou) veličinu.

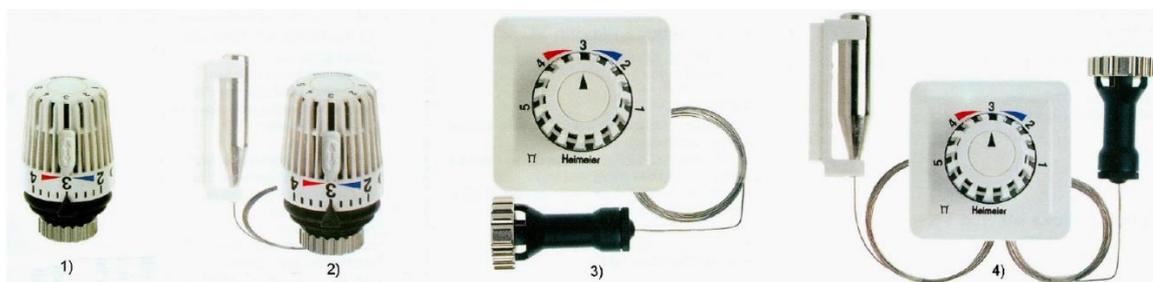


Obr. 3.9 - blokové schéma uzavřeného regulačního obvodu [5]

Zde je žádanou veličinou např. nastavená teplota v místnosti, regulační odchylka je podle regulačního prvku nastaveného z výroby, samotný regulátor je senzorem teploty v místnosti, akční veličina je např. zdvih kuželky ventilu, regulovaná soustava je otopná plocha v místnosti (otopné těleso) a výsledná regulovaná veličina je samotná teplota v místnosti. Zpětnou vazbu nám zde zajišťuje senzor, který měří aktuální teplotu v místnosti a vyhodnocuje rozdíl mezi žádanou a regulovanou veličinou. [5]

3.4.2 Řízení a regulace otopných těles

Řízení otopných těles převážně zajišťují termostatické hlavice v kombinaci s regulačním šroubením. Termostatický regulační ventil zajišťuje regulaci kvantitativní – regulaci změnou průtoku teplotonosné látky. Přesto, že kvantitativní regulace se jeví na první pohled jako nepřesná, jsou často vhodným způsobem pro regulaci výměníků tepla, za které se dají považovat i otopná tělesa. Návrh TRV je velmi náchylný na poddimenzování nebo předdimenzování ventilu, kdy jeho nesprávný návrh má velice negativní vliv na provozní chování ventilu. Velikost ventilu je určena jeho hodnotou k_v [m^3/h], která znázorňuje ideální objemový průtok přes ventil při zadaných parametrech. Pokud je ventil poddimenzován, ventilem nemůže protékat dostatečné množství teplotonosné látky a není zajištěn požadovaný projektovaný výkon. Ventil se tedy snaží neustále otevřít. Pokud je ventil naopak předdimenzován, ventilem protéká příslušné množství teplotonosné látky pro zajištění požadovaného projektovaného průtoku, ale ventil tento průtok zajišťuje neustálým škrcením a v případě působení tepelných zisků se ventil dostává do polohy zavřeno a svým způsobem simuluje provoz on/off, který je nevhodný. Termostatické ventily jsou u výměníku zpravidla doplněny o regulační šroubení na zpátečce. Regulační šroubení má za úkol hlavní regulační škrtící úlohu a TRV slouží pouze k doladění požadované regulace. Tím je zajištěna situace, kdy TRV nepracuje ve svých extrémech a je zajištěna správná regulační schopnost. [5]



Obr. 3.10 - druhy řízení termostatického ventilu [5]

- 1) Termostatický ventil s ovládací hlavicí a vestavěným snímačem teploty
- 2) Termostatický ventil s ovládací hlavicí a dálkovým snímačem teploty
- 3) Termostatický ventil s kombinovaným dálkovým ovladačem a snímačem teploty
- 4) Termostatický ventil s odděleným dálkovým ovladačem a snímačem teploty

Existují i elektronické ovládací hlavice, které umožňují ovládání pomocí bezdrátového připojení Bluetooth jako např. hlavice Danfoss Eco™ Bluetooth, která má proti klasické manuální variantě rozšířené vlastnosti o automatické měření teploty v místnosti, ovládání prostřednictvím chytrého telefonu či tabletu. Tyto hlavice se dají dokonce pomocí aplikace programovat a vytvářet tak vlastní režimy využívání jednotlivých otopných těles v místnostech. Tento automatický systém nám díky programovatelnosti uzavírání a otevírání hlavice pomáhá vyrobenou tepelnou energii spotřebovat přesně tam, kde je potřeba a při správném nastavení zamezuje plýtvání s energiemi. Hlavice je napájena baterií s životností až 2 roky.

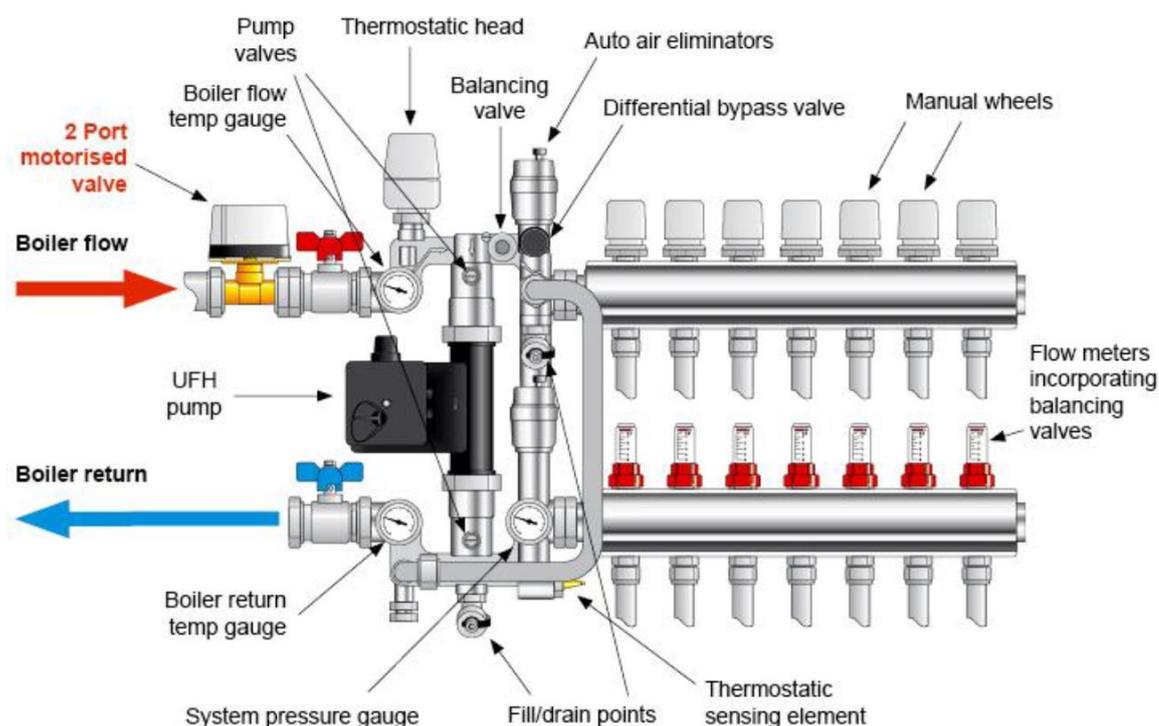


Obr. 3.11 - elektronická ovládací hlavice termostatických ventilů^F

^F Danfoss A/S – Engineering tomorrow, [online]. Dostupné z: <https://assets.danfoss.com/documents/151277/AI231586403273cs-010202.pdf>

3.4.3 Řízení a regulace podlahového vytápění

Regulaci výkonu otopné podlahové (stropní) plochy lze realizovat několika způsoby. Můžeme řídit výkon podle konstantní teploty vstupní otopné vody, podle teploty vnitřního vzduchu, podle teploty venkovního vzduchu (ekvitermní regulace) nebo řídit podle teploty venkovního vzduchu (ekvitermní regulace) se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu. [6]



Obr. 3.12 - regulace podlahového vytápění podle konstantní teploty otopné vody [6]

Celý proces řídí regulátory, které můžeme rozdělit na P-regulátory, PI-regulátory a Adaptivní regulátory. Představitel P-regulátoru je termostatický ventil s hlavicí, který má spínací diferenci přibližně 0,5 K. PI-regulátor představuje kombinaci pohonů na termostatických ventilech a prostorového termostatu. Toto řešení má díky integrační časové konstantě zesílení 3,5 – 4,0 1/K a spoléhá na samoregulační schopnost podlahové otopné plochy. Adaptivní regulátor nevyžaduje žádné nastavení a vše si řídí sám dle vstupních parametrů. [6]



3.4.3.1 Řízení podle vnitřní teploty

Výkon zde může řídit prostorový termostat, který je umístěný v referenční místnosti nebo P-regulátor s čidly teplot v jednotlivých místnostech, který ovládá pohony regulačních ventilů jednotlivých okruhů podlahového vytápění v rámci jednoho patra. Přicházejí v úvahu i termoregulační ventily s termostatickou hlavicí, kde jsou tyto ventily instalovány přímo u okruhu podlahového vytápění nebo na rozdělovači s odděleným čidlem v místnosti. Tento druh regulace se doporučuje pouze v případě, že podlahové vytápění slouží jako doplňkový zdroj tepla a tepelné ztráty místnosti z větší části pokrývá jiná otopná soustava. [7]

3.4.3.2 Řízení podle teploty venkovního vzduchu

Pro řízení podle venkovní teploty je třeba zkombinovat regulátor, snímač teploty venkovního vzduchu a snímače teploty otopné vody. Akčními členy jsou zde trojcestné směšovací ventily či dvoucestné škrtkové ventily. V regulátoru je nastavena příslušná otopná křivka, která odpovídá teplotě venkovního vzduchu. Při změně venkovní teploty dá regulátor povel k přenastavení trojcestné armatury tak, aby teplota přívodní otopné vody odpovídala údajům otopné křivky v regulátoru. I zde dochází k velké setrvačnosti při náběhu podlahového vytápění, a tak se opět musíme spolehnout na takzvanou samoregulační schopnost podlahové otopné plochy. [7]

3.4.3.3 Řízení podle teploty venkovního vzduchu se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu

Tato varianta je optimalizací řízení podle venkovní teploty vzduchu. Vzhledem k vnitřním i vnějším tepelným ziskům v místnosti vstupuje do regulace zpětná vazba v podobě snímače vnitřní teploty v místnosti. Regulátor měří teplotu v místnosti a dává tak povel systému regulace. Abychom dosáhli co nejlepších požadovaných výsledků, je dobré použít takzvaný adaptivní regulátor se schopností zaznamenávat údaje a využívat je pro budoucí vyhodnocení situací – tedy se schopnostmi se učit. Tato kombinace se na základě dříve uložených dat sama reguluje a určuje otopnou křivku v souladu s časovým průběhem teplot. Má tedy schopnost predikovat chování otopné soustavy a dát tak povel k přenastavení trojcestné směšovací armatury o např. 2 hodiny dříve na základě vyhodnocení průběhu venkovní a vnitřní teploty z minulosti. Zároveň své rozhodnutí vyhodnocuje a adaptuje se tak na nové podmínky. [7] Díky takto prediktivnímu systému lze snížit náklady na provoz např. tepelného čerpadla až o 50 %. [8]



4 VÝPOČTY K PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI

Projektová dokumentace je zpracována ve stupni dokumentace pro realizaci stavby bez výkazů výměr a rozpočtů. Zahrnuje návrh centrálního zdroje tepla s využitím obnovitelných zdrojů energie zajišťující vytápění a ohřev teplé vody pro všechny objekty. Podrobný návrh systému vytápění bude proveden pouze pro objekty A1 a A2. Objekty B, C a D budou do projektové dokumentace zahrnuty pouze v podobě celkové energetické potřeby pro centrální zdroj tepla a podrobněji řešeny nejsou. Navržený otopný systém je uvažován totožný ve všech objektech včetně těch neřešených.

4.1 Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát proběhl pomocí výpočetního programu Tepelný výkon firmy Protech Nový Bor, který je v souladu s ČSN EN 12831:2005 a ČSN 73 0540:2011. Objekty A1 a A2 jsou spočítány podrobně po místnostech. Ostatní objekty jsou spočítány pouze obálkovou metodou.

Posouzení konstrukcí je v souladu s ČSN 73 0540-2. Všechny konstrukce splňují parametry pro požadované hodnoty součinitele prostupu tepla.

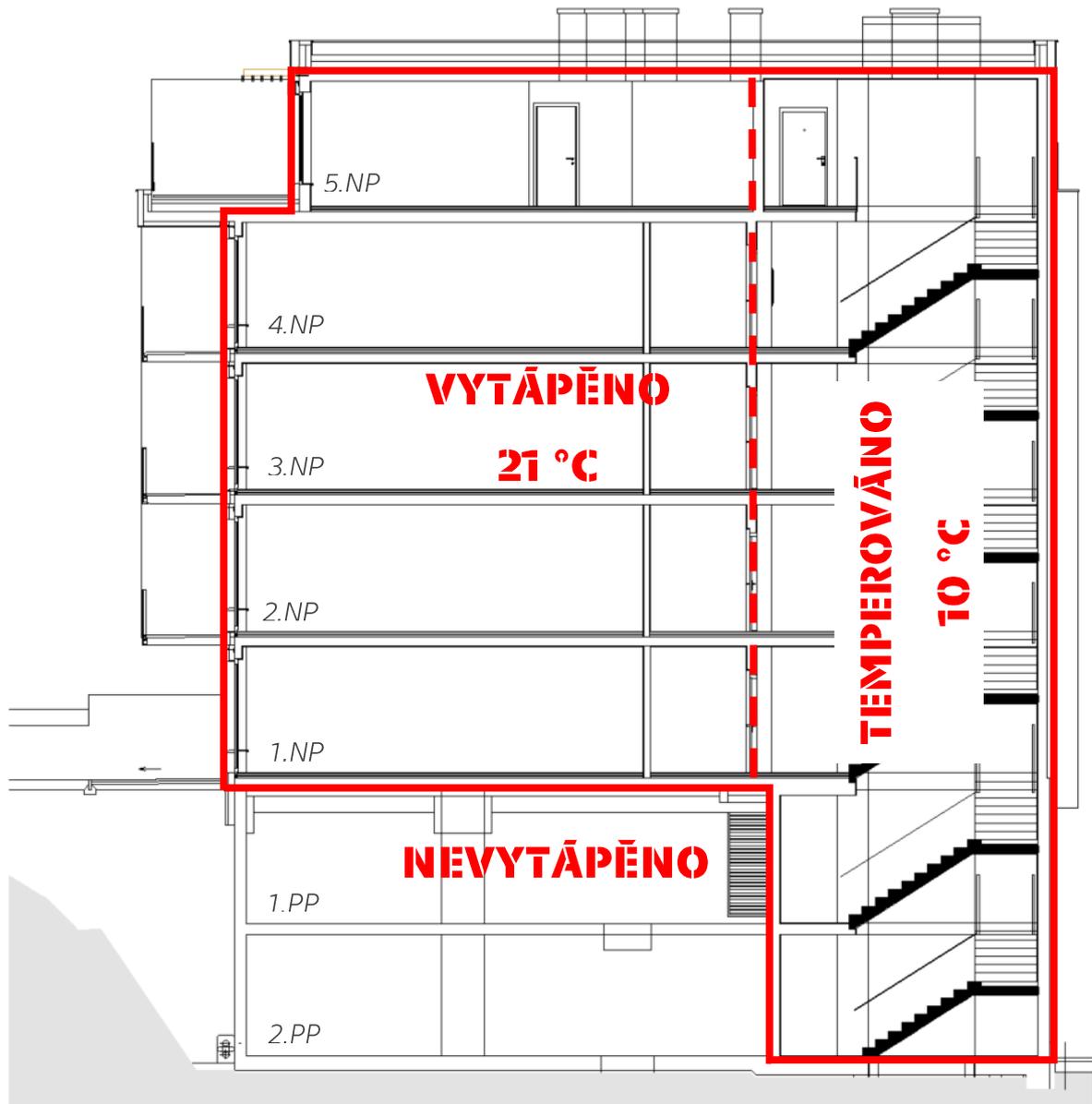
Zhoršující vlivy vyskytující se na konstrukcích obálky budovy jsou zahrnuty ve formě přírážky ΔU k základní hodnotě součinitele prostupu tepla. Přírážka byla určena dle TNI 73 0330:2010 (Tabulka 2 – Zvýšení součinitele prostupu tepla ΔU) na hodnotu $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ – konstrukce s mírnými tepelnými mosty. Do výpočtu jsou zahrnuty i lineární tepelné vazby způsobené konstrukčním řešením napojení jednotlivých vodorovných a svislých konstrukcí. Lineární tepelné vazby byly vypočteny za pomocí výpočtového programu Area 2017 EDU, © doc. Dr. Ing. Z. Svoboda. Výpočetní program umožňuje výpočet dvourozměrného ustáleného šíření tepla a vodní páry ve stavebních konstrukcích a detailech podle EN ISO 10211, EN ISO 10077-2, EN ISO 12631, ČSN 730540 a STN 730540.

Vstupní údaje

Výpočtová venkovní teplota (Praha)	-12 °C
Klimatická oblast (Praha)	1
Hodnota infiltrace obvodovým pláštěm n50	2,0 /h
Intenzita výměny vzduchu obytných místností	0,3 /h

4.1.1 Stanovení výpočtové systémové hranice

Systémová hranice pro výpočet tepelných ztrát byla stanovena pro obytný prostor a temperované prostory společného schodišového prostoru a vstupů do jednotlivých objektů dle TNI 73 0329. Specifické nevytápěné prostory navazující na vytápěný prostor byly vypočítány orientačně za pomoci metody ustálených tepelných toků pro zjištění přesnější vnitřní teploty. Pro upřesnění uvedu výpočtovou systémovou hranici objektu A1. Pro zbytek objektů je zvolena systémová hranice stejným způsobem.

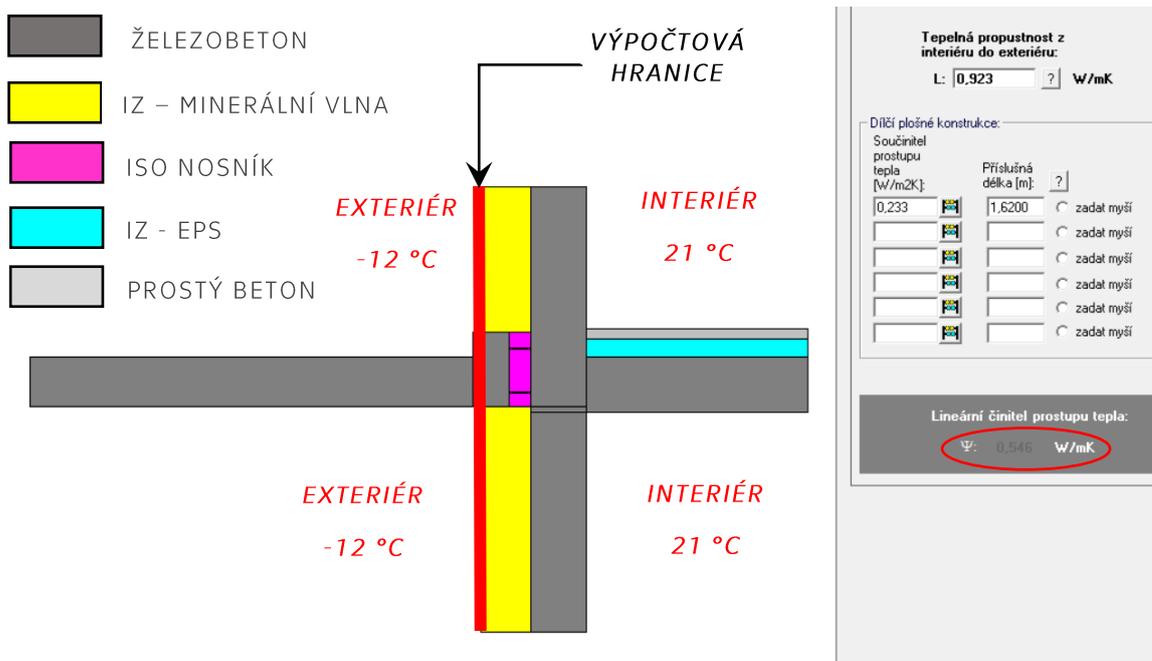


Obr. 4.1 - Umístění výpočtové systémové hranice objektu A1 a A2

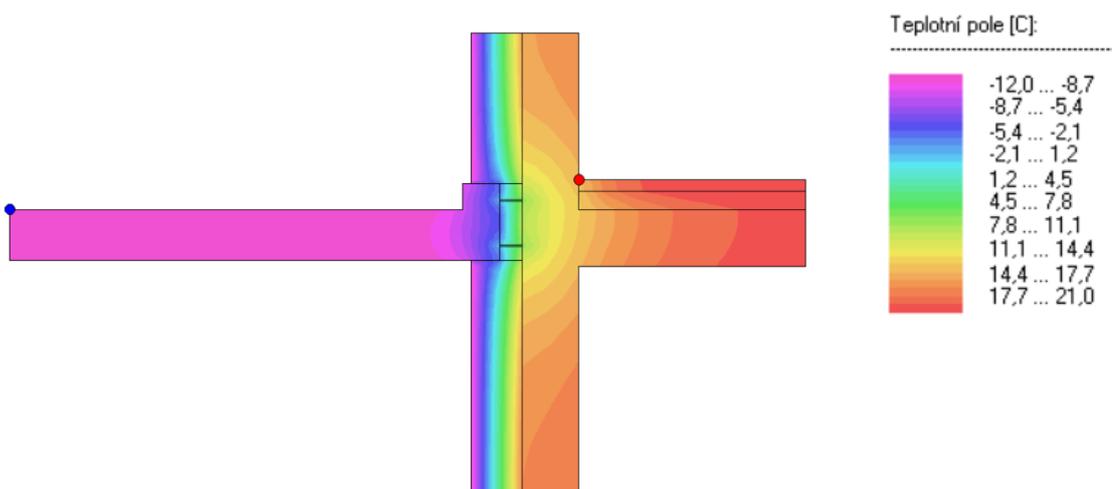


4.1.2 Výpočet lineárních tepelných vazeb

Napojení balkónové desky na svislou nosnou konstrukci



Obr. 4.2 - Konstruktivní řešení detailu napojení balkónové desky

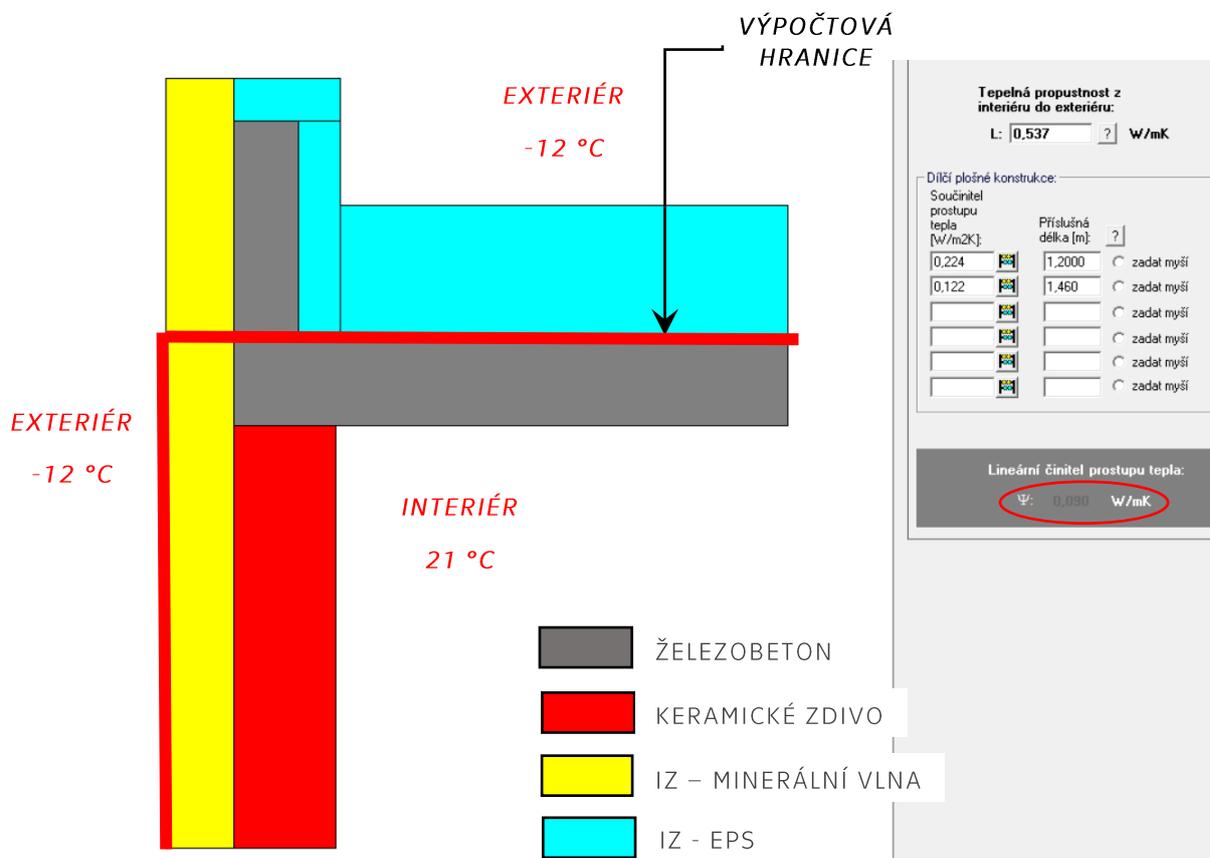


Obr. 4.3 - Teplotní pole detailu napojení balkónové desky

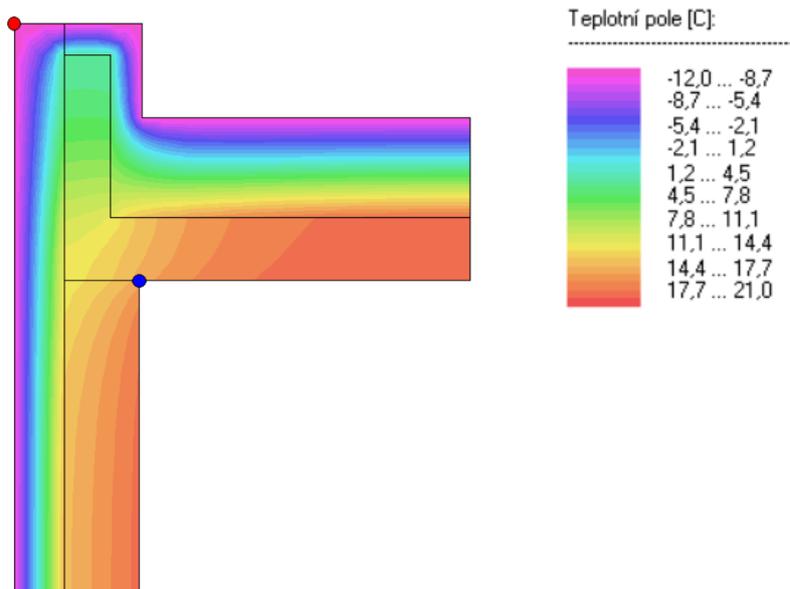
Výsledná hodnota lineárního činitele prostupu tepla je **0,546 W/mK**.



Detail napojení atiky v 5.NP



Obr. 4.4 - Konstrukční řešení detailu napojení atiky v 5.NP

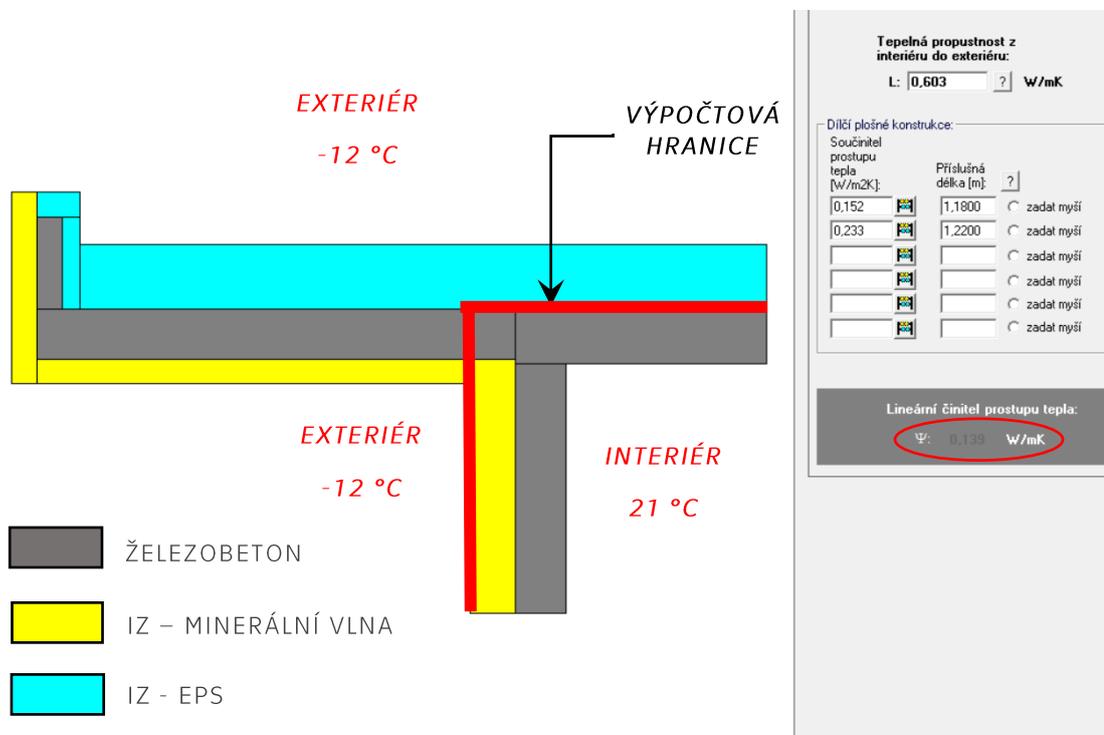


Obr. 4.5 - Teplotní pole detailu napojení atiky v 5.NP

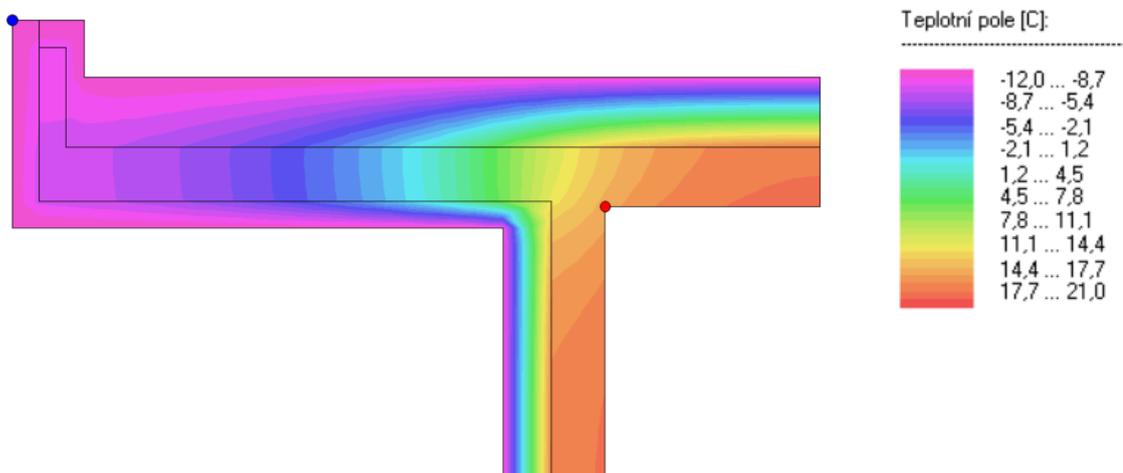
Výsledná hodnota lineárního činitele prostupu tepla je $0,090\text{ W/mK}$.



Detail napojení terasy 5.NP



Obr. 4.6 - Konstrukční řešení detailu napojení terasy 5.NP



Obr. 4.7 - Teplotní pole detailu napojení terasy 5.NP

Výsledná hodnota lineárního činitele prostupu tepla je $0,139\text{ W/mK}$.

Ostatní lineární tepelné vazby v objektu jsou z výpočtového hlediska zanedbatelné.



4.1.3 Výsledná tepelná ztráta objektů

Název objektu	Metoda výpočtu	Výsledná tepelná ztráta [kW]
Objekt A1	Podrobně	40,24
Objekt A2	Podrobně (kopie objektu A1)	40,24
Objekt B	Obálkou	69,11
Objekt C	Obálkou	47,70
Objekt D	Obálkou	74,55
Výsledná tepelná ztráta		271,84

Tab. 4.1 - Výsledné hodnoty tepelných ztrát objektů

Výkon požadovaný na zdroj tepla pro pokrytí tepelných ztrát objektu je

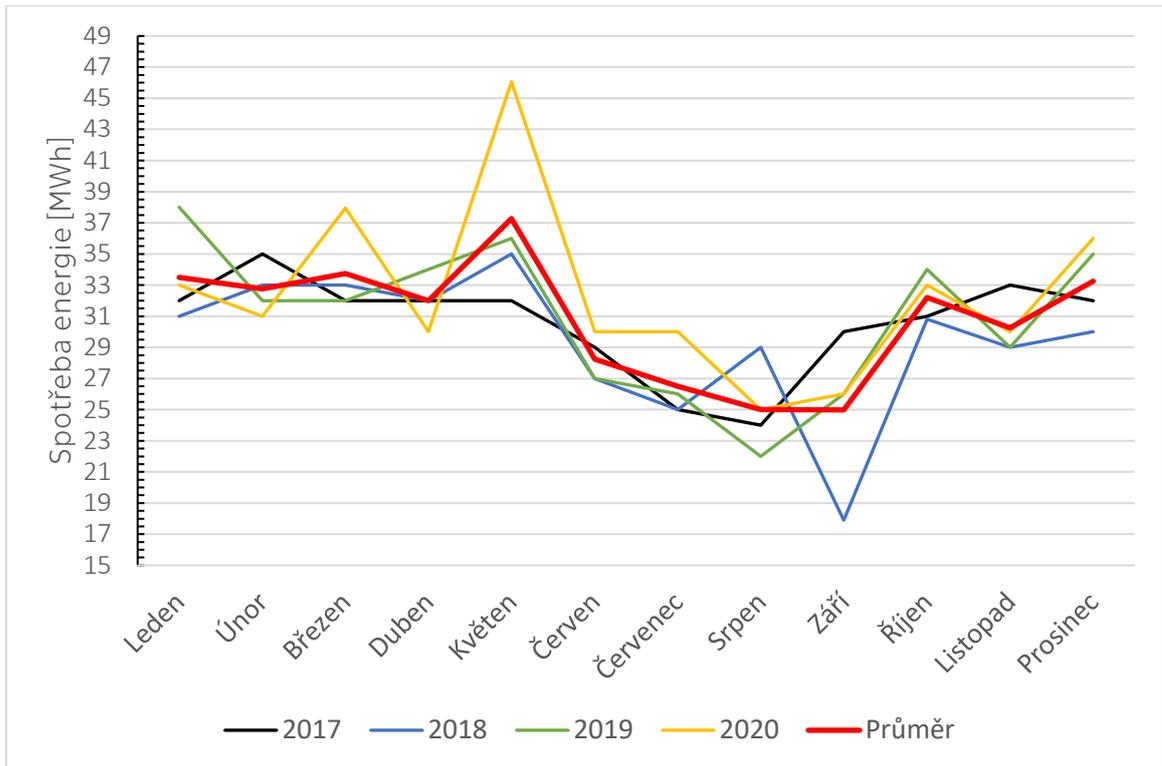
$$Q_{ZTR,zdroj} = 271,84 \text{ kW}$$

4.2 Předběžný výpočet přípravy teplé vody

Pro výpočet výkonu pro přípravu teplé vody byla využita skutečnost, že je objekt již 5 let v provozu a jsou k dispozici data z měření spotřeby tepla potřebného pro přípravu teplé vody. Získal jsem tedy data energetické náročnosti objektu na přípravu teplé vody za roky 2017, 2018, 2019 a 2020 v měsíčním intervalu, které jsou výchozím stavem pro návrh potřebného výkonu pro ohřev teplé vody.

Měsíc	2017 [MWh]	2018 [MWh]	2019 [MWh]	2020 [MWh]	Průměr [MWh]
Leden	32,00	31,00	38,00	33,00	33,50
Únor	35,00	33,00	32,00	31,00	32,75
Březen	32,00	33,00	32,00	37,94	33,74
Duben	32,00	32,00	34,00	30,00	32,00
Květen	32,00	35,00	36,00	46,06	37,27
Červen	29,00	27,00	27,00	30,00	28,25
Červenec	25,00	25,00	26,00	30,00	26,50
Srpen	24,00	29,00	22,00	25,00	25,00
Září	30,00	17,90	26,00	26,00	24,98
Říjen	31,00	30,80	34,00	33,00	32,20
Listopad	33,00	29,00	29,00	30,00	30,25
Prosinec	32,00	30,00	35,00	36,00	33,25
CELKEM	367,00	352,70	371,00	382,00	369,69

Tab. 4.2 - Roční fakturované spotřeby energií pro ohřev teplé vody



Graf 4.1 - Spotřeba energií pro přípravu teplé vody^g

Výsledná hodnota pro návrh potřebného výkonu pro ohřev teplé vody je zvolena průměrná měsíční hodnota s nejvyšší spotřebou energie, což je měsíc květen s celkovou průměrnou hodnotou 37,27 MWh. Pro výpočet budu potřebovat hodnotu denní spotřeby, kterou si vypočtu podle vzorce

$$Q_{TV,den} = \frac{Q_{TV,max}}{n}$$

$$Q_{TV,den} = \frac{37,270}{31}$$

$$Q_{TV,den} = 1,202 \text{ MWh/den}$$

kde:

$Q_{TV,max}$ maximální spotřeba energie za měsíc květen [MWh]

n počet dnů v měsíci květen

^g Z grafu je viditelné odklonění od průměru v září roku 2018, kdy proběhla výměna měřiče tepla, která způsobila tento výkyv. Zároveň je zde viditelný výkyv zvýšení spotřeby energií pro ohřev teplé vody zřejmě z důvodu vládních nařízeních v souvislosti s epidemií SARS-CoV-2, kdy v březnu roku 2020 byl vyhlášen první významný lockdown obyvatelstva a v květnu proběhl další.



pro výpočet minimálního výkonu je třeba detailně určit časový úsek, kdy dochází k největšímu odběru tepelné energie. U bytových domů je předpokládán maximální odběr dle ČSN 06 0320 v pozdních odpoledních hodinách a večerních hodinách v časovém rozmezí 17:00 až 20:00 a teoretická procentuální spotřeba z celkové denní spotřeby energie je 50 %. Dle normového návrhu je tedy maximální spotřeba energie

$$Q_{TV} = Q_{TV,den} \cdot 0,5$$

$$Q_{TV} = 1,202 \cdot 0,5$$

$$Q_{TV} = 0,601 \text{ MWh}$$

a minimální potřebný výkon pro pokrytí potřeby ohřevu teplé vody se vypočte dle vztahu

$$Q_{TV,zdroj} = \frac{Q_{TV}}{h}$$

$$Q_{TV,zdroj} = \frac{0,601}{3}$$

$$Q_{TV,zdroj} = 0,2 \text{ MW} = 200 \text{ kW}$$

kde:

h počet hodin nejzatíženějšího úseku (17:00 až 20:00)

Stávající stav přípravy teplé vody je řešeno z velké části průtokovým ohřevem, který pro pokrytí potřeby teplé vody potřebuje značně vyšší výkon. Rozhodl jsem se zachovat stávající řešení z důvodu omezených prostorových možností a výhledově velmi velké objemy akumulčních nádrží pro akumulční přípravu teplé vody. Proto je třeba počítat s navýšením výkonu průtokové přípravy teplé vody.

Pro zjištění výkonu potřebného pro průtokový ohřev vody je třeba znát především maximální výpočtový průtok teplé vody pro všechny objekty. Výpočet maximálního průtoku teplé vody vypočtu dle ČSN 75 5455 požadavků na bytové domy.

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} \text{ [l/s]}$$



Výpočet byl proveden pomocí interaktivního výpočtu z internetového portálu TZB-info^H.

Druh ZP	Objekt A	Objekt B	Objekt C	Objekt D	Celkem
Umyvadlo	72	54	33	65	224
Dřez	44	40	18	36	138
Sprcha	20	31	7	24	82
Vana	36	16	14	16	82

Tab. 4.3 - Počet zařizovacích předmětů pro výpočet průtoku teplé vody

Typ budovy

Počet	Výtoková armatura	DN	Jmenovitý výtok vody q_i [l/s]	Požadovaný přetlak vody p_i [MPa]	Součinitel současnosti odběru vody φ_i [-]
<input type="text"/>	Výtokový ventil	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Výtokový ventil	20	<input type="text" value="0.4"/>	0.05	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Výtokový ventil	25	<input type="text" value="1.0"/>	0.05	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Bidetové soupravy a baterie	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.5"/>
<input type="text"/>	Studánka pitná	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="text"/>	Nádržkový splachovač	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="text" value="82"/>	vanová	15	<input type="text" value="0.3"/>	0.05	<input type="text" value="0.5"/>
<input type="text" value="224"/>	umyvadlová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="0.8"/>
<input type="text" value="138"/>	dřezová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="text" value="82"/>	sprchová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="1.0"/>
<input type="text"/>	Tlakový splachovač	15	<input type="text" value="0.6"/>	0.12	<input type="text" value="0.1"/>
<input type="text"/>	Tlakový splachovač	20	<input type="text" value="1.2"/>	0.12	<input type="text" value="0.1"/>
<input type="text"/>	Požární hydrant 25 (D)	25	<input type="text" value="1.0"/>	0.20	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Požární hydrant 52 (C)	50	<input type="text" value="3.3"/>	0.20	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Výpočtový průtok $Q_d = \sqrt{\sum_{i=1}^m q_i^2 \cdot n_i} = 5.01 \text{ l/s}$

Obr. 4.8 - Výpočet maximálního průtoku teplé vody

^H tzbinfo, [online]. © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2021, všechna práva vyhrazena. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/72-vypoctovy-prutok-vnitriho-vodovodu>



Návrhová hodnota průtoku teplé vody pro výpočet průtokového ohřivače je

$$q_D = 5,01 \text{ l/s}$$

Pro pokrytí požadavků na výstupní teplotu teplé vody je potřeba instalovaný výkon

$$Q_{TV,prût.} = q_D \cdot c_w \cdot \Delta t_{TV}$$

$$Q_{TV,prût.} = 5,01 \cdot 4,182 \cdot 35$$

$$Q_{TV,prût.} = 733,31 \text{ kW}$$

kde:

q_D výpočtový průtok teplé vody [kg/s]

c_w měrná tepelná kapacita vody [kJ/(kg.K)]

Δt_{TV} rozdíl vstupní a výstupní teploty vody [K] – předpokládaný ohřev vody z 10 °C na 45 °C¹.

Takto velký výkon je ve stávajícím řešení snížen pomocí akumulární nádoby o celkovém užitém objemu 2000 litrů, která má za úkol pokrýt nárazové průtoky teplé vody. Je zde vytvořen předpoklad, že primárním spotřebitelem teplé vody jsou sprchy a vany, které mají největší potenciál souběžného odběru. Předpokládanou dobu odběru určuje norma ČSN 060320.

Činnost	Doba dávky t_d		Objem dávky V_d		Teplo v dávce Q_2
	s	h	dm ³	m ³	kWh
Mytí osob					
umyvadlo $U_3 = 0,14 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$					
– mytí rukou	50	0,014	2	0,002	0,10
– mytí těla	260	0,071	10	0,010	0,52
Sprcha $U_3 = 0,23 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	400	0,110	25	0,025	1,32
Vana $U_3 = 0,47 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	300	0,085	40	0,040	2,10
(délka vany 1 600 mm)	610	0,170	80	0,080	4,20
Mytí nádobí	$U_3 = 0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$		1	0,001	0,05
– pouze výdej jídel	$\theta_4 = 55 \text{ až } 80 \text{ }^\circ\text{C}$				
– vaření + výdej	na jedno jídlo		2	0,002	0,10
Mytí podlahy + úklid	$U_3 = 0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$		20	0,020	1,05
	$\theta_4 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$				
	na 100 m ²				
¹⁾ Objem teplé vody o teplotě 40 °C připravený smíšením se studenou vodou je 1,5 násobný.					

Tab. 4.4 - Potřeba TV o teplotě 55 °C¹

¹ Dle vyhlášky č. 197/2007 Sb. je přípustné v době odběrových špiček snížení výstupní teploty na 45 °C.

¹ Dle normy ČSN 06 3020.



Pokud vyjdu z doby dávky pro sprchy a vany 400 s, při výpočtovém průtoku je potřeba akumulárního objemu vody

Typ budovy:

Počet	Výtoková armatura	DN	Jmenovitý výtok vody q_i [l/s]	Požadovaný přetlak vody p_i [MPa]	Součinitel současnosti odběru vody φ_i [-]
<input type="text"/>	Výtokový ventil	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Výtokový ventil	20	<input type="text" value="0.4"/>	0.05	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Výtokový ventil	25	<input type="text" value="1.0"/>	0.05	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Bidetové soupravy a baterie	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.5"/>
<input type="text"/>	Studánka pitná	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="text"/>	Nádržkový splachovač	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="text" value="41"/>	vanová	15	<input type="text" value="0.3"/>	0.05	<input type="text" value="0.5"/>
<input type="text"/>	umyvadlová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="0.8"/>
<input type="text"/>	Mísicí barterie	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="text" value="82"/>	sprchová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="1.0"/>
<input type="text"/>	Tlakový splachovač	15	<input type="text" value="0.6"/>	0.12	<input type="text" value="0.1"/>
<input type="text"/>	Tlakový splachovač	20	<input type="text" value="1.2"/>	0.12	<input type="text" value="0.1"/>
<input type="text"/>	Požární hydrant 25 (D)	25	<input type="text" value="1.0"/>	0.20	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Požární hydrant 52 (C)	50	<input type="text" value="3.3"/>	0.20	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Výpočtový průtok $Q_d = \sqrt{\sum_{i=1}^m q_i^2 \cdot n_i} = 2.64 \text{ l/s}$

Tab. 4.5 - výpočet průtoku pro sprchy a vany^K

$$V_{AKU} = q_{D,S+V} \cdot t_d$$

$$V_{AKU} = 2,64 \cdot 400$$

$$V_{AKU} = 1\,056 \text{ l}$$

Z výpočtu je patrné, že stávající stav vyhovuje požadavkům a dokáže pokrýt návrhový průtok pro sprchy a vany po delší dobu než je normových 400 s.

^K Vzhledem ke kombinaci v sprchy a vany v některých bytech je započítán pouze poloviční počet vanových výtokových baterií.



Pokud nám v odběrové špičce část průtoku teplé vody pokryje akumulární nádoba, můžeme vypočítat potřebný průtok vody pro pokrytí maximálního výpočtového průtoku.

$$q_{D,2} = q_D - q_{D,S+V}$$

$$q_{D,2} = 5,01 - 2,64$$

$$q_{D,2} = 2,37 \text{ l/s}$$

snížený potřebný výkon pro průtokový ohřev vody je tedy

$$Q_{TV,prût.,2} = q_{D,2} \cdot c_w \cdot \Delta t_{TV}$$

$$Q_{TV,prût.,2} = 2,37 \cdot 4,182 \cdot 35$$

$$Q_{TV,prût.,2} = \mathbf{346,90 \text{ kW}}$$

Přesnější výpočet se bude odvíjet od návrhu zdroje tepla.

4.3 Předběžný návrh zdroje tepla

Stávajícím zdrojem tepla je kaskáda dvou plynových kondenzačních kotlů o celkovém výkonu 560 kW. Primární myšlenkou je revitalizace zdroje tepla pomocí zdroje využívající obnovitelných zdrojů energie. Vzhledem k tomu, že se jedná o projekt rekonstrukce, je aplikace některých druhů zdrojů tepla technicky neproveditelná. Uvažované varianty pro zdroj tepla využívající obnovitelné zdroje energie jsou:

- Kotel na biomasu
- Tepelné čerpadlo země/voda
- Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Celkový požadovaný výkon na zdroj tepla je

$$Q_{CELK} = Q_{ZTR} + Q_{TV,prût.,2}$$

$$Q_{CELK} = 271,84 + 346,90$$

$$Q_{CELK} = \mathbf{618,74 \text{ kW}}$$



4.3.1 Kotel na biomasu

Přípustnou variantou je např. kotel na pevná paliva VITOFLEX 300-VF od firmy Viessmann, který má rozsah výkonu 280 až 1 700 kW. Jedná se o plně automatický kotel na pevná paliva s plochým posuvným roštovým topeništěm ke spalování dřevní štěrky.

Vyhovující variantou je typ 8.5, který disponuje jmenovitým tepelným výkonem 638,0 kW při výstupní teplotě 55 °C. Výstupní teplota zdroje je zde omezena výpočtovou optimální účinností při použití recirkulace spalin přes spalovací rošt. Pokud by maximální výstupní teplota byla 55 °C komplikuje to celý návrh průtokového ohřevu vody, který pro svůj optimální návrh vyžaduje teplotu vyšší, než je požadovaná výstupní teplota.

Vzhledem k dobrému stavu stávajících plynových kotlů je jednou z možností ponechat v kotelně jeden plynový kotel, který by zajišťoval ohřev teplé vody v kombinaci s kotlem na tuhá paliva, který by zajišťoval pokrytí výkonu pro vytápění objektů. Pro zajištění automatizace běhu kotle na pevná paliva je třeba zajistit zásobník na palivo (pelety, dřevní štěrku).

Zde můžu opět využít dat z energetické bilance objektu za poslední 4 roky a určit tak přesnější potřebu tepla na vytápění podle měsíce, kdy je fakturována nejvyšší spotřeba tepla.

Spotřeba tepla ÚT [GJ]	2017	2018	2019	2020	Průměr
Prosinec	258,00	236,00	269,00	280,00	260,75
Leden	320,00	251,00	347,00	286,00	301,00
Únor	292,00	287,00	250,00	204,00	258,25

Tab. 4.6 - fakturovaná spotřeba tepla ÚT

Při předpokládaném intervalu doplňování zásobníku 1x za měsíc je maximální návrhová potřeba tepla 301,00 GJ. Výpočet spotřeby paliva vypočtu podle vzorce



$$M = \frac{Q}{H \cdot \eta}$$
$$M = \frac{301\,000}{16,00 \cdot 0,88}$$
$$M = 21\,378 \text{ kg}$$

kde:

M	požadovaná hmotnost dřevních pelet [kg]
Q	potřeba tepla [MJ]
H	výhřevnost dřevních pelet (u dřevěných pelet 16 MJ/kg) [MJ/kg]
η	účinnost výroby tepelné energie [-]

pro uskladnění 21,39 tun dřevěných pelet je potřebný objem při uvažované měrné objemové hmotnosti 450–650 kg/m³ v rozmezí 33–48 m³.

Zásobník lze o polovinu zmenšit při uvažovaném sníženém intervalu doplnění pelet 2x za měsíc na přibližně 24 m³. I přes toto snížení je velikost zásobníku příliš velká a vzhledem k nedostatku místa v kotelně i její blízkosti spojené s komplikací při výstavbě automatického dopravníku pelet do kotle je tato varianta **nerealizovatelná**.

4.3.2 Tepelné čerpadlo země/voda

Tepelné čerpadlo země/voda uvažují se systémem zemních vrtů vzhledem k velmi omezenému prostoru na řešeném pozemku. Tepelné čerpadlo nedokáže pokrýt svou nízkou výstupní teplotou potřeby průtokového ohřevu teplé vody, proto je zde opět uvažováno s pokrytím výkonu potřebného pouze pro vytápění.

Zjednodušený postup je proveden pomocí postupu uvedeného v normě ČSN EN 15450, kde z ročního množství tepla dodaného tepelným čerpadlem dle fakturovaných potřeb tepla za poslední 4 roky.

Spotřeba tepla ÚT [MWh]	2017	2018	2019	2020	Průměr
Za celý rok	431,39	399,58	437,50	410,00	419,62

Tab. 4.7 - roční fakturovaná spotřeba tepla



Z ročního množství tepla a topného faktoru tepelného čerpadla lze stanovit tepelnou energii odebranou ze zemního masivu. Kde roční spotřebu tepla vezmu z průměrné fakturované spotřeby tepla za poslední 4 roky a topný faktor je zvolen na průměrnou hodnotu 3,5.

$$Q_{zem} = Q_{úT} \cdot \left(1 - \frac{1}{COP}\right)$$

$$Q_{zem} = 419\,620 \cdot \left(1 - \frac{1}{3,5}\right)$$

$$Q_{zem} = 299\,729 \text{ kWh}$$

Z energie odebrané výparníkem a z předpokládané doby provozu tepelného čerpadla stanovím odběrový výkon, kde doba provozu tepelného čerpadla je dána normou ČSN EN 15450 na hodnotu 1 800 h v režimu pouze pro vytápění.

$$\theta_{zem} = \frac{Q_{zem}}{\tau_{TČ}}$$

$$\theta_{zem} = \frac{299\,729}{1\,800}$$

$$\theta_{zem} = 166,52 \text{ kW}$$

Při průměrném odběrovém výkonu zemního vrtu 50 W/m je celková potřebná délka vrtu.

$$L = \frac{\theta_{zem} \cdot 1000}{q_l}$$

$$L = \frac{166,52 \cdot 1000}{50}$$

$$L = 3330,4 \text{ m}$$

Při volbě hloubky jednoho vrtu 350 m vychází celkový počet vrtů potřebný pro pokrytí vytápění objektů

$$n = \frac{L}{L_n}$$

$$n = \frac{3330,4}{350}$$

$$n = 9,5$$

Celkový počet vrtů potřebný pro pokrytí výkonu pro vytápění je zaokrouhlen na 10.



Vzhledem k technické náročnosti realizace vrtů a omezeným podmínkám pro příjezd potřebné techniky je tato varianta zvolena jako *realizovatelná s možným výskytem velkých technických problémů při realizaci energetických vrtů*.

4.3.3 Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Pro variantu realizace tepelného čerpadla vzduch/voda, je počítáno s kaskádou tepelných čerpadel. Vzhledem k nízké výstupní teplotě tepelného čerpadla vzduch/voda opět uvažuji s předběžným využitím pouze pro vytápění objektů ovšem s přihlédnutím k možnosti přehřevu pro přípravu teplé vody. Dohřev teplé vody by zajišťoval stávající zdroj – plynový kondenzační kotel.

Tepelné čerpadlo vzduch/voda je zdrojem, který ztrácí svůj výkon se snižující se venkovní teplotou. Proto je nutné se zabývat i bivalentním zdrojem tepla, který zajistí dostatečné pokrytí potřeby tepla pro vytápění i během nízkých venkovních teplot. Nejtypičtějším řešením je bivalentní zdroj v podobě elektrokotle, který průtokově dohřívá výstupní vodu z tepelného čerpadla na požadovanou hodnotu. U této varianty, kdy je předpoklad velmi vysokých výkonů a průtoků se tato varianta jeví velmi nepříznivě. Dalším faktorem, který je proti instalaci elektrokotlů jako bivalentního zdroje energie je stávající plynový kotel, který zajišťuje nižší cenu tepelné energie než při ohřevu elektřinou. Primární myšlenkou tedy je využít stávající plynový kotel jako bivalentní zdroj energie pro kaskádu tepelných čerpadel.

Celý systém je ovšem složitější, z důvodu nemožnosti napojit kaskádu plynových kotlů stejným způsobem, jako v případě použití elektrokotlů. Proto využiji možnost ponechání stávajících plynových kotlů, jako bivalentního zdroje v plném výkonovém rozsahu. Zásadní v tomto případě je najít bod bivalence, kdy je cena energie vytvořené tepelným čerpadlem nižší než cena tepla plynového kondenzačního kotle.

V první řadě je potřeba určit jednotkovou cenu tepla pro tepelné čerpadlo a pro plynový kotel. Vycházím z předpokladu, že při tak velké zásahu do rekonstrukce zdroje tepla se uzavřou nové smlouvy pro ceny energií. Pro elektřinu se nabízí volba nového tarifu D57d – Elektrické topení^l od distributora PRE, ve kterém je pro navrhovaný stav cena za elektrickou energii 2,920 Kč/kWh^m. Pro odběr plynu od distributora PPAS u zvoleného tarif TOPÍM HODNĚ vyjde cena plynu na 1,088 Kč/kWh.

Kaskáda tepelných čerpadel je navržena od firmy Nukleon a přesný typ je zvolen HPAW 48T, který disponuje maximálním topným výkonem 109,6 (A7/W35).

^l Sazba D56d – Tepelné čerpadlo nemůže být přiznána po datu 31. března 2016. dostupné z: <https://www.cezdistribuce.cz/webpublic/file/edee/distribuce/podminky-distribucnich-sazeb-2021-domacnosti.pdf>

^m Dle platného ceníku elektřiny od ČEZ pro rok 2021 dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/produkty-a-sluzby/obcane-a-domacnosti/elektrina-2021/moo/web-new-cenik-elektrina-dobu-neurcitou-moo-2020-12-predi.pdf>



Základní provozní parametry TČ NUKLEON HPAW48T								
výkon Q [kW]		venkovní teplota [°C]						
		-15	-10	-5	0	5	10	15
teplota topné vody [°C]	35	56,8	66,4	77,2	89,4	103,4	119,2	137,0
	40	57,2	66,8	77,4	89,6	103,2	118,6	136,0
	45	57,6	67,4	78,0	89,8	103,2	118,4	135,4
	50	58,4	68,0	78,6	90,4	103,6	118,4	135,0
	55	59,4	69,2	79,6	91,4	104,2	118,8	135,0
P [kW]		venkovní teplota [°C]						
		-15	-10	-5	0	5	10	15
teplota topné vody [°C]	35	20,9	21,7	22,3	22,8	23,5	24,3	25,5
	40	22,5	23,5	24,3	24,9	25,6	26,4	27,4
	45	24,1	25,5	26,5	27,3	28,0	28,8	29,8
	50	26,0	27,7	29,0	30,0	30,9	31,7	32,6
	55	27,9	30,1	31,8	33,1	34,2	35,1	36,0
COP [-]		venkovní teplota [°C]						
		-15	-10	-5	0	5	10	15
teplota topné vody [°C]	35	2,72	3,07	3,47	3,92	4,40	4,91	5,37
	40	2,54	2,84	3,19	3,60	4,03	4,49	4,96
	45	2,39	2,64	2,94	3,29	3,69	4,11	4,54
	50	2,25	2,45	2,71	3,01	3,35	3,74	4,14
	55	2,13	2,30	2,50	2,76	3,05	3,38	3,75

Tab. 4.8 - Parametry tepelného čerpadla HPAW48T

Maximální výstupní teplota je zvolena na 50 °C. Pro výpočet ceny energie je zásadní topný faktor tepelného čerpadla. Můžu tedy vypočítat cenu energie při různých venkovních podmínkách.

$$C_{Tč,tx} = \frac{C_N}{COP_{tx}}$$

kde:

C_N základní cena elektrické energie [Kč/kWh]

COP_{tx} topný faktor tepelného čerpadla při dané venkovní teplotě [-]

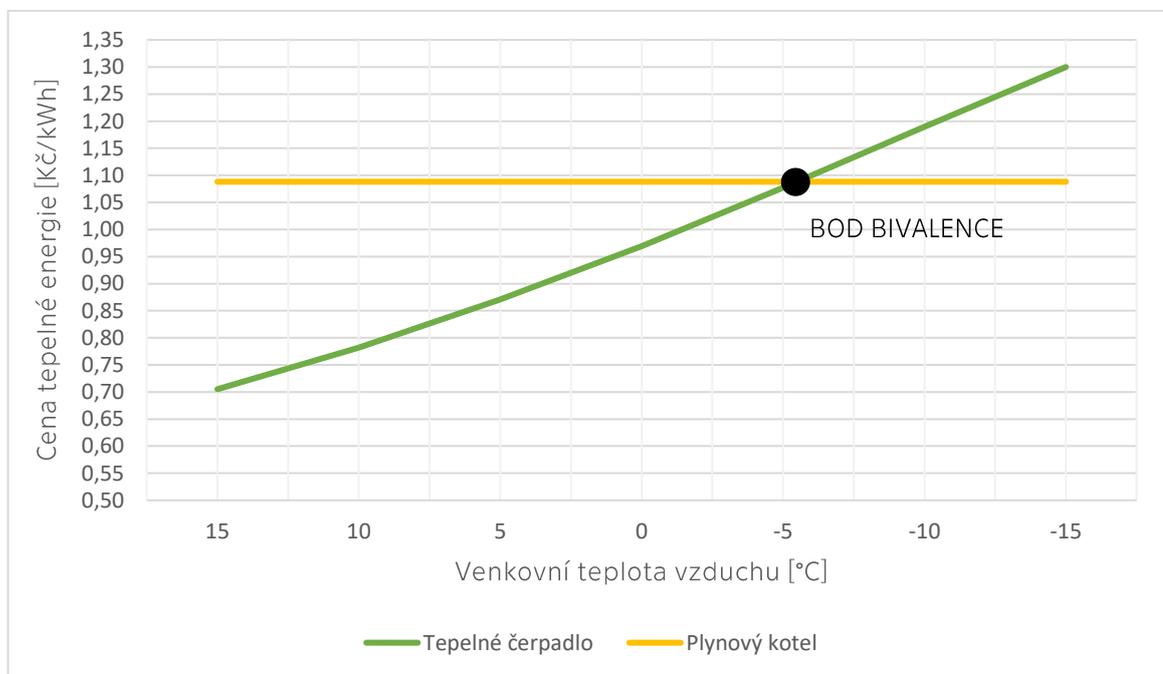
$C_{Tč,tx}$ cena elektrické energie při dané venkovní teplotě



	Venkovní teplota vzduchu [°C]						
	15	10	5	0	-5	-10	-15
Základní cena elektřiny [Kč/kWh]	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920
COP [Kč/kWh]	4,14	3,74	3,35	3,01	2,71	2,45	2,25
Cena tepelné energie [Kč/kWh]	0,705	0,781	0,871	0,969	1,077	1,190	1,300

Tab. 4.9 - cena tepelné energie vyrobené tepelným čerpadlem

Pokud mám vypočítanou cenu tepelné energie, můžu si vytvořit graf s vývojem ceny energií v závislosti na venkovní teplotě pro oba zdroje.



Graf 4.2 - Vývoj ceny tepla různých zdrojů

Bod bivalence nastává při venkovní teplotě vzduchu -5 °C. Do -5 °C je výhodné vyrábět tepelnou energii tepelným čerpadlem a od -5 °C je výhodnější vyrábět tepelnou energii pomocí plynových kotlů.

Výslednému návrhu zdroje tepla tedy nevíce vyhovuje varianta tepelného čerpadla vzduch/voda s využitím stávajících plynových kotlů jako bivalentního zdroje energie ve 100 % pokrytí potřebné tepelné energie při venkovní teplotě vzduchu menší jak -5 °C.



4.4 Podrobný návrh zdroje tepla

Pro podrobný návrh zdroje tepla je třeba pevně rozdělit výkonové požadavky mezi tepelné čerpadlo vzduch/voda a plynové kondenzační kotle. Větrání kotelny je zajištěno stávajícím nuceným přetlakovým větráním.

4.4.1 Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Tepelné čerpadlo je navrhováno primárně na pokrytí tepelných ztrát objektu. V objektu je uvažováno podlahové vytápění s doplněním o otopné tělesa v koupelnách a místnostech s plochou podlahového vytápění nepokrývající tepelnou ztrátu místnosti. Předběžný uvažovaný teplotní spád je 40/30 °C.

Výkon potřebný pro kaskádu tepelných čerpadel je 271,84 kW. Vzhledem k využívání při minimální teplotě venkovního vzduchu -5 °C můžu při návrhu využít lepší provozní parametry

Základní provozní parametry TČ NUKLEON HPAW48T								
výkon Q [kW]		venkovní teplota [°C]						
		-15	-10	-5	0	5	10	15
teplota topné vody [°C]	35	56,8	66,4	77,2	89,4	103,4	119,2	137,0
	40	57,2	66,8	77,4	89,6	103,2	118,6	136,0
	45	57,6	67,4	78,0	89,8	103,2	118,4	135,4
	50	58,4	68,0	78,6	90,4	103,6	118,4	135,0
	55	59,4	69,2	79,6	91,4	104,2	118,8	135,0

Tab. 4.10 - výkonové parametry tepelného čerpadla HPAW48T

Pro pokrytí ztrátové energie otopné soustavy budu počítat s vyšší výstupní teplotou 50 °C. Nominální výkon jednoho tepelného čerpadla je 78,6 kW. Pro pokrytí tepelných ztrát je zapotřebí návrh kaskády tepelných čerpadel o celkovém počtu - 4 ks. Celkový výkon kaskády 4 tepelných čerpadel HPAW48T je 314,4 kW.

Výrobce tepelných čerpadel Nukleon doporučuje při instalaci velkých výkonů tepelných čerpadel vzduch/voda naplnění okruhu tepelných čerpadel nemrznoucí směsí na bázi glykolu pro zajištění proti mrazové ochraně výměníků. Je tedy nutné oddělení okruhu tepelného čerpadla od otopného systému deskovým výměníkem, který oddělí okruh nemrznoucí směsi na bázi glykolu a otopné vody.

Podrobný postup návrhu výměníku je v kapitole věnující se návrhu deskového výměníku pro průtokový ohřev vody. V tomto případě byl použitý online výpočet^N.

^N <https://www.vymeniky-tepla.cz/vypocet/>



Online výpočet výměníku tepla voda-voda		
Model výměníku:	B35	x 160
Výkon:	314,4	kW
Teplá voda vstup T1:	50	°C
Teplá voda výstup T2:	45	°C
Studená voda vstup T3:	30	°C
Studená voda výstup T4:	45	°C
Průtok teplá a studená:	54,2; 18,1	m ³ /h
Tlakové ztráty teplá a studená:	74; 11	kPa

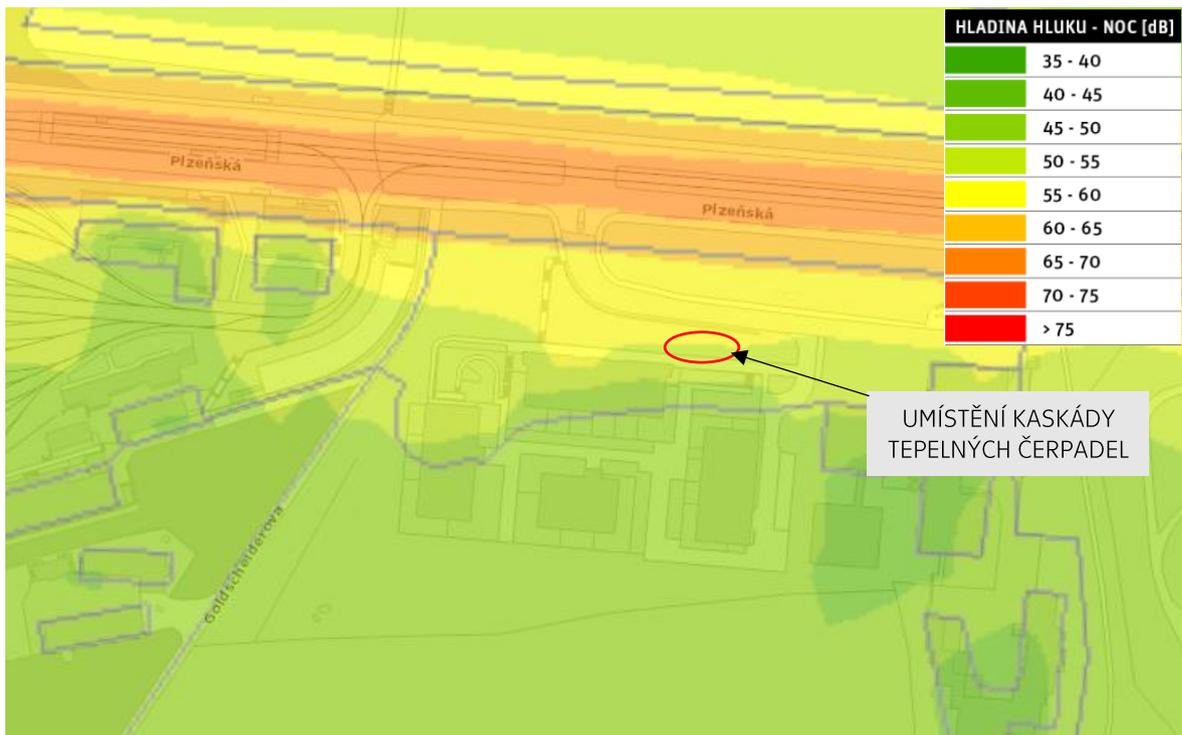
Obr. 4.9 - Návrh deskového výměníku tepla TČ

Tento výpočet slouží pouze pro určení parametrů na straně otopné vody, a nikoliv okruhu tepelného čerpadla. Návrh okruhu tepelného čerpadla není v rámci této projektové dokumentace řešen a je řešen dodavatelem tepelného čerpadla.

Vzhledem k vyššímu topnému faktoru při vyšších venkovních teplotách je uvažováno využívání tepelných čerpadel pro předehřev teplé vody mimo topnou sezónu. Podrobnější výkonová potřeba bude stanovena při návrhu ohřevu teplé vody.

Kaskáda navrhovaných tepelných čerpadel o tak vysokém výkonu je zároveň velkou hlukovou zátěží pro okolní prostředí, proto je proveden orientační výpočet hladiny hluku pro nejbližší okenní otvor objektu A. Areál je vzhledem k vysoké hlukové zátěži z ulice plzeňská opatřen protihlukovými zábranami, které slouží pro odhlučnění vnitrobloku. Tyto protihlukové zábrany zároveň odhlučňují tepelná čerpadla. Pro zjištění hlukové zátěže okolního prostředí byla použita data z portálu IPR PRAHA – územně analytické podklady hl.m. Prahy⁰.

⁰ Zdroj: Geoportal praha, ÚZEMNĚ ANALYTICKÉ PODKLADY HL. M. PRAHY, [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy 2010 – 2019. Dostupné z: <https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap/>



Obr. 4.10 - Hluková zátěž Pízeňská 312/217b

Hluková zátěž okolí (v noci) je stanovena na 55 dB. Akustický výkon nejhlasitějšího prvku tepelného čerpadla (ventilátory) je 69,5 dB. Nejbližší okno, které je potenciálně nejslabší článek k proniknutí hluku do objektu je vzdáleno 23 metrů od nejbližšího tepelného čerpadla. Výpočet aktuální hladiny hluku při běhu všech tepelných čerpadel současně se vypočte podle vzorce

$$L_A = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot (L_i + K_{Ai})}$$

[9]

kde

L hladina akustického výkonu zdroje hluku [dB]

K_A korekce akustického tlaku v závislosti na frekvenčním pásmu [dB]

pro lidský sluch je nejcitlivější frekvenční pásmo 1000 Hz, kde $K_A = 0$ dB

[9]

$$L_A = 10 \cdot \log[(10^{0,1 \cdot 55}) + (4 \cdot 10^{0,1 \cdot 69,5})]$$

$$L_A = 75,6 \text{ dB}$$



Celkový akustický tlak způsobený kaskádou tepelných čerpadel je 75,6 dB a akustický tlak u zvoleného nejbližšího okna se vypočte podle vzorce

$$L_{OKNO} = L_A + 10 \cdot \log \frac{Q}{(4 \cdot \pi \cdot r^2)}$$

kde

L_a akustický tlak zdroje hluku [dB]

Q činitel směrovosti [-], zde $Q = 1$ pro šíření zvuku do všech směrů

r vzdálenost zdroje hluku [m]

$$L_{OKNO} = 75,6 + 10 \cdot \log \frac{1}{(4 \cdot \pi \cdot 23^2)}$$

$$L_{OKNO} = 37,4 \text{ dB}$$

[9]

Protože stávající hladina akustického hluku z ulice Plzeňská je v nočních hodinách přibližně 50 dB, můžu říci, že akustický tlak způsobený kaskádou tepelných čerpadel o výsledné hodnotě 37,4 dB neovlivní stávající vyhovující stav hlukových limitů ve svém blízkém okolí.

4.4.2 Stávající kaskáda plynových kotlů

Celkový instalovaný výkon plynových kondenzačních kotlů je 560 kW. Vzhledem ke skutečnosti, že je uvažován plynový kotel jako bivalentní zdroj tepelného čerpadla ve 100 % potřeby tepla pro vytápění i přípravu teplé vody je třeba, aby byl schopen pokrýt jak potřeby tepla pro vytápění, tak pro přípravu teplé vody současně. Při zachování stejného systému přípravy teplé vody je celkový potřebný výkon pro plynové kotle 618,74 kW, který se zdá být nedostatečný. Ovšem vzhledem ke změně otopného systému z konvekčního na podlahové vytápění je třeba uvážit skutečnost, že plynový kotel může dosahovat vyšší výstupní teploty a to až 80 °C. Pro maximální možné využití kondenzačního režimu u kondenzačních kotlů je třeba zajistit teplotu vratné vody pod 45 °C. Vzhledem k teplotnímu spádu podlahového vytápění přibližně 40/30 °C je zajištěna nízká teplota vratné vody. Pro ohřev teplé vody je ale třeba výstupní teploty vyšší. Proto je uvažováno, že bude otopná větev pro přípravu teplé vody pracovat s vysokým Δt , pro splnění podmínky efektivního využití kondenzačního kotle. Předběžný návrh teplotního spádu pro přípravu teplé vody je zvolen 70/30 °C. Primární okruh kondenzačních kotlů bude tedy pracovat s vysokým Δt při nízkých průtocích. Na průtokový ohřev tedy teoreticky zůstává rezerva 288,16 kW, které budou muset postačovat na přípravu teplé vody.



Detailněji se této problematice budu věnovat v kapitole 4.7 Návrh přípravy teplé vody.

4.5 Návrh otopných ploch

V celém řešeném objektu je navrženo podlahové vytápění s doplněním o otopná tělesa v koupelnách a v místnostech, kde podlahové vytápění nedokáže pokrýt tepelné ztráty místnosti. Návrh a výpočet byl proveden pomocí výpočtového programu DIMOS od společnosti PROTECH spol. s.r.o. Podrobný výpočet viz. příloha č. 3 – návrh otopných ploch.

4.5.1 Podlahové vytápění

Systém podlahového vytápění byl zvolen od firmy Rehau. Systémová deska je navržena Varionova 11, která je vhodná pro rekonstrukce z důvodu její výšky pouhých 11 mm. Pod deskou je přídatná tepelná izolace o tloušťce 30 mm a tepelnou vodivostí 0,035 W/(m.K). Potrubí je zvoleno z materiálu PE-Xa (s ochrannou vrstvou proti difuzi kyslíku) přesný typ RAUTHERM S o průměru 17,0 x 2,0 mm. Potrubí v systémové desce bude zalité betonovou mazaninou s přidaným plastifikátorem o celkové tloušťce 20+49 mm (20 mm je mazanina kolem trubky). Na takto připravený podklad je uvažována realizace nášlapné vrstvy. V obytných místnostech je uvažována laminátová podlaha o maximální tloušťce 8 mm a tepelné vodivosti 0,160 W/(m.K). Na chodbách a v prostorách koupelen je uvažována keramická dlažba o maximální tloušťce 5 mm a tepelnou vodivostí 1,000 W/(m.K). Maximální přípustná povrchová teplota laminátové podlahy je 26 °C. U dlažby je maximální povrchová teplota na chodbách 29 °C a v koupelnách 33 °C. Návrhová vstupní teplota je 40 °C.

V koupelnách je podlahová smyčka vytvořena vratným potrubím z navrženého trubkového otopného tělesa.

Smyčky podlahového vytápění jsou napojeny na bytový rozdělovač a sběrač o příslušném počtu okruhů dle projektové dokumentace v 2. části diplomové práce.

4.5.2 Otopná tělesa

V každé z koupelen je navrženo trubkové otopné těleso od firmy Korado typ KORATHERM LINEAR MAX – M se středovým připojením. V obytných místnostech jsou navržena desková otopná tělesa Korado KORATHERM HORIZONTAL – M a VERTIKAL – M umístěnými pod okny nebo v jejich blízkosti. Připojovací potrubí pro otopná tělesa budou vedena pod systémovou deskou podlahového vytápění a budou izolována.



Výjimkou jsou trubková otopná tělesa, u kterých je z vratného potrubí vytvořena smyčka podlahového vytápění v koupelnách. Návrhová vstupní teplota je 40 °C a teplotní spád je upraven dle požadovaného výkonu každé místnosti zvlášť. Přívodní a vratné potrubí otopných těles budou napojeny na bytový rozdělovač a sběrač.

Prostory schodiště jsou vytápěny stávajícím způsobem – elektrickými přímotopy v 1.NP a 2.NP o příkonu 1 500 W.

4.6 Návrh otopného systému

V každém z bytů je bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění, který je napojen v rámci příslušného patra vedením v podlaze společných prostor na stoupací potrubí. Na každé bytové odbočce bude instalován mechanický měřič tepla, který bude umístěn v uzamykatelné skříni ve společném prostoru chodby. Stoupací potrubí je svedeno do úrovně 1.PP, kde jsou rozvody vytápění vedeny volně pod stropem 1.PP a svedeny do prostoru kotelny, kde je pata větve napojena na centrální rozdělovač a sběrač. Tento systém je totožný pro budovu A1 a A2.

4.7 Návrh přípravy teplé vody

Příprava teplé vody je navržena primárně průtokově s doplňkovým akumulčním zásobníkem pro pokrytí odběrových špiček. Průtokový ohřev bude řešen deskovým výměníkem s oddělenými komorami, aby nedošlo ke kontaminaci pitné vody otopnou vodou ze systému vytápění.

Akumulační zásobník je předeříván tepelným čerpadlem na 35 °C, takže průtokový ohříváč má za úkol dohřát pitnou vodu v odběrových špičkách na 55 °C.

4.7.1 Výpočet deskového výměníku

Vstupní parametry

	Jednotka	Primární strana výměníku (A)	Sekundární strana výměníku (B)
Vstupní teplota	°C	70	35
Výstupní teplota	°C	40	55
Teplotní spád	K	30	20
Měrná tepelná kapacita	J/(kg.K)	4182	4182
Hmotnostní průtok	kg/s	Výpočet	2,37

Tab. 4.11 - Vstupní parametry deskového výměníku pro ohřev TV



Potřebný průtok primární části se vypočte dle vzorce

$$Q_A = Q_B$$

$$m_A \cdot c_A \cdot \Delta t_A = m_B \cdot c_B \cdot \Delta t_B + Q_z$$

kde

m	hmotnostní průtok primární/sekundární části [kg/s]
c	měrná tepelná kapacita vody [J/(kg.K)]
Δt	teplotní spád primární/sekundární části [K]
Q_z	tepelné ztráty deskového výměníku do okolí [W] (lze zanedbat)

$$m_A = \frac{3,05 \cdot 4182 \cdot 45}{4182 \cdot 40}$$

$$m_A = 1,58 \text{ kg/s}$$

Pokud znám potřebný průtok primární části, spočítám si potřebnou teplosměnnou plochu deskového výměníku dle vzorce

$$Q = U \cdot S \cdot \Delta T$$

kde

Q	celkový přenášený výkon deskovým výměníkem [W]
U	součinitel prostupu tepla výměnku [W/(m ² .K)] – typická hodnota pro deskové výměníky voda/voda je 6 000 – 7 500 W/(m ² .K)
S	teplosměnná plocha výměníku
ΔT	střední logaritmický teplotní spád [K]

Výkon potřebný pro průtokový ohřev teplé vody je

$$Q_A = m_A \cdot c_A \cdot \Delta t_A$$

$$Q_A = 1,58 \cdot 4186 \cdot 30$$

$$Q_A = 198\,227 \text{ W}$$

pro výpočet teplosměnné plochy výměníku je třeba spočítat střední logaritmický teplotní spád, který se vypočte dle vzorce

$$\Delta T = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}$$



$$\Delta T = \frac{(70 - 55) - (40 - 35)}{\ln \frac{(70 - 55)}{(40 - 35)}}$$

$$\Delta T = 9,1 \text{ K}$$

Potřebná teplosměnná plocha výměníku je tedy

$$S = \frac{Q}{U \cdot \Delta T}$$

$$S = \frac{198\,227}{6750 \cdot 9,1}$$

$$S = 3,2 \text{ m}^2$$

Při návrhu výměníku je třeba počítat i s jeho funkcí při částečném zanesení. U deskových výměníků se tato rezerva volí v rozmezí 0–15 % z celkové návrhové plochy. Mnou zvolená rezerva je 10 % a výsledná návrhová plocha je tedy

$$S_c = S \cdot (1 + r)$$

kde

r rezerva při částečném zanesení výměníku [-]

$$S_c = 4,2 \cdot (1 + 0,1)$$

$$S_c = 3,5 \text{ m}^2$$

Pro splnění požadovaných parametrů je navržen nerezový deskový výměník pájený mědí od výrobce SWEP typ B25THx80/1P-SC-M o celkovém počtu desek 80 ks. Výpočet byl proveden pomocí online výpočetního portálu^P.

^P <https://www.vymeniky-tepla.cz/vypocet/>



Online výpočet výměníku tepla voda-voda		
Model výměníku:	B25	× 80
Výkon:	198,227	kW
Teplá voda vstup T1:	70	°C
Teplá voda výstup T2:	40	°C
Studená voda vstup T3:	35	°C
Studená voda výstup T4:	55	°C
Průtok teplá a studená:	5,7; 8,5	m ³ /h
Tlakové ztráty teplá a studená:	20; 45	kPa

Obr. 4.11 - Výpočet výměníku tepla pro ohřev TV

4.7.2 Výpočet akumulční nádoby teplé vody

Dle předběžného výpočtu je minimální potřebný akumulční objem 1 056 litrů. Pro bezpečné pokrytí odběrových špiček je zvolen zásobník Regulus typ RBC 1500 HP se zvětšenou plochu výměníku 11 m² vhodný pro kombinaci s tepelným čerpadlem a o celkovém užitém objemu 1446 litrů.

Celkový výkon přenesený šnekovým výměníkem TV je

$$Q_{TV,aku} = U \cdot S \cdot \Delta T$$

kde

U součinitel prostupu tepla trubkovým výměníkem – pro výměníky integrované v akumulčních nádrží je hodnota přibližně 500 [W/(m².K)]

S plocha výměníku v akumulční nádrži [m²]

ΔT střední logaritmický teplotní spád [K]

$$\Delta T = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}$$
$$\Delta T = \frac{(45 - 35) - (30 - 10)}{\ln \frac{(45 - 35)}{(30 - 10)}}$$
$$\Delta T = 14,43 \text{ K}$$



$$Q_{TV,aku} = 500 \cdot 11,0 \cdot 14,43$$

$$Q_{TV,aku} = 79\,365\,W$$

4.8 Dimenzování otopné soustavy

Dimenzování potrubí otopné soustavy je provedeno pomocí výpočetního programu DIMOS od společnosti PROTECH spol. s.r.o. Podrobný výpočet viz. příloha č. 4 – dimenzování otopné soustavy. Výpočet byl rozdělen na jednotlivé podružné větve, které jsou na sebe ve výpočtu navzájem napojeny. Základní hierarchie výpočtu je následující:

- Koncový spotřebič – smyčka podlahového vytápění/otopné těleso
- Bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění
- Napojení bytového rozdělovače a sběrače na hlavní stoupací potrubí
- Vedení stoupacího potrubí a páteřních rozvodů v 1.PP napojených na centrální rozdělovač a sběrač ÚT
- Hlavní kotlový okruh plynový kotel/tepelné čerpadlo

Potrubí je navrženo ze zesíťného polyethylenu PE-Xa systému RAUPEX SDR 11 o dimenzích dle výpočtu a výkresové dokumentace. Pro páteřní rozvody je vzhledem k vystavení potrubí podmínkám venkovního prostředí použito potrubí RAUPEX-UV, SDR 11 (černá). Pro rozvod stoupacího potrubí a napojení jednotlivých bytových rozdělovačů a sběračů podlahového vytápění je použito potrubí RAUTHERM-FW, SDR 11 (červená). Spojování potrubí je pomocí lisovaných nerozebíratelných spojů.

Potrubní rozvody v rámci kotelny v 1.PP jsou navrženy z ocelového bezešvého potrubí.

Vzhledem k velkým dopravním vzdálenostem pro potrubí otopné soustavy v 1.PP jsou na páteřních rozvodech navrženy délkové kompenzátory typu U, které jsou vypočteny podle vzorce

$$L_U = c \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}$$

kde

L_U	délka ramene ohybového kompenzátoru [mm]
c	materiálová konstanta – dle EN 806-4 (pro PE-X $c = 12$)
d	vnější průměr potrubí [mm]
Δl	délkové prodloužení úseku [mm]



Délkové prodloužení úseku se vypočte dle vzorce

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

kde

l_0 délka počítaného úseku potrubí [m]

α součinitel teplotní roztažnosti [mm/(m.K)]

Δt teplotní rozdíl potrubí při montáži a při provozu [K]

Součinitel teplotní roztažnosti pro potrubní systém RAUPEX je 0,15 mm/(m.K). Teplotní rozdíl potrubí je počítán vždy v rozmezí teploty při montáži (zvoleno 10 °C) a maximální teploty přívodního potrubí, které je 40 °C. Výpočet je v souladu s EN 806-4:2010.

Hydraulické vyvážení otopné soustavy zajišťují převážně vyvažovací ventily STAD PN 25 a STAF-SG od výrobce IMI Hydronic Engineering. Vyvážení je provedeno na patě páteřní větve a před každým bytovým rozdělovačem a sběračem podlahového vytápění. Jednotlivé okruhy podlahového vytápění a otopných těles jsou regulovány pomocí škrtkících ventilů rozdělovače a sběrače na přívodu, a to podle požadovaného výpočtového průtoku do smyčky/otopného tělesa.

4.8.1 Návrh směšovacího ventilu

Základní veličinou pro návrh trojcestné regulační armatury je hodnota k_{vs} , kterou vypočtu podle vzorce

$$k_{vs} = V \cdot \sqrt{\frac{100}{\Delta p_{v100}}}$$

[5]

kde

V objemový průtok armaturou [m³/h]

Δp_{v100} tlaková ztráta na ventilu [kPa]

pro správnou funkci směšovacího ventilu je důležitým parametrem autorita ventilu, která je zvolena na minimální hodnotu 0,7 (pro případ dvou a více třícestných armatur) a z tohoto předpokladu můžeme pokračovat ve výpočtu vzorcem



$$\Delta p_{v100} = \frac{P_V}{1 - P_V} \cdot \Delta p_{ps}$$

kde

Δp_{v100} tlaková ztráta na ventilu při plném otevření [kPa]

Δp_{ps} tlaková ztráta okruhu primární strany paty větve [kPa]

P_V zvolená autorita ventilu [-]

Objemový průtok je vypočten dle výpočetního programu DIMOS na hodnotu 13,35 m³/h, tlaková ztráta primárního okruhu je vypočtena na 4,7 kPa.

$$\Delta p_{v100} = \frac{0,7}{1 - 0,7} \cdot 4,7$$

$$\Delta p_{v100} = 10,97 \text{ kPa}$$

$$k_{vs} = 13,35 \cdot \sqrt{\frac{100}{10,97}}$$

$$k_{vs} = 40,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

Volba třicestného směšovacího ventilu CV316 RGA od výrobce IMI – TA, DN 50, $k_{vs} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Přepočet reálných parametrů ventilu

$$\Delta p_{v100,sk} = 100 \cdot \left(\frac{V}{k_{vs,sk}} \right)^2$$

$$\Delta p_{v100,sk} = 100 \cdot \left(\frac{13,35}{40,00} \right)^2$$

$$\Delta p_{v100,sk} = 11,14 \text{ kPa}$$

$$P_{V,sk} = \frac{\Delta p_{v100,sk}}{\Delta p_{v100,sk} + \Delta p_{ps}}$$

$$P_{V,sk} = \frac{11,14}{11,14 + 4,7}$$

$$P_{V,sk} = 0,703$$



Pro přepínání mezi kaskádou tepelných čerpadel a bivalentním zdrojem dvou plynových kondenzačních kotlů slouží třícestná armatura s elektrickým pohonem, ovládaná systémem MaR umístěná pod stropem v prostoru kotelny.

4.8.2 Bilance centrálního R+S

Na centrální R+S v kotelně jsou napojeny jednotlivé větve zásobující objekty a větev pro předehev zásobníku TV. Tato projektová dokumentace se zabývá pouze návrhem větve objektu A1 a A2 a předehev TV. Ostatní větve nejsou řešeny, a proto je spočítán pouze jejich bilanční návrh, který zahrnuje výpočet přípojovací dimenze pro R+S, potřebný přenesený výkon a průtok větví. Podrobný popis viz. technická zpráva projektové dokumentace.

4.8.3 Okruhy zdrojů tepla

Pro tepelné čerpadlo umístěné v samostatné místnosti ve 2.PP je vedena větev od akumulačního zásobníku do kotelny v 1.PP, kde je okruh oddělen HVDT. Větev přenáší celkový maximální výkon kaskády tepelných čerpadel 314,4 kW a pracuje s teplotním spádem $\Delta t = 15$ K. Maximální průtok úsekem je 17 966 kg/h a úsek je navržen v dimenzi DN100.

Okruh kaskády plynových kotlů je oddělen od otopného systému HVDT. Za HVDT je potrubí rozděleno na odbočku pro zásobování centrálního R+S pro vytápění objektu a samostatný R+S určený pro průtokový ohřev teplé vody. Hlavní kotlový okruh přenáší výkon 560 kW a pracuje s teplotním spádem $\Delta t = 30$ K. Maximální průtok úsekem je 16 000 kg/h a úsek je navržen v dimenzi DN65.

4.8.4 Úseky pro ohřev teplé vody

Pro předehev teplé vody je navržena samostatná větev napojená na centrální R+S umístěný v kotelně. Maximální přenášený výkon je 79 365 W a úsek pracuje s teplotním spádem $\Delta t = 15$ K. Maximální průtok úsekem je 4 535 kg/h a úsek je navržen v dimenzi DN50.

Pro průtokový ohřev teplé vody je maximální přenášený výkon 198 227 W a úsek pracuje s teplotním spádem $\Delta t = 30$ K. maximální průtok úsekem je 5 664 kg/h a úsek je navržen v dimenzi DN50.



4.9 Návrh zabezpečovacího zařízení

Pro zabezpečení systému je navržena tlaková expanzní nádoba v kombinaci s pojistným přetlakovým ventilem ochraňující nejvíce citlivé zařízení otopné soustavy.

Určení expanzního objemu se vypočte dle vzorce

$$V_{ex} = V_{os} \cdot e$$

kde

V_{os} objem v celé otopné soustavě [l]

e součinitel zvětšení objemu [-]

Nejmenší jmenovitý objem tlakové expanzní nádoby se stanoví dle vztahu

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{min}) \cdot \frac{p_{PV} + 1}{p_{PV} - p_0}$$

kde

V_{ex} celkový expanzní objem [l]

V_{min} minimální objem vodní rezervy

p_0 nejnižší provozní tlak určený pomocí výškou vodního sloupce nad expanzní tlakovou nádobou zvětšený o 5–10 % [kPa]

p_{PV} maximální přetlak nastavený na pojistném ventilu snížený o 50 kPa [kPa]

$$p_0 = 1,1 \cdot \rho \cdot g \cdot h$$

při výšce otopné soustavy 17,3 m je minimální provozní tlak

$$p_0 = 1,1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 17,3$$

$$p_0 = 186\,684 \text{ Pa}$$

S výpočtem objemu vody v otopné soustavě je to komplikované z důvodu podrobného řešení pouze jednoho ze čtyř objektů.



Objem otopné soustavy řešené projektovou dokumentací je 4 136 litrů. Pro ostatní objekty je zvolen odhadový výpočet vztažený na užitnou podlahovou plochu jednotlivých objektů.

	Objekt A	Objekt B	Objekt C	Objekt D
Σpdl. ploch objektu [m ²]	3 908	3 262	2 146	3 262
Objem vody [l]	4 136	3 453	2 271	3 453

Tab. 4.12 - objem vody v otopném systému

Celkový objem vody v otopném systému všech objektů je přibližně 13 313 litrů. Objem vody primárního okruhu je 450 litrů a vyrovnávací nádoba tepelného čerpadla je 3000 litrů. Celkový objem OS je tedy 16 763 litrů.

Hodnota součinitele zvětšení objemu e pro otopnou soustavu s maximální teplotou větví OS 45 °C je 0,0096.

$$V_{ex} = 16\,763 \cdot 0,0096$$

$$V_{ex} = 160,92 \text{ l}$$

hodnota V_{min} je pro expanzní nádoby větší než 15 litrů minimálně 0,5 % z celkového vodního objemu otopné soustavy, avšak nejméně 3 l

$$V_{min} = 16\,763 \cdot 0,005$$

$$V_{min} = 83,82 \text{ l}$$

$$V_{N,min} = (160,92 + 83,82) \cdot \frac{2,5 + 1}{2,5 - 1,9}$$

$$V_{N,min} = 1\,428 \text{ l}$$

Pro tento expanzní objem je navržena expanzní nádoba z bezpečnostních důvodů o řád vyšší o celkovém objemu 2 000 litrů.



Pro ověření správnosti výpočtu musí být splněna následující nerovnost

$$p_{poč} \geq p_0 + 0,3$$

kde

$$p_{poč} = \frac{p_{PV} + 1}{1 + \frac{V_{ex}}{V_N} \cdot \frac{p_{PV} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

$$p_{poč} = \frac{2,5 + 1}{1 + \frac{160,92}{2000} \cdot \frac{2,5 + 1}{1,9 + 1}} - 1$$

$$p_{poč} = 2,2 \text{ bar}$$

$$p_{poč} \geq p_0 + 0,3$$

$$2,2 \geq 1,9 + 0,3$$

$$2,2 \geq 2,2$$

Podmínka potvrzující správnost výpočtu je splněna.

Minimální vnitřní průměr pojistného potrubí vypočítám podle vztahu

$$d_{EN} = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p}$$

kde

Q_p maximální výkon jištěného zdroje tepla [kW]

$$d_{EN} = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{560}$$

$$d_{EN} = 24,2 \text{ mm}$$

a expanzní pojistné potrubí volím DN32.

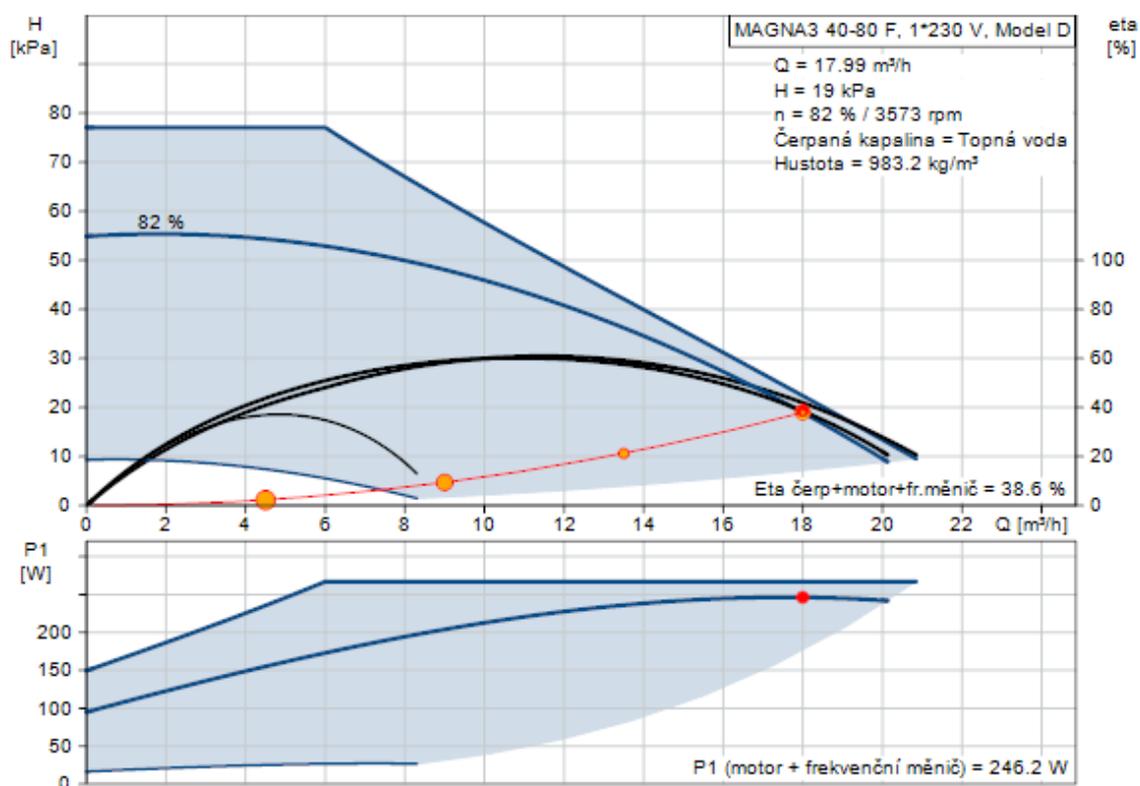


4.10 Návrh oběhových čerpadel

Návrh oběhových čerpadel je proveden za pomoci výpočetního portálu Grundfos online^Q, který při zadání vstupních parametrů – průtok Q [m^3/h] a dopravní výšky [m] doporučí nejideálnější varianty čerpadel.

4.10.1 Nabíjecí okruh akumulární nádrže – tepelné čerpadlo

Označení OČ na výkresech	O.Č.-TČ1
Projektovaný maximální průtok	18,0 m^3/h
Tlaková ztráta úseku	19,0 kPa
Návrh Grundfos typ MAGNA3 40-80 F, model D	



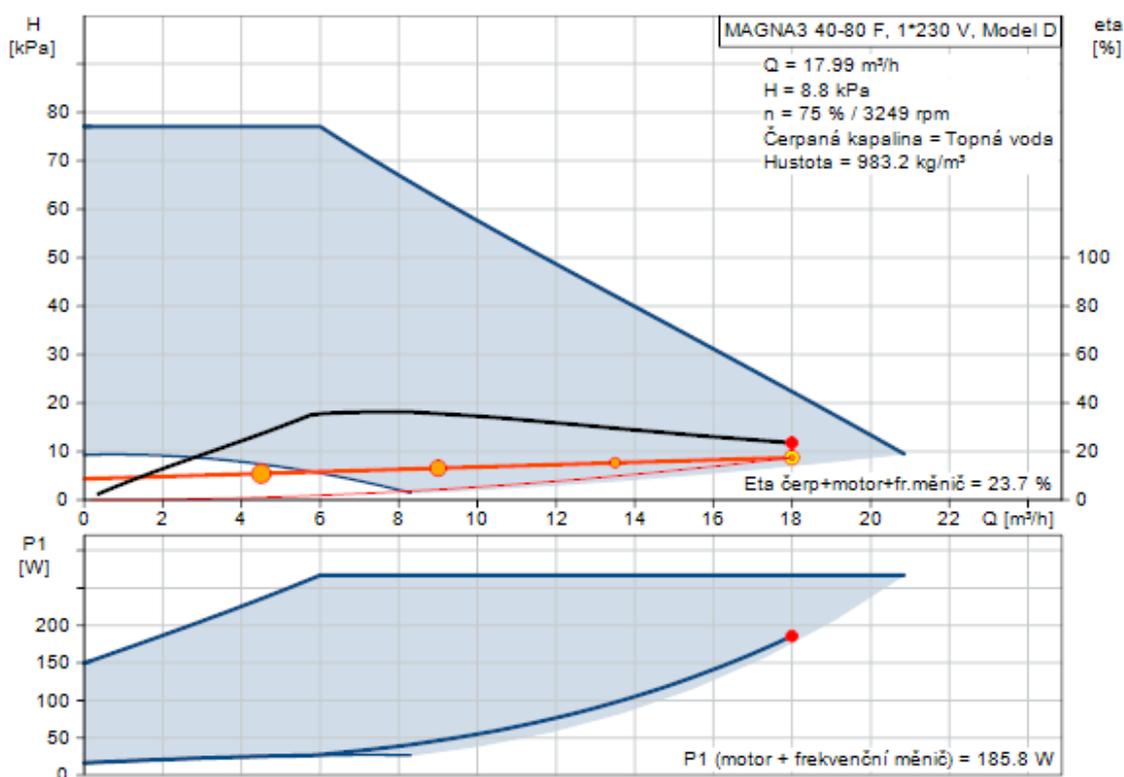
Obr. 4.12 - Návrh O.Č.-TČ1

^Q dostupné z: <https://product-selection.grundfos.com/cz>



4.10.2 Vybíjecí okruh akumulční nádrže – tepelné čerpadlo

Označení OČ na výkresech	O.Č.-TČ2
Projektovaný maximální průtok	18,0 m ³ /h
Tlaková ztráta úseku	8,8 kPa
Návrh Grundfos typ MAGNA3 40-80 F, model D	



Obr. 4.13 - Návrh O.Č.-TČ2

4.10.3 Kotlový okruh plynového kotle

Označení OČ na výkresech	O.Č.-PK1
Ponechány stávající oběhová čerpadla Grundfos Magna 50-60 F	



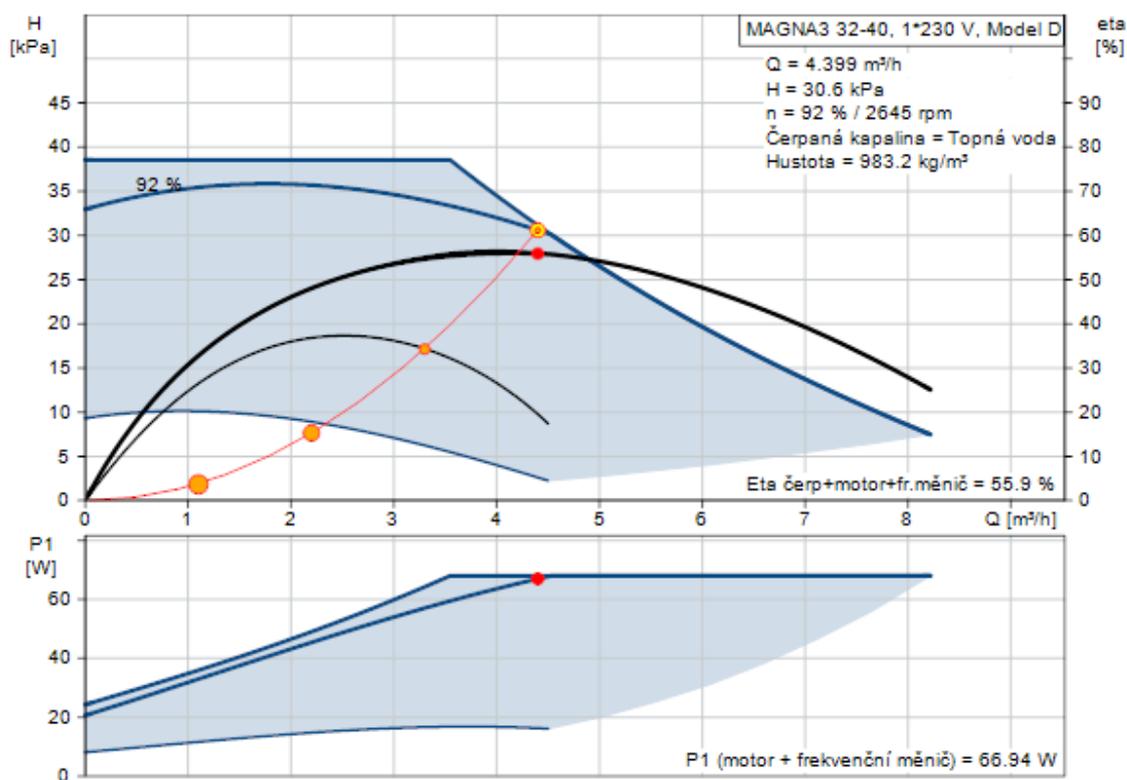
4.10.4 Průtokový ohřev teplé vody – primární strana

Označení OČ na výkresech O.Č.-TČ2

Projektovaný maximální průtok 4,4 m³/h

Tlaková ztráta úseku 30,6 kPa

Návrh Grundfos typ MAGNA3 32-40, model D



Obr. 4.14 - Návrh O.Č.-PK2



4.10.5 Otopný systém – Větev A

Označení OČ na výkresech

O.Č.-A

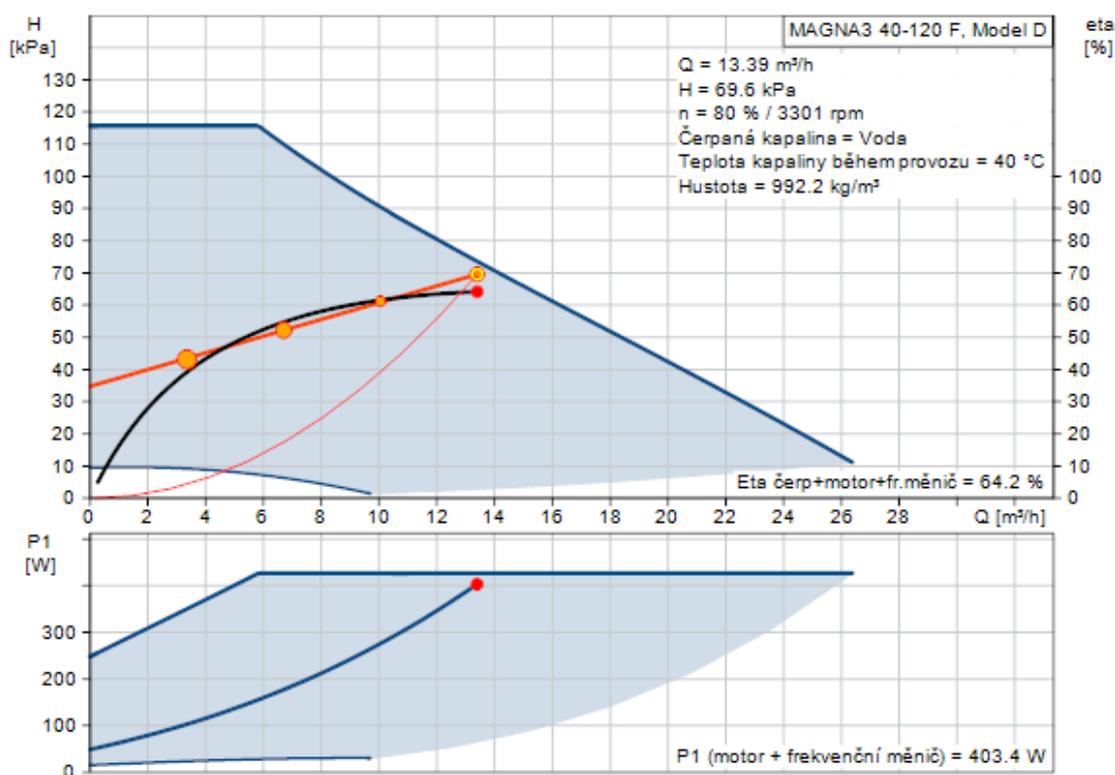
Projektovaný maximální průtok

13,4 m³/h

Tlaková ztráta úseku

69,6 kPa

Návrh Grundfos typ MAGNA3 40-120 F, model D



Obr. 4.15 - Návrh O.Č.- A



4.10.6 Ohřev teplé vody – akumulční výměník

Označení OČ na výkresech

O.Č.-TV

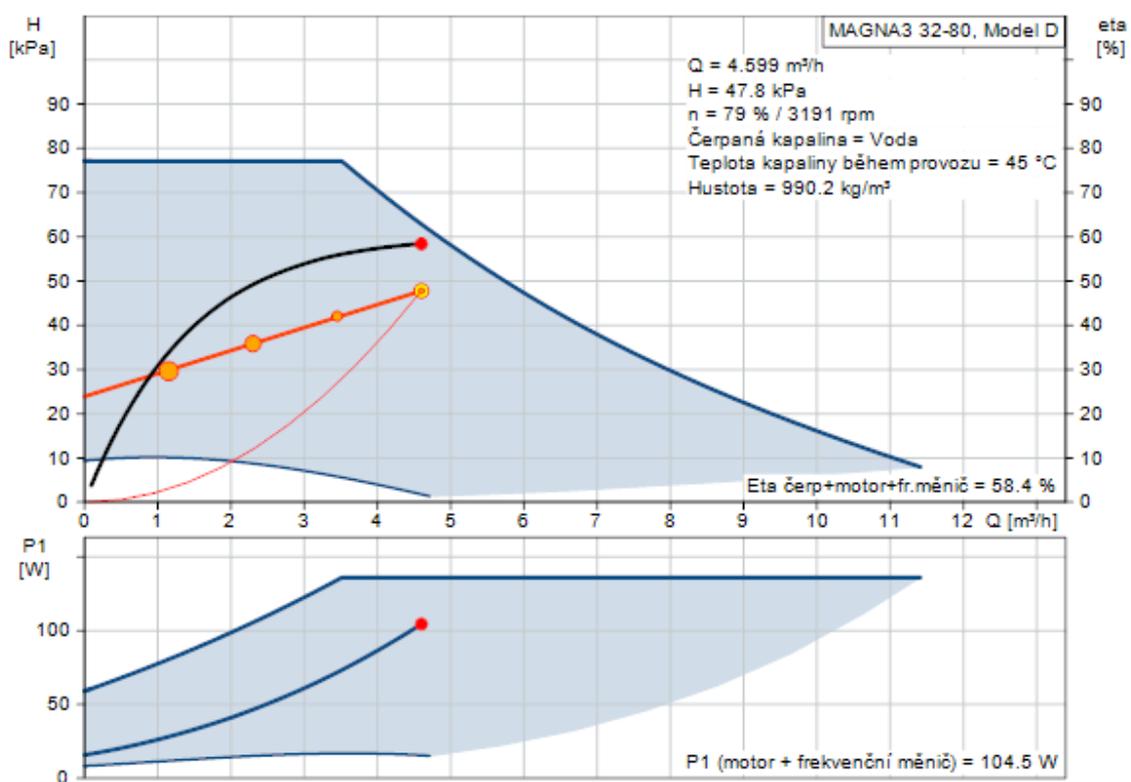
Projektovaný maximální průtok

4,6 m³/h

Tlaková ztráta úseku

47,8 kPa

Návrh Grundfos typ MAGNA3 32-80 F, model D



Obr. 4.16 - Návrh O.Č.-TV



4.10.7 Průtokový ohřev teplé vody – sekundární strana

Označení OČ na výkresech

O.Č.-TV-2

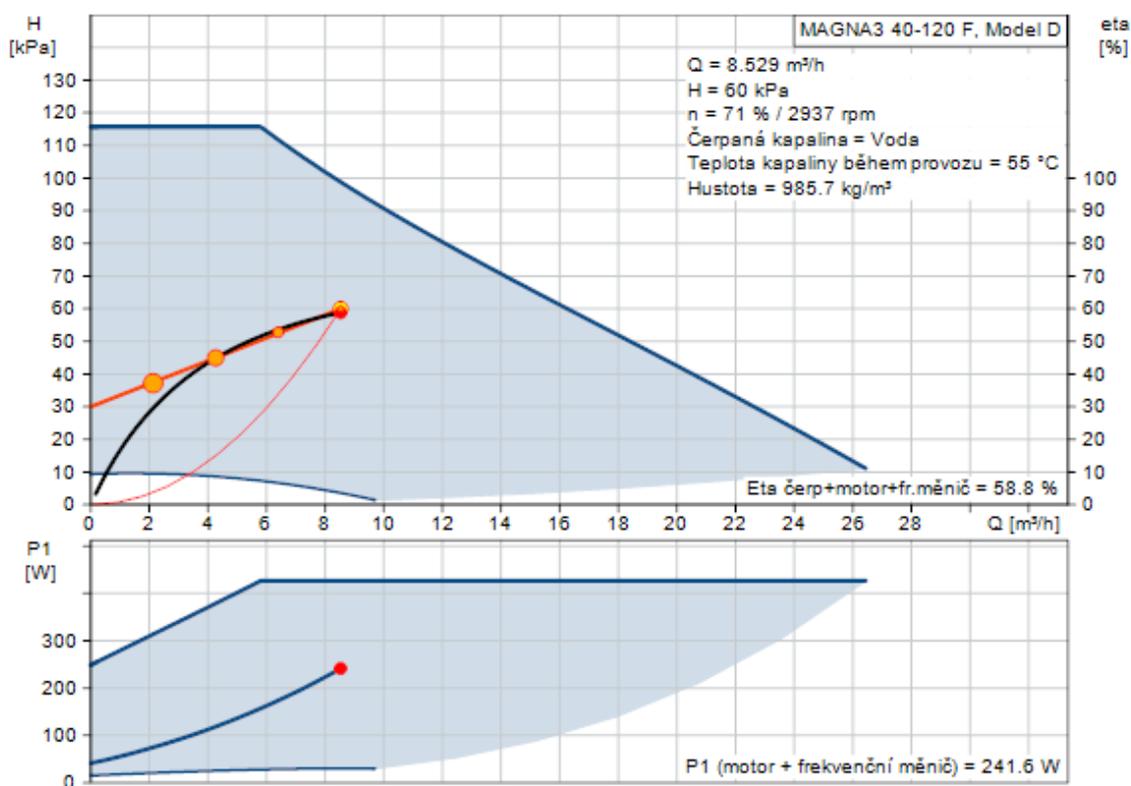
Projektovaný maximální průtok

4,6 m³/h

Tlaková ztráta úseku

47,8 kPa

Návrh Grundfos typ MAGNA3 32-80 F, model D



Obr. 4.17 - Návrh O.Č.-TV-2



4.11 Návrh izolace potrubí

Návrh izolace bylo provedeno dle online výpočetního portálu tzb-info^R, který provádí výpočet na základě vyhlášky 193/2007 Sb.

Přívodní potrubí k otopným tělesům je izolováno izolací Kaiflex ST o tloušťce 6 mm. Rozvody vedené v podlaze k bytovým rozdělovačům v rámci jednotlivých pater je izolováno PIR/PUR izolací o tloušťce 20 mm z důvodu omezeného prostoru pro instalaci rozvodů. Ostatní rozvody jsou izolovány tepelnou izolací Rockwool o příslušných tloušťkách viz. následující tabulka.

Rozměr potrubí [mm]	Izolace	Tloušťka izolace [mm]	U_N [W/(m ² .K)]	$U_{POŽADOVANÉ}$ [W/(m ² .K)]	Posouzení dle vyhl. 193/2007 Sb
17x2,0	KAIFLEX ST	6	0,281	0,150	Nevyhovuje
25x2,3	PUR/PIR	20	0,122	0,180	Vyhovuje
32x2,9	ROCKWOOL 800	30	0,186	0,180	Nevyhovuje
40x3,7	ROCKWOOL 800	40	0,182	0,180	Nevyhovuje
50x4,6	ROCKWOOL 800	40	0,208	0,270	Vyhovuje
63x5,8	ROCKWOOL 800	40	0,242	0,270	Vyhovuje
75x6,8	ROCKWOOL 800	40	0,272	0,270	Nevyhovuje
110x10	ROCKWOOL 800	50	0,307	0,340	Vyhovuje
125x11,4	ROCKWOOL 800	50	0,337	0,340	Vyhovuje

Tab. 4.13 - Izolace potrubí PE-Xa

Rozměr potrubí	Izolace	Tloušťka izolace [mm]	U_N [W/(m ² .K)]	$U_{POŽADOVANÉ}$ [W/(m ² .K)]	Posouzení dle vyhl. 193/2007 Sb
57x2,9	ROCKWOOL 800	30	0,275	0,270	Nevyhovuje
76x3,2	ROCKWOOL 800	40	0,280	0,270	Nevyhovuje
89x3,6	ROCKWOOL 800	50	0,271	0,270	Nevyhovuje
108x4,0	ROCKWOOL 800	50	0,182	0,340	Vyhovuje
133x4,5	ROCKWOOL 800	60	0,319	0,340	Vyhovuje

Tab. 4.14 - Izolace potrubí bežešvého ocelového

U nevyhovujících návrhu izolací je ponechána menší tloušťka, a to z ekonomických nebo technicky neproveditelných důvodů. Návrhy nevyhoví v řádech tisícín, což je pro energetickou úsporu izolovaného potrubí zanedbatelné a volit kvůli tak malé nepřesnosti o řád vyšší tloušťku izolace je ekonomicky nevýhodné.

^R dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-vypocet-tepelne-ztraty-potrubí-s-izolací>



4.12 Měření a regulace

Regulace zdroje tepla je řízena dle venkovní teploty – ekvitermní křivky se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu. Zvolením této varianty je zajištěno optimální řízení a regulace otopného systému. Za pomoci adaptivního regulátoru v kombinaci s prediktivním řízením zdroje podle předpovědi počasí. Pomocí prediktivního řízení a regulace lze snížit náklady na provoz tepelného čerpadla až o 50 % [8]. Díky vysoké schopnosti akumulace systému podlahového vytápění je prediktivní regulace řešením, jak předcházet přehřívání vnitřních prostor a zajistit tak optimální tepelnou pohodu.

Pro bytové domy je také důležité rozúčtování tepla a s tím spojené odečítání energií pro jednotlivé bytové jednotky. Pro měření jednotlivých bytů jsou navrženy podružné mechanické měřiče tepla s možností dálkového odečtu pomocí M-Bus linky. Dále je měření rozděleno na jednotlivé větve otopného systému a na měření výroby energie jednotlivých zdrojů energie. Na patách jednotlivých větví a měření výroby energie bivalentního zdroje – kaskády plynových kotlů je navržen ultrazvukový měřič tepla pro pokrytí nízkých průtoků. V základním provedení je vybaven radiovou komunikací v pásmu 868 MHz a je možnost doplnit měřič tepla o širokou škálu komunikačních modulů.

Měření tepla tepelného čerpadla bude provedeno v pomoci ultrazvukového měřiče tepla, který bude napojen na sběrnici dat společně s podružným elektroměrem pro měření spotřeby elektrické energie. Díky těmto datům lze na základě spotřeby a výroby energie určit topný faktor pro zimní a letní provoz a určit tak cenu tepla vyrobenou tepelným čerpadlem. Podrobné řešení není řešeno touto projektovou dokumentací a je to spíše požadavek na profesi MaR.

Pomocí těchto měřících sestav je tedy možné velmi podrobně určit cenu tepla pro vytápění a ohřev teplé vody i při kombinaci zdrojů – tepelné čerpadlo a plynový kotel využívajících odlišné primární zdroje energie.



5 ZÁVĚR

V rámci vypracování své diplomové práce jsem vytvořil projektovou dokumentaci specializace ÚT, která řeší rekonstrukci otopného systému budovy A1 a A2 a zdroje tepla s využitím obnovitelných zdrojů tepla. Z důvodu velké konkurence v nízké ceně tepla u stávajícího stavu je velmi obtížné najít řešení, které by konkurovalo dosud zřejmě nepoužívanějšímu druhu vytápění v podobě plynových kotlů. Mnou navržený systém se snaží konkurovat nejen v ceně za vyrobené teplo, ale hlavně v regulaci otopného systému. Nyní je navržena zónová regulace pro každý objekt zvlášť a pro zlepšení celkového řízení distribuce tepla a lepší a rychlejší odezvu otopného systému na teplotní zisky. Celý systém je povýšen prediktivní regulací podle počasí, který se dokáže „učit“ z předchozích situací a dokáže vyhodnotit tepelné technické chování objektů.

Výpočty byly zpracovány pomocí výpočtových programů, které se běžně používají i pro praktické využití, takže nebyl proveden kontrolní (ruční) výpočet a je předpokládáno, že výpočty programů jsou správné dle platných předpisů a norem.

Vzhledem k využití obnovitelných zdrojů energií a znalosti přesné fakturované spotřeby energie objektů můžu spočítat alespoň přibližnou cenu tepla za rok oproti původnímu stavu a zjistit tak, jak moc je projektované řešení odlišné od stávajícího stavu.

Vycházím ze stávající celkové fakturované ceny a pouze teoretickým uvážením fungování celého systému v procentuálním poměru. Při výrobě tepla pro ohřev vody je předpokládán podíl tepelného čerpadla cca 30 %, protože je použito pouze pro předeřev teplé vody. Tento předeřev je ale zajištěn celoročně. U tepelné energie vyrobené pro vytápění je odhad velmi složitý z důvodu nestabilních podmínek pro venkovní teploty v otopném období. Můžu tedy odhadnout, že plynový kotel pojede na 100 % svého výkonu pro vytápění pouze jeden měsíc v roce, a to ten nejchladnější. Zbytek otopné sezóny pokryje tepelné čerpadlo. Procentuální využití tepelného čerpadla by v tomto případě dosáhlo výše až 80 %. Pro předběžnou cenu tepla a určení COP tepelného čerpadla využiji statistická data o průměrných měsíčních teplotách za poslední tři roky a vynechám z řady měsíc leden, který je předpokládán jako plně energeticky pokrytý plynovým kotlem.



	Venk. prům. teplota (°C)	COP, TČ	Cena tepla (Kč/kWh)	Výroba energie (kWh)	Cena celkem (Kč)
Leden	-0,9	-	-	-	-
Únor	0,5	3,01	0,969	81 561	79 033
Březen	5	3,35	0,871	62 796	54 695
Duben	10,3	3,74	0,782	39 592	30 961
Květen	14,2	4,10	0,705	31 047	21 888
Červen	19,6	5,00	0,600	8 475	5 085
Červenec	20,3	5,00	0,600	7 950	4 770
Srpen	20,3	5,00	0,600	7 500	4 500
Září	14,2	4,10	0,705	13 756	9 698
Říjen	10,2	3,74	0,782	41 281	32 282
Listopad	4,8	3,35	0,871	62 344	54 302
Prosinec	2,2	3,15	0,920	82 406	75 813
Celkem					438 707

Tab. 5.1 - cena energií za rok - tepelné čerpadlo

	Cena tepla (Kč/kWh)	Výroba energie (kWh)	Cena celkem (Kč)
Leden	1,088	117 111	127 417
Únor	1,088	22 925	24 942
Březen	1,088	22 565	24 550
Duben	1,088	22 400	24 371
Květen	1,088	26 086	28 381
Červen	1,088	19 775	21 515
Červenec	1,088	18 550	20 182
Srpen	1,088	17 500	19 040
Září	1,088	19 133	20 817
Říjen	1,088	22 867	24 879
Listopad	1,088	21 350	23 229
Prosinec	1,088	23 275	25 323
Celkem			384 647

Tab. 5.2 - cena energií za rok - plynový kotel

Průměrná cena za energie pro ÚT a ohřev TV za poslední 4 roky je celkem 870 110 Kč/rok. Vezmeme-li v úvahu, že nově navržená zónová regulace s prediktivním řízením dokáže ušetřit odhadem přibližně 10 % z celkové spotřeby energií, dostanu odhadovanou hrubou úsporu na energiích 129 000 Kč/rok. Toto je ovšem pouze orientační hodnota, do které vstupují další faktory jako jsou ovlivnění ceny elektřiny díky výhodnějšímu tarifu pro společné prostory, kde je další potenciál k ušetření nákladů na energie, a hlavně venkovní teplota, která má v tomto případě na cenu energií značný vliv. Díky nižší teplotě zpátečky proti stávajícímu řešení u plynových kondenzačních kotlů je zároveň potenciál ke zvýšení účinnosti výroby tepla.



6 LITERATURA

[1] Geoportal praha, 3D model Prahy, [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy 2010 – 2019. Dostupné z:

<https://app.iprpraha.cz/apl/app/model3d/>

[2] Geoportal praha, Územně analytické podklady hl.m. Prahy, [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy 2010 – 2019. Dostupné z:

<https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap/>

[3] Ing. Petr Holyszewski Enbra, Optimální návrh měřidla tepla v soustavách vytápění a chlazení, portál tzbinfo © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2021 [online].

Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/18241-optimalni-navrh-meridla-tepla-v-soustavach-vytapeni-a-chlazení>

[4] BAŠTA, Jiří. *Regulace v technice prostředí staveb*. Praha: ČVUT v Praze, 2014. ISBN 978-80-01-05455-0.

[5] BAŠTA, Jiří. *Přednášky předmětu 2161087 Regulace v technice prostředí (staveb) [prezentace]*. Praha: ČVUT Fakultra strojní, LS 2019/2020.

[6] BAŠTA, Jiří. *Přednášky předmětu 2161102 Sálavé a průmyslové vytápění [prezentace]*. Praha: ČVUT Fakultra strojní, ZS 2020/2021.

[7] BAŠTA, Jiří. *Hydraulika a řízení otopných soustav*. Praha: Ediční středisko ČVUT, 2003. - 252 s., 209 obr., ISBN 80-01-02808-9.

[8] H. Thieblemont, F. Haghghat, R. Ooka and A. Moreau, "Predictive control strategies based on weather forecast in buildings with energy storage system: A review of the state-of-the art," ELSEIVER. *Energy and Buildings*, vol. 153, pp. 485-500, 2017.

[9] VYCHYTIL, Jaroslav. *Přednášky předmětu 124OSIB Osvětlení a Akustika [prezentace]*. Praha: ČVUT Fakultra stavební, ZS 2019/2020.



7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 2.1 - 3D model řešeného areálu.....	7
Obr. 2.2 - Situační náhled řešeného areálu	8
Obr. 3.1 - Vertikální průběh teploty ve vzduchu vytápěné místnosti při různém způsobu vytápění [4].....	14
Obr. 3.2 - horizontální průběh teploty ve vzduchu vytápěné místnosti při různém způsobu vytápění [4].....	14
Obr. 3.3 – hypotetický horizontální průběh teploty při použití okrajové zóny.....	15
Obr. 3.4 - příklad zapojení trojcestného směšovacího ventilu v okruhu otopné soustavy [5].....	16
Obr. 3.5 – křivka poměru zatížení otopné soustavy kvalitativní regulace [4]	16
Obr. 3.6 – křivka poměru zatížení otopné soustavy kvantitativní regulace [4].....	17
Obr. 3.7 - příklad zapojení škrťacího ventilu v okruhu otopné soustavy [5].....	17
Obr. 3.8 - blokové schéma otevřeného regulačního obvodu [5].....	18
Obr. 3.9 - blokové schéma uzavřeného regulačního obvodu [5].....	19
Obr. 3.10 - druhy řízení termostatického ventilu [5]	20
Obr. 3.11 - elektronická ovládací hlavice termostatických ventilů.....	20
Obr. 3.12 - regulace podlahového vytápění podle konstantní teploty otopné vody [6]	21
Obr. 4.1 - Umístění výpočtové systémové hranice objektu A1 a A2.....	24
Obr. 4.2 - Konstrukční řešení detailu napojení balkónové desky	25
Obr. 4.3 - Teplotní pole detailu napojení balkónové desky	25
Obr. 4.4 - Konstrukční řešení detailu napojení atiky v 5.NP.....	26
Obr. 4.5 - Teplotní pole detailu napojení atiky v 5.NP	26
Obr. 4.6 - Konstrukční řešení detailu napojení terasy 5.NP	27
Obr. 4.7 - Teplotní pole detailu napojení terasy 5.NP	27
Obr. 4.8 - Výpočet maximálního průtoku teplé vody	31
Obr. 4.9 - Návrh deskového výměníku tepla TČ.....	42
Obr. 4.10 - Hluková zátěž Plzeňská 312/217b	43
Obr. 4.11 - Výpočet výměníku tepla pro ohřev TV	49
Obr. 4.12 - Návrh O.Č.-TČ1	57
Obr. 4.13 - Návrh O.Č.-TČ2	58
Obr. 4.14 - Návrh O.Č.-PK2	59
Obr. 4.15 - Návrh O.Č.- A.....	60
Obr. 4.16 - Návrh O.Č.-TV.....	61
Obr. 4.17 - Návrh O.Č.-TV-2.....	62



Tab. 4.1 - Výsledné hodnoty tepelných ztrát objektů	28
Tab. 4.2 - Roční fakturované spotřeby energií pro ohřev teplé vody	28
Tab. 4.3 - Počet zařizovacích předmětů pro výpočet průtoku teplé vody	31
Tab. 4.4 - Potřeba TV o teplotě 55 °C.....	32
Tab. 4.5 - výpočet průtoku pro sprchy a vany.....	33
Tab. 4.6 - fakturovaná spotřeba tepla ÚT	35
Tab. 4.7 - roční fakturovaná spotřeba tepla	36
Tab. 4.8 - Parametry tepelného čerpadla HPAW48T.....	39
Tab. 4.9 - cena tepelné energie vyrobené tepelným čerpadlem.....	40
Tab. 4.10 - výkonové parametry tepelného čerpadla HPAW48T	41
Tab. 4.11 - Vstupní parametry deskového výměníku pro ohřev TV.....	46
Tab. 4.12 - objem vody v otopném systému	55
Tab. 4.13 - Izolace potrubí PE-Xa	63
Tab. 4.14 - Izolace potrubí bezešvého ocelového	63
Tab. 5.1 - cena energií za rok - tepelné čerpadlo.....	66
Tab. 5.2 - cena energií za rok - plynový kotel	66

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



PROJEKT

DIPLOMOVÁ PRÁCE – 2. ČÁST

2020/2021

**MATĚJ
PEČENKA**

SEZNAM PŘÍLOH

- D.1.4.2.01 TECHNICKÁ ZPRÁVA
- D.1.4.2.02 PŘEHLEDNÁ SITUACE
- D.1.4.2.03 PŮDORYS 2.PP – TECHNICKÁ MÍSTNOST TEPELNÁ ČERPADLA
- D.1.4.2.04a PŮDORYS 1.PP – ČÁST A
- D.1.4.2.04b PŮDORYS 1.PP – ČÁST B
- D.1.4.2.05 PŮDORYS 1.NP
- D.1.4.2.06 PŮDORYS 2.NP, 3.NP
- D.1.4.2.07 PŮDORYS 4.NP
- D.1.4.2.08 PŮDORYS 5.NP
- D.1.4.2.09 PŮDORYS – TECHNICKÁ MÍSTNOST
- D.1.4.2.10 SCHÉMA ZAPOJENÍ – OTOPNÁ SOUSTAVA
- D.1.4.2.11 SCHÉMA ZAPOJENÍ – KOTELNA
- D.1.4.2.12 TRUBKOVÝ R+S DN150
- D.1.4.2.13 DETAILS – SCHÉMA ZAPOJENÍ R+S, OT, PDL

0,000 = 285,000 m n.m., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S–JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE		 ČVUT ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
VYPRACOVAL	Bc. Matěj Pečenka			
VEDOUCÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.			
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Plzeňská 312/217b			
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Plzeňská 312/217b			
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"		FORMÁT	x A4
ČÁST	D.1.4.2 – ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB		DATUM	05/2021
OBSAH:	TECHNICKÁ ZPRÁVA		STUPEŇ PD	DPS
			MEŘITKO -N-	Č. VÝKRESU D.1.4.2.01

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
2	ZADÁNÍ.....	3
3	POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	3
4	NÁVRH ŘEŠENÍ.....	3
4.1	Výchozí podklady.....	3
4.2	Technické řešení.....	4
4.3	Zdroj tepla.....	4
4.4	Příprava teplé vody.....	5
4.5	Úpravna vody.....	6
4.6	Expanzní a pojistné zařízení	6
4.7	Bilance.....	6
4.8	Otopná soustava – parametry.....	7
4.9	Podlahové vytápění.....	8
4.10	Otopná tělesa	9
4.11	Měření tepla.....	9
5	ROZVODY A IZOLACE.....	9
6	POŽÁRNÍ UCPÁVKY	10
6.1	Varianty ucpávek a těsnění při průchodu požárně dělící konstrukcí:.....	10
6.1.1	Nehořlavé potrubí + nehořlavá izolace.....	10
6.1.2	Nehořlavé potrubí + hořlavá izolace.....	11
6.1.3	Hořlavé potrubí + hořlavá izolace	11
6.1.4	Hořlavé potrubí bez izolace.....	11
6.1.5	VZT potrubí.....	11
6.1.6	Sdružené protipožární prostupy	11
7	ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ.....	12
8	ZÁSADY BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ.....	12
9	OBSLUHA A BEZPEČNOST PROVOZU.....	13
10	PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	13
11	POVINNOSTI DODAVATELE.....	14
12	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	15

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavebník / Investor:

Název firmy / jméno: SVJ GREEN MOTOL

Stupeň dokumentace: DPS (bez výkazu výměr)

Projektant části: D.1.4.3 - Zařízení pro vytápění staveb

Zodpovědný projektant: Bc. Matěj Pečenka

Číslo autorizace: -

Projektant: Bc. Matěj Pečenka

Stavba:

Název stavby: REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL
Plzeňská 312/217b

Stavební objekt:

Místo stavby: Praha 5, Plzeňská 312/217b

Katastrální území: Motol (728951)

Parc. č.: 387/24, 387/25, 387/26, 387/27, 387/21

2 ZADÁNÍ

Předložená projektová dokumentace řeší vytápění a přípravu teplé vody v rámci akce „Rekonstrukce BD GREEN Motol, Plzeňská 312/217b“. Jedná se o rekonstrukci systému otopného systému areálu bytových domů GREEN Motol. Areál obsahuje čtyři bytové domy o výšce 5 .NP s podzemními garážemi. Jedná se o změnu zdroje tepla pro všechny bytové domy a změnu systému vytápění v objektu A1 a A2. Stávající plynová kotelna bude nahrazena kaskádou tepelných čerpadel, které budou jako bivalentní zdroj energie používat stávající kaskádu plynových kotlů. Projekt je zpracován jako dokumentace ve stupni DPS bez výkazu výměr.

3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

V současné době se v řešeném území nachází 4 bytové domy, které jsou vytápěny centrální plynovou kotelnou. Ohřev teplé vody řešena průtokově s doplněním o akumulční zásobník teplé vody o objemu 2 000 litrů pro pokrytí odběrových špiček.

4 NÁVRH ŘEŠENÍ

4.1 Výchozí podklady

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace byly výchozí podklady:

- stavební podklady
- faktury za energie pro vytápění a ohřev teplé vody od roku 2017 do současnosti
- zadání diplomové práce

Projektová dokumentace byla zpracována v souladu s příslušnými normami, technickými pravidly a prováděcími vyhláškami, především dle:

ČSN EN 12831:2005	Otopné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro tepelné ztráty
ČSN EN 12828	Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
ČSN 73 0540-2	Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky
ČSN 06 0320	Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování
ČSN EN 15450	Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly

EN 806-4:2010	Vnitřní vodovody pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 4: Montáž
ČSN 06 0830	Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
ČSN EN 14276-2	Tlaková zařízení chladících zařízení a tepelných čerpadel – Část 2: Potrubí – Všeobecné požadavky

a dalších souvisejících předpisů (především dle vyhl. 410/2005 Sb., 258/2000 Sb., 291/2001 Sb. atd...)

4.2 Technické řešení

Potřeba tepla byla stanovena pomocí programu Tepelný výkon firmy Protech, Nový Bor dle ČSN EN 12831.

venkovní výpočtová teplota:	-12°C
klimatická oblast:	1
hodnota infiltrace obvodovým pláštěm n50	2,0 /h
intenzita výměny vzduchu obytných místností	0,3 /h

Zdrojem tepla pro vytápění je kaskáda tepelných čerpadel vzduch/voda s bivalentním zdrojem tepla – plynový kotel.

Větrání místností je uvažováno přirozené, profese VZT zajišťuje pouze odtaž z hygienických zázemí, větrání kotelny a garáží.

4.3 Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TV je navržena kaskáda tepelných čerpadel (dále jen TČ) vzduch/voda, Nukleon typ HPAW48T v celkovém počtu – 4ks o jmenovitém tepelném výkonu 109,6 kW při provozních podmínkách A7 °C/W35 °C. Otopná soustava je navržena výstupní teplotou do otopných větví 40 °C. Kaskáda tepelných čerpadel bude umístěna na severovýchodní straně řešeného areálu před protihlukovou stěnou. Primární okruh tepelných čerpadel bude oddělen od otopné soustavy deskovým výměníkem z důvodu naplnění okruhu nemrznoucí směsí na bázi monopropylenglykolu ředěným na bod tuhnutí -20 °C v poměru 1:1,5 z důvodu proti mrazové ochrany výměníků tepelného čerpadla. Primární okruh tepelných čerpadel je projektován dodavatelskou firmou tepelných čerpadel.

Z deskového výměníku je napojen „nabíjecí“ okruh do akumulčního zásobníku o objemu 3 000 litrů. Zásobník zároveň plní funkci hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků. Zásobník bude tepelně izolován typovou izolací. Akumulační

zásobník bude umístěn v nově vytvořené m.č. S.-02.TM – Technická místnost ve 2.PP na severovýchodní straně řešeného areálu. Oběh vody v „nabíjecím“ okruhu bude zajišťovat elektronické oběhové čerpadlo. Do vratného potrubí je nutné osadit filtr mechanických nečistot pro maximální ochranu deskového výměníku. Z akumulčního zásobníku bude veden „vybíjecí“ okruh, který dopravuje otopnou vodu z m.č. S.-02.TM umístěné ve 2.PP do stávající kotelny v 1.PP, kde je okruh oddělen od otopné soustavy typovým hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků o maximální kapacitě 30 m³/h. Oběh vody ve „vybíjecím“ okruhu bude zajišťovat elektronické oběhové čerpadlo.

Jako bivalentní zdroj bude sloužit stávající kaskáda plynových kondenzačních kotlů o jmenovitém výkonu 280 kW a celkovém počtu – 2 ks. Bivalentní zdroj je navržen pro pokrytí 100 % potřebného výkonu od výpočtového bodu bivalence venkovního vzduchu -5 °C a níže. Kaskáda plynových kondenzačních kotlů je napojena do otopné soustavy pomocí typového hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků o maximální kapacitě 30 m³/h. Stávající kaskáda plynových kondenzačních kotlů je umístěna ve stávající kotelně v 1.PP pod jihovýchodní částí objektu B.

Přepínání mezi jednotlivými zdroji zajišťuje třicestná armatura umístěná pod stropem stávající kotelny v 1.PP ovládaný elektrickým pohonem. Přepínání ventilu řídí komplexní systém MaR, který na základě vyhodnocení venkovní teploty přepíná mezi jednotlivými zdroji tepla.

4.4 Příprava teplé vody

Příprava teplé vody je řešena průtokově v kombinaci s akumulčním zásobníkem o objemu 1 500 litrů pro pokrytí odběrových špiček. Průtokový ohřev zajišťuje pouze kaskáda plynových kondenzačních kotlů za pomoci deskového protiproudého výměníku. Akumulační zásobník pro pokrytí odběrových špiček bude předeříván za pomoci tepelných čerpadel na teplotu 35 °C. Akumulační zásobník teplé vody je vybaven trubkovým výměníkem o teplosměnné ploše 11 m². Průtok pitné vody přes deskový výměník zajišťuje elektronické oběhové čerpadlo. Před oběhové čerpadlo je nutné osadit filtr mechanických nečistot pro maximální ochranu deskového výměníku.

Celý systém přípravy teplé vody je navržen se 100 % rezervou – tj. návrhem 2 deskových výměníků a 2 akumulčních zásobníků teplé vody z důvodu pokrytí potřeby teplé vody v objektu v případě havárie nebo zanesení jednoho z deskových výměníků. Systém ohřevu teplé vody a rezervy je navzájem propojen tak, aby mohl fungovat co možná nejvíce flexibilně v následujících variantách:

- Akumulace zásobníku TV tepelným čerpadlem (35 °C) + průtokový dohřev přes deskový výměník (55 °C)
- Akumulace zásobníku pomocí deskového výměníku (55 °C)
- Čistě průtokový ohřev teplé vody (z 10 °C na 55 °C)
- Průtokový předeřívání teplé vody (35 °C) pomocí jednoho deskového výměníku a průtokový dohřev teplé vody (55 °C) pomocí druhého deskového výměníku

4.5 Úpravna vody

Montážní firma naplní otopnou soustavu upravenou vodou dle požadavku výrobce jednotlivých zařízení. V technické místnosti bude osazena bloková automatická úpravna vody o maximálním průtoku 2,0 m³/h. Naplnění a doplňování upravené vody musí být v souladu s ČSN 07 7401 a požadavky výrobce kotle. Doplňování do otopné soustavy bude zajišťovat stávající doplňovací a odplyňovací zařízení. Celý proces úpravy a doplnění musí být oddělen od přívodu pitné vody systémovým oddělovačem typu BA. Přívodní potrubí studené neupravené vody se systémovým oddělovačem musí být osazeno uzavírací armaturou, filtrem a domovním vodoměrem.

4.6 Expanzní a pojistné zařízení

Objemové změny teplotně nosné látky v okruhu vytápění vlivem teplotní roztažnosti bude vyrovnávat tlaková expanzní membránová nádoba Reflex G 2000/6 objemu 2000 litrů / 6bar, která bude umístěna ve stávající kotelně a bude napojena na otopný systém **NEUZAVÍRATELNĚ!** Jištění zdroje tepla (TČ i plynových kotlů) a deskových výměníků bude provedeno pomocí integrovaného pojistného ventilu s otevíracím přetlakem 3,0 bar. Přepad od pojistného ventilu bude sveden do stávající jímky umístěné vedle stávajících plynových kotlů.

Statická výška	17,5 m
Min. provozní přetlak	187,0 kPa
Max. provozní přetlak	300,0 kPa
Objem otopné soustavy (výpočetní odhad)	16 763 litrů

Otopná soustava bude pracovat v rozmezí pracovního přetlaku 190-250 kPa.

4.7 Bilance

Potřebný výkon pro vytápění	271,84 kW
Potřebný výkon pro přípravu TV	346,90 kW
Průměrná fakturovaná potřeba tepla ÚT	419,62 MWh/rok
Průměrná fakturovaná potřeba tepla TV	368,18 MWh/rok
Celková průměrná fakturovaná potřeba tepla ÚT+TV	787,80 MWh/rok

4.8 Otopná soustava – parametry

Oddělení „nabíjecího“ okruhu (TČ) a „vybíjecího“ okruhu otopných větví bude provedeno pomocí hydraulické výhybky (akumulačního zásobníku a HVDT). Teplota v akumulační nádobě bude udržována na teplotě o cca 5 °C vyšší než dle požadavku otopné větve, aby bylo zajištěno úplné pokrytí tepelných ztrát rozvodů vzhledem k velmi dlouhým dopravním vzdálenostem.

Oddělení kotlového okruhu plynových kotlů od otopné soustavy bude provedeno pomocí hydraulické výhybky (HVDT).

Rozdělení otopných větví:

Větev 1 (PK)	průtokový předeřev TV (REZERVA) (70/40 °C)
Větev 2 (PK)	průtokový dořev TV (70/40 °C)
Větev TV1 (TČ)	akumulace TV (45/30 °C)
Větev TV2 (TČ)	akumulace TV (45/30 °C)
Větev A	objekt A1 + A2 (40/30 °C)
Větev B	objekt B – NEŘEŠENO
Větev C	objekt C – NEŘEŠENO
Větev D	objekt D – NEŘEŠENO

Teplota větve A bude regulována dle venkovní teploty (ekvitermní teplota). Konstantní teplotu na výstupu dle ekvitermní křivky (nejvýše však 40 °C) bude udržovat třífázová směšovací armatura se servopohonem. Konstantní průtok větví zajišťuje obtok se seřizovací a vyvažovací armaturou T&A STAD. Dopravu otopné vody bude zajišťovat elektronické oběhové čerpadlo. Požadovaný průtok do větve bude nastaven na seřizovací a vyvažovací armatuře T&A STAD. Pro ochranu systému podlahového vytápění je hlídána výstupní teplota otopné větve, která nesmí překročit 40 °C. V případě překročení výstupní teploty bude aktivní zdroj tepla odstaven.

Otopný systém bude v nejvyšších místech odzdušněn – na otopných tělesech a pomocí odzdušňovacích nádobek. Pro možnost vypouštění budou v nejnižším místě osazeny kulové vypouštěcí kohouty.

Otopný systém je navržen uzavřený, s nuceným oběhem topné vody. Každý objekt má vlastní otopnou větev. Páteční rozvody jsou vedeny v rámci 1.PP zavěšení pod stropem. Na páteční rozvody je napojeno centrální stoupací potrubí, které má pro každé patro jednu odbočku, která se rozvětjuje na přípojky jednotlivých bytů.

4.9 Podlahové vytápění

Pro okruhy podlahového vytápění je navrženo podlahové vytápění se zabetonovanými trubkami s kyslíkovou bariérou, \varnothing 17x2,0 PE-Xa REHAU. Otopné trubky budou vedeny na systémové desce Varionova 11 od systému REHAU. Rozteč je uvedena ve výkresové dokumentaci. V místě přechodu trubek do betonové vrstvy a dilatačního celku bude nutné uložit trubky do flexibilních plastových chrániček. Betonová otopná plocha musí být zhotovena podle pokynů pro provádění podlahového systému vytápění REHAU. Položené podlahové vytápění se zalije cementovým potěrem s přísadou plastifikátoru o tl. min. 50 mm – nutno projednat a zkoordinovat s dodavatelem podlah. Při pokládání keramické dlažby v místě dilatace je nutné pokládat dlaždice se spárami, které se vyplní trvale elastickým materiálem. Při použití jiných materiálů je nutno řídit se postupy a doporučeními od výrobce podlahové krytiny určené pro podlahové topení.

Jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou po naplnění vodou a odvodušnění odzkoušeny. Po úspěšně provedené zkoušce je možno provést betonáž ploch. Po dokonalém vytvrdnutí betonu je možno uvést vytápění do provozu tak, že teplotu topné vody je nutné zvyšovat max. o 5 °C denně. Ventily jednotlivých okruhů podlahového vytápění jsou vybaveny hlavicemi umožňující uzavření jednotlivých otopných okruhů podlahového vytápění.

Dilatační spáry otopných polí podlahového vytápění budou provedeny v místě styku dvou sousedních prvků povrchové krytiny. Pokládání podlahového vytápění, zejména provádění dilatačních polí – rozměry dilatačních polí v závislosti na velikosti prvků povrchové krytiny nutno provádět po konzultaci (příp. v součinnosti) s pracovníky provádějící pokládání povrchové vrstvy. V projektové dokumentaci jsou nakreslena dilatační pole, avšak skutečné provedení dilatačních polí bude upraveno vzhledem k rozměru prvků povrchové krytiny (posunutí dilatačního pole max. \pm 30 cm).

Pro jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou na R+S podlahového vytápění instalovány servopohony. Ovládání těchto pohonů bude řešeno pomocí prostorových termostatů umístěných v příslušných místnostech. R+S podlahového vytápění jsou standardně dodávány s uzavíracími kohouty v přívodní i zpětné části. Veškeré R+S budou dodatečně opatřeny v přívodním potrubí vyvažovací a seřizovací armaturou T&A typ STAD viz výkresová dokumentace.

Montáž podlahového vytápění musí provádět odborná firma, jejíž pracovníci jsou řádně proškoleni v pokládání podlahového vytápění.

Použité materiály podlahové krytiny musí splňovat svými parametry pro použití pro podlahové vytápění. Povrchové krytiny s podlahovou krytinou – laminát jsou počítány na max. povrchovou teplotu 26 °C. Prostory koupelen jsou počítány na max. povrchovou teplotu 33 °C.

4.10 Otopná tělesa

Otopná plocha je tvořena především podlahovým vytápěním, doplněné otopnými tělesy. Jako doplňková otopná tělesa jsou v koupelnách navržena trubková otopná tělesa Korado Koralex Linear Max M a v ostatních místnostech tělesa Korado Koratherm vertikál M nebo Koratherm horizontál M.

Všechna otopná tělesa budou osazena armaturou pro připojení těles se středovým připojením typ HM (rohové provedení).

Napojení otopných těles bude ze zdi pomocí nerezové připojovací garnitury DN15 viz. detail napojení otopných těles – výkresová dokumentace. Veškeré připojovací potrubí otopných těles budou vedena pod systémovou deskou podlahového vytápění kromě zpětného potrubí trubkových koupelňových těles, ze kterých bude vytvořena smyčka podlahového vytápění v koupelnách a napojena na R+S v úrovni podlahového vytápění.

Upevnění jednotlivých O.T. je pomocí standardních prvků výrobce.

4.11 Měření tepla

Pro podrobné rozúčtování tepla jednotlivých bytových jednotek budou na přípojkách jednotlivých bytů umístěny podružné mechanické měřiče tepla v centrální uzamykatelné skříni na chodbě viz. výkresová dokumentace. Měření tepla bude dále provedeno na patách jednotlivých otopných větví a bude provedeno samostatné měření jednotlivých zdrojů tepla.

Pro určení ceny tepla pro tepelné čerpadlo bude do systému MaR napojen i elektroměr měřící spotřebu energie tepelných čerpadel. Z dat ohledně spotřebované a vyrobené energie bude vypočtena zimní/letní cena tepla.

5 ROZVODY A IZOLACE

Potrubní rozvody pro dopojení jednotlivých okruhů podlahového vytápění a otopných těles budou provedeny z plastového potrubí Rehau Rautherm S PE-Xa 17x2,0. Rozvody budou vedeny v podlaze. Potrubní rozvody odboček jednotlivých bytových R+S budou provedeny z potrubí Rehau Rautherm-FW PE-Xa (25x2,3). Rozvody budou vedeny v podlaze.

Potrubní rozvody pro dopojení odboček pro bytové R+S a stoupací potrubí bude provedeno z potrubí Rehau Rautherm-FW (červená) PE-Xa v požadovaných dimenzích dle výkresové dokumentace. Pátevní rozvody v 1.PP budou vedeny zavěšeny volně pod stropem a budou provedeny z potrubí Rehau Raupex-UV (černá) PE-Xa v požadovaných dimenzích dle výkresové dokumentace.

Rozvody v technické místnosti budou provedeny z ocelových hladkých bezešvých potrubí a budou vedeny pod stropem nebo volně po svislé stavební konstrukci. Bude dbáno na vykřížení s ostatními profesemi – zejména profesí VZT.

Všechny rozvody, tj. primární rozvody vedené volně v technické místnosti, páteřní rozvody a rozvody vedené v objektu i v podlahové kci popř. v drážkách ve stěnách, budou opatřeny tepelnými izolacemi dle vyhlášky č.193/2007 Sb.

6 POŽÁRNÍ UCPÁVKY

Prostupy vytvořené během výstavby budovy pro jednotlivé instalace vyžadují použití požárních ucpávek a těsnění, které zajišťují původní či vyšší požární odolnost konstrukcí před jejich narušením.

Použití požárních ucpávek je podrobně upraveno normami Požární bezpečnost staveb ČSN 73 0802 pro nevýrobní objekty a ČSN 730804 pro výrobní objekty a obě definují funkci požárně dělících konstrukcí. Požárně odolné stěny a stropy musí bránit šíření požáru mezi jednotlivými požárními úseky uvnitř objektu. Výše zmíněné normy stanovují, že požární odolnost požárně dělících konstrukcí nesmí být snížena nebo porušena například požárně neuzavřenými prostupy nebo spárami a následně se stanovuje, že prostupy rozvodů a instalací požárně dělících konstrukcemi musí být utěsněny materiálem, který má prokazatelně požární odolnost ve smyslu EI pro vstup daného typu instalace.

Níže jsou uvedeny obecně používané systémy, jako návod k řešení průchodů instalací požárně dělícími konstrukcemi. Detailní řešení bude předepsáno specialistou PBR a projektantem stavební části, aby byly řešeny, pokud možno jednotně v celém objektu.

Ze strany specialisty PBR a projektanta stavební části, je třeba zkoordinovat a předepsat jednoznačné řešení požárních ucpávek, vč. zapracování do soupisu prací a dodávek (výkazu výměr). Tyto nejsou součástí projektu specialisty TZB.

6.1 Varianty ucpávek a těsnění při průchodu požárně dělící konstrukcí:

6.1.1 Nehořlavé potrubí + nehořlavá izolace

Jedná se o vstup požární konstrukcí, kdy při hoření nedochází k úbytku či prohoření materiálu potrubí a izolace. Pro tuto variantu vstupu se uvažuje použít silikonový protipožární tmel či protipožární akrylátový tmel.

6.1.2 Nehořlavé potrubí + hořlavá izolace

Jedná se o prostup požární konstrukcí, kdy při hoření dochází k vyhoření tepelné izolace, potrubí zůstává. Pro tuto variantu prostupu se uvažuje použít protipožární bandáž, případně se dá použít protipožární zpěňující tmel.

6.1.3 Hořlavé potrubí + hořlavá izolace

Jedná se o prostup požární konstrukcí, kdy při hoření dochází k vyhoření tepelné izolace i potrubí. Pro tuto variantu prostupu se uvažuje několik druhů, většinou jsou děleny dle velikosti prostupu.

- Pro potrubí menších průměrů použít protipožární zpěňující tmel
- Protipožární pěna
- Protipožární zpěňující páska (pokud je prostup přes beton, cihelnou zeď, atd)
- Protipožární manžeta – nejdražší varianta, použití především pro větší dimenze
-

6.1.4 Hořlavé potrubí bez izolace

Jedná se o prostup požární konstrukcí, kdy při hoření dochází k vyhoření potrubí. Pro tuto variantu prostupu se uvažuje několik druhů, většinou jsou děleny dle velikosti prostupu.

- Pro potrubí menších průměrů použít protipožární zpěňující tmel
- Protipožární pěna
- Protipožární zpěňující páska (pokud je prostup přes beton, cihelnou zeď, atd)
- Protipožární manžeta – nejdražší varianta, použití především pro větší dimenze
-

6.1.5 VZT potrubí

Jedná se o specifické rozvody, v tomto textu nejsou řešeny **požární uzávěry**.

- Například lze použít tzv. měkká ucpávka z min. vaty 140 kg/m², spojovaná protipožárním tmelem a opatřena protipožárním nátěrem.
-

6.1.6 Sdružené protipožární prostupy

V tomto případě se jedná o prostup několika instalací jedním otvorem. Nejběžnější způsob protipožární ucpávky je tzv. měkká ucpávka. Ta je tvořena deskou z min. vaty 140 kg/m² a následné ošetření jednotlivých instalací dle výše uvedených typů. Celá ucpávka je spojována pomocí protipožárního tmelu a přetřena protipožárním nátěrem.

Možnosti použití každého systému požární ucpávky udává každý výrobce, např. maximální průměr, materiály, materiál požárně dělící stěny atd. nutno tyto omezující podmínky dodržet.

Informace byly čerpány z firemních podkladů fy. Hilti ČR spol. s.r.o

7 ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ

Zkoušky soustavy instalovaných rozvodů musí být provedeny v souladu s požadavky ČSN. Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být zařízení propláchnuto (postup viz. ČSN 06 0310). Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí dodávky dodavatele otopné soustavy. Po propláchnutí musí být otopná soustava naplněna upravenou vodou dle požadavků výrobce kotle a ČSN 07 7401.

Zkoušky zařízení ústředního vytápění se dělí na:

- zkoušku těsnosti
- zkoušky provozní
- zkouška dilatační
- topná zkouška – v délce 72 hod v topném období

8 ZÁSADY BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ

Montáž technologie a rozvodů včetně příslušenství mohou provádět pouze organizace, které k tomu mají oprávnění podle příslušných předpisů.

- po dobu realizace stavby budou na staveništi dodržovány bezpečnostní předpisy stanovené vyhláškou 48/1982 Sb. „Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení“, na ni navazující právní předpisy, např. nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bezpečnosti práce při stavebních pracích, vyhlášky 192/2005 Sb., 268/2009 Sb., zákon č. 309/2006 Sb., nařízení vlády 362/2005 Sb. Je nutné také respektovat Zákoník práce 262/2006 Sb.
- během výstavby budou respektovány požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví podle zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zejména se dle tohoto zákona bude dbát na:
 - splnění požadavků na pracoviště a pracovní prostředí na staveništi, na výrobní a pracovní prostředky a zařízení, na organizaci práce a na pracovní postupy
 - použití bezpečnostních značek, značení a signálů
 - odborná způsobilost jednotlivých účastníků výstavby
 - technická způsobilost zařízení
 - plnění povinností zadavatele, zhotovitele stavby, fyzických osob a koordinátora výstavby
- pro práce ve výškách budou přijata a provedena opatření proti pádu do hloubky nebo pádu z výšky, propadnutí a sesutí dle nařízení vlády č. 362/2005 Sb.

Pracovníci jsou povinni dodržovat pořádek a bezpečnostní předpisy. Musí být vybaveni osobními ochrannými pomůckami a pracovními prostředky, které jsou adekvátní možnému ohrožení na zdraví při provádění jednotlivých dílčích činností

Staveniště bude zřetelně označeno a zajištěno proti vstupu nepovolaných osob.

Veškeré svářečské práce mohou provádět jen svářeči, kteří mají oprávnění dle ČSN EN 287-1 a ČSN EN 287-6.

Při provádění prací musí být dodržovány platné ČSN a předpisy vztahující se k prováděným pracím.

9 OBSLUHA A BEZPEČNOST PROVOZU

Přítomnost obsluhy bude omezena automatizací provozu.

Obsluha nově instalovaných zařízení musí být pracovník starší 18 let, který je svým duševním a fyzickým stavem způsobilý pro tuto práci, musí být řádně obeznámen, prakticky zacvičen v obsluze zařízení a prokazatelně přezkoušen. O zacvičení a prověření znalostí musí být učiněn zápis podepsaný zkušebním orgánem provozovatele a pracovníkem pověřeným obsluhou.

Obsluhu elektrického zařízení mohou provádět dle Vyhl. 50/78 Sb. jen pracovníci poučení, tzn., že byli organizací v rozsahu své činnosti seznámeni s předpisy pro činnost na elektrických zařízeních, školeni v této činnosti, upozorněni na možné ohrožení elektrickými zařízeními a seznámeni s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem. O poučení a seznámení se pořídí zápis podepsaný oprávněným pracovníkem a pracovníkem poučeným.

Při montáži, údržbě a obsluze je nutno bezpodmínečně dodržovat všechny bezpečnostní předpisy a normy. V průběhu montáže bude též nutno provádět kontrolu z hlediska požární bezpečnosti.

10 PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Nakládání s odpady:

Nakládání s odpady se bude řídit zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění a souvisejících právních předpisů. Při revizích a běžných opravách bude s odpady nakládáno stejným způsobem jako při realizaci stavby. Seznam odpadů je uveden včetně katalogových čísel v příloze č. 1 §1 - Katalog odpadů vyhlášky 381/2001 Sb. Odpad vzniklý při stavbě bude tříděn a likvidován dle své povahy. Odpad bude předán k likvidaci oprávněné osobě. Při stavební činnosti musí být zajištěno přednostní využití odpadů před jejich odstraněním a musí být předány provozovateli zařízení k využití odpadů. Uložení na skládku mohou být odstraňovány pouze ty odpady, u nichž jiný způsob odstranění není dostupný. Upozorňujeme, že odpadní dřevo opatřené ochranným nátěrem nelze spalovat, ale musí být předáno pouze oprávněné osobě.

S nebezpečnými odpady musí být nakládáno dle jejich skutečných vlastností a musí být odstraněny v zařízeních k tomu určených. O vzniku a způsobu nakládání s odpady musí být vedena evidence odpadů, jejíž náležitosti stanoví vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Evidence vzniklých odpadů při stavbě bude vedena původcem odpadů, tj. prováděcí firmou.

Možné odpady při stavbě:

Kód odpadu	Název
170101	Beton
170102	Cihly
170107	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 170106
170201	Dřevo
170202	Sklo
170203	Plasty
170302	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 170301
170405	Železo a ocel
170407	Směsné kovy
170411	Kabely neuvedené pod 170410
170504	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 170503
170604	Izolační materiály neuvedené pod čísly 170601 a 170603
170601	Izolační materiály s obsahem azbestu
150101	Papírové a lepenkové obaly
150102	Plastové obaly

11 POVINNOSTI DODAVATELE

Dodavatel je povinen doložit protokol o provedení funkčních zkoušek, tj. tlakové a dilatační zkoušce, protokol o propláchnutí potrubí, protokol o zaregulování otopné soustavy, ke každému novému zařízení dodat návod k jeho montáži, obsluze, provozu a údržbě a osvědčení o jakosti a kompletnosti. Dodavatel doloží zápis o řádném zaškolení přezkoušení na obsluhu zařízení pracovníků objednatele. Dále je povinen dodat dokumentaci skutečného provedení stavby.

Prohlášení o shodě:

Materiály, které jsou stanovenými výrobky ve smyslu nařízení vlády 312/2005 Sb., musí mít zhotovitelem stavby doklady o tom, že bylo k těmto výrobkům vydáno prohlášení o shodě s výrobcem či dovozcem! Nutno doložit také doklady požadované Vyhl. č.258/2000 Sb. (O ochraně veřejného zdraví).

12 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

MaR/elektro:

- Propojení regulace plynových kotlů na společnou sběrnici
- Napájení elektronických oběhových čerpadel – propojení s MaR
- Napájení kaskády tepelných čerpadel – propojení s MaR
- Propojení komunikačních kabelů M-Bus od měřičů tepla pro možný dálkový odečet – propojení MT-TČ s MaR
- osazení čidla výstupní teploty otopných větví – propojení s MaR
- Napájení pohonů třícestných armatur – propojení s MaR

ZTI:

- Odvod přepadu pojistných ventilů
- Dopojení zásobníku teplé vody (studená voda, cirkulace teplé vody, teplá voda)
- Umístění výtokové odbočky studené vody v kotelně dle výkresové dokumentace pro dopouštění otopného systému

Stavba:

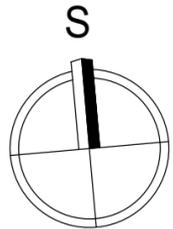
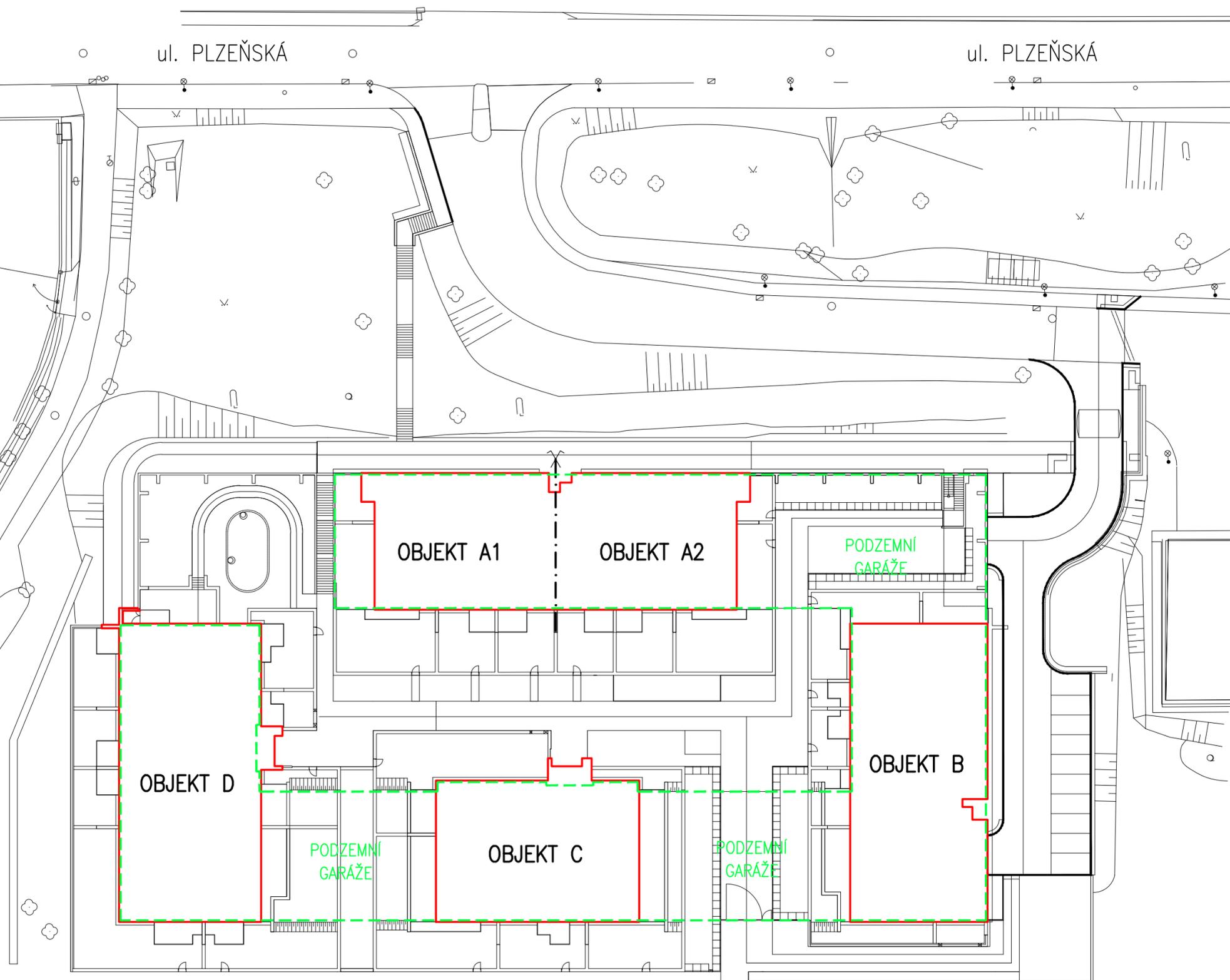
- Prostupy pro potrubní rozvody ve stavební konstrukci
- Prostupy pro vedení rozvodů primárního okruhu TČ
- Zakomponování R+S podlahového vytápění do interiéru
- Požární prostupy (ucpávky)

Nutno dodržet provozní a montážní předpisy jednotlivých výrobců!

Projektová dokumentace je zpracována dle požadavků ČSN. Při provádění prací a uvádění zařízení do provozu je nutno dodržet podmínky bezpečnosti práce a ochrany zdraví!

LEGENDA ČAR

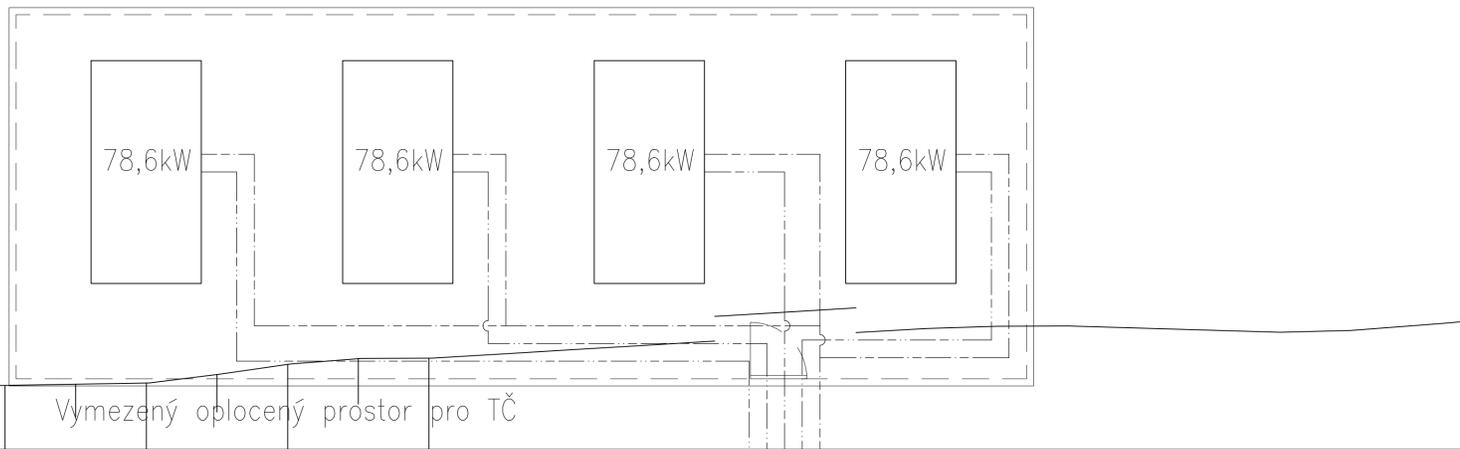
- hranice stavebních objektů
- - - hranice podzemních garáží



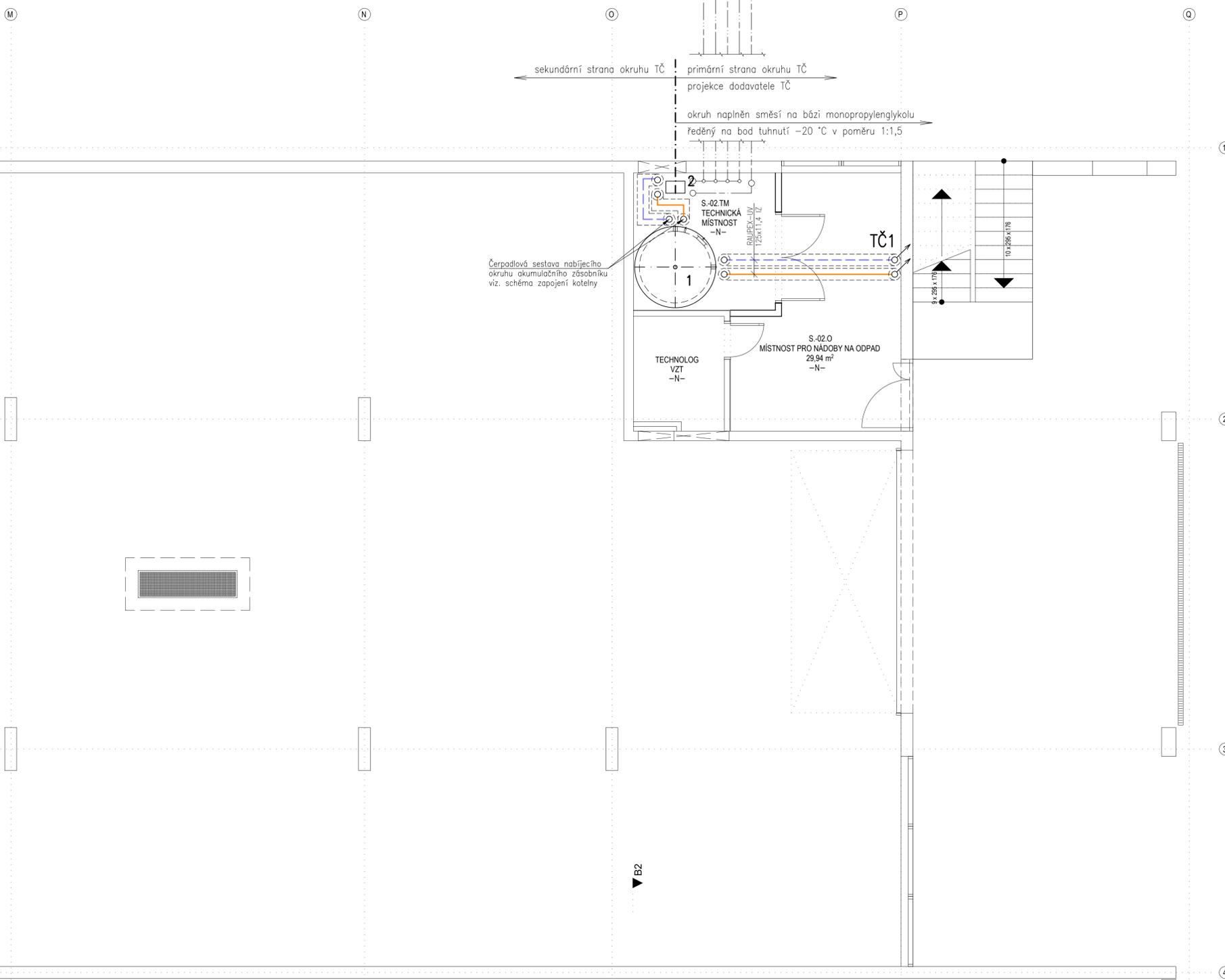
0,000 = 285,000 m n.m., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE
VYPRACOVAL	Bc. Matěj Pečenka
VEDOUČÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Plzeňská 312/217b
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Plzeňská 312/217b
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"
ČÁST	D.1.4.2 – ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB
OBSAH:	PŘEHLEDNÁ SITUACE

DATUM	05/2021
STUPEŇ PD	DPS
MEŘÍTKO	1:500
Č. VÝKRESU	D.1.4.2.02



- ... Akumulační nádrž otopné vody REGULUS typ PS 3000 N25, užitný objem: – 3022 l
průměr – 1500 mm, výška (klopná) – 2065 (2180) mm, max. provozní přetlak – 0,3 MPa
tloušťka IZ – 100 mm, hmotnost – 309 kg
- ... Deskový výměník SWEP typ B35TM2x160/1P–SC–S
max. objemový průtok: 58 m³/h
počet desek (max): 160 (260)
max. pracovní tlak: 4,5 MPa
max. teplotní rozsah: 225 °C/ –196 °C primární strana: 50/45 °C, dp= 74 kPa
sekundární strana: 30/45 °C, dp= 11 kPa



LEGENDA POTRUBÍ		IZOLACE PE–Xa POTRUBÍ	
	– přívodní potrubí, rozvody otopné vody	17x2,0	KAIFLEX ST tl.6mm
	– zpětné potrubí, rozvody otopné vody	25x2,3	PUR/PIR (35kg/m ³) tl.20mm
	– přívodní potrubí, nabíjecí okruh TČ	32x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
	– zpětné potrubí, nabíjecí okruh TČ	40x3,7	ROCKWOOL 800 tl.40mm
	– přívodní potrubí, okruh podlahového vytápění	50x4,6	ROCKWOOL 800 tl.40mm
	– zpětné potrubí, okruh podlahového vytápění	63x5,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
	– přívodní potrubí, otopná tělesa (vedeno pod syst. deskou)	75x6,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
	– zpětné potrubí, otopná tělesa (vedeno pod syst. deskou)	110x10	ROCKWOOL 800 tl.50mm
	– přívodní potrubí, primární okruh TČ	125x11,4	ROCKWOOL 800 tl.50mm
	– zpětné potrubí, primární okruh TČ		

Die vyhl. 193/2007

- Poznámky:**
- A) Podlahové vytápění**
- systém podlahového vytápění REHAU na systémové desce Varionova 11
 - přípojovací potrubí jednotlivých okruhů trubka PE–Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou
 - spojování potrubí pomocí svěrných šroubení, popř. press fitinek
 - napojení na nerezový rozdělovač/sběrač okruhů REHAU typ HKV–D s průtokoměry o velikosti odpovídající počtu okruhů s možností osazení termostatomu a s regulačními šroubeními. Rozdělovač a sběrač je osazen odvzdušňovacími ventily.
 - montáž podlahového vytápění bude provedena dle montážních předpisů REHAU
- B) Rozvody k otopným tělesům**
- přípojovací potrubí k otopným tělesům budou provedeny z PE–Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou a budou izolovány dle výkresové dokumentace; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES IZOLOVÁNO NENÍ
 - potrubní rozvody otopných těles budou vedeny v podlahové konstrukci pod systémovou deskou podlahového vytápění napojeny na bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES VEDENO V SYSTÉMOVÉ DESCE PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - napojení otopných těles budou provedeny pomocí nerezových přípojovacích garnitur DN15 viz. detail přípojení otopných těles
- C) Ostatní rozvody**
- potrubní rozvody v rámci objektů budou provedeny z potrubí PE–Xa REHAU – Rautherm–FW, SDR 11 (červená) v rozměrech (25x2,3; 32x2,9; 40x3,7; 50x4,6; 63x5,8; 75x6,8)
 - potrubní rozvody v 1.PP budou provedeny z potrubí PE–Xa REHAU – Raupex–UV, SDR 11 (černá) v rozměrech (75x6,8; 110x10,0; 125x11,4)
 - potrubní rozvody v rámci koteleny budou provedeny z ocelového potrubí hladkého v rozměrech (57x2,9; 76x3,2; 89x3,6; 108x4,0; 133x4,5)
 - potrubí bude vedené v konstrukci podlahy a v prostoru instalační šachty, v rámci 1.PP budou vedeny volně pod stropem
 - potrubní rozvody v prostoru technické místnosti budou vedeny volně po svléce stavební konstrukci a volně pod stropem bude dbáno na vyřízení s ostatními profesemi (jako jsou VZT, ZTI)
- D) Tepelná izolace rozvodů**
- všechny rozvody provedené z ocelového a plastového potrubí budou opatřeny tepelnou izolací dle tabulky ve výkresové části
 - potrubí bude opatřeno tepelnou izolací dle vyhlášky 193/2007 sb.
- E) Všeobecně**
- nutno dodržet montážní předpisy výrobce jednotlivých zařízení a výrobků

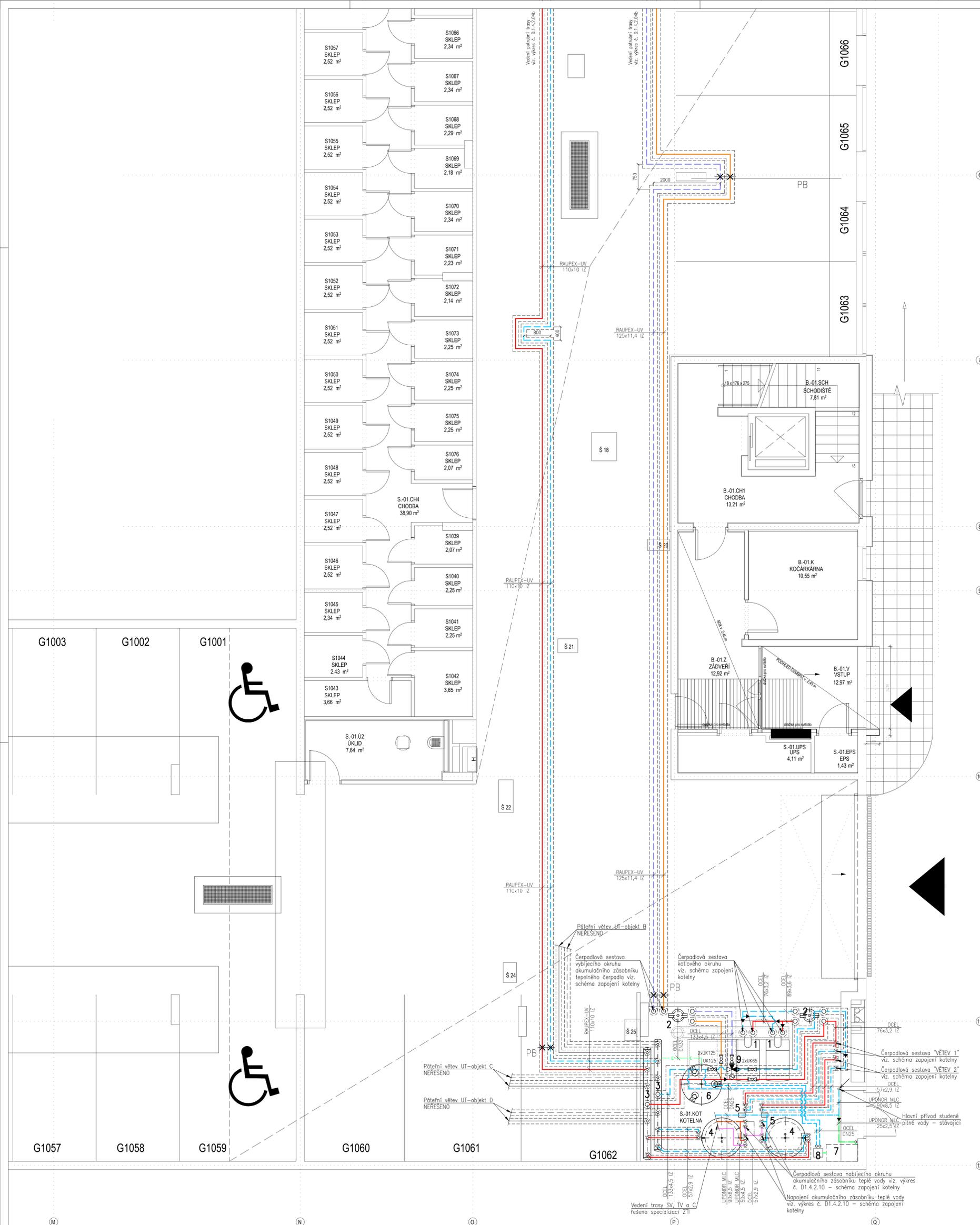


0,000 = 285,000 m n.m., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S–JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE	
VYPRACOVAL	Bc. Matěj Pečenka	
VEDOUČÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Pízeňská 312/217b	
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Pízeňská 312/217b	
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"	
ČÁST	D.1.4.2 – ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB	
OBSAH:	PŮDORYS 2.PP – TECHNICKÁ MÍSTNOST TEPELNÁ ČERPADLA	

FORMÁT	8x A4
DATUM	05/2021
STUPEŇ PD	DPS
MĚŘÍTKO	1:50
Č. VÝKRESU	D.1.4.2.03

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



- 1 ... Stávající plynový stacionární kotel VAILLANT typ VKK 2806/3-E jmenovitý výkon 280 kW
- 2 ... HVDT ETL typ V max. průtok: 30 m³/h
- 3 ... trubkový rozdělovač a sběrač DN 150 (159x4,5)
- 4 ... Zásobníkový ohřivač TV REGULUS typ RBC 1500 HP užitný objem: 1446 l plocha výměníku: 11 m² průměr: 1000 mm výška (klopná): 2285 (2590) mm max. provozní tlak: 1,0 MPa tloušťka IZ: 100 mm hmotnost (prázdný): 344 kg
- 5 ... Deskový výměník SWEP typ B25THx80/1P-SC-M max. objemový průtok: 9 m³/h počet desek (max): 80 (140) max. pracovní tlak: 4,5 MPa max. teplotní rozsah: 225 °C/ -196 °C primární strana: 70/40 °C, dp= 20 kPa sekundární strana: 35/55 °C, dp= 45 kPa
- 6 ... Expanzní nádoba Reflex typ G 2000/6 objem: 2000 litrů max. provozní tlak 6 bar
- 7 ... Blokavá automatická úprava vody AQUA PRODUCT typ AUV 220 se změkčovačem typ AZ 220 jmenovitý průtok: 0,6 - 2,0 m³/h přívod vody: 3/4" pracovní tlak: 3-6 bar výkon: 20 W (230 V/ 50 Hz)
- 8 ... Stávající doplňovací a odplyňovací zařízení REFLEX typ Servitec S30
- 9 ... třicestný zdvihový ventil (přírubový) BELIMO typ H779N; DN125 kvs = 220 m³/h; PN 16 ovládaný pohonem EVA230A-TPC síla zdvihu 1000 N; doba zdvihu 150 s; napájení 230 V

IZOLACE OCELOVÉHO POTRUBÍ

57x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
76x3,2	ROCKWOOL 800 tl.50mm
89x3,6	ROCKWOOL 800 tl.50mm
108x4,0	ROCKWOOL 800 tl.50mm
133x4,5	ROCKWOOL 800 tl.60mm

Dle vyhl. 193/2007

IZOLACE PE-Xa POTRUBÍ

17x2,0	KAFLEX ST tl.6mm
25x2,3	EUR/HR (35kg/m ³) tl.20mm
32x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
40x3,7	ROCKWOOL 800 tl.40mm
50x4,6	ROCKWOOL 800 tl.40mm
63x5,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
75x6,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
110x10	ROCKWOOL 800 tl.50mm
125x11,4	ROCKWOOL 800 tl.50mm

Dle vyhl. 193/2007

LEGENDA POTRUBÍ

- přívodní potrubí, rozvody otopné vody
- zpětné potrubí, rozvody otopné vody
- přívodní potrubí, nabíjecí okruh TČ
- zpětné potrubí, nabíjecí okruh TČ
- přívodní potrubí, okruh podlahového vytápění
- zpětné potrubí, okruh podlahového vytápění
- přívodní potrubí, otopná tělesa (vedeno pod syst. deskou)
- zpětné potrubí, otopná tělesa (vedeno pod syst. deskou)
- přívodní potrubí, primární okruh TČ
- zpětné potrubí, primární okruh TČ

LEGENDA ARMATUR

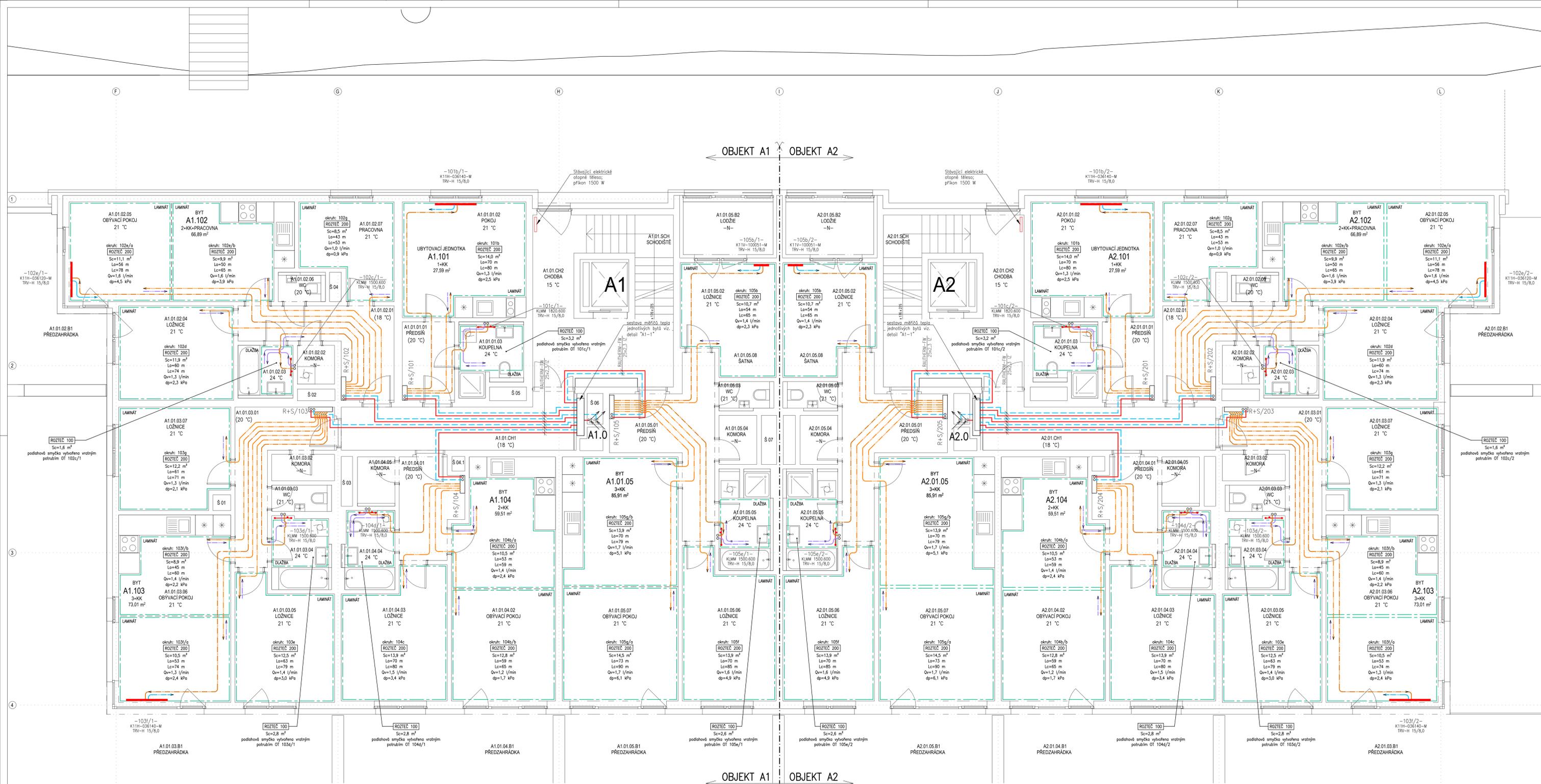
- KK: KULOVÝ KOHOUT
- UK: UZAVÍRAČÍ KLAPKA PŘÍRUBOVÁ
- F: FILTR
- ZV: ZPĚTNÝ VENTIL
- ZK: ZPĚTNÁ KLAPKA PŘÍRUBOVÁ
- KV: KULOVÝ VYPOUSŤEČÍ KOHOUT
- V: SERÍZOVACÍ ARMATURA
- PV: POJISTNÝ VENTIL, otevírací přetlak 300 kPa
- ON: ODVZDUŠŇOVACÍ NÁDOBA
- ① - TĚPLOMĚR; ROZSAH 0-120 °C
- ② - TLAKOMĚR; ROZSAH 0-400 kPa

Poznámky:

- A) Podlahové vytápění**
- systém podlahového vytápění REHAU na systémové desce Varionova 11
 - přípojovací potrubí jednotlivých okruhů trubka PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou
 - spojování potrubí pomocí svérázných šroubení, popř. press fitnek
 - napojení na nerovný rozdělovač/sběrač okruhů REHAU typ HW-D s průtokoměry a velikosti odpovídající počtu okruhů s možností osazení termopohonu a s regulačním šroubením; Rozdělovač a sběrač je osazen odvzdušňovacími ventily.
 - montáž podlahového vytápění bude provedena dle montážních předpisů REHAU
- B) Rozvody k otopným tělesům**
- přípojovací potrubí k otopným tělesům budou provedeny z PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou a budou izolovány dle výkresové dokumentace; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNĚVÝCH OTOPNÝCH TĚLES IZOLOVÁNO NENÍ
 - potrubní rozvody otopných těles budou vedeny v podlahové konstrukci pod systémovou deskou podlahového vytápění napojeny na bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNĚVÝCH OTOPNÝCH TĚLES VEDENO V SYSTÉMOVÉ DESCE PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - napojení otopných těles budou provedeny pomocí nerovných přípojovacích garnitur DN15 viz. detail přípojní otopných těles
- C) Ostatní rozvody**
- potrubní rozvody v rámci objektů budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rautherm-FW, SDR 11 (terén)
 - rozměrech (25x2,3; 32x2,9; 40x3,7; 50x4,6; 63x5,8; 75x6,8)
 - potrubní rozvody v 1.PP budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - RaupeX-UV, SDR 11 (terén)
 - rozměrech (75x6,8; 110x10,0; 125x11,4)
 - potrubní rozvody v rámci kotleny budou provedeny z ocelového potrubí hladkého
 - v rozměrech (57x2,9; 76x3,2; 89x3,6; 108x4,0; 133x4,5)
 - potrubí bude vedené v konstrukci podlahy a v prostoru instalační šachty, v rámci 1.PP budou vedeny volně pod stropem
 - potrubní rozvody v prostoru technické místnosti budou vedeny volně po svlése stavební konstrukci a volně pod stropem bude dbáno na vyřízení s ostatními profesemi (jako jsou VZT, ZTI)
- D) Tepelné izolace rozvodů**
- všechny rozvody provedené z ocelového a plastového potrubí budou opatřeny tepelnou izolací dle tabulky ve výkresové části
 - potrubí bude opatřeno tepelnou izolací dle vyhlášky 193/2007 sb.
- E) Všeobecné**
- nutno dodržet montážní předpisy výrobce jednotlivých zařízení a výrobků

0,000 = 285,000 m n.m., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE
VYPRACOVÁTEĽ	Bc. Matěj Pečenka
VEDOUcí PRÁCE	doc. Ing. Michal Kohršel, Ph.D.
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Pízeňská 312/217b
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Pízeňská 312/217b
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"
ČÁST	D.1.4.2 - ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVBY
OBSAH:	PŮDORYS 1.PP - ČÁST A
FORMÁT	12x A4
DATUM	05/2021
STUPEŇ PD	DPS
MĚŘÍTKO	1:50
Č. VÝKRESU	D.1.4.2.04a



LEGENDA R+S

R+Sxxx Bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění REHAU typ HKV-D osazený protokovými (0-5 l/min), uzavíracími armaturami, odvzdušňovacími nádobkami a vypouštěcími kohoutky. Typ R+S dle počtu okruhů v bytových jednotkách.
xxx = číslo bytu dle výkresové dokumentace

LEGENDA OTOPNÝCH TĚLES

KLM 1500.600 ...trubkové otopné těleso Korado KORALUX LINEAR MAX - M; v. 1500mm, dl. 600mm
K11V-1800S1-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM VERTIKAL - M typ 11; v. 1800mm, dl. 514mm
K11H-036140-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM HORIZONTAL - M typ 11; v. 366mm, dl. 1400mm

LEGENDA ARMATUR

TRV-H 15/8,0 ...přídavný rohový armatura HM svařovaná připojení otopných těles; DN15; rozvodní armatura bude osazena bez termostatické hlavičky a výbojová plastová krytka

IZOLACE OCELOVÉHO POTRUBÍ

57x2,0	ROCKWOOL 800 H.30mm
76x3,2	ROCKWOOL 800 H.50mm
88x3,6	ROCKWOOL 800 H.50mm
108x4,0	ROCKWOOL 800 H.50mm
133x4,5	ROCKWOOL 800 H.60mm

De výtň. 193/2007

LEGENDA POTRUBÍ

- přívodní potrubí, rozvody otopné vody
- zpětné potrubí, rozvody otopné vody
- přívodní potrubí, nabíjecí okruh TC
- zpětné potrubí, nabíjecí okruh TC
- přívodní potrubí, okruh podlahového vytápění
- zpětné potrubí, okruh podlahového vytápění
- přívodní potrubí, otopné těleso (vedeno pod syst. deskou)
- zpětné potrubí, otopné těleso (vedeno pod syst. deskou)
- přívodní potrubí, primární okruh TC
- zpětné potrubí, primární okruh TC

IZOLACE PE-Xa POTRUBÍ

17x2,0	KARLEX ST. II.6mm
25x2,3	PUR/PE (35kg/m ³) II.20mm
32x2,9	ROCKWOOL 800 H.30mm
40x3,7	ROCKWOOL 800 H.40mm
50x4,6	ROCKWOOL 800 H.40mm
63x5,8	ROCKWOOL 800 H.40mm
75x6,8	ROCKWOOL 800 H.40mm
110x10	ROCKWOOL 800 H.50mm
125x11,4	ROCKWOOL 800 H.50mm

De výtň. 193/2007

Poznámky:

A) Podlahové vytápění
- systém podlahového vytápění REHAU na systémové desce Varionova 11
- připojení potrubí jednotlivých okruhů trubka PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou
- napojení potrubí pomocí nastříkaných šroubků pod přes. těleso
- napojení na nerovný rozložení/sběrač okruhů REHAU typ HKV-D s protokovými a velikosti odpovídající počtu okruhů s možností osazení termostathou a s regulačními šroubky. Rozdělovač a sběrač je osazen odvzdušňovacími ventily.
- mantel podlahového vytápění bude provedena dle montážních předpisů REHAU

B) Rozvody k otopným tělesům
- připojení potrubí k otopným tělesům budou provedeny z PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou a budou izolovány dle výkresové dokumentace. ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES IZOLOVANO NENÍ
- napojení rozvody otopných těles budou vedeny v podlahové konstrukci pod systémovou deskou podlahového vytápění
- vedení v systémové desce POKROKOVÉHO VYTÁPĚNÍ
- napojení otopných těles budou provedeny pomocí nerezových připojovacích garnitur DN15 viz. detail připojení otopných těles

C) Ostatní rozvody
- potrubí rozvody v rámci objektů budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rauterm-FW, SDR 11 (zeverend)
- v rozměrech (25x2,3; 32x2,9; 40x3,7; 50x4,6; 63x5,8; 75x6,8)
- potrubí rozvody v 1.PP budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rauterm-LV, SDR 11 (zeverend)
- v rozměrech (75x6,8; 110x10,0; 125x11,4)
- potrubí rozvody v rámci kotelny budou provedeny z ocelového potrubí hladkého
- v rozměrech (57x2,9; 76x3,2; 89x3,6; 108x4,0; 133x4,5)
- potrubí bude vedené v konstrukci podlahy a v prostoru instalací šachty, v rámci 1.PP budou vedeny volně pod stropem
- potrubí rozvody v prostoru technické místnosti budou vedeny volně po svléh stavební konstrukci a volně pod stropem bude sběrač na vyfukání s ostatními profeseři (jaké jsou VET, ZT)

D) Tepelné izolace rozvodů
- všechny rozvody provedené z ocelového a plastového potrubí budou opatřeny tepelnou izolací dle tabulky ve výkresové části
- potrubí bude opatřeno tepelnou izolací dle výkresové části

E) Všeobecné
- nutno dodržet montážní předpisy výroby jednotlivých zařízení a výrobků

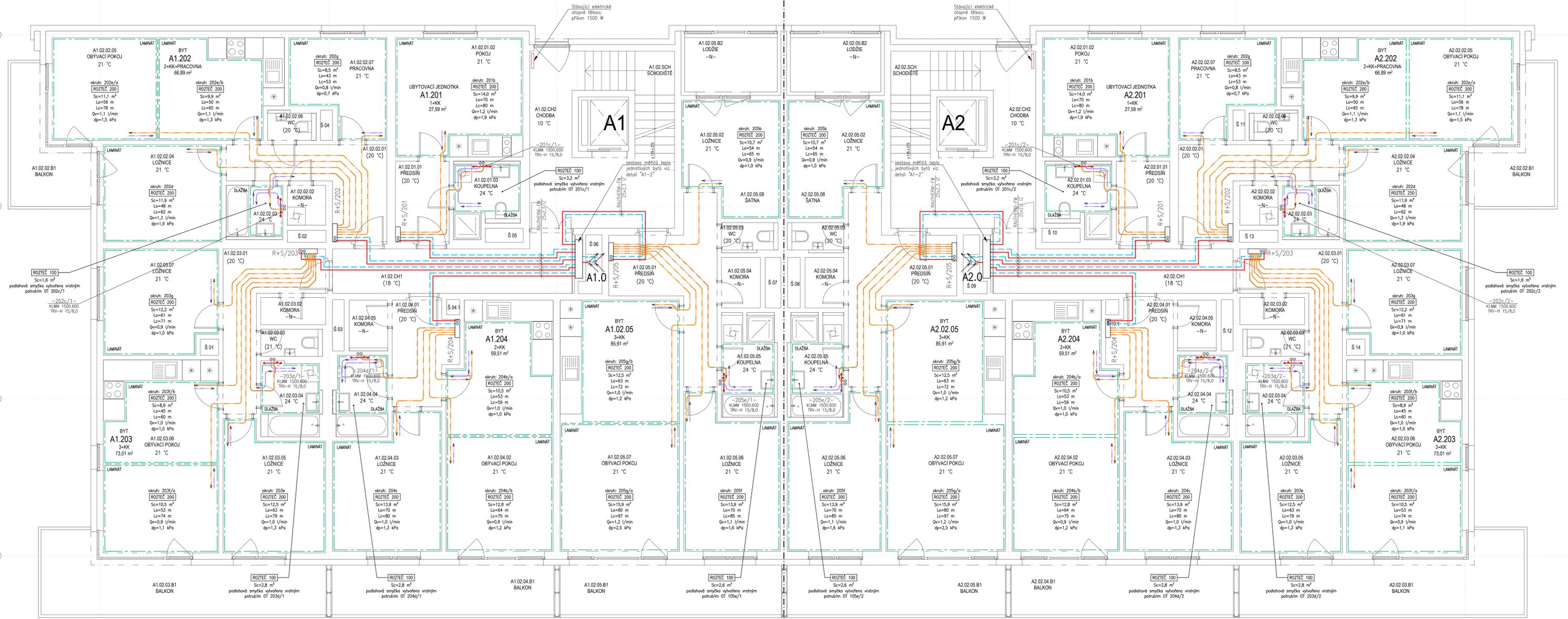
0,000 = 285,000 m n.n., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE
VYPRACOVAN	Bc. Matěj Pečenka
VEDOUČÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrheř, Ph.D.
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Pízeňská 312/217b
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Pízeňská 312/217b
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"
ČAST	D.1.4.2 - ZÁŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVBY
OBSAH:	PŮDORYS 1.NP

FORMÁT	12x A4
DATUM	05/2021
STUPEŇ PD	005
MĚŘÍTKO	C. VÝKRESU D.1.4.2.05

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

OBJEKT A1 OBJEKT A2



OBJEKT A1 OBJEKT A2

LEGENDA R+S

R+Sxxx Bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění REHAU typ HKV-D osazený protokovými (0-5 l/min), uzavřecími armaturami, odvzdušňovacími nádobkami a vypouštěcími kohoutky. Typ R+S dle počtu okruhů v bytových jednotkách.
xxx = číslo bytu dle výkresové dokumentace

LEGENDA OTOPNÝCH TĚLES

KLMV 1500.600 ...trubkové otopné těleso Korado KORALUX LINEAR MAX - M; v. 1500mm, dl. 600mm
K11V-1800S1-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM VERTIKAL - M typ 11; v. 1800mm, dl. 514mm
K11H-036140-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM HORIZONTAL - M typ 11; v. 366mm, dl. 1400mm

LEGENDA ARMATUR

TRV-H 15/8,0 ...přídavný rohožní armatura HM sáto svedkové připojení otopných těles DN15/rozvodní armatura bude osazena bez termostatické hlavice a výbojová plastová krytka

IZOLACE OCELOVÉHO POTRUBÍ

57x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
76x3,2	ROCKWOOL 800 tl.50mm
88x3,6	ROCKWOOL 800 tl.50mm
108x4,0	ROCKWOOL 800 tl.50mm
133x4,5	ROCKWOOL 800 tl.60mm

De výt. 193/2007

LEGENDA POTRUBÍ

- přírodní potrubí, rozvody otopné vody
- zpatné potrubí, rozvody otopné vody
- přírodní potrubí, nabíječi okruhů TC
- zpatné potrubí, nabíječi okruhů TC
- přírodní potrubí, okruh podlahového vytápění
- zpatné potrubí, okruh podlahového vytápění
- přírodní potrubí, otopné těleso (vedeno pod syst. deskou)
- zpatné potrubí, otopné těleso (vedeno pod syst. deskou)
- přírodní potrubí, primární okruh TC
- zpatné potrubí, primární okruh TC

IZOLACE PE-Xa POTRUBÍ

17x2,0	KARLEX ST tl.6mm
25x2,3	PUR/PUR (35kg/m ³) tl.20mm
33x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
40x3,7	ROCKWOOL 800 tl.40mm
50x4,6	ROCKWOOL 800 tl.40mm
63x5,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
75x6,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
110x10	ROCKWOOL 800 tl.50mm
125x11,4	ROCKWOOL 800 tl.50mm

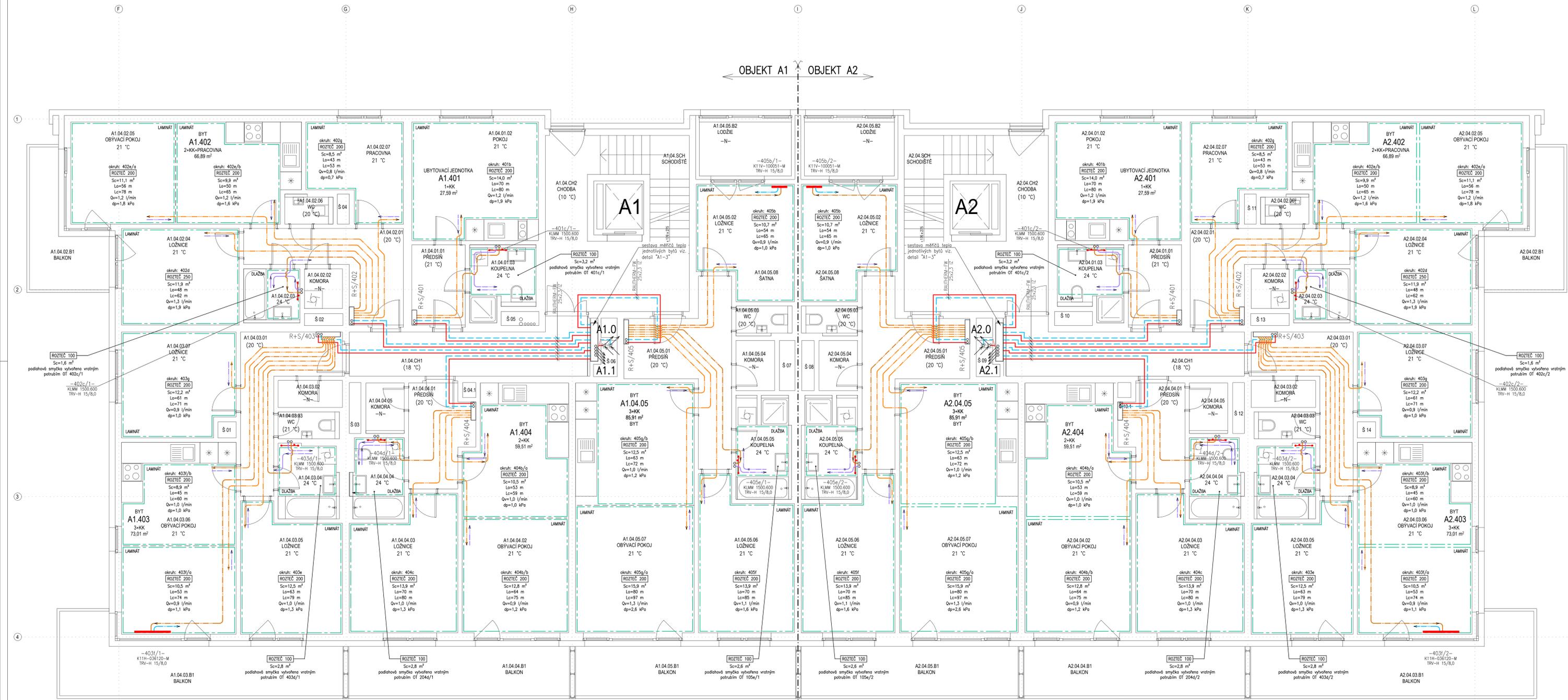
De výt. 193/2007

Poznámky:

- A) Podlahové vytápění**
- systém podlahového vytápění REHAU na systémové desce Varionova 11
 - připojení potrubí jednotlivých okruhů trubka PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou
 - napojení potrubí pomocí nerezových šroubení, poží přes těleso
 - napojení na nerezový rozdělovač/sběrač okruhů REHAU typ HKV-D s protokovými a velikosti odpovídající počtu okruhů s možností osazení termostathou a s regulačními šroubeními. Rozdělovač a sběrač je osazen odvzdušňovacími ventily.
 - mantel podlahového vytápění bude provedena dle montážních předpisů REHAU
- B) Rozvody k otopným tělesům**
- připojení potrubí k otopným tělesům budou provedeny z PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou a budou izolovány dle výkresové dokumentace. ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNĚVÝCH OTOPNÝCH TĚLES IZOLOVANO NENÍ
 - podlahní rozvody otopných těles budou vedeny v podlahové konstrukci pod systémovou deskou podlahového vytápění
 - napojení na kotelny rozdělovač a sběrač podlahového vytápění. ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNĚVÝCH OTOPNÝCH TĚLES VELENO V SYSTÉMOVÉ DESCE POKRYTOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - napojení otopných těles budou provedeny pomocí nerezových připojovacích garnitur DN15 viz. detail připojení otopných těles
- C) Ostatní rozvody**
- podlahní rozvody v rámci objektů budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rauterm-FW, SDR 11 (zeverně)
 - v rozměrech (25x2,3; 32x2,9; 40x3,7; 50x4,6; 63x5,8; 75x6,8)
 - podlahní rozvody v 1.PP budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rauterm-LV, SDR 11 (zeverně)
 - v rozměrech (75x6,8; 110x10,0; 125x11,4)
 - podlahní rozvody v rámci kotelny budou provedeny z ocelového potrubí hladkého
 - v rozměrech (57x2,9; 76x3,2; 89x3,6; 108x4,0; 133x4,5)
 - potrubí bude vedeno v konstrukci podlahy a v prostoru instalací šachty, v rámci 1.PP budou vedeny volně pod stropem
 - podlahní rozvody v prostoru technické místnosti budou vedeny volně po svlé stěbování konstrukcí a volně pod stropem
 - vedení stábu na výtěžní a ostatních prostorech (jaké jsou VZT, ZT)
- D) Tepelné izolace rozvodů**
- všechny rozvody provedené z ocelového a plastového potrubí budou opatřeny tepelnou izolací dle tabulky ve výkresové části
 - potrubí bude opatřeno tepelnou izolací dle výkresové části
- E) Všeobecné**
- nutno dodržet montážní předpisy výroby jednotlivých zařízení a výrobků

0,000 = 285,000 m n.n., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
VYPRACOVÁVATEL	doc. Ing. Matěj Pečenka		
VEDOUČÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.		
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Pílefská 312/217b		
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Pílefská 312/217b	FORMÁT	12x A4
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"	DATUM	05/2021
ČAST	D.1.4.2 - ZÁŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVBY	STUPEŇ PD	005
OBŠAH:	PŮDORYS 2.NP, 3.NP	MĚŘITKO	C, VYKRESU D.1.4.2.06



LEGENDA R+S

R+Sxxx Bytový rozdělovač a sběratel podlahového vytápění REHAU typ HKV-D osazený protokovými (0-5 l/min), uzavíracími armaturami, odvzdušňovacími nádobkami a vypouštěcími kohoutky. Typ R+S dle počtu okruhů v bytových jednotkách.
xxx = číslo bytu dle výkresové dokumentace

LEGENDA OTOPNÝCH TĚLES

KLMV 1500.600 ...trubkové otopné těleso Korado KORALUX LINEAR MAX - M; v. 1500mm, dl. 600mm
K11V-1800S1-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM VERTIKAL - M typ 11; v. 1800mm, dl. 514mm
K11H-036140-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM HORIZONTAL - M typ 11; v. 366mm, dl. 1400mm

LEGENDA ARMATUR

TRV-H 15/8,0 ...připojovací rohová armatura HM svařovaná připojení otopných těles DN15/rozvodní armatura bude osazena bez termostatické hlavičky a výbojová plastová krytka

IZOLACE OCELOVÉHO POTRUBÍ

57x2,9	ROCKWOOL 800 II.30mm
76x3,2	ROCKWOOL 800 II.50mm
88x3,6	ROCKWOOL 800 II.50mm
108x4,0	ROCKWOOL 800 II.50mm
133x4,5	ROCKWOOL 800 II.60mm

LEGENDA POTRUBÍ

- přívodní potrubí, rozvody otopné vody
- zpětné potrubí, rozvody otopné vody
- přívodní potrubí, nabíječi okruhů TC
- zpětné potrubí, nabíječi okruhů TC
- přívodní potrubí, okruh podlahového vytápění
- zpětné potrubí, okruh podlahového vytápění
- přívodní potrubí, okřeh tělesa (vedeno pod syst. deskou)
- zpětné potrubí, okřeh tělesa (vedeno pod syst. deskou)
- přívodní potrubí, primární okruh TC
- zpětné potrubí, primární okruh TC

IZOLACE PE-Xa POTRUBÍ

17x2,0	KARLEX ST II.6mm
25x2,3	PUR/PIR (35kg/m ³) II.20mm
32x2,9	ROCKWOOL 800 II.30mm
40x3,7	ROCKWOOL 800 II.40mm
50x4,6	ROCKWOOL 800 II.40mm
63x5,8	ROCKWOOL 800 II.40mm
75x6,8	ROCKWOOL 800 II.40mm
110x10	ROCKWOOL 800 II.50mm
125x11,4	ROCKWOOL 800 II.50mm

Poznámky:

- A) Podlahové vytápění**
- systém podlahového vytápění REHAU na systémové desce Varionova 11
 - připojovací potrubí jednotlivých okruhů trubka PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou
 - napojení potrubí pomocí nastříkaných srovnávacích prvků přes tělesa
 - napojení na nerovný rozložení/sběratel okruhů REHAU typ HKV-D s protikokovými a velikosti odpovídající počtu okruhů
 - možnost osazení termostathou a s regulačními srovnávacími. Rozdělovač je osazen odvzdušňovacími ventily.
 - mantel podlahového vytápění bude provedena dle montážních předpisů REHAU
- B) Rozvody k otopným tělesům**
- připojovací potrubí k otopným tělesům budou provedeny z PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou a budou izolovány dle výkresové dokumentace. ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES IZOLOVÁNO NENÍ
 - potrubní rozvody otopných těles budou vedeny v potrubních konstrukcích pod systémovou deskou podlahového vytápění
 - napojení na kotly rozdělovač a sběratel podlahového vytápění. ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES VELENO V SYSTÉMOVÉ DESCE PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - napojení otopných těles budou provedeny pomocí nerovných srovnávacích prvků DN15, viz detail připojení těles
- C) Ostatní rozvody**
- potrubní rozvody v rámci objektů budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rauterm-FW, SDR 11 (zeverováno v rozměrech (25x2,3; 32x2,9; 40x3,7; 50x4,6; 63x5,8; 75x6,8)
 - potrubní rozvody v 1.PP budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rauterm-LV, SDR 11 (zeverováno v rozměrech (75x6,8; 110x10,0; 125x11,4)
 - potrubní rozvody v rámci kotleny budou provedeny z ocelového potrubí hladkého
 - potrubí bude vedeno v konstrukci podlahy a v prostoru instalací šachty, v rámci 1.PP budou vedeny volně pod stropem
 - potrubní rozvody v prostoru technické místnosti budou vedeny volně po svahle stěbované konstrukci a volně pod stropem
 - měřeno dle stávajícího a existujícími profeseři (jaké jsou VET, ZT)
- D) Tepelné izolace rozvodů**
- všechny rozvody provedené z ocelového a plastového potrubí budou opatřeny tepelnou izolací dle tabulky ve výkresové části
 - potrubí bude opatřeno tepelnou izolací dle vyhlášky 193/2007 sb.
- E) Všeobecné**
- nutno dodržet montážní předpisy výrobců jednotlivých zařízení a výrobků

0,000 = 285,000 m n.n., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
VYPRACOVAN	doc. Ing. Matěj Pečenka		
VEDOUČÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.		
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Pítlefská 312/217b		
NAZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Pítlefská 312/217b	FORMÁT	12x A4
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"	DATUM	05/2021
ČASŤ	D.1.4.2 - ZÁŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVBY	STUPEŇ PD	005
OBSAH:	PŮDORYS 4.NP	MĚŘÍTKO	C. VYKRESU D.1.4.2.07

OBJEKT A1 OBJEKT A2

OBJEKT A1 OBJEKT A2

LEGENDA R+S

R+Sxxx Bytový rozdělovač a sběratel podlahového vytápění REHAU typ HKV-D osazený protokohéry (0-5 l/min), uzavřovací armaturami, odvzdušňovacími nádobkami a vypouštěcími kohoutky. Typ R+S die počtu okruhů v bytových jednotkách.
xxx = číslo bytu dle výkresové dokumentace

LEGENDA OTOPNÝCH TĚLES

KLM 1500.600 ...trubkové otopné těleso Korado KORALUX LINEAR MAX - M; v. 1500mm, dl. 600mm
K11V-180051-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM VERTIKAL - M typ 11; v. 1800mm, dl. 514mm
K11H-036140-M ...deskové otopné těleso Korado KORATHERM HORIZONTAL - M typ 11; v. 366mm, dl. 1400mm

LEGENDA ARMATUR

TRV-H 15/8,0 ...připojovací rohož armatura HM sra sřetkové připojení otopných těles; DN15/rozvodní armatura bude osazena bez termostatické hlavice a výhledová plastová kryčka

IZOLACE OCELOVÉHO POTRUBÍ

57x2,0	ROCKWOOL 800 II.30mm
76x3,2	ROCKWOOL 800 II.50mm
88x3,6	ROCKWOOL 800 II.50mm
108x4,0	ROCKWOOL 800 II.50mm
133x4,5	ROCKWOOL 800 II.60mm

LEGENDA POTRUBÍ

- přívodní potrubí, rozvody otopné vody
- zpětné potrubí, rozvody otopné vody
- přívodní potrubí, nabíjecí okruh TC
- zpětné potrubí, nabíjecí okruh TC
- přívodní potrubí, okruh podlahového vytápění
- zpětné potrubí, okruh podlahového vytápění
- přívodní potrubí, otopné těleso (vedeno pod syst. deskou)
- zpětné potrubí, otopné těleso (vedeno pod syst. deskou)
- přívodní potrubí, primární okruh TC
- zpětné potrubí, primární okruh TC

IZOLACE PE-Xa POTRUBÍ

17x2,0	KAFLEX ST II.6mm
25x2,3	PIR/PIR (35kg/m ³) II.20mm
32x2,0	ROCKWOOL 800 II.30mm
40x3,7	ROCKWOOL 800 II.40mm
50x4,6	ROCKWOOL 800 II.40mm
63x5,8	ROCKWOOL 800 II.40mm
75x6,8	ROCKWOOL 800 II.40mm
110x10	ROCKWOOL 800 II.50mm
125x11,4	ROCKWOOL 800 II.50mm

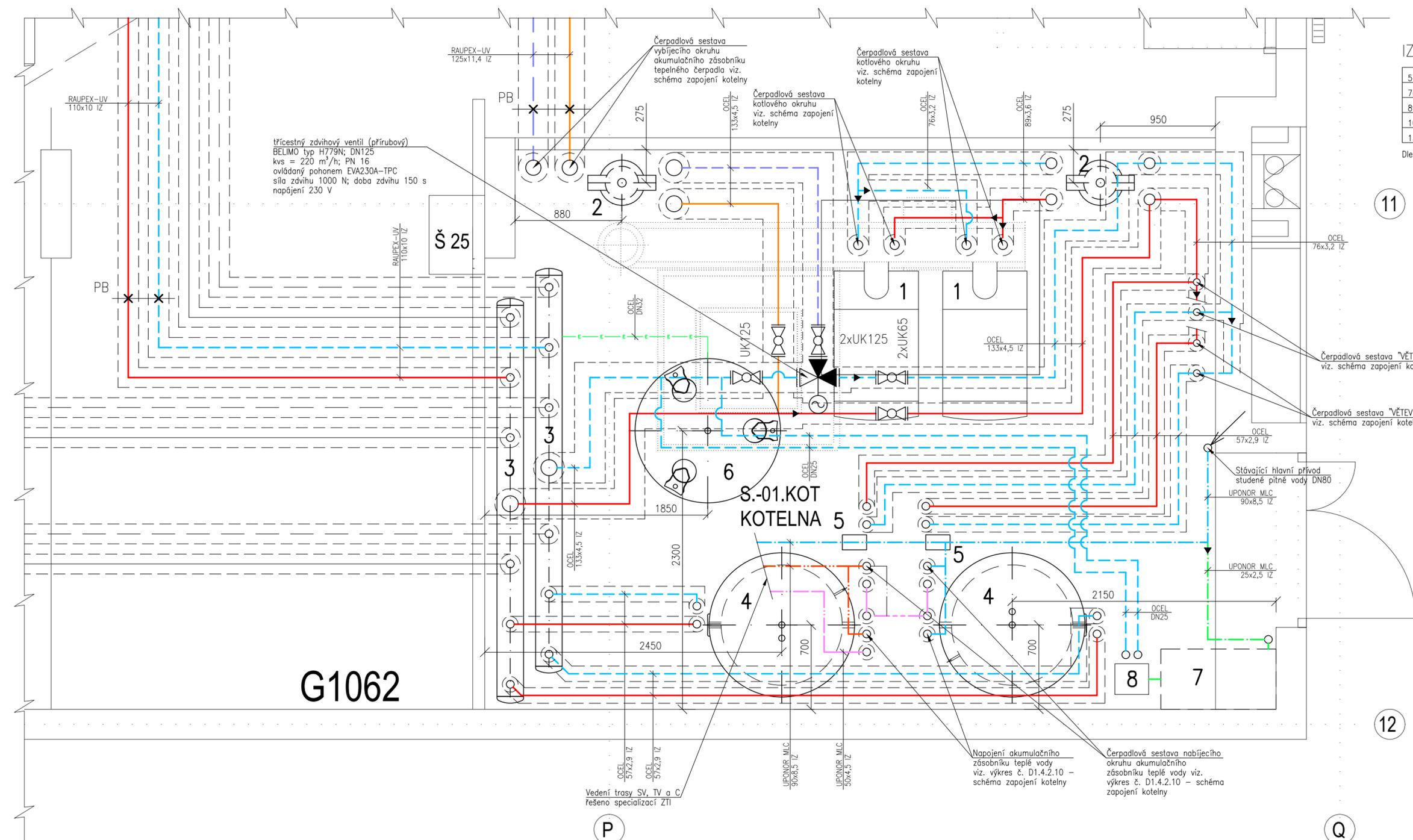
Poznámky:

- A) Podlahové vytápění
- systém podlahového vytápění REHAU na systémové desce Varionova 11
 - připojovací potrubí jednotlivých okruhů trubka PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou
 - napojení na bytový rozdělovač a sběratel podlahového vytápění; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELŇOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES VEJDENO V SYSTÉMOVÉ DESCE PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - napojení na nezrezový rozdělovač/sběratel okruhů REHAU typ HKV-D s protokohérou a velikosti odpovídající počtu okruhů s možností osazení termostathou a s regulačními šroubeními. Rozdělovač a sběratel je osazen odvzdušňovacími ventily.
 - montáž podlahového vytápění bude provedena dle montážních předpisů REHAU
- B) Rozvody k otopným tělesům
- připojovací potrubí k otopným tělesům budou provedeny z PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou a budou izolovány dle výkresové dokumentace. ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELŇOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES IZOLOVÁNO NENÍ
 - potrubní rozvody otopných těles budou vedeny v podlahové konstrukci pod systémovou deskou podlahového vytápění
 - napojení na bytový rozdělovač a sběratel podlahového vytápění; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELŇOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES VEJDENO V SYSTÉMOVÉ DESCE PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - napojení otopných těles budou provedeny pomocí nerostových spojovacích garnitur DN15 viz. detail připojení otopných těles
- C) Ostatní rozvody
- potrubní rozvody v rámci objektů budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rauttherm-FW, SDR 11 (žeravě)
 - v rozměrech (25x2,3; 32x2,9; 40x3,7; 50x4,6; 63x5,8; 75x6,8)
 - potrubní rozvody v 1.PP budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Raupex-LV, SDR 11 (teraz)
 - v rozměrech (75x6,8; 110x10,0; 125x11,4)
 - potrubní rozvody v rámci kotelny budou provedeny z ocelového potrubí hladkého
 - v rozměrech (57x2,9; 76x3,2; 89x3,6; 108x4,0; 133x4,5)
 - potrubí bude vedené v konstrukci podlahy a v prostoru instalací šachty, v rámci 1.PP budou vedeny volně pod stropem
 - potrubní rozvody v prostoru technické místnosti budou vedeny volně po svlé stěbování konstrukci a volně pod stropem bude sběra na vyfukování a ostatními profese (jako jsou VZT, ZT)
- D) Tepelná izolace rozvodů
- všechny rozvody provedené z ocelového a plastového potrubí budou opatřeny tepelnou izolací dle tabulky ve výkresové části
 - potrubí bude opatřeno tepelnou izolací dle vyhlášky 193/2007 sb.
- E) Všeobecně
- nutno dodržet montážní předpisy výrobce jednotlivých zařízení a výrobků



0,000 = 285,000 m n.n., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE		FORMÁT	12x A4
VYPRACOVAL	Bc. Matěj Pečenka			DATUM
VEDOUČÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	MÍSTO STAVBY	STUPEŇ PD	0BS
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Písteřská 312/217b			MĚŘÍTKO
NAZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Písteřská 312/217b	STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"	
CAST	D.1.4.2 - ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVBY	STAVBY	PRO VYTÁPĚNÍ STAVBY	
OBSAH:	PŮDORYS 5.NP			



IZOLACE OCELOVÉHO POTRUBÍ

57x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
76x3,2	ROCKWOOL 800 tl.50mm
89x3,6	ROCKWOOL 800 tl.50mm
108x4,0	ROCKWOOL 800 tl.50mm
133x4,5	ROCKWOOL 800 tl.60mm

Dle vyhl. 193/2007

IZOLACE PE-Xa POTRUBÍ

17x2,0	KAIFLEX ST tl.6mm
25x2,3	PUR/PIR (35kg/m3) tl.20mm
32x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
40x3,7	ROCKWOOL 800 tl.40mm
50x4,6	ROCKWOOL 800 tl.40mm
63x5,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
75x6,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
110x10	ROCKWOOL 800 tl.50mm
125x11,4	ROCKWOOL 800 tl.50mm

Dle vyhl. 193/2007

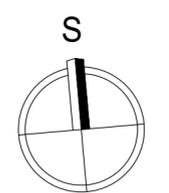
LEGENDA POTRUBÍ

- - přívodní potrubí, rozvody otopné vody
- - - - zpětné potrubí, rozvody otopné vody
- - přívodní potrubí, nabíjecí okruh TČ
- - - - zpětné potrubí, nabíjecí okruh TČ
- - - - studená voda profese ZTI
- - - - okruh předehřevu TV
- - - - expanzní potrubí
- - - - studená voda profese ZTI
- - - - teplá voda profese ZTI
- - - - cirkulace profese ZTI

LEGENDA ARMATUR

- KK: KULOVÝ KOHOUT
- UK: UZAVÍRACÍ KLAPKA PŘÍRUBOVÁ
- F: FILTR
- ZV: ZPĚTNÝ VENTIL
- ZK: ZPĚTNÁ KLAPKA PŘÍRUBOVÁ
- KVK: KULOVÝ VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
- V: SEŘIZOVACÍ ARMATURA
- PV: POJISTNÝ VENTIL, otevírací přetlak 300 kPa
- ON: ODVZDUŠŇOVACÍ NÁDOBA
- Ⓢ - TEPLOMĚR; ROZSAH 0-120 °C
- Ⓟ - TLAKOMĚR; ROZSAH 0-400 kPa

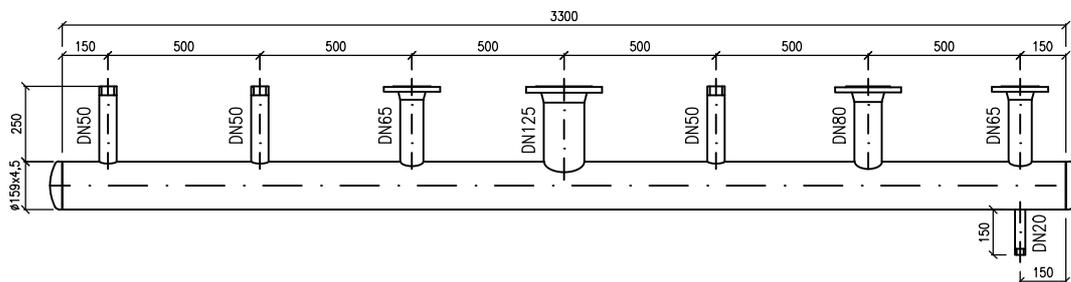
- 1 ... Stávající plynový stacionární kotel VAILLANT typ VKK 2806/3-E jmenovitý výkon 280 kW
- 2 ... HVDT ETL typ V max. průtok: 30 m³/h
- 3 ... trubkový rozdělovač a sběrač DN 150 (159x4,5)
- 4 ... Zásobníkový ohřeváč TV REGULUS typ RBC 1500 HP užitný objem: 1446 l plocha výměníku: 11 m² průměr: 1000 mm max. provozní přetlak: 1,0 MPa tloušťka IZ: 100 mm hmotnost (prázdný): 344 kg
- 5 ... Deskový výměník SWEP typ B25THx80/1P-SC-M max. objemový průtok: 9 m³/h počet desek (max): 80 (140) max. pracovní tlak: 4,5 MPa max. teplotní rozsah: 225 °C/ -196 °C primární strana: 70/40 °C, dp= 20 kPa sekundární strana: 35/55 °C, dp= 45 kPa
- 6 ... Expanzní nádoba Reflex typ G 2000/6 objem: 2000 litrů max. provozní tlak 6 bar
- 7 ... Bloková automatická úprava vody AQUA PRODUCT typ AUV 220 se změkčovačem typ AZ 220 jmenovitý průtok: 0,6 - 2,0 m³/h pracovní tlak: 3-6 bar příkon: 20 W (230 V/ 50 Hz)
- 8 ... Stávající doplňovací a odplyňovací zařízení REFLEX typ Servitec S30
- 9 ... třicestný zdvihový ventil (přírubový) BELIMO typ H779N; DN125 kvs = 220 m³/h; PN 16 ovládaný pohonem EVA230A-TPC síla zdvihu 1000 N; doba zdvihu 150 s napájení 230 V



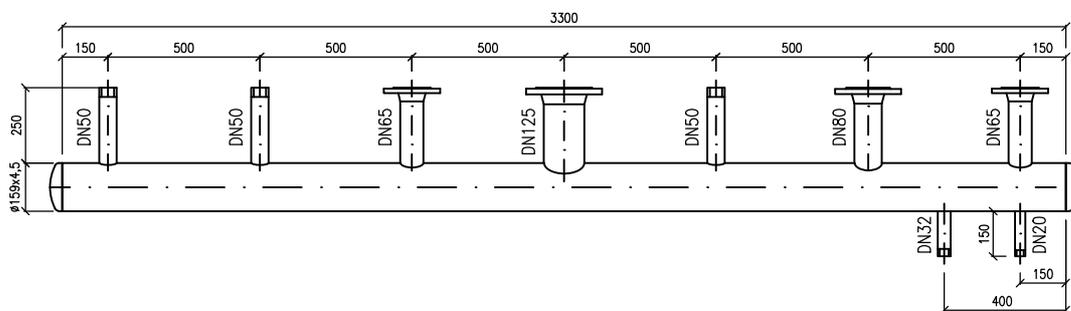
0,000 = 285,000 m n.m., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE		 ČVUT ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
VYPRACOVAL	Bc. Matěj Pečenka			
VEDOUCÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.			
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Plzeňská 312/217b			
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Plzeňská 312/217b			
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"		FORMÁT	4x A4
ČÁST	D.1.4.2 - ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB		DATUM	05/2021
OBSAH:	PŮDORYS - TECHNICKÁ MÍSTNOST		STUPEŇ PD	DPS
			MEŘITKO	Č. VÝKRESU D.1.4.2.09
			1:25	

ROZDĚLOVAČ OTOPNÉ VODY DN150



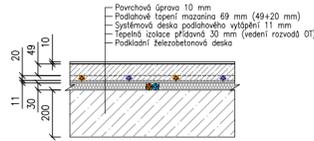
SBĚRAČ OTOPNÉ VODY DN150



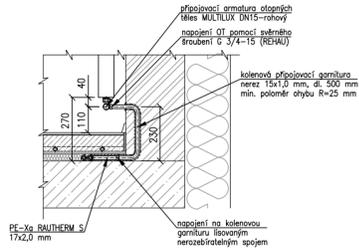
0,000 = 285,000 m n.m., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE		 ČVUT ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
VYPRACOVAL	Bc. Matěj Pečenka			
VEDOUCÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.			
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Plzeňská 312/217b			
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Plzeňská 312/217b			
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"		FORMÁT	1x A4
ČÁST	D.1.4.2 – ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB		DATUM	05/2021
OBSAH:	TRUBKOVÝ R+S DN150		STUPEŇ PD	DPS
			MEŘITKO	1:25
				Č. VÝKRESU
				D.1.4.2.12

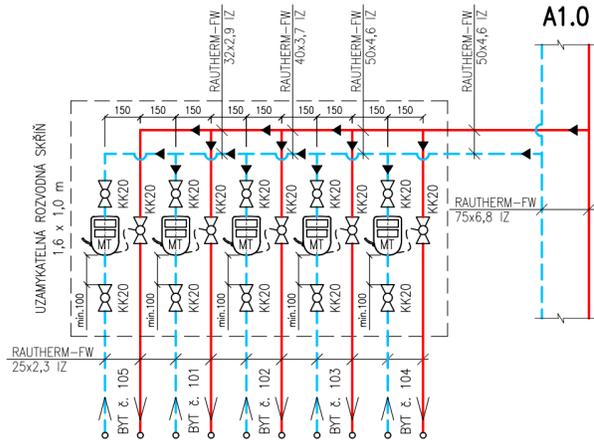
Skladba podlahy – podlahové vytápění



Detail napojení těles ze zdi

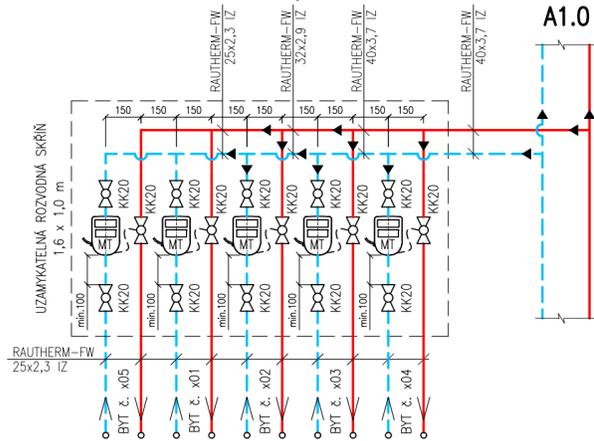


Detail A1-1 měřicí sestava 1.NP



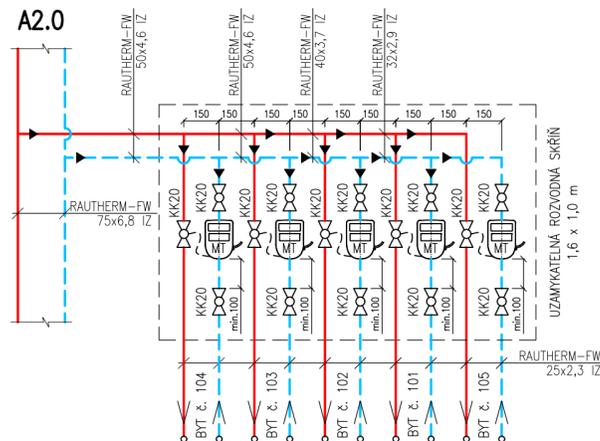
MT ... kompaktní mechanický měřič tepla Sontex Supercal 739
DN20, Q_{max} = 2,5 m³/h, Q_{min} = 8 l/h

Detail A1-2 měřicí sestava 2.NP/3.NP



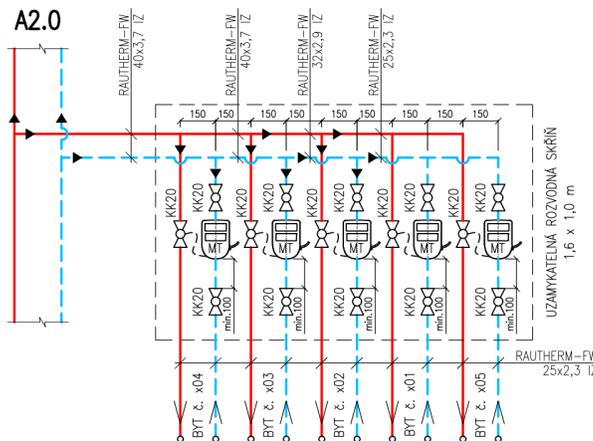
MT ... kompaktní mechanický měřič tepla Sontex Supercal 739
DN20, Q_{max} = 2,5 m³/h, Q_{min} = 8 l/h

Detail A2-1 měřicí sestava 1.NP



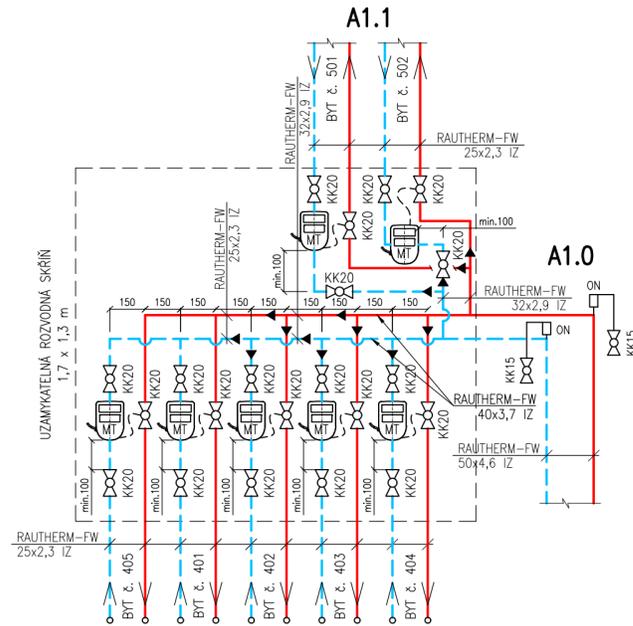
MT ... kompaktní mechanický měřič tepla Sontex Supercal 739
DN20, Q_{max} = 2,5 m³/h, Q_{min} = 8 l/h

Detail A2-2 měřicí sestava 2.NP/3.NP



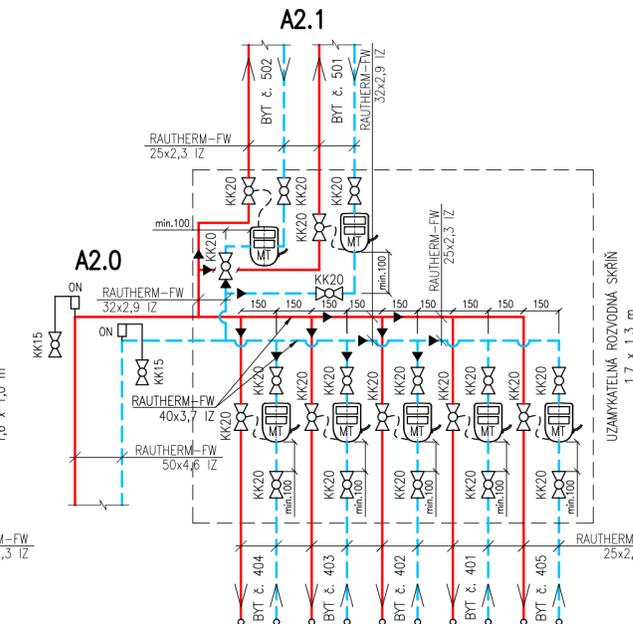
MT ... kompaktní mechanický měřič tepla Sontex Supercal 739
DN20, Q_{max} = 2,5 m³/h, Q_{min} = 8 l/h

Detail A1-3 měřicí sestava 4.NP a 5.NP



MT ... kompaktní mechanický měřič tepla Sontex Supercal 739
DN20, Q_{max} = 2,5 m³/h, Q_{min} = 8 l/h

Detail A2-3 měřicí sestava 4.NP a 5.NP



MT ... kompaktní mechanický měřič tepla Sontex Supercal 739
DN20, Q_{max} = 2,5 m³/h, Q_{min} = 8 l/h

LEGENDA POTRUBÍ

- - přívodní potrubí, rozvody otopné vody
- - - - zpětné potrubí, rozvody otopné vody
- - přívodní potrubí, okruh podlahového vytápění
- - - - zpětné potrubí, okruh podlahového vytápění
- - přívodní potrubí, otopná tělesa (vedeno pod syst. deskou)
- - - - zpětné potrubí, otopná tělesa (vedeno pod syst. deskou)

IZOLACE PE-Xa POTRUBÍ

17x2,0	KAIFLEX ST tl.6mm
25x2,3	PUR/PIR (35kg/m ³) tl.20mm
32x2,9	ROCKWOOL 800 tl.30mm
40x3,7	ROCKWOOL 800 tl.40mm
50x4,6	ROCKWOOL 800 tl.40mm
63x5,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
75x6,8	ROCKWOOL 800 tl.40mm
110x10	ROCKWOOL 800 tl.50mm
125x11,4	ROCKWOOL 800 tl.50mm

Dle vyhl. 193/2007

LEGENDA ARMATUR

- KK: KULOVÝ KOHOUT
- UK: UZAVÍRAJÍCÍ KLAPKA PŘÍRUBOVÁ
- F: FILTR
- ZV: ZPĚTNÝ VENTIL
- ZK: ZPĚTNÁ KLAPKA PŘÍRUBOVÁ
- KVK: KULOVÝ VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
- V: SEŘIZOVACÍ ARMATURA
- PV: POJISTNÝ VENTIL, otevírací přetlak 300 kPa
- ON: ODVZDUŠŇOVACÍ NÁDOBA

- Ⓜ - TEPLOMĚŘ; ROZSAH 0-120 °C
- Ⓟ - TLAKOMĚŘ; ROZSAH 0-400 kPa

Poznámky:

A) Podlahové vytápění

- systém podlahového vytápění REHAU na systémové desce Varionova 11
- přípojovací potrubí jednotlivých okruhů trubka PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou
- spojování potrubí pomocí svěrných šroubení, popř. press fitinek
- napojení na nerezový rozdělovač/sběrač okruhů REHAU typ HKV-D s průtokoměry o velikosti odpovídající počtu okruhů s možností osazení termopohonu a s regulačními šroubeními. Rozdělovač a sběrač je osazen odvzdušňovacími ventily.
- montáž podlahového vytápění bude provedena dle montážních předpisů REHAU

B) Rozvody k otopným tělesům

- přípojovací potrubí k otopným tělesům budou provedeny z PE-Xa 17x2,0 s kyslíkovou bariérou a budou izolovány dle výkresové dokumentace; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES IZOLOVÁNO NENÍ
- potrubní rozvody otopných těles budou vedeny v podlahové konstrukci pod systémovou desku podlahového vytápění napojeny na bytový rozdělovač a sběrač podlahového vytápění; ZPĚTNÉ POTRUBÍ KOUPELNOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES VEDENO V SYSTÉMOVÉ DESCE PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
- napojení otopných těles budou provedeny pomocí nerezových přípojovacích garnitur DN15 viz. detail připojení otopných těles

C) Ostatní rozvody

- potrubní rozvody v rámci objektů budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Rautherm-FW, SDR 11 (červená) v rozměrech (25x2,3; 32x2,9; 40x3,7; 50x4,6; 63x5,8; 75x6,8)
- potrubní rozvody v 1.PP budou provedeny z potrubí PE-Xa REHAU - Raupep-UV, SDR 11 (černá) v rozměrech (75x6,8; 110x10,0; 125x11,4)
- potrubní rozvody v rámci kotleny budou provedeny z ocelového potrubí hladkého v rozměrech (57x2,9; 76x3,2; 89x3,6; 108x4,0; 133x4,5)
- potrubí bude vedené v konstrukci podlahy a v prostoru instalační šachty, v rámci 1.PP budou vedeny volně pod stropem
- potrubní rozvody v prostoru technické místnosti budou vedeny volně po svislé stavební konstrukci a volně pod stropem bude dbáno na vykržžení s ostatními profesemi (jako jsou VZT, ZTI)

D) Tepelná izolace rozvodů

- všechny rozvody provedené z ocelového a plastového potrubí budou opatřeny tepelnou izolací dle tabulky ve výkresové části
- potrubí bude opatřeno tepelnou izolací dle vyhlášky 193/2007 sb.

E) Všeobecně

- nutno dodržet montážní předpisy výrobců jednotlivých zařízení a výrobků

0,000 = 285,000 m n.m., B.p.v. / SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE	
VYPRACOVAL	Bc. Matěj Pečenka	
VEDOUCÍ PRÁCE	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	
MÍSTO STAVBY	Praha 5, Plzeňská 312/217b	
NÁZEV STAVBY	REKONSTRUKCE BD GREEN MOTOL Plzeňská 312/217b	
STAVEBNÍ OBJEKT	OBJEKT "A"	
ČÁST	D.1.4.2 - ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB	
OBSAH:	DETAILY - SCHÉMA ZAPOJENÍ R+S, OT, PDL	
	FORMÁT	1x A4
	DATUM	05/2021
	STUPEŇ PD	DPS
	MEŘITKO	Č. VÝKRESU
	1:20	D.1.4.2.13



**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**

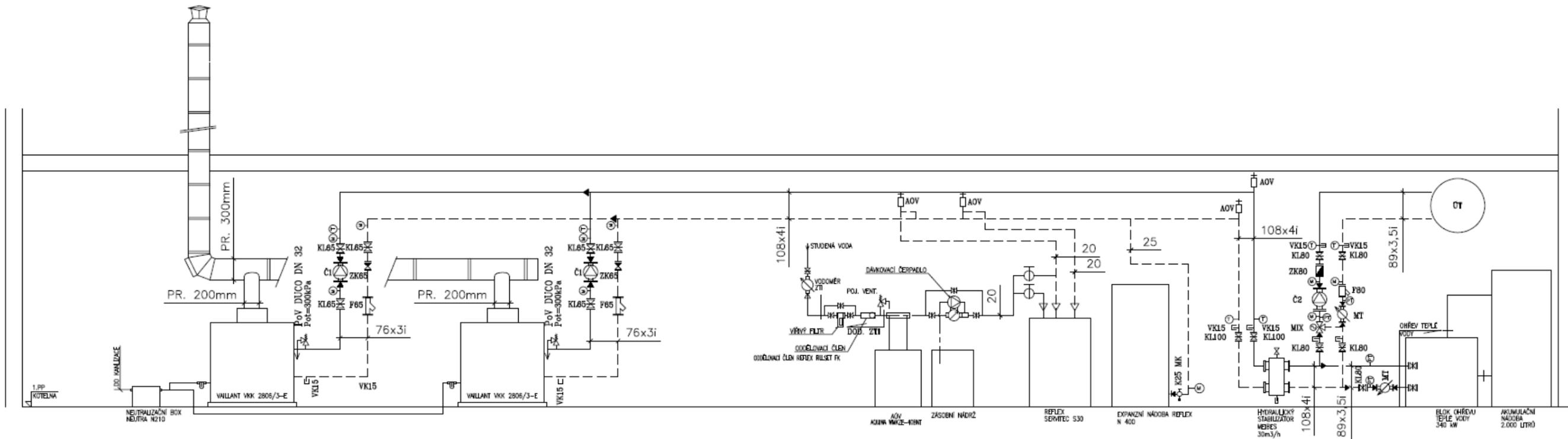


PŘÍLOHY
DIPLOMOVÁ PRÁCE – 3.ČÁST
2020/2021

**MATĚJ
PEČENKA**

PŘÍLOHA č. 1

STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ OTOPNÉHO SYSTÉMU



MT – MĚŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA SIEMENS:
2 KS VARNÝ NÁTRUBEK NA JIMKU WZT-G12/CZ
2 KS JÍMKY WZT-S100/CZ
1 KPL PÁR TEPLŮTNIČ ČIDEL WZU5-1020 (OZN. PT)

Č1 – GRUNDFOSS MAGNA 50-60 F
Č2 – GRUNDFOSS MAGNA 65-120 F
MIX – Kvs=78

VEŠKRÉ POTR. ROZVODY V 1. PP A STOUPAČKY JSOU NAVRŽENY OCELOVÉ, CELOSVAŘOVANÉ
IZOLACE POTR. ORSIL IS-H/A
KASKÁDOVÉ ODKOURENÍ PR. 300 mm – SESTAVA KOUŘOVODU JE PROVEDENA JAKO KOMPL. DODÁVKA
MATERIÁL KOUŘOVODŮ PPH
KOTLE NAPOJIT NA KASKÁDOVÝ ODVOD SPALIN ODKOURENÍM PR. 200 mm, VYBAVENÝM MOTOROVOU SPALINOVOU KLAPKOU PR. 200 mm

PŘÍLOHA č. 2

PODROBNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT



Přehled zadaných konstrukcí

SO250	V1	Obvodová stěna tl.250, ŽB+IZ(MW)
--------------	----	---

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí**

$$UN,20 = 0,75 \quad U_{rec,20} = 0,50 \quad U_{pas,20,h} = 0,38 \quad U_{pas,20,d} = 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,75 \quad U_{rec} = 0,50 \quad U_{pas,h} = 0,38 \quad U_{pas,d} = 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,715 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	200,00	1,740	0,00	1,740	0,115	
2	108a-043	Minerální vlna MVV (100)	Z vr.	50,00	0,041	0,00	0,041	1,220	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R_T						1,504	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,715

SO380	V1	Obvodová stěna 1.,2.PP tl.400 ŽB+IZ(MW)
--------------	----	--

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí**

$$UN,20 = 0,75 \quad U_{rec,20} = 0,50 \quad U_{pas,20,h} = 0,18 \quad U_{pas,20,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,75 \quad U_{rec} = 0,50 \quad U_{pas,h} = 0,18 \quad U_{pas,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,362 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	250,00	1,740	0,00	1,740	0,144	
2	108a-044	Minerální vlna MVV (125)	Z vr.	130,00	0,045	0,00	0,045	2,889	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R_T						3,203	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,362

SO400	V1	Obvodová stěna tl.400, ŽB+IZ(MW)
--------------	----	---

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$$UN,20 = 0,30 \quad U_{rec,20} = 0,25 \quad U_{pas,20,h} = 0,18 \quad U_{pas,20,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,30 \quad U_{rec} = 0,25 \quad U_{pas,h} = 0,18 \quad U_{pas,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,283 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	200,00	1,740	0,00	1,740	0,115	
2	108a-044	Minerální vlna MVV (125)	Z vr.	180,00	0,045	0,00	0,045	4,000	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R_T						4,285	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,283



SO401	V1	Obvodová stěna tl.400,ŽB+IZ(EPS)
--------------	-----------	---

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$$UN,20 = 0,30 \quad U_{rec,20} = 0,25 \quad U_{pas,20,h} = 0,18 \quad U_{pas,20,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,30 \quad U_{rec} = 0,25 \quad U_{pas,h} = 0,18 \quad U_{pas,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,249 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	200,00	1,740	0,00	1,740	0,115	
2	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	Z vr.	180,00	0,038	0,00	0,038	4,737	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R_T						5,022	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,249

SO402	V1	Obvodová stěna tl.400, PTH+IZ(MW)
--------------	-----------	--

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$$UN,20 = 0,30 \quad U_{rec,20} = 0,25 \quad U_{pas,20,h} = 0,18 \quad U_{pas,20,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,30 \quad U_{rec} = 0,25 \quad U_{pas,h} = 0,18 \quad U_{pas,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,274 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	217g-007	POROTHERM 25 AKU SYM	Z vr.	250,00	0,340	0,00	0,340	0,735	
2	108a-044	Minerální vlna MVV (125)	Z vr.	160,00	0,045	0,00	0,045	3,556	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R_T						4,461	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,274

SN250	V1	vnitřní stěna tl.250, ŽB+IZ, 2.PP
--------------	-----------	--

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru**

$$UN,20 = 0,75 \quad U_{rec,20} = 0,50 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,75 \quad U_{rec} = 0,50 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,680 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	108a-044	Minerální vlna MVV (125)	Z vr.	50,00	0,046	0,00	0,046	1,096	
2	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	200,00	1,752	0,00	1,752	0,114	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	
		Odpor celkem R_T						1,471	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,680



SN252	V1	vnitřní stěna tl.250, SILKA+IZ
--------------	-----------	---------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$$UN,20 = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,30 \quad U_{pas,20,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,30 \quad U_{pas,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,248 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	290g-013	Ytong Klasik	Z vr.	150,00	0,137	0,00	0,137	1,095	
2	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	Z vr.	100,00	0,037	0,00	0,037	2,681	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R_T						4,036	0,248

SN300	V1	vnitřní stěna tl.300, ŽB+IZ
--------------	-----------	------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$$UN,20 = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,323 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	200,00	1,480	0,00	1,480	0,135	
2	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	Z vr.	100,00	0,037	0,00	0,037	2,703	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R_T						3,098	0,323

PDL1	V1	podlaha nad garážemi
-------------	-----------	-----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha nad venkovním prostorem**

$$UN,20 = 0,24 \quad U_{rec,20} = 0,16 \quad U_{pas,20,h} = 0,15 \quad U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,24 \quad U_{rec} = 0,16 \quad U_{pas,h} = 0,15 \quad U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,177 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	40,00	1,230	0,00	1,230	0,033	
2	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	Z vr.	65,00	0,038	0,00	0,038	1,711	
3	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	220,00	1,740	0,00	1,740	0,126	
4	108a-044	Minerální vlna MVV (125)	Z vr.	160,00	0,045	0,00	0,045	3,556	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R_T						5,635	0,177



SCH1	V1	střecha plochá 4.NP, terasy
-------------	-----------	------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

$$UN,20 = 0,24 \quad U_{rec,20} = 0,16 \quad U_{pas,20,h} = 0,15 \quad U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad UN = 0,24 \quad U_{rec} = 0,16 \quad U_{pas,h} = 0,15 \quad U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční číselník $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,202 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	200,00	1,740	0,00	1,740	0,115	
2	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	Z vr.	240,00	0,038	0,00	0,038	6,316	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R_T						6,571	0,202

SCH2	V1	střecha plochá 5.NP
-------------	-----------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

$$UN,20 = 0,24 \quad U_{rec,20} = 0,16 \quad U_{pas,20,h} = 0,15 \quad U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad UN = 0,24 \quad U_{rec} = 0,16 \quad U_{pas,h} = 0,15 \quad U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční číselník $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Vypočítaná hodnota $U = 0,172 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	230,00	1,740	0,00	1,740	0,132	
2	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	Z vr.	300,00	0,038	0,00	0,038	7,895	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R_T						8,167	0,172



Výpočet tepelných ztrát objektu A1 – podrobně

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	η_p	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m ⁻²
NEVYTÁPĚNÉ MÍSTNOSTI												
0	001a	Sklepní prostory	N	-9	0,0	84,0	31,1	0	56	56	56	1,8
0	001b	Úklid	N	-8	0,0	7,0	2,6	0	3	3	3	1,1
0	001e	Výtahová šachta A1	N	11	0,0	9,4	3,1	0	88	88	88	28,8
0	001f	Výtahová šachta A2	N	9	0,0	9,4	3,1	0	0	0	0	0,0
0	001g	Sklepní prostory	N	-11	0,0	144,4	47,0	0	268	268	268	5,7
0	002a	Zádveří (nevyt.)	N	-8	0,1	39,8	15,4	7	220	227	227	14,7
0	002b	Kočárkárna	N	-7	0,1	32,4	12,6	7	289	295	295	23,5
0	002e	Výtahová šachta	N	10	0,0	8,6	3,1	0	39	39	39	12,8
0	002f	Výtahová šachta A2	N	9	0,0	8,6	3,1	0	17	17	17	5,6
1	101	Chodba	N	19	0,1	33,6	12,6	37	17	54	54	4,3
1	102a	předsíň 102	N	20	0,0	27,5	10,3	0	100	100	100	9,7
1	103	Výtahová šachta A1	N	13	0,0	8,2	3,1	0	40	40	40	12,9
1	103a	Předsíň 103	N	20	0,0	24,7	9,2	0	36	36	36	3,9
1	104a	Předsíň 104	N	20	0,0	15,4	5,8	0	59	59	59	10,3
1	105a	Předsíň 105	N	18	0,0	34,1	12,8	0	12	12	12	0,9
1	105h	Lodžie 105	N	-4	0,3	14,7	5,5	14	-1	13	13	2,3
2	201	Chodba	N	20	0,1	33,6	12,6	38	-25	13	13	1,0
2	201a	Předsíň 201	N	22	0,0	13,0	4,9	0	42	42	42	8,7
2	202a	předsíň 202	N	20	0,0	27,5	10,3	0	1	1	1	0,1
2	203	Výtahová šachta A1	N	14	0,0	8,2	3,1	0	40	40	40	12,9
2	203a	Předsíň 203	N	22	0,0	24,7	9,2	0	80	80	80	8,6
2	203b	Komora 203	N	22	0,0	5,1	1,9	0	17	17	17	8,7
2	203c	WC 203	N	22	0,0	4,4	1,8	0	5	5	5	2,7
2	204a	Předsíň 204	N	21	0,0	15,4	5,8	0	28	28	28	4,8
2	204e	Komora 204	N	21	0,0	5,1	2,1	0	1	1	1	0,5
2	205a	Předsíň 205	N	20	0,0	34,1	12,8	0	87	87	87	6,8
2	205c	WC 205	N	21	0,0	4,9	1,8	0	22	22	22	11,8
2	205d	Komora 205	N	22	0,0	5,7	2,2	0	27	27	27	12,4
3	301a	Předsíň 301	N	20	0,0	13,0	4,9	0	14	14	14	2,9
3	302a	předsíň 302	N	20	0,0	27,5	10,3	0	39	39	39	3,8
3	302b	Komora 302	N	21	0,0	4,0	1,7	0	4	4	4	2,5
3	303	Výtahová šachta A1	N	14	0,0	8,2	3,1	0	0	0	0	0,0
3	303a	Předsíň 303	N	21	0,0	24,7	9,2	0	81	81	81	8,7
3	303b	Komora 303	N	21	0,0	5,1	1,9	0	20	20	20	10,5
3	304a	Předsíň 304	N	19	0,0	15,4	5,8	0	2	2	2	0,3
3	304e	Komora 304	N	19	0,0	5,1	2,1	0	24	24	24	11,3
3	305a	Předsíň 305	N	19	0,0	34,1	12,8	0	30	30	30	2,4
4	401	Chodba	N	21	0,1	33,6	12,6	39	107	146	146	11,6
4	401a	Předsíň 401	N	22	0,0	13,0	4,9	0	8	8	8	1,7
4	402a	předsíň 402	N	22	0,0	27,5	10,3	0	67	67	67	6,5
4	402b	Komora 402	N	23	0,0	4,0	1,7	0	28	28	28	16,6
4	402f	WC 402	N	21	0,0	3,8	1,6	0	10	10	10	6,1
4	403	Výtahová šachta A1	N	14	0,0	8,2	3,1	0	0	0	0	0,0
4	403a	Předsíň 403	N	22	0,0	24,7	9,2	0	127	127	127	13,8
4	403b	Komora 403	N	22	0,0	5,1	1,9	0	19	19	19	9,9
4	403c	WC 403	N	22	0,0	4,4	1,8	0	7	7	7	4,0
4	404a	Předsíň 404	N	21	0,0	15,4	5,8	0	3	3	3	0,5
4	404e	Komora 404	N	22	0,0	5,1	2,1	0	22	22	22	10,1



podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	η_p	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{Hlm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m ⁻²
4	405a	Předsíň 405	N	19	0,0	34,1	12,8	0	102	102	102	8,0
4	405c	WC 405	N	19	0,0	4,9	1,8	0	7	7	7	4,0
4	405h	Lodžie 405	N	-5	0,3	14,7	5,5	12	-10	2	2	0,3
5	501a	Předsíň 501	N	19	0,0	40,0	15,1	0	25	25	25	1,7
5	501c	Sauna 501	N	19	0,0	4,6	1,7	0	16	16	16	9,3
5	501g	WC 501	N	21	0,0	5,0	2,1	0	33	33	33	15,7
5	501i	Zimní zahrada	N	4	0,3	6,5	2,7	11	-3	8	8	2,9
5	502a	Předsíň 502	N	18	0,0	11,5	4,3	0	21	21	21	5,0
5	502b	Komora 502	N	20	0,0	13,3	5,0	0	19	19	19	3,8
5	502d	Sauna 502	N	20	0,0	12,9	4,8	0	2	2	2	0,3
5	502e	Chodba	N	21	0,0	17,7	6,6	0	64	64	64	9,6
5	502j	WC 502	N	18	0,0	3,7	1,5	0	27	27	27	17,4
5	503	Výtahová šachta A1	N	14	0,0	8,1	3,1	0	18	18	18	5,7
1	991	Šachta š01	N	21	0,0	5,2	0,3	0	47	47	47	135,6
1	992	Šachta š02	N	21	0,0	7,7	0,5	0	18	18	18	34,9
1	993	Šachta š03	N	20	0,0	10,1	0,7	0	90	90	90	134,2
1	994	Šachta š04	N	20	0,0	6,3	0,4	0	2	2	2	5,5
1	994a	Šachta š04.1	N	20	0,0	3,5	0,2	0	28	28	28	121,3
9	995	Šachta š05	N	20	0,0	8,4	0,6	0	39	39	39	65,5
1	996	Šachta š06	N	19	0,0	17,1	1,1	0	111	111	111	96,8
1	997	Šachta š07	N	20	0,0	10,5	0,9	0	3	3	3	3,4
Σ NEVYTÁPĚNÉ MÍSTNOSTI						1 211,4	427,5	163	2 837	3 000	3 000	
VYTÁPĚNÉ MÍSTNOSTI												
0	001c	Schodiště A1	1	10	0,1	89,4	29,1	80	-146	0	0	0,0
0	001d	Schodiště A2	1	10	0,1	89,4	29,1	80	-264	0	0	0,0
0	002c	Schodiště A1	1	10	0,1	81,3	29,1	73	1 002	1 075	1 075	36,9
0	002d	Schodiště A2	1	10	0,1	81,3	29,1	73	1 099	1 172	1 172	40,2
1	101a	Předsíň 101	1	21	0,0	13,0	4,9	0	-34	0	0	0,0
1	101b	Pokoj 101	1	21	0,3	44,3	16,6	149	513	662	662	39,9
1	101c	Koupelna 101	1	24	0,0	11,6	4,8	0	386	386	386	80,1
1	102	Schodiště A1	1	14	0,1	61,9	23,2	55	93	148	148	6,4
1	102b	Komora 102	1	18	0,0	4,0	1,7	0	-106	0	0	0,0
1	102c	Koupelna 102	1	24	0,0	8,0	3,3	0	188	188	188	56,4
1	102d	Ložnice 102	1	21	0,3	33,5	12,6	113	202	315	315	25,1
1	102e	Obývací pokoj 102	1	21	0,3	67,5	25,3	227	800	1 027	1 027	40,6
1	102f	WC 102	1	21	0,0	3,8	1,6	0	11	11	11	6,9
1	102g	Pracovna 102	1	21	0,3	24,6	9,2	83	229	311	311	33,8
1	103b	Komora 103	1	18	0,0	5,1	1,9	0	-99	0	0	0,0
1	103c	WC 103	1	21	0,0	4,4	1,8	0	14	14	14	7,8
1	103d	Koupelna 103	1	24	0,0	12,3	5,1	0	150	150	150	29,1
1	103e	Ložnice 103	1	21	0,3	35,5	13,3	120	246	365	365	27,5
1	103f	Obývací pokoj 103	1	21	0,3	64,9	24,3	219	677	895	895	36,8
1	103g	Ložnice 103	1	21	0,3	34,5	12,9	116	277	393	393	30,4
1	104b	Obývací pokoj 104	1	21	0,3	74,6	28,0	251	469	720	720	25,7
1	104c	Ložnice 104	1	21	0,3	39,4	14,7	132	251	384	384	26,0
1	104d	Koupelna 104	1	24	0,0	11,7	4,9	0	157	157	157	32,2
1	104e	Komora 104	1	18	0,0	5,1	2,1	0	-93	0	0	0,0
1	105b	Ložnice 105	1	21	0,3	34,0	12,7	115	470	584	584	45,9
1	105c	WC 105	1	21	0,0	4,9	1,8	0	48	48	48	26,1
1	105d	Komora 105	1	18	0,0	5,7	2,2	0	-74	0	0	0,0
1	105e	Koupelna 105	1	24	0,0	17,0	6,4	0	217	217	217	33,9
1	105f	Ložnice 105	1	21	0,3	39,3	14,7	132	252	384	384	26,1
1	105g	Obývací pokoj 105	1	21	0,3	87,3	32,7	294	575	869	869	26,6
2	201b	Pokoj 201	1	21	0,3	44,3	16,6	149	354	504	504	30,4



podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	η_p	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m ⁻²
2	201c	Koupelna 201	1	24	0,0	11,6	4,8	0	268	268	268	55,5
2	202	Schodiště A1	1	15	0,1	61,9	23,2	57	-335	0	0	0,0
2	202b	Komora 202	1	18	0,0	4,0	1,7	0	-116	0	0	0,0
2	202c	Koupelna 202	1	24	0,0	8,0	3,3	0	129	129	129	38,7
2	202d	Ložnice 202	1	21	0,3	33,5	12,6	113	174	287	287	22,9
2	202e	Obývací pokoj 202	1	21	0,3	67,5	25,3	227	703	931	931	36,8
2	202f	WC 202	1	21	0,0	3,8	1,6	0	0	0	0	0,0
2	202g	Pracovna 202	1	21	0,3	24,6	9,2	83	176	259	259	28,1
2	203d	Koupelna 203	1	24	0,0	12,3	5,1	0	67	67	67	13,0
2	203e	Ložnice 203	1	21	0,3	35,5	13,3	120	205	324	324	24,4
2	203f	Obývací pokoj 203	1	21	0,3	64,9	24,3	219	585	804	804	33,1
2	203g	Ložnice 203	1	21	0,3	34,5	12,9	116	155	271	271	21,0
2	204b	Obývací pokoj 204	1	21	0,3	74,6	28,0	251	306	558	558	19,9
2	204c	Ložnice 204	1	21	0,3	39,4	14,7	132	207	340	340	23,1
2	204d	Koupelna 204	1	24	0,0	11,7	4,9	0	82	82	82	16,8
2	205b	Ložnice 205	1	21	0,3	34,0	12,7	115	289	403	403	31,6
2	205e	Koupelna 205	1	24	0,0	17,0	6,4	0	104	104	104	16,3
2	205f	Ložnice 205	1	21	0,3	39,3	14,7	132	136	269	269	18,3
2	205g	Obývací pokoj 205	1	21	0,3	87,3	32,7	294	373	667	667	20,4
2	205h	Lodžie 205	1	5	0,3	14,7	5,5	26	90	116	116	21,1
3	301	Chodba	1	15	0,1	33,6	12,6	31	-970	0	0	0,0
3	301b	Pokoj 301	1	21	0,3	44,3	16,6	149	375	524	524	31,6
3	301c	Koupelna 301	1	24	0,0	11,6	4,8	0	373	373	373	77,4
3	302	Schodiště A1	1	15	0,1	61,9	23,2	57	-476	0	0	0,0
3	302c	Koupelna 302	1	24	0,0	8,0	3,3	0	115	115	115	34,4
3	302d	Ložnice 302	1	21	0,3	33,5	12,6	113	174	287	287	22,9
3	302e	Obývací pokoj 302	1	21	0,3	67,5	25,3	227	703	931	931	36,8
3	302f	WC 302	1	21	0,0	3,8	1,6	0	0	0	0	0,0
3	302g	Pracovna 302	1	21	0,3	24,6	9,2	83	176	259	259	28,1
3	303c	WC 303	1	21	0,0	4,4	1,8	0	-53	0	0	0,0
3	303d	Koupelna 303	1	24	0,0	12,3	5,1	0	100	100	100	19,5
3	303e	Ložnice 303	1	21	0,3	35,5	13,3	120	211	331	331	24,9
3	303f	Obývací pokoj 303	1	21	0,3	64,9	24,3	219	595	814	814	33,5
3	303g	Ložnice 303	1	21	0,3	34,5	12,9	116	171	287	287	22,2
3	304b	Obývací pokoj 304	1	21	0,3	74,6	28,0	251	493	745	745	26,6
3	304c	Ložnice 304	1	21	0,3	39,4	14,7	132	226	358	358	24,3
3	304d	Koupelna 304	1	24	0,0	11,7	4,9	0	115	115	115	23,7
3	305b	Ložnice 305	1	21	0,3	34,0	12,7	115	306	420	420	33,0
3	305c	WC 305	1	21	0,0	4,9	1,8	0	28	28	28	15,2
3	305d	Komora 305	1	18	0,0	5,7	2,2	0	-97	0	0	0,0
3	305e	Koupelna 305	1	24	0,0	17,0	6,4	0	154	154	154	24,1
3	305f	Ložnice 305	1	21	0,3	39,3	14,7	132	143	275	275	18,7
3	305g	Obývací pokoj 305	1	21	0,3	87,3	32,7	294	433	727	727	22,2
3	305h	Lodžie 305	1	5	0,3	14,7	5,5	26	90	116	116	21,1
4	401b	Pokoj 401	1	21	0,3	44,3	16,6	149	373	522	522	31,5
4	401c	Koupelna 401	1	24	0,0	11,6	4,8	0	271	271	271	56,2
4	402	Schodiště A1	1	15	0,1	61,9	23,2	57	-532	0	0	0,0
4	402c	Koupelna 402	1	24	0,0	8,0	3,3	0	69	69	69	20,6
4	402d	Ložnice 402	1	21	0,3	33,5	12,6	113	171	284	284	22,6
4	402e	Obývací pokoj 402	1	21	0,3	67,5	25,3	227	778	1 005	1 005	39,8
4	402g	Pracovna 402	1	21	0,3	24,6	9,2	83	212	295	295	32,0
4	403d	Koupelna 403	1	24	0,0	12,3	5,1	0	76	76	76	14,7
4	403e	Ložnice 403	1	21	0,3	35,5	13,3	120	278	397	397	29,9
4	403f	Obývací pokoj 403	1	21	0,3	64,9	24,3	219	782	1 000	1 000	41,1
4	403g	Ložnice 403	1	21	0,3	34,5	12,9	116	189	305	305	23,6
4	404b	Obývací pokoj 404	1	21	0,3	74,6	28,0	251	332	583	583	20,9



podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	η_p	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m ⁻²
4	404c	Ložnice 404	1	21	0,3	39,4	14,7	132	260	393	393	26,6
4	404d	Koupelna 404	1	24	0,0	11,7	4,9	0	82	82	82	16,8
4	405b	Ložnice 405	1	21	0,3	34,0	12,7	115	469	584	584	45,8
4	405d	Komora 405	1	18	0,0	5,7	2,2	0	-74	0	0	0,0
4	405e	Koupelna 405	1	24	0,0	17,0	6,4	0	210	210	210	32,9
4	405f	Ložnice 405	1	21	0,3	39,3	14,7	132	260	392	392	26,6
4	405g	Obývací pokoj 405	1	21	0,3	87,3	32,7	294	474	768	768	23,5
5	501	Schodiště A1	1	15	0,1	61,2	23,2	67	92	159	159	6,9
5	501b	Pracovna 501	1	21	0,3	34,7	13,1	117	582	698	698	53,2
5	501d	Šatna 501	1	18	0,1	21,4	8,1	26	166	192	192	23,6
5	501e	Ložnice 501	1	21	0,3	31,7	12,0	107	487	594	594	49,4
5	501f	Obývací pokoj 501	1	21	0,3	95,0	36,0	320	840	1 160	1 160	32,2
5	501h	Koupelna 501	1	24	0,0	17,1	7,1	0	201	201	201	28,2
5	502c	Koupelna 502	1	24	0,0	22,0	8,3	0	142	142	142	17,2
5	502f	Ložnice 502	1	21	0,3	48,9	18,3	165	480	645	645	35,2
5	502g	Ložnice 502	1	21	0,3	40,5	15,2	136	289	425	425	28,1
5	502h	Ložnice 502	1	21	0,3	32,5	12,2	109	267	376	376	30,9
5	502i	Obývací pokoj 502	1	21	0,3	103,3	38,7	348	1 247	1 595	1 595	41,2
Σ VYTÁPĚNÉ MÍSTNOSTI						3 799,4	1 422,2	9 810	24 321	37 238	37 238	
Σ CELKEM						5 010,9	1 849,6	9 974	27 158	40 238		

Výpočet tepelných ztrát objektu B – obálkou

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	η_p	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m ⁻²
OBJEKT B												
0	001	Schodiště 1.PP	1	10	0,1	73,2	25,9	66	1 262	1 328	1 328	51,4
1	101	Schodiště 1.NP	1	10	0,1	81,5	30,5	61	-1 386	0	0	0,0
1	102	Obytná část 1.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	10 898	16 562	16 562	26,3
2	201	Schodiště 2.NP	1	10	0,1	81,5	30,5	61	-1 386	0	0	0,0
2	202	Obytná část 2.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	6 944	12 608	12 608	20,0
3	301	Schodiště 3.NP	1	10	0,1	81,5	30,5	61	-1 386	0	0	0,0
3	302	Obytná část 3.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	6 944	12 608	12 608	20,0
4	401	Schodiště 4.NP	1	10	0,1	81,5	30,5	61	-1 386	0	0	0,0
4	402	Obytná část 4.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	7 466	13 130	13 130	20,8
5	501	Schodiště 5.NP	1	10	0,1	81,5	30,5	61	-1 287	0	0	0,0
5	502	Obytná část 5.NP	1	21	0,3	1 314,7	492,4	4 425	8 446	12 871	12 871	26,1
Σ CELKEM						8 526,2	3 191,8	27 452	35 129	69 108	69 108	



Výpočet tepelných ztrát objektu C – obálkou

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m ⁻²
OBJEKT C												
0	001	Schodiště 1.PP	1	10	0,1	70,4	26,1	53	866	918	918	35,2
1	101	Schodiště 1.NP	1	10	0,1	104,4	39,1	94	-1 245	0	0	0,0
1	102	Obytná část 1.NP	1	21	0,3	1 128,9	422,8	3 800	5 817	9 617	9 617	22,7
2	201	Schodiště 2.NP	1	10	0,1	74,1	27,8	55	-1 474	0	0	0,0
2	202	Obytná část 2.NP	1	21	0,3	1 128,9	422,8	3 800	5 499	9 299	9 299	22,0
3	301	Schodiště 3.NP	1	10	0,1	74,1	27,8	55	-1 474	0	0	0,0
3	302	Obytná část 3.NP	1	21	0,3	1 128,9	422,8	3 800	5 499	9 299	9 299	22,0
4	401	Schodiště 4.NP	1	10	0,1	74,1	27,8	55	-1 474	0	0	0,0
4	402	Obytná část 4.NP	1	21	0,3	1 128,9	422,8	3 800	6 172	9 972	9 972	23,6
5	501	Schodiště 5.NP	1	10	0,1	74,1	27,8	55	-1 383	0	0	0,0
5	502	Obytná část 5.NP	1	21	0,3	685,1	256,6	2 306	6 291	8 597	8 597	33,5
Σ CELKEM						5 672,1	2 124,1	17 874	23 094	47 702	47 702	

Výpočet tepelných ztrát objektu D – obálkou

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{mi} m ³	A_{pi} m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m ⁻²
OBJEKT D												
0	001	Schodiště 1.PP	1	10	0,1	86,6	30,4	65	1 010	1 075	1 075	35,4
0	002	Kanceláře 1.PP	1	20	0,5	361,3	126,8	1 965	2 331	4 296	4 296	33,9
1	101	Schodiště 1.NP	1	10	0,1	79,9	29,9	72	-1 047	0	0	0,0
1	102	Obytná část 1.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	8 437	14 101	14 101	22,4
2	201	Schodiště 2.NP	1	10	0,1	82,0	30,7	61	126	188	188	6,1
2	202	Obytná část 2.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	8 437	14 101	14 101	22,4
3	301	Schodiště 3.NP	1	10	0,1	82,0	30,7	61	126	188	188	6,1
3	302	Obytná část 3.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	8 437	14 101	14 101	22,4
4	401	Schodiště 4.NP	1	10	0,1	82,0	30,7	61	126	188	188	6,1
4	402	Obytná část 4.NP	1	21	0,3	1 682,7	630,2	5 664	8 958	14 622	14 622	23,2
5	501	Schodiště 5.NP	1	10	0,1	82,0	30,7	61	225	286	286	9,3
5	502	Obytná část 5.NP	1	21	0,3	1 314,7	492,4	4 425	6 982	11 407	11 407	23,2
Σ CELKEM						8 901,3	3 323,2	29 428	44 150	74 553	74 553	



Legenda

- t_i ... vnitřní návrhová teplota místnosti [$^{\circ}\text{C}$]
 n_p ... návrhová výměna vzduchu [$1/\text{h}$]
 V_{mi} ... vnitřní objem místnosti [m^3]
 A_{pi} ... vnitřní podlahová plocha místnosti [m^2]
 Φ_{Vm} ... tepelná ztráta výměnou vzduchu [W]
 Φ_{Tm} ... tepelná ztráta prostupem [W]
 Φ_{Hm} ... celková tepelná ztráta [W]
 q_{cm} ... měrná tepelná ztráta [W/m^2]

PŘÍLOHA č. 3

NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH



Tepelná bilance vytápěných místností

Číslo místnosti	Popis	Ap m ²	t _i °C	Q _{Mc} W	Q _{Mi} W
OBJEKT A1					
001c	Schodiště A1	29,1	10,0	0	0
001d	Schodiště A2	29,1	10,0	0	0
002c	Schodiště A1	29,1	10,0	1 082	0
002d	Schodiště A2	29,1	10,0	1 179	0
101a	Předsíň 101	4,9	21,0	0	77
101b	Pokoj 101	16,6	21,0	642	730
101c	Koupelna 101	4,8	24,0	386	443
102	Schodiště A1	23,2	14,0	132	0
102b	Komora 102	1,7	18,0	0	0
102c	Koupelna 102	3,3	24,0	187	275
102d	Ložnice 102	12,6	21,0	309	427
102e	Obývací pokoj 102	25,3	21,0	971	1 147
102f	WC 102	1,6	21,0	11	0
102g	Pracovna 102	9,2	21,0	299	325
103b	Komora 103	1,9	18,0	0	0
103c	WC 103	1,8	21,0	14	0
103d	Koupelna 103	5,1	24,0	149	319
103e	Ložnice 103	13,3	21,0	354	458
103f	Obývací pokoj 103	24,3	21,0	853	1 082
103g	Ložnice 103	12,9	21,0	379	475
104b	Obývací pokoj 104	27,9	21,0	711	990
104c	Ložnice 104	14,7	21,0	370	511
104d	Koupelna 104	4,9	24,0	157	319
104e	Komora 104	2,1	18,0	0	0
105b	Ložnice 105	12,8	21,0	584	661
105c	WC 105	1,8	21,0	48	0
105d	Komora 105	2,2	18,0	0	0
105e	Koupelna 105	6,4	24,0	216	363
105f	Ložnice 105	14,7	21,0	373	506
105g	Obývací pokoj 105	32,7	21,0	859	1 111
201b	Pokoj 201	16,6	20,0	484	558
201c	Koupelna 201	4,8	24,0	267	406
202	Schodiště A1	23,2	15,0	0	0
202b	Komora 202	1,7	18,0	0	0
202c	Koupelna 202	3,3	24,0	128	189
202d	Ložnice 202	12,6	21,0	281	421
202e	Obývací pokoj 202	25,3	21,0	875	932
202f	WC 202	1,6	21,0	0	0
202g	Pracovna 202	9,2	21,0	246	309
203d	Koupelna 203	5,1	24,0	66	189
203e	Ložnice 203	13,3	21,0	313	458
203f	Obývací pokoj 203	24,3	21,0	762	840
203g	Ložnice 203	12,9	21,0	258	475
204b	Obývací pokoj 204	27,9	21,0	548	990
204c	Ložnice 204	14,7	21,0	327	511
204d	Koupelna 204	4,9	24,0	81	189
205b	Ložnice 205	12,8	21,0	403	458
205e	Koupelna 205	6,4	24,0	104	189
205f	Ložnice 205	14,7	21,0	257	506
205g	Obývací pokoj 205	32,7	21,0	657	1 111



Číslo místnosti	Popis	Ap m ²	t _i °C	Q _{Mc} W	Q _{Mi} W
205h	Lodžie 205	5,5	5,0	110	0
301	Chodba	12,6	15,0	0	0
301b	Pokoj 301	16,6	21,0	504	535
301c	Koupelna 301	4,8	24,0	373	189
302	Schodiště A1	23,2	15,0	0	0
302c	Koupelna 302	3,3	24,0	115	189
302d	Ložnice 302	12,6	21,0	281	421
302e	Obývací pokoj 302	25,3	21,0	875	932
302f	WC 302	1,6	21,0	0	0
302g	Pracovna 302	9,2	21,0	246	309
303c	WC 303	1,8	21,0	0	0
303d	Koupelna 303	5,1	24,0	100	189
303e	Ložnice 303	13,3	21,0	319	458
303f	Obývací pokoj 303	24,3	21,0	772	823
303g	Ložnice 303	12,9	21,0	274	475
304b	Obývací pokoj 304	27,9	21,0	735	990
304c	Ložnice 304	14,7	21,0	345	511
304d	Koupelna 304	4,9	24,0	115	189
305b	Ložnice 305	12,8	21,0	420	458
305c	WC 305	1,8	21,0	28	0
305d	Komora 305	2,2	18,0	0	0
305e	Koupelna 305	6,4	24,0	154	189
305f	Ložnice 305	14,7	21,0	264	483
305g	Obývací pokoj 305	32,7	21,0	717	1 146
305h	Lodžie 305	5,5	5,0	110	0
401b	Pokoj 401	16,6	21,0	497	535
401c	Koupelna 401	4,8	24,0	268	189
402	Schodiště A1	23,2	15,0	0	0
402c	Koupelna 402	3,3	24,0	69	189
402d	Ložnice 402	12,6	21,0	278	421
402e	Obývací pokoj 402	25,3	21,0	932	965
402g	Pracovna 402	9,2	21,0	280	309
403d	Koupelna 403	5,1	24,0	84	189
403e	Ložnice 403	13,3	21,0	393	458
403f	Obývací pokoj 403	24,3	21,0	910	1 038
403g	Ložnice 403	12,9	21,0	291	458
404b	Obývací pokoj 404	27,9	21,0	566	990
404c	Ložnice 404	14,7	21,0	371	511
404d	Koupelna 404	4,9	24,0	82	189
405b	Ložnice 405	12,8	21,0	553	661
405d	Komora 405	2,2	18,0	0	0
405e	Koupelna 405	6,4	24,0	196	189
405f	Ložnice 405	14,7	21,0	352	483
405g	Obývací pokoj 405	32,7	21,0	748	1 111
501	Schodiště A1	23,2	15,0	67	0
501b	Pracovna 501	13,1	21,0	630	685
501d	Šatna 501	8,1	18,0	153	290
501e	Ložnice 501	12,0	21,0	534	632
501f	Obývací pokoj 501	36,0	21,0	1 060	1 260
501h	Koupelna 501	7,1	24,0	155	189
502c	Koupelna 502	8,2	24,0	125	189
502f	Ložnice 502	18,3	21,0	569	638
502g	Ložnice 502	15,2	21,0	456	530
502h	Ložnice 502	12,2	21,0	343	437
502i	Obývací pokoj 502	38,7	21,0	1 468	1 491



Číslo místnosti	Popis	A_p m ²	t_i °C	Q_{Mc} W	Q_{Mi} W
OBJEKT A2					
1101a	Předsíň 101	4,9	21,0	0	77
1101b	Pokoj 101	16,6	21,0	642	730
1101c	Koupelna 101	4,8	24,0	386	443
1102c	Koupelna 102	3,3	24,0	187	275
1102d	Ložnice 102	12,6	21,0	309	427
1102e	Obývací pokoj 102	25,3	21,0	971	1 147
1102g	Pracovna 102	9,2	21,0	299	325
1103d	Koupelna 103	5,1	24,0	149	319
1103e	Ložnice 103	13,3	21,0	354	458
1103f	Obývací pokoj 103	24,3	21,0	853	1 082
1103g	Ložnice 103	12,9	21,0	379	475
1104b	Obývací pokoj 104	27,9	21,0	711	990
1104c	Ložnice 104	14,7	21,0	370	511
1104d	Koupelna 104	4,9	24,0	157	319
1105b	Ložnice 105	12,8	21,0	584	661
1105e	Koupelna 105	6,4	24,0	216	363
1105f	Ložnice 105	14,7	21,0	373	506
1105g	Obývací pokoj 105	32,7	21,0	859	1 111
1201b	Pokoj 201	16,6	20,0	484	558
1201c	Koupelna 201	4,8	24,0	267	406
1202c	Koupelna 202	3,3	24,0	128	189
1202d	Ložnice 202	12,6	21,0	281	421
1202e	Obývací pokoj 202	25,3	21,0	875	932
1202g	Pracovna 202	9,2	21,0	246	309
1203d	Koupelna 203	5,1	24,0	66	189
1203e	Ložnice 203	13,3	21,0	313	458
1203f	Obývací pokoj 203	24,3	21,0	762	840
1203g	Ložnice 203	12,9	21,0	258	475
1204b	Obývací pokoj 204	27,9	21,0	548	990
1204c	Ložnice 204	14,7	21,0	327	511
1204d	Koupelna 204	4,9	24,0	81	189
1205b	Ložnice 205	12,8	21,0	403	458
1205e	Koupelna 205	6,4	24,0	104	189
1205f	Ložnice 205	14,7	21,0	257	506
1205g	Obývací pokoj 205	32,7	21,0	657	1 111
1301b	Pokoj 301	16,6	21,0	504	535
1301c	Koupelna 301	4,8	24,0	373	189
1302c	Koupelna 302	3,3	24,0	115	189
1302d	Ložnice 302	12,6	21,0	281	421
1302e	Obývací pokoj 302	25,3	21,0	875	932
1302g	Pracovna 302	9,2	21,0	246	309
1303d	Koupelna 303	5,1	24,0	100	189
1303e	Ložnice 303	13,3	21,0	319	458
1303f	Obývací pokoj 303	24,3	21,0	772	823
1303g	Ložnice 303	12,9	21,0	274	475
1304b	Obývací pokoj 304	27,9	21,0	735	990
1304c	Ložnice 304	14,7	21,0	345	511
1304d	Koupelna 304	4,9	24,0	115	189
1305b	Ložnice 305	12,8	21,0	420	458
1305e	Koupelna 305	6,4	24,0	154	189
1305f	Ložnice 305	14,7	21,0	264	483
1305g	Obývací pokoj 305	32,7	21,0	717	1 146
1401b	Pokoj 401	16,6	21,0	497	535



Číslo místnosti	Popis	A_p m ²	t_i °C	Q_{Mc} W	Q_{Mi} W
1401c	Koupelna 401	4,8	24,0	268	189
1402c	Koupelna 402	3,3	24,0	69	189
1402d	Ložnice 402	12,6	21,0	278	421
1402e	Obývací pokoj 402	25,3	21,0	932	965
1402g	Pracovna 402	9,2	21,0	280	309
1403d	Koupelna 403	5,1	24,0	84	189
1403e	Ložnice 403	13,3	21,0	393	458
1403f	Obývací pokoj 403	24,3	21,0	910	1 038
1403g	Ložnice 403	12,9	21,0	291	458
1404b	Obývací pokoj 404	27,9	21,0	566	990
1404c	Ložnice 404	14,7	21,0	371	511
1404d	Koupelna 404	4,9	24,0	82	189
1405b	Ložnice 405	12,8	21,0	553	661
1405e	Koupelna 405	6,4	24,0	196	189
1405f	Ložnice 405	14,7	21,0	352	483
1405g	Obývací pokoj 405	32,7	21,0	748	1 111
1501b	Pracovna 501	13,1	21,0	630	685
1501d	Šatna 501	8,1	18,0	153	290
1501e	Ložnice 501	12,0	21,0	534	632
1501f	Obývací pokoj 501	36,0	21,0	1 060	1 260
1501h	Koupelna 501	7,1	24,0	155	189
1502c	Koupelna 502	8,2	24,0	125	189
1502f	Ložnice 502	18,3	21,0	569	638
1502g	Ložnice 502	15,2	21,0	456	530
1502h	Ložnice 502	12,2	21,0	343	437
1502i	Obývací pokoj 502	38,7	21,0	1 468	1 491
Σ CELKEM		2 562,2		68 438	85 305

Legenda

- A_p podlahová plocha
 t_i vnitřní návrhová teplota v místnosti
 Q_{Mc} tepelná ztráta v místnosti
 Q_{Mi} instalovaný výkon v místnosti

Seznam podlahových smyček

Číslo místnosti	Označení smyčky	Specifikace	Rozteč				Délka potrubí m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	tpz °C	Povrch
			PZ mm	APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²					
OBJEKT A1											
101b	101b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	80,21	1,34	25,9	Laminát
101c	101c-01s/f1	Sm 17x2,0 (32,0/32,0 m)	100	3,20			32,00	66,64	1,11	30,2	Dlažba
102c	102c-01s/f1	Sm 17x2,0 (16,0/16,0 m)	100	1,60			16,00	29,37	0,49	29,1	Dlažba
102d	102d-01s/f1	Sm 17x2,0 (59,5/73,5 m)	200	11,90			73,50	78,85	1,31	25,9	Laminát
102e	102e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	97,26	1,62	25,9	Laminát
102e	102e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	98,20	1,64	25,9	Laminát
102g	102g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	69,25	1,15	26,1	Laminát
103d	103d-01s/f1	Sm 17x2,0 (28,0/28,0 m)	100	2,80			28,00	29,46	0,49	28,5	Dlažba
103e	103e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	85,44	1,42	25,9	Laminát
103f	103f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	80,66	1,34	25,9	Laminát
103f	103f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	84,23	1,40	25,9	Laminát
103g	103g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	77,31	1,29	25,9	Laminát
104b	104b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	86,65	1,44	25,9	Laminát
104b	104b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	80,90	1,35	25,9	Laminát
104c	104c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	88,29	1,47	25,9	Laminát
104d	104d-01s/f1	Sm 17x2,0 (28,0/28,0 m)	100	2,80			28,00	29,46	0,49	28,5	Dlažba
105b	105b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	83,47	1,39	25,9	Laminát
105e	105e-01s/f1	Sm 17x2,0 (26,0/26,0 m)	100	2,60			26,00	35,64	0,59	28,8	Dlažba
105f	105f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	96,84	1,61	25,9	Laminát
105g	105g-01s/f1	Sm 17x2,0 (72,5/89,9 m)	200	14,50			89,90	101,75	1,70	25,9	Laminát
105g	105g-02s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/78,5 m)	200	13,90			78,50	100,35	1,67	25,9	Laminát
201b	201b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	70,93	1,18	25,6	Laminát
201c	201c-01s/f1	Sm 17x2,0 (32,0/32,0 m)	100	3,20			32,00	54,39	0,91	30,3	Dlažba
202d	202d-01s/f1	Sm 17x2,0 (47,6/75,6 m)	250	11,90			75,60	93,54	1,56	25,9	Laminát
202e	202e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	63,76	1,06	25,9	Laminát
202e	202e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	64,55	1,08	25,9	Laminát
202g	202g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	45,00	0,75	26,1	Laminát
203e	203e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	58,27	0,97	25,9	Laminát
203f	203f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	55,67	0,93	25,9	Laminát
203f	203f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	57,36	0,96	25,9	Laminát
203g	203g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	52,30	0,87	25,9	Laminát
204b	204b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	57,46	0,96	25,9	Laminát
204b	204b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	53,81	0,90	25,9	Laminát
204c	204c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	58,66	0,98	25,9	Laminát



Číslo místnosti	Označení smyčky	Specifikace	Rozteč				Délka potrubí m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	tpz °C	Povrch
			PZ mm	APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²					
205b	205b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	55,38	0,92	25,9	Laminát
205f	205f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	64,30	1,07	25,9	Laminát
205g	205g-01s/f1	Sm 17x2,0 (79,5/96,5 m)	200	15,90			96,50	74,04	1,23	25,9	Laminát
205g	205g-02s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/71,5 m)	200	12,50			71,50	59,63	0,99	25,9	Laminát
301b	301b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	60,62	1,01	25,9	Laminát
302d	302d-01s/f1	Sm 17x2,0 (47,6/61,6 m)	250	11,90			61,60	80,93	1,35	25,9	Laminát
302e	302e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	63,76	1,06	25,9	Laminát
302e	302e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	64,55	1,08	25,9	Laminát
302g	302g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	45,00	0,75	26,1	Laminát
303e	303e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	59,49	0,99	25,9	Laminát
303f	303f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	55,60	0,93	25,9	Laminát
303f	303f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	58,50	0,98	25,9	Laminát
303g	303g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	52,88	0,88	25,9	Laminát
304b	304b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	58,37	0,97	25,9	Laminát
304b	304b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	55,48	0,92	25,9	Laminát
304c	304c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	60,18	1,00	25,9	Laminát
305b	305b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	56,22	0,94	25,9	Laminát
305f	305f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	63,24	1,05	25,9	Laminát
305g	305g-01s/f1	Sm 17x2,0 (79,5/96,5 m)	200	15,90			96,50	77,54	1,29	25,9	Laminát
305g	305g-02s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/71,5 m)	200	12,50			71,50	61,45	1,02	25,9	Laminát
401b	401b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	59,25	0,99	25,9	Laminát
402d	402d-01s/f1	Sm 17x2,0 (47,6/61,6 m)	250	11,90			61,60	77,89	1,30	25,9	Laminát
402e	402e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	69,66	1,16	26,1	Laminát
402e	402e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	71,75	1,20	26,1	Laminát
402g	402g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	43,31	0,72	26,1	Laminát
403e	403e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	58,27	0,97	25,9	Laminát
403f	403f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	54,00	0,90	25,9	Laminát
403f	403f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	57,36	0,96	25,9	Laminát
403g	403g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	52,80	0,88	25,9	Laminát
404b	404b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	57,46	0,96	25,9	Laminát
404b	404b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	53,81	0,90	25,9	Laminát
404c	404c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	58,66	0,98	25,9	Laminát
405b	405b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	56,22	0,94	25,9	Laminát



Číslo místnosti	Označení smyčky	Specifikace	Rozteč				Délka potrubí m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	tpz °C	Povrch
			PZ mm	APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²					
405f	405f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	63,24	1,05	25,9	Laminát
405g	405g-01s/f1	Sm 17x2,0 (79,5/96,5 m)	200	15,90			96,50	75,33	1,26	25,9	Laminát
405g	405g-02s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/71,5 m)	200	12,50			71,50	60,32	1,01	25,9	Laminát
501b	501b-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,0/70,0 m)	200	12,40			70,00	50,82	0,85	25,9	Laminát
501d	501d-01s/f1	Sm 17x2,0 (30,0/50,0 m)	250	7,50			50,00	73,27	1,22	23,7	Laminát
501e	501e-01s/f1	Sm 17x2,0 (56,5/81,5 m)	200	11,30			81,50	58,22	0,97	25,9	Laminát
501f	501f-01s/f1	Sm 17x2,0 (65,0/86,0 m)	200	13,00			86,00	86,15	1,44	25,9	Laminát
501f	501f-02s/f1	Sm 17x2,0 (81,0/106,0 m)	200	16,20			106,00	83,05	1,38	25,9	Laminát
502f	502f-01s/f1	Sm 17x2,0 (87,0/100,6 m)	200	17,40			100,60	71,33	1,19	25,9	Laminát
502g	502g-01s/f1	Sm 17x2,0 (71,5/85,5 m)	200	14,30			85,50	61,33	1,02	25,9	Laminát
502h	502h-01s/f1	Sm 17x2,0 (57,5/65,5 m)	200	11,50			65,50	47,87	0,80	25,9	Laminát
502i	502i-01s/f1	Sm 17x2,0 (80,0/84,0 m)	200	16,00			84,00	81,59	1,36	25,9	Laminát
502i	502i-02s/f1	Sm 17x2,0 (83,0/93,0 m)	200	16,60			93,00	75,96	1,27	25,9	Laminát
OBJEKT A2											
1101b	1101b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	80,21	1,34	25,9	Laminát
1101c	1101c-01s/f1	Sm 17x2,0 (32,0/32,0 m)	100	3,20			32,00	66,64	1,11	30,2	Dlažba
1102c	1102c-01s/f1	Sm 17x2,0 (16,0/16,0 m)	100	1,60			16,00	29,37	0,49	29,1	Dlažba
1102d	1102d-01s/f1	Sm 17x2,0 (59,5/73,5 m)	200	11,90			73,50	78,85	1,31	25,9	Laminát
1102e	1102e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	97,26	1,62	25,9	Laminát
1102e	1102e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	98,20	1,64	25,9	Laminát
1102g	1102g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	69,25	1,15	26,1	Laminát
1103d	1103d-01s/f1	Sm 17x2,0 (28,0/28,0 m)	100	2,80			28,00	29,46	0,49	28,5	Dlažba
1103e	1103e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	85,44	1,42	25,9	Laminát
1103f	1103f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	80,66	1,34	25,9	Laminát
1103f	1103f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	84,23	1,40	25,9	Laminát
1103g	1103g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	77,31	1,29	25,9	Laminát
1104b	1104b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	86,65	1,44	25,9	Laminát
1104b	1104b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	80,90	1,35	25,9	Laminát
1104c	1104c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	88,29	1,47	25,9	Laminát
1104d	1104d-01s/f1	Sm 17x2,0 (28,0/28,0 m)	100	2,80			28,00	29,46	0,49	28,5	Dlažba
1105b	1105b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	83,47	1,39	25,9	Laminát
1105e	1105e-01s/f1	Sm 17x2,0 (26,0/26,0 m)	100	2,60			26,00	35,64	0,59	28,8	Dlažba



Číslo místnosti	Označení smyčky	Specifikace	Rozteč				Délka potrubí m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	tpz °C	Povrch
			PZ mm	APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²					
1105f	1105f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	96,84	1,61	25,9	Laminát
1105g	1105g-01s/f1	Sm 17x2,0 (72,5/89,5 m)	200	14,50			89,50	101,12	1,69	25,9	Laminát
1105g	1105g-02s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/78,5 m)	200	13,90			78,50	100,35	1,67	25,9	Laminát
1201b	1201b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	70,93	1,18	25,6	Laminát
1201c	1201c-01s/f1	Sm 17x2,0 (32,0/32,0 m)	100	3,20			32,00	54,39	0,91	30,3	Dlažba
1202d	1202d-01s/f1	Sm 17x2,0 (47,6/75,6 m)	250	11,90			75,60	93,54	1,56	25,9	Laminát
1202e	1202e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	63,76	1,06	25,9	Laminát
1202e	1202e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	64,55	1,08	25,9	Laminát
1202g	1202g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	45,00	0,75	26,1	Laminát
1203e	1203e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	58,27	0,97	25,9	Laminát
1203f	1203f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	55,67	0,93	25,9	Laminát
1203f	1203f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	57,36	0,96	25,9	Laminát
1203g	1203g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	52,30	0,87	25,9	Laminát
1204b	1204b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	57,46	0,96	25,9	Laminát
1204b	1204b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	53,81	0,90	25,9	Laminát
1204c	1204c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	58,66	0,98	25,9	Laminát
1205b	1205b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	55,38	0,92	25,9	Laminát
1205f	1205f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	64,30	1,07	25,9	Laminát
1205g	1205g-01s/f1	Sm 17x2,0 (79,5/96,5 m)	200	15,90			96,50	74,04	1,23	25,9	Laminát
1205g	1205g-02s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/71,5 m)	200	12,50			71,50	59,63	0,99	25,9	Laminát
1301b	1301b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	60,62	1,01	25,9	Laminát
1302d	1302d-01s/f1	Sm 17x2,0 (47,6/61,6 m)	250	11,90			61,60	80,93	1,35	25,9	Laminát
1302e	1302e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	63,76	1,06	25,9	Laminát
1302e	1302e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	64,55	1,08	25,9	Laminát
1302g	1302g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	45,00	0,75	26,1	Laminát
1303e	1303e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	59,49	0,99	25,9	Laminát
1303f	1303f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	55,60	0,93	25,9	Laminát
1303f	1303f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	58,50	0,98	25,9	Laminát
1303g	1303g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	52,88	0,88	25,9	Laminát
1304b	1304b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	58,37	0,97	25,9	Laminát
1304b	1304b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	55,48	0,92	25,9	Laminát
1304c	1304c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	60,18	1,00	25,9	Laminát
1305b	1305b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	56,22	0,94	25,9	Laminát



Číslo místnosti	Označení smyčky	Specifikace	Rozteč				Délka potrubí m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	tpz °C	Povrch
			PZ mm	APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²					
1305f	1305f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	63,24	1,05	25,9	Laminát
1305g	1305g-01s/f1	Sm 17x2,0 (79,5/96,5 m)	200	15,90			96,50	77,54	1,29	25,9	Laminát
1305g	1305g-02s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/71,5 m)	200	12,50			71,50	61,45	1,02	25,9	Laminát
1401b	1401b-01s/f1	Sm 17x2,0 (70,0/79,0 m)	200	14,00			79,00	59,25	0,99	25,9	Laminát
1402d	1402d-01s/f1	Sm 17x2,0 (47,6/61,6 m)	250	11,90			61,60	77,89	1,30	25,9	Laminát
1402e	1402e-01s/f1	Sm 17x2,0 (55,5/77,5 m)	200	11,10			77,50	69,66	1,16	26,1	Laminát
1402e	1402e-02s/f1	Sm 17x2,0 (49,5/64,5 m)	200	9,90			64,50	71,75	1,20	26,1	Laminát
1402g	1402g-01s/f1	Sm 17x2,0 (42,5/52,5 m)	200	8,50			52,50	43,31	0,72	26,1	Laminát
1403e	1403e-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/78,5 m)	200	12,50			78,50	58,27	0,97	25,9	Laminát
1403f	1403f-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/73,5 m)	200	10,50			73,50	54,00	0,90	25,9	Laminát
1403f	1403f-02s/f1	Sm 17x2,0 (44,5/59,5 m)	200	8,90			59,50	57,36	0,96	25,9	Laminát
1403g	1403g-01s/f1	Sm 17x2,0 (61,0/71,0 m)	200	12,20			71,00	52,80	0,88	25,9	Laminát
1404b	1404b-01s/f1	Sm 17x2,0 (52,5/58,5 m)	200	10,50			58,50	57,46	0,96	25,9	Laminát
1404b	1404b-02s/f1	Sm 17x2,0 (64,0/75,0 m)	200	12,80			75,00	53,81	0,90	25,9	Laminát
1404c	1404c-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/79,5 m)	200	13,90			79,50	58,66	0,98	25,9	Laminát
1405b	1405b-01s/f1	Sm 17x2,0 (53,5/64,5 m)	200	10,70			64,50	56,22	0,94	25,9	Laminát
1405f	1405f-01s/f1	Sm 17x2,0 (69,5/84,5 m)	200	13,90			84,50	63,24	1,05	25,9	Laminát
1405g	1405g-01s/f1	Sm 17x2,0 (79,5/96,5 m)	200	15,90			96,50	75,33	1,26	25,9	Laminát
1405g	1405g-02s/f1	Sm 17x2,0 (62,5/71,5 m)	200	12,50			71,50	60,32	1,01	25,9	Laminát
1501b	1501b-01s/f1	Sm 17x2,0 (62,0/70,0 m)	200	12,40			70,00	50,82	0,85	25,9	Laminát
1501d	1501d-01s/f1	Sm 17x2,0 (30,0/50,0 m)	250	7,50			50,00	73,27	1,22	23,7	Laminát
1501e	1501e-01s/f1	Sm 17x2,0 (56,5/81,5 m)	200	11,30			81,50	58,22	0,97	25,9	Laminát
1501f	1501f-01s/f1	Sm 17x2,0 (65,0/86,0 m)	200	13,00			86,00	86,15	1,44	25,9	Laminát
1501f	1501f-02s/f1	Sm 17x2,0 (81,0/106,0 m)	200	16,20			106,00	83,05	1,38	25,9	Laminát
1502f	1502f-01s/f1	Sm 17x2,0 (87,0/100,6 m)	200	17,40			100,60	71,33	1,19	25,9	Laminát
1502g	1502g-01s/f1	Sm 17x2,0 (71,5/85,5 m)	200	14,30			85,50	61,33	1,02	25,9	Laminát
1502h	1502h-01s/f1	Sm 17x2,0 (57,5/65,5 m)	200	11,50			65,50	47,87	0,80	25,9	Laminát
1502i	1502i-01s/f1	Sm 17x2,0 (80,0/84,0 m)	200	16,00			84,00	81,59	1,36	25,9	Laminát
1502i	1502i-02s/f1	Sm 17x2,0 (83,0/93,0 m)	200	16,60			93,00	75,96	1,27	25,9	Laminát



Legenda

PZ	rozteč trubek podlahového vytápění
APZ	plocha podlahového vytápění
OZ	okrajová zóna
AOZ	plocha okrajové zóny
M	hmotnostní průtok smyčkou
V	objemový průtok smyčkou
tpz	teplota povrchu podlahy

Seznam otopných těles

Označení OT	Číslo místnosti	ti °C	Specifikace	QTn W	QTr W	φ	tw1 °C	Δt K	Délka mm
OBJEKT A1									
101b-01	101b	21,0	K11H036140-M	893	242	0,27	40,0	4,0	1 400
101c-01	101c	24,0	KLM-182060-00M	1 101	232	0,21	40,0	3,0	600
102c-01	102c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
102e-01	102e	21,0	K11H036120-M	766	215	0,28	40,0	3,0	1 200
103d-01	103d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
103f-01	103f	21,0	K11H036140-M	893	242	0,27	40,0	4,0	1 400
104d-01	104d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
105b-01	105b	21,0	K11V100051-M	770	203	0,26	40,0	3,0	514
105e-01	105e	24,0	KLM-182060-00M	1 101	232	0,21	40,0	3,0	600
201c-01	201c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
202c-01	202c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
203d-01	203d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
204d-01	204d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
205e-01	205e	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
301c-01	301c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600



Označení OT	Číslo místnosti	ti °C	Specifikace	QTn W	QTr W	φ	tw1 °C	Δt K	Délka mm
302c-01	302c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
303d-01	303d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
304d-01	304d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
305e-01	305e	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
401c-01	401c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
402c-01	402c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
403d-01	403d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
404d-01	404d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
405b-01	405b	21,0	K11V100051-M	770	203	0,26	40,0	3,0	514
405e-01	405e	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
501h-01	501h	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
501e-01	501e	21,0	K11V180051-M	1 268	301	0,24	40,0	5,0	514
501b-01	501b	21,0	K11H036140-M	893	242	0,27	40,0	4,0	1 400
502c-01	502c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
OBJEKT A2									
1101b-01	1101b	21,0	K11H036140-M	893	242	0,27	40,0	4,0	1 400
1101c-01	1101c	24,0	KLM-182060-00M	1 101	232	0,21	40,0	3,0	600
1102c-01	1102c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1102e-01	1102e	21,0	K11H036120-M	766	215	0,28	40,0	3,0	1 200
1103d-01	1103d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1103f-01	1103f	21,0	K11H036140-M	893	242	0,27	40,0	4,0	1 400
1104d-01	1104d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1105b-01	1105b	21,0	K11V100051-M	770	203	0,26	40,0	3,0	514
1105e-01	1105e	24,0	KLM-182060-00M	1 101	232	0,21	40,0	3,0	600
1201c-01	1201c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1202c-01	1202c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1203d-01	1203d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1204d-01	1204d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1205e-01	1205e	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1301c-01	1301c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1302c-01	1302c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1303d-01	1303d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1304d-01	1304d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600



Označení OT	Číslo místnosti	t_i °C	Specifikace	QTn W	QTr W	φ	tw1 °C	Δt K	Délka mm
1305e-01	1305e	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1401c-01	1401c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1402c-01	1402c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1403d-01	1403d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1403f-01	1403f	21,0	K11H036120-M	766	215	0,28	40,0	3,0	1 200
1404d-01	1404d	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1405b-01	1405b	21,0	K11V100051-M	770	203	0,26	40,0	3,0	514
1405e-01	1405e	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1501h-01	1501h	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600
1501e-01	1501e	21,0	K11V180051-M	1 268	301	0,24	40,0	5,0	514
1501b-01	1501b	21,0	K11H036140-M	893	242	0,27	40,0	4,0	1 400
1502c-01	1502c	24,0	KLM-150060-00M	906	189	0,21	40,0	3,0	600

Legenda

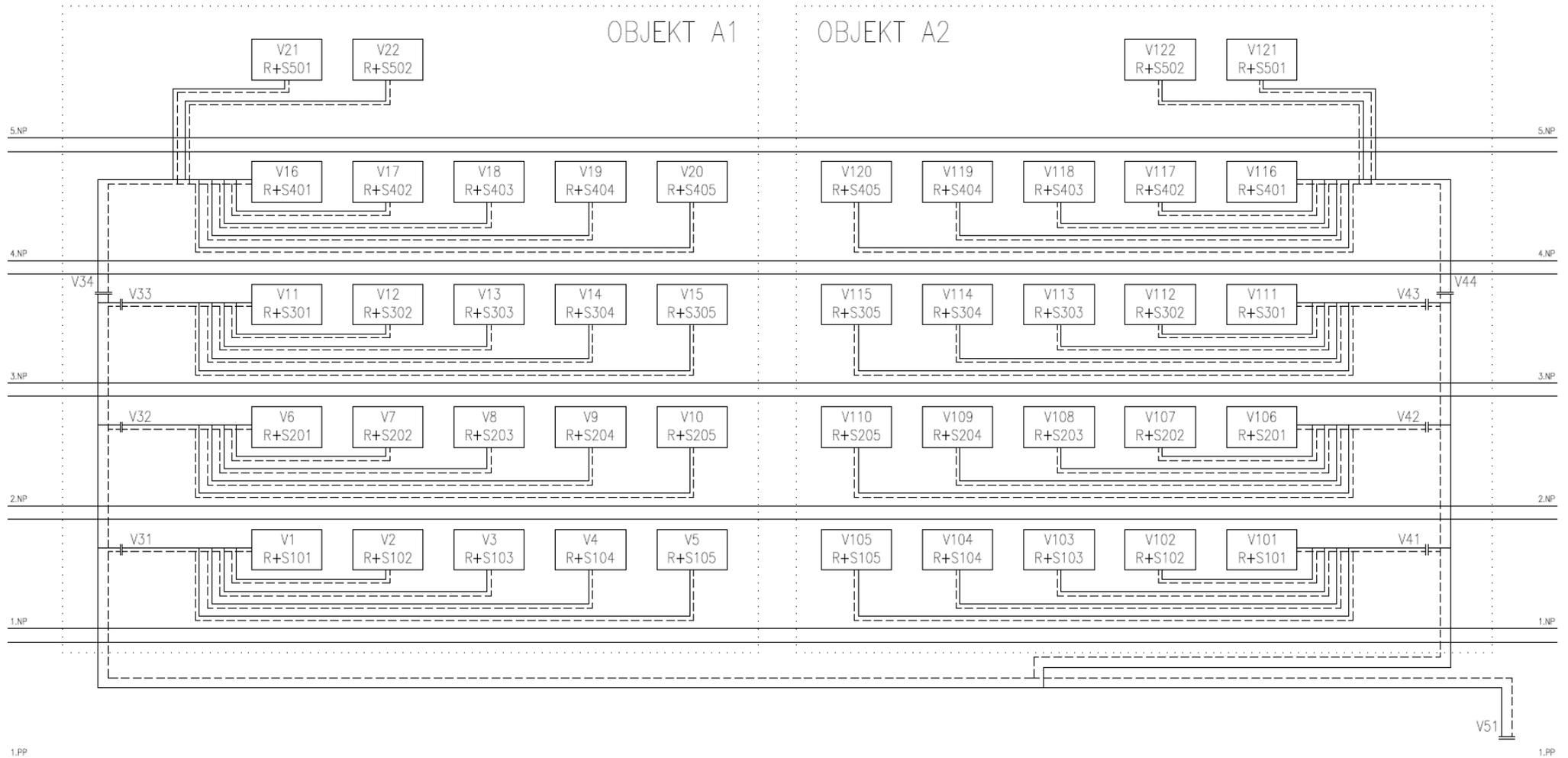
t_i	vnitřní návrhová teplota v místnosti
QTn	nominální výkon otopného tělesa
QTr	redukovaný výkon otopného tělesa
φ	výkonový opravný součinitel otopného tělesa
tw1	teplota přívodu
Δt	teplotní spád

PŘÍLOHA č. 4

DIMENZOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY



Schéma dimenzování





Výpočet úseků otopné soustavy OBJEKT A1

R+S101 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V1	1	101b-01	242	10,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00	355	936	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 013	74
V1	1z			10,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00		212						
V1	2	101b-01s/f1	565	4,50	17	17x2	80,2	0,169		2 257	163	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 224	0
V1	2z			4,50	17	17x2	80,2	0,168			135						
V1	3	101c-01	232	5,50	17	17x2	66,6	0,141	6,00	69	1 419	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 177	642
V1	3z			37,50	17	17x2	66,6	0,140	6,00		862						
V1	99		1 039	0,30	25	33,7x3,25	199,0	0,096			2						
V1	99z			0,30	25	33,7x3,25	199,0	0,095			2						

R+S102 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V2	1	102c-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 952	4 933
V2	1z			24,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		458						
V2	2	102d-01s/f1	572	7,00	17	17x2	78,8	0,166		1 830	241	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 220	3 071
V2	2z			7,00	17	17x2	78,8	0,166			203						
V2	3	102e-01	215	15,00	17	17x2	61,8	0,130	6,00	498	1 386	REHAU HKV-D nerez	18	6,00	3,94		
V2	3z			15,00	17	17x2	61,8	0,130	6,00		349						
V2	4	102e-01s/f1	720	11,00	17	17x2	97,3	0,205		3 231	707	REHAU HKV-D nerez	18	2,52	0,56	3 000	0
V2	4z			11,00	17	17x2	97,3	0,204			556						
V2	5	102e-02s/f1	712	7,50	17	17x2	98,2	0,207		2 976	490	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 638	304
V2	5z			7,50	17	17x2	98,2	0,206			390						
V2	6	102g-01s/f1	464	5,00	17	17x2	69,2	0,146		952	118	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 294	4 636
V2	6z			5,00	17	17x2	69,2	0,145			112						
V2	99		2 872	0,60	25	33,7x3,25	459,6	0,221			20						
V2	99z			0,60	25	33,7x3,25	459,6	0,221			20						



R+S103 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V3	1	103d-01	189	9,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	989	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 772	2 753
V3	1z			37,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		685						
V3	2	103e-01s/f1	597	8,00	17	17x2	85,4	0,180		2 419	356	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 524	0
V3	2z			8,00	17	17x2	85,4	0,179			281						
V3	3	103f-01s/f1	565	10,50	17	17x2	80,7	0,170		1 719	388	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 153	904
V3	3z			10,50	17	17x2	80,7	0,169			320						
V3	4	103f-01	242	16,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00	355	1 015	REHAU HKV-D nerez	18	2,53	0,57	847	0
V3	4z			16,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00		313						
V3	5	103f-02s/f1	588	7,50	17	17x2	84,2	0,178		1 651	319	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 356	903
V3	5z			7,50	17	17x2	84,2	0,177			254						
V3	6	103g-01s/f1	540	5,00	17	17x2	77,3	0,163		1 780	162	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 499	1 433
V3	6z			5,00	17	17x2	77,3	0,162			139						
V3	99		2 721	0,60	25	33,7x3,25	434,1	0,209			18						
V3	99z			0,60	25	33,7x3,25	434,1	0,208			18						

R+S104 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V4	1	104b-01s/f1	607	3,00	17	17x2	86,7	0,183		2 119	140	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 735	1 140
V4	1z			3,00	17	17x2	86,7	0,182			109						
V4	2	104b-02s/f1	572	5,50	17	17x2	80,9	0,171		2 114	205	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 615	1 353
V4	2z			5,50	17	17x2	80,9	0,170			169						
V4	3	104c-01s/f1	622	5,00	17	17x2	88,3	0,186		2 970	248	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 694	0
V4	3z			5,00	17	17x2	88,3	0,185			191						
V4	4	104d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 389	3 370
V4	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V4	99		1 990	0,40	25	33,7x3,25	310,1	0,149			6						
V4	99z			0,40	25	33,7x3,25	310,1	0,149			7						



R+S105 A1

Větev	čú	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V5	1	105b-01	203	10,00	17	17x2	58,3	0,123	6,00	567	1 155	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	7 284	6 109
V5	1z			10,00	17	17x2	58,3	0,122	6,00		232						
V5	2	105b-01s/f1	598	5,50	17	17x2	83,5	0,176		1 932	227	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 676	4 268
V5	2z			5,50	17	17x2	83,5	0,175			182						
V5	3	105e-01	232	8,00	17	17x2	66,6	0,141	6,00	69	1 473	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 567	5 032
V5	3z			34,00	17	17x2	66,6	0,140	6,00		787						
V5	4	105f-01s/f1	697	7,50	17	17x2	96,8	0,204		3 990	479	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 174	932
V5	4z			7,50	17	17x2	96,8	0,203			374						
V5	5	105g-01s/f1	735	8,70	17	17x2	101,8	0,215		4 908	604	REHAU HKV-D nerez	18	2,55	0,59	3 000	0
V5	5z			8,70	17	17x2	101,8	0,214			505						
V5	6	105g-02s/f1	710	4,50	17	17x2	100,4	0,212		4 491	305	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 971	490
V5	6z			4,50	17	17x2	100,4	0,211			250						
V5	99		3 175	0,60	25	33,7x3,25	507,4	0,244			23						
V5	99z			0,60	25	33,7x3,25	507,4	0,243			24						

R+S201 A1

Větev	čú	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V6	1	201b-01s/f1	651	4,50	17	17x2	70,9	0,150	2,18	1 665	137	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 739	0
V6	1z			4,50	17	17x2	70,9	0,149	2,12		129						
V6	2	201c-01	189	5,50	17	17x2	54,3	0,115	7,18	45	948	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 795	776
V6	2z			37,50	17	17x2	54,3	0,114	6,95		700						
V6	99		840	0,20	25	33,7x3,25	125,2	0,060									
V6	99z			0,20	25	33,7x3,25	125,2	0,060									



R+S202 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V7	1	202c-01	189	6,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	954	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 510	4 491
V7	1z			22,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		432						
V7	2	202d-01s/f1	686	14,00	17	17x2	93,5	0,197		2 555	842	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 000	0
V7	2z			14,00	17	17x2	93,5	0,196			630						
V7	3	202e-01s/f1	668	11,00	17	17x2	63,8	0,134		1 050	211	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 619	4 214
V7	3z			11,00	17	17x2	63,8	0,134			226						
V7	4	202e-02s/f1	676	7,50	17	17x2	64,5	0,136		958	148	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 844	4 404
V7	4z			7,50	17	17x2	64,5	0,136			156						
V7	5	202g-01s/f1	424	5,00	17	17x2	45,0	0,095		540	57	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 411	5 711
V7	5z			5,00	17	17x2	45,0	0,095			72						
V7	99		2 643	0,50	25	33,7x3,25	321,1	0,155			9						
V7	99z			0,50	25	33,7x3,25	321,1	0,154			9						

R+S203 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V8	1	203d-01	189	8,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	982	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 058	39
V8	1z			36,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		676						
V8	2	203e-01s/f1	611	8,00	17	17x2	58,3	0,123		1 041	126	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 594	420
V8	2z			8,00	17	17x2	58,3	0,122			150						
V8	3	203f-01s/f1	583	10,50	17	17x2	55,7	0,117		835	152	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 736	665
V8	3z			10,50	17	17x2	55,7	0,117			188						
V8	4	203f-02s/f1	601	7,50	17	17x2	57,4	0,121		729	115	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 929	792
V8	4z			7,50	17	17x2	57,4	0,120			138						
V8	5	203g-01s/f1	548	5,00	17	17x2	52,3	0,110		912	66	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 849	904
V8	5z			5,00	17	17x2	52,3	0,110			84						
V8	99		2 532	0,50	25	33,7x3,25	277,9	0,134			7						
V8	99z			0,50	25	33,7x3,25	277,9	0,133			7						



R+S204 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V9	1	204b-01s/f1	602	3,00	17	17x2	57,5	0,121		862	46	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 869	728
V9	1z			3,00	17	17x2	57,5	0,121			55						
V9	2	204b-02s/f1	564	5,50	17	17x2	53,8	0,114		984	75	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 678	677
V9	2z			5,50	17	17x2	53,8	0,113			95						
V9	3	204c-01s/f1	614	5,00	17	17x2	58,7	0,124		1 165	80	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 493	303
V9	3z			5,00	17	17x2	58,7	0,123			94						
V9	4	204d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 055	36
V9	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V9	99		1 969	0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108			4						
V9	99z			0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108			3						

R+S205 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V10	1	205b-01s/f1	580	5,50	17	17x2	55,4	0,117		847	79	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 405	2 345
V10	1z			5,50	17	17x2	55,4	0,116			98						
V10	2	205e-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 619	1 600
V10	2z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V10	3	205f-01s/f1	673	7,50	17	17x2	64,3	0,136		1 335	147	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 792	1 363
V10	3z			7,50	17	17x2	64,3	0,135			155						
V10	4	205g-01s/f1	775	8,50	17	17x2	74,0	0,156		2 076	242	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 895	0
V10	4z			8,50	17	17x2	74,0	0,156			216						
V10	5	205g-02s/f1	624	4,50	17	17x2	59,6	0,126		1 065	74	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 204	1 975
V10	5z			4,50	17	17x2	59,6	0,125			86						
V10	99		2 841		25	33,7x3,25	307,6	0,148									
V10	99z				25	33,7x3,25	307,6	0,148									



R+S301 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V11	1	301b-01s/f1	635	4,50	17	17x2	60,6	0,128	2,44	1 213	97	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 540	270
V11	1z			4,50	17	17x2	60,6	0,127	2,59		109						
V11	2	301c-01	189	5,50	17	17x2	54,3	0,115	7,13	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	887	-132
V11	2z			37,50	17	17x2	54,3	0,114	6,96		700						
V11	99		824	0,20	25	33,7x3,25	114,9	0,055									
V11	99z			0,20	25	33,7x3,25	114,9	0,055									

R+S302 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V12	1	302c-01	189	6,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	954	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 818	1 799
V12	1z			22,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		432						
V12	2	302d-01s/f1	593	7,00	17	17x2	80,9	0,171		1 625	261	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 264	0
V12	2z			7,00	17	17x2	80,9	0,170			215						
V12	3	302e-01s/f1	668	11,00	17	17x2	63,8	0,134		1 050	211	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 982	1 577
V12	3z			11,00	17	17x2	63,8	0,134			226						
V12	4	302e-02s/f1	676	7,50	17	17x2	64,5	0,136		958	148	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 207	1 767
V12	4z			7,50	17	17x2	64,5	0,136			156						
V12	5	302g-01s/f1	424	5,00	17	17x2	45,0	0,095		540	57	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 766	3 066
V12	5z			5,00	17	17x2	45,0	0,095			72						
V12	99		2 550	0,50	25	33,7x3,25	308,5	0,149			8						
V12	99z			0,50	25	33,7x3,25	308,5	0,148			8						



R+S303 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V13	1	303d-01	189	8,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	982	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 051	32
V13	1z			36,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		676						
V13	2	303e-01s/f1	623	8,00	17	17x2	59,5	0,125		1 062	132	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 623	400
V13	2z			8,00	17	17x2	59,5	0,125			153						
V13	3	303f-01s/f1	582	10,50	17	17x2	55,6	0,117		834	152	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 796	727
V13	3z			10,50	17	17x2	55,6	0,117			188						
V13	4	303f-02s/f1	613	7,50	17	17x2	58,5	0,123		744	119	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 966	783
V13	4z			7,50	17	17x2	58,5	0,123			141						
V13	5	303g-01s/f1	554	5,00	17	17x2	52,9	0,112		922	67	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 896	929
V13	5z			5,00	17	17x2	52,9	0,111			85						
V13	99		2 561	0,50	25	33,7x3,25	280,8	0,135			7						
V13	99z			0,50	25	33,7x3,25	280,8	0,135			7						

R+S304 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V14	1	304b-01s/f1	611	3,00	17	17x2	58,4	0,123		876	48	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 911	733
V14	1z			3,00	17	17x2	58,4	0,123			56						
V14	2	304b-02s/f1	581	5,50	17	17x2	55,5	0,117		1 015	79	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 699	635
V14	2z			5,50	17	17x2	55,5	0,117			98						
V14	3	304c-01s/f1	630	5,00	17	17x2	60,2	0,127		1 195	84	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 515	263
V14	3z			5,00	17	17x2	60,2	0,126			97						
V14	4	304d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 047	28
V14	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V14	99		2 011	0,40	25	33,7x3,25	228,3	0,110			4						
V14	99z			0,40	25	33,7x3,25	228,3	0,110			3						



R+S305 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V15	1	305b-01s/f1	589	5,50	17	17x2	56,2	0,119			81	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 892	2 799
V15	1z			5,50	17	17x2	56,2	0,118			99						
V15	2	305e-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 046	2 027
V15	2z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V15	3	305f-01s/f1	662	7,50	17	17x2	63,2	0,133		1 295	141	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 343	1 961
V15	3z			7,50	17	17x2	63,2	0,133			152						
V15	4	305g-01s/f1	812	8,50	17	17x2	77,5	0,164		2 338	278	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 078	0
V15	4z			8,50	17	17x2	77,5	0,163			237						
V15	5	305g-02s/f1	643	4,50	17	17x2	61,4	0,130		1 108	79	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 655	2 350
V15	5z			4,50	17	17x2	61,4	0,129			89						
V15	99		2 895	0,50	25	33,7x3,25	312,7	0,151			8						
V15	99z			0,50	25	33,7x3,25	312,7	0,150			9						

R+S401 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V16	1	401b-01s/f1	621	4,50	17	17x2	59,2	0,125	2,48	1 185	92	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 634	421
V16	1z			4,50	17	17x2	59,2	0,124	2,67		107						
V16	2	401c-01	189	5,50	17	17x2	54,3	0,115	7,13	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	973	-46
V16	2z			37,50	17	17x2	54,3	0,114	6,96		700						
V16	99		810	0,20	25	33,7x3,25	113,5	0,055									
V16	99z			0,20	25	33,7x3,25	113,5	0,054									



R+S402 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V17	1	402c-01	189	6,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	954	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 412	1 393
V17	1z			22,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		432						
V17	2	402d-01s/f1	571	7,00	17	17x2	77,9	0,164		1 456	232	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 097	0
V17	2z			7,00	17	17x2	77,9	0,164			197						
V17	3	402e-01s/f1	656	11,00	17	17x2	69,7	0,147		1 260	264	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 294	617
V17	3z			11,00	17	17x2	69,7	0,146			250						
V17	4	402e-02s/f1	676	7,50	17	17x2	71,7	0,151		1 204	195	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 490	711
V17	4z			7,50	17	17x2	71,7	0,151			179						
V17	5	402g-01s/f1	408	5,00	17	17x2	43,3	0,091		520	55	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 423	2 774
V17	5z			5,00	17	17x2	43,3	0,091			70						
V17	99		2 500	0,50	25	33,7x3,25	316,9	0,153			8						
V17	99z			0,50	25	33,7x3,25	316,9	0,152			9						

R+S403 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V18	1	403d-01	189	8,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	982	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 941	922
V18	1z			36,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		676						
V18	2	403e-01s/f1	611	8,00	17	17x2	58,3	0,123		1 041	126	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 598	1 424
V18	2z			8,00	17	17x2	58,3	0,122			150						
V18	3	403f-01s/f1	565	10,50	17	17x2	54,0	0,114		810	145	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 778	1 770
V18	3z			10,50	17	17x2	54,0	0,113			182						
V18	4	403f-01	215	16,50	17	17x2	61,8	0,130	6,00	498	1 413	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 734	416
V18	4z			16,50	17	17x2	61,8	0,130	6,00		379						
V18	5	403f-02s/f1	601	7,50	17	17x2	57,4	0,121		729	115	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 933	1 796
V18	5z			7,50	17	17x2	57,4	0,120			138						
V18	6	403g-01s/f1	553	5,00	17	17x2	52,8	0,111		920	67	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 843	1 879
V18	6z			5,00	17	17x2	52,8	0,111			85						
V18	99		2 734	0,60	25	33,7x3,25	338,5	0,163			11						
V18	99z			0,60	25	33,7x3,25	338,5	0,162			12						



R+S404 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V19	1	404b-01s/f1	602	3,00	17	17x2	57,5	0,121		862	46	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 987	846
V19	1z			3,00	17	17x2	57,5	0,121			55						
V19	2	404b-02s/f1	564	5,50	17	17x2	53,8	0,114		984	75	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 796	795
V19	2z			5,50	17	17x2	53,8	0,113			95						
V19	3	404c-01s/f1	614	5,00	17	17x2	58,7	0,124		1 165	80	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 611	421
V19	3z			5,00	17	17x2	58,7	0,123			94						
V19	4	404d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 055	36
V19	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V19	99		1 969	0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108			4						
V19	99z			0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108			3						

R+S405 A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V20	1	405b-01	203	10,00	17	17x2	58,3	0,123	6,00	567	1 155	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 791	1 616
V20	1z			10,00	17	17x2	58,3	0,122	6,00		232						
V20	2	405b-01s/f1	589	5,50	17	17x2	56,2	0,119		859	81	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 570	2 477
V20	2z			5,50	17	17x2	56,2	0,118			99						
V20	3	405e-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 646	1 627
V20	3z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V20	4	405f-01s/f1	662	7,50	17	17x2	63,2	0,133		1 295	141	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 021	1 639
V20	4z			7,50	17	17x2	63,2	0,133			152						
V20	5	405g-01s/f1	789	8,50	17	17x2	75,3	0,159		2 169	255	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 962	0
V20	5z			8,50	17	17x2	75,3	0,158			223						
V20	6	405g-02s/f1	631	4,50	17	17x2	60,3	0,127		1 077	76	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 369	2 111
V20	6z			4,50	17	17x2	60,3	0,127			87						
V20	99		3 063	0,60	25	33,7x3,25	367,7	0,177			13						
V20	99z			0,60	25	33,7x3,25	367,7	0,176			14						



R+S501 A1

Větev	čú	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V21	1	501h-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 154	3 135
V21	1z			37,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		685						
V21	2	501f-02s/f1	869	12,50	17	17x2	83,0	0,175		2 883	507	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 384	0
V21	2z			12,50	17	17x2	83,0	0,174			409						
V21	3	501f-01s/f1	902	10,50	17	17x2	86,1	0,182		2 578	480	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 748	182
V21	3z			10,50	17	17x2	86,1	0,181			377						
V21	4	501e-01	301	16,00	17	17x2	51,9	0,109	6,00	449	1 000	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 418	3 488
V21	4z			16,00	17	17x2	51,9	0,109	6,00		303						
V21	5	501e-01s/f1	609	12,50	17	17x2	58,2	0,123		940	197	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 812	3 640
V21	5z			12,50	17	17x2	58,2	0,122			234						
V21	6	501d-01s/f1	536	10,00	17	17x2	73,3	0,155		778	276	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 727	2 871
V21	6z			10,00	17	17x2	73,3	0,154			249						
V21	7	501b-01s/f1	532	4,00	17	17x2	50,8	0,107		900	52	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 166	4 273
V21	7z			4,00	17	17x2	50,8	0,107			65						
V21	8	501b-01	242	9,00	17	17x2	52,1	0,110	6,00	355	916	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 556	3 617
V21	8z			9,00	17	17x2	52,1	0,110	6,00		187						
V21	99		4 180	0,80	25	33,7x3,25	509,8	0,246			31						
V21	99z			0,80	25	33,7x3,25	509,8	0,245			33						

R+S502 A1

Větev	čú	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V22	1	502i-01s/f1	855	2,00	17	17x2	81,6	0,172		2 706	77	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 301	0
V22	1z			2,00	17	17x2	81,6	0,171			63						
V22	2	502i-02s/f1	795	5,00	17	17x2	76,0	0,160		2 313	154	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 546	552
V22	2z			5,00	17	17x2	76,0	0,160			134						
V22	3	502h-01s/f1	501	4,00	17	17x2	47,9	0,101		787	49	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 249	3 457
V22	3z			4,00	17	17x2	47,9	0,101			62						
V22	4	502g-01s/f1	643	7,00	17	17x2	61,3	0,129		1 263	123	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 623	2 323
V22	4z			7,00	17	17x2	61,3	0,129			138						
V22	5	502f-01s/f1	747	6,80	17	17x2	71,3	0,150		2 078	174	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 734	975
V22	5z			6,80	17	17x2	71,3	0,150			161						
V22	6	502c-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 023	2 004



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V22	6z		3 730	41,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		763						
V22	99	25			33,7x3,25	392,4	0,189										
V22	99z	25			33,7x3,25	392,4	0,188										

1.NP A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V31	1	V5	3 175	9,10	25	25x2,3	507,4	0,435			13 799	1 213				0	0
V31	1z			9,10	25	25x2,3	507,4	0,433				2 315					
V31	2	V1	1 039	8,20	25	25x2,3	199,0	0,170			6 886	214				9 557	9 557
V31	2z			8,20	25	25x2,3	199,0	0,170				670					
V31	3		4 214	0,30	32	32x2,9	706,3	0,367	0,50			55					
V31	3z			0,30	32	32x2,9	706,3	0,365	0,50			56					
V31	4	V2	2 872	10,50	25	25x2,3	459,6	0,394			11 385	1 176				2 785	2 785
V31	4z			10,50	25	25x2,3	459,6	0,392				2 092					
V31	5		7 086	0,30	40	40x3,7	1 165,9	0,391	0,50			56					
V31	5z			0,30	40	40x3,7	1 165,9	0,389	0,50			57					
V31	6	V3	2 721	11,20	25	25x2,3	434,1	0,372			9 030	1 135				5 429	5 429
V31	6z			11,20	25	25x2,3	434,1	0,370				1 957					
V31	7		9 807	0,30	50	50x4,6	1 600,0	0,343	0,50			40					
V31	7z			0,30	50	50x4,6	1 600,0	0,341	0,50			41					
V31	8	V4	1 990	9,00	25	25x2,3	310,1	0,266			11 497	507				4 017	4 017
V31	8z			9,00	25	25x2,3	310,1	0,265				1 611					
V31	9		11 797	1,20	50	50x4,6	1 910,1	0,409	3,00			309					
V31	9z			1,20	50	50x4,6	1 910,1	0,407	3,00			313					



2.NP A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V32	1	V10	2 841	9,10	25	25x2,3	307,6	0,264		9 636	505					3 344	3 344
V32	1z			9,10	25	25x2,3	307,6	0,262			916						
V32	2	V6	840	8,20	25	25x2,3	125,2	0,107		4 356	76					9 731	9 731
V32	2z			8,20	25	25x2,3	125,2	0,107			238						
V32	3		3 681	0,30	25	25x2,3	432,9	0,371	0,50		64						
V32	3z			0,30	25	25x2,3	432,9	0,369	0,50		66						
V32	4	V7	2 643	10,50	25	25x2,3	321,1	0,275		12 823	628					0	0
V32	4z			10,50	25	25x2,3	321,1	0,274			1 080						
V32	5		6 324	0,30	32	32x2,9	754,0	0,392	0,50		62						
V32	5z			0,30	32	32x2,9	754,0	0,390	0,50		64						
V32	6	V8	2 532	11,20	25	25x2,3	277,9	0,238		7 123	521					6 150	6 150
V32	6z			11,20	25	25x2,3	277,9	0,237			863						
V32	7		8 856	0,30	40	40x3,7	1 031,9	0,346	0,50		45						
V32	7z			0,30	40	40x3,7	1 031,9	0,345	0,50		46						
V32	8	V9	1 969	9,00	25	25x2,3	224,2	0,192		5 476	289					8 115	8 115
V32	8z			9,00	25	25x2,3	224,2	0,191			868						
V32	9		10 825	1,20	40	40x3,7	1 256,1	0,421	4,50		481						
V32	9z			1,20	40	40x3,7	1 256,1	0,420	4,50		486						

3.NP A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V33	1	V15	2 895	9,10	25	25x2,3	312,7	0,268		10 253	520					218	218
V33	1z			9,10	25	25x2,3	312,7	0,267			944						
V33	2	V11	824	8,20	25	25x2,3	114,9	0,098	12,00	3 364	116					8 197	8 197
V33	2z			8,20	25	25x2,3	114,9	0,098	12,00		258						
V33	3		3 719	0,30	25	25x2,3	427,6	0,366	0,50		63						
V33	3z			0,30	25	25x2,3	427,6	0,365	0,50		64						
V33	4	V12	2 550	10,50	25	25x2,3	308,5	0,264	12,00	9 639	1 002					0	0
V33	4z			10,50	25	25x2,3	308,5	0,263	12,00		1 421						
V33	5		6 269	0,30	32	32x2,9	736,2	0,382	0,50		59						
V33	5z			0,30	32	32x2,9	736,2	0,381	0,50		61						
V33	6	V13	2 561	11,20	25	25x2,3	280,8	0,241	9,00	7 190	789					3 064	3 064



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V33	6z			11,20	25	25x2,3	280,8	0,240	9,00		1 139						
V33	7		8 830	0,30	40	40x3,7	1 016,9	0,341	0,50		43						
V33	7z			0,30	40	40x3,7	1 016,9	0,340	0,50		44						
V33	8	V14	2 011	9,00	25	25x2,3	228,3	0,196	9,00	5 558	469					5 172	5 172
V33	8z			9,00	25	25x2,3	228,3	0,195	9,00		1 070						
V33	9		10 841	1,20	40	40x3,7	1 245,2	0,418	4,50		473						
V33	9z			1,20	40	40x3,7	1 245,2	0,416	4,50		477						

4.NP+5.NP A1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V34	1	V20	3 063	9,10	25	25x2,3	367,7	0,315		12 022	690					2 669	2 669
V34	1z			9,10	25	25x2,3	367,7	0,314			1 273						
V34	2	V16	810	8,20	25	25x2,3	113,5	0,097		3 319	56					13 084	13 084
V34	2z			8,20	25	25x2,3	113,5	0,097			195						
V34	3		3 873	0,30	25	25x2,3	481,2	0,412	0,50		78						
V34	3z			0,30	25	25x2,3	481,2	0,411	0,50		80						
V34	4	V17	2 500	10,50	25	25x2,3	316,9	0,271		9 499	614					5 644	5 644
V34	4z			10,50	25	25x2,3	316,9	0,270			1 055						
V34	5		6 373	0,30	40	40x3,7	798,1	0,268	0,50		27						
V34	5z			0,30	40	40x3,7	798,1	0,267	0,50		28						
V34	6	V18	2 734	11,20	25	25x2,3	338,5	0,290		10 129	734					4 766	4 766
V34	6z			11,20	25	25x2,3	338,5	0,289			1 238						
V34	7		9 107	0,30	40	40x3,7	1 136,6	0,381	0,50		54						
V34	7z			0,30	40	40x3,7	1 136,6	0,380	0,50		55						
V34	8	V19	1 969	9,00	25	25x2,3	224,2	0,192		5 423	289					10 396	10 396
V34	8z			9,00	25	25x2,3	224,2	0,191			868						
V34	9		11 076	0,50	40	40x3,7	1 360,8	0,456	0,50		92						
V34	9z			0,50	40	40x3,7	1 360,8	0,455	0,50		95						
V34	10	V22	3 730	6,70	25	25x2,3	392,4	0,336	9,50	13 534	1 102					0	0
V34	10z			6,70	25	25x2,3	392,4	0,335	9,50		1 753						
V34	11	V21	4 180	8,00	25	25x2,3	509,8	0,437	10,50	10 688	2 069					459	459
V34	11z			8,00	25	25x2,3	509,8	0,435	10,50		3 173						
V34	12		7 910	1,00	32	32x2,9	902,2	0,469	2,50		384						



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V34	12z		18 986	1,00	32	32x2,9	902,2	0,467	2,50		390						
V34	13			1,50	50	50x4,6	2 263,0	0,485	1,50		277						
V34	13z				1,50	50	50x4,6	2 263,0	0,483	1,50		282					

OBJEKT A2

R+S101 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V101	1	1101b-01	242	10,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00	355	936	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 013	74
V101	1z			10,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00		212						
V101	2	1101b-01s/f1	565	4,50	17	17x2	80,2	0,169	6,00	2 257	163	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 224	0
V101	2z			4,50	17	17x2	80,2	0,168									
V101	3	1101c-01	232	5,50	17	17x2	66,6	0,141	6,00	69	1 419	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 177	642
V101	3z			37,50	17	17x2	66,6	0,140	6,00		862						
V101	99		1 039	0,30	25	33,7x3,25	199,0	0,096			2						
V101	99z				0,30	25	33,7x3,25	199,0	0,095			2					

R+S102 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V102	1	1102c-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 952	4 933
V102	1z			24,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		458						
V102	2	1102d-01s/f1	572	7,00	17	17x2	78,8	0,166	6,00	1 830	241	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 220	3 071
V102	2z			7,00	17	17x2	78,8	0,166									
V102	3	1102e-01	215	15,00	17	17x2	61,8	0,130	6,00	498	1 386	REHAU HKV-D nerez	18	6,00	3,94		
V102	3z			15,00	17	17x2	61,8	0,130	6,00		349						
V102	4	1102e-01s/f1	720	11,00	17	17x2	97,3	0,205	6,00	3 231	707	REHAU HKV-D nerez	18	2,52	0,56	3 000	0
V102	4z			11,00	17	17x2	97,3	0,204									
V102	5	1102e-02s/f1	712	7,50	17	17x2	98,2	0,207	6,00	2 976	490	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 638	304
V102	5z			7,50	17	17x2	98,2	0,206									
V102	6	1102g-01s/f1	464	5,00	17	17x2	69,2	0,146	6,00	952	118	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 294	4 636
V102	6z			5,00	17	17x2	69,2	0,145									



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V102	99		2 872	0,60	25	33,7x3,25	459,6	0,221			20						
V102	99z			0,60	25	33,7x3,25	459,6	0,221			20						

R+S103 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V103	1	1103d-01	189	9,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	989	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 772	2 753
V103	1z			37,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		685						
V103	2	1103e-01s/f1	597	8,00	17	17x2	85,4	0,180		2 419	356	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 524	0
V103	2z			8,00	17	17x2	85,4	0,179			281						
V103	3	1103f-01s/f1	565	10,50	17	17x2	80,7	0,170		1 719	388	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 153	904
V103	3z			10,50	17	17x2	80,7	0,169			320						
V103	4	1103f-01	242	16,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00	355	1 015	REHAU HKV-D nerez	18	2,53	0,57	847	0
V103	4z			16,50	17	17x2	52,1	0,110	6,00		313						
V103	5	1103f-02s/f1	588	7,50	17	17x2	84,2	0,178		1 651	319	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 356	903
V103	5z			7,50	17	17x2	84,2	0,177			254						
V103	6	1103g-01s/f1	540	5,00	17	17x2	77,3	0,163		1 780	162	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 499	1 433
V103	6z			5,00	17	17x2	77,3	0,162			139						
V103	99		2 721	0,60	25	33,7x3,25	434,1	0,209			18						
V103	99z			0,60	25	33,7x3,25	434,1	0,208			18						

R+S104 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V104	1	1104b-01s/f1	607	3,00	17	17x2	86,7	0,183		2 119	140	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 735	1 140
V104	1z			3,00	17	17x2	86,7	0,182			109						
V104	2	1104b-02s/f1	572	5,50	17	17x2	80,9	0,171		2 114	205	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 615	1 353
V104	2z			5,50	17	17x2	80,9	0,170			169						
V104	3	1104c-01s/f1	622	5,00	17	17x2	88,3	0,186		2 970	248	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 694	0
V104	3z			5,00	17	17x2	88,3	0,185			191						
V104	4	1104d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 389	3 370
V104	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V104	99		1 990	0,40	25	33,7x3,25	310,1	0,149			6						
V104	99z			0,40	25	33,7x3,25	310,1	0,149			7						



R+S105 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V105	1	1105b-01	203	10,00	17	17x2	58,3	0,123	6,00	567	1 155	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	7 141	5 966
V105	1z			10,00	17	17x2	58,3	0,122	6,00		232						
V105	2	1105b-01s/f1	598	5,50	17	17x2	83,5	0,176		1 932	227	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 533	4 125
V105	2z			5,50	17	17x2	83,5	0,175			182						
V105	3	1105e-01	232	8,00	17	17x2	66,6	0,141	6,00	69	1 473	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 424	4 889
V105	3z			34,00	17	17x2	66,6	0,140	6,00		787						
V105	4	1105f-01s/f1	697	7,50	17	17x2	96,8	0,204		3 990	479	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 031	789
V105	4z			7,50	17	17x2	96,8	0,203			374						
V105	5	1105g-01s/f1	730	8,50	17	17x2	101,1	0,213		4 806	584	REHAU HKV-D nerez	18	2,54	0,59	3 000	0
V105	5z			8,50	17	17x2	101,1	0,212			484						
V105	6	1105g-02s/f1	710	4,50	17	17x2	100,4	0,212		4 491	305	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 828	347
V105	6z			4,50	17	17x2	100,4	0,211			250						
V105	99		3 170	0,60	25	33,7x3,25	506,7	0,244			23						
V105	99z			0,60	25	33,7x3,25	506,7	0,243			24						

R+S201 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V106	1	1201b-01s/f1	651	4,50	17	17x2	70,9	0,150	2,18	1 665	137	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 739	0
V106	1z			4,50	17	17x2	70,9	0,149	2,12		129						
V106	2	1201c-01	189	5,50	17	17x2	54,3	0,115	7,18	45	948	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 795	776
V106	2z			37,50	17	17x2	54,3	0,114	6,95		700						
V106	99		840	0,20	25	33,7x3,25	125,2	0,060									
V106	99z			0,20	25	33,7x3,25	125,2	0,060									



R+S202 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V107	1	1202c-01	189	6,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	954	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 510	4 491
V107	1z			22,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		432						
V107	2	1202d-01s/f1	686	14,00	17	17x2	93,5	0,197		2 555	842	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 000	0
V107	2z			14,00	17	17x2	93,5	0,196			630						
V107	3	1202e-01s/f1	668	11,00	17	17x2	63,8	0,134		1 050	211	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 619	4 214
V107	3z			11,00	17	17x2	63,8	0,134			226						
V107	4	1202e-02s/f1	676	7,50	17	17x2	64,5	0,136		958	148	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 844	4 404
V107	4z			7,50	17	17x2	64,5	0,136			156						
V107	5	1202g-01s/f1	424	5,00	17	17x2	45,0	0,095		540	57	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	6 411	5 711
V107	5z			5,00	17	17x2	45,0	0,095			72						
V107	99		2 643	0,50	25	33,7x3,25	321,1	0,155			9						
V107	99z			0,50	25	33,7x3,25	321,1	0,154			9						

R+S203 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V108	1	1203d-01	189	8,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	982	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 058	39
V108	1z			36,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		676						
V108	2	1203e-01s/f1	611	8,00	17	17x2	58,3	0,123		1 041	126	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 594	420
V108	2z			8,00	17	17x2	58,3	0,122			150						
V108	3	1203f-01s/f1	583	10,50	17	17x2	55,7	0,117		835	152	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 736	665
V108	3z			10,50	17	17x2	55,7	0,117			188						
V108	4	1203f-02s/f1	601	7,50	17	17x2	57,4	0,121		729	115	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 929	792
V108	4z			7,50	17	17x2	57,4	0,120			138						
V108	5	1203g-01s/f1	548	5,00	17	17x2	52,3	0,110		912	66	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 849	904
V108	5z			5,00	17	17x2	52,3	0,110			84						
V108	99		2 532	0,50	25	33,7x3,25	277,9	0,134			7						
V108	99z			0,50	25	33,7x3,25	277,9	0,133			7						



R+S204 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa	
V109	1	1204b-01s/f1	602	3,00	17	17x2	57,5	0,121			862	46	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 869	728
V109	1z			3,00	17	17x2	57,5	0,121				55						
V109	2	1204b-02s/f1	564	5,50	17	17x2	53,8	0,114			984	75	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 678	677
V109	2z			5,50	17	17x2	53,8	0,113				95						
V109	3	1204c-01s/f1	614	5,00	17	17x2	58,7	0,124			1 165	80	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 493	303
V109	3z			5,00	17	17x2	58,7	0,123				94						
V109	4	1204d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 055	36
V109	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632	632						
V109	99		1 969	0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108				4						
V109	99z			0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108				3						

R+S205 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa	
V110	1	1205b-01s/f1	580	5,50	17	17x2	55,4	0,117			847	79	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 405	2 345
V110	1z			5,50	17	17x2	55,4	0,116				98						
V110	2	1205e-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 619	1 600
V110	2z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632	632						
V110	3	1205f-01s/f1	673	7,50	17	17x2	64,3	0,136			1 335	147	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 792	1 363
V110	3z			7,50	17	17x2	64,3	0,135				155						
V110	4	1205g-01s/f1	775	8,50	17	17x2	74,0	0,156			2 076	242	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 895	0
V110	4z			8,50	17	17x2	74,0	0,156				216						
V110	5	1205g-02s/f1	624	4,50	17	17x2	59,6	0,126			1 065	74	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 204	1 975
V110	5z			4,50	17	17x2	59,6	0,125				86						
V110	99		2 841		25	33,7x3,25	307,6	0,148										
V110	99z				25	33,7x3,25	307,6	0,148										



R+S301 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V111	1	1301b-01s/f1	635	4,50	17	17x2	60,6	0,128	2,44	1 213	97	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 540	270
V111	1z			4,50	17	17x2	60,6	0,127	2,59		109						
V111	2	1301c-01	189	5,50	17	17x2	54,3	0,115	7,13	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	887	-132
V111	2z			37,50	17	17x2	54,3	0,114	6,96		700						
V111	99		824	0,20	25	33,7x3,25	114,9	0,055									
V111	99z			0,20	25	33,7x3,25	114,9	0,055									

R+S302 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V112	1	1302c-01	189	6,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	954	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 818	1 799
V112	1z			22,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		432						
V112	2	1302d-01s/f1	593	7,00	17	17x2	80,9	0,171		1 625	261	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 264	0
V112	2z			7,00	17	17x2	80,9	0,170			215						
V112	3	1302e-01s/f1	668	11,00	17	17x2	63,8	0,134		1 050	211	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 982	1 577
V112	3z			11,00	17	17x2	63,8	0,134			226						
V112	4	1302e-02s/f1	676	7,50	17	17x2	64,5	0,136		958	148	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 207	1 767
V112	4z			7,50	17	17x2	64,5	0,136			156						
V112	5	1302g-01s/f1	424	5,00	17	17x2	45,0	0,095		540	57	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 766	3 066
V112	5z			5,00	17	17x2	45,0	0,095			72						
V112	99		2 550	0,50	25	33,7x3,25	308,5	0,149			8						
V112	99z			0,50	25	33,7x3,25	308,5	0,148			8						

R+S303 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V113	1	1303d-01	189	8,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	982	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 051	32
V113	1z			36,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		676						
V113	2	1303e-01s/f1	623	8,00	17	17x2	59,5	0,125		1 062	132	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 623	400
V113	2z			8,00	17	17x2	59,5	0,125			153						
V113	3	1303f-01s/f1	582	10,50	17	17x2	55,6	0,117		834	152	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 796	727
V113	3z			10,50	17	17x2	55,6	0,117			188						
V113	4	1303f-02s/f1	613	7,50	17	17x2	58,5	0,123		744	119	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 966	783



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa	
V113	4z	1303g-01s/f1	554	7,50	17	17x2	58,5	0,123		922	141	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 896	929	
V113	5			5,00	17	17x2	52,9	0,112			67							
V113	5z			5,00	17	17x2	52,9	0,111			85							
V113	99			2 561	0,50	25	33,7x3,25	280,8			0,135							7
V113	99z			0,50	25	33,7x3,25	280,8	0,135			7							

R+S304 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V114	1	1304b-01s/f1	611	3,00	17	17x2	58,4	0,123		876	48	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 911	733
V114	1z			3,00	17	17x2	58,4	0,123			56						
V114	2	1304b-02s/f1	581	5,50	17	17x2	55,5	0,117		1 015	79	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 699	635
V114	2z			5,50	17	17x2	55,5	0,117			98						
V114	3	1304c-01s/f1	630	5,00	17	17x2	60,2	0,127		1 195	84	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 515	263
V114	3z			5,00	17	17x2	60,2	0,126			97						
V114	4	1304d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 047	28
V114	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114									
V114	99		2 011	0,40	25	33,7x3,25	228,3	0,110			4						
V114	99z			0,40	25	33,7x3,25	228,3	0,110			3						



R+S305 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V115	1	1305b-01s/f1	589	5,50	17	17x2	56,2	0,119		859	81	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 892	2 799
V115	1z			5,50	17	17x2	56,2	0,118			99						
V115	2	1305e-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 046	2 027
V115	2z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V115	3	1305f-01s/f1	662	7,50	17	17x2	63,2	0,133		1 295	141	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 343	1 961
V115	3z			7,50	17	17x2	63,2	0,133			152						
V115	4	1305g-01s/f1	812	8,50	17	17x2	77,5	0,164		2 338	278	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 078	0
V115	4z			8,50	17	17x2	77,5	0,163			237						
V115	5	1305g-02s/f1	643	4,50	17	17x2	61,4	0,130		1 108	79	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 655	2 350
V115	5z			4,50	17	17x2	61,4	0,129			89						
V115	99		2 895	0,50	25	33,7x3,25	312,7	0,151			8						
V115	99z			0,50	25	33,7x3,25	312,7	0,150			9						

R+S401 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V116	1	1401b-01s/f1	621	4,50	17	17x2	59,2	0,125	2,48	1 185	92	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 634	421
V116	1z			4,50	17	17x2	59,2	0,124	2,67		107						
V116	2	1401c-01	189	5,50	17	17x2	54,3	0,115	7,13	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	973	-46
V116	2z			37,50	17	17x2	54,3	0,114	6,96		700						
V116	99		810	0,20	25	33,7x3,25	113,5	0,055									
V116	99z			0,20	25	33,7x3,25	113,5	0,054									



R+S402 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V117	1	1402c-01	189	6,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	954	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 412	1 393
V117	1z			22,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		432						
V117	2	1402d-01s/f1	571	7,00	17	17x2	77,9	0,164		1 456	232	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 097	0
V117	2z			7,00	17	17x2	77,9	0,164			197						
V117	3	1402e-01s/f1	656	11,00	17	17x2	69,7	0,147		1 260	264	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 294	617
V117	3z			11,00	17	17x2	69,7	0,146			250						
V117	4	1402e-02s/f1	676	7,50	17	17x2	71,7	0,151		1 204	195	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 490	711
V117	4z			7,50	17	17x2	71,7	0,151			179						
V117	5	1402g-01s/f1	408	5,00	17	17x2	43,3	0,091		520	55	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 423	2 774
V117	5z			5,00	17	17x2	43,3	0,091			70						
V117	99		2 500	0,50	25	33,7x3,25	316,9	0,153			8						
V117	99z			0,50	25	33,7x3,25	316,9	0,152			9						

R+S403 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V118	1	1403d-01	189	8,50	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	982	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 055	36
V118	1z			36,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		676						
V118	2	1403e-01s/f1	611	8,00	17	17x2	58,3	0,123		1 041	126	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 712	538
V118	2z			8,00	17	17x2	58,3	0,122			150						
V118	3	1403f-01s/f1	565	10,50	17	17x2	54,0	0,114		810	145	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 892	884
V118	3z			10,50	17	17x2	54,0	0,113			182						
V118	4	1403f-01	215	16,50	17	17x2	61,8	0,130	6,00	498	345	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 916	598
V118	4z			16,50	17	17x2	61,8	0,130	6,00		379						
V118	5	1403f-02s/f1	601	7,50	17	17x2	57,4	0,121		729	115	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 047	910
V118	5z			7,50	17	17x2	57,4	0,120			138						
V118	6	1403g-01s/f1	553	5,00	17	17x2	52,8	0,111		920	67	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 957	993
V118	6z			5,00	17	17x2	52,8	0,111			85						
V118	99		2 734	0,60	25	33,7x3,25	338,5	0,163			11						
V118	99z			0,60	25	33,7x3,25	338,5	0,162			12						



R+S404 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V119	1	1404b-01s/f1	602	3,00	17	17x2	57,5	0,121		862	46	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 987	846
V119	1z			3,00	17	17x2	57,5	0,121			55						
V119	2	1404b-02s/f1	564	5,50	17	17x2	53,8	0,114		984	75	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 796	795
V119	2z			5,50	17	17x2	53,8	0,113			95						
V119	3	1404c-01s/f1	614	5,00	17	17x2	58,7	0,124		1 165	80	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 611	421
V119	3z			5,00	17	17x2	58,7	0,123			94						
V119	4	1404d-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 055	36
V119	4z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V119	99		1 969	0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108			4						
V119	99z			0,40	25	33,7x3,25	224,2	0,108			3						

R+S405 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V120	1	1405b-01	203	10,00	17	17x2	58,3	0,123	6,00	567	1 155	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 791	1 616
V120	1z			10,00	17	17x2	58,3	0,122	6,00		232						
V120	2	1405b-01s/f1	589	5,50	17	17x2	56,2	0,119		859	81	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 570	2 477
V120	2z			5,50	17	17x2	56,2	0,118			99						
V120	3	1405e-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 646	1 627
V120	3z			34,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		632						
V120	4	1405f-01s/f1	662	7,50	17	17x2	63,2	0,133		1 295	141	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 021	1 639
V120	4z			7,50	17	17x2	63,2	0,133			152						
V120	5	1405g-01s/f1	789	8,50	17	17x2	75,3	0,159		2 169	255	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	1 962	0
V120	5z			8,50	17	17x2	75,3	0,158			223						
V120	6	1405g-02s/f1	631	4,50	17	17x2	60,3	0,127		1 077	76	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 369	2 111
V120	6z			4,50	17	17x2	60,3	0,127			87						
V120	99		3 063	0,60	25	33,7x3,25	367,7	0,177			13						
V120	99z			0,60	25	33,7x3,25	367,7	0,176			14						



R+S501 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V121	1	1501h-01	189	6,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	947	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 154	3 135
V121	1z			37,00	17	17x2	54,3	0,114	6,00		685						
V121	2	1501f-02s/f1	869	12,50	17	17x2	83,0	0,175		2 883	507	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 384	0
V121	2z			12,50	17	17x2	83,0	0,174			409						
V121	3	1501f-01s/f1	902	10,50	17	17x2	86,1	0,182		2 578	480	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 748	182
V121	3z			10,50	17	17x2	86,1	0,181			377						
V121	4	1501e-01	301	16,00	17	17x2	51,9	0,109	6,00	449	1 000	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 418	3 488
V121	4z			16,00	17	17x2	51,9	0,109	6,00		303						
V121	5	1501e-01s/f1	609	12,50	17	17x2	58,2	0,123		940	197	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 812	3 640
V121	5z			12,50	17	17x2	58,2	0,122			234						
V121	6	1501d-01s/f1	536	10,00	17	17x2	73,3	0,155		778	276	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 727	2 871
V121	6z			10,00	17	17x2	73,3	0,154			249						
V121	7	1501b-01s/f1	532	4,00	17	17x2	50,8	0,107		900	52	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	5 166	4 273
V121	7z			4,00	17	17x2	50,8	0,107			65						
V121	8	1501b-01	242	9,00	17	17x2	52,1	0,110	6,00	355	916	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 556	3 617
V121	8z			9,00	17	17x2	52,1	0,110	6,00		187						
V121	99		4 180	0,80	25	33,7x3,25	509,8	0,246			31						
V121	99z			0,80	25	33,7x3,25	509,8	0,245			33						

R+S502 A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V122	1	1502i-01s/f1	855	2,00	17	17x2	81,6	0,172		2 706	77	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 301	0
V122	1z			2,00	17	17x2	81,6	0,171			63						
V122	2	1502i-02s/f1	795	5,00	17	17x2	76,0	0,160		2 313	154	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 546	552
V122	2z			5,00	17	17x2	76,0	0,160			134						
V122	3	1502h-01s/f1	501	4,00	17	17x2	47,9	0,101		787	49	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	4 249	3 457
V122	3z			4,00	17	17x2	47,9	0,101			62						
V122	4	1502g-01s/f1	643	7,00	17	17x2	61,3	0,129		1 263	123	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 623	2 323
V122	4z			7,00	17	17x2	61,3	0,129			138						
V122	5	1502f-01s/f1	747	6,80	17	17x2	71,3	0,150		2 078	174	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	2 734	975
V122	5z			6,80	17	17x2	71,3	0,150			161						
V122	6	1502c-01	189	8,00	17	17x2	54,3	0,115	6,00	45	975	REHAU HKV-D nerez	18	2,50	0,54	3 023	2 004



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V122	6z		3 730	41,50	17	17x2	54,3	0,114	6,00		763						
V122	99			25	33,7x3,25	392,4	0,189										
V122	99z			25	33,7x3,25	392,4	0,188										

1.NP A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V41	1	V105	3 170	9,10	25	25x2,3	506,7	0,434		13 644	1 210					0	0
V41	1z			9,10	25	25x2,3	506,7	0,432			2 310						
V41	2	V101	1 039	8,20	25	25x2,3	199,0	0,170	0,50	6 886	214					9 394	9 394
V41	2z			8,20	25	25x2,3	199,0	0,170			670						
V41	3		4 209	0,30	32	32x2,9	705,7	0,367			55						
V41	3z			0,30	32	32x2,9	705,7	0,365	0,50	11 385	56					2 622	2 622
V41	4	V102	2 872	10,50	25	25x2,3	459,6	0,394			1 176						
V41	4z			10,50	25	25x2,3	459,6	0,392	0,50	9 030	2 092					5 266	5 266
V41	5		7 081	0,30	40	40x3,7	1 165,3	0,391			56						
V41	5z			0,30	40	40x3,7	1 165,3	0,389	0,50	11 497	57					3 854	3 854
V41	6	V103	2 721	11,20	25	25x2,3	434,1	0,372			1 135						
V41	6z			11,20	25	25x2,3	434,1	0,370	0,50	11 497	1 957						
V41	7		9 802	0,30	50	50x4,6	1 599,4	0,343			40						
V41	7z			0,30	50	50x4,6	1 599,4	0,341			41						
V41	8	V104	1 990	9,00	25	25x2,3	310,1	0,266	3,00	3,00	507					3 854	3 854
V41	8z			9,00	25	25x2,3	310,1	0,265			1 611						
V41	9		11 792	1,20	50	50x4,6	1 909,5	0,409	3,00	3,00	309						
V41	9z			1,20	50	50x4,6	1 909,5	0,407			312						



2.NP A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V42	1	V110	2 841	9,10	40	40x3,7	307,6	0,103		9 636	55					3 204	3 204
V42	1z			9,10	40	40x3,7	307,6	0,103			438						
V42	2	V106	840	8,20	40	40x3,7	125,2	0,042		4 356	7					8 787	8 787
V42	2z			8,20	40	40x3,7	125,2	0,042			183						
V42	3		3 681	0,30	32	32x2,9	432,9	0,225	0,50		22						
V42	3z			0,30	32	32x2,9	432,9	0,224	0,50		23						
V42	4	V107	2 643	10,50	40	40x3,7	321,1	0,108		12 823	68					0	0
V42	4z			10,50	40	40x3,7	321,1	0,107			487						
V42	5		6 324	0,30	40	40x3,7	754,0	0,253	0,50		25						
V42	5z			0,30	40	40x3,7	754,0	0,252	0,50		25						
V42	6	V108	2 532	11,20	40	40x3,7	277,9	0,093		7 123	57					5 884	5 884
V42	6z			11,20	40	40x3,7	277,9	0,093			364						
V42	7		8 856	0,30	50	50x4,6	1 031,9	0,221	0,50		17						
V42	7z			0,30	50	50x4,6	1 031,9	0,220	0,50		17						
V42	8	V109	1 969	9,00	40	40x3,7	224,2	0,075		5 476	29					7 373	7 373
V42	8z			9,00	40	40x3,7	224,2	0,075			584						
V42	9		10 825	1,20	50	50x4,6	1 256,1	0,269	3,00		137						
V42	9z			1,20	50	50x4,6	1 256,1	0,268	3,00		138						

3.NP A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V43	1	V115	2 895	9,10	40	40x3,7	312,7	0,105		10 253	56					95	95
V43	1z			9,10	40	40x3,7	312,7	0,104			453						
V43	2	V111	824	8,20	25	25x2,3	114,9	0,098	12,00	3 364	116					7 119	7 119
V43	2z			8,20	25	25x2,3	114,9	0,098	12,00		258						
V43	3		3 719	0,30	32	32x2,9	427,6	0,222	0,50		21						
V43	3z			0,30	32	32x2,9	427,6	0,221	0,50		22						
V43	4	V112	2 550	10,50	32	32x2,9	308,5	0,160	8,50	9 639	287					293	293
V43	4z			10,50	32	32x2,9	308,5	0,160	8,50		681						
V43	5		6 269	0,30	40	40x3,7	736,2	0,247	0,50		23						
V43	5z			0,30	40	40x3,7	736,2	0,246	0,50		24						
V43	6	V113	2 561	11,20	32	32x2,9	280,8	0,146	6,50	7 190	231					2 968	2 968



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa	
V43	6z	V114	8 830	11,20	32	32x2,9	280,8	0,145	6,50	5 558	558					3 884	3 884	
V43	7			0,30	50	50x4,6	1 016,9	0,218	0,50		17							
V43	7z			0,30	50	50x4,6	1 016,9	0,217	0,50		17							
V43	8			2 011	9,00	25	25x2,3	228,3	0,196		9,00							469
V43	8z			9,00	25	25x2,3	228,3	0,195	9,00		1 070							
V43	9			10 841	1,20	50	50x4,6	1 245,2	0,267		3,00							134
V43	9z			1,20	50	50x4,6	1 245,2	0,266	3,00		136							

4.NP+5.NP A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V44	1	V120	3 063	9,10	25	25x2,3	367,7	0,315		12 022	690					2 220	2 220
V44	1z	V116	810	9,10	25	25x2,3	367,7	0,314								1 273	
V44	2			8,20	25	25x2,3	113,5	0,097	3 319	56	12 635	12 635					
V44	2z			8,20	25	25x2,3	113,5	0,097		195							
V44	3			3 873	0,30	32	32x2,9	481,2	0,250	0,50	27						
V44	3z	V117	2 500	0,30	32	32x2,9	481,2	0,249	0,50		28						
V44	4			10,50	25	25x2,3	316,9	0,271	9 499	614	5 092	5 092					
V44	4z			10,50	25	25x2,3	316,9	0,270		1 055							
V44	5			6 373	0,30	32	32x2,9	798,1	0,415	0,50	70						
V44	5z	V118	2 734	0,30	32	32x2,9	798,1	0,413	0,50		71						
V44	6			11,20	25	25x2,3	338,5	0,290	9 243	734	5 186	5 186					
V44	6z			11,20	25	25x2,3	338,5	0,289		1 238							
V44	7			9 107	0,30	40	40x3,7	1 136,6	0,381	0,50	54						
V44	7z	V119	1 969	0,30	40	40x3,7	1 136,6	0,380	0,50		55						
V44	8			9,00	25	25x2,3	224,2	0,192	5 423	289	9 930	9 930					
V44	8z			9,00	25	25x2,3	224,2	0,191		868							
V44	9			11 076	0,50	40	40x3,7	1 360,8	0,456	0,50	92						
V44	9z	V122	3 730	0,50	40	40x3,7	1 360,8	0,455	0,50		95						
V44	10			6,70	25	25x2,3	392,4	0,336	9,50	13 534	1 102	0	0				
V44	10z			6,70	25	25x2,3	392,4	0,335	9,50		1 753						
V44	11			4 180	8,00	25	25x2,3	509,8	0,437	10,50	10 688	2 069	459	459			
V44	11z	V121	4 180	8,00	25	25x2,3	509,8	0,435	10,50		3 173						
V44	12			7 910	1,00	40	40x3,7	902,2	0,303	2,50		153					



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V44	12z			1,00	40	40x3,7	902,2	0,301	2,50		155						
V44	13		18 986	1,50	50	50x4,6	2 263,0	0,485	1,50		277						
V44	13z			1,50	50	50x4,6	2 263,0	0,483	1,50		282						

PÁTEŘNÍ VĚTEV OBJEKTU A1+A2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V51	1	V34	18 986	3,00	50	50x4,6	2 263,0	0,485	1,00	25 007	321					0	0
V51	1z			3,00	50	50x4,6	2 263,0	0,483	1,00		331						
V51	2	V33	10 841	0,10	40	40x3,7	1 245,2	0,418	1,50	18 645	137					6 740	6 740
V51	2z			0,10	40	40x3,7	1 245,2	0,416	1,50		137						
V51	3		29 827	3,00	63	63x5,8	3 508,2	0,473	0,50		203						
V51	3z			3,00	63	63x5,8	3 508,2	0,471	0,50		210						
V51	4	V32	10 825	0,10	40	40x3,7	1 256,1	0,421	1,50	21 236	139					4 558	4 558
V51	4z			0,10	40	40x3,7	1 256,1	0,420	1,50		139						
V51	5		40 652	3,00	75	75x6,8	4 764,3	0,451	0,50		158						
V51	5z			3,00	75	75x6,8	4 764,3	0,449	0,50		163						
V51	6	V31	11 797	0,10	50	50x4,6	1 910,1	0,409	1,50	23 444	130					2 689	2 689
V51	6z			0,10	50	50x4,6	1 910,1	0,407	1,50		130						
V51	7		52 449	17,50	75	75x6,8	6 674,5	0,631	1,50		1 450						
V51	7z			17,50	75	75x6,8	6 674,5	0,629	1,50		1 503						
V51	8	V44	18 986	3,00	50	50x4,6	2 263,0	0,485	1,00	24 541	321					1 993	1 993
V51	8z			3,00	50	50x4,6	2 263,0	0,483	1,00		331						
V51	9	V43	10 841	0,10	40	40x3,7	1 245,2	0,418	1,50	16 677	137					10 235	10 235
V51	9z			0,10	40	40x3,7	1 245,2	0,416	1,50		137						
V51	10		29 827	3,00	63	63x5,8	3 508,2	0,473	0,50		203						
V51	10z			3,00	63	63x5,8	3 508,2	0,471	0,50		210						
V51	11	V42	10 825	0,10	40	40x3,7	1 256,1	0,421	1,50	19 258	139					8 063	8 063
V51	11z			0,10	40	40x3,7	1 256,1	0,420	1,50		139						
V51	12		40 652	3,00	75	75x6,8	4 764,3	0,451	0,50		158						
V51	12z			3,00	75	75x6,8	4 764,3	0,449	0,50		163						
V51	13	V41	11 792	0,10	50	50x4,6	1 909,5	0,409	1,50	23 277	130					4 383	4 383



Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V51	13z			0,10	50	50x4,6	1 909,5	0,407	1,50		130						
V51	14		52 444	4,70	75	75x6,8	6 673,8	0,631	2,00		706						
V51	14z			4,70	75	75x6,8	6 673,8	0,628	2,00		720						
V51	15		104 893	96,70	110	110x10	13 348,3	0,587	9,00		5 057						
V51	15z			96,70	110	110x10	13 348,3	0,585	9,00		5 215						

Legenda

čů	číslo úseku (z = zpětné potrubí)
Q	přenášený výkon úsekem
L	délka úseku
DN	dimenze potrubí
M	hmotnostní průtok úseku
w	rychlost proudění v úseku
ΣZ	celkový součinitel místních odporů
Δps	tlaková ztráta spotřebiče
Δpu	celková tlaková ztráta úseku
1. a 2. RP	regulační prvky na úseku
DNv	dimenze regulačního prvku
N/P	nastavení regulačního prvku
Kv	hodnota kv regulačního prvku
DT _{RS}	dispoziční tlak pro regulaci spotřebiče



Vyvažovací ventily

Větev	M ₁ kg·h ⁻¹	Typ	DN	SkDT1 Pa	DTVP Pa	NpVP	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVP Pa	Zdvih %	SkDT2 Pa
V1->V31	199,0	STAD*PN25	10	4 593	9 557	2,70	0,580	11 847	67	16 443
V2->V31	459,6	STAD*PN25	15	7 344	2 785	3,38	1,768	6 810	85	14 170
V3->V31	434,1	STAD*PN25	15	5 426	5 429	3,10	1,451	9 019	78	14 459
V4->V31	310,1	STAD*PN25	10	5 926	4 017	3,30	1,006	9 581	82	15 514
V5->V31	507,4	STAD*PN25	15	8 874	0	4,00	2,300	4 905	100	13 799
V6->V32	125,2	STAD*PN25	10	3 448	9 731	2,31	0,385	10 638	58	14 087
V7->V32	321,1	STAD*PN25	10	6 849	0	4,00	1,320	5 966	100	12 823
V8->V32	277,9	STAD*PN25	10	2 650	6 150	3,11	0,856	10 617	78	13 273
V9->V32	224,2	STAD*PN25	10	2 564	8 115	2,86	0,678	11 023	71	13 591
V10->V32	307,6	STAD*PN25	10	4 154	3 344	3,34	1,040	8 819	83	12 980
V11->V33	114,9	STAD*PN25	10	2 599	8 197	2,30	0,385	8 961	58	11 561
V12->V33	308,5	STAD*PN25	10	4 125	0	4,00	1,320	5 507	100	9 639
V13->V33	280,8	STAD*PN25	10	2 624	3 064	3,31	1,021	7 624	83	10 254
V14->V33	228,3	STAD*PN25	10	2 538	5 172	3,04	0,801	8 188	76	10 730
V15->V33	312,7	STAD*PN25	10	4 588	218	3,92	1,295	5 876	98	10 471
V16->V34	113,5	STAD*PN25	10	2 572	13 084	2,09	0,307	13 830	52	16 403
V17->V34	316,9	STAD*PN25	10	3 682	5 644	3,21	0,940	11 453	80	15 143
V18->V34	338,5	STAD*PN25	10	3 492	4 766	3,30	1,007	11 394	82	14 895
V19->V34	224,2	STAD*PN25	10	2 511	10 396	2,76	0,617	13 304	69	15 819
V20->V34	367,7	STAD*PN25	10	4 190	2 669	3,46	1,140	10 491	87	14 691
V21->V34	509,8	STAD*PN25	15	5 716	459	3,88	2,200	5 411	97	11 147
V22->V34	392,4	STAD*PN25	10	4 616	0	4,00	1,320	8 906	100	13 534
V31->V51	1 910,1	STAD*PN25	25	18 254	2 689	2,95	6,839	7 864	74	26 133
V32->V51	1 256,1	STAD*PN25	20	15 715	4 558	3,08	3,974	10 073	77	25 794
V33->V51	1 245,2	STAD*PN25	20	13 219	6 740	2,87	3,585	12 160	72	25 385
V34->V51	2 263,0	STAD*PN25	25	17 722	0	4,00	8,430	7 264	100	25 007
V41->V51	1 909,5	STAD*PN25	25	18 090	4 383	2,73	6,202	9 555	68	27 660
V42->V51	1 256,1	STAD*PN25	20	13 737	8 063	2,79	3,422	13 578	70	27 321
V43->V51	1 245,2	STAD*PN25	20	11 251	10 235	2,66	3,160	15 655	66	26 912
V44->V51	2 263,0	STAD*PN25	25	17 256	1 993	3,24	7,467	9 257	81	26 534
V101->V41	199,0	STAD*PN25	10	4 593	9 394	2,71	0,584	11 684	68	16 280
V102->V41	459,6	STAD*PN25	15	7 344	2 622	3,40	1,790	6 647	85	14 007



Větev	M ₁ kg·h ⁻¹	Typ	DN	SkDT1 Pa	DTVP Pa	NpVP	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVP Pa	Zdvih %	SkDT2 Pa
V103->V41	434,1	STAD*PN25	15	5 426	5 266	3,11	1,464	8 856	78	14 296
V104->V41	310,1	STAD*PN25	10	5 926	3 854	3,31	1,015	9 418	83	15 351
V105->V41	506,7	STAD*PN25	15	8 731	0	4,00	2,300	4 893	100	13 644
V106->V42	125,2	STAD*PN25	10	3 448	8 787	2,36	0,404	9 694	59	13 143
V107->V42	321,1	STAD*PN25	10	6 849	0	4,00	1,320	5 966	100	12 823
V108->V42	277,9	STAD*PN25	10	2 650	5 884	3,12	0,867	10 351	78	13 007
V109->V42	224,2	STAD*PN25	10	2 564	7 373	2,90	0,702	10 281	72	12 849
V110->V42	307,6	STAD*PN25	10	4 154	3 204	3,35	1,048	8 679	84	12 840
V111->V43	114,9	STAD*PN25	10	2 599	7 119	2,38	0,411	7 883	59	10 483
V112->V43	308,5	STAD*PN25	10	4 125	293	3,89	1,286	5 800	97	9 932
V113->V43	280,8	STAD*PN25	10	2 624	2 968	3,32	1,027	7 528	83	10 158
V114->V43	228,3	STAD*PN25	10	2 538	3 884	3,13	0,873	6 900	78	9 442
V115->V43	312,7	STAD*PN25	10	4 588	95	3,96	1,309	5 753	99	10 348
V116->V44	113,5	STAD*PN25	10	2 572	12 635	2,10	0,312	13 381	53	15 954
V117->V44	316,9	STAD*PN25	10	3 682	5 092	3,24	0,964	10 901	81	14 591
V118->V44	338,5	STAD*PN25	10	2 606	5 186	3,28	0,989	11 814	82	14 429
V119->V44	224,2	STAD*PN25	10	2 511	9 930	2,78	0,628	12 838	69	15 353
V120->V44	367,7	STAD*PN25	10	4 190	2 220	3,49	1,165	10 042	87	14 242
V121->V44	509,8	STAD*PN25	15	5 716	459	3,88	2,200	5 411	97	11 147
V122->V44	392,4	STAD*PN25	10	4 616	0	4,00	1,320	8 906	100	13 534

Vyvažovací ventil na patě hlavní větve

Větev	M ₁ , MVS kg·h ⁻¹	Typ	DN	SkDT1 Pa	DTVP Pa	NpVP	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVP Pa	Zdvih %
V51->V61	13 348,3	STAF - SG	50	39 618	16 126	3,78	33,000	18 612	47

Vyvažovací ventil obtoku VO1

Větev	M ₁ kg·h ⁻¹	M ₂ kg·h ⁻¹	MVO kg·h ⁻¹	Typ	DN	DTVP Pa	NpVP	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVP Pa	Zdvih %
V51->V61	13 348,3	8 242,6	5 105,7	STAD*PN25	40	10 542	3,32	15,755	10 542	83



Legenda

M_1	hmotnostní průtok větve
M_2	hmotnostní průtok paty větve
MVO	rozdíl průtoků mezi M_1 a M_2
DN	dimenze armatury
SkDT1	skutečný dispoziční tlak
DTVP	dispoziční tlak pro vyvažovací ventil
NpVP	nastavení vyvažovacího ventilu
Kv	kv hodnota vyvažovacího ventilu
ΔpVP	tlaková ztráta vyvažovacího ventilu