



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

OTOPNÁ SOUSTAVA OBJEKTU STUDENTSKÝCH KOLEJÍ

HEATING SYSTEM OF THE STUDENT HOTEL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

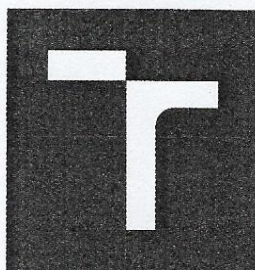
Petr Peichl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

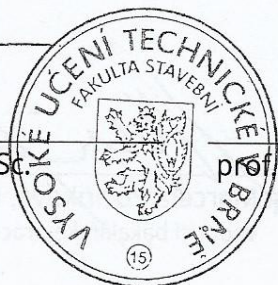
Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Petr Pechl
Název Otopná soustavy objektu studentských kolejí
Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání 30. 11. 2017
Datum odevzdání 25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



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

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

B. Výpočtová část

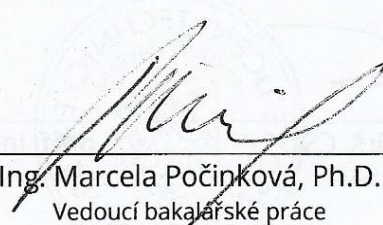
- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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


Ing. Marcela Počínková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce popisuje návrh otopné soustavy pro objekt studentských kolejí, s využitím CZT jako zdroje tepla. Teoretická část obsahuje základní pojmy o centralizovaném zásobování teplem a jeho problematice. Ve výpočtové části jsem navrhl otopnou soustavou s tímto zdrojem tepla.

Klíčová slova

Vytápění, centralizované zásobování teplem, projekt, otopné těleso, deskový výměník, předávací stanice, hydraulické posouzení, smíšený ohřev teplé vody, otopná látka, tepelný výkon

Abstract

The bachelor's thesis presents a central heating system project intended for student dormitories. Theoretical part outlines fundamentals of central heating, its specifics and challenges. Practical part describes the heating system project itself in detail.

Keywords

Heating, central heating, project, heat element, heat exchanger station, hydraulic assessment, mixed water heating system, heating medium, heat output

Bibliografická citace VŠKP

Petr Peichl *Otopná soustava objektu studentských kolejí*. Brno, 2018. 115 s., 273 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických
zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2018

.....
Petr Peichl
podpis autora

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

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

V Brně dne 25. 5. 2018

.....
Petr Peichl
podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat své rodině a nejbližším přátelům za podporu během studia, a hlavně své vedoucí bakalářské práce Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za její trpělivost a užitečné rady, které mi pomohly vytvořit tuto práci.

Obsah

1 ÚVOD	12
A TEORETICKÁ ČÁST	
2 CENTRALIZOVANÉ ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM	14
2.1 ÚVOD	14
2.1.1 CHARAKTERISTIKA CZT	14
2.2 PŘEDÁVACÍ STANICE	14
2.2.1 TLAKOVĚ NEZÁVISLÉ PŘEDÁVACÍ STANICE	15
2.2.2 TLAKOVĚ ZÁVISLÉ PŘEDÁVACÍ STANICE	15
2.3 TLAKOVĚ NEZÁVISLÉ PŘEDÁVACÍ STANICE	15
2.3.1 HORKOVODNÍ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE	16
2.3.2 PARNÍ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE	20
2.4 TLAKOVĚ ZÁVISLÉ PŘEDÁVACÍ STANICE	21
2.4.1 HORKOVODNÍ A TEPLOVODNÍ SMĚŠOVACÍ STANICE	21
2.4.2 TLAKOVÉ PODMÍNKY V MÍSTĚ NAPOJENÍ ODBĚRATELE TEPLA	21
2.4.3 TLAKOVĚ ZÁVISLÉ PŘIPOJENÍ SEKUNDÁRNÍ SOUSTAVY	22
2.4.4 PRINCIP OHŘEVU TEPLÉ VODY	22
2.4.5 ZÁSOBNÍKY UŽITKOVÉ VODY	23
B VÝPOČTOVÁ ČÁST	
3 ANALÝZA OBJEKTU, KONCEPCE VYTÁPĚNÍ	26
3.1 ANALÝZA OBJEKTU	26
3.2 KONCEPCE VYTÁPĚNÍ	26
4 VÝPOČET TEPLENÉHO VÝKONU	26
4.1 NÁVRH SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA	26
4.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	29
4.2.1 TEPELNÉ ZTRÁTY BLOKU B	29
4.2.2 TEPELNÉ ZTRÁTY BLOKU C	30
5 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY	34
6 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH	35
6.1 VOLBA TEPLOTNÍHO SPÁDU	35
7 NÁVRH ZDROJE TEPLA	45
7.1 NÁVRH CZT	45

8 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	45
8.1 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV	45
8.2 PRŮTOKOVÝ OHŘEV	47
8.3 SMÍŠENÝ OHŘEV	47
9 DIMENZOVÁNÍ	47
9.1 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ	47
9.1.1 DIAGRAM PRO NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ	96
9.1.2 DIAGRAM PRO NASTAVENÍ TERMOREGULAČNÍCH VENTILŮ	97
9.1.3 NÁVRH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ	98
9.2 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL	101
9.3 NÁVRH EKONOMICKÉ TLOUŠTKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ	102
10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ	102
10.1 OTOPNÁ SOUSTAVA	102
10.1.1 EXPANZNÍ NÁDOBA	102
10.1.2 POJISTNÝ VENTIL PRO CZT	104
10.1.3 POJISTNÝ VENTIL PRO PŘÍPRAVU TV	105
11 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA	106
12 TECHNICKÁ ZPRÁVA	107
12.1 ÚVOD	107
12.2 PODKLADY	107
12.3 TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBY TEPLA	107
12.3.1 PROVOZ SYSTÉMU	107
12.3.2 KLIMATICKÉ POMĚRY	107
12.3.3 VNITŘNÍ TEPLoty	107
12.3.4 TEPELNÉ PARAMETRY KONSTRUKCÍ	107
12.3.5 POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ	107
12.3.6 POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TEPLÉ VODY	107
12.4 ZDROJ TEPLA	107
12.4.1 REGULACE OTOPNÉ SOUSTAVY	108
12.4.2 ZABEZPEČOVACÍ A EXPANZNÍ ZAŘÍZENÍ	108
12.5 OHŘEV TEPLÉ VODY	108
12.5.1 SMÍŠENÝ OHŘEV	108
12.6 OTOPNÁ SOUSTAVA	109
12.6.1 POPIS OTOPNÉ SOUSTAVY	109

12.6.2 OTOPNÁ TĚLESA.....	109
12.6.3 OBĚHOVÁ ČERPADLA	109
12.6.4 NAPOUŠTĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	109
12.7 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE.....	110
12.8 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU	110
12.8.1 OTOPNÁ SOUSTAVA	110
12.8.2 ZDROJ TEPLA.....	110
12.8.3 TOPNÁ ZKOUŠKA	110
12.8.4 OBSLUHA A OVLÁDÁNÍ.....	110
12.9 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	111
12.9.1 POŽÁRNÍ OCHRANA.....	111
12.9.2 BEZPEČNOST PŘI REALIZACI DÍLA	111
12.9.3 BEZPEČNOST PŘI PROVOZU A UŽÍVÁNÍ ZAŘÍZENÍ	111
12.10 TECHNICKÉ NORMY	111
13 SEZNAM PŘÍLOH.....	112

1 ÚVOD

Cílem této práce je navrhnout otopnou soustavu pro objekt studentských kolejí. Návrh systému a otopných těles vychází z tepelných ztrát budovy. Otopná tělesa předávají teplo do místností radiací a konvekcí. Jsou použita desková otopná tělesa a jako zdroj je využito centralizované zásobování teplem. Vhodný návrh zdroje je důležitý pro výrazné ušetření energie.

Součástí návrhu systému je ohřev teplé vody pro celý objekt.

A. Teoretická část

2 CENTRALIZOVANÉ ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM

2.1 ÚVOD

Centralizované zásobování teplem (dáke jen CZT) v sobě zahrnuje dálkovou dodávku tepla pro vytápění, tepou užitkovou vodu, technologické účely atd. Teplárství má v České republice dlouhou tradici. CZT není novým pojmem, první velké teplárny byly postaveny již v roce 1930 v Brně a v Praze. Velký rozvoj v teplárství nastal po roce 1945 nejnej v ČR, ale v celé Evropě. V centru pozornosti EU je KVET (kombinovaná výroba elektřiny a tepla). Výroba elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů a KVET se neustále zvyšuje.

Význam CZT spočívá hlavně v jeho hospodárnosti, možnosti použití méněhodnotného uhlí z domácích zdrojů a ekologickém provozu zdrojů tepla. Spotřeba tepelné i elektrické energie roste v souvislosti s růstem výroby a ekonomiky státu. Pomalu ale stále se zvyšuje počet spotřebitelů tepla připojených na CZT.

2.1.1 Charakteristika CZT

Soustavy CZT zahrnují jeden nebo více vzájemně propojených centrálních zdrojů o velkém tepelném výkonu (i desítky MW). Primární rozvod je realizován dálkovým potrubím dopravujícím teplonosnou látku o vyšších parametrech a končí v úpravně parametrů. Sekundární rozvod začíná v úpravně parametrů a končí u spotřebitelů – rozvod topné vody do otopných těles, rozvod teplé vody k zařizovacím předmětům, rozvod vody o vyšší teplotě pro výrobní a technologické účely apod.

Teplu vyrobené ve zdroji tepla (blokové kotelně, horkovodní výtopně, teplárně) se vede dálkovým potrubím do úpravy parametrů tepla. Podle rozsáhlosti soustavy to může být do několika úpraven parametrů velkých (blokových) a z nich pak ještě do malých domovních nebo bytových úpraven parametrů. U CZT jsou v nezávislých úpravných parametrů běžně umístěny dva druhy výměníků tepla. V jednom se připravuje teplá voda pro užitkové účely (k zařizovacím předmětům) o konstatní teplotě a v druhém výměníku se připravuje topná voda, jejíž teplota se neustále mění podle potřeby (běžně v závislosti na venkovní teplotě).

2.2 PŘEDÁVACÍ STANICE

Předávací stanice jsou tepelnými zdroji soustav ústředního vytápění napojených na systémy CZT. Primárním zdrojem tepla jsou okrskové kotelny, výtopny nebo teplárny, z nichž se teplo teplonosnou látkou (voda, pára) a potrubní sítí dálkového rozvodu distribuuje do vytápěných budov.

Předávací stanice slouží, buď k výměně tepla akumulovaného na vyšší teplotní a tlakové hladině v primárním médiu do sekundárního teplonosné látky sloužící zpravidla vytápění budov (tzv. výměňkové stanice, nebo redukci primárního média do teplotních a tlakových parametrů vhodných pro ústřední vytápění či technologii (tzv. redukční stanice). Výměnu tepla lze realizovat pomocí rekuperačních či směšovacích výměníků. Redukci primárního média (tlak, teplota) zajistí redukční armatury. V závislosti na způsobu hydraulického spojení potrubní sítě primárního média a rozvodu sekundární teplonosné látky se stanice dělí na tlakově nezávislé a tlakově závislé.

2.2.1 Tlakově nezávislé předávací stanice

Tyto stanice jsou odběrná zařízení, ve kterých dochází k přenosu tepla z primárního média do sekundární topné látky (obvykle vody) pomocí teplosměnných ploch tvořených deskovými nebo trubkovými rekuperačními výměníky. Dle druhu primárního média se stanice dělí na vodní a parní. Vodní výměňkové stanice dělí dle teploty přiváděné primární vody na horkovodní a teplovodní.

Horkovodní výměňkové stanice, napojené na CZT s teplotou vody nad 120 °C, tvoří obvykle deskové výměníky, ve kterých se předává teplo sekundární topné vodě, která zajišťuje teplovodní vytápění a případně ohřev TV.

Teplovodní výměňkové stanice, napojené na primární teplovodní síť s vodou o teplotě do 120 °C, tvoří obvykle jen deskové výměníky pro průtočný nebo smíšený ohřev TV.

Parní výměňkové stanice, připojené na parní (obvykle středotlakou) síť CZT, tvoří trubkové výměníky, ve kterých dochází k přenosu tepla pomocí skupenských změn. Teplo se teplosměnnou plochou předává sekundární topné vodě sloužící vytápění a TV. Součástí stanice je též zařízení, umožňující vracení kondenzátu do systému CZT.

2.2.2 Tlakově závislé předávací stanice

Tyto stanice lze charakterizovat jako přímá odběrná místa, umožňující vstup tlakově nebo teplotně upraveného primárního média do odběratelské (sekundární) sítě, tvořené otopnou soustavou budovy. V závislosti na druhu distribuované primární látky, kterou je buď pára nebo horká event. teplá voda se rozlišují stanice vodní směšovací nebo parní redukční.

Vodní směšovací zajišťují míšení přiváděného primárního média se sekundární topnou látkou na parametry vhodné pro teplovodní otopnou soustavu. Dle teploty přiváděné primární vody, se stanice dělí na:

1. Horkovodní směšovací stanice, ve kterých se primární horká voda o teplotě nad 120 °C ve směšovacím zařízení nejprve mísí se sekundární vratnou vodou a následně využívá pro teplovodní vytápění a ohřev TV.

2. Teplovodní výměňkové stanice, které přiváděnou teplotou vodu o teplotě do 120 °C mísí na parametry vhodné pro teplovodní nebo nízkoteplotní vytápění.

Parní redukční stanice zajišťují redukci přiváděné páry o tlaku nad 70 kPa na středotlaké i nízkotlaké parametry a následně umožňují její distribuci pro přímé vytápění výrobních provozů nebo pro účely technologie. Stanice musí obsahovat zařízení zajišťující vracení kondenzátu do systému CZT nebo do okruhu parní kotelny.

2.3 TLAKOVĚ NEZÁVISLÉ PŘEDÁVACÍ STANICE

Stanice lze charakterizovat odlišnými tlakovými a teplotními parametry primární a sekundární části. Základními primárními médii jsou horká voda a pára. Technická řešení a sestavy stanic jsou v provedení klasickém a aktuálním kompaktním nebo blokovém. Kompaktní stanice jsou ucelené funkční sestavy zařízení, jejichž podstatnou částí jsou deskové výměníky.

2.3.1 HORKOVODNÍ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE

V součastnosti se vedle klasických, individuálně sestavených stanic vybavených ležatými výměníky, navrhuji kompaktní stavebnicové stanice, ve kterých jsou k výměně tepla mezi primárním a sekundárním topným okruhem využívány deskové výměníky.

Výměníkové stanice v soustavách vodních jsou již v současné době převážně řešeny v kompaktních blocích (obr.č.1).



Obr. 1 Blokovaná výměníková stanice voda – voda [1]

Volí se i různé kombinace předehřevů či dohřevů užitkové vody. Pro objasnění principu transformace tepla ve stanici byla zvolena jednoduchá bloková řešení ohřevu deskovým výměníkem. Způsob a regulace výkonu musí být v souladu s požadavkem hospodárneho provozu jak zdroje tepla a sítě, tak i následně spotřebičů.

V teplotenské soustavě se požaduje vracet primární otopná voda o co nejnižší teplotě. Ve výtopenské soustavě se naopak požaduje teplota vyšší. Tyto podmínky ovlivňují technické řešení, způsob regulace a také volbu regulačních prvků na vstupu primární vody do výměníku.

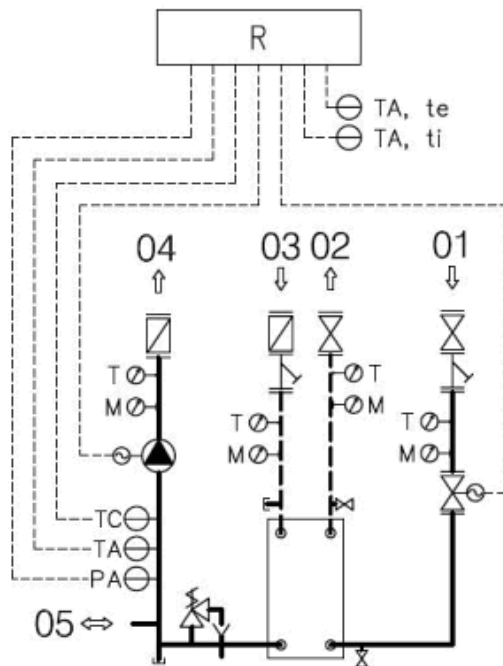
Výměníkový blok – regulace škrcením přímým ventilem

Na obr.č.2 je vyznačeno schéma výměníkového bloku s regulací výkonu přímým ventilem. Primární otopná voda (př. horká voda) je přiváděna potrubím (01). Za uzavíracím ventilem je zařazen filtr a následně pak přímý regulační ventil. Za výměníkem na zpětném potrubí primáru (02) je rovněž umístěn uzavírací ventil.

Sekundární okruh je na zpětném potrubí (03) opatřen uzavírací klapkou stejně tak i na potrubí přívodním (04), kde je kromě toho umístěno oběhové čerpadlo sekundárního potrubí, pojišťovací ventil a připojovací odbočka pro expanzní zařízení (05). Na příslušných místech jsou pro vizuální kontrolu parametrů umístěny teploměry (T) a tlakoměry (M), pro obsluhu a údržbu pak vypouštěcí ventily.

Tento způsob řešení se hodí do soustavy, kde je primární strana regulována ekvitermně, stejně tak jako strana sekundární s korekcí podle vnitřní teploty (t_i) ve vytápěném prostoru. V takovém případě je protékající množství vody výměníkem na

straně primární během celého provozního režimu téměř konstantní. Dochází tak k rovnoměrnému zaplavování celého výměníku a tím k bezporuchovému provozu.



Popis regulačních okruhů:

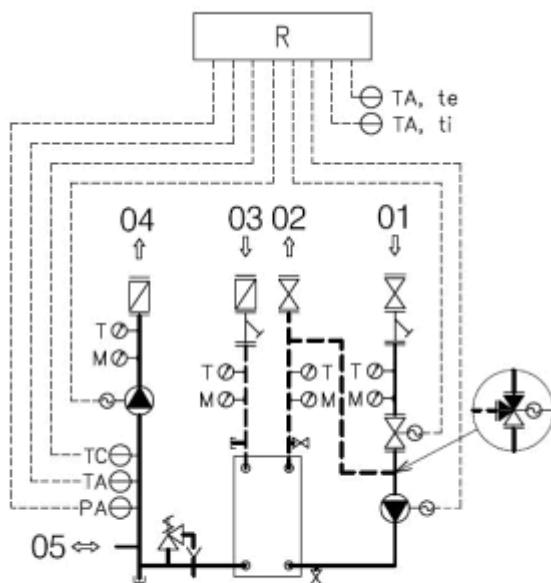
- ovládání cirkulačního čerpadla sekundáru
- TC – čidlo-teploty ekvitermní regulace
- TA – čidlo-překročení teploty vody sekundárním potrubí - havárie
- PA – čidlo-překročení tlaku v sekundárním potrubí - havárie
- regulační ventil
- TA - ti-snímání teploty ve vytápěném prostoru - korekce
- TA - te-snímání venkovní teploty

Obr. 2 Připojení výměňového bloku-regulace výkonu škrcením přímým ventilem [2]

Výměňový blok-regulace směšovacím čerpadlem-snižování teploty zpětné vody primárního potrubí

Na obr.č.3 je vyznačeno schéma výměňového bloku s regulací výkonu se směšovacím čerpadlem a přímým regulačním ventilem zařazeným na primárním přívodu (01) před směšovacím bodem. Cirkulaci konstantního množství vody výměníkem zajišťuje oběhové čerpadlo. Variantou regulace je zařazení trojcestného směšovacího ventilu do směšovacího bodu místo ventilu přímého.

Sekundární strana je totožná s řešením regulace výkonu škrcením přímým ventilem. Toto schéma se hodí tam, kde průběh teplot primární a sekundární vody je rozdílný. Příklad: primární voda-konstantní teplota, sekundární voda-ekviterm. Samozřejmě je možné je použít i v případě, že oba režimy jsou v souběhu. Vyvolává to však zbytečné pořizovací a provozní náklady na instalaci a provoz čerpadla.



Popis regulačních okruhů:

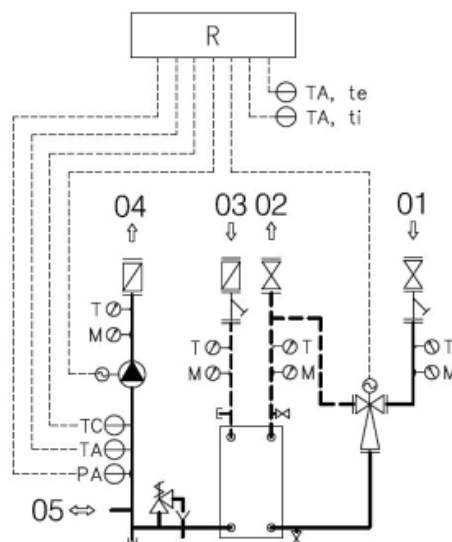
- ovládání cirkulačního čerpadla sekundáru
- TC-čidlo teploty ekvitermní regulace
- TA-čidlo překročení teploty vody sekundáru - havárie
- PA-čidlo překročení tlaku v sekundáru - havárie
- regulační ventil
- ovládání cirkulačního čerpadla
- TA-ti - snímání teploty ve vytápěném prostoru - korekce
- TA - te - snímání venkovní teploty

Obr. 3 Připojení výměňkového bloku-regulace výkonu směšovací čerpadlem snižování teploty zpětné vody primárního potrubí [3]

Výměňkový blok-regulace ejektorem

Na obr.č.4 je vyznačeno schéma výměňkového bloku s regulací výkonu ejektorem, který je zařazen ihned za vstupem primární otopné vody (01), za uzavírací ventil. Průtok primární vody výměňkem je konstantní. Sekundární strana je totožná s řešením regulace výkonu škrcením přímým ventilem.

Tento způsob zapojení se hodí jak do oboustranně kvitermní provozovaného režimu, tak i částečně odlišných provozních teplotních podmínek. Výhodou je, že se pro provoz nepoužívá již další přídavná energie v podobě oběhového čerpadla.



Obr. 4 Připojení výměňkového bloku-regulace ejektorem [4]

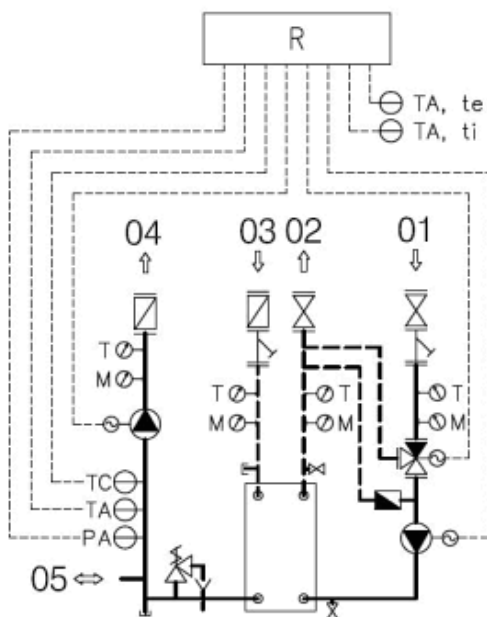
Popis regulačních okruhů:

- ovládání cirkulačního čerpadla sekundáru
- TC - čidlo teploty ekvitermní regulace
- TA - čidlo překročení teploty vody sekundáru - havárie
- PA - čidlo překročení tlaku v sekundáru - havárie
- regulovatelný ejektor
- TA - ti - snímání teploty ve vytápěném prostoru - korekce
- TA - te - snímání venkovní teploty

Výměňíkový blok-regulace směšovací čerpadlem-zvyšování teploty zpětné vody primárního potrubí

Na obr.č.5 je vyznačeno schéma výměňíkového bloku s regulací výkonu směšovací čerpadlem. Regulační rozdělovací ventil je zařazen do rozdělovacího bodu, který umožňuje předávat potřebné množství primární vody (01) do vnitřního okruhu výměňíku: čerpadlo - výměňík - výstup z výměňíku - propojení výstupu s přívodem - zpětná klapka - směšovací bod.

Varianta je zařazení trojcestného směšovacího ventilu do směšovacího bodu. Výsledkem tohoto zapojení je zvyšování teploty zpátečky primáru. Proto se hodí do výtopenských soustav.



Popis regulačních okruhů:

- ovládání cirkulačního čerpadla sekundáru
- TC-čidlo teploty ekvitermní regulace
- TA-čidlo překročení teploty vody sekundáru - havárie
- PA-čidlo překročení tlaku v sekundáru - havárie
- trojcestný rozdělovací ventil
- ovládání cirkulačního čerpadla
- TA-ti - snímání teploty ve vytápěném prostoru - korekce
- TA - te - snímání venkovní teploty

Obr. 5 Připojení výměňíkového bloku-regulace směšovací čerpadlem-zvyšování teploty zpětné vody primárního potrubí [5]

Expanzní zařízení

Důležitou součástí výměňíkové stanice je expanzní zařízení. U menších výměňíkových stanic se používají expanzní nádrže s membránou a vzduchovým polštářem. Připojují se ve zvoleném bodě výměňíkového bloku podle požadovaného umístění neutrálního bodu navrhované soustavy. Ve větších soustavách se uplatňují expanzní zařízení s doplňováním a odplyněním. Připojení na výměňíkovou stanici je

totožné jako při použití expanzní nádoby. Tato zařízení pracují na základě různých způsobů odplynění, podle technického řešení výrobce.

2.3.2 PARNÍ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE

Tyto stanice napojované na středotlaké parní systémy CZT se pro větší výkony, funkční a technickou náročnost řeší formou individuálně navrhovaných sestav zařízení. Základní technické podmínky návrhu specifikuje ČSN 33 3850. Technická náročnost řešení spočívá nejen v návrhu primárního parního okruhu, teplosměnné plochy i sekundárního okruhu, ale hlavně v návrhu zařízení odvodu kondenzátu. Koncepce a technický návrh zařízení stanice musí respektovat níže uvedené faktory.

1. Požadovanou tlakovou dispozici parních okruhů:

-středotlakého, jehož parametry lze formulovat regulační funkcí havarijního uzávěru

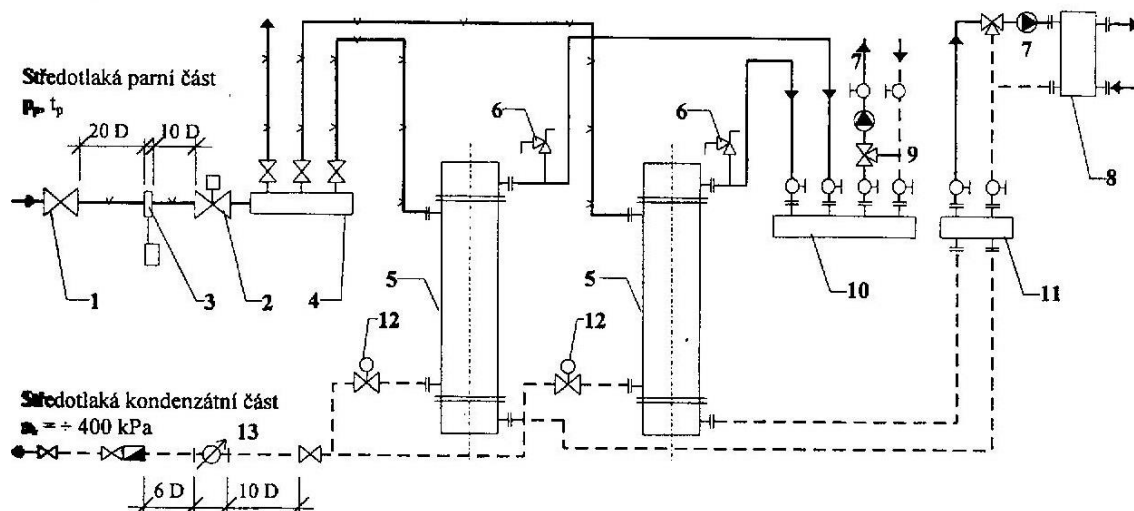
-nízkotlakého, jehož parametry zajišťuje redukční zařízení instalované v parním okruhu.

2. Způsob vracení kondenzátu vyplývající z tlakové dispozice spotřebované páry a technického vybavení kondenzátní sítě systému CZT. Dle místních podmínek lze aplikovat:

-přímé vracení kondenzátu.

-nepřímé vracení beztlakého kondenzátu zařízením umožňujícím jeho přecherpávání do sítě CZT

3. Požadovaný tepelný výkon, protože pro menší otopné soustavy lze navrhnout kompaktní parní výměníkové stanice připravujících topnou vodu o parametrech umožňujících vytápění.



Legenda

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 - Uzavírací ventil | 6 – Pojistný ventil | 11 – Teplovodní sběrač |
| 2 – Havarijní uzávěr | 7 – Oběhové čerpadlo | 12 – Regulační ventil |
| 3 – Měřič průtoku páry | 8 – Deskový výměník TV | 13 – Vodoměr kondenzátu |
| 4 – Parní rozdělovač | 9 – Směšovací uzel vytápění | |
| 5 – Stojatý parní výměník | 10 – Teplovodní rozdělovač | |

Obr. 6 Schéma individuální skladby středotlaké parní stanice [6]

2.4 TLAKOVĚ ZÁVISLÉ PŘEDÁVACÍ STANICE

2.4.1 HORKOVODNÍ A TEPLOVODNÍ SMĚŠOVACÍ STANICE

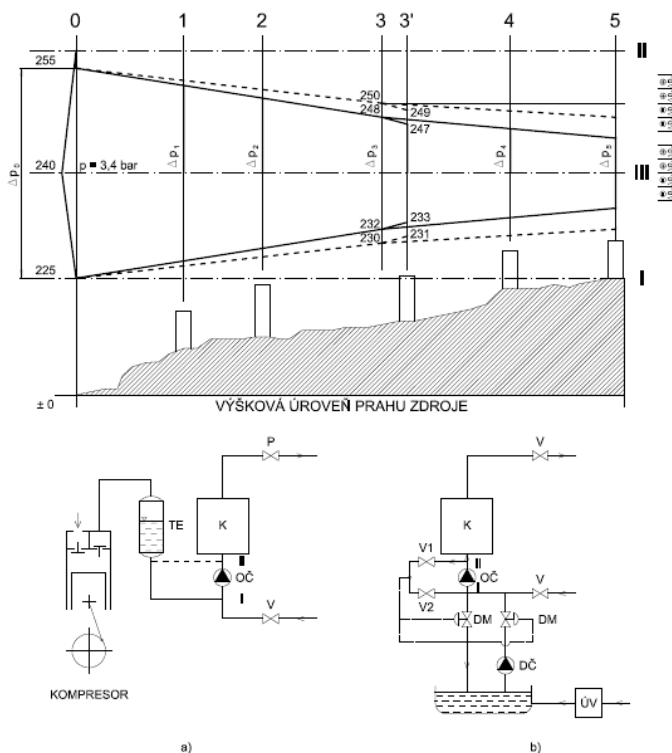
Horkovodní směšovací stanice napojované na systémy CZT se obvykle navrhují individuálně, protože jsou vybaveny směšovacími ventily nebo regulovatelnými ejektory. Teplovodní stanice jsou sestavovány do kompaktních směšovacích uzlů nebo směšovacích stanic připravujících i TV. Stanice jsou vybaveny bezpečnostním zařízením předepsaným ČSN 38 3350.

2.4.2 TLAKOVÉ PODMÍNKY V MÍSTĚ NAPOJENÍ ODBĚRATELE TEPLA

Tlakový diagram tepelné sítě

Tlakové podmínky v místě napojení odběratele tepla na soustavu CZT jsou jedněmi z nejdůležitějších podkladů pro návrh tepelně technických soustav odběratelů. Tyto podmínky určuje tlakový diagram tepelné sítě. Udává průběh statických tlaků po délce hydraulicky hlavní větve. Za hydraulicky hlavní se označuje větev tepelné sítě, která spojuje zdroj s hydraulicky nejvzdálenějším odběratelem. Hydraulicky nejvzdálenější odběratelské místo vyžaduje pak na prahu zdroje pro dopravu správného množství teplonosné látky největší rozdíl statických tlaků mezi přívodním a vratným potrubím.

Z tohoto rozdílu se pak vychází při dimenzování oběhových čerpadel. Kromě toho slouží tlakový diagram k posouzení všech možných provozních stavů, což je zvláště důležité při přímém připojení na primární síť (sálavé soustavy v průmyslu) nebo tlakově závislém připojení spotřebičů.



Obr. 7 Tlakový diagram venkovní sítě [7]

Po výpočtu tlakových ztrát v jednotlivých úsecích-zdroj → první odbočka (Δp_{p1} - přívod; Δp_{v1} - vratná větev); dále mezi první a druhou odbočkou atd. se dojde k poslednímu odběrateli. V tomto předávacím bodě je požadovaný tlakový rozdíl Δp_5 .

Součet všech předchozích tlakových ztrát, ztráta kotle a ostatních potrubních rozvodů ve zdroji tepla udávají minimální dopravní výšku čerpadla. Takto získané údaje se zakreslí do profilu hlavní trasy za předpokladu, že je známa hodnota statického tlaku v sání a výtlačku čerpadla. Poloha celého diagramu či jeho "převýšení" nad prahem zdroje musí být taková, aby za žádného provozního stavu (ani při vypnutí oběhových čerpadel) nedošlo k poklesu tlaku vody pod tlak sytosti v žádném místě sítě. To je požadavek, který musí být vždy splněn.

Při tlakově závislém připojení přistupuje ještě další požadavek, totiž, že obrys žádného objektu nesmí protnout čáru statického tlaku ve vratném potrubí. Došlo by k přetržení sloupce kapaliny, zastavení oběhu teplonosné látky v daném objektu a jejímu odpařování-ve výše položeném potrubí by vznikl podtlak.

Potřebný tlak k udržení celého diagramu ve správné poloze lze docílit dvojitým technickým opatřením:

- a) zdrojem tepla s tlakovým expanderem (tradiční)
- b) zdrojem tepla se stálým chodem doplňovacího čerpadla a tlakovou regulací

2.4.3 Tlakově závislé připojení sekundární soustavy

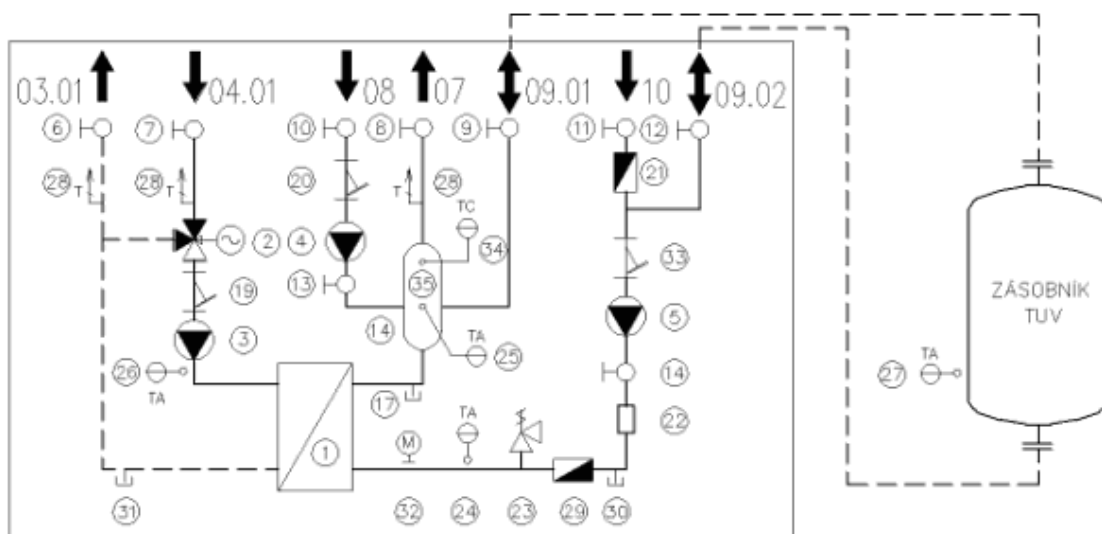
Při tlakově závislém připojení otopného zařízení se musí vzít v úvahu proměnné tlakové hodnoty v místě napojení sekundáru na primární síť. Tlakový diagram pokračuje bez přerušení až k přímému napojení spotřebiče. Technické řešení (umístění regulačních armatur, směšovacích čerpadel atd.) značně ovlivňuje průběh statických tlaků jak v přívodu, tak i zpětném potrubí sekundáru.

Tlakově závislé připojení otopných soustav má nesmírný vliv na snížení pořizovacích nákladů, což je předností před tlakově nezávislým řešením s výměníky tepla. Při respektování všech uváděných technických detailů lze konstatovat, že se jedná o velice spolehlivý a ekonomický princip připojování spotřebičů tepla.

2.4.4 Princip ohřevu teplé vody

Pro ohřev užitkové vody se používají různé druhy zapojení výměníků včetně různých způsobů predehřevů a dohřevů. Jako vzor je použit jednoduchý způsob, který lze realizovat jak v bytové a občanské výstavbě, tak i v průmyslu. Rozdíly jsou pouze ve velikosti zásobníků, které umožňují rozložit odběr tepelné energie z primární sítě do delších časových úseků, případně 24 hodin, a tím zajistit rovnoměrnost odběru.

Dalším požadavkem je opatření proti bakterii legionela, což představuje ohřátí vody před vstupem do odběrného potrubí na teplotu $55 \div 60$ °C. V přiloženém schématu (obr. č. 1) se ohřev uskutečňuje na deskovém výměníku (1) teplou vodou o minimální teplotě $80 \div 85$ °C (04.01). Potřebný výkon je regulován na teplotu TUV $t_v = 55$ °C (TA 25) směšovacím čerpadlem (3) s příslušným trojcestným směšovacím ventilem (2). Uzavírací armatury (6, 7) umožňují ručně odstavit celý blok ohřevu od primární sítě. Jako ochrana proti zanesení výměníku nečistotami je do přívodního potrubí zařazen filtr (19). Vypuštění vody z primárního okruhu umožňuje vypouštěcí ventil (31). Vizually lze teplotu primární vody odečíst na teploměrech (28).

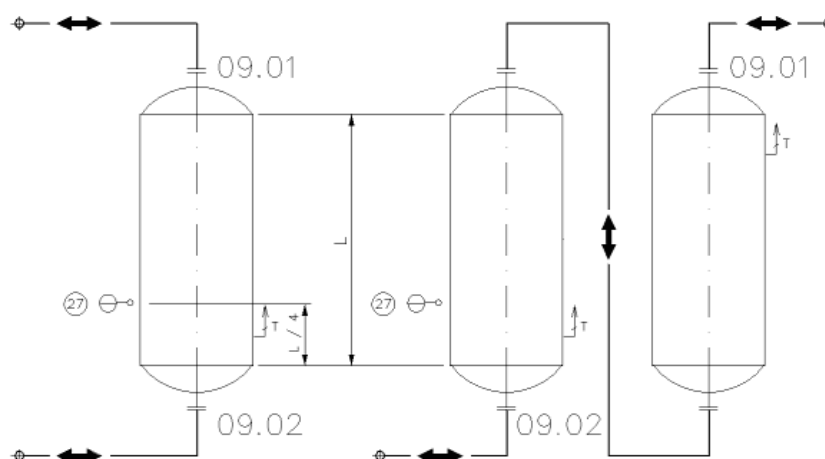


Obr. 8 Blok ohřevu teplé vody (voda – voda) – regulace výkonu směšovacím čerpadlem [8]

2.4.5 Zásobníky užitkové vody

Stojaté zásobníky

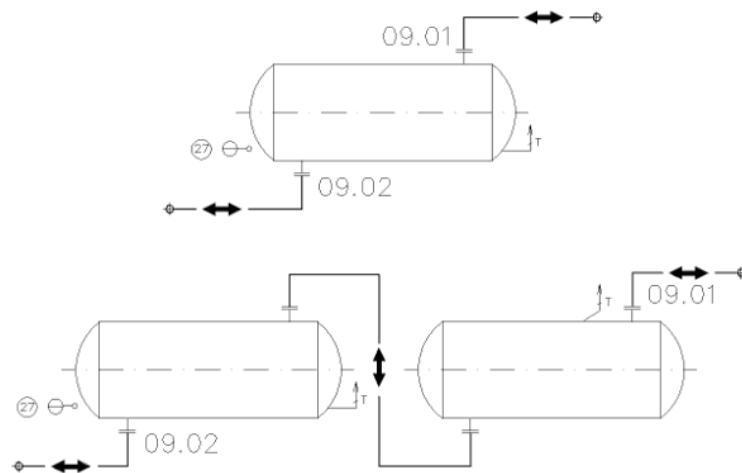
Aby docházelo během provozu k požadované akumulaci ohřáté užitkové vody, ale také požadované teplotě v místě odběru, je zapotřebí volit vhodné nádrže a jejich zapojení. Hlavními požadavky jsou teploty vody na výstupu z nádrže a jejím vstupu do nádrže. Maximální teplota na výstupu a minimální na vstupu vyžadují vrstvení po výšce a zabránění promíchávání v nádrži. Je proto výhodně používat, pokud možnou nádrže stojaté-v horním dnu odběr teplé vody; v dolním dnu přívod studené vody.



Obr. 9 Připojování stojatých zásobníků teplé vody [9]

Ležaté zásobníky

V mnoha případech není ze stavebního hlediska možné použít stojaté zásobníky. Proto, ač je to z hlediska vrstvení vody méně výhodně musí se použít zásobníky ležaté. Zde je obzvláště důležité připojení přívodních a odvodních hrdel křížem, aby se omezilo promíchávání studené a teplé vody.



Obr. 10 Připojování ležatých zásobníků teplé vody [10]

B. Výpočtová část

3 ANALÝZA OBJEKTU, KONCEPCE VYTÁPĚNÍ

3.1 ANALÝZA OBJEKTU

Objektem jsou studentské ubytovací koleje. Slouží k celoročnímu ubytování osob. Přes školní rok pro studenty, v létě pro ubytování veřejnosti.

Budova je členěna do tří bloků: A, B a C. Blok A není předmětem projektu. Blok B je využit jako vstupní část do objektu a je zde situováno vedení kolejí. Blok C je celý využit pro ubytování a má 5 nadzemních podlaží. Předpokládá se, že budovy budou využívány celoročně. Objekt bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem.

3.2 KONCEPCE VYTÁPĚNÍ

Otopná soustava bude navržena jako uzavřená s nucenou cirkulací otopné vody. Rozvody budou vedeny z rozdělovače a sběrače a jsou rozděleny na severní a jižní větev. Na patách stoupacích potrubí budou umístěny vyvažovací ventily.

V místnostech budou osazena desková otopná tělesa typu VENTILKOMPACT. Připojovací potrubí bude vedeno podél spodních stěn v liště, horizontální rozvod pod stropem v podhledu.

Jako zdroj tepla bude použito tlakově nezávislé CZT napojené na místní horkovod. K přípravě teplé vody bude využit smíšený ohřev pomocí deskových výměníků a akumulčního zásobníku. Tato varianta byla zvolena pro značně ekonomičtější provoz.

4 VÝPOČET TEPLENÉHO VÝKONU

Základem návrhu vytápěcích soustav jsou tepelně technické výpočty, vycházející z mechanismu výměny tepla v budovách a sledující zejména výpočet tepelných ztrát a bilance potřeb tepla.

4.1 NÁVRH SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA

VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA U

Kce	č.v	materiál	d [m]	ρ [kg.m ⁻³]	λ [W.m .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Obvodová stěna	1	omítka vápenná	0,015	1600	0,880	0,017	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	2	prefabrikovaný panel ŽB	0,300	2500	1,740	0,172	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,04
	3	polystyren pěnový EPS	0,140	30	0,032	4,375	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	4,77
	4	jádrová lehčená omítka	0,015	1900	0,480	0,031		
	5	silikátová omítka	0,002	500	0,750	0,003		
ΣR						4,598	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	<u>0,21</u>
Vnitřní stěna	1	vápenocementová omítka	0,012	2000	0,88	0,014	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	2	zdivo cihelné	0,115	870	0,340	0,338	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	3	vápenocementová omítka	0,012	2000	0,88	0,014	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	0,63
ΣR						0,366	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	<u>1,60</u>
Střecha	1	vápenocementová omítka	0,012	2000	0,88	0,014	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,10
	2	ŽB	0,150	2500	1,740	0,086	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,04
	3	beton lehčený	0,08	900	0,1	0,800	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	7,33
	4	polystyren pěnový EPS	0,200	30	0,032	6,250		
	6	modifikovaný asf. pás	0,004	1235	0,21	0,019		
	7	modifikovaný asf. pás	0,004	1235	0,21	0,019		
ΣR						7,188	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	<u>0,14</u>
Vnitřní stěna (nosná)	1	vápenocementová omítka	0,012	2000	0,88	0,014	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	2	zdivo cihelné	0,300	870	0,175	1,714	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	3	vápenocementová omítka	0,012	2000	0,88	0,014	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	2,00
ΣR						1,742	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	<u>0,50</u>

Podlaha na zemíně	1	podlahová krytina - PVC	0,004	1200	0,140	0,029	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,17
	2	anhydritový potěr	0,050	2500	1,740	0,029	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,00
	3	separační fólie (MAP)	0,004	1235	1,16	0,003	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	1,43
	4	polystyren pěnový EPS 200 S	0,040	30	0,039	1,026		
	5	PE fólie	0,001	1470	0,330	0,003		
	6	základová deska	0,3	2500	1,74	0,172		
ΣR						1,262	U [W.m⁻².K⁻¹]	<u>0,70</u>

Podlaha	1	podlahová krytina - PVC	0,004	1200	0,140	0,029	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,17
	2	betonová mazanina C20/25	0,050	2200	1,100	0,045	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,00
	3	PE fólie	0,001	1470	0,33	0,003	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	2,33
	4	polystyren pěnový EPS 200 S	0,075	30	0,039	1,923		
	5	ŽB stropní deska	0,250	2500	1,740	0,144		
	6	vápenocementová omítka	0,012	2000	0,88	0,014		
ΣR						2,157	U [W.m⁻².K⁻¹]	<u>0,43</u>

Okna	1	2400x1800	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	<u>1,00</u>
	2	1200x1800		
	3	1800x1800		
Dveře	1	800x1970	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	<u>1,20</u>
	2	1500x1970		
	3	1800x2200		

4.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Tepelný výkon je počítán podle normy ČSN EN 12831. Venkovní výpočtová teplota je -12°C . V následující tabulce je přehled tepelných ztrát prostupem a větráním všech místností. V příloze jsou přiloženy detailní výpočty TZ.

4.2.1 TEPELNÉ ZTRÁTY BLOKU B

Místnost	Tepelná ztráta prostupem Q_{ti} (W)	Tepelná ztráta větráním Q_{vi} (W)	Celková tepelná ztráta Q (W)
101	391	246	637
102	1551	1491	4042
103	58	70	128
104	315	39	354
105	78	25	203
106	136	242	378
107	212	371	583
139	750	70	820
140	-59	0	-59
141	731	1056	1787
142	461	726	1187
143	3237	7083	10320
144	-32	-40	-72
145	264	145	409
146	22	504	526
147	88	21	-109
148	-269	-73	-342
149	-298	1715	1417
150	390	875	1265
151	929	1553	2482
152	29	-33	-4
153	8	-10	-2
154	166	62	228
201	-140	266	126
202	428	679	1107
203	369	546	914
204	396	605	1001
205	1240	1926	3166
206	-580	532	-48
207	843	1793	2636
208	1069	2486	3555
209	458	836	1294
210	628	1020	1648
211	155	43	198
212	1206	2463	3669
213	370	287	657

214	238	345	583
215	364	721	1085
216	357	557	914
217	-315	0	-315
218	158	63	221
219	94	107	201
220	156	45	180
221	134	46	180
222	63	37	100
223	115	66	181

4.2.2 TEPELNÉ ZTRÁTY BLOKU C

<i>Místnost</i>	<i>Tepelná ztráta prostupem Q_{ti} (W)</i>	<i>Tepelná ztráta větráním Q_{vi} (W)</i>	<i>Celková tepelná ztráta Q (W)</i>
108	54	0	54
109	154	614	768
110	704	539	1243
111	333	265	598
112	289	516	505
113	1118	490	1608
114	-57	100	43
115	-26	0	-26
116	-18	0	-18
117	504	273	777
118	202	616	818
119	-1522	0	-1522
120	761	3272	4033
121	417	989	1406
122	170	46	216
123	-212	-28	-240
124	791	864	1655
125	1523	1253	2776
126	-130	334	204
127	660	769	1429
128	-141	229	89
129	2131	4251	6382
130	497	241	738
131	1128	476	1604
132	1128	476	1604
133	622	307	929
134	1092	673	1765
135	1022	601	1623
136	955	550	1505
137	608	309	917
138	735	360	1095

224	160	0	160
225	241	613	854
226	542	538	1080
227	253	265	518
228	225	215	440
229	485	489	974
230	-81	100	19
231	-37	0	-37
232	-26	0	-26
233	239	272	511
234	70	616	686
235	-1780	0	-1780
236	603	3271	3874
237	317	989	1306
238	140	47	187
239	-184	-28	-212
240	352	864	1216
241	667	1253	1920
242	-105	334	229
243	391	769	1160
244	1067	4251	5318
245	253	240	493
246	493	476	969
247	493	476	969
248	340	307	647
249	359	673	1032
250	497	601	1098
251	395	549	944
252	257	309	566
253	313	360	673
301	160	0	160
302	241	613	854
303	542	538	1080
304	253	265	518
305	225	215	440
306	485	489	974
307	-81	100	19
308	-37	0	-37
309	-26	0	-26
310	239	272	511
311	70	616	686
312	-1780	0	-1780
313	603	3271	3874
314	317	989	1306
315	140	47	187
316	-184	-28	-212

317	352	864	1216
318	667	1253	1920
319	-105	334	229
320	-114	0	-114
321	77	214	293
322	289	3333	3622
323	1591	2748	4339
324	486	468	954
325	514	518	1032
326	248	232	480
327	257	249	506
328	357	531	888
329	564	690	1254
330	497	601	1098
331	395	549	944
332	431	689	1120
401	160	0	160
402	241	613	854
403	542	538	1080
404	253	265	518
405	225	215	440
406	485	489	974
407	-81	100	19
408	-37	0	-37
409	-26	0	-26
410	239	272	511
411	70	616	686
412	-1780	0	-1780
413	603	3271	3874
414	317	989	1306
415	140	47	187
416	-184	-28	-212
417	352	864	1216
418	667	1253	1920
419	-105	334	229
420	-114	0	-114
421	77	214	293
422	289	3333	3622
423	1591	2748	4339
424	486	468	954
425	514	518	1032
426	248	232	480
427	257	249	506
428	357	531	888
429	564	690	1254
430	497	601	1098

431	395	549	944
432	431	689	1120
501	224	0	224
502	430	613	1043
503	708	538	1246
504	335	265	600
505	291	216	507
506	636	489	1125
507	-50	100	50
508	-23	0	-23
509	-15	0	-15
510	267	272	539
511	133	616	749
512	-1361	0	-1361
513	747	3271	4018
514	419	989	1408
515	171	46	217
516	-159	-28	-187
517	441	864	1305
518	861	1253	2114
519	-2	334	332
520	-74	0	-74
521	145	214	359
522	460	3333	3793
523	1697	2748	4445
524	631	468	1099
525	674	518	1192
526	320	232	552
527	334	249	583
528	520	531	1051
529	777	689	1466
530	682	601	1283
531	564	550	1114
532	644	689	1333
601	731	582	1313
602	694	673	1367

5 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY

Energetický štítek budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Ubytovna pro manažery Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_t = m^2$				stávající	doporučená	
CI	Velmi úsporná					
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
Mimořádně neekonomická						
klasifikace	A					
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{m,te}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{m,te} = H_p/A$	0,27			-		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{m,te}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	1,05			-		
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{m,te}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
$U_{m,te}$	0,53	0,79	1,05	1,58	2,1	2,63
Platnost štítku do				Datum 13.3.2018		
Štítek vypracoval Petr Peichl						

6 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

Otopná tělesa jsou povrchové výměníky osazené přímo ve vytápěné místnosti event. ve stavební konstrukci a tvoří koncový prvek přenosu tepla mezi jeho primárním zdrojem a vytápěným prostorem.

V objektu budou nainstalována desková otopná tělesa s připojením VENTILKOMPACT od firmy Korado. Toto těleso umožňuje spodní napojení na horizontální dvoutrubkové systémy pomocí uzavíracích a regulačních spojek (RSP).

6.1 VOLBA TEPLOTNÍHO SPÁDU

Místnost -129- Společenská místnost (3xOT)

$$O_{zt} = 6382 \text{ W}$$

$$\text{Okno} - 3 \times 2,4 \times 1,8 \text{ m}; U_{ok} = 1,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}; \alpha_{i,ok} = 8 \text{ W/m}^3 \cdot \text{K}; t_i = 20^\circ \text{C}; t_e = -12^\circ \text{C};$$

$$h_{ot} = 700 \text{ mm}; L_{ot} = 1200 \text{ mm}$$

Povrchová teplota na vnitřní straně okna:

$$U_{ok} \times (t_i - t_e) = \alpha_{i,ok} \times (t_i - t_{ok}) \Rightarrow t_{ok} = 16^\circ \text{C}$$

$$L_{ot} \times h_{ot} \times (t_{tm} - t_i) > L_{ok} \times h_{ok} \times (t_i - t_{ok})$$

$$t_{tm} > [(2400 \times 1800 \times 4) / (1200 \times 700)] + 20$$

$$t_{tm} > 40,57^\circ \text{C}$$

Zvolen teplotní spád 70/55

Číslo místnosti	Účel místnosti	t_i [°C]	Tepelná ztráta místnosti Q [W]	Typ otopného tělesa (výška/délka) [mm]	Výkon otopného tělesa [W]	Počet otopných těles	Součtový výkon otopných těles [W]	Výkon otopného tělesa (tw1/tw2) [W]	z1	z2	z3	ϕ	Skutečný výkon těles $Q_{t,skut}$ [W]
101	Zádveří	15	637	Radik 20 VK 600 x 900	712	1	712	70/55	1	/	0,9	1	641
102	Hala	20	4042	Radik 22 VKL 700 x 1000	1525	3	4575	70/55	1	/	0,9	1	4118
103	Zádveří	15	128	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
104	WC pro osoby se zdravotním postižením	20	354	Radik 11 VK 500 x 800	554	1	554	70/55	1	/	0,9	1	499
105	Umývárna	20	203	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
106	WC	20	378	Radik 11 VK 500 x 900	624	1	624	70/55	1	/	1	1	624
107	WC	20	637	Radik 22 VK 400 x 700	685	1	685	70/55	1	/	1	1	685
108	Skład	20	54	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
109	Chodba + schodiště	15	768	Radik 10 VKL 700 x 1200	779	1	779	70/55	1	/	1	1	779
110	Pokoj	20	1297	Radik 21 VK 400 x 900	680	2	1360	70/55	1	/	1	1	1360
111	Pokoj	20	598	Radik 20 VK 500 x 900	610	1	610	70/55	1	/	1	1	610
112	Pokoj	20	505	Radik 11 VK 400 x 900	515	1	515	70/55	1	/	1	1	515
113	Pokoj	20	1607	Radik 11 VKL 600 x 1000	810	2	1620	70/55	1	/	1	1	1620
114	Skład	15	43	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
115	Předsíň	15	-26	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
116	Úklidová místnost	15	-18	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
117	Umývárna	20	777	Radik 20 VK 600 x 900	823	1	823	70/55	1	/	1	1	823
118	WC	20	818	Radik 20 VK 600 x 900	823	1	823	70/55	1	/	1	1	823
119	Chodba	15	-1522	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
120	Umývárna	24	4033	Radik 22 VK 900 x 1200	1947	1	1947	70/55	1	/	1	1	
				Radik 22 VK 600 x 1000	1184	2	2368	70/55	1	/	0,9	1	4078
121	WC	20	1406	Radik 21 VK 600 x 800	830	2	1660	70/55	1	/	1	1	1660

122	Umývárna	20	216	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
123	Skład	15	-240	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
124	Umývárna	20	1655	Radik 22 VK 700 x 1100	1678	1	1678	70/55	1	/	1	1	1678
125	Kancelář	20	2776	Radik 21 VK 700 x 1200	1399	2	2798	70/55	1	/	1	1	2798
126	Schodiště	15	204	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
127	Skład	15	1429	Radik 11 VK 500 x 1100	883	2	1766	70/55	1	/	1	1	1766
128	Chodba	15	89	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
129	Společenská místnost	20	6382	Radik 21 VK 700 x 1200	1081	6	6486	70/55	1	/	1	1	6486
130	Pokoj	20	738	Radik 11 VK 500 x 1100	763	1	763	70/55	1	/	1	1	763
131	Pokoj	20	1604	Radik 11 VKL 600 x 1000	810	2	1620	70/55	1	/	1	1	1620
132	Pokoj	20	1604	Radik 20 VK 700 x 900	811	2	1622	70/55	1	/	1	1	1622
133	Pokoj	20	929	Radik 21 VK 600 x 900	933	1	933	70/55	1	/	1	1	933
134	Pokoj	20	1765	Radik 11 VKL 600 x 1100	891	2	1782	70/55	1	/	1	1	1782
135	Pokoj	20	1623	Radik 11 VK 700 x 900	828	2	1656	70/55	1	/	1	1	1656
136	Pokoj	20	1505	Radik 11 VK 500 x 1100	763	2	1526	70/55	1	/	1	1	1526

137	Pokoj	20	917	Radik 11 VK 700 x 1000	920	1	920	70/55	1	/	1	1	920
138	Pokoj	20	1095	Radik 20 VK 700 x 1200	1104	1	1104	70/55	1	/	1	1	1104
139	Recepce	20	820	Radik 11 VK 700 x 1000	920	1	920	70/55	1	/	0,9	1	828
140	Skład	15	-59	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
141	Sušárna	20	1787	Radik 21 VK 600 x 700	726	1	726	70/55	1	/	1	1	
				Radik 20 VK 700 x 1200	1081	1	1081	70/55	1	/	1	1	1807
142	Prádelna	20	1187	Radik 22 VK 700 x 800	1220	1	1220	70/55	1	/	1	1	1220
143	Společenská místnost	20	10320	Radik 11 VK 600 x 1600	1295	8	10360	70/55	1	/	1	1	10360
144	Skład	15	-72	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
145	Skład	15	409	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
146	Skład	15	526	Radik 21 VKL 500 x 900	939	1	939	70/55	1	/	1	1	939

147	Chodba	15	-109	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
148	Sklad	15	-342	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
149	Hala + schodiště	15	1417	Radik 21 VK 500 x 700	731	2	1462	70/55	1	/	1	1	1462
150	Strojovna VZT	20	1265	Radik 21 VK 500 x 1000	1050	1	1050	70/55	1	/	1	1	1050
151	Kotelna	20	2482	Radik 21 VK 900 x 900	1226	1	1226	70/55	1	/	1	1	1226
152	WC	20	-4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
153	WC	20	-2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
154	Umývárna	20	228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
201	Schodiště + chodba	15	126	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
202	Kancelář	20	1107	Radik 21 VK 600 x 1200	1245	1	1245	70/55	1	/	1	1	1245
203	Kancelář	20	914	Radik 21 VK 600 x 900	933	1	933	70/55	1	/	1	1	933
204	Kancelář	20	1001	Radik 11 VK 700 x 1100	1012	1	1012	70/55	1	/	1	1	1012
205	Kancelář	20	3166	Radik 21 VKL 400 x 1400	1058	3	3174	70/55	1	/	1	1	3174
206	Chodba	15	-48	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
207	Kancelář	20	2636	Radik 11 VKL 900 x 1200	1350	2	2700	70/55	1	/	1	1	2700
208	Kancelář	20	3555	Radik 21 VKL 400 x 1600	1209	3	3627	70/55	1	/	1	1	3627
209	Kancelář	20	1294	Radik 11 VK 600 x 1600	1295	1	1295	70/55	1	/	1	1	1295
210	Kancelář	20	1648	Radik 11 VK 500 x 1400	970	2	1940	70/55	1	/	1	1	1940
211	Předsíň	20	198	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
212	Zasedací místnost	20	3669	Radik 11 VK 900 x 1100	1237	3	3711	70/55	1	/	1	1	3711
213	Archiv	15	657	Radik 10 VK 600 x 1200	678	1	678	70/55	1	/	1	1	678
214	Kuřárna	20	583	Radik 10 VKL 600 x 1200	587	1	587	70/55	1	/	1	1	587
215	Kancelář	20	1085	Radik 11 VKL 700 x 1200	1104	1	1104	70/55	1	/	1	1	1104
216	Kancelář	20	914	Radik 11 VK 700 x 1000	920	1	920	70/55	1	/	1	1	920
217	Chodba	15	-315	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
218	Umývárna	20	221	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
219	WC	20	201	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
220	Skład	15	201	Radik 20 VK 500 x 800	627	1	627	70/55	1	/	1	1	627

221	Umývárna	20	180	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
222	WC	20	100	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
223	Skład	15	181	Radik 10 VK 500 x 1000	481	1	481	70/55	1	/	1	1	481
224	Skład	15	160	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

225	Chodba + schodiště	15	854	Radik 11 VK 600 x 1100	1030	1	1030	70/55	1	/	1	1	1030
226	Pokoj	20	1080	Radik 11 VK 500 x 800	554	2	1108	70/55	1	/	1	1	1108
227	Pokoj	20	518	Radik 10 VK 600 x 1100	538	1	538	70/55	1	/	1	1	538
228	Pokoj	20	440	Radik 10 VK 600 x 900	441	1	441	70/55	1	/	1	1	441
229	Pokoj	20	974	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
230	Skład	15	19	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
231	Předsíň	15	-37	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
232	Úklidová místnost	15	-26	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
233	Umývárna	20	511	Radik 10 VK 600 x 1100	538	1	538	70/55	1	/	1	1	538
234	WC	20	686	Radik 11 VK 500 x 1000	693	1	693	70/55	1	/	1	1	693
235	Chodba	15	-1780	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
236	Umývárna	24	3874	Radik 22 VK 900 x 1200	1947	1	1947	70/55	1	/	1	1	
				Radik 21 VK 600 x 1200	1092	2	2184	70/55	1	/	0,9	1	3913
237	WC	20	1306	Radik 11 VK 500 x 1100	763	2	1526	70/55	1	/	1	1	1526
238	Umývárna	20	187	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
239	Skład	15	-212	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
240	Umývárna	20	1216	Radik 21 VK 600 x 1200	1245	1	1245	70/55	1	/	1	1	1245
241	Kancelář	20	1920	Radik 21 VK 500 x 1200	1080	2	2160	70/55	1	/	1	1	2160
242	Schodiště	15	229	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
243	Skład	15	1160	Radik 11 VK 400 x 900	595	2	1190	70/55	1	/	1	1	1190
244	Společenská místnost	20	5318	Radik 22 VK 600 x 1000	1351	4	5404	70/55	1	/	1	1	5404
245	Pokoj	20	493	Radik 11 VK 400 x 900	515	1	515	70/55	1	/	1	1	515

246	Pokoj	20	967	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
247	Pokoj	20	967	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
248	Pokoj	20	647	Radik 20 VK 500 x 1000	678	1	678	70/55	1	/	1	1	678
249	Pokoj	20	1032	Radik 10 VKL 600 x 1100	538	2	1076	70/55	1	/	1	1	1076
250	Pokoj	20	1098	Radik 11 VK 400 x 1000	572	2	1144	70/55	1	/	1	1	1144
251	Pokoj	20	944	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
252	Pokoj	20	566	Radik 11 VK 400 x 1000	572	1	572	70/55	1	/	1	1	572
253	Pokoj	20	673	Radik 20 VK 500 x 1000	678	1	678	70/55	1	/	1	1	678
301	Skład	15	160	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
302	Chodba + schodiště	15	854	Radik 11 VK 600 x 1100	1030	1	1030	70/55	1	/	1	1	1030
303	Pokoj	20	1080	Radik 11 VK 500 x 800	554	2	1108	70/55	1	/	1	1	1108
304	Pokoj	20	518	Radik 10 VK 600 x 1100	538	1	538	70/55	1	/	1	1	538
305	Pokoj	20	440	Radik 10 VK 600 x 900	441	1	441	70/55	1	/	1	1	441
306	Pokoj	20	974	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
307	Skład	15	19	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
308	Předsíň	15	-37	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
309	Úklidová místnost	15	-26	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
310	Umývárna	20	511	Radik 10 VK 600 x 1100	538	1	538	70/55	1	/	1	1	538
311	WC	20	686	Radik 11 VK 500 x 1000	693	1	693	70/55	1	/	1	1	693
312	Chodba	15	-1780	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
313	Umývárna	24	3874	Radik 22 VK 900 x 1200	1947	1	1947	70/55	1	/	1	1	
				Radik 21 VK 600 x 1200	1092	2	2184	70/55	1	/	0,9	1	3913
314	WC	20	1306	Radik 11 VK 500 x 1100	763	2	1526	70/55	1	/	1	1	1526
315	Umývárna	20	187	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
316	Skład	15	-212	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
317	Umývárna	20	1216	Radik 21 VK 600 x 1200	1245	1	1245	70/55	1	/	1	1	1245

318	Kancelář	20	1920	Radik 21 VK 500 x 1200	1080	2	2160	70/55	1	/	1	1	2160
319	Schodiště	15	229	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
320	Chodba	15	-114	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
321	Skład	15	293	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
322	Tělocvična	15	3621	Radik 21 VK 900 x 1200	1963	2	3926	70/55	1	/	1	1	3926
323	Společenská místnost	20	4339	Radik 21 VK 600 x 1400	1452	3	4356	70/55	1	/	1	1	4356
324	Pokoj	20	954	Radik 11 VK 500 x 700	486	2	972	70/55	1	/	1	1	972
325	Pokoj	20	1032	Radik 10 VKL 600 x 1100	538	2	1076	70/55	1	/	1	1	1076
326	Pokoj	20	480	Radik 11 VK 500 x 700	486	1	486	70/55	1	/	1	1	486
327	Pokoj	20	506	Radik 10 VK 700 x 900	506	1	506	70/55	1	/	1	1	506
328	Pokoj	20	888	Radik 11 VK 400 x 800	457	2	914	70/55	1	/	1	1	914
329	Pokoj	20	1254	Radik 11 VK 400 x 1100	629	2	1258	70/55	1	/	1	1	1258
330	Pokoj	20	1098	Radik 11 VK 400 x 1000	572	2	1144	70/55	1	/	1	1	1144
331	Pokoj	20	944	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
332	Pokoj	20	1120	Radik 11 VK 400 x 1000	572	2	1144	70/55	1	/	1	1	1144
401	Skład	15	160	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
402	Chodba + schodiště	15	854	Radik 11 VK 600 x 1100	1030	1	1030	70/55	1	/	1	1	1030
403	Pokoj	20	1080	Radik 11 VK 500 x 800	554	2	1108	70/55	1	/	1	1	1108
404	Pokoj	20	518	Radik 10 VK 600 x 1100	538	1	538	70/55	1	/	1	1	538
405	Pokoj	20	440	Radik 10 VK 600 x 900	441	1	441	70/55	1	/	1	1	441
406	Pokoj	20	974	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
407	Skład	15	19	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
408	Předsíň	15	-37	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
409	Úklidová místnost	15	-26	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
410	Umývárna	20	511	Radik 10 VK 600 x 1100	538	1	538	70/55	1	/	1	1	538
411	WC	20	686	Radik 11 VK 500 x 1000	693	1	693	70/55	1	/	1	1	693
412	Chodba	15	-1780	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

413	Umývárna	24	3874	Radik 22 VK 900 x 1200	1947	1	1947	70/55	1	/	1	1	
				Radik 21 VK 600 x 1200	1092	2	2184	70/55	1	/	0,9	1	3913
414	WC	20	1306	Radik 11 VK 500 x 1100	763	2	1526	70/55	1	/	1	1	1526
415	Umývárna	20	187	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
416	Sklad	15	-212	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
417	Umývárna	20	1216	Radik 21 VK 600 x 1200	1245	1	1245	70/55	1	/	1	1	1245
418	Kancelář	20	1920	Radik 21 VK 500 x 1200	1080	2	2160	70/55	1	/	1	1	2160
419	Schodiště	15	229	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
420	Chodba	15	-114	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
421	Sklad	15	293	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
422	Tělocvična	15	3621	Radik 21 VK 900 x 1200	1963	2	3926	70/55	1	/	1	1	3926

423	Společenská místnost	20	4339	Radik 21 VK 600 x 1400	1452	3	4356	70/55	1	/	1	1	4356
424	Pokoj	20	954	Radik 11 VK 500 x 700	486	2	972	70/55	1	/	1	1	972
425	Pokoj	20	1032	Radik 10 VKL 600 x 1100	538	2	1076	70/55	1	/	1	1	1076
426	Pokoj	20	480	Radik 11 VK 500 x 700	486	1	486	70/55	1	/	1	1	486
427	Pokoj	20	506	Radik 10 VK 700 x 900	506	1	506	70/55	1	/	1	1	506
428	Pokoj	20	888	Radik 11 VK 400 x 800	457	2	914	70/55	1	/	1	1	914
429	Pokoj	20	1254	Radik 11 VK 400 x 1100	629	2	1258	70/55	1	/	1	1	1258
430	Pokoj	20	1098	Radik 11 VK 400 x 1000	572	2	1144	70/55	1	/	1	1	1144
431	Pokoj	20	944	Radik 10 VK 600 x 1000	489	2	978	70/55	1	/	1	1	978
432	Pokoj	20	1120	Radik 11 VK 400 x 1000	572	2	1144	70/55	1	/	1	1	1144
501	Sklad	15	224	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
502	Chodba + schodiště	15	3947	Radik 22 VKL 600 x 1400	2195	1	2195	70/55	1	/	1	1	
	(OT pokrývají i TZ místností 600 a 601)			Radik 21 VK 900 x 1200	1963	1	1963	70/55	1	/	0,9	1	3962
503	Pokoj	20	1246	Radik 20 VK 600 x 800	633	2	1266	70/55	1	/	1	1	1266

504	Pokoj	20	600	Radik 20 VK 500 x 900	610	1	610	70/55	1	/	1	1	610
505	Pokoj	20	507	Radik 11 VK 400 x 900	515	1	515	70/55	1	/	1	1	515
506	Pokoj	20	1125	Radik 11 VK 400 x 1000	572	2	1144	70/55	1	/	1	1	1144
507	Sklad	15	50	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
508	Předsíň	15	-23	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
509	Úklidová místnost	15	-15	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
510	Umývárna	20	539	Radik 10 VK 700 x 1100	618	1	618	70/55	1	/	1	1	618
511	WC	20	749	Radik 11 VK 500 x 1100	763	1	763	70/55	1	/	1	1	763
512	Chodba	15	-1361	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
513	Umývárna	24	4018	Radik 22 VK 900 x 1200	1947	1	1947	70/55	1	/	1	1	
				Radik 20 VK 500 x 1000	1184	2	2368	70/55	1	/	0,9	1	4078
514	WC	20	1408	Radik 21 VKL 400 x 1100	831	2	1662	70/55	1	/	1	1	1662
515	Umývárna	20	217	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
516	Sklad	15	-187	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
517	Umývárna	20	1305	Radik 22 VK 400 x 1400	1371	1	1371	70/55	1	/	1	1	1371
518	Kancelář	20	2114	Radik 21 VK 400 x 1400	1058	2	2116	70/55	1	/	1	1	2116
519	Schodiště	15	332	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
520	Chodba	15	-74	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
521	Sklad	15	359	Radik 20 VK 500 x 900	705	1	705	70/55	1	/	1	1	705
522	Tělocvična	15	3793	Radik 22 VK 500 x 1400	1899	2	3798	70/55	1	/	1	1	3798
523	Společenská místnost	20	4445	Radik 22 VK 600 x 1100	1487	3	4461	70/55	1	/	1	1	4461
524	Pokoj	20	1099	Radik 10 VK 700 x 1000	562	2	1124	70/55	1	/	1	1	1124
525	Pokoj	20	1192	Radik 10 VKL 700 x 1100	618	2	1236	70/55	1	/	1	1	1236
526	Pokoj	20	552	Radik 10 VK 700 x 1000	562	1	562	70/55	1	/	1	1	562
527	Pokoj	20	583	Radik 10 VK 600 x 1200	587	1	587	70/55	1	/	1	1	587
528	Pokoj	20	1051	Radik 10 VK 600 x 1100	538	2	1076	70/55	1	/	1	1	1076
529	Pokoj	20	1466	Radik 21 VKL 400 x 1000	756	2	1512	70/55	1	/	1	1	1512

530	Pokoj	20	1283	Radik 11 VK 600 x 800	648	2	1296	70/55	1	/	1	1	1296
531	Pokoj	20	1114	Radik 10 VK 700 x 1000	562	2	1124	70/55	1	/	1	1	1124
532	Pokoj	20	1333	Radik 10 VK 700 x 1200	674	2	1348	70/55	1	/	1	1	1348
601	Schodiště	15	1313	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
602	Strojovna výtahu	15	1367	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Σ 204 kW

Σ214 kW

7 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Jako zdroj tepla v budově navrhujeme systém CZT, který bude zhotoven v prvním nadzemním podlaží, v místnosti 151.

Výchozí veličinou pro návrh individuálně sestavovaných i kompaktních stanic jsou jako u kotelen přípojný tepelný výkon Q_p a velikost zálohového výkonu Q_x . Lze je vyčíslit dle ČSN 06 0310.

7.1 NÁVRH CZT

Přípojný tepelný výkon Q_{pl} :

$$Q_{pl} = 0,7 \times (Q_z + Q_v) + Q_u + Q_t = 0,7 \times (204 + 140) = 283 \text{ kW (2x 160 kW)}$$

Zálohový výkon Q_x o hodnotě 50 % jmenovité potřeby zařízení Q_m předepsaný pro soustavy o výkonu nad 250 kW se uplatňuje pro tlakově nezávislé výměňkové stanice. Proto se u stanic o výkonu nad 250 kW doporučuje instalace minimálně dvou výměníků.

$$Q_x = 0,5 \times Q_{pl} = 0,5 \times 283 = 141,5 \text{ kWt}$$

$$t_{h1}/t_{h2} = 150/55 \text{ °C}$$

$$t_{m1}/t_{m2} = 70/55 \text{ °C}$$

8 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Dodávka teplé vody bude v objektu zajištěna pomocí smíšeného ohřevu. Ke srovnání byly navrženy všechny tři způsoby přípravy teplé vody a vybral se ten nejvíce vhodný. Smíšený ohřev je v podstatě kombinace průtočného a akumulčního ohřevu. Zde je navržen nepřímý ohřev pomocí deskových výměníků.

8.1 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

Počet osob:	106
Potřeba TV na místo	67 l / místo
Potřeba TV na úklid podlah	20 l / 100 m ²

Denní potřeba teplé vody:

$$V_{2P} = 106 \times 67 + 2341,5 \text{ m}^2 \times 20 \text{ l} / 100 \text{ m}^2 = 7102 + 468 = 7570 \text{ l} = 7,57 \text{ m}^3$$

Teplo odebrané:

$$Q_{2t} = 1,163 \times V_{2P} \times (t_2 - t_1) = 1,163 \times 7,57 \times (55 - 10) = 396,2 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené:

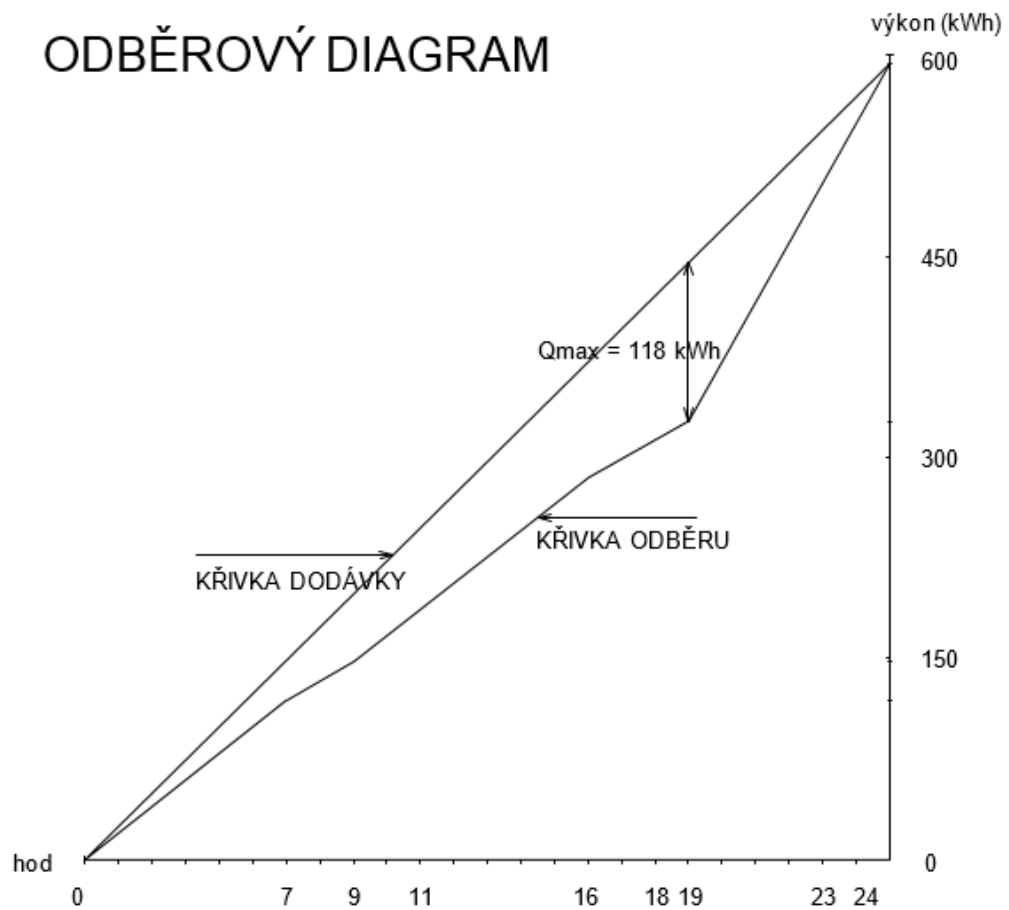
$$Q_{2zt} = Q_{2t} \times Z = 396,2 \times 0,5 = 198,1 \text{ kWh}$$

Teplo celkem:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2zt} = 396,2 + 198,1 = 594,3 \text{ kWh}$$

čas	%		potř.t. [kWh]	potř.t. [kWh]
7-9	20	0,2 x 594,3	118,9	118,9
9-16	5	0,05 x 594,3	29,72	148,6
16-19	30	0,3 x 594,3	178,3	326,9
19-24	45	0,45 x 594,3	267,4	594,3

ODBĚROVÝ DIAGRAM



Velikost zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{max} / 1,163 \times 27,3 = 118 / 1,163 \times 27,3 = 3,72 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu:

$$Q_{1n} = Q_1 / t = 594,3 / 24 = 24,7 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = \frac{(tm_1 - t_2) - (tm_2 - t_1)}{\ln \frac{tm_1 - t_2}{tm_2 - t_1}} = \frac{(70 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{70 - 55}{55 - 10}} = 27,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{ln} \times 10^3) \times (U \times \Delta t) = 24700 / (420 \times 27,3) = 3,77 \text{ m}^2$$

8.2 PRŮTOKOVÝ OHŘEV

30x sprchy, 146x umyvadlo

$$Q_{ln} = \Sigma(n_v \times q_v) \times s = \Sigma(30 \times 12) \times 1,0 + (146 \times 7,3) \times 0,6 = 360 + 639,5 = 999,5 \text{ kW}$$

8.3 SMÍŠENÝ OHŘEV

Špička 19-24 hod – 45% ->> 0,45 x 594,3 = 267,4 kWh

$$(7,51 \times 0,3) / 2 = 1,136 \text{ m}^3 \text{ ->> } 1 \text{ m}^3 \text{ ->> Zvolena akumulacní nádrž KXT0 1000 l}$$

Požadavek výkonu:

$$Q_{ln} = 267,4 / 2 = 133,7 \text{ kW ->> } 140 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = \frac{(tm_1 - t_2) - (tm_2 - t_1)}{\ln \frac{tm_1 - t_2}{tm_2 - t_1}} = \frac{(70 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{70 - 55}{55 - 10}} = 27,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{ln} \times 10^3) \times (U \times \Delta t) = 140000 / (420 \times 27,3) = 12,21 \text{ m}^2$$

9 DIMENZOVÁNÍ

9.1 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

Rozvody jsou dimenzovány metodou ekonomických rychlostí, kdy rychlost stoupá směrem od otopných těles k CZT. Potrubí je až do pat stoupaček provedeno v mědi, horizontální rozvody jsou z ocelových bezešvých trubek. Tepelný spád soustavy je 70/50 °C a teplotním médiem je voda.

Součástí otopného okruhu je rozdělovač a sběrač o velikosti 1000 mm, ze kterého vystupují čtyři větve. Tři z nich zásobují objekt otopnou vodou a čtvrtá je využita k přípravě teplé vody. Součástí rozdělovače a sběrače jsou vypouštěcí ventily. Rozteč připojeného potrubí dle výrobce.

V následujících tabulkách jsou nadimenzovány všechny okruhy soustavy a je v nich popsán stupeň nastavení termoregulačních a vyvažovacích ventilů.

HLAVNÍ ÚSEK (08)

SEVER

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	1899	163,28	3,12	22x1	19	0,148	59,28	12,1	132,52	TRV(8) 4600	4791,80		4792
2	3798	326,57	0,64	28x1,5	22	0,19	14,08	0,9	16,25	0	30,33		4822
3	4503	387,19	3,25	28x1,5	30	0,227	97,5	1,3	33,49	0	99,37	-31,62	4921
4	8429	724,76	3,25	28x1,5	28	0,261	91	1,3	44,28	0	103,66	-31,62	5025
5	12355	1062,34	3,25	35x1,5	55	0,38	178,75	1,5	108,30	0	255,43	-31,62	5281
6	13545	1164,66	0,5	35x1,5	65	0,421	32,5	3	265,86	0	293,50	-4,87	5574
7	15311	1316,51	18,48	DN38x2,6	88	0,45	1626,24	2,8	283,50	(VV -)	2109,74		7684
8	31381	2698,28	8,43	DN44,5x2,6	136	0,63	1146,48	1,5	297,68		1444,16		9128
9	42669	3668,87	1	DN44,5x2,6	167	0,71	167	1,3	327,67		494,67		9623
10	60270	5182,29	6,01	DN57x2,9	135	0,73	811,35	2,5	666,13		1477,48		11100
11	67002	5761,13	14,76	DN57x2,9	151	0,8	2228,76	1,3	416,00		2644,76		13745
12	83837	7208,68	23,69	DN57x2,9	232	1	5496,08	2,5	1250,00		6746,08		20491
13	85700	7368,87	7,98	DN57x2,9	240	1,02	1915,2	1,3	676,26		2591,46		23082
14	90546	7785,55	15,66	DN57x2,9	275	1,07	4306,5	2,6	1488,37		5794,87		28877
15	96636	8309,20	6	DN57x2,9	305	1,15	1830	1,3	859,63		2689,63		31567

ÚSEK (07)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	1371	117,88	1,35	18x1	33	0,173	44,55	13,6	203,52	TRV(8) 4600	4848,07		4848
2	3487	299,83	3,25	22x1	55	0,274	178,75	1,5	56,31	0	235,06	-31,62	5083
3	6892	592,61	3,25	28x1,5	65	0,354	211,25	1,3	81,46	0	292,71	-31,62	5376
4	10297	885,38	3,25	35x1,5	40	0,32	130	1,5	76,80	0	175,18	-31,62	5551
5	13702	1178,16	0,5	35x1,5	65	0,421	32,5	3	265,86	0	293,98	-4,38	5845
6	16070	1381,77	6,5	DN38x2,6	70	0,42	455	3	264,60	1119 (VV 4,0)	1838,60		7684

DN 50

ÚSEK (A)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	1184	101,81	1,69	18x1	24	0,144	40,56	13,6	141,00	TRV(5) 4800	4981,56		4982
2	2368	203,61	4,2	22x1	28	0,186	117,6	2,5	43,25	0	160,85	-31,62	5142
3	4552	391,40	3,25	28x1,5	30	0,227	97,5	1,5	38,65	0	136,15	-31,62	5279
4	6736	579,19	3,25	28x1,5	60	0,338	195	1,3	74,26	0	237,64	-31,62	5516
5	8920	766,98	0,5	28x1,5	100	0,452	50	3	306,46	0	352,08	-4,38	5868
6	11288	970,59	1,03	DN31,8x2,6	125	0,48	128,75	2,8	322,56	2808 (VV 3,0)	3259,31		9128

DN 40

ÚSEK (06)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	1947	167,41	1,05	22x1	19	0,148	19,95	12,1	132,52	TRV(8) 4700	4852,47		4852
2	3575	307,39	3,25	22x1	60	0,288	195	1,3	53,91	0	248,91	-31,62	5101
3	7048	606,02	3,25	28x1,5	65	0,354	211,25	1,5	93,99	0	305,24	-31,62	5407
4	10521	904,64	3,25	35x1,5	40	0,32	130	1,3	66,56	0	164,94	-31,62	5572
5	13994	1203,27	0,5	35x1,5	70	0,439	35	3	289,08	0	319,70	-4,38	5891
6	17601	1513,41	6,58	DN38x2,6	79	0,45	519,82	2,8	283,50	2928 (VV 2,4)	3731,32		9623

DN 50

ÚSEK (05)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	763	65,61	0,45	15x1	30	0,14	13,5	15,1	147,98	TRV(3) 2900 - VV	3061,48		3061
2	1381	118,74	3,25	18x1	33	0,173	107,25	2,3	34,42	0	141,67	-31,62	3203
3	2616	224,94	3,25	22x1	33	0,204	107,25	1,5	31,21	0	138,46	-31,62	3342
4	3851	331,13	3,25	22x1	65	0,302	211,25	1,3	59,28	0	238,91	-31,62	3581
5	5086	437,32	0,5	22x1	110	0,407	55	3	248,47	0	299,09	-4,38	3880
6	6732	578,85	5,45	DN28x2,6	152	0,45	828,4	2,8	283,50	4108 (VV 2,5)	7219,90		11100

DN 25

ÚSEK (04)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	633	54,43	3,3	15x1	22	0,117	72,6	15,1	103,35	TRV(2) 1700 - VV	1875,95		1876
2	1266	108,86	3,05	18x1	28	0,157	85,4	1,5	18,49	0	103,89		1980
3	1876	161,31	0,8	18x1	55	0,233	44	2,2	59,72	0	103,72		2084
4	3535	303,96	3,25	22x1	55	0,274	178,75	1,3	48,80	0	195,93	-31,62	2279
5	6600	528,26	3,25	28x1,5	50	0,305	162,5	1,5	69,77	0	200,65	-31,62	2480
6	9665	831,04	3,25	35x1,5	36	0,301	117	1,5	67,95	0	153,33	-31,62	2633
7	12730	1094,58	0,5	35x1,5	55	0,39	27,5	3	228,15	0	250,79	-4,87	2884
8	16835	1447,55	5,4	DN38x2,6	65	0,41	351	2,8	235,34	7274 (VV 2,5)	10860,34		13745

DN 25

ÚSEK (03)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	685	58,90	2,6	15x1	26	0,129	67,6	15,1	125,64	TRV(3) 2900 - VV	3093,24		3093
2	1309	112,55	1,1	18x1	28	0,16	30,52	1,5	19,20	0	49,72		3143
3	1863	160,19	7,58	18x1	52	0,225	394,16	2,8	70,88	14883 (VV 2,5)	17348,04		20491

DN 10

ÚSEK (02)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------------------	-----------------------------	---------------------	------------------------

1	1237	106,36	0,25	18x1	26	0,151	6,5	13,6	155,05	TRV(3) 4900	5061,55		5062
2	2207	189,77	3,0	22x1	24	0,17	72,24	1,5	21,68	0	93,92		5155
3	3444	296,13	0,76	28x1,5	19	0,175	14,44	1,5	22,97	0	8,71	-28,70	5164
4	5359	460,79	0,5	28x1,5	40	0,26	20	1,3	43,94	0	35,24	-28,70	5199
5	6090	523,65	0,75	DN28x2,6	98	0,37	73,5	2,8	191,66	23412 (VV 2,7)	23677,16		28877

DN 15

ÚSEK (01)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	1226	105,42	1,06	18x1	26	0,151	27,56	13,6	155,05	TRV(3) 2900 - VV	3082,61		3083
2	2276	195,70	2,95	18x1	75	0,27	221,25	2,3	83,84	3205 (VV 2,4)	3510,09		6593

DN 20

ÚSEK (09)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	1104	94,93	2,98	18x1	21	0,132	62,58	13,6	118,48	TRV(3) 1900 - VV	2081,06		2081
2	2024	174,03	0,8	22x1	21	0,157	17,22	1,5	18,49	0	35,71		2117
3	3132	269,30	0,35	22x1	44	0,24	15,4	1,3	37,44	3000 (VV 2,8)	3024,14	-28,70	5141

DN 20

ÚSEK (B)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------------------	-----------------------------	---------------------	------------------------

1	1525	131,13	1,9	18x1	36	0,185	68,4	13,6	232,73	TRV(3) 4900	5201,13		5201
2	2256	193,98	0,4	18x1	72	0,272	30,96	1,3	48,09	0	79,05		5280
3	4846	416,68	4,15	22x1	98	0,378	406,7	1,5	107,16	17288 (VV 2,9)	17801,86		23082

DN 15

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 08

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
522	1899	163,28	0,25	22x1	19	0,148	4,75	12,1	132,52	137,27	4792		4655

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
521	705	60,62	1,33	15x1	26	0,125	34,58	15,5	121,09	155,67	4822		4666

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
422/1	1963	168,79	3,19	22x1	19	0,15	60,61	12,1	136,13	196,74	4921		4725

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
422/2	1963	168,79	0,25	22x1	19	0,15	4,75	12,5	140,63	145,38	4921		4685
úsek 3a	3926	337,58	0,78	28x1,5	22	0,194	17,16	1,5	28,23	45,39	90,77		

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
322/1	1963	168,79	3,19	22x1	19	0,15	60,61	12,1	136,13	196,74	5025		4828

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
322/2	1963	168,79	0,25	22x1	19	0,15	4,75	12,5	140,63	145,38	5025		4789
úsek 4a	3926	337,58	0,78	28x1,5	22	0,194	17,16	1,5	28,23	45,39	90,77		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
243/1	595	51,16	3,19	15x1	20	0,11	63,8	15,3	92,57	156,37	5281		5124

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
243/2	595	51,16	0,25	15x1	20	0,11	5	15,5	93,78	98,78	5281		5091
úsek 5a	1190	102,32	0,78	28x1,5	22	0,194	17,16	1,5	28,23	45,39	90,77		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
127/1	883	75,92	3,19	15x1	38	0,16	121,22	15,3	195,84	317,06	5574		5257

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
127/2	883	75,92	0,25	15x1	38	0,16	9,5	15,5	198,40	207,90	5574		4956
úsek 5a	1766	151,85	3,73	18x1	46	0,211	171,58	1,5	33,39	204,97	409,94		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 07

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

518/1	1058	90,97	2,90	18x1	20	0,127	58	15,1	121,77	179,77	4848		4668
-------	------	-------	------	------	----	-------	----	------	--------	--------	------	--	------

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

518/2	1058	90,97	0,25	18x1	20	0,127	5	13,8	111,29	116,29	4848		4661
-------	------	-------	------	------	----	-------	---	------	--------	--------	------	--	------

úsek 1a	2116	181,94	0,7	22x1	22	0,163	15,4	1,5	19,93	35,33	70,65		
---------	------	--------	-----	------	----	-------	------	-----	-------	-------	-------	--	--

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

417	1245	107,05	1,35	18x1	26	0,151	35,1	15,3	174,43	209,53	5083		4874
-----	------	--------	------	------	----	-------	------	------	--------	--------	------	--	------

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

418/1	1080	92,86	2,90	18x1	20	0,129	58	15,1	125,64	183,64	5083		4899
-------	------	-------	------	------	----	-------	----	------	--------	--------	------	--	------

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

418/2	1080	92,86	0,25	18x1	20	0,129	5	13,8	114,82	119,82	5083		4890
-------	------	-------	------	------	----	-------	---	------	--------	--------	------	--	------

úsek 2a	2160	185,73	0,7	22x1	23	0,165	16,1	1,5	20,42	36,52	73,04		
---------	------	--------	-----	------	----	-------	------	-----	-------	-------	-------	--	--

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

317	1245	107,05	1,35	18x1	26	0,151	35,1	15,3	174,43	209,53	5376		5166
-----	------	--------	------	------	----	-------	------	------	--------	--------	------	--	------

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

318/1	1080	92,86	2,90	18x1	20	0,129	58	15,1	125,64	183,64	5376		5192
-------	------	-------	------	------	----	-------	----	------	--------	--------	------	--	------

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

318/2	1080	92,86	0,25	18x1	20	0,129	5	13,8	114,82	119,82	5376		5183
-------	------	-------	------	------	----	-------	---	------	--------	--------	------	--	------

úsek 3a	2160	185,73	0,7	22x1	23	0,165	16,1	1,5	20,42	36,52	73,04		
---------	------	--------	-----	------	----	-------	------	-----	-------	-------	-------	--	--

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

240	1245	107,05	1,35	18x1	26	0,151	35,1	15,3	174,43	209,53	5551		5341
-----	------	--------	------	------	----	-------	------	------	--------	--------	------	--	------

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

241/1	1080	92,86	2,90	18x1	20	0,129	58	15,1	125,64	183,64	5551		5367
-------	------	-------	------	------	----	-------	----	------	--------	--------	------	--	------

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

241/2	1080	92,86	0,25	18x1	20	0,129	5	13,8	114,82	119,82	5551		5358
-------	------	-------	------	------	----	-------	---	------	--------	--------	------	--	------

úsek 4a	2160	185,73	0,7	22x1	23	0,165	16,1	1,5	20,42	36,52	73,04		
---------	------	--------	-----	------	----	-------	------	-----	-------	-------	-------	--	--

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

124	1678	144,28	1,35	22x1	15	0,129	20,25	12,1	100,68	120,93	5845		5724
-----	------	--------	------	------	----	-------	-------	------	--------	--------	------	--	------

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

125/1	1399	120,29	2,90	18x1	32	0,168	92,8	15,1	213,09	305,89	5845		5539
-------	------	--------	------	------	----	-------	------	------	--------	--------	------	--	------

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
125/2	1399	120,29	0,25	18x1	32	0,168	8	13,8	194,75	202,75	5845		4705

úsek 5a	2798	240,58	0,7	22x1	36	0,216	25,2	1,5	34,99	60,19	120,38		
---------	------	--------	-----	------	----	-------	------	-----	-------	-------	--------	--	--

úsek 5b	4476	384,87	2,95	22x1	82	0,345	241,9	2,8	166,64	408,54	817,07		
---------	------	--------	------	------	----	-------	-------	-----	--------	--------	--------	--	--

DIMENZOVANÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY A

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
513	1184	101,81	0,25	18x1	24	0,144	6	13,8	143,08	149,08	4982		4832

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
413/1	1092	93,90	1,91	18x1	20	0,131	38,2	15,1	129,57	167,77	5142		4919

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
413/2	1092	93,90	0,25	18x1	20	0,131	5	13,8	118,41	123,41	5142		-260

úsek 2a	2184	187,79	0,278	22x1	24	0,168	6,672	1,5	21,17	27,84	55,68		
---------	------	--------	-------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	-------	--	--

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
313/1	1092	93,90	1,91	18x1	20	0,131	38,2	15,1	129,57	167,77	5279		5055

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
313/2	1092	93,90	0,25	18x1	20	0,131	5	13,8	118,41	123,41	5279		5099

úsek 3a	2184	187,79	0,278	22x1	24	0,168	6,672	1,5	21,17	27,84	55,68		
č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis}(Pa)	P_h(Pa)	ΔP_{Rv}(Pa)
236/1	1092	93,90	1,91	18x1	20	0,131	38,2	15,1	129,57	167,77	5516		5348

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis}(Pa)	P_h(Pa)	ΔP_{Rv}(Pa)
236/2	1092	93,90	0,25	18x1	20	0,131	5	13,8	118,41	123,41	5516		5337
úsek 4a	2184	187,79	0,278	22x1	24	0,168	6,672	1,5	21,17	27,84	55,68		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis}(Pa)	P_h(Pa)	ΔP_{Rv}(Pa)
120/1	1184	101,81	1,91	18x1	24	0,144	45,84	12,1	125,45	171,29	5868		5697

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis}(Pa)	P_h(Pa)	ΔP_{Rv}(Pa)
120/2	1184	101,81	0,25	18x1	24	0,144	6	12,5	129,60	135,60	5868		5509
úsek 5a	2368	203,61	3,228	22x1	27	0,182	87,156	1,5	24,84	112,00	224,00		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 06

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis}(Pa)	P_h(Pa)	ΔP_{Rv}(Pa)
514/1	831	71,45	3,32	15x1	34	0,151	112,88	15,3	174,43	287,31	4852		4565

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis}(Pa)	P_h(Pa)	ΔP_{Rv}(Pa)
514/2	831	71,45	0,25	15x1	34	0,151	8,5	15,5	176,71	185,21	4852		4493

úsek 1a	1662	142,91	1,37	18x1	42	0,198	57,54	1,5	29,40	86,94	173,89	
---------	------	--------	------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	--------	--

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
413	1947	167,41	0,84	22x1	19	0,15	15,96	12,1	136,13	152,09	5101		4949

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
414/1	763	65,61	3,32	15x1	30	0,14	99,6	15,3	149,94	249,54	5101		4852

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
414/2	763	65,61	0,25	15x1	30	0,14	7,5	15,5	151,90	159,40	5101		4794

úsek 2a	1526	131,21	1,37	18x1	36	0,182	49,32	1,5	24,84	74,16	148,33	
---------	------	--------	------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	--------	--

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
313	1947	167,41	0,84	22x1	19	0,15	15,96	12,1	136,13	152,09	5407		5255

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
314/1	763	65,61	3,32	15x1	30	0,14	99,6	15,3	149,94	249,54	5407		5157

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
314/2	763	65,61	0,25	15x1	30	0,14	7,5	15,5	151,90	159,40	5407		5099

úsek 3a	1526	131,21	1,37	18x1	36	0,182	49,32	1,5	24,84	74,16	148,33	
---------	------	--------	------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	--------	--

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
236	1947	167,41	0,84	22x1	19	0,15	15,96	12,1	136,13	152,09	5572		5419

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
237/1	763	65,61	3,32	15x1	30	0,14	99,6	15,3	149,94	249,54	5572		5322

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
237/2	763	65,61	0,25	15x1	30	0,14	7,5	15,5	151,90	159,40	5572		5264
úsek 4a	1526	131,21	1,37	18x1	36	0,182	49,32	1,5	24,84	74,16	148,33		

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
120	1947	167,41	0,84	22x1	19	0,15	15,96	12,1	136,13	152,09	5891		5739

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
121/1	830	71,37	3,32	15x1	34	0,152	112,88	15,3	176,75	289,63	5891		5602

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
121/2	830	71,37	0,25	15x1	34	0,152	8,5	15,5	179,06	187,56	5891		4976
úsek 5a	1660	142,73	1,37	18x1	42	0,198	57,54	1,5	29,40	86,94	173,89		
úsek 5b	3607	310,15	2,95	22x1	57	0,279	168,15	2,8	108,98	277,13	554,25		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 05

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
510	618	53,14	2,18	15x1	22	0,115	47,96	15,3	101,17	149,13	3061		2912

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
410	538	46,26	2,18	15x1	17	0,1	37,06	15,3	76,50	113,56	3203		3090

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
411	693	59,59	0,25	15x1	26	0,129	6,5	15,5	128,97	135,47	3203		3020
úsek 2a	1231	105,85	0,3	18x1	25	0,148	7,5	1,5	16,43	23,93	47,86		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
310	538	46,26	2,18	15x1	17	0,1	37,06	15,3	76,50	113,56	3342		3228

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
311	693	59,59	0,25	15x1	26	0,129	6,5	15,5	128,97	135,47	3342		3158
úsek 3a	1231	105,85	0,3	18x1	25	0,148	7,5	1,5	16,43	23,93	47,86		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
233	538	46,26	2,18	15x1	17	0,1	37,06	15,3	76,50	113,56	3581		3467

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
234	693	59,59	0,25	15x1	26	0,129	6,5	15,5	128,97	135,47	3581		3397
úsek 4a	1231	105,85	0,3	18x1	25	0,148	7,5	1,5	16,43	23,93	47,86		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
117	823	70,77	2,18	15x1	34	0,151	74,12	15,3	174,43	248,55	3880		3631

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
118	823	70,77	0,25	15x1	34	0,151	8,5	15,5	176,71	185,21	3880		3312
úsek 5a	1646	141,53	3,25	18x1	42	0,198	136,5	2,8	54,89	191,39	382,77		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 04

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
503/2	633	54,43	0,25	15x1	22	0,117	5,5	15,3	104,72	110,22	1876		1766

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
504	610	52,45	0,25	15x1	21	0,113	5,25	15,5	98,96	104,21	1980		1876

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
506/1	572	49,18	3,29	15x1	19	0,106	62,51	16,6	93,26	155,77	2084		1928

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

506/2	572	49,18	0,25	15x1	19	0,106	4,75	15,5	87,08	91,83	2084		1833
úsek 3a	1144	98,37	2,95	18x1	22	0,139	64,9	1,5	14,49	79,39	158,78		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
505	515	44,28	0,25	15x1	15	0,1	3,75	15,5	77,50	81,25	2084		1835
úsek 3b	1659	142,65	1,24	18x1	43	0,201	53,32	1,5	30,30	83,62	167,24		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
403/1	554	47,64	3,23	15x1	17	0,102	54,91	15,3	79,59	134,50	2279		2145

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
403/2	554	47,64	0,25	15x1	17	0,102	4,25	15,5	80,63	84,88	2279		2043
úsek 4a	1108	95,27	2,97	18x1	21	0,133	62,37	1,5	13,27	75,64	151,27		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
404	538	46,26	0,25	15x1	17	0,1	4,25	15,3	76,50	80,75	2279		2044
úsek 4b	1646	141,53	1,19	18x1	41	0,196	48,79	1,5	28,81	77,60	155,20		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
406/1	489	42,05	3,29	15x1	15	0,093	49,35	15,5	67,03	116,38	2279		2163

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
406/2	489	42,05	0,25	15x1	15	0,093	3,75	16,6	71,79	75,54	2279		2082
úsek 4c	978	84,09	2,95	18x1	17	0,119	50,15	1,5	10,62	60,77	121,54		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
405	441	37,92	0,25	12x1	40	0,136	10	15,5	143,34	153,34	2279		1999
úsek 4d	1419	122,01	1,24	18x1	33	0,173	40,92	1,5	22,45	63,37	126,73		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
303/1	554	47,64	3,23	15x1	17	0,102	54,91	15,3	79,59	134,50	2480		2346

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
303/2	554	47,64	0,25	15x1	17	0,102	4,25	15,5	80,63	84,88	2480		2244
úsek 5a	1108	95,27	2,97	18x1	21	0,133	62,37	1,5	13,27	75,64	151,27		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
304	538	46,26	0,25	15x1	17	0,1	4,25	15,3	76,50	80,75	2480		2244
úsek 5b	1646	141,53	1,19	18x1	41	0,196	48,79	1,5	28,81	77,60	155,20		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
306/1	489	42,05	3,29	15x1	15	0,093	49,35	15,5	67,03	116,38	2480		2364

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
306/2	489	42,05	0,25	15x1	15	0,093	3,75	16,6	71,79	75,54	2480		2283
úsek 5c	978	84,09	2,95	18x1	17	0,119	50,15	1,5	10,62	60,77	121,54		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
305	441	37,92	0,25	12x1	40	0,136	10	15,5	143,34	153,34	2480		2200
úsek 5d	1419	122,01	1,24	18x1	33	0,173	40,92	1,5	22,45	63,37	126,73		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
226/1	554	47,64	3,23	15x1	17	0,102	54,91	15,3	79,59	134,50	2633		2499

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
226/2	554	47,64	0,25	15x1	17	0,102	4,25	15,5	80,63	84,88	2633		2397
úsek 6a	1108	95,27	2,97	18x1	21	0,133	62,37	1,5	13,27	75,64	151,27		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
227	538	46,26	0,25	15x1	17	0,1	4,25	15,3	76,50	80,75	2633		2398
úsek 6b	1646	141,53	1,19	18x1	41	0,196	48,79	1,5	28,81	77,60	155,20		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
229/1	489	42,05	3,29	15x1	15	0,093	49,35	15,5	67,03	116,38	2633		2517

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
229/2	489	42,05	0,25	15x1	15	0,093	3,75	16,6	71,79	75,54	2633		2436
úsek 6c	978	84,09	2,95	18x1	17	0,119	50,15	1,5	10,62	60,77	121,54		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
228	441	37,92	0,25	12x1	40	0,136	10	15,5	143,34	153,34	2633		2353
úsek 6d	1419	122,01	1,24	18x1	33	0,173	40,92	1,5	22,45	63,37	126,73		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
110/1	680	58,47	3,23	15x1	24	0,124	77,52	15,3	117,63	195,15	2884		2689

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
110/2	680	58,47	0,25	15x1	24	0,124	6	15,5	119,16	125,16	2884		2542
úsek 7a	1360	116,94	2,97	18x1	30	0,162	89,1	1,5	19,68	108,78	217,57		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
111	610	52,45	0,25	15x1	20	0,112	5	15,3	95,96	100,96	2884		2701
úsek 7b	1970	169,39	1,19	22x1	20	0,151	23,8	1,5	17,10	40,90	81,80		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
113/1	810	69,65	3,29	15x1	33	0,148	108,57	15,5	169,76	278,33	2884		2606

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
113/2	810	69,65	0,25	15x1	33	0,148	8,25	16,6	181,80	190,05	2884		2402
úsek 7c	1620	139,29	2,95	18x1	40	0,194	118	1,5	28,23	146,23	292,45		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
112	515	44,28	0,25	12x1	15	0,09	3,75	15,5	62,78	66,53	2884		2301
úsek 7d	2135	183,58	1,24	18x1	65	0,256	80,6	1,5	49,15	129,75	259,50		
úsek 7e	4105	352,97	2,95	28x1,5	24	0,203	70,8	2,8	57,69	128,49	256,99		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 03

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
106	624	53,65	0,25	15x1	22	0,115	5,5	15,3	101,17	106,67	3093		2987

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
104	554	47,64	0,77	15x1	17	0,101	13,09	16,6	84,67	97,76	3143		3045

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY B

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
143/1	1295	111,35	5,26	18x1	28	0,157	147,28	14	172,54	319,82	5280		4960

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

143/2	1295	111,35	0,25	18x1	28	0,157	7	16,6	204,59	211,59	5280		4899
úsek 2a	2590	222,70	1,78	22x1	31	0,198	55,18	1,5	29,40	84,58	169,17		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
149	731	62,85	2,30	15x1	28	0,134	64,4	15,3	137,36	201,76	5280		5078

DIMENZOVANÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 02

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
210	970	83,40	3,90	18x1	17	0,118	66,3	15,3	106,52	172,82	5062		4889

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
213	678	58,30	3,31	15x1	25	0,124	82,75	16,6	127,62	210,37	5164		4954

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
212/2	1237	106,36	0,25	18x1	26	0,15	6,5	15,5	174,38	180,88	5164		4883
úsek 3a	1915	164,66	1,75	22x1	19	0,151	33,25	1,5	17,10	50,35	100,70		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
149	731	62,85	7,00	18x1	11	0,09	77	18,1	73,31	150,31	5199		5049

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU E KE STOUPAČKÁM 09,01

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
E-1	3132	269,30	10	DN 22,0x2,6	129	0,34	1290	2,8	161,84	0	6592,75		6593
E-2	2276	195,70	2,5	18x1	75	0,27	187,5	1,5	54,68	0	242,18		6835
E-3	5408	465,00	2,67	DN 28x2,6	360	0,6	961,2	1,3	234,00	0	1195,20		8030

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 01

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
150	1050	90,28	3,15	18x1	19	0,125	59,85	15,1	117,97	177,82	3083		2905

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
214	587	50,47	1,41	15x1	19	0,107	26,79	17,9	102,47	129,26	6593		6463

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 09

TRV(6)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
216	920	79,11	3,05	18x1	16	0,112	48,8	14	87,81	136,61	2081		1944

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
223	481	41,36	3,85	12x1	45	0,146	173,25	16,8	179,05	352,30	2117		1764

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
220	627	53,91	0,25	15x1	22	0,115	5,5	15,5	102,49	107,99	2117		1919
úsek 2a	1108	95,27	1,47	22x1	19	0,151	27,93	1,5	17,10	45,03	90,06		

HLAVNÍ ÚSEK (19)

JH

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
1	1487	127,86	8,18	18x1	36	0,182	294,48	13,6	225,24	TRV(5) 1700 - VV	2219,72		2220
2	2974	255,72	2,8	22x1	40	0,23	112	1,5	39,68	0	151,68		2371
3	4461	383,58	0,8	28x1,5	30	0,227	24	1,5	38,65	0	62,65		2434
4	5433	467,15	3,25	28x1,5	40	0,27	130	1,3	47,39	0	145,76	-31,62	2580
5	10761	925,28	3,25	35x1,5	42	0,328	136,5	1,5	80,69	0	185,57	-31,62	2765
6	16089	1383,40	3,25	42x1,5	33	0,329	107,25	1,5	81,18	0	156,81	-31,62	2922
7	21493	1848,07	0,5	42x1,5	55	0,44	27,5	3	290,40	0	313,04	-4,87	3235
8	27979	2405,76	21,52	DN 44,5x2,6	104	0,54	2238,08	1,5	218,70	(VV -)	2656,78		5892
9	45324	3897,16	18,05	DN 57x2,9	72	0,55	1299,6	2,3	347,88	0	1647,48		7539
10	64360	5533,96	18,92	DN 57x2,9	138	0,77	2610,96	2,5	741,13	0	3352,09		10892
11	71164	6119,00	6,81	DN 57x2,9	175	0,86	1191,75	1,3	480,74	0	1872,49		12764
12	80111	6888,31	0,737	DN 57x2,9	215	0,96	158,455	1,3	599,04	0	757,50		13522

13	83443	7174,81	14,78	DN 57x2,9	230	1	3399,4	1,3	650,00	0	4049,40		17571
14	113040	9719,69	14,24	DN 57x2,9	420	1,35	5980,8	3	0,00	0	6180,80		23752

ÚSEK (18)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	618	53,14	3,16	15x1	22	0,114	69,52	15,1	98,12	TRV(2) 2600	2767,64		2768
2	1236	106,28	2,95	18x1	26	0,15	76,7	1,5	16,88	0	93,58		2861
3	1798	154,60	1,24	18x1	50	0,22	62	1,3	31,46	0	93,46		2955
4	3461	297,59	3,25	28x1,5	18	0,172	58,5	1,5	22,19	0	49,07	-31,62	3004
5	6443	554,00	3,25	35x1,5	17	0,194	55,25	1,5	28,23	0	51,85	-31,62	3056
6	9425	810,40	3,25	35x1,5	32	0,281	104	1,3	51,32	0	123,70	-31,62	3179
7	12407	1066,81	0,5	35x1,5	52	0,373	26	3	208,69	0	229,83	-4,87	3409
8	17345	1491,40	5,95	DN 38x2,6	108	0,51	642,6	1,5	195,08	1645 (VV 3,7)	2482,68		5892

DN 50

ÚSEK (17)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	756	65,00	2,98	15x1	30	0,14	89,4	15,1	147,98	TRV(2) 2800	3037,38		3037
2	1512	130,01	1,89	18x1	26	0,15	49,14	1,5	16,88	0	66,02		3103
3	3932	338,09	3,25	28x1,5	24	0,196	78	1,5	28,81	0	75,19	-31,62	3179

4	7312	628,72	3,25	35x1,5	20	0,217	65	1,5	35,32	0	68,69	-31,62	3247
5	10692	919,35	3,25	35x1,5	41	0,325	133,25	1,3	68,66	0	170,28	-31,62	3418
6	14072	1209,97	0,5	35x1,5	65	0,424	32,5	3	269,66	0	297,30	-4,87	3715
7	19036	1636,80	7,34	DN 38x2,6	128	0,55	939,264	1,5	226,88	2658 (VV 3,5)	3824,14		7539

DN 50

ÚSEK (16)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	674	57,95	3	15x1	24	0,123	72	15,1	114,22	TRV(2) 3400	3586,22		3586
2	1348	115,91	3,9	18x1	28	0,161	109,2	1,5	19,44	0	128,64	-31,62	3715
3	2492	214,27	3,25	22x1	30	0,192	97,5	1,5	27,65	0	125,15	-31,62	3840
4	3636	312,64	3,25	22x1	57	0,278	185,25	1,3	50,23	0	203,86	-31,62	4044
5	4780	411,01	0,5	22x1	93	0,372	46,5	3	207,58	0	222,45	-4,87	4266
6	6804	585,04	7,34	DN 28x2,6	120	0,41	880,8	1,5	126,08	5619 (VV 2,8)	6625,88		10892

DN 20

ÚSEK (15)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	2195	188,74	0,28	22x1	24	0,168	6,72	12,1	170,76	TRV(8) 4500	4677,48		4677
2	4158	357,52	3,25	28x1,5	25	0,205	81,25	1,3	27,32	0	108,57	-31,62	4786
3	5188	446,09	3,25	28x1,5	36	0,252	117	1,3	41,28	0	158,28	-31,62	4944

4	6218	534,65	3,25	28x1,5	50	0,305	162,5	1,3	60,47	0	191,34	-31,62	5136
5	7248	623,22	0,5	28x1,5	65	0,356	32,5	3	190,10	0	190,98	-4,87	5327
6	8947	769,30	0,73	DN 31,8x2,6	90	0,4	65,7	1,5	120,00	7252 (VV 2,7)	7437,70		12764

DN 20

ÚSEK (14)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	1525	131,13	1,29	18x1	36	0,182	46,44	13,6	225,24	TRV(5) 3600	3871,68		3872
2	3332	286,50	9,9	22x1	50	0,258	493,5	1,5	49,92	9107 (VV 2,8)	9650,42		13522

DN 15

ÚSEK (13)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	1525	131,13	0,56	18x1	36	0,182	20,16	13,6	225,24	TRV(2) 3400	3645,40		3645
2	2237	192,35	0,2	18x1	70	0,269	12,6	1,3	47,03	0	59,63		3705
3	3457	297,25	4,35	22x1	54	0,271	234,9	1,5	55,08	0	289,98		3995
4	3457	297,25	6,86	DN 22x2,6	155	0,39	1062,84	1,5	114,08	8350 (VV 3,0)	9526,91		13522

DN 15

ÚSEK (12)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	1295	111,35	2,52	18x1	28	0,157	70,56	13,6	167,61	TRV(4) 3800	4038,17		4038
2	2590	222,70	4,18	22x1	32	0,198	133,76	1,5	29,40	0	163,16		4201

3	3885	334,05	2,7	28x1,5	24	0,2	64,8	1,5	30,00	0	94,80		4296
4	5180	445,40	3,25	28x1,5	37	0,258	120,25	1,3	43,27	0	163,52		4460
5	6475	556,75	2,95	28x1,5	55	0,321	162,25	1,3	66,98	0	229,23		4689
6	9175	788,91	1,45	DN 31,8x2,6	94	0,41	136,3	1,5	126,08	8571 (VV 2,7)	8833,38		13522

DN 20

ÚSEK (11)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	1295	111,35	0,51	18x1	28	0,157	14,28	13,6	167,61	TRV(4) 3800	3981,89		3982
2	2007	172,57	3,0	18x1	60	0,241	177	1,3	37,75	(VV -)	214,75		4197

ÚSEK (D)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	1295	111,35	0,25	18x1	28	0,157	7	13,6	167,61	TRV(4) 3900	4074,61		4075
2	2265	194,75	2,95	22x1	26	0,176	76,7	1,5	23,23	0	99,93	-31,62	4175
3	5892	506,62	1,69	28x1,5	46	0,292	77,74	3	127,90	9142 (VV 2,1)	9347,64	-31,62	13522

DN 20

ÚSEK (10)

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	ΔP_{RV} (Pa)	R.l+Z+ ΔP_{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP_{dis} (Pa)
1	1245	107,05	0,51	18x1	26	0,151	13,26	13,6	155,05	TRV(4) 3800	3968,31		3968
2	3190	274,29	2,4	22x1	45	0,245	105,84	1,5	45,02	0	150,86		4119

3	3190	274,29	15,05	DN 22x2,6	138	0,36	2076,9	3	194,40	7132 (VV 3,0)	9403,30	-31,62	13522
---	------	--------	-------	-----------	-----	------	--------	---	--------	----------------	---------	--------	-------

DN 15

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 19

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
523/1	1487	127,86	0,25	18x1	36	0,182	9	13,8	228,56	237,56	2220		1982

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
523/2	1487	127,86	0,25	18x1	36	0,182	9	13,8	228,56	237,56	2371		2134

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
524/1	562	48,32	3,22	15x1	18	0,103	57,96	16,8	89,12	147,08	2434		2287

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
524/2	562	48,32	0,25	15x1	18	0,103	4,5	15,3	81,16	85,66	2434		2232

úsek 3a	1124	96,65	2,03	18x1	22	0,135	44,66	1,5	13,67	58,33	116,66		
---------	------	-------	------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	--------	--	--

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
423/1	1452	124,85	8,18	18x1	33	0,175	269,94	15,3	234,28	504,22	2580		2076

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

423/2	1452	124,85	0,25	18x1	33	0,175	8,25	14	214,38	222,63	2580		2007
úsek 4a	2904	249,70	2,8	22x1	49	0,225	137,2	1,5	37,97	175,17	350,34		

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
423/3	1452	124,85	0,25	18x1	33	0,175	8,25	14	214,38	222,63	2580		2242
úsek 4b	4356	374,55	0,8	28x1,5	28	0,216	22,4	1,5	34,99	57,39	114,78		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
424/1	486	41,79	3,22	12x1	47	0,147	151,34	16,8	181,52	332,86	2580		2247

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
424/2	486	41,79	0,25	12x1	47	0,147	11,75	15,3	165,31	177,06	2580		2173
úsek 4c	972	83,58	2,03	15x1	45	0,178	91,35	1,5	23,76	115,11	230,23		

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
323/1	1452	124,85	8,18	18x1	33	0,175	269,94	15,3	234,28	504,22	2765		2261

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
323/2	1452	124,85	0,25	18x1	33	0,175	8,25	14	214,38	222,63	2765		2192
úsek 5a	2904	249,70	2,8	22x1	49	0,225	137,2	1,5	37,97	175,17	350,34		

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
323/3	1452	124,85	0,25	18x1	33	0,175	8,25	14	214,38	222,63	2765		2428
úsek 5b	4356	374,55	0,8	28x1,5	28	0,216	22,4	1,5	34,99	57,39	114,78		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
324/1	486	41,79	3,22	12x1	47	0,147	151,34	16,8	181,52	332,86	2765		2433

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
324/2	486	41,79	0,25	12x1	47	0,147	11,75	15,3	165,31	177,06	2765		2358
úsek 5c	972	83,58	2,03	15x1	45	0,178	91,35	1,5	23,76	115,11	230,23		

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
244/1	1351	116,17	3,36	18x1	30	0,162	100,8	15,3	200,77	301,57	2922		2621

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
244/2	1351	116,17	0,25	18x1	30	0,162	7,5	14	183,71	191,21	2922		2631
úsek 6a	2702	232,33	0,5	22x1	34	0,209	17	1,5	32,76	49,76	99,52		

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
244/3	1351	116,17	3,07	18x1	30	0,162	92,1	15,3	200,77	292,87	2922		2629

TRV(7)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

244/4	1351	116,17	0,25	18x1	30	0,162	7,5	14	183,71	191,21	2922		2529
úsek 6b	2702	232,33	2	22x1	34	0,209	68	1,5	32,76	100,76	201,52		

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
129/1	1081	92,95	2,38	18x1	20	0,131	47,66	15,3	131,28	178,94	3235		3056

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
129/2	1081	92,95	0,25	18x1	20	0,131	5	14	120,13	125,13	3235		2867
úsek 7a	2162	185,90	4,42	22x1	23	0,163	101,66	1,5	19,93	121,59	243,17		

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
129/3	1081	92,95	0,25	18x1	20	0,131	5	14	120,13	125,13	3235		2968
úsek 7b	3243	278,85	2,98	28x1,5	17	0,165	50,66	1,5	20,42	71,08	142,16		

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
129/4	1081	92,95	0,25	18x1	20	0,131	5	14	120,13	125,13	3235		3014
úsek 7c	4324	371,80	0,67	28x1,5	27	0,214	18,09	1,3	29,77	47,86	95,71		

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
129/5	1081	92,95	3,36	18x1	20	0,131	67,2	16,8	144,15	211,35	3235		3024

TRV(6)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	----	-------	-----------	------------------------	---------------------	-----------------------

129/6	1081	92,95	3,13	18x1	20	0,131	62,6	14	120,13	182,73	3235		2450
úsek 7d	2162	185,90	2	22x1	23	0,163	46	1,5	19,93	65,93	131,85		
úsek 7e	6486	557,70	2,95	28x1,5	54	0,318	159,3	1,5	75,84	235,14	470,29		

DIMENZOVANÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPACKY 18

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
525/2	618	53,14	0,25	15x1	21	0,114	5,25	15,5	100,72	105,97	2768		2662

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
526	562	48,32	0,25	15x1	18	0,103	4,5	15,5	82,22	86,72	2861		2774

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
528/1	538	46,26	3,15	15x1	17	0,098	53,55	16,8	80,67	134,22	2955		2820

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
528/2	538	46,26	0,25	15x1	17	0,098	4,25	15,5	74,43	78,68	2955		2732
úsek 3a	1076	92,52	2,98	18x1	20	0,129	59,6	1,5	12,48	72,08	144,16		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
527	587	50,47	0,25	15x1	19	0,107	4,75	15,5	88,73	93,48	2955		2732
úsek 3b	1663	142,99	0,96	18x1	41	0,197	39,196	1,3	25,23	64,42	128,84		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
425/1	538	46,26	3,16	15x1	17	0,098	53,72	16,8	80,67	134,39	3004		2869

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
425/2	538	46,26	0,25	15x1	17	0,098	4,25	15,5	74,43	78,68	3004		2785
úsek 4a	1076	92,52	2,95	18x1	20	0,129	59	1,3	10,82	69,82	139,63		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
426	486	41,79	0,25	12x1	47	0,149	11,75	15,5	172,06	183,81	3004		2680
úsek 4b	1562	134,31	1,24	18x1	38	0,187	47,12	1,3	22,73	69,85	139,70		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
428/1	457	39,29	3,15	12x1	43	0,141	135,45	16,8	167,00	302,45	3004		2701

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
428/2	457	39,29	0,25	12x1	43	0,141	10,75	15,5	154,08	164,83	3004		2559
úsek 4c	914	78,59	2,98	15x1	40	0,167	119,2	1,5	20,92	140,12	280,23		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
427	506	43,51	0,25	12x1	51	0,157	12,75	15,5	191,03	203,78	3004		2699
úsek 4d	1420	122,10	0,96	18x1	33	0,171	31,548	1,3	19,01	50,55	101,11		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
325/1	538	46,26	3,16	15x1	17	0,098	53,72	16,8	80,67	134,39	3056		2921

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
325/1	538	46,26	0,25	15x1	17	0,098	4,25	15,5	74,43	78,68	3056		2837
úsek 5a	1076	92,52	2,95	18x1	20	0,129	59	1,3	10,82	69,82	139,63		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
326	486	41,79	0,25	12x1	47	0,149	11,75	15,5	172,06	183,81	3056		2732
úsek 5b	1562	134,31	1,24	18x1	38	0,187	47,12	1,3	22,73	69,85	139,70		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
328/1	457	39,29	3,15	12x1	43	0,141	135,45	16,8	167,00	302,45	3056		2753

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
328/2	457	39,29	0,25	12x1	43	0,141	10,75	15,5	154,08	164,83	3056		2611
úsek 5c	914	78,59	2,98	15x1	40	0,167	119,2	1,5	20,92	140,12	280,23		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
327	506	43,51	0,25	12x1	51	0,157	12,75	15,5	191,03	203,78	3056		2745
úsek 5d	1420	122,10	0,96	18x1	33	0,171	31,548	1,5	21,93	53,48	106,96		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
245	515	44,28	3,16	15x1	15	0,094	47,4	16,8	74,22	121,62	3179		3058

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
246/1	489	42,05	0,25	12x1	47	0,152	11,75	15,5	179,06	190,81	3179		2667
úsek 6a	1004	86,33	2,95	15x1	47	0,184	138,65	1,3	22,01	160,66	321,31		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
246/2	489	42,05	0,25	12x1	47	0,152	11,75	15,5	179,06	190,81	3179		2854
úsek 6b	1493	128,37	1,24	18x1	35	0,179	43,4	1,5	24,03	67,43	134,86		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
248	678	58,30	3,15	15x1	24	0,125	75,6	16,8	131,25	206,85	3179		2972

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
247/1	489	42,05	0,25	15x1	14	0,09	3,5	15,5	62,78	66,28	3179		2944
úsek 6c	1167	100,34	2,98	18x1	24	0,141	71,52	1,3	12,92	84,44	168,89		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
247/2	489	42,05	0,25	15x1	14	0,09	3,5	15,5	62,78	66,28	3179		2974
úsek 6d	1656	142,39	0,96	18x1	42	0,198	40,152	1,5	29,40	69,56	139,11		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
130	763	65,61	3,16	15x1	15	0,14	47,4	16,8	164,64	212,04	3409		3197

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
131/1	810	69,65	0,25	15x1	33	0,148	8,25	15,5	169,76	178,01	3409		2953
úsek 7a	1573	135,25	2,95	18x1	38	0,189	112,1	1,5	26,79	138,89	277,78		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
131/2	810	69,65	0,25	15x1	33	0,148	8,25	15,5	169,76	178,01	3409		3114
úsek 7b	2383	204,90	1,24	22x1	27	0,183	33,48	1,5	25,12	58,60	117,19		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
133	933	80,22	3,15	18x1	16	0,112	50,4	16,8	105,37	155,77	3409		3253

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
132/1	811	69,73	0,25	18x1	12	0,098	3	14	67,23	70,23	3409		3220
úsek 7c	1744	149,96	2,98	22x1	16	0,134	47,68	1,3	11,67	59,35	118,70		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
132/2	811	69,73	3,13	18x1	12	0,098	37,56	14	67,23	104,79	3409		2897
úsek 7d	2555	219,69	0,956	22x1	31	0,197	29,636	1,5	29,11	58,74	117,49		

úsek 7e	4938	424,59	2,95	28x1,5	34	0,244	100,3	1,5	44,65	144,95	289,90
---------	------	--------	------	--------	----	-------	-------	-----	-------	--------	--------

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 17

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
529/2	756	65,00	0,25	15x1	29	0,138	7,25	15,5	147,59	154,84	3037		2883

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
531/1	562	48,32	3,21	15x1	18	0,103	57,78	15,5	82,22	140,00	3103		2963

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
531/2	562	48,32	0,25	15x1	18	0,103	4,5	15,5	82,22	86,72	3103		2824

úsek 2a	1124	96,65	3,75	18x1	22	0,135	82,544	1,5	13,67	96,21	192,43		
---------	------	-------	------	------	----	-------	--------	-----	-------	-------	--------	--	--

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
530/1	648	55,72	0,25	15x1	22	0,119	5,5	15,5	109,75	115,25	3103		2864

úsek 2b	1772	152,36	2,92	22x1	17	0,137	49,64	1,3	12,20	61,84	123,68		
---------	------	--------	------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	--------	--	--

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
530/2	648	55,72	0,25	15x1	22	0,119	5,5	15,5	109,75	115,25	3103		2882

úsek 2c	2420	208,08	0,94	22x1	28	0,188	26,32	1,5	26,51	52,83	105,66		
---------	------	--------	------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	--------	--	--

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
---------	------	---------	------	---------	---------	--------	---------	-------------	-------	-----------	-----------------------	------------	----------------------

429/1	629	54,08	2,98	15x1	22	0,116	65,56	15,5	104,28	169,84	3179		3009
-------	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	--------	------	--	------

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
429/2	629	54,08	0,25	15x1	22	0,116	5,5	15,5	104,28	109,78	3179		2935

úsek 3a	1258	108,17	1,89	18x1	26	0,153	49,14	1,5	17,56	66,70	133,39		
---------	------	--------	------	------	----	-------	-------	-----	-------	-------	--------	--	--

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
431/1	489	42,05	3,21	12x1	48	0,151	154,08	15,5	176,71	330,79	3179		2848

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
431/2	489	42,05	0,25	12x1	48	0,151	12	15,5	176,71	188,71	3179		2595

úsek 3b	978	84,09	3,75	15x1	46	0,182	172,592	1,5	24,84	197,44	394,87		
---------	-----	-------	------	------	----	-------	---------	-----	-------	--------	--------	--	--

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
430/1	572	49,18	0,25	15x1	18	0,105	4,5	15,5	85,44	89,94	3179		2815

úsek 3c	1550	133,28	2,92	18x1	38	0,186	110,96	1,5	25,95	136,91	273,81		
---------	------	--------	------	------	----	-------	--------	-----	-------	--------	--------	--	--

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
430/2	572	49,18	0,25	15x1	18	0,105	4,5	15,5	85,44	89,94	3179		2881

úsek 3d	2122	182,46	0,94	18x1	65	0,256	61,1	1,3	42,60	103,70	207,40		
---------	------	--------	------	------	----	-------	------	-----	-------	--------	--------	--	--

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
329/1	629	54,08	2,98	15x1	22	0,116	65,56	15,5	104,28	169,84	3247		3077

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
329/2	629	54,08	0,25	15x1	22	0,116	5,5	15,5	104,28	109,78	3247		3004
úsek 4a	1258	108,17	1,89	18x1	26	0,153	49,14	1,5	17,56	66,70	133,39		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
331/1	489	42,05	3,21	12x1	48	0,151	154,08	15,5	176,71	330,79	3247		2916

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
331/2	489	42,05	0,25	12x1	48	0,151	12	15,5	176,71	188,71	3247		2664
úsek 4b	978	84,09	3,75	15x1	46	0,182	172,592	1,5	24,84	197,44	394,87		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
330/1	572	49,18	0,25	15x1	18	0,105	4,5	15,5	85,44	89,94	3247		2884
úsek 4c	1550	133,28	2,92	18x1	38	0,186	110,96	1,5	25,95	136,91	273,81		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
330/2	572	49,18	0,25	15x1	18	0,105	4,5	15,5	85,44	89,94	3247		2950
úsek 4d	2122	182,46	0,94	18x1	65	0,256	61,1	1,3	42,60	103,70	207,40		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
249/1	629	54,08	2,98	15x1	22	0,116	65,56	15,5	104,28	169,84	3418		3248

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
249/2	629	54,08	0,25	15x1	22	0,116	5,5	15,5	104,28	109,78	3418		3174
úsek 5a	1258	108,17	1,89	18x1	26	0,153	49,14	1,5	17,56	66,70	133,39		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
251/1	489	42,05	3,21	12x1	48	0,151	154,08	15,5	176,71	330,79	3418		3087

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
251/2	489	42,05	0,25	12x1	48	0,151	12	15,5	176,71	188,71	3418		2834
úsek 5b	978	84,09	3,75	15x1	46	0,182	172,592	1,5	24,84	197,44	394,87		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
250/1	572	49,18	0,25	15x1	18	0,105	4,5	15,5	85,44	89,94	3418		3054
úsek 5c	1550	133,28	2,92	18x1	38	0,186	110,96	1,5	25,95	136,91	273,81		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
250/2	572	49,18	0,25	15x1	18	0,105	4,5	15,5	85,44	89,94	3418		3120
úsek 5d	2122	182,46	0,94	18x1	65	0,256	61,1	1,3	42,60	103,70	207,40		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
134/1	891	76,61	2,98	15x1	40	0,163	119,2	15,5	205,91	325,11	3715		3390

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
134/2	891	76,61	0,25	15x1	40	0,163	10	15,5	205,91	215,91	3715		3246
úsek 6a	1782	153,22	1,89	18x1	48	0,218	90,72	1,5	35,64	126,36	252,73		

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
136/1	763	65,61	3,21	15x1	30	0,14	96,3	15,5	151,90	248,20	3715		3467

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
136/2	763	65,61	0,25	15x1	30	0,14	7,5	15,5	151,90	159,40	3715		3235
úsek 6b	1526	131,21	3,75	18x1	36	0,184	135,072	1,5	25,39	160,46	320,93		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
135/1	828	71,20	0,25	15x1	34	0,152	8,5	15,5	179,06	187,56	3715		3312
úsek 6c	2354	202,41	2,92	22x1	28	0,186	81,76	1,5	25,95	107,71	215,41		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
135/2	828	71,20	0,25	15x1	34	0,152	8,5	15,5	179,06	187,56	3715		3059
úsek 6d	3182	273,60	0,94	22x1	45	0,246	42,3	1,5	45,39	87,69	175,37		
úsek 6e	4964	426,83	2,95	28x1,5	34	0,248	100,3	1,5	46,13	146,43	292,86		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 16

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
532/2	674	57,95	0,25	15x1	24	0,123	6	16,8	127,08	133,08	3586		3453

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
432/1	572	49,18	3,31	15x1	18	0,106	59,58	16,8	94,38	153,96	3715		3561

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
432/2	572	49,18	0,25	15x1	18	0,106	4,5	15,5	87,08	91,58	3715		3560
úsek 2a	1144	98,37	0,77	18x1	22	0,139	16,94	1,5	14,49	31,43	62,86		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
332/1	572	49,18	3,31	15x1	18	0,106	59,58	16,8	94,38	153,96	3840		3686

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
332/2	572	49,18	0,25	15x1	18	0,106	4,5	15,5	87,08	91,58	3840		3686
úsek 3a	1144	98,37	0,77	18x1	22	0,139	16,94	1,5	14,49	31,43	62,86		

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
252	572	49,18	3,31	15x1	18	0,106	59,58	16,8	94,38	153,96	4044		3890

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
253	678	58,30	0,25	15x1	24	0,125	6	15,5	121,09	127,09	4044		3843
úsek 4a	1250	107,48	0,77	18x1	26	0,151	20,02	1,5	17,10	37,12	74,24		

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
137	920	79,11	3,31	18x1	15	0,111	49,65	16,8	103,50	153,15	4266		4113

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
138	1104	94,93	0,25	18x1	22	0,133	5,5	15,5	137,09	142,59	4266		3928
úsek 5a	2024	174,03	3,72	22x1	22	0,156	81,84	1,3	15,82	97,66	195,32		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 15

TRV(8)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
502/2	1963	168,79	0,57	22x1	19	0,15	10,83	13,8	155,25	166,08	4677		4511

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
402	1030	88,56	0,28	18x1	19	0,214	5,32	15,3	350,34	355,66	4786		4430

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
302	1030	88,56	0,28	18x1	19	0,214	5,32	15,3	350,34	355,66	4944		4589

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
225	1030	88,56	0,28	18x1	19	0,214	5,32	15,3	350,34	355,66		5136	4780

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
139	920	79,11	3,40	15x1	31	0,143	105,4	16,8	171,77	277,17	5327		5049

TRV(2)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
109	779	66,98	0,25	18x1	22	0,133	5,5	15,5	137,09	142,59	5327		5083
úsek 5a	1699	146,09	0,44	18x1	44	0,204	19,36	1,5	31,21	50,57	101,14		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 14

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
141/1	726	62,42	2,36	15x1	28	0,133	66,08	13,8	122,05	188,13	3872		3684

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
141/2	1081	92,95	0,25	18x1	20	0,132	5	15,5	135,04	140,04	3872		3597
úsek 1a	1807	155,37	3,12	22x1	17	0,139	53,04	1,5	14,49	67,53	135,06		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU F KE STOUPAČKÁM 11,12,13,D,10

č.ú.	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	ΔP _{RV} (Pa)	R.l+Z+ΔP _{RV} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{dis} (Pa)
F-1	5181	445,49	9,73	DN 28,0x2,6	71	0,31	690,83	2,6	124,93	(VV -)	4321,93		4322

F-2	14356	1234,39	8,82	DN 38x2,6	75	0,41	661,5	1,5	126,08	0	787,58		5110
F-3	17813	1531,64	6,78	DN 38x2,6	117	0,52	793,26	1,3	175,76	0	969,02		6079
F-4	23705	2038,26	5,1	DN 38x2,6	198	0,69	1009,8	1,3	309,47	0	1319,27		7398
F-5	29597	2544,88	0,86	DN 38x2,6	340	0,86	293,42	1,3	480,74	0	774,16		8172

DIMENZOVANÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 11

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
146	939	80,74	10,28	18x1	16	0,113	164,528	18,1	115,56	280,09	3982		3702

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
205/1	1058	90,97	3,45	18x1	20	0,127	69	15,5	125,00	194,00	4197		4003

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
205/2	1058	90,97	0,25	18x1	20	0,127	5	15,5	125,00	130,00	4197		3894
úsek 2a	2116	181,94	3,03	22x1	22	0,162	66,704	1,5	19,68	86,39	172,77		

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
205/3	1058	90,97	0,25	18x1	20	0,127	5	15,5	125,00	130,00	4197		3250
úsek 2b	3174	272,91	8,21	22x1	45	0,244	369,45	1,3	38,70	408,15	816,30		

DIMENZOVANÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 12

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
143/1	1295	111,35	0,25	18x1	28	0,155	7	15,5	186,19	193,19	4038		3845

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
143/2	1295	111,35	0,25	18x1	28	0,155	7	15,5	186,19	193,19	4201		4008

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
143/3	1295	111,35	0,25	18x1	28	0,155	7	15,5	186,19	193,19	4296		4103

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
143/4	1295	111,35	2,43	18x1	28	0,155	68,04	16,8	201,81	269,85	4460		4190

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
207/1	1350	116,08	3,25	18x1	30	0,162	97,5	15,5	203,39	300,89	4689		4388

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
207/2	1350	116,08	0,25	18x1	30	0,162	7,5	16,8	220,45	227,95	4689		4317
úsek 5a	2700	232,16	2,37	22x1	22	0,162	52,14	1,5	19,68	71,82	143,65		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 13

TRV(3)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
101	712	61,22	0,25	15x1	26	0,131	6,5	15,5	133,00	139,50	3645		3506

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
142	1220	104,90	0,81	18x1	25	0,147	20,25	16,8	181,52	201,77	3705		3503

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY D

TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
210	970	83,40	3,40	18x1	17	0,118	57,8	12,5	87,03	144,83	4075		3930

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
208/1	1209	103,96	3,25	18x1	24	0,145	78	16,8	176,61	254,61	4075		3820

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
208/2	1209	103,96	0,25	18x1	24	0,145	6	15,5	162,94	168,94	4075		3709
úsek 2b	2418	207,91	2,58	22x1	28	0,186	72,24	1,5	25,95	98,19	196,37		

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	Σξ	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP _{dis} (Pa)	P _h (Pa)	ΔP _{RV} (Pa)
208/3	1209	103,96	0,25	18x1	24	0,145	6	15,5	162,94	168,94	4075		3691
úsek 2c	3627	311,87	0,87	22x1	57	0,277	49,761	1,5	57,55	107,31	214,62		

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
143/1	1295	111,35	3,25	18x1	24	0,145	78	16,8	176,61	254,61	215		-40

TRV(5)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
143/2	1295	111,35	0,25	18x1	24	0,145	6	15,5	162,94	168,94	215		-151
úsek 3a	2590	222,70	2,58	22x1	28	0,186	72,24	1,5	25,95	98,19	196,37		

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKŮ K OTOPNÝM TĚLESŮM STOUPAČKY 11

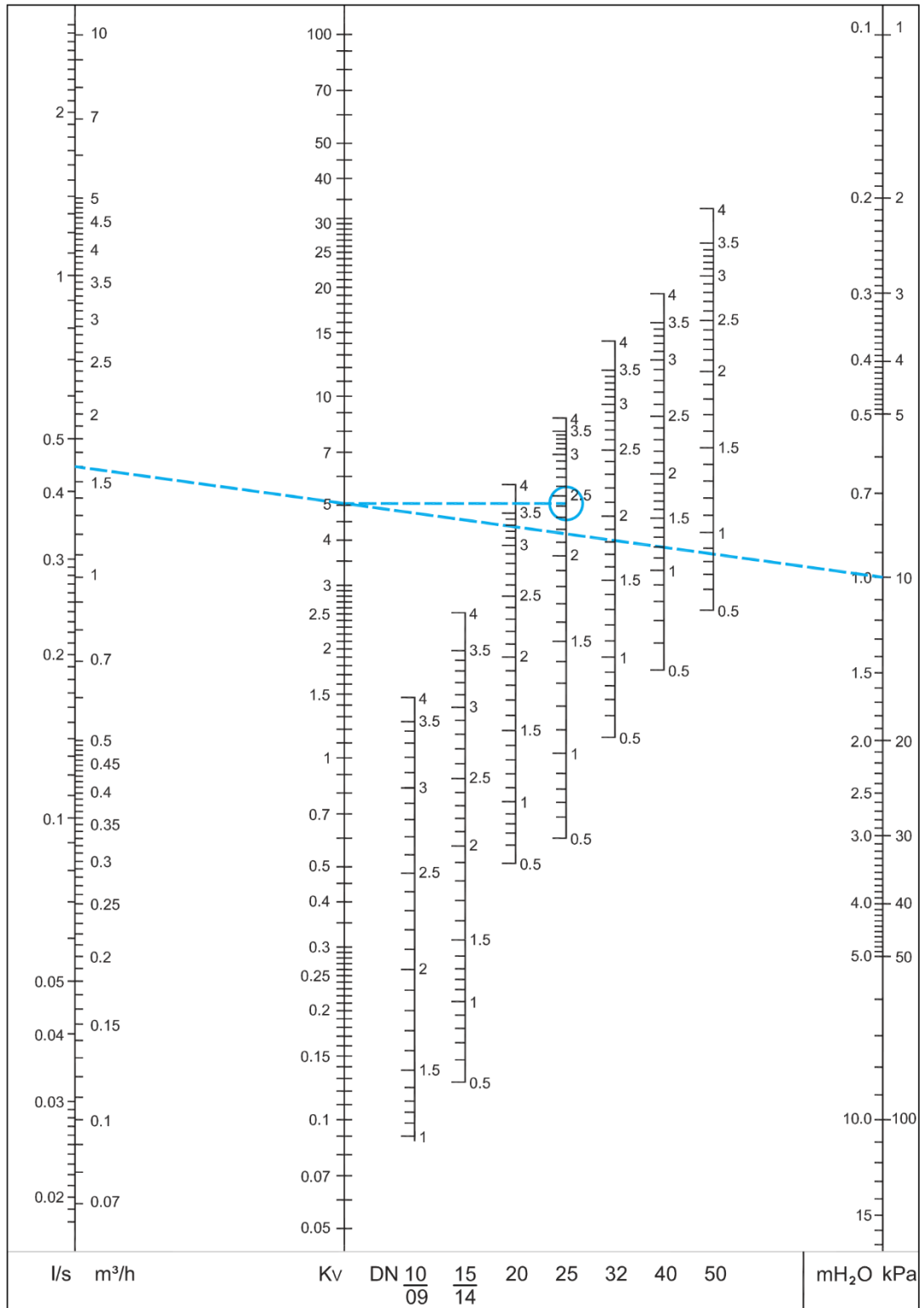
TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
204	1012	87,02	3,43	18x1	18	0,123	61,74	16,8	127,08	188,82	3968		3779

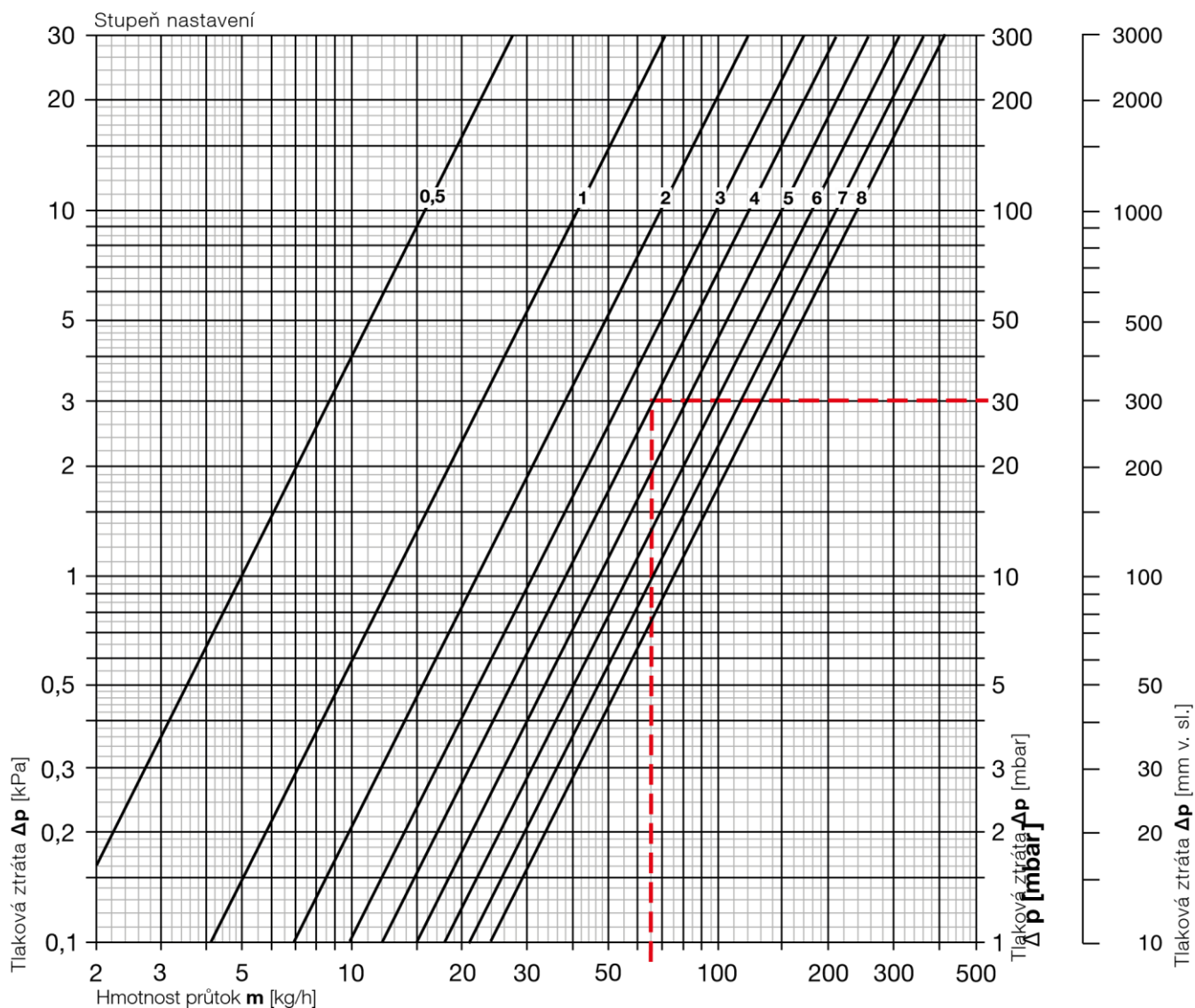
TRV(4)

č.m./OT	Q(W)	M(kg/h)	l(m)	DN(Dxt)	R(pa/m)	w(m/s)	R.l(Pa)	$\Sigma\xi$	Z(Pa)	R.l+Z(Pa)	ΔP_{dis} (Pa)	P_h (Pa)	ΔP_{RV} (Pa)
203	933	80,22	0,25	18x1	16	0,112	4	15,5	97,22	101,22	3968		3704

9.1.1 DIAGRAM PRO NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ



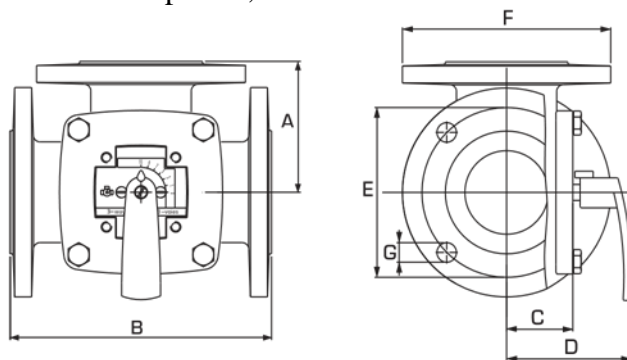
9.1.2 DIAGRAM PRO NASTAVENÍ TERMOREGULAČNÍCH VENTILŮ



9.1.3 NÁVRH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ

Větev 1 (sever) – 8,309 m³/h; 96,6 kW → 3cestný směšovací ventil 3F 32, DN 32, Kvs=28 → Δp = 9,21 kPa

Větev 2 (jih) – 9,720 m³/h; 113 kW → 3cestný směšovací ventil 3F 32, DN 32, Kvs=28 → Δp = 12,6 kPa

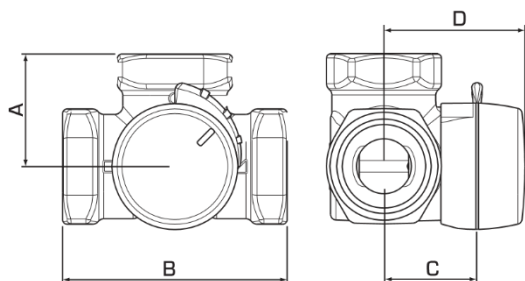


Obj. číslo	Označení	DN	Kvs*	A	B	C	D	E	F	G	Hmot. [kg]
1110 01 00	3F 20	20	12	70	140	40	82	65	90	4x11.5	3.5
1110 02 00	3F 25	25	18	75	150	40	82	75	100	4x11.5	4.0
1110 03 00	3F 32	32	28	80	160	40	82	90	120	4x15	5.9
1110 04 00	3F 40	40	44	88	175	40	82	100	130	4x15	6.8
1110 06 00	3F 50	50	60	98	195	50	92	110	140	4x15	9.1
1110 08 00	3F 65	65	90	100	200	52	95	130	160	4x15	10.0
1110 10 00	3F 80	80	150	120	240	63	106	150	190	4x18	16.2
1110 12 00	3F 100	100	225	132	265	73	116	170	210	4x18	21.0
1110 14 00	3F 125	125	280	150	300	80	123	200	240	8x18	27.0
1110 16 00	3F 150	150	400	175	350	88	130	225	265	8x18	37.0

* Hodnota Kvs je udaná v m³/h a při tlakové ztrátě 1 bar. Viz průtočná charakteristika, str. 35.

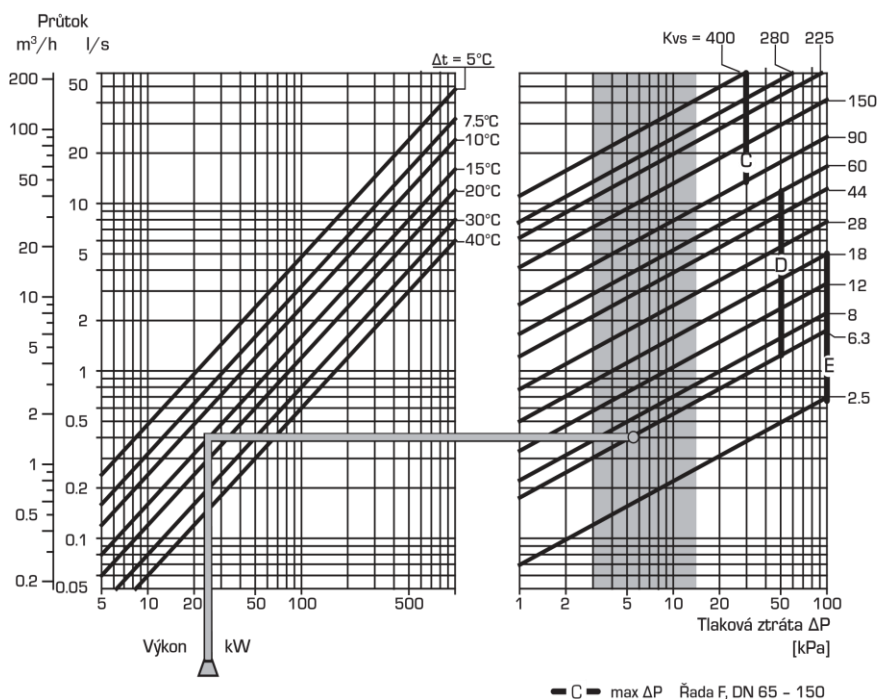
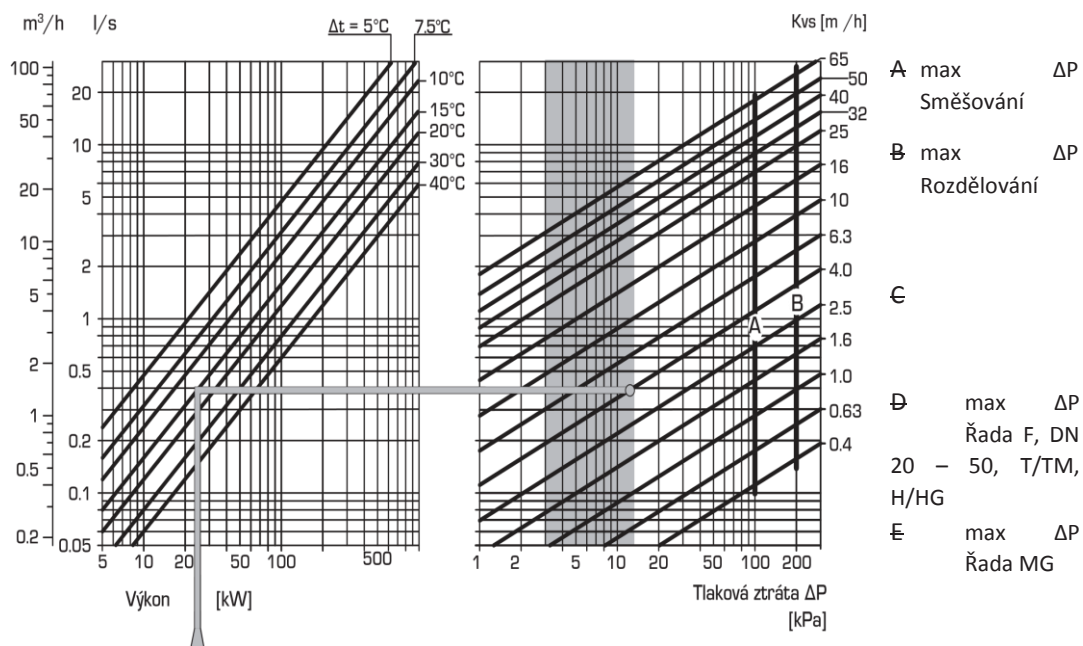
Větev 3 (sever) – 0,65 m³/h; 5,4 kW → 3cestný směšovací ventil VRG 131, DN 15, Kvs=2,5 → Δp = 3,6 kPa

Větev 4 (TV) – 1,0 m³/h; 140 kW → 3cestný směšovací ventil VRG 131, DN 25, Kvs=10 → Δp = 1,03 kPa



Obj. číslo	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 02 00	VRG131	15	0.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-0.6	
1160 03 00	VRG131	15	1	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.0	
1160 04 00	VRG131	15	1.6	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.6	
1160 05 00	VRG131	15	2.5	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-2.5	
1160 06 00	VRG131	15	4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 08 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-4	
1160 09 00	VRG131	20	6.3	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-6.3	
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-8	
1160 11 00	VRG131	25	10	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-12	
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	3 MG 32-18	
1160 34 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	53	106	44	60	1.68	3 G 40-28	2)
1160 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75	—	1)
1160 36 00	VRG131	50	40	Rp 2"	60	120	46	64	2.30	3 G 50-44	3)
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05	—	1)

NÁVRH VELIKOSTI VENTILU, ŘADY VRG, VRB, MG, F, T/TM A H/HG



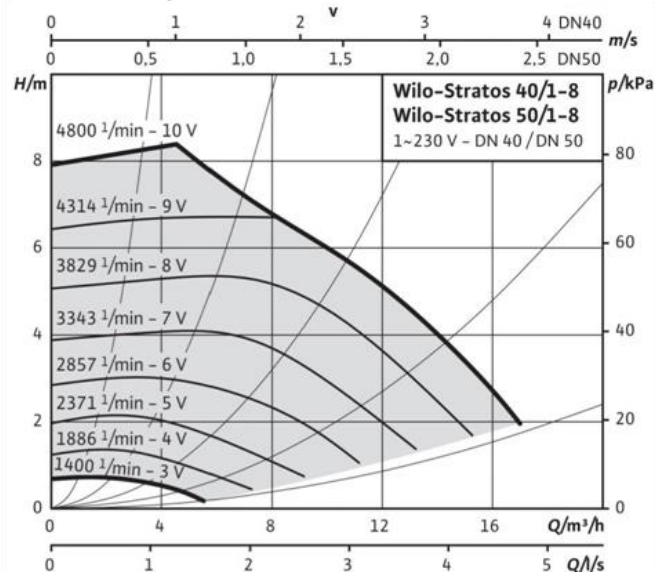
2

9.2 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

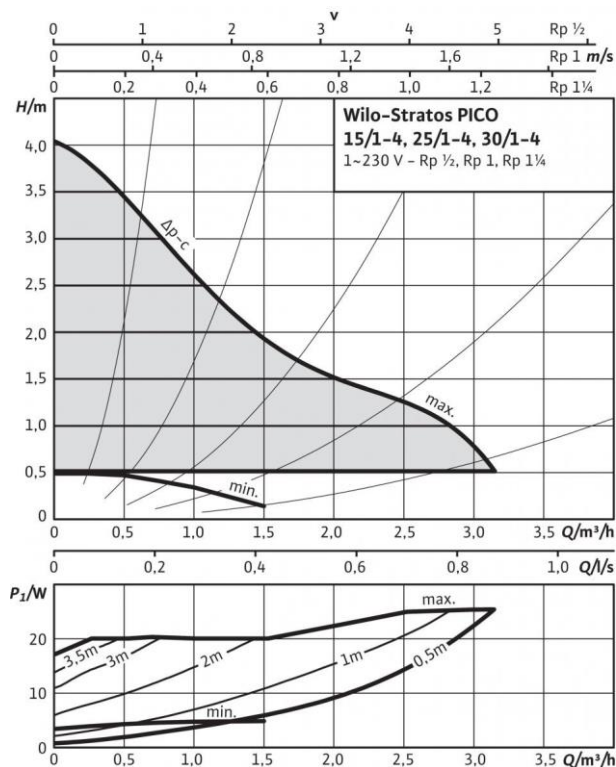
Čerpadlo 1: větev 1 (sever) – 8,309 m³/h, p = 40,77 kPa, h = 4,25m
Návrh: Wilo – Stratos 50/1-8

Čerpadlo 2: větev 2 (jih) – 9,720 m³/h, p = 36,35 kPa, h = 3,79m
Návrh: Wilo – Stratos 50/1-8

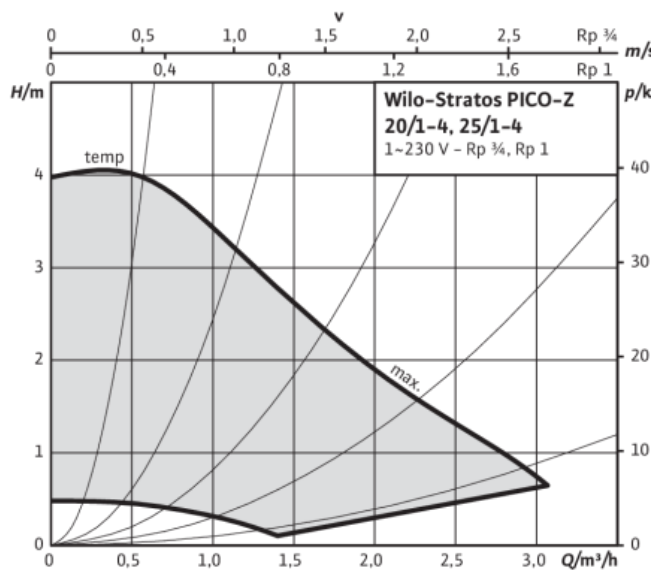
Charakteristiky



Čerpadlo 3: větev 3 (sever) – 0,465 m³/h, p = 11,6 kPa, h = 1,2m
Návrh: Wilo – Stratos Pico 25/1-4



Čerpadlo 4: větev 4 (TV) – 1 m³/h, p = 2,58 kPa, h = 0,68m
 Návrh: Wilo – Stratos Pico – Z 20/1-4



9.3 NÁVRH EKONOMICKÉ TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ

Návrh udává optimální tloušťku tepelné izolace potrubí z hlediska nákladů na její pořízení a ceny tepelných ztrát potrubím. Je vypočítán pomocí softwaru. Izolaci na potrubí navrhuji na horizontálních rozvodech vedených společnými chodbovými prostory a na výměňkové stanici. Na chodbách i ve výtopně je návrhová teplota 15°C.

DN 38x2,6 => 37,4 mm

DN 44,5x2,6 => 38,6mm

DN 57x2,9 => 40,7 mm

10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Zdroje tepla, otopné soustavy a ohřívače TV konstruované pro konkrétní teplotní a tlakové parametry se vybavují zabezpečovacím zařízením zajišťujícím ochranu proti:

1. Překročení nejvyššího pracovního přetlaku a případně podtlaku
2. Překročení nejvyšší pracovní teploty a nedostatku vody v soustavě

10.1 OTOPNÁ SOUSTAVA

10.1.1 EXPANZNÍ NÁDOBA

Objem vody v soustavě:

$$V = V_{czt} + V_{ot} + V_p$$

$$V_{czt} = 24,45 \text{ l}$$

$$V_{ot} = 10 \text{ l / kW} = 10 \times 204 = 2040 \text{ l}$$

$$V_p = 3 \text{ l / kW} = 3 \times 204 = 612 \text{ l}$$

$$V = V_{czt} + V_{ot} + V_p = 24,45 + 2040 + 612 = 2676 \text{ l}$$

Výkon zdroje: 283 kW

Max. teplota: 70 °C

	Konstrukční přetlak p_{rx}	Výška nad MR h_{MR} (m)
Čerpadlo	1600	0,600
Otopné těleso	1000	3,0
Jiné	600	0,350

Konstrukční přetlak v soustavě:

$$p_K = p_{rx} + (g \times h_{MR}) = 600 + (9,81 \times -0,350) = 597 \text{ kPa}$$

Nejnižší pracovní přetlak soustavy:

$$p_{d,dov} = 1,1 (h \times \rho \times g) / 1000 = 1,1 (12,65 \times 1000 \times 9,81) / 1000 = 136,5 \text{ kPa}$$

$$p_d > p_{d,dov} \Rightarrow 200 \text{ kPa}$$

Nejvyšší pracovní přetlak soustavy (otevírací přetlak pojistného ventilu):

$$p_{h,dov} = p_K - (h_{MR} \times \rho \times g) / 1000 = 597 - (0,350 \times 1000 \times 9,81) / 1000 = 593,56 \text{ kPa}$$

->> 500 kPa otevírací přetlak

Součinitel zvětšení objemu:

$$n = (1000 / \rho_{t,max}) - 1 \times 0,004 = (1000 / 977,99) - 1 \times 0,004 = 0,022$$

Objem tlakové expanzní nádoby V_{et} :

$$V_{et} = (1,3 \times V \times n) / \Pi = (1,3 \times 2676 \times 0,022) / 0,667 = 114,74 \text{ l}$$

$$\Pi = \frac{p_{h,dov} - p_{d,A}}{p_{h,dov}} = \frac{500 + 100 - 200}{500 + 100} = 0,667$$

Navrhují expanzní nádobu: Expanzní nádoba HS150 - 150 litrů

Vnitřní průměr pojistného potrubí:

$$d_v = 15 + 1,4 \times (\sqrt{Q_p}) = 15 + 1,4 \times (\sqrt{283}) = 38,55 \text{ mm} \Rightarrow \text{DN } 44,5 \times 2,6$$

10.1.2 POJISTNÝ VENTIL PRO CZT

Výpočet pojistného ventilu pro kotle a výměníky tepla

Výpočet vychází z ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení a řeší návrh pojistného ventilu a pojistného potrubí jako ochrany proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku.

Předpokládá se teplovodní nebo horkovodní otopná soustava.

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
<input checked="" type="radio"/> výměník tepla	<input checked="" type="radio"/> A1	$T_1 < 100$	voda	voda
<input type="radio"/> kotel	<input type="radio"/> A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	<input type="radio"/> A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	<input type="radio"/> B		pára	pára

T_1 - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

t_{2x} - teplota ohřívání vody na mezi odparu při přetlaku p_{ot}

Výpočtové parametry pojistných ventilů: HONEYWELL ▾

jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průřez S_o [mm ²]	201	201	452	572		
výtokový součinitel α_w [-]	0,289	0,449	0,558	0,583		

Poznámka: Přednastavené hodnoty průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

p_{ot} = 500 ▾ kPa ... otevírací přetlak pojistného ventilu

Q_n = 283 kW ... jmenovitý výkon zdroje tepla

S_o = 124 mm² ... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu

SM 120-1/2" ... navržený pojistný ventil

S_o = 201 mm² ... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

Průměr pojistného potrubí:

$$d_v = 15 + 1,4 \times (\sqrt{Q_p}) = 15 + 1,4 \times (\sqrt{283}) = 38,55 \text{ mm} \rightarrow \text{DN } 44,5 \times 2,6$$

10.1.3 POJISTNÝ VENTIL PRO PŘÍPRAVU TV

Výpočet pojistného ventilu pro kotle a výměníky tepla

Výpočet vychází z ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení a řeší návrh pojistného ventilu a pojistného potrubí jako ochrany proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku.

Předpokládá se teplovodní nebo horkovodní otopná soustava.

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
<input checked="" type="radio"/> výměník tepla	<input checked="" type="radio"/> A1	$T_1 < 100$	voda	voda
<input type="radio"/> kotel	<input type="radio"/> A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	<input type="radio"/> A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	<input type="radio"/> B		pára	pára

T_1 - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

t_{2x} - teplota ohřívání vody na mezi odparu při přetlaku p_{ot}

Výpočtové parametry pojistných ventilů: HONEYWELL

jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průřez S_o [mm ²]	<input type="text" value="201"/>	<input type="text" value="201"/>	<input type="text" value="452"/>	<input type="text" value="572"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
výtokový součinitel α_w [-]	<input type="text" value="0,289"/>	<input type="text" value="0,449"/>	<input type="text" value="0,558"/>	<input type="text" value="0,583"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Poznámka: Přednastavené hodnoty průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

p_{ot} = kPa ... otevírací přetlak pojistného ventilu

Q_n = kW ... jmenovitý výkon zdroje tepla

S_o = 61 mm² ... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu

SM 120-1/2" ... navržený pojistný ventil

S_o = 201 mm² ... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

Průměr pojistného potrubí:

$$d_v = 15 + 1,4 \times (\sqrt{Q_p}) = 15 + 1,4 \times (\sqrt{140}) = 31,57 \text{ mm} \rightarrow \text{DN } 38 \times 2,6$$

11 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Výpočet potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody počítá celkovou roční potřebu energie na vytápění a ohřev vody GJ/rok i MWh/rok dle lokality, venkovní výpočtové teploty, délky otopného období a dalších okrajových podmínek.

Lokalita (Tabulka)		<input type="radio"/> $t_{em} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 15\text{ }^{\circ}\text{C} ???$	
Město	Brno	Délka topného období	$d = 222$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota $t_e =$	-12 $^{\circ}\text{C}$	Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$	3.6 $^{\circ}\text{C}$

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_o = 204$ kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 19$ $^{\circ}\text{C} ???$ Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3419$ K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0.85$??? $\eta_o = 0.95$??? $e_t = 0.90$??? $\eta_r = 0.95$??? $e_d = 1.00$??? Opravný součinitel ϵ ??? <input type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$ <input checked="" type="radio"/> $\epsilon = 0.765$ $Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_o \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3.6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \langle \begin{matrix} 1647.7 \text{ GJ/rok} \\ 457.7 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \rangle$	<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 = 10$ $^{\circ}\text{C}$??? $\rho = 1000$ kg/m ³ ??? $t_2 = 55$ $^{\circ}\text{C}$??? $c = 4186$ J/kgK ??? $V_{2p} = 7.57$ m ³ /den ??? Koeficient energetických ztrát systému $z = 0.5$??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 594.2$ kWh Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15$ $^{\circ}\text{C}$ Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5$ $^{\circ}\text{C}$ Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0.8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \langle \begin{matrix} 670.6 \text{ GJ/rok} \\ 186.3 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \rangle$
---	--

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody $Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \langle \begin{matrix} 2318.3 \text{ GJ/rok} \\ 644 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \rangle$	
--	--

Cena tepla za otopnou sezonu: 533,60 Kč / GJ $\rightarrow 2318,3 \times 533,60 = 1\,237\,045$ Kč

12 TECHNICKÁ ZPRÁVA

12.1 ÚVOD

Projekt řeší vytápění objektu studentských kolejí. Tento objekt je umístěn v obci Brno v nadmořské výšce 227 m.n.m. Budova se skládá ze tří bloků a má 5 nadzemních podlaží. Objekt bude využíván k celoročnímu ubytování.

12.2 PODKLADY

Podkladem pro zpracování projektu byla projektová dokumentace stavby a technické normy pro vytápění.

12.3 TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBY TEPLA

12.3.1 PROVOZ SYSTÉMU

Typ provozu	celoroční provoz
Počet pracovních dní v týdnu	7
Počet pracovních dní v roce	365
Provozní režim	nepřerušovaný

12.3.2 KLIMATICKÉ POMĚRY

Lokalita	Brno
Nadmořská výška	227 m.n.m
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -12 \text{ °C}$
Počet otopných dnů v roce	222

12.3.3 VNITŘNÍ TEPLoty

Pokoje, kanceláře, WC ...	20 °C
Chodby, schodiště, zádveří ...	15 °C
Umývárny	24 °C

12.3.4 TEPELNÉ PARAMETRY KONSTRUKCÍ

Výpočtové parametry stavebních konstrukcí vycházejí z daných vlastností konstrukcí a stavebních prvků a jsou v souladu s požadavky normy ČSN 73 0540–2:2011 Tepelná ochrana budov – Požadavky. Tepelná ztráta objektu prostupem a větráním je 204 kW.

12.3.5 POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Potřeba tepla na vytápění je stanovena na 458 MWh/rok.

12.3.6 POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TEPLÉ VODY

Potřeba tepla na ohřev teplé vody je navrhnutá na hodnotu denní potřeby vody $V_{2p} = 7,57 \text{ m}^3/\text{den}$. Její hodnota je 186 MWh/rok.

12.4 ZDROJ TEPLA

Zdrojem tepla je tlakově nezávislé CZT. Potřebný přípojný výkon je 283 kW. Oba výměníky budou mít shodný výkon 160 kW. Primární médium bude

dodáváno ze soukromého zdroje Tepláren Brno. V blízkosti objektu je k dispozici pouze rozvod horkovodu, z toho důvodu je navržena horkovodní výměňiková stanice. Přívodní voda bude napojena přes regulační ventil s havarijní funkcí na deskový výměník. K výměníku horkovodu je napojena jak ekvitermní větev pro vytápění, tak i výměník pro ohřev teplé vody. Ohřev teplé vody bude zajištěn smíšeným ohřevem pomocí dvou deskových výměníků a akumulací nádrže.

Výměňiková stanice bude umístěna v místnosti 151.

12.4.1 REGULACE OTOPNÉ SOUSTAVY

Ekvitermní topná větev je vybavena třícestným směšovací ventilem a oběhovým čerpadlem. Výstupní teplota topné vody je třícestným směšovacím ventilem s ekvitermní regulací řízena vazbou na venkovní teplotu. Venkovní teplotu snímají dvě čidla umístěná na fasádě. Jedno upevnímě na vnější obvodovou stěnu severní strany objektu (u místnosti 306) a druhé na jižní (místnost 330). Regulace bude mít také vazbu na teplotu na termostatu pro severní a jižní stranu z místností 306 (sever) a 330 (jih). Čidla musí být zakryta, aby nebyla ovlivňována slunečním zářením.

Ohřev výkonu deskového výměníku pro přípravu teplé vody je zajištěn řízením směšovacího uzlu. Individuální regulace bude provedena pomocí termoregulačního ventilu s termostatickou hlavicí. Při ohřevu je sepnuto nabíjecí čerpadlo a spuštěna regulace výstupní teploty do výměníku. Ohřev bude spouštěn při poklesu teploty v zásobníku TV pod nastavenou mez a po nahřátí zásobníku o nastavenou teplotní hysterezi dojde k uzavření ventilu na přívodu výměníku a s časovým zpožděním dojde k vypnutí čerpadla primáru výměníku a nabíjecího čerpadla. Výstupu ze zásobníku k odběrným místům, je hlídán mechanickým příložným termostatem. Havarijní termostat jednak zajistí blokaci čerpadla a také předá informaci ŘJ. Cirkulační čerpadlo bude spínáno podle nastaveného časového programu. V letním období bude, po nahřátí zásobníku, zajištěno nejprve odstavení horkovodu a s následnou časovou prodlevou i výměníku ohřevu vody.

12.4.2 ZABEZPEČOVACÍ A EXPANZNÍ ZAŘÍZENÍ

Zabezpečovací zařízení pro ohřev TV a pro soustavu deskových výměníků tvoří pojistné ventily Duco Meibes s otevíracím přetlakem 500 kPa. K systému bude napojena uzavřená expanzní nádoba o objemu 150 litrů.

12.5 OHŘEV TEPLÉ VODY

Dodávka teplé vody bude v objektu zajištěna pomocí smíšeného ohřevu. Ke srovnání byly navrženy všechny tři způsoby přípravy teplé vody a vybral se ten nejvíce vhodný. Smíšený ohřev je v podstatě kombinace průtočného a akumulacího ohřevu. Zde je navržena nepřímý ohřev pomocí deskových výměníků.

12.5.1 SMÍŠENÝ OHŘEV

Špička 19-24 hod – 45% ->> $0,45 \times 594,3 = 267,4 \text{ kWh}$
 $(7,51 \times 0,3)/2 = 1,136 \text{ m}^3$ ->> 1 m^3 ->> Zvolena akumulací nádrž KXT0 1000 l

Požadavek výkonu:

$$Q_{ln} = 267,4 / 2 = 133,7 \text{ kW} \rightarrow 140 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = \frac{(tm_1 - t_2) - (tm_2 - t_1)}{\ln \frac{tm_1 - t_2}{tm_2 - t_1}} = \frac{(70 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{70 - 55}{55 - 10}} = 27,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{ln} \times 10^3) \times (U \times \Delta t) = 140000 / (420 \times 27,3) = 12,21 \text{ m}^2$$

12.6 OTOPNÁ SOUSTAVA

12.6.1 POPIS OTOPNÉ SOUSTAVY

Otopná soustava je navržena jako teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody s teplotním spádem 70/55°C. Soustava je rozdělena na dvě hlavní větve, a to severní a jižní. Vyrovnání tlakových ztrát jednotlivých okruhů je řešeno použitím vyvažovacích ventilů Stad. Připojovací a stoupací potrubí bude zhotoveno z měděných trubek a horizontální rozvody z ocelových bezešvých trubek. Kompenzace delkové roztažnosti je řešena U-kompenzátory navrženými podle tabulkových hodnot pro danou dimenzi potrubí.

12.6.2 OTOPNÁ TĚLESA

Ve vytápěných místnostech jsou navržena desková otopná tělesa Radik se spodním připojením ventilkompakt od firmy Korado. Regulaci otopných těles provedeme pomocí termostatické hlavice na otopném tělese. Na všech tělesech bude odvzdušňovací ventil.

12.6.3 OBĚHOVÁ ČERPADLA

Nucený oběh topné vody je zajištěn čerpadly od firmy Grunfos, která jsou navržena pomocí dimenzovacího softwaru.

Čerpadlo 1: větev 1 (sever) – 8,309 m³/h, p = 40,77 kPa, h = 4,25m

Návrh: Wilo – Stratos 50/1-8

Čerpadlo 2: větev 2 (jih) – 9,720 m³/h, p = 36,35 kPa, h = 3,79m

Návrh: Wilo – Stratos 50/1-8

Čerpadlo 3: větev 3 (sever) – 0,465 m³/h, p = 11,6 kPa, h = 1,2m

Návrh: Wilo – Stratos Pico 25/1-4

Čerpadlo 4: větev 4 (TV) – 1 m³/h, p = 2,58 kPa, h = 0,68m

Návrh: Wilo – Stratos Pico – Z 20/1-4

12.6.4 NAPOUŠTĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Napouštění soustavy je vyřešeno napojením na vnitřní vodovod. Při nedostatku vody v systému je zajištěno automatické dopouštění.

Vypouštění jednotlivých větví bude prováděno vypouštěcími kohouty v rozdělovači a sběrači.

12.7 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

Je nutno zrealizovat prostupy pro připojovací i stoupací potrubí a podlahovou vpusť v místnosti 151. Dále je nutno do blízkosti zdroje tepla přivést samostatně jištěný přívod elektrické energie.

12.8 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU

12.8.1 OTOPNÁ SOUSTAVA

Montáž se řídí normou ČSN 060310 Tepelné soustavy v budovách- Projektování a montáž. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením o zácviku.

Po dokončení montáže se musí provést propláchnutí soustavy k odstranění nečistot. Pro výplach se použije změkčená voda s nepěnícím odmašťovacím prostředkem pro odstranění olejů. Topný systém by se měl při tom ohřát polovičním výkonem na cca 60 °C a systém tak provozovat půl hodiny. Po zchladnutí vody na cca 40° je nutné vodu vypustit a ekologicky zlikvidovat, dále vyčistit filtry a bez prodlení napustit soustavu trvalou náplní. Poté se provede zkouška těsnosti zařízení. Ta se uskuteční přetlakem vody nižší, než je nejnižší konstrukční přetlak zařízení, tedy přetlakem nižším než 4bary. Při napouštění se musí zajistit průběžné odvzdušnění soustavy (odvzdušňovacími ventily a ventily na tělesech). Těsnost se musí prověřit prohlídkou zařízení a kontrolou poklesu zkušebního přetlaku. Zkouška vyhoví, pokud není zjištěn únik nebo pokles přetlaku.

12.8.2 ZDROJ TEPLA

Montáž deskových výměníků a všech ostatních komponentů musí provést oprávněná a dostatečně kvalifikovaná osoba s osvědčením o kvalifikaci a oprávněním k činnosti.

12.8.3 TOPNÁ ZKOUŠKA

Dilatační zkouška dle ČSN 060310 se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při této zkoušce nesmí být zjištěni žádné netěsnosti, poškození zařízení ani jiné závady. Součástí topné zkoušky je proplach soustavy popsany výše. Topná zkouška musí být provedena v délce 24 hodin.

12.8.4 OBSLUHA A OVLÁDÁNÍ

System je navržen pro občasnou obsluhu jednou osobou. Tato osoba musí být prokazatelně seznámena s provozními a bezpečnostními podmínkami zařízení. Osoba musí být v obsluze zacvičena a mít k dispozici návody k obsluze zařízení. Činnost této osoby spočívá v kontrole funkce zařízení a nastavení uživatelských parametrů. Musí být zajištěno odvzdušnění soustavy v potřebném rozmezí. V první sezóně provozu se doporučuje častější kontrola netěsnosti a stavu zanesení filtrů. Filtry je třeba podle potřeby čistit. Pravidelně se musí udržovat a kontrolovat jednotlivé prvky jako jsou oběhová čerpadla, deskové výměníky, regulační armatury.

12.9 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Nepředpokládá se zhoršení vlivu na životní prostředí vlivem instalace a provozem topné soustavy. Je nutné splnit požadavky na hospodaření s odpady podle zákona 185/2001 o odpadech, a to jak při instalaci zařízení, tak i při jeho provozu.

12.9.1 POŽÁRNÍ OCHRANA

Nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu.

12.9.2 BEZPEČNOST PŘI REALIZACI DÍLA

Zhotovitel je povinen zajistit bezpečnost při realizaci díla ve smyslu 262/2006 ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce), vyhlášky 324/1990 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou být prováděny pouze osobami k těmto pracím kvalifikovanými.

12.9.3 BEZPEČNOST PŘI PROVOZU A UŽÍVÁNÍ ZAŘÍZENÍ

Zařízení smí obsluhovat pouze kvalifikovaná zaškolená osoba. Při tom je nutné dodržovat postupy uvedené v příručce dodavatele zařízení a návodech k obsluze zařízení. Zhotovitel zařízení je povinen poskytnout návody k obsluze a zajistit proškolení obsluhy.

12.10 TECHNICKÉ NORMY

Projekt byl vypracován podle platných norem, všechny platné předpisy jsou pro realizaci závazné.

Dne: 23.5.2018

Petr Peichl

13 SEZNAM PŘÍLOH

Seznam výkresů:	Výkres č.1	Půdorys 1NP 1:100
	Výkres č.2	Půdorys 2NP 1:100
	Výkres č.3	Půdorys 3NP 1:100
	Výkres č.4	Půdorys 4NP 1:100
	Výkres č.5	Půdorys 5NP 1:100
	Výkres č.6	Rozvinutý řez – severní větev 1:100
	Výkres č.7	Rozvinutý řez – jižní větev 1:100
	Výkres č.8	Schéma zapojení zdroje 1:25
	Výkres č.9	Půdorys zapojení zdroje tepla 1:25

Seznam použitých zdrojů

- 1 ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách-Výpočet tepelného výkonu, Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví 2005
 - 2 ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody-Navrhování a projektování, Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví 2006
 - 3 ČSN 060310 Teplené soustavy v budovách – Projektování a montáž, Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví 2006
 - 4 ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, část 2 Požadavky, Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví 2011
 - 5 CIHLÁŘ, Jiří, Marcela POČINKOVÁ a Günter GEBAUER. Technická zařízení budov: Ústřední vytápění I: cvičení, ateliérová tvorba. Brno: CERM, 1998. ISBN 80-214-1142-2.
 - 6 JELÍNEK, Vladimír a Karel KABELE. Technická zařízení budov II: vytápění, přednášky. Vyd. 2. přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-01-01938-1.
 - 7 DUFKA, Jaroslav. Vytápění: pro 3. ročník učebního oboru instalatér. 2., přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2011. ISBN 978-80-86817-43-9
 - 8 KOTRBATÝ, Ing. Miroslav; HOJER, PH.D., Ing. Ondřej. Předávací stanice tepla ve vodních soustavách CZT (I) [online]. [cit. 13.5.2018]. Dostupný na WWW: <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/4848-predavaci-stanice-tepla-ve-vodnich-soustavach-czt-i>
 - 9 KOTRBATÝ, Ing. Miroslav. Předávací stanice tepla ve vodních soustavách CZT (II) [online]. [cit. 25.5.2018]. Dostupný na WWW: <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/4974-predavaci-stanice-tepla-ve-vodnich-soustavach-czt-ii>
 - 10 KOTRBATÝ, Ing. Miroslav; HOJER, PH.D., Ing. Ondřej. Předávací stanice tepla v soustavách CZT (III) [online]. [cit. 25.5.2018]. Dostupný na WWW: <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/5236-predavaci-stanice-tepla-v-soustavach-czt-iii>
- [1] [2] [3] [4] [5]
KOTRBATÝ, Ing. Miroslav. [tzb-info.cz](https://vytapani.tzb-info.cz) [online]. [cit. 25.5.2018]. Dostupný na WWW: <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/5236-predavaci-stanice-tepla-v-soustavach-czt-iii>
- [6] CIHLÁŘ, Jiří, Marcela POČINKOVÁ a Günter GEBAUER. Technická zařízení budov: Ústřední vytápění I: cvičení, ateliérová tvorba. Brno: CERM, 1998. ISBN 80-214-1142-2.
- [7] KOTRBATÝ, Ing. Miroslav. [tzb-info.cz](https://vytapani.tzb-info.cz) [online]. [cit. 25.5.2018]. Dostupný na WWW: <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/4848-predavaci-stanice-tepla-ve-vodnich-soustavach-czt-i>
- [8] [9] [10]
KOTRBATÝ, Ing. Miroslav. [tzb-info.cz](https://vytapani.tzb-info.cz) [online]. [cit. 25.5.2018]. Dostupný na WWW: <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/4974-predavaci-stanice-tepla-ve-vodnich-soustavach-czt-ii>

Seznam použitých zkratk a symbolů

Značka	Veličina	Jednotka
Ak	Plocha	m ²
Uk	Součinitel prostupu tepla	W/m ² K
ek	Korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům	-
Ht	Součinitel tepelné ztráty prostupem	W/K
bu	Teplotní redukční činitel	-
fj	Redukční teplotní činitel	-
ti	Teplota interiéru	°C
te	Teplota exteriéru	°C
tme	Teplota zeminy	°C
B	Charakteristický parametr	-
Uequiv,k	Ekvivalentní součinitel prostupu tepla	W/m ² K
fg1	Korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty	-
fg2	Teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	-
Gw	Korekční činitel na vliv spodní vody	-
n	Intenzita výměny venkovního vzduchu	1/h
Vi	Objem vytápěné místnosti	m ³
Vmin,i	Minimální množství vzduchu	m ³ /h
Vinf,i	Množství vzduchu infilrací	m ³ /h
n50	Intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa	1/h
e	Stínící činitel	-
ε	Výškový korekční činitel	-
Hv,i	Součinitel tepelné ztráty větráním	W/K
Qt	Návrhová tepelná ztráty prostupem tepla	W
Qv	Návrhová tepelná ztráta větráním	W
Q	Celková návrhová tepelná ztráta	W
Δt,ln	Logaritmický teplotní podíl	-
tw1	Teplota přívodní vody do tělesa	°C
tw2	Teplota vratné vody z tělesa	°C
n	Teplotní exponent	-
φ	Součinitel na způsob připojení tělesa	-
z1	Součinitel na zákryt a umístění tělesa	-
z2	Součinitel na počet článků	-
z3	Součinitel na umístění tělesa v místnosti	-
Qt,skut	Skutečný výkon tělesa	W
M	Hmotnostní průtok	kg/h
l	Délka úseku	m
R	Měrná ztráta třením	Pa
w	Rychlost proudění vody v potrubí	m/s
ξ	Součinitel místního odporu	-
Z	Ztráta místními odpory	Pa
Δp,RV	Logaritmický teplotní podíl	Pa
ph	Hydrostatický tlak	Pa
Δp,dis	Dispoziční tlak	Pa

Q,prip	Přípojný tepelný výkon	W
p,k	Konstrukční přetlak v soustavě	Pa
pd	Nejnižší pracovní přetlak	Pa
ph,dov	Nejvyšší pracovní přetlak (otevírací tlak pojistného ventilu)	Pa
n	Součinitel zvětšení objemu	-
V	Objem vody v otopné soustavě	m ³
V,czt	Objem vody v deskových výměnících	m ³
V,ot	Objem vody v otopných tělesech	m ³
V,p	Objem vody v potrubí	m ³
Vet	Expanzní objem	m ³