



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU S PROVOZOVNOU

HEATING OF RESIDENTIAL BUILDING WITH ESTABLISHMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

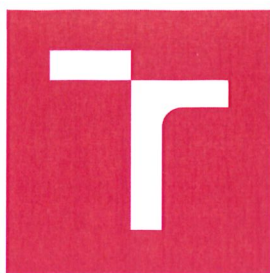
Lukáš Doležal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017



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
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Lukáš Doležal
NÁZEV	Vytápění bytového domu s provozovnou
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

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 (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

- 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 nespecifikovaných 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/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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


.....
Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce řeší ve výpočetní části návrh vytápění a ohřevu teple vody v historicky chráněném bytovém domě v Chrudimi. Teoretická část je na téma otopná tělesa. Objekt se skládá ze dvou provozních částí. První část je tvořena advokátní kanceláří se sociálním zázemím. Druhá část se skládá z prostor bytových jednotek. Tato část je propojena dvouramenným schodištěm s podkrovní částí bytové jednotky. Zdrojem tepla pro objekt je plynový kondenzační kotel. Otopnými plochami jsou článková otopná tělesa. Součástí práce je cenový rozpočet. Cílem bakalářské práce "Vytápění bytového domu s provozovnou" je dosažení tepelné pohody všech uživatelů bytového domu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, historicky chráněný objekt, bytový dům, provozovna, plynový kondenzační kotel, článková otopná tělesa, tepelná ztráta, tepelný výkon, dimenzování otopné soustavy, příprava teple vody, zabezpečovací zařízení, rozpočet.

ABSTRACT

The bachelor thesis solves in the computational part design of heating and hot water in historically protected residential building in Chrudim. The theoretical part is about radiators. The building consists of two functional parts. The first part is constituted of a law office with social facilities. The second part consists of a space of an accommodation unit. This part is linked with an attic of the accommodation unit by a two-ply stairs. The heat source for this building is a gas condensing boiler. The heating surface consist of sectional radiators. Part of the work is a budget. The aim of the thesis " Heating of residential building with establishment" is to achieve heat comfort of all occupants.

KEYWORDS

Heating, historically protected building, residential building, establishment, gas condensing boiler, sectional radiators, heat loss, heating power, sizing of the heating system, hot water preparation, safety devices, budget.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lukáš Doležal *Vytápění bytového domu s provozovnou*. Brno, 2017. 121s., 59 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(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2017

Lukáš Doležal
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 25. 5. 2017

Lukáš Doležal
autor práce

PODĚKOVÁNÍ:

Rád bych poděkoval mojí rodině za velkou podporu po celou dobu mého studia, které si nesmírně vážím.

Také děkuji všem spolužákům kteří mi vždy s ochotou pomohli, když jsem potřeboval. Poděkování patří zejména mojí vedoucí práce paní Ing. Marcele Počinkové, Ph.D za odborné rady, vstřícnost a čas věnovaný společným konzultacím.

Tuto bakalářskou práci chci věnovat na památku mého dědečka, který si přál, abych byl absolventem vysoké školy.

OBSAH

ÚVOD.....	18
A TEORETICKÁ ČÁST OTOPNÁ TĚLESA.....	19
1 ÚVOD.....	20
2 ROZDĚLENÍ OTOPNÝCH TĚLES.....	20
3 UMÍSTĚNÍ OTOPNÝCH TĚLES.....	21
4 ZÁSADY VOLBY OTOPNÉHO TĚLESA.....	22
5 ČLÁNKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA.....	23
5.1 LITINOVÁ ČLÁNKOVÁ TĚLESA.....	24
5.2 OCELOVÁ ČLÁNKOVÁ TĚLESA.....	24
5.3 ČLÁNKOVÁ TĚLESA ZE SLITIN HLINÍKU.....	24
6 DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA.....	24
7 TRUBKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA.....	26
8 KONVEKTORY.....	27
9 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES.....	29
9.1 VÝKON KONVEKČNÍCH OTOPNÝCH TĚLES.....	29
9.2 SKUTEČNÝ VÝKON TĚLES.....	31
10 ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES.....	33
10.1 ARMATURY PRO NAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES.....	33
10.2 ARMATURY PRO BOČNÍ PŘIPOJENÍ.....	33
10.3 TERMOSTATICKÉ VENTILY.....	33
10.4 ARMATURY PRO SPODNÍ PŘIPOJENÍ TĚLES.....	35
10.5 ODVZDUŠŇOVACÍ VENTILY.....	35
10.6 NÁVRH ARMATÚR OTOPNÝCH TĚLES.....	35
11 HYDRAULICKÉ VLASTNOSTI.....	36
11.1 HYDRAULICKÉ SEŘIZOVÁNÍ.....	36
11.2 VÝPOČTOVÝ STAV Z HLEDISKA HYDRAULIKY.....	37
11.3 ZPŮSOBY HYDRAULICKÉHO SEŘIZOVÁNÍ.....	38
12 ZÁMĚNA PŘIPOJENÍ PŘÍVODU A ZPÁTEČKY.....	38
12.1 OBRÁCENÝ PRŮTOK.....	39
12.2 OBRÁCENÝ PRŮTOK U OT TYPU VENTIL-KOMPAKT.....	39
12.3 OBRÁCENÝ PRŮTOK DESKOVÝM OTOPNÝM TĚLESEM BEZ VENTILOVÉ VLOŽKY.....	40
13 OTOPNÉ SOUSTAVY.....	40
14 ZÁVĚR.....	41
B VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	43
1 ANALÝZA OBJEKTU.....	44
1 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA.....	46
1.1 SOUČ. PROS. TEPLA STĚNAMI - TEPELNÝ TOK VODOROVNĚ.....	47
1.2 SOUČ. PROSTUPU TEPLA PODLAHAMÍ - TEPELNÝ TOK DOLŮ.....	49
1.3 SOUČ. PROSTUPU TEPLA STROPY – TEPELNÝ TOK DOLŮ.....	50
1.4 SOUČ. PROSTUPU TEPLA STROPY – TEPELNÝ TOK NAHORU.....	51

1.5	SOUČ. PROST. TEPLA STŘECHOU – TEPLENÝ TOK NAHORU	52
1.6	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA OKENNÍMI OTVORY	53
2	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU	54
2.1	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT 1. NP.....	56
2.2	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT 2. NP.....	61
2.3	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT 3. NP.....	68
2.4	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT - CELKOVÝ PŘEHLED	74
3	ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY	75
4	NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES.....	79
5	NÁVRH OHŘEVU TV	81
5.1	ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV	81
5.2	SMÍŠENÝ OHŘEV	83
5.3	DÍLČÍ ZÁVĚR.....	84
6	NÁVRH ZDROJE TEPLA.....	85
7	DIMENZ.POTRUBÍ A HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ SOUSTAVY	86
7.1	DIMENZOVNÍ – VĚTEV A	87
7.2	DIMENZOVNÍ – VĚTEV B	94
7.3	DIMENZOVÁNÍ KOTLOVÉHO OKRUHU	101
7.4	DIMENZOVÁNÍ - TOPNÝ OKRUH K ZÁSOBNÍKU TV	101
8	NÁVRH ARMATUR.....	102
8.1	NÁVRH TROJCESTNÝCH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ.....	102
8.2	NÁVRH VYVAŽOVACÍHO VENTILU	103
8.3	NÁVRH MĚŘIČE TEPLA.....	103
9	NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL	104
9.1	ČERPADLO Č1 – VĚTEV A.....	104
9.2	ČERPADLO Č2 – VĚTEV B.....	105
9.3	ČERPADLO Č3 – TOPNÝ OKRUH PRO ZÁSOBNÍK TV.....	106
9.4	DOPRAVNÍ ČERPADLO KOTLOVÉHO OKRUHU.....	107
10	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ	108
10.1	EXPANZNÍ NÁDOBA.....	108
10.2	NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU PRO OTOPNOU SOUSTAVU.....	110
11	NÁVRH DALŠÍCH ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY.....	110
11.1	ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ.....	110
11.2	HVDT – HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ.....	111
11.3	AUTOMATICKÁ BLOKOVÁ ÚPRAVNA VODY.....	111
12	DILATACE POTRUBÍ.....	112
13	NÁVRH TEPELNÝCH IZOLACÍ POTRUBÍ.....	113
14	VĚTRÁNÍ A ODKOUŘENÍ	114
15	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA	115
16	ROZPOČET	116
16.1	OTOPNÁ TĚLESA.....	116
16.2	OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY	117
16.3	KOTEL VČETNĚ PŘÍSLUŠENSTVÍ A ODKOUŘENÍ	117
16.4	ARMATURY.....	118
16.5	ZAŘÍZENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	118
16.6	TEPELNÁ IZOLACE PRO POTRUBÍ (VČ. OHYBŮ, RED. A AR.).....	119
16.7	POTRUBÍ	119

16.8	ZKOUŠKY	119
16.9	MONTÁŽNÍ, STAVEBNÍ A PROJEKTOVÉ PRÁCE.....	120
16.10	CELKOVÝ PŘEHLED NÁKLADŮ	120
C PROJEKT TECHNICKÁ ZPRÁVA.....		121
1	ÚVOD.....	122
1.1	UMÍSTĚNÍ A POPIS OBJEKTU	122
1.2	POPIS PROVOZU.....	122
1.3	KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ.....	122
1.4	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU	122
1.5	ROZSAH PROJEKTU	123
2	TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA TEPLA	123
2.1	KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY	123
2.2	VNITŘNÍ PODMÍNKY	123
2.3	TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAV. KONSTRUKCÍ.....	123
2.4	PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY	124
2.5	CELKOVÝ POŽADOVANÝ TEPELNÝ VÝKON	124
2.6	POTŘEBA PALIVA.....	124
3	ZDROJ TEPLA A PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	124
4	OTOPNÁ SOUSTAVA.....	125
4.1	OBĚHOVÁ ČERPADLA	125
4.2	ARMATURY A ZAŘÍZENÍ	125
4.3	OTOPNÁ TĚLESA	126
4.4	PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	126
4.5	TEPELNÉ IZOLACE.....	126
4.6	MĚŘENÍ A REGULACE OTOPNÉ SOUSTAVY	127
5	POŽADAVKY NA DALŠÍ PROFESE	127
5.1	STAVEBNÍ PRÁCE	127
5.2	ELEKTROINSTALACE	127
5.3	ZDRAVOTECHNIKA A PLYNOINSTALACE	127
5.4	MĚŘENÍ A REGULACE	127
6	ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ	128
6.1	OBSLUHA A OVLÁDÁNÍ.....	128
7	BEZPEČNOST A OCHRANA.....	128
7.1	OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	128
7.2	HOSPODAŘENÍ S ODPADY	128
7.3	BEZPEČNOST PŘI REALIZACI DÍLA	129
7.4	BEZPEČNOST PŘI PROVOZU A UŽÍVÁNÍ.....	129
8	POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY	129
ZÁVĚR.....		130
POUŽITÉ ZDROJE.....		131
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ		132
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		134
PŘÍLOHY		135

ÚVOD

Tématem bakalářské práce je vytápění památkově chráněného historického bytového domu s provozovnou z konce 19. století, nacházejícího se v městě Chrudim. V objektu se nachází bytové jednotky a provozovna.

Práce je rozdělena do třech částí — část teoretická, část výpočtová a část projektová.

Teoretická část je na téma otopná tělesa. Kde se věnuji rozdělení, umístění, vhodného návrhu, hydraulickými vlastnostmi, osazenými armatury a řešení chyb zapojení OT.

Výpočtová část se věnuje následujícímu:

- Analýza objektu
- Výpočet součinitele prostupu tepla
- Výpočet tepelných ztrát objektu
- Energetický štítek obálky budovy
- Návrh otopných těles
- Návrh ohřevu
- Návrh zdroje tepla
- Dimenzování potrubí a hydraulické vyvážení soustavy
- Návrh trojcestných směšovacích ventilů
- Návrh měřiče tepla
- Návrh oběhových čerpadel
- Návrh vyvažovacího ventilu
- Návrh zabezpečovacích zařízení
- Návrh dalších zařízení soustavy
- Dilatace potrubí
- Návrh tepelných izolací potrubí
- Větrání, odkouření
- Roční potřeba tepla a paliva
- Rozpočet

Poslední část obsahuje výkresovou dokumentaci a technickou zprávu.

A TEORETICKÁ ČÁST OTOPNÁ TĚLESA

1 ÚVOD

Otopná tělesa neboli povrchové tepelné výměníky jsou nedílnou součástí našeho života. V dnešní době je člověk nucen většinu času přebývat uvnitř budov. Úkolem otopných těles je dodávat do obytné místnosti teplo v takovém množství a takovým způsobem, aby v něm byla vytvořena tepelná pohoda.

Otopná tělesa jsou součástí ústředního vytápění. Kde předávají do prostoru teplo z topného média (převážně topné vody), připravovaného centrálně ve zdroji (kotli). Teplo je předáváno do prostoru sáláním (zářením, radiací) a konvekcí (prouděním). Sdílení tepla se děje všemi výše jmenovanými způsoby v různých poměrech jednotlivých složek. Záleží na druhu, velikosti a způsobu instalace otopného tělesa. Nejdůležitější je směr a rychlost proudění vzduchu ve vytápěném prostoru, dále rozložení teplot v prostoru a velikost povrchových teplot okolních ploch vzhledem k jejich sálavému účinku. (1) (2)



Obrázek 1. Druhy otopných těles

2 ROZDĚLENÍ OTOPNÝCH TĚLES

Otopná tělesa dělíme dle konstrukce na:

- desková otopná tělesa - souvislé desky v různém uspořádání
- článková otopná tělesa - složené ze stejných článků
- konvektory - těleso zapuštěné do podlahy
- trubková otopná tělesa
- ostatní

Vedlejší rozdělení otopných těles dle materiálu:

- kovová - litinová, ocelová, hliníková
- nekovová - většinou z plastů

Článeková a desková tělesa jsou vhodná hlavně pro teplovodní soustavy. Tyto tělesa mají nižší životnost než tělesa litinová. (3)

Při výběru otopného tělesa je důležité zvážit vlastnosti jednotlivých druhů. Pro některé typy těles můžeme předpokládat tyto % odevzdání tepla.

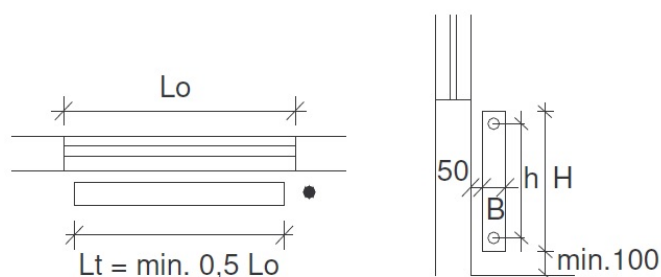
Otopné těleso	Odevzdání tepla [%]	
	Konvekci (proudění)	Radiací (sálání)
Deskové a trubkové tělesa	40	60
Článekové	72	28
Konvektory	90	10

3 UMÍSTĚNÍ OTOPNÝCH TĚLES

U obvodových stěn a především pak oken uvažujeme s narušením tepelné pohody nízkými teplotami těchto ploch a jejich chladným sáláním, od kterého vznikají chladné dolů padající konvekční proudy vzduchu, které mohutně podporuje chladný proud vzduchu vnikající do vytápěného prostoru infiltrací (větráním spárami oken). Proudění pak svou rychlostí proudění a teplotou působí v oblasti nad podlahou tepelnou nepohodu. (4)

Důležitou hodnotou, pro zjištění chladných proudů, je povrchová teplota. U okna se součinitelem prostupu tepla $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vnější výpočtová teplota -12°C) bude povrchová teplota okna 14°C . To znamená, že tato teplota je o 6 K nižší, než je výpočtová teplota vzduchu 20°C .

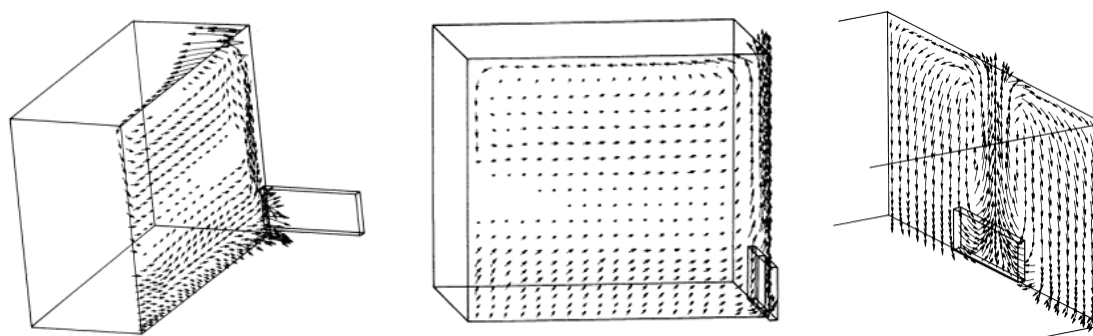
Úkolem projektanta je omezit chladné sálání okna do vytápěného prostoru, stejně jako proudění chladného vzduchu. Pro zamezení chladných proudů od okenní plochy (oken, prosklené zdi) a od infiltrace je potřeba osadit otopné těleso vždy pod okno a délku otopného tělesa volit pokud možno stejnou jako délku okna. Je důležité umístit těleso na ochlazovanou plochu, jinak by musel být termostat vždy nastaven na vyšší teplotu, kterou se tak nevhodně kompenzuje chybné umístění. (4)



Výška parapetu určuje výšku otopného tělesa, minimální vzdálenosti umístění tělesa nad podlahou a pod parapetem. Je-li v místnosti více oken, umístíme otopné těleso pod každé z nich. (1)

Obrázek 2. Umístění otopných těles (půdorys, řez)

Obrázek 3. Zobrazení proudění vzduchu v místnosti



- Obr 1. - Ukazuje chladný padající proud, který se mísí s teplým stoupajícím vzhůru od OT a je jím strháván vzhůru a do stran.
 $w_{min} = 0,25 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$, $w_{max} = 0,2 \text{ m/s}$
- Obr 2. - Ukazuje ideální omezení chladných proudů vzduchu. Proudění se obrací vzhůru, mísí se s teplými a s vhodnou rychlostí proudění.
 $w_{min} = 0,041 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$, $w_{max} = 0,54 \text{ m/s}$
- Obr 3. - Ukazuje padající chladné proudy od obvodové zdi na stranách OT, které jsou částečně strhávány nad těleso a zbylé, které proudí na podlahu vytápěné místnosti, mají nižší rychlost, než jsou přípustné hodnoty k dodržení tepelné pohody. $w_{min} = 0,94 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$, $w_{max} = 0,44 \text{ m/s}$

Nepříznivě působí rychlost proudění již při 0,3 m/s. Pozor, v pásmu pobytu lidí pro sedící osoby, uvažuje s nejvýše přípustnou hodnotou rychlosti proudění 0,25 m/s. (4)

4 ZÁSADY VOLBY OTOPNÉHO TĚLESA

Při volbě typu otopných těles vycházíme z tepelné ztráty místnosti, z provozních potřeb příslušného objektu, druhu a parametrů teplotně vodivostní látky, konstrukčního provedení místnosti, nároků na interiér a také z vize a finanční možnosti investora.

Z toho vychází tyto základní zásady:

- Otopná tělesa umísťujeme zpravidla pod okny.
- otopné těleso umístíme uprostřed
- nesmí být omezeno proudění vzduchu kolem přestupní plochy otopného tělesa

Pro správnou regulaci otopné soustavy a docílení tep. pohody ve vytápěné místnosti, je důležité vhodně navrhnout, umístit a v souladu s otopnou soustavou nadimenzovat otopné těleso.

Otopná tělesa se opatří kryty v objektech se zvýšeným nebezpečím úrazu.

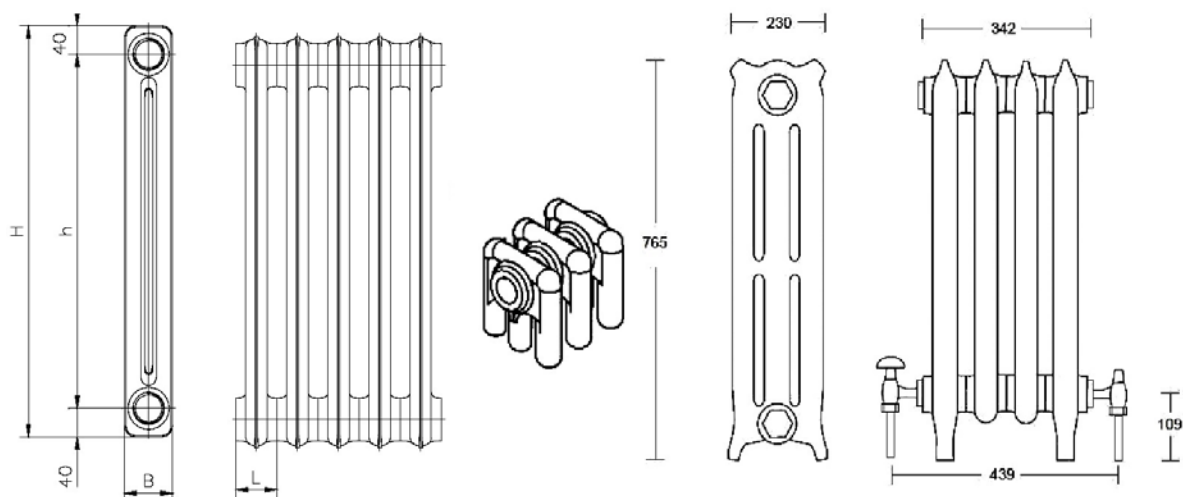
Výkon otopného tělesa se nesmí snížit o více než 10%. (1)

Člověk se cítí příjemně, pokud nemá pocit nadměrného tepla ani chladu.

5 ČLÁNKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

Jedná se o otopná tělesa, která se skládají z článků spojených vzájemně mezi sebou pomocí závitových vsuvek. Články se vyrábí ze šedé litiny, ocelového plechu nebo slitin hliníku. Vyrábí se v přípojovacích roztečích 350 až 900mm, podle typu a výrobce. Skutečná výška tělesa je však o 60 až 100mm větší.

Upevnit se dají pomocí konzol a držáků, jejich typ a počet se odvíjí od materiálu tělesa, počtu článků, rozměru a na druhu stěny. Dají se také upevnit do podlahy pomocí stojánkových nebo nastavitelných konzol. (7)



Obrázek 4. Článekové otopné těleso

$$\text{Výkon : } Q_T = n \cdot q_1$$

Kde n počet článků

q_1 tepelný výkon jednoho článku

Článekové OT je určeno těmito rozměry v mm výškou článku H , délkou článku L , přípojovací roztečí h , hloubkou tělesa B , počtem článků a délkou tělesa L .

Článekové OT jsou vhodná do všech prostorů nevýrobního charakteru. Hůře se čistí. Mají velký tepelný modul, na rozdíl od deskových a trubkových OT, zaujímají při stejném výkonu menší plochu. (2)

Článekové tělesa se vyrábí i v provedení ventil kompaktní se zabudovaným termostatickým ventilem s přednastavením. Jsou určena pro spodní připojení k dvoutrubkové otopné soustavě. Ostatní článekové tělesa se na rozvodné potrubí napojují z pravé nebo levé boční strany. (1)

5.1 LITINOVÁ ČLÁNKOVÁ TĚLESA

„Litinová článková tělesa lze použít v teplovodních soustavách se samotížným i nuceným oběhem i v soustavách parních nízkotlakých. Z uvedených článkových těles mají nejdelší životnost (50 let). Na našem trhu se nejčastěji setkáme s litinovými článkovými tělesy Kalor, Kalor 3, Termo.“ (1)

- Tělesa Kalor jsou specifická tím, že mají horní a dolní komoru propojenou hladkými svislými sloupky. Počet těchto sloupků závisí na hloubce článku.
- Tělesa Kalor 3 jsou specifická tím, že mají články navíc rozšířeny o čelní panelovou plochu, zvyšující výkon. Vyrábí se v hloubkách článku 70, 110 a 160 mm. Mají delší tepelnou setrvačnost a disponují velkým objemem vody.
- Tělesa Termo mají články se sníženým vodním objemem a čelní plochou.

5.2 OCELOVÁ ČLÁNKOVÁ TĚLESA

Tělesa z ocelového plechu se využívají jen v teplovodních soustavách. Jejich cena je nižší, mají však krátkou funkčnost (15-20 let) a vyšší požadavky na kvalitu vody. Hlavní nevýhodou je jejich velký objem vody. (7)

5.3 ČLÁNKOVÁ TĚLESA ZE SLITIN HLINÍKU

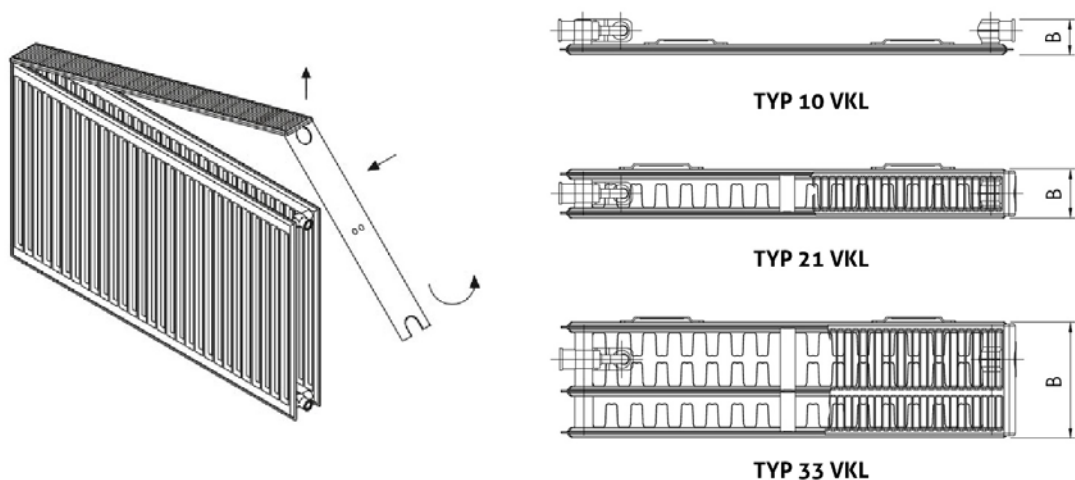
Tělesa ze slitiny hliníku se používají pro teplovodní soustavy. Jsou vyrobeny jako odlitek. Články mají čelní plochu. Jejich výhodou je značná tepelná vodivost hliníku oproti článkům v klasickém provedení větší výhřevnou plochu. Doporučuje se úprava pH vody, ideálně na 7,3. (1)

Pozn. Článková OT se vyrábějí dokonce také z plastů.

6 DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

Na současném trhu je mnoho typů a tvarů těchto těles. Desková OT jsou souvislé hladké desky nebo desky s rozšířenými přestupními plochami v různém montážním uspořádání. Deska je vyrobena z lisovaných ocelových plechů spojených společně svary s horizontálními a vertikálními kanálky, kterými protéká topná voda. Desky jsou buď jednořadé, dvouřadé nebo třířadé. Hodí se pro vytápění všech druhů místností, nevhodné je umístění OT před prosklené obvodové stěny.

„Hlavní předností je malá hloubka • tělesa, dobrý vzhled, dobrá čistitelnost, materiálová úspornost a lehká montáž. Nevýhodou jsou větší délky OT, nižší životnost a náročnější výroba.“ (2)



Obrázek 5. Desková otopná tělesa

U některých typů pro zvýšení výkonu je k základní desce přivařena přídavná tvarovaná přestupní plocha. Tomu se pak přizpůsobí typ označení. Čelní deska bývá hladká nebo tvarovaná. Tyto tělesa se využívají jak v dvoutrubkové nebo jednorubkové teplovodní otopné soustavě s nuceným oběhem. Mají malý objem vody, díky tomu rychle reagují na regulační zásah. V poslední době se jejich využití velmi rozšířilo.

Vyrábí se v různých rozměrech hloubek 47 až 155mm, výšek 300 až 900mm a délek 400 až 3000mm. Napojení na rozvodné potrubí je možné u těles klasických z levé nebo pravé strany popřípadě tělesa, která jsou připojena zespodu. (7)

Jedná se o otopná tělesa se zabudovaným vnitřním rozvodem a také s termostatickým ventilem s přednastavením. Stanovení stupně přednastavení ventilové vložky je řešeno v závislosti na hmotnostním průtoku a tlakové ztrátě pomocí diagramu výrobce. Obchodní monopol vede bezesporu těleso Radik, které se provádí buďto v klasickém provedení a Radik Ventil kompak. Dále Modely Radik Pian a Radik Pian VK mají hladkou čelní plochu. (1)

Tělesa jsou dodávána v ochranném obalu, který se doporučuje sundat po dokončení prací. Součástí je Součástí dodávky OT je odvzdušňovací zátka. Těleso se připevňuje ke zdi pomocí konzol do cihel anebo kompaktních konzol do betonu.

„Pro tělesa ventil kompak existuje takzvaná montážní šablona, která je instalována místo tělesa v době hrubé stavby a umožní montáž kompletního rozvodu a i tlakovou zkoušku rozvodu. Těto šablony se využívá při situování trubních rozvodů do konstrukcí podlah, protože trubky musí být položeny a odzkoušeny před betonáží podlahy.“ (1)

7 TRUBKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

Nejčastější jsou prováděna ve tvaru meandru nebo registru s vodorovnými nebo svislými trubkami. Svařují se z ocelových trubek hladkých nebo žebrových. Žebra spojená s trubkou zvětšují teplosměnnou plochu.

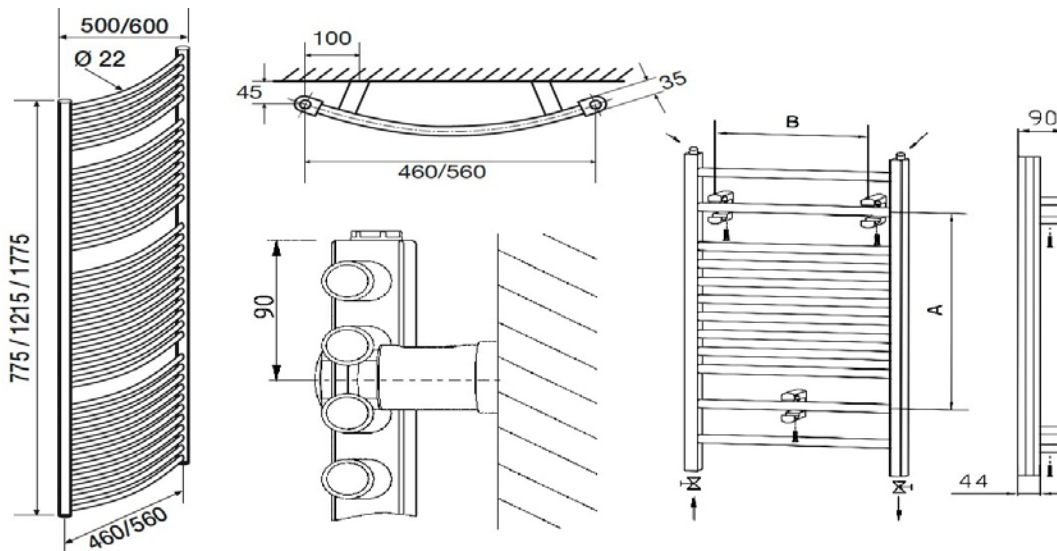
„Topné vodorovné profily tvoří ocelové trubky kruhového průřezu. Tyto profily jsou buď rovné, nebo oblé. Napojeny jsou na svislý rozdělovací a sběrný profil, jehož průřez je kruhový nebo obdélníkový. Napojení na rozvod je svisle z horní nebo dolní strany tělesa k vývodkám 1/2" (DN 15) u rozdělovacích a sběrných profilů, ale existují i tělesa se středním vývodem.“ (1)

Do trubkových těles lze použít všechny druhy teplotnosných látek. Mají víceúčelové využití (vytápění a současně sušení v koupelnách) a mohou se provádět v různých tvarech, díky čemu si udržují pozici na trhu. (2)

Nejpoužívanějším typem trubkového tělesa jsou tzn. koupelnové žebříky, které jsou vhodné pro teplovodní soustavy s nuceným i samotížným oběhem. Lze je doplnit sadou pro kombinované vytápění (topná voda, elektřina). Tyto tělesa jsou používána bez závislosti na provozu ústředního vytápění. Elektrická tělesa bývají s příkonem 300 až 1 350 W, s termostatem nebo bez něj. Při návrhu je důležité dát pozor na umístění tělesa v koupelně s ohledem na polohu zásuvky a délku kabelu (1,5 m) a předepsané krytí termostatu. Také se vyrábí i jako samostatná elektrická přímotopná tělesa naplněná nemrznoucí směsí. Nevyžadují expanzní ani pojistné zařízení a jejich elektrické topné těleso je vybaveno omezovačem teploty. (1)

Otopná tělesa z hladkých trubek jsou vhodná pro vytápění prostor hygienických vybavení v bytových, občanských a průmyslových stavbách. Dají se použít i v prašném prostředí. Zahrnují se sem i otopná tělesa trubková víceúčelová určená pro vytápění a pro odkládání a sušení textilií.

Otopná tělesa z trubek s rozšířeným povrchem jsou vhodné pro vytápění neprašných průmyslových prostorů. (2)



Obrázek 6. Trubková otopná tělesa

Nevýhodou je, že mají nízký tepelný modul, proto jsou nejvhodnější do místností sociálního zařízení, vstupních hal či chodeb. Při speciálních designech mohou být architektonická dominanta prostoru. (1)

8 KONVEKTORY

Otopné těleso, které předává teplo převážně konvekcí. Skládá se obvykle z výměníku tepla a skříňě opatřené v horní části výdechovou mřížkou. Jejich předností je estetický vzhled a malá hmotnost. Naopak nevýhodou je usazující se prach na povrchu výměníku tepla. (2)

Tepelný výkon konvektoru je dán jeho délkou, počtem řad a trubek registru a výškou skříňě. Napojení konvektorů instalovaných na stěnu nebo na podlahu k otopnému teplovodnímu systému je boční nebo spodní, a to levé nebo pravé podle konkrétního typu. (1)

Tyto otopná tělesa jsou výhodné pro vytápění s nízkými teplotami teplotonosné látky a ve velmi dobře tepelně izolovaných objektech s malými výškami. Mohou být osazovány buď těsně na obvodovou stěnu nebo na stojánky v její blízkosti. Některé typy se umísťují přímo do zdi nebo do podlahy. (2)

Dělení podlahových konvektorů:

Podle způsobu cirkulace vzduchu:

- Podlahové konvektory bez ventilátorů pro přirozenou cirkulaci vzduchu
- Podlahové konvektory s ventilátory pro nucenou cirkulaci vzduchu
- Podlahové konvektory univerzální, s ventilátorem

Podle teponosného/topného média:

- Podlahové konvektory teplovodní k vytápění interiéru
- Podlahové konvektory vodní k vytápění i dochlazování interiéru
- Podlahové konvektory elektrické přímotopné

Podle konstrukce výměníku rozlišujeme podlahové konvektory:

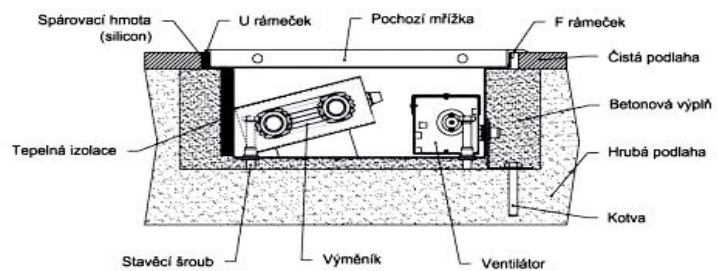
- S lamelovým výměníkem
- S drátěným výměníkem

Podle typu ventilátoru:

- S ventilátory radiálními
- S ventilátory axiálními

Podle napětí ventilátoru, elektrického krytí a konstrukce vany:

- Podlahové konvektory do suchého prostředí
- Podlahové konvektory do mokrého prostředí s možností zaplavení nebo kondenzace (5)



Obrázek 7. Podlahový konvektor

Podlahové konvektory se používají v místnostech, kde se nachází prosklené plochy až k podlaze nebo jen s nízkým parapetem, dále v zimních zahradách a u některých typů prostor s krytými bazény.

Horní část konvektoru je tvořena krycí a nášlapnou mřížkou s rámečkem, jehož horní hrana je v úrovni povrchové krytiny podlahy. V plechové vaně podlahového konvektoru, která se ukotví a zabetonuje do konstrukce podlahy, je umístěn měděný registr s hliníkovými lamelami a odvodušněním.

Vyrábějí se pro přirozené proudění vzduchu a pro cirkulaci nucenou, které jsou vybaveny axiálním nebo dnes častěji tangenciálním ventilátorem. Konvektory s ventilátorem se vyrábí ve stavebních výškách od 63 mm do 150 mm, konvektory pro přirozené proudění od 85 do 450 mm. Maximální délka vany tělesa bývá okolo 3 000 mm. (1)

Regulace výkonu podlahového konvektoru může být na straně topné vody, u zařízení s nucenou konvekcí na straně vzduchu. Vyrábějí se také systémy umožňující sestavení v různých půdorysných tvarech a délkách nebo obloukových provedeních.

U prosklených stěn vytváření podlahové konvektory jemnou teplenou clonu. Poloha výměníku v konvektorové vaně určuje, kolik % tepla bude sloužit k odclonění a kolik půjde do místnosti. Od konstrukce se umísťují ve vzdálenosti 80 až 200 mm. U výměníku, co bude umístěn blíže k prosklené ploše, bude odclonění malé a větší část tepla půjde do místnosti. Nejvhodnější je osadit konvektor na vnitřní straně vany (ve větší vzdálenosti od okna). V tomto případě bude vyšší % tepla sloužit k vytvoření tepelné clony a v místnosti s velkou prosklenou plochou dosáhneme lepšího pocitu tepelné pohody. Musíme dát pozor, aby nebyl zakryt závěsem či záclonou. Podlahový konvektor existuje i v elektrickém přímotopném provedení. (1)

9 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Při návrhu tělesa vycházíme z požadavků. Tepelný výkon tělesa musí pokrýt tepelné ztráty vytápěného prostoru, tak aby bylo docíleno tepelné pohody uživatelů. Nedílnou součástí je soulad s interiérem a vzhled otopného tělesa. Tepelnou pohodu lze docílit volbou způsobu vytápění, druhem, velikostí, způsobem instalace a teplotním spádem na otopném tělese. Musí klást důraz na rozložení teplot ve vytápěném prostoru, ovlivnění proudění vzduchu a ovlivnění povrchových teplot ploch. (1)

Pro návrh otopných těles musí podklady obsahovat:

- charakteristiku výrobku - druh, materiál, rozměry, hmotnost, tepelný výkon, pře-
stupní plocha na straně vzduchu, tlaková ztráta atd.
- pokyny pro montáž
- informace o podmínkách použití výrobku,
o teplotě nosné látky (voda, pára, teplota, tlak)
o způsobu oběhu teplotnosné látky (bezpečnost, hygiena apod.).

9.1 VÝKON KONVEKČNÍCH OTOPNÝCH TĚLES

Tepelný výkon článkových, deskových a trubkových otopných těles teplovodních otopných soustav vychází ze vztahu:

$$Q_T = k \cdot S \cdot (t_{wm} - t_i) \quad (1.1)$$

kde

k	součinitel prostupu tepla tělesem [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]
S	teplotněměnná plocha na straně vzduchu [m^2]
t_{wm}	střední teplota otopného tělesa
t_i	teplota vratné vody z tělesa [$^{\circ}C$]

$$t_{wm} = \frac{t_{m1} + t_{m2}}{2} \quad (1.2)$$

kde

t_{m1} je teplota přívodní vody do tělesa [°C]

t_{m2} je teplota vratné vody z tělesa [°C]

Výkon 1 článku nebo výkon typu otopného tělesa udává tabulkově výrobce tělesa. Tabulky jsou stanoveny pro určité parametry, a to pro vnitřní teplotu obvykle 20°C a teplotní spád vody dnes volíme u dvoutrubkových teplovodních soustav s nuceným vodu nižší vstupní teploty otopné vody, než tomu bývalo dříve, např. spád 75/65, 75/60, 70/60, 70/50, 80/60. (1)

U kondenzačních kotlů se skutečný rosný bod spalin pro zemní plyn pohybuje mezi 50 a 55°C. Má-li docházet ke kondenzaci, musí se teplota vratné vody pohybovat pod touto hodnotou. (6)

U dvoutrubkových otopných soustav je teplotní spád na tělese shodný s teplotním spádem na soustavě. Dle vyhlášky 151/2001 Sb. se volí maximální teplota topné vody vstupující do tělesa 75°C pro soustavu s nuceným oběhem topné vody a 90°C pro soustavu samotížnou. Maximální povrchová teplota otopného tělesa v obytných prostorách je 90°C. U nízkoteplotních soustav je teplota přívodní vody pod 65°C. (1)

Předpokládá se napojení na rozvody klasické - přívod topné vody v horní části a výstup vratné vody v dolní části tělesa.

„Skutečný výkon tělesa se přepočítává na provozní podmínky. Přepočet výkonu tělesa je nutný v případě že:

- *navržený teplotní spád vody je odlišný od teplotního spádu, pro který je návrhová tabulka sestavena;*
 - *teplota vzduchu v interiéru je odlišná od teploty vzduchu, pro niž je výkonová tabulka sestavena;*
 - *těleso bude opatřeno zákrytem, který sníží jeho výkon, nebo bude osazeno jinak, než předepisuje výrobce (například v malé výšce pod parapetem);*
 - *těleso bude na rozvod napojeno netradičním způsobem (přívod topné vody v dolní části tělesa, vratné potrubí v dolní nebo horní části tělesa), což opět snižuje jeho skutečný výkon;*
 - *u článkových otopných těles s velkým počtem článků (nad 12 článků) se s rostoucím počtem článků snižuje skutečný výkon tělesa oproti výkonu teoretickému (vycházejícímu z výkonů jednotlivých článků násobenému jejich počtem).“*
- (1)

Poznatky o tepelném výkonu otopných těles uváděné v tabulkách jsou platné pouze za určitých standardních podmínek předepsaných pro zkoušení těles. Při odlišných poměrech je potřeba jmenovité hodnoty z tabulek násobit opravnými součiniteli a vypočítat tak skutečný výkon otopného tělesa. (2)

9.2 SKUTEČNÝ VÝKON TĚLES

Pro jiné teplotní podmínky a jiný průtok vody než je uvedené v tabulkách od výrobce musíme postupovat následovně. (1)

$$c = (t_2 - t_i)/(t_1 - t_i) \quad (1.3)$$

Je-li c menší nebo rovno 0,7 hmotnostní průtok se při nově volených podmínkách snižuje významněji a použijeme "logaritmické" teplotní rozdíly. (3)

$$\Delta t_{ln} = \frac{(t_1 - t_i)}{\ln \left[\frac{(t_1 - t_i)}{(t_2 - t_i)} \right]} \quad (1.4)$$

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}} \right)^n \quad (1.5)$$

$\Delta t_{ln,n}$ je logaritmický teplotní podíl vypočítaný pro definiční výpočtové teplotní podmínky

N teplotní exponent daného otopného tělesa

Je-li c vyšší než 0,7 můžeme použít "aritmetické" teplotní rozdíly (1)

$$\Delta t = \frac{(t_1 + t_2)}{2} - t_i \quad Q_T = Q_n \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n \quad (1.6)$$

Δt_n definiční teplotní rozdíl

n teplotní exponent daného otopného tělesa

Stutečný výkon tělesa vypočítáme podle vzorce:

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \quad (1.7)$$

Q_T výkon tělesa pro návrhové podmínky [W].

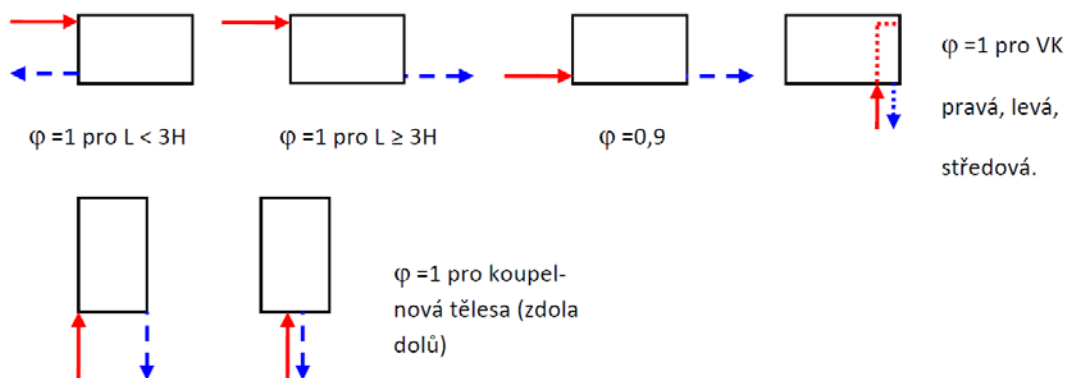
φ součinitel na způsob připojení těles

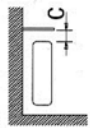
z_1 součinitel na úpravu okolí

z_2 součinitel na počet článků (u článkových otopných těles)

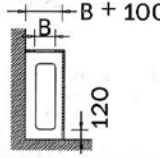
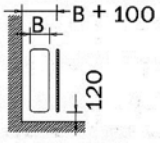
z_3 součinitel na umístění tělesa v místnosti.

Součinitel na způsob připojení těles (7)



DRUH ZÁKRYTU	OPRAVNÝ SOUČINTEL				
		C	40	60	80
	z_1	0,95	0,96	0,97	0,98

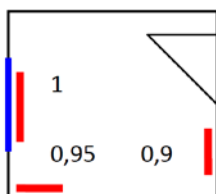
U deskových těles $z_1=1-(\text{snížení výkonu}/100)$ dle diagramu

	$z_1=0,87$	Zakrytím otopného tělesa se snadno dostaneme lehce na snížený výkon o 15 % a více. Zákryty musí být tedy provedeny tak, aby se jejich nevýhody projevily v co nejmenší možné míře. Pokud by tomu tak nebylo, přičítali bychom k nákladům na zákryt ještě náklady na kompenzaci ztráty části výkonu, tedy náklady vyplývající z použití většího otopného tělesa. Při vhodném použití zákrytu je však možné dosáhnout dokonce zvýšení výkonu. Jedná se však pouze o jediný případ, kdy před článkové otopné těleso předřadíme desku. Za zdůraznění stojí, že zvětšení výkonu zakrytím tělesa resp. předřazením desky před těleso se dosáhne pouze a jen u otevřených článkových otopných těles. (8)
	$z_1=1,1$	

ni výkonu zakrytím tělesa resp. předřazením desky před těleso se dosáhne pouze a jen u otevřených článkových otopných těles. (8)

POČET ČLÁNKŮ								
2	3	4	5	6	7-11	12-14	15-18	19-25
OPRAVNÝ SOUČINTEL Z_2								
1,04	1,04	1,03	1,02	1,01	1,0	0,99	0,98	0,97

z_2 součinitel na umístění tělesa v místnosti



Vyššího výkonu otopného tělesa můžeme dosáhnout změněním rozdílem teplot, vyšším prouděním teplotnosné látky v tělese a vzduchu podél tělesa, kvalitnějším materiálem a menší tloušťkou stěny, zvýšením teploty na přívodu teplotnosné látky do otopného tělesa. (7)

z_3 součinitel na umístění tělesa v místnosti

10 ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES

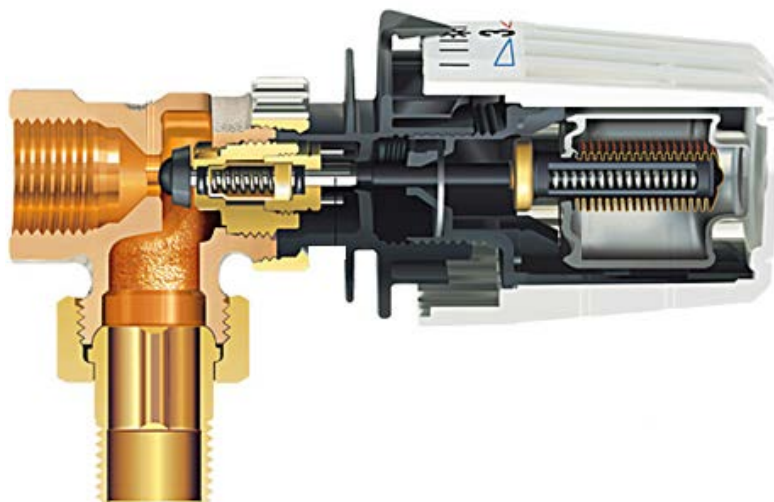
Armatury můžeme rozdělit na termostatické hlavice, šroubení a ventily. Umožňují zajistit provoz, údržbu a opravy otopných těles. Osazují se jednotlivě nebo v přípojovací soustavě.

10.1 ARMATURY PRO NAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES

Pro napojení otopných těles slouží přípojovací armatury, které musí umožnit uzavírání otopného tělesa a hydraulické vyvážení (nastavení tzv. druhé regulace) rozvodu nebo jeho části. Každé OT musí být osazeno ventilem s uzavírací a regulační schopností k zajištění místní (individuální) regulace a u dvoubodového napojení na rozvod uzavíracím šroubením. (9) (10)

10.2 ARMATURY PRO BOČNÍ PŘIPOJENÍ

Na přívodním potrubí se umístí termostatický ventil s ruční nebo termostatickou hlavici. Ve starších otopných soustavách se můžeme setkat s uzavíracím kohoutem s černým ovládacím kolem. Ten už se dnes nepoužívá. Ve zvláštních případech může být hlavice umístěna mimo těleso spojena s ovládním ventilu kapilárou nebo může být tělo termostatického ventilu opatřeno termostatickou hlavici s dálkovým čidlem. (9) (10)



Obrázek 8. Termostatický ventil s termostatickou hlavici

Další armaturou je uzavírací a případně i hydraulicky regulační šroubení, nacházející se na vratném potrubí. Pro připojení těles můžeme využít i přípojovací soustavy. Skládají se z dvoutrubkového rozdělovače se zabudovanou regulační kuželkou s uzavřením (nebo bez), přesné ocelové trubky a termostatického ventilu v axiálním, úhlovém nebo přímém provedení. (9)

10.3 TERMOSTATICKÉ VENTILY

Osazují se na otopná tělesa. Sestávají z ventilové části a z regulační hlavice. Škracením průtoku do otopného tělesa regulují na teplotu vzduchu v místnosti. Při zvýšení vnitřní teploty nad žádanou hodnotu, pracují s trvalou regulační odchylkou.

Jeho správnou funkcí a přednastavením můžeme docílit značných úspor tepla na vytápění. Pokud TRV udržují teplotu vzduchu v místnostech v optimální výši a v požadovaném rozsahu. *Pokud během vytápěcího období udržíme teplotu vzduchu v místnosti o 1 K nižší, dosáhneme 6,5% úspory tepla na vytápění. Když o 2 K, tak dosáhneme úspory $2 \cdot 6,5 = 13\%$, atd. (8)*

Ve vytápěné místnosti vznikají tepelné zisky, které zvyšují teploty vzduchu v místnosti. Nejčastěji je tvoří převážně zisky od spotřebičů elektrické energie a od přítomných lidí. Vnější tepelným ziskem, který přichází do místnosti z vnějšího prostředí, je sluneční záření. Přichází buď přímo okny, nebo nepřímo ohřevem zdí místností.

TRV pracují tak, že při účinku tepelných zisků mírně vzroste teplota vzduchu v místnosti a následně se ohřeje hlavice TRV. Hlavice začne uzavírat ventilovou část. Tím se sníží průtok do otopného tělesa, sníží se dodávka tepla do otopného tělesa a následně i do místnosti. Dochází k úsporám tepla na vytápění. TRV jsou nejjednoduššími a nejlevnějšími sběrači tepelných zisků, které vykazují velice krátkou dobu návratnosti vložené investice. Protože tepelné zisky tvoří zejména sluneční záření, stávají se tak TRV i nejlevnějšími slunečními kolektory.

Když se v místnosti mírně zvýší teplota, sníží se i průtok vody do otopného tělesa. Při nízkých průtocích je spodní část otopného tělesa chladná. Při dalším zvýšení teploty TRV zcela uzavře průtok vody do otopného tělesa, které vychladne. Z toho vyplývá následující zásadní poznatek. Při chladnějším či zcela studeném otopném tělese je místnost vytopena alespoň na požadovanou teplotu. Chladné otopné těleso v tomto případě neznamená, že vytápění nefunguje. Nejčastěji si uživatelé bytů nastavují TRV na teplotu 20 °C (značka 3). Po zvýšení teploty v místnosti na 22 °C potom TRV uzavře. V tomto případě TRV udržuje teplotu v rozmezí 20 až 22 °C.



Obrázek 9. Druhy termostatických hlavic

Podmínky pro bezvadnou funkci TRV

1. Osazení TRV musí být prováděno podle jednoduchého projektu. Projekt vychází z hydraulického výpočtu vytápěcí soustavy. Na základě výpočtu je stanoveno nastavení TRV a podpůrných armatur, tj. seřizovacích armatur a regulátorů tlakových rozdílů. Bez řízení tlakových rozdílů by na TRV docházelo k nepříjemným hlukům.
2. TRV zajistí maximální úspory tepla na vytápění tehdy, když je vytápěcí soustava vybavena centrální regulací. Ta je situována v kotelnách, výměňkových stanicích nebo přímo v domech.
3. Po osazení TRV se musí vytápěcí soustava napouštět vodou pozvolna a pouze zpětným potrubím za současného odvzdušňování. Při jiném způsobu napouštění se nedosáhne odvzdušnění všech otopných těles. (8)

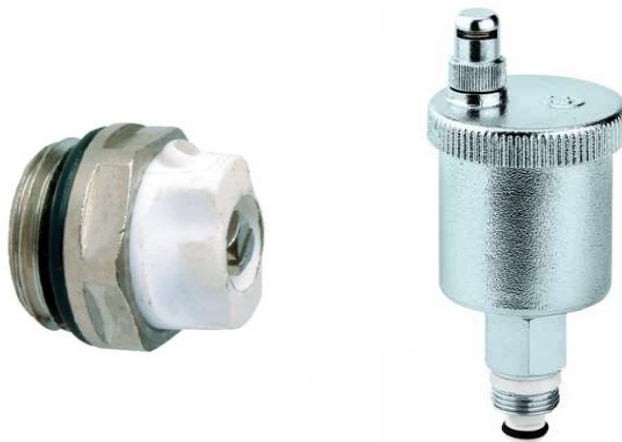
10.4 ARMATURY PRO SPODNÍ PŘIPOJENÍ TĚLES

Jedná se o připojení typu ventil kompakt s integrovaným termostatickým ventilem. Pro napojení těchto těles můžeme použít dvě uzavírací šroubení (většinou tehdy, je-li rozvod z oceli) nebo dvojitě kompaktní uzavírací šroubení. K němu se pro přechod na plastové, plast-hliníkové nebo měděné potrubí použije odpovídající svěrné šroubení. (9) (10)

Vyrábí se jako přímá nebo rohová armatura, odlišná pro dvoutrubkové nebo jednotrubkové otopné soustavy. Otopné těleso VK opatříme termostatickou hlavici vybranou z typů, které doporučuje jeho výrobce. Po dodání od výrobce je integrovaný ventil opatřen pouze krytkou. (9)

10.5 ODVZDUŠŇOVACÍ VENTILY

Přítomnost vzduchu ve vodě otopné soustavy má řadu důvodů. Místem, kde se vyloučený vzduch shromažďuje, jsou zpravidla otopná tělesa. Přítomnost vzduchu v otopných tělesech je nežádoucí, protože způsobuje jeho korozi a snižuje tepelný výkon. Z těchto důvodů musí být vzduch odváděn a k tomuto účelu se používají odvzdušňovací ventily. Jejich konstrukce je provedena tak, aby při odvzdušnění propojil vnitřní prostor otopného tělesa s prostorem venkovním. Vzduch je tedy vypouštěn. Jakmile začne vytékat voda, odvzdušňování je ukončeno a ventil se opět uzavře. Tento proces může probíhat mechanicky nebo automaticky. (10)



Obrázek 10. Odvzdušňovací ventily

10.6 NÁVRH ARMATŮR OTOPNÝCH TĚLES

Základní metodou pro návrh armatury je výpočet hodnoty k_v . U kombinovaných ventilů je to složitější. Musíme brát v úvahu kombinaci vlastní regulační armatury a například automatického regulátoru průtoku. (9)

$$k_v = Q \cdot (\Delta p)^{-0,5} \quad (1.8)$$

k_v průtokový součinitel [m^3/h]

11 HYDRAULICKÉ VLASTNOSTI

Hlavní hodnotou je tlaková ztráta Δp [Pa, kPa], kterou nám pomůže vyjádřit:

- diagram se závislostí $\Delta p_T = f(q_m)$ kde (q_m) je hmotnostní průtok vody (kg/h, kg/s), tlakové ztráty Δp_T je z něj možné přímo odečíst
- součinitel odporu tělesa jako definovaného celku ζ_T (-) (např. montážního celku s některými armaturami, které jsou trvalou součástí tělesa),
- průtokový součinitel tělesa jako definovaného celku A_T (m²) (viz předchozí),
- vztažný objemový průtok samotného tělesa k_{vT} (m³/h) bez zabudovaných armatur.

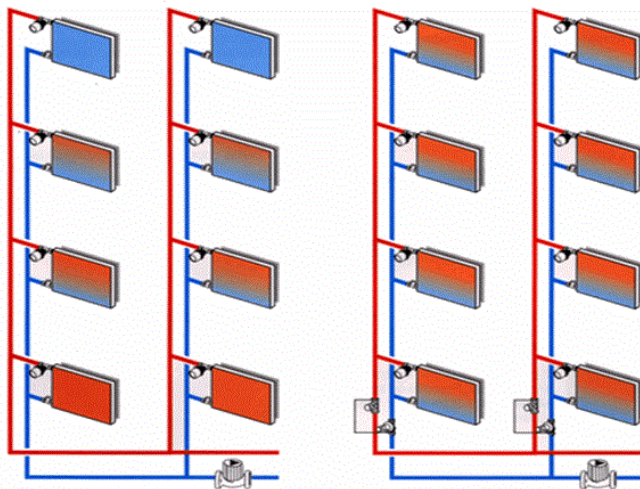
Často bývá jednodušší sčítání tlakových ztrát samotného tělesa a připojených armatur (např. termostatického ventilu, regulačního šroubení, speciální připojovací armatury atd.).

Nedílnou součástí musí být v podkladech od výrobce uvedeny rovněž hodnoty vztažných objemových průtoků k_v doporučených armatur v závislosti na jejich provozním nastavení, pokud je jejich konstrukční řešení umožňuje, nebo je nutné použít podklady výrobců těchto armatur. (8)

11.1 HYDRAULICKÉ SEŘIZOVÁNÍ

Nejvýznamnějšími armatury pro hydraulické seřizování a řízení tepelných soustav jsou termostatické radiátorové ventily, regulační ventily, kombinované ventily. (9)

Hydraulickým seřizováním má za cíl uvést s průtoky v důležitých potrubních úsecích tepelné soustavy do souladu s průtoky udanými v projektu. Za pomoci seřizovacích míst se seřizovacími armaturami, provedených v uvedených úsecích. Pomocí pevného nastavení seřizovacích armatur zajistíme požadované průtoky. Důležité tedy jsou odběrné místa, počátky větví a počátky stoupaček. (8)



Obrázek 11. Vyvážená a nevyvážená soustava dle seřízení ventilů (9)

K nastavení a vytvoření stálého hydraulického odporu slouží seřizovací armatura. Je vybavena nastavovacím, ukazovacím a zajišťovacím mechanismem a hrdly pro odběr tlakového rozdílu. Touto armaturou lze stanovit nepřímým způsobem průtok po změření tlakového rozdílu. Za provozu musí armatura vykázat potřebnou tlakovou ztrátu při daném průtoku. Seřizovacím prvkem bývá kuželka, klapka, deska, kulový element ap. (8)

11.2 VÝPOČTOVÝ STAV Z HLEDISKA HYDRAULIKY

Výpočtový stav je dán odporovými vlastnostmi vytápěcí soustavy a parametry v odběrném místě vytápěcí soustavy. „Protože u vytápěcích soustav s termostatickými radiátorovými ventily dochází vlivem jejich činnosti ke škrcení průtoků a tím k proměnnosti průtoků, je možné provádět seřizování pouze při stavu, který je blízký stavu výpočtovému.“ (8)

V souladu s projektem musí být tyto stavy:

- nastavení oběhového čerpadla nebo průtoku, případně tlakového rozdílu v odběrném místě,
- nastavení seřizovacích armatur,
- nastavení TRV, přičemž polohy kuželek TRV by měly být blízké polohám výpočtovým,
- nastavení regulátorů tlakového rozdílu (RTR).

Když budou splněny tyto tři podmínky, budou mít změřené průtoky solidní vypovídací schopnost o rozdělování průtoků ve vytápěcí soustavě. Avšak splnit třetí podmínku je dost obtížné. TRV omezuje po převážnou dobu provozu průtoky do otopných těles a to vlivem působení tepelných zisků, tak vlivem uzavírání uživateli. Průtoky se potom liší a jsou o dost nižší nelze je použít k objektivnímu hodnocení rovnoměrnosti rozdělování průtoků a funkce vytápěcí soustavy.

Třetí podmínku splníme tak, že se kontrola průtoků bude pobíhat v čase, kdy nebudou působit významné tepelné zisky, jako je sluneční radiace. Lze po teplotním ustálení vytápěcí soustavy provádět kontrolní měření průtoků, pokud se ještě znatelně sníží teplota přírodní vody. V praxi se osvědčilo, že nejvhodnější dobou pro kontrolu průtoků je rozmezí mezi 8. a 11. h. Myslí se tím v době bez vlivu slunce, přičemž během noční doby musí být udržována teplota přírodní vody na nízké a stálé hodnotě. Možné to je pouze u budov s vlastní směšovací stanicí, také u nízkých objektů, u kterých se neprojeví vliv změny samotížného vztahu na průtoky, způsobený nízkými teplotami topné vody. (7) (8)

11.3 ZPŮSOBY HYDRAULICKÉHO SEŘIZOVÁNÍ

Nejjednodušším a nejpřesnějším způsobem hydraulického seřízení je tzn. Výchozí seřízení, které se provádí po montáži seřizovacích armatur a TRV do soustavy podle nastavení uvedeném v projektu. Výhodou je že se tento způsob může provádět ještě na vypuštěné vytápěcí soustavě neboť je nezávislý na splnění shora uvedených požadavků. Pokud nemohly být provedeny hydraulické výpočty, např. při nedostupnosti údajů o délce a dimenzích vodorovných potrubních rozvodů, nelze tento způsob použít. Využívá se v místech, kde mohly být stanoveny tlakové ztráty celé potrubní sítě a kdy projektant předepsal nastavení armatur.

Dalším seřízením je seřízení opravné. Používá se u již provozované otopné soustavy. Seřizování se může provádět buď pomocí přímého měření průtoků různými typy průtokoměrů, nebo pomocí nepřímého měření průtoků pomocí měření tlakového rozdílu na seřizovacích armaturách.

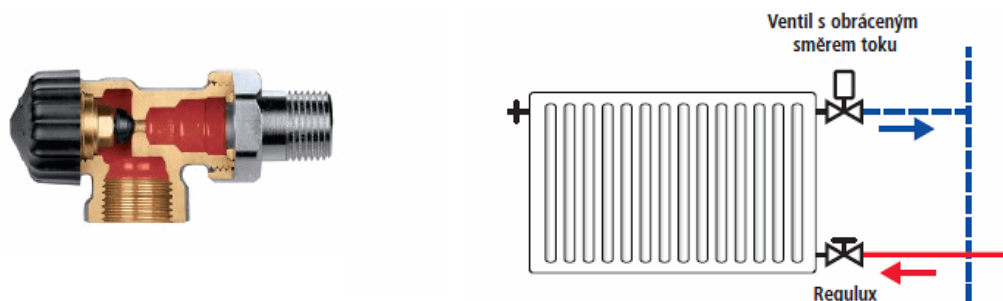
Posledním je seřízení náhradní, které se provádí u provozované soustavy v případě její špatné funkce, pokud není k dispozici projekt. Nastavení seřizovacích armatur se provádí tak, aby byly dodrženy teploty zpětné vody nebo tlakové rozdíly do stoupaček. (7)

12 ZÁMĚNA PŘIPOJENÍ PŘÍVODU A ZPÁTEČKY

Při realizaci otopné soustavy musíme otopná tělesa správně zapojit a dbát přitom zejména na orientaci přívodu a zpátečky pro napojení připojovacích armatur. Nejčastějším pochybením bývá záměna přívodu a zpátečky. V podlahách a ve stěnách lze křížit potrubí, umožňuje-li to jejich šířka nebo výška. Často bývá výška podlahové konstrukce omezená a je nezbytné již v etapě projektu počítat se způsobem vedení trubek. Také při realizaci se stává hodně často záměna potrubí a následné opačné proudění vody přes otopná tělesa, což se vyjadřuje hlasitým klepáním termostatických ventilů. Na trhu existují armatury od výrobce Heimeier se schopností tyto situace řešit s minimem finančních nákladů. (8)

12.1 OBRÁCENÝ PRŮTOK

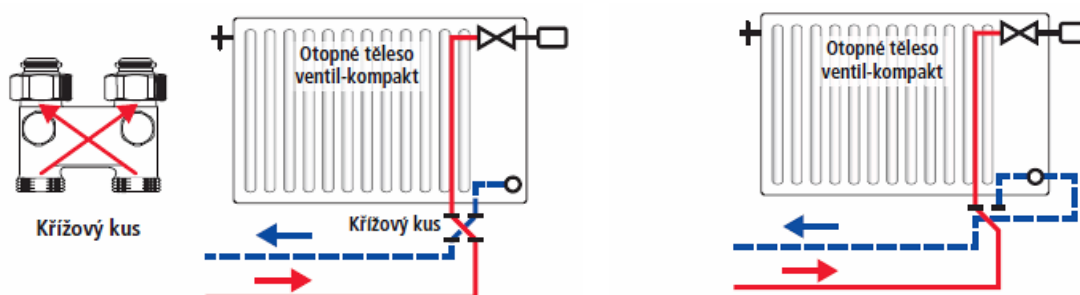
Opačně napojené přípojky se objevují hlavně během realizace ve starších soustavách a díky tomu, vznikne obrácené proudění vody v otopných tělesech. Na problém se přijde až po změně radiátorového kohoutu za nový termostatický ventil (klepání ventilu). Změna napojení potrubí, pokud je vedeno ve zdivu, je poměrně složitá a potřebuje obvykle stavební úpravy. Východiskem je výměna ventilu za ventil s obráceným směrem toku. (8)



Obrázek 12. Radiátorový ventil s obráceným směrem toku

12.2 OBRÁCENÝ PRŮTOK U OT TYPU VENTIL-KOMPAKT

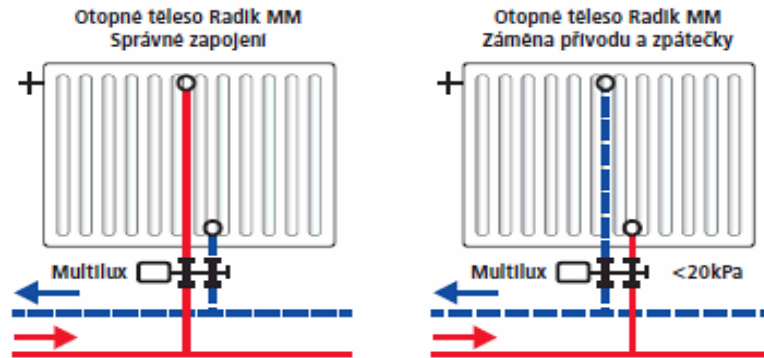
U otopného tělesa s integrovanou ventilovou vložkou (Radik VK) je přívod, zvyklostně vlevo, resp. blíže ke středu tělesa. Obrácený průtok přes radiátorová šroubení Vekolux nebo Vekotec sice nevytváří žádné potíže, ale projevuje se nepříjemným klepáním ventilové vložky. Řešením je aplikování křížového kusu. V tomto speciálním připojovacím šroubením se obě cesty kříží. Můžeme využít křížový kus, je-li otopné těleso napojeno rohovým připojovacím šroubením a trubky jsou vyvedeny ze stěny. Není-li u otopného tělesa uzavírací šroubení (Vekolux nebo Vekotec), bude instalace křížového kusu vyžadovat umístění otopného tělesa do větší výšky. Také můžeme provést přepojení přívodního potrubí pod tělesem a zpátečku napojit z boku, není-li mezi horní hranou otopného tělesa a parapetem dostatek místa. (8)



Obrázek 13. rohový křížový kus a umístění radiátoru výše

12.3 OBRÁCENÝ PRŮTOK DESKOVÝM OTOPNÝM TĚLESEM BEZ VENTILOVÉ VLOŽKY

Zástupcem těles co nemají integrovanou ventilovou, je typický Radik MM. Funkci termostatického ventilu a regulačního šroubení plní soubor Multilux, který se připojí k tělesu. Multilux umožňuje průtok oběma směry, pokud je tlaková diference do 20 kPa. Specifické provedení ventilové kuželky zamezuje klepání. Nedoporučuje se využívat této přednosti, pro správnou funkčnost je lepší respektovat správné zapojení potrubí. (8)



Obrázek 14. Multilux který plní funkci termostatického ventilu a regulačního šroubení

13 OTOPNÉ SOUSTAVY

Správný návrh a hydraulické seřízení celé otopné soustavy je nedílnou součástí správné funkčnosti otopných těles. Otopné soustavy bytových domů zajišťují dodávku tepla za účelem vytápění bytových i nebytových prostor na projektované parametry. Obsahují zdroj tepla, zabezpečovací zařízení, potrubní síť, otopná tělesa, armatury apod. (5)

Na další stránce je rozdělení volby systému a parametrů otopných soustav, do kterých navrhujeme výše zmíněná otopná tělesa.

14 ZÁVĚR

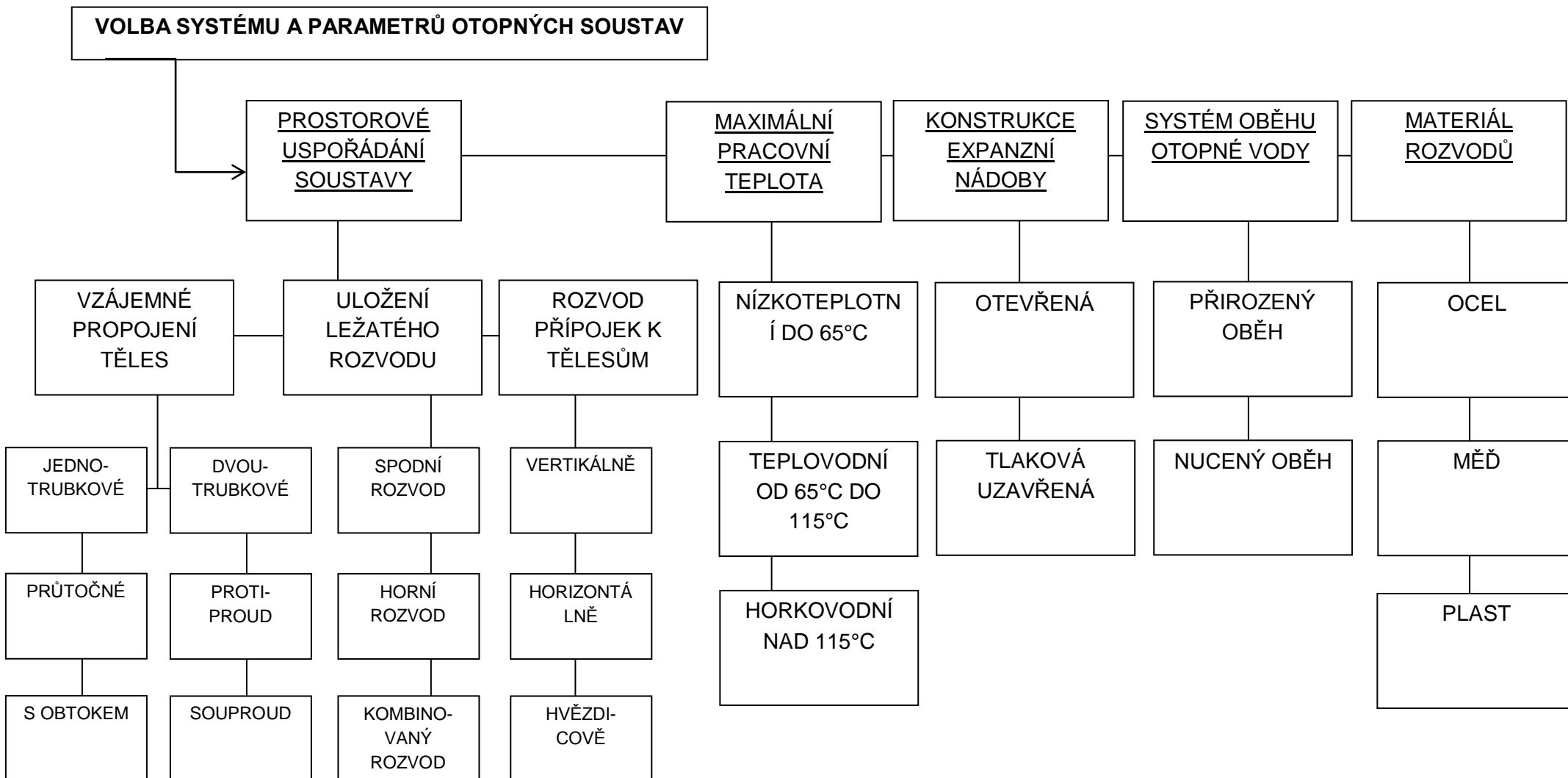
Jednalo se o literární rešerši na téma otopných těles. Poznatky jsem čerpal z odborné literatury.

Na začátku teoretické části jsem vysvětlil, co vlastně otopná tělesa jsou, jak fungují a jakými způsoby předávají teplo. Napsal jsem jejich rozdělení a dále jsem se každému druhu zvlášť věnoval a vysvětlil jeho výhody a nevýhody, konstrukční uspořádání, materiály z kterých se vyrábí apod.

Vysvětlil jsem čtenáři, jak v místnosti proudí vzduch, jak máme správně otopná tělesa umístit a jakými zásadami se musíme držet, abychom dosáhli tepelné pohody. Popsal jsem podrobný návrh, jak je nutné postupovat, z jakých vzorců a tabulek při návrhu vycházíme a jak určíme skutečný tepelný výkon otopných těles. Posléze jsem se věnoval armaturám a hydraulickým vlastnostem otopných těles.

Zjistili jsme, že navrhnout otopný systém není vůbec snadné, protože každý návrh má svá pro a proti. Důležité tedy je přistupovat ke každému řešenému objektu individuálně. Na mysli musíme mít také přání a finanční možnosti investora, uživatelský komfort a v neposlední řadě dopad na životní prostředí.

Nakonec jsem uvedl nejčastější poruchu při zapojení otopných těles, se kterou jsem se osobně setkal v bytovém domě, kde bydlím.



B VÝPOČTOVÁ ČÁST

1 ANALÝZA OBJEKTU

Objekt jsem zaměřil, prozkoumal a narýsoval jeho současný stav z důvodu nedochování projekčních podkladů. V objektu probíhá stavební rekonstrukce, jejíž součástí je i repasování otopné soustavy a osazení nového zdroje tepla.



Obrázek 15. Fotografie objektu

Druh stavby a lokalita

Jedná se o historický bytový dům s provozovnou, který byl postaven v roce 1889 v Chrudimi na ulici V Hliníkách č. p. 338. Nadmořská výška objektu je 248m. n. m. Plocha pozemku, na níž je dům postaven, činí 1156 m². Objekt je chráněn národním památkovým ústavem. Při mém zaměřování v objektu probíhala rekonstrukce podlah. I přes částečné zásahy minulých majitelů, které byly v domě provedeny, byly citlivě zachovány historické prvky domu, tvořící jedinečnou atmosféru.

Dispoziční řešení

Objekt je tvořen dvěma podlažními a obytným podkrovím o celkové zastavěné ploše 211,9m². První nadzemní podlaží se využívá jako provozovna pro advokátní kancelář, kde jsou čtyři místnosti pro provoz firmy, plus kuchyň, sociální zařízení a technická místnost. Druhé nadzemní podlaží slouží z části pro kanceláře a byt 4+1. V podkroví jsou dva byty 1+1kk. Každý byt disponuje vlastním sociálním zařízením. Průčelí domu s hlavním vstupem z pozemní komunikace je situováno na jihozápad. Vedlejší vstup vede ze zahrady v severovýchodní části domu.

Konstrukční řešení

Obvodové nosné zdivo je z cihel plných pálených tl.600mm. Vnitřní nosné zdivo je také z cihel plných pálených tl.300mm. Střechu tvoří dřevěný krov se stojatou stolicí. Střešní krytinu tvoří asfaltový šindel. Sklon střechy je 30°. Podlahy jsou z keramické dlažby, laminátů a dřevěných vlysů. Stropy jsou dřevěné trámové opatřeny násypem, podbitý prkny s rákosovou omítkou. Okna jsou dřevěná kastlová. Větrání objektu je přirozené pomocí okenních otvorů, v hygienických místnostech podtlakové.



Obrázek 16. Zateplování podlahy v provozovně

Obrázek 17. Rákosová omítka v bytech

Systém vytápění (11)

Do bytového domu navrhuji teplovodní dvoutrubkovou otopnou soustavu s nuceným oběhem vody. Potrubí bude měděné. Rozvody jsou vedeny v podlahách, pod stropem a v soklové liště. Otopná soustava bude rozdělena do tří větví. Jedna větev obsluhuje provozovnu druhá větev byty a třetí je topný okruh, který bude veden na ohřev teplé vody. Pro zachování historického vzhledu budou použita článková otopná tělesa.

Zdroj tepla a příprava teplé vody

Bude navrhnout paralelní smíšený ohřev, který se bude připravovat ve stacionárním nepřímotopném ohříváči.

Jako zdroj tepla bude navržen nástěnný plynový kondenzační kotel umístěný v technické místnosti v suterénu. Vnitřní návrhová výpočtová teplota obytných místností je 20°C. Venkovní návrhová výpočtová teplota vzduchu je - 12°C. Teplotní spád 70/50°C.

1 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

Součinitel prostupu tepla U [$W/(m^2 \cdot K)$] je dán vztahem (11):

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{se}}$$

kde λ je součinitel tepelné vodivosti stěny [$W/(m \cdot K)$];

d tloušťka vrstvy v konstrukci [m];

R_{si} je tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [$m^2 \cdot K/W$];

R_{se} je tepelný odpor při přestupu tepla na venkovní straně [$m^2 \cdot K/W$].

Odpor při přestupu tepla [$m^2 \cdot K/W$]	Směr tepelného toku		
	Nahoru	Vodorovně	Dolů
R_{si}	0,1	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Pro výpočet součinitele prostupu tepla u oken (12):

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \psi_g}{A_g + A_f}$$

kde A_g je celková plocha zasklení [m^2];

A_f celková plocha rámu [m^2];

U_g součinitel prostupu tepla zasklení [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$];

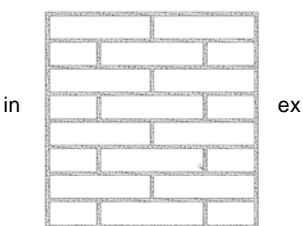
U_f součinitel prostupu tepla rámu [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$];

I_g viditelný obvod zasklení [m];

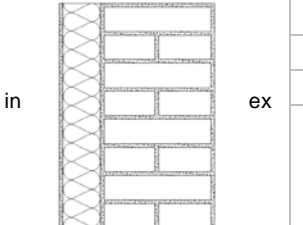
ψ_g lineární činitel prostupu tepla způsobený kombinovanými tepelnými vlivy zasklení, distančního rámečku a rámu [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$].

1.1 SOUČ. PROS. TEPLA STĚNAMI - TEPELNÝ TOK VODOROVNĚ

Jedná se o obvodové nosné zdivo z cihel plných pálených tl. 600mm. Venkovní zateplení objektu investor neuvažuje z důvodu zachování historického rázu budovy. Vnitřní zateplení nedoporučuji z důvodu možného vzniku kondenzace. V našem podnebném pásu se dá předpokládat degradace a znehodnocení zdiva.

SO1 OBVODOVÁ STĚNA TL. 600mm	Číslo vrstvy	Materiál	d	λ	R	
			[m]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$	
	1	Omítka vápenná	0,015	0,880	0,017	
	2	Cihla pálená 290x140x65	0,290	0,800	0,363	
	3	Malta vápenná	0,012	0,870	0,014	
	4	Cihla pálená 290x140x65	0,290	0,800	0,363	
	5	Omítka vápeno-cementová	0,015	0,990	0,015	
	Stěna vnější těžká - konstrukce s plošnou hmotností vrstev vyšší než 100 kg·m ⁻²				$\Sigma R =$	0,771
					$R_{si} =$	0,13
				$R_{se} =$	0,04	
	$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,13+0,771+0,04=	0,941	$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$	
POSOUZENÍ	U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 0,941) + 0,1$	1,163	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	
Požadované U_N	0,30	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE		
Doporučené U_{rec}	0,25	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	1,163 > 0,3	NEVYHOVUJE		
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$			Vypočítaná hodnota U = 1,163 W/(m²·K)			

Jedná se o zdivo, které tvoří arkýř v průčelí budovy. Investor se rozhodl tento arkýř zateplit zevnitř. Vnitřní zateplení je nevhodné, kvůli možnému vzniku kondenzace. Navrhují toto zateplení provést z materiálu YTONG MULTIPOR – pro snížení rizika.

SO2 OBVODOVÁ STĚNA TL. 400mm	Číslo vrstvy	Materiál	d	λ	R
			[m]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$
	1	Omítka vápenná	0,015	0,880	0,017
	2	Polystyren pěnový EPS	0,100	0,044	2,273
	3	Cihla pálená 290x140x65	0,290	0,800	0,363
	4	Omítka vápeno-cementová	0,015	0,990	0,015
	Stěna vnější těžká - konstrukce s plošnou hmotností vrstev vyšší než 100 kg·m ⁻²				$\Sigma R =$
				$R_{si} =$	0,13
				$R_{se} =$	0,04
	$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,13+2,677+0,04=	2,837	$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
POSOUZENÍ	U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 2,837) + 0,1$	0,452	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
Požadované U_N	0,30	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE	
Doporučené U_{rec}	0,25	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	0,452 > 0,30	NEVYHOVUJE	
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$			Vypočítaná hodnota U = 0,452 W/(m²·K)		

Dále vidíme vnitřní stěny také z cihel plných pálených tl. 600, 300 a 150mm.

SN1 VNITŘNÍ STĚNA TL. 600mm		Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
in	ex	1	Omítka vápenná	0,015	0,700	0,021
		2	Cihla pálená 290x140x65	0,290	0,730	0,397
		3	Malta vápenná	0,012	0,700	0,017
		4	Cihla pálená 290x140x65	0,290	0,730	0,397
		5	Omítka vápenná	0,015	0,700	0,021
		Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně				
					$R_{si} =$	0,13
					$R_{se} =$	0,13
		$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,13+0,855+0,13=	1,115	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
POSOUZENÍ		U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 1,115) + 0,1$	0,997	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Požadované U_N		2,7	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE	
Doporučené U_{rec}		1,8	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	0,997 < 2,7	VYHOVUJE	
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 W/(m^2 \cdot K)$				Vypočítaná hodnota U = 0,997 W/(m²·K)		

SN2 VNITŘNÍ STĚNA TL. 300mm		Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]		
in	in	1	Omítka vápenná	0,015	0,700	0,021		
		2	Cihla pálená 290x140x65	0,290	0,730	0,397		
		3	Omítka vápenná	0,015	0,700	0,021		
		Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně					$\Sigma R =$	0,440
							$R_{si} =$	0,13
							$R_{se} =$	0,13
		$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,13+0,440+0,13=	0,700	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$		
POSOUZENÍ		U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 0,700) + 0,1$	1,528	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$		
Požadované U_N		2,7	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE			
Doporučené U_{rec}		1,8	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	1,528 < 2,7	VYHOVUJE			
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 W/(m^2 \cdot K)$				Vypočítaná hodnota U = 1,528 W/(m²·K)				

SN3 VNITŘNÍ PŘÍČKA TL. 150mm		Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]		
in	in	1	Omítka vápenná	0,015	0,700	0,021		
		2	Cihla pálená 290x140x65	0,140	0,730	0,192		
		3	Omítka vápenná	0,015	0,700	0,021		
		Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně					$\Sigma R =$	0,235
							$R_{si} =$	0,13
							$R_{se} =$	0,13
		$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,13+0,235+0,13=	0,495	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$		
POSOUZENÍ		U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 0,495) + 0,1$	2,122	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$		
Požadované U_N		2,7	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE			
Doporučené U_{rec}		1,8	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	2,122 < 2,7	VYHOVUJE			
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 W/(m^2 \cdot K)$				Vypočítaná hodnota U = 2,122 W/(m²·K)				

1.2 SOUČ. PROSTUPU TEPLA PODLAHAMÍ - TEPELNÝ TOK DOLŮ

V kancelářích se nachází plovoucí podlaha, která je zateplená tuhým pěnovým polyuretanem.

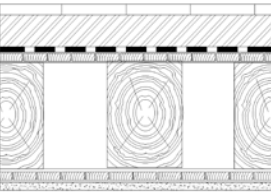
PDL1 PLOVOUCÍ PODLAHA		Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
	1	Laminátová plovoucí pod.	0,015	0,180	0,083	
	2	Pojistná hydroizolace	0,005	0,210	0,024	
	3	Cementový potěr	0,070	1,400	0,050	
	4	Fólie z PE	0,005	0,350	0,014	
	5	Polyuretan pěnový tuhý	0,120	0,029	4,138	
	6	Fólie z PE	0,005	0,350	0,015	
	7	Beton hutný	0,150	1,050	0,143	
	8	Písek	0,020	0,550	0,036	
	9	Štěrka	0,100	0,580	0,172	
Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině					$\Sigma R =$	4,676
					$R_{si} =$	0,170
					$R_{se} =$	0,00
POSOUZENÍ		$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,17+4,676+0=	4,846	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
		$U =$	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 4,846) + 0,1$	0,306	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Požadované U_N	0,45	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE		
Doporučené U_{rec}	0,30	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	0,306 < 0,45	VYHOVUJE		
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 W/(m^2 \cdot K)$			Vypočítaná hodnota $U = 0,306 W/(m^2 \cdot K)$			

Na chodbě je dobová keramická dlažba, která z důvodu zachování historického vzhledu není zateplena.

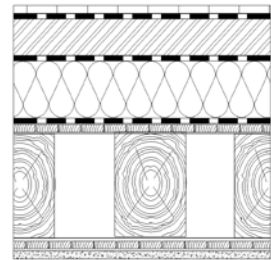
PDL2 BETONOVÁ PODLAHA S KERAMICKOU DLAŽBOU		Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
	1	Keramická dlažba	0,020	1,010	0,020	
	2	Beton hutný	0,100	1,050	0,095	
	3	IPA	0,005	0,210	0,024	
	4	Beton hutný	0,150	1,050	0,143	
	5	Písek	0,020	0,550	0,036	
	6	Štěrka	0,100	0,580	0,172	
Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině					$\Sigma R =$	0,491
					$R_{si} =$	0,170
					$R_{se} =$	0,00
POSOUZENÍ		$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,17+0,491+0=	0,661	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
		$U =$	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 0,661) + 0,1$	1,613	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Požadované U_N	0,45	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE		
Doporučené U_{rec}	0,30	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	1,613 > 0,45	NEVYHOVUJE		
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 W/(m^2 \cdot K)$			Vypočítaná hodnota $U = 1,613 W/(m^2 \cdot K)$			

1.3 SOUČ. PROSTUPU TEPLA STROPY – TEPELNÝ TOK DOLŮ

Strop STR1 se nachází nad suterénem v chodbě. Investor tento strop nezateplil, i když by to bylo z části možné ze spodní strany v suterénu.

STR1 TRÁMOVÝ STROP, BETON + KERAMICKÁ DLAŽBA	Číslo vrstvy	Materiál	d	λ	R	
			[m]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> interiér suterén </div> 	1	Keramická dlažba	0,020	1,010	0,020	
	2	Beton hutný	0,060	1,340	0,045	
	3	IPA	0,005	0,210	0,024	
	4	Dřevo měkké kolmo k vlák.	0,020	0,184	0,109	
	5	Vzduchová vrstva	0,200		0,290	
	6	Dřevo měkké kolmo k vlák.	0,025	0,184	0,136	
	7	Omítka vápenná	0,015	0,917	0,016	
	Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru.				$\Sigma R =$	0,640
					$R_{si} =$	0,170
					$R_{se} =$	0,040
$R_T =$		$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,17+0,640+0,04=	0,850	$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$	
POSOUZENÍ		U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 0,850) + 0,1$	1,277	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
Požadované U_N	0,60	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE NEVYHOVUJE		
Doporučené U_{rec}	0,40	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	1,277 > 0,60			
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$			Vypočítaná hodnota U = 1,277 W/(m²·K)			

Tento strop se nachází také nad suterénem a je zateplen pomocí tuhého pěnového polyuretanu. Podlaha je z dřevěných laminátů tzn. plovoucí.

STR2 TRÁMOVÝ STROP, BETON + PARKETY	Číslo vrstvy	Materiál	d	λ	R	
			[m]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> interiér suterén </div> 	1	Laminátová plovoucí pod.	0,020	0,180	0,111	
	2	Pojistná hydroizolace	0,0051	0,210	0,024	
	3	Cementový potěr	0,070	1,400	0,050	
	4	Fólie z PE	0,005	0,350	0,014	
	5	Polyuretan pěnový tuhý	0,120	0,029	4,126	
	6	IPA	0,005	0,210	0,024	
	7	Dřevo měkké kolmo k vlák.	0,020	0,163	0,123	
	8	Vzduchová vrstva	0,200		0,290	
	9	Dřevo měkké kolmo k vlák.	0,025	0,163	0,153	
	10	Omítka vápenná	0,015	0,706	0,021	
Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru.				$\Sigma R =$	4,937	
				$R_{si} =$	0,170	
				$R_{se} =$	0,040	
$R_T =$		$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,17+4,937+0,040=	5,147	$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$	
POSOUZENÍ		U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 5,147) + 0,1$	0,294	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
Požadované U_N	0,45	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE VYHOVUJE		
Doporučené U_{rec}	0,30	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	0,294 < 0,45			
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$			Vypočítaná hodnota U = 0,294 W/(m²·K)			

1.4 SOUČ. PROSTUPU TEPLA STROPY – TEPELNÝ TOK NAHORU

Tento strop se nachází nad 1NP. Je zateplený ze spodní strany z důvodu zachování dobové historické podlahy z dřevěných vlysů tzn. parket.

STR3 TRÁMOVÝ STROP, PARKETY	Číslo vrstvy	Materiál	d	λ	R	
			[m]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$	
	1	Sádkartonové desky	0,015	0,177	0,085	
	2	Polystyren-PPS	0,100	0,050	1,984	
	3	Dřevo měkké kolmo k vlák.	0,025	0,163	0,153	
	4	Vzduchová vrstva	0,200		0,290	
	5	Dřevo měkké kolmo k vlák.	0,020	0,163	0,123	
	6	IPA	0,0051	0,210	0,024	
	7	Beton ze škváry	0,070	0,510	0,137	
	8	2x asfaltový nátěr	0,0004	0,210	0,002	
	9	Vlysy	0,015	0,180	0,083	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně					$\Sigma R =$	2,882
					$R_{si} =$	0,100
					$R_{se} =$	0,100
$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	$0,1 + 3,050 + 0,1 =$		3,082	$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$	
POSOUZENÍ	U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 3,082) + 0,050$	0,375	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	
Požadované U_N	2,2	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE		
Doporučené U_{rec}	1,45	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	0,375 < 2,20	VYHOVUJE		
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$			Vypočítaná hodnota U = 0,375 W/(m²·K)			

Tento strop se nachází nad 2NP. Je zateplený ze spodní strany. Vrchní část je rekonstruovaná podlaha v podkroví s OSB deskou apod.

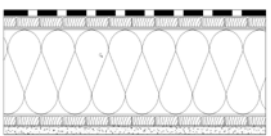
STR4 TRÁMOVÝ STROP, ŠKVÁRA + PVC	Číslo vrstvy	Materiál	d	λ	R	
			[m]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$	
	1	Sádkartonové desky	0,015	0,213	0,070	
	2	Polystyren-PPS	0,100	0,051	1,963	
	3	Dřevo měkké kolmo k vl.	0,025	0,184	0,136	
	4	Vzduchová vrstva	0,200		0,290	
	5	Dřevo měkké kolmo k vl.	0,020	0,184	0,109	
	6	IPA	0,0051	0,210	0,024	
	7	Beton ze škváry	0,080	0,510	0,157	
	8	ORSIL T- P 2,5	0,025	0,039	0,641	
	9	EUROSTRAND® OSB	0,0150	0,130	0,115	
	10	Fólie z PE	0,0007	0,350	0,002	
	11	PVC	0,003	0,160	0,019	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně					$\Sigma R =$	3,526
					$R_{si} =$	0,100
					$R_{se} =$	0,100
$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	$0,1 + 3,526 + 0,1 =$		3,726	$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$	
POSOUZENÍ	U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 3,726) + 0,050$	0,318	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	
Požadované U_N	2,2	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE		
Doporučené U_{rec}	1,4	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	0,318 < 2,20	VYHOVUJE		
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$			Vypočítaná hodnota U = 0,318 W/(m²·K)			

Tento strop se nachází nad 2NP s podlahou z keramické dlažby v koupelně. Je zateplený ze spodní strany

STR5 TRÁMOVÝ STROP+ŠKVÁRA+KER.		Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
<p>podkroví</p> <p>2NP - interiér</p>	1	Sádrokarton	0,015	0,213	0,070	
	2	Polystyren-PPS	0,100	0,051	1,963	
	3	Dřevo měkké kolmo k vl.	0,025	0,184	0,136	
	4	Vzduchová vrstva	0,200		0,290	
	5	Dřevo měkké kolmo k vl.	0,020	0,184	0,109	
	6	IPA	0,0051	0,210	0,024	
	7	Beton ze škváry	0,070	0,510	0,137	
	8	Keramická dlažba	0,015	1,010	0,015	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně					$\Sigma R =$	2,744
					$R_{si} =$	0,100
					$R_{se} =$	0,100
POSOUZENÍ		$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,1+2,744+0,1=	2,944	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
		$U =$	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 2,944) + 0,050$	0,390	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Požadované U_N	2,2	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE VYHOVUJE		
Doporučené U_{rec}	1,45	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	0,390 < 2,20			
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 W/(m^2 \cdot K)$			Vypočítaná hodnota $U = 0,390 W/(m^2 \cdot K)$			

1.5 SOUČ. PROST. TEPLA STŘECHOU – TEPLENÝ TOK NAHORU

SCH1 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE		Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
<p>exteriér</p> <p>podkroví interiér</p>	1	Sádrokarton	0,015	0,220	0,068	
	2	DEKSEPAR 15	0,0001	0,350	0,0004	
	3	Polyuretan pěnový	0,160	0,029	5,517	
	4	DEKSEPAR 15	0,0001	0,350	0,0004	
	5	Vzduch 10 cm	0,100	0,700	0,143	
	6	Prkenný zákryt	0,010	0,180	0,056	
	7	Asfaltový šindel	0,003	0,180	0,017	
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně					$\Sigma R =$	5,801
					$R_{si} =$	0,100
					$R_{se} =$	0,040
POSOUZENÍ		$R_T =$	$R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$	0,1+5,801+0,040=	5,941	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
		$U =$	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 5,941) + 0,050$	0,218	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Požadované U_N	0,24	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE VYHOVUJE		
Doporučené U_{rec}	0,16	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	0,218 < 0,24			
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,050 W/(m^2 \cdot K)$			Vypočítaná hodnota $U = 0,218 W/(m^2 \cdot K)$			

SCH2 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	Číslo vrstvy	Materiál	d	λ	R	
			[m]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}]$	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">6 5 4 3 2 1</div>  </div>	1	Omítka vápenná	0,012	0,880	0,014	
	2	Dřevo měkké kolmo k vl.	0,020	0,180	0,111	
	3	ORSIL NF 333	0,140	0,042	2,381	
	4	Vzduch 2 cm	0,020	0,140	0,143	
	5	Dřevo měkké kolmo k vl.	0,020	0,150	0,111	
	6	Polyetylenová fólie	0,000	0,350	0,000	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně					$\Sigma R =$	2,760
					$R_{si} =$	0,100
					$R_{se} =$	0,040
$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} =$			0,1+2,76+0,04=		2,900	$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
POSOUZENÍ	U =	$(1/R_T) + \Delta U_{tbk} =$	$(1 / 2,90) + 0,1$		0,445	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
Požadované U_N	0,24	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U < U_{N,20}$	NAVRŽENÁ KONSTRUKCE NEVYHOVUJE		
Doporučené U_{rec}	0,16	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	0,445 < 0,24			
Korekční součinitel $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,			Vypočítaná hodnota U = 0,445 W/(m²·K)			

1.6 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA OKENNÍMI OTVORY

Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří. Technický list navržených oken je přílohou této práce. [P0]

Okno	Popis	b	h	A	U		U ₂₀	POSOUZENÍ
		[m]	[m]	[m ²]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	
OZ1	Špaletové 110/18	1,10	1,80	1,98	0,96	<	1,5	VYHOVUJE
OZ2	Špaletové 50/75	0,50	0,75	0,37	0,96	<	1,5	VYHOVUJE
OZ3	Špaletové 90/120	0,90	1,20	1,08	0,96	<	1,5	VYHOVUJE

Součinitel prostupu tepla oken je dle technických listů od výrobce VEKTRA.

Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí.

dveře	Popis	b	h	A	U		U ₂₀	POSOUZENÍ
		[m]	[m]	[m ²]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	
DO1	Vch. dveře 140/197	1,40	1,97	2,75	2,6	>	1,7	NEVYHOVUJE
DO1	Vch. dveře 110/197	1,10	1,97	2,16	2,6	>	1,7	NEVYHOVUJE

Výplně otvorů mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně.

dveře	Popis	b	h	A	U		U ₂₀	POSOUZENÍ
		[m]	[m]	[m ²]	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$	
DN1	interiérové 90/197	0,90	1,97	1,77	2,6	<	3,5	VYHOVUJE
DN2	interiérové 120/197	1,20	1,97	2,36	2,6	<	3,5	VYHOVUJE
DN3	interiérové 70/197	0,70	1,97	1,37	2,6	<	3,5	VYHOVUJE
DN4	interiérové 80/197	0,80	1,97	1,57	2,6	<	3,5	VYHOVUJE

2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU

Pro vzorový výpočet tepelné ztráty v chodbě 101 jsem vytvořil formulář v Excelu. K výpočtu zbývajících místností byl použit program Protech - TV.

č.m	účel	t_i	η_p	V_{mi}	A_{pi}
		°C		m^3	m^2
101	Chodba	15	0,5	102,4	34,1
102	Ředitelna	20	1,0	66,8	22,3
103	Sekretariát	20	1,0	44,8	14,9
104	Zasedací místnost	20	2,0	89,7	29,9
105	Kancelář	20	1,0	51,6	17,2
106	Archiv	15	0,5	57,1	19,0
107	WC	20	1,5	8,3	2,8
108	WC	20	1,5	3,5	1,2
109	WC	20	1,5	7,8	2,6
110	Kancelář	20	1,0	60,9	20,3
201	Chodba	15	0,5	63,3	21,1
202	WC	20	1,5	3,3	1,1
203	Kancelář	20	1,0	32,5	10,8
204	Kancelář	20	1,0	56,7	18,9
205	Pokoj	20	0,5	65,7	21,9
206	Kuchyň	20	1,5	55,8	18,6
207	Pokoj	20	0,5	78,1	26,0
208	Koupelna	24	1,5	12,3	4,1
209	Pokoj	20	0,5	37,5	12,5
210	Hala	15	0,5	9,6	3,2
211	WC	20	1,5	8,4	2,8
212	WC	20	1,5	3,2	1,1
213	Pokoj	20	0,5	33,2	11,1
301	Schodiště	15	0,5	20,2	7,7
302	Chodba	15	0,5	30,8	6,9
303	Zádveří	15	0,5	30,9	6,6
304	WC	20	1,5	4,3	1,2
305	Koupelna	24	1,5	11,8	4,5
306	Kuchyň + obývací pokoj	20	0,5	110,0	55,8
307	Pokoj	20	0,5	61,9	17,3
308	Pokoj	20	0,5	46,8	14,3
309	Kuchyň + obývací pokoj	20	0,5	93,5	33,4
310	Zádveří	15	0,5	22,9	5,5
311	Koupelna	24	1,5	22,6	7,6
312	WC	20	1,5	5,2	1,5
Celkem				1 413,4	479,8

N_p – součinitel pro výměnu vzduchu

Ozn. Místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
101	Chodba	15

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.101

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO1	Obvodová stěna tl. 600mm	13,90	1,06	0,10	1,163	1,000	16,2	
DO1	Vchodové dveře 140/197	2,76	2,5	0,10	2,600	1,000	7,2	
DO2	Vchodové dveře 110/197	2,16	2,5	0,10	2,600	1,000	5,6	
Celk. měrná tep. ztráta přímo do venkov. prostředí $H_{T,ie} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							29	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.kce.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
STR1	Strop trám. nad suterénem	7,08	1,18	0,10	1,280	0,37	3,35	
Celk. měrná tep. ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							3,35	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN1	Vnitřní nosné zdivo tl. 600mm	47,95	0,997	-0,19	-8,8			
DN1	Dveře interiérové 90/197	1,773	2,600	-0,19	-0,85			
SN2	Vnitřní nosné zdivo tl. 300mm	40,145	1,528	-0,19	-11,3			
SN3	Vnitřní příčkové zdivo tl. 150mm	23,695	2,122	-0,19	-9,3			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-30,2	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$\frac{A_k}{U_{equiv,k}}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha na zemině	27	1,17	31,672	1,45	0,37	1	0,537
				$(\sum k A_k \cdot U_{equiv,k})$	31,6719			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							17,0	
Celk. měrná tep. ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							19,2	
θ_{int}	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)				
15	-12	27	19,2	517				

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání				
Objem místnosti(m ³)	Výp. ven. tepl. θ_e	Výp. vni. tepl. θ_{int}	Hygienické požadavky	
			n (1/h)	V_{min} (m ³ /h)
102,45	-12	15	0,5	51,225
počet nechr. otvorů	n_{50}	Činitel zácionění e	Výškový kor. souč. ϵ	množství vzduchu infiltrací V_{inf}
8	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max z V_{min} a V_{inf}	H_{vi}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
51,225	17,4165	27	470	

2.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT 1. NP

Pro kontrolu ještě jednou vypočet místnosti 101 v programu Protech. Hodnoty se liší pouze v zaokrouhlení.

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
101	Chodba	15

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	2,10	3,50	1,163	27	1,00	1	7,4	2,8	4,6	5,3	11,1
DO1	1,40	1,97	2,600	27	1,00	1	2,8	2,8	2,8	7,2	6,2
SO1	3,28	3,50	1,163	27	1,00	1	11,5	2,2	9,3	10,8	11,1
DO2	1,10	1,97	2,600	27	1,00	1	2,2	2,2	2,2	5,6	6,2
SN1	3,35	3,50	0,997	-5	-0,19	1	11,7	1,8	10,0	-1,8	15,6
DN1	0,90	1,97	2,600	-5	-0,19	1	1,8	1,8	1,8	-0,9	16,6
SN1	4,00	3,50	0,997	-5	-0,19	0	14,0	0,0	14,0	-2,6	15,6
SN1	6,35	3,50	0,997	-5	-0,19	1	22,2	1,8	20,5	-3,8	15,6
DN1	0,90	1,97	2,600	-5	-0,19	1	1,8	1,8	1,8	-0,9	16,6
SN2	5,67	3,50	1,528	-5	-0,19	0	19,8	0,0	19,8	-5,6	16,0
SN2	5,80	3,50	1,528	-5	-0,19	0	20,3	0,0	20,3	-5,7	16,0
SN3	4,48	3,50	2,122	-5	-0,19	0	15,7	0,0	15,7	-6,2	16,3
SN3	2,29	3,50	2,122	-5	-0,19	0	8,0	0,0	8,0	-3,1	16,3
PDL2	27,07	1,00	1,750	10	0,37	0	27,1	0,0	27,1	17,5	12,1
STR1	7,08	1,00	1,277	10	0,37	0	7,1	0,0	7,1	3,3	13,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	51,2	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	15,4	m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	19,3	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	17,4	W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	521	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	470	W
Zátopová	Φ_{RHm}	-	W
Celkem	Φ_{HLm}	991	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
102	Ředitelna	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	8,40	3,50	1,163	32	1,00	2	29,4	4,0	25,4	29,6	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	2	4,0	4,0	4,0	3,8	16,2
SN1	1,13	3,50	0,997	5	0,16	0	4,0	0,0	4,0	0,6	19,4
SN2	5,50	3,50	1,528	5	0,16	0	19,3	0,0	19,3	4,6	19,0
PDL1	22,25	1,00	0,306	15	0,47	0	22,3	0,0	22,3	3,2	19,2

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 66,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 10,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 41,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 22,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1337 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 726 W

Zátopová Φ_{RHm} - W

Celkem Φ_{HLm} **2063 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
103	Sekretariát	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	3,27	3,50	1,163	32	1,00	1	11,4	2,0	9,5	11,0	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	1,9	16,2
SN1	3,27	3,50	0,997	5	0,16	1	11,4	1,8	9,7	1,5	19,4
DN1	0,90	1,97	2,600	5	0,16	1	1,8	1,8	1,8	0,7	18,4
STR2	14,92	1,00	0,294	15	0,47	0	14,9	0,0	14,9	2,1	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 48,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 17,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 550 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 487 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **1037 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
104	Zasedačka	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	6,74	3,50	1,163	32	1,00	2	23,6	4,0	19,6	22,8	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	2	4,0	4,0	4,0	3,8	16,2
SN1	1,74	3,50	0,997	5	0,16	0	6,1	0,0	6,1	0,9	19,4
STR2	29,90	1,00	0,294	15	0,47	0	29,9	0,0	29,9	4,1	19,4
SN1	5,7	3,50	0,997	5	0,16	0	19,9	0,0	19,9	3,1	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 179,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 13,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 34,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 61,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1114 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 1952 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 3066 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
105	Kancelář	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	2,34	3,50	1,163	32	1,00	1	8,2	2,0	6,2	7,2	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	1,9	16,2
SN3	1,96	3,50	2,122	5	0,16	0	6,9	0,0	6,9	2,3	18,7
PDL1	17,20	1,00	0,306	15	0,47	0	17,2	0,0	17,2	2,5	19,2
SN1	4,20	3,50	0,997	5	0,16	0	14,7	0,0	14,7	2,3	19,4
SN1	1,6	3,50	0,997	5	0,16	5,6	14,7	0,0	5,6	0,9	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 51,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,2 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 17,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 17,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 545 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 561 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 1106 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
106	Archiv	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	5,05	3,50	1,163	32	1,00	0	17,7	0,0	17,7	20,6	15,3
SO1	3,90	3,50	1,163	32	1,00	0	13,7	0,0	13,7	15,9	15,3
SO1	4,50	3,50	1,163	32	1,00	1	15,8	2,0	13,8	16,0	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	1,9	16,2
PDL1	11,05	1,00	0,306	15	0,47	0	11,1	0,0	11,1	1,6	19,2
SN1	1,60	3,50	0,997	5	0,16	0	5,6	0,0	5,6	0,9	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 28,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,7 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 54,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1473 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 262 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 1735 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
107	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SN3	1,78	3,50	2,122	5	0,16	1	6,2	1,8	4,5	1,5	18,7
DN1	0,90	1,97	2,600	5	0,16	1	1,8	1,8	1,8	0,7	18,4
SN1	1,90	3,50	0,997	5	0,16	0	6,6	0,0	6,6	1,0	19,4
PDL1	2,75	1,00	0,306	15	0,47	0	2,8	0,0	2,8	0,4	19,2

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 12,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Nucené větrání V_{mech} 12,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 3,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,6 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 116 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 20 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 137 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
108	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	1,09	3,50	1,163	32	1,00	0	3,8	0,0	3,8	4,4	15,3
SO1	2,16	3,50	1,163	32	1,00	1	7,6	0,4	7,2	8,4	15,3
OZ2	0,50	0,75	0,960	32	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	16,2
PDL2	1,16	1,00	1,750	15	0,47	0	1,2	0,0	1,2	1,0	15,6

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 5,2 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,1 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 451 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 57 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **508 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
109	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	2,70	3,50	1,163	32	1,00	1	9,5	0,4	9,1	10,6	15,3
OZ2	0,50	0,75	0,960	32	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	16,2
SN1	1,40	3,50	0,997	5	0,16	0	4,9	0,0	4,9	0,8	19,4
PDL2	2,59	1,00	1,750	15	0,47	0	2,6	0,0	2,6	2,1	15,6

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 11,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 13,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 442 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 127 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **568 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
110	Kancelář	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	1,43	3,50	1,163	32	1,00	0	5,0	0,0	5,0	5,8	15,3
SO1	6,04	3,50	1,163	32	1,00	0	21,1	0,0	21,1	24,6	15,3
SO1	4,76	3,50	1,163	32	1,00	2	16,7	4,0	12,7	14,8	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	2	4,0	4,0	4,0	3,8	16,2
SN2	5,25	3,50	1,528	5	0,16	0	18,4	0,0	18,4	4,4	19,0
SN1	1,60	3,50	0,997	5	0,16	1	5,6	1,8	3,8	0,6	19,4
DN1	0,90	1,97	2,600	5	0,16	1	1,8	1,8	1,8	0,7	18,4
PDL2	20,30	1,00	1,750	15	0,47	0	20,3	0,0	20,3	16,7	15,6

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 60,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 9,1 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 71,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 20,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 2282 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 663 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **2945 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

2.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT 2. NP

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
201	Chodba	15

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	4,86	3,50	1,163	27	1,00	1	17,0	2,2	14,8	17,3	11,1
DO2	1,10	1,97	2,600	27	1,00	1	2,2	2,2	2,2	5,6	6,2
SN1	12,84	3,50	0,997	-5	-0,19	1	44,9	2,4	42,6	-7,9	15,6
DN2	1,20	1,97	2,600	-5	-0,19	1	2,4	2,4	2,4	-1,1	16,6
SN3	2,42	3,50	2,122	-5	-0,19	1	8,5	1,8	6,7	-2,6	16,3
DN1	0,90	1,97	2,600	-5	-0,19	1	1,8	1,8	1,8	-0,9	16,6
STR3	1,70	1,00	0,375	-5	-0,19	0	1,7	0,0	1,7	-0,1	15,2
STR5	1,20	1,00	0,390	-5	-0,19	0	1,2	0,0	1,2	-0,1	15,2

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 31,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 6,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 10,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 10,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 285 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 290 W

Zátopová Φ_{RHm} - W

Celkem Φ_{HLm} **576 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
202	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	1,36	3,50	1,163	32	1,00	0	4,8	0,0	4,8	5,5	15,3
SN3	2,42	3,50	2,122	5	0,16	1	8,5	1,8	6,7	2,2	18,7
DN1	0,90	1,97	2,600	5	0,16	1	1,8	1,8	1,8	0,7	18,4
SN1	1,20	3,50	0,997	5	0,16	0	4,2	0,0	4,2	0,7	19,4
STR5	1,10	1,00	0,390	-4	-0,13	0	1,1	0,0	1,1	-0,1	20,2

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	1,6	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V_{mech}	5,0	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	290	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	18	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	9,1	W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLm}	308	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	0,6	W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
203	Kancelář	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	6,00	3,50	1,163	32	1,00	0	21,0	0,0	21,0	24,4	15,3
SO1	2,80	3,50	1,163	32	1,00	1	9,8	2,0	7,8	9,1	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	1,9	16,2
SN1	0,77	3,50	0,997	5	0,16	0	2,7	0,0	2,7	0,4	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	16,2	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	3,2	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	1147	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	353	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	35,8	W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLm}	1500	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	11,0	W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
204	Kancelář	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	4,06	3,50	1,163	32	1,00	2	14,2	4,0	10,2	11,9	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	2	4,0	4,0	4,0	3,8	16,2
SN1	3,80	3,50	0,997	5	0,16	1	13,3	2,4	10,9	1,7	19,4
DN2	1,20	1,97	2,600	5	0,16	1	2,4	2,4	2,4	1,0	18,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	56,7	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	8,5	m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	18,4	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	19,3	W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	588	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	617	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	1206	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
205	Pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	10,63	3,50	1,163	32	1,00	2	37,2	4,0	33,2	38,7	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	2	4,0	4,0	4,0	3,8	16,2
SO2	2,30	3,50	0,452	32	1,00	1	8,0	2,0	6,1	2,7	18,2
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	1,9	16,2
SO2	1,05	3,50	0,452	32	1,00	1	3,7	0,4	3,3	1,5	18,2
OZ2	0,50	0,75	0,960	32	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	16,2
SO2	1,05	3,50	0,452	32	1,00	1	3,7	0,4	3,3	1,5	18,2
OZ2	0,50	0,75	0,960	32	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	16,2
STR4	2,00	1,00	0,318	15	0,47	0	2,0	0,0	2,0	0,3	19,4
SN1	1,30	3,50	0,997	5	0,16	0	4,5	0,0	4,5	0,7	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	32,9	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,9	m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	51,8	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	11,2	W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	1658	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	357	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	2016	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
206	Kuchyň	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	4,06	3,50	1,163	32	1,00	1	14,2	2,0	12,2	14,2	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	1,9	16,2
SN1	3,75	3,50	0,997	5	0,16	0	13,1	0,0	13,1	2,0	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 83,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,6 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 18,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 28,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 581 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 911 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 1492 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
207	Pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	5,68	3,50	1,163	32	1,00	2	19,9	4,0	15,9	18,5	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	2	4,0	4,0	4,0	3,8	16,2
SN1	1,93	3,50	0,997	-4	-0,13	0	6,8	0,0	6,8	-0,8	20,5
SN1	5,50	3,50	0,997	5	0,16	0	19,3	0,0	19,3	3,0	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 39,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 11,7 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 24,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 13,3 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 783 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 425 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 1208 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
208	Koupelna	24

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SN3	3,60	3,50	2,122	4	0,11	1	12,6	1,8	10,8	2,6	22,9
STR3	0,90	1,97	2,600	4	0,11	1	1,8	1,8	1,8	0,5	22,7
SN3	4,10	1,00	0,375	4	0,11	0	4,1	0,0	4,1	0,2	23,8
SO1	2,80	3,5	1,163	4	0,11	0	9,8	0,0	9,8	1,3	23,4
SN1	3,20	3,50	0,997	9	0,25	0	11,2	0,0	11,2	2,8	22,9

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	18,4	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V_{mech}	18,0	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	263	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	55	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	7,3	W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLm}	318	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	1,5	W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
209	Pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	2,34	3,50	1,163	32	1,00	0	8,2	0,0	8,2	9,5	15,3
SN3	3,60	3,50	2,122	-4	-0,13	0	12,6	0,0	12,6	-3,3	21,1
ON3	1,70	3,50	2,122	5	0,16	0	6,0	0,0	6,0	2,0	18,7
STR5	3,30	1,00	0,390	-4	-0,13	0	3,3	0,0	3,3	-0,2	20,2
SN1	1,20	3,50	0,997	5	0,16	0	4,2	0,0	4,2	0,7	19,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	18,8	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	277	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	204	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	8,6	W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLm}	481	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	6,4	W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
210	Hala	15

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SN2	1,82	3,50	1,528	-5	-0,19	1	6,4	1,8	4,6	-1,3	16,0
DN1	0,90	1,97	2,600	-5	-0,19	1	1,8	1,8	1,8	-0,9	16,6

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 4,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -2,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,6 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -58 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 44 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **0 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
211	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SN1	1,93	3,50	0,997	5	0,16	0	6,8	0,0	6,8	1,1	19,4
SN3	1,46	3,50	2,122	5	0,16	1	5,1	1,8	3,3	1,1	18,7
DN1	0,90	1,97	2,600	5	0,16	1	1,8	1,8	1,8	0,7	18,4
STR5	1,77	1,00	0,390	-4	-0,13	0	1,8	0,0	1,8	-0,1	20,2

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 12,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Nucené větrání V_{mech} 13,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 2,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 89 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **111 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
212	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	2,00	3,50	1,163	32	1,00	1	7,0	0,4	6,6	7,7	15,3
OZ2	0,50	0,75	0,960	32	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	16,2
SN1	0,75	3,50	0,997	5	0,16	0	2,6	0,0	2,6	0,4	19,4
STR5	1,08	1,00	0,390	32	1,00	0	1,1	0,0	1,1	0,4	18,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	4,9	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,3	m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	8,9	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	0,6	W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	285	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	53	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	337	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
213	Pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	4,50	3,50	1,163	32	1,00	1	15,8	2,0	13,8	16,0	15,3
OZ1	1,10	1,80	0,960	32	1,00	1	2,0	2,0	2,0	1,9	16,2
SO1	3,90	3,50	1,163	32	1,00	0	13,7	0,0	13,7	15,9	15,3
SO1	4,50	3,50	1,163	32	1,00	0	15,8	0,0	15,8	18,3	15,3
SCH2	2,80	4,00	0,440	32	1,00	0	11,20	0,0	11,2	5,0	18,2
SN1	1,5	3,50	0,997	5	0,16	0	5,30	0,0	5,30	0,8	19,4
STR3	2,80	4,00	0,375	5	0,16	0	11,20	0,0	11,2	0,7	19,8

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	16,6	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	3,3	m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	58,6	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,6	W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	1874	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	180	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	2054	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

2.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT 3. NP

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
301	Chodba	15

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
OZ1	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
SCH1	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
SN3	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55
SN3	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 10,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 2,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 0,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 25 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 93 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 117 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
302	Chodba	15

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
STR5	3,20	2,50	0,390	27	1,00	0	8,0	0,0	8,0	3,1	13,7
SN3	3,31	1,00	2,122	-5	-0,19	0	3,3	0,0	3,3	-1,3	16,3
SN2	11,25	1,00	1,528	-5	-0,19	0	11,3	0,0	11,3	-3,2	16,0

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 15,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -1,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -37 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 141 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} 104 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
303	Zádveří	15

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SCH1	8,25	1,00	0,218	27	1,00	0	8,3	0,0	8,3	1,8	14,3
SN3	10,79	1,00	2,122	-5	-0,19	1	10,8	1,4	9,4	-3,7	16,3
DN4	0,70	1,97	2,600	-5	-0,19	1	1,4	1,4	1,4	-0,7	16,6
SN3	1,80	1,00	2,122	10	0,37	1	1,8	1,4	0,4	0,3	12,3
DN3	0,70	1,97	2,600	10	0,37	1	1,4	1,4	1,4	1,3	11,8
SN3	2,10	1,00	2,122	-5	-0,19	1	2,1	1,4	0,7	-0,3	16,3
DN3	0,70	1,97	2,600	-5	-0,19	1	1,4	1,4	1,4	-0,7	16,6

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	15,5	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-1,8	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,3	W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-50	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	142	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	92	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
304	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SCH1	1,10	1,00	0,218	32	1,00	0	1,1	0,0	1,1	0,2	19,1
SN3	3,54	1,00	2,122	5	0,16	0	3,5	0,0	3,5	1,2	18,7
SN3	6,95	1,00	2,122	-4	-0,13	1	7,0	1,4	5,6	-1,5	21,1
DN3	0,70	1,97	2,600	-4	-0,13	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,3

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	6,5	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V_{mech}	7,0	m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	0,5	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	0,4	W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	16	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	12	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	28	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
305	Koupelna	24

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	3,10	1,00	1,163	36	1,00	0	3,1	0,0	3,1	3,6	18,8
SCH1	5,00	1,00	0,218	36	1,00	0	5,0	0,0	5,0	1,1	23,0
SN3	7,88	1,00	2,122	4	0,11	1	7,9	1,4	6,5	1,5	22,9
DN3	0,70	1,97	2,600	4	0,11	1	1,4	1,4	1,4	0,4	22,7
SN3	1,80	1,00	2,122	9	0,25	0	1,8	0,0	1,8	1,0	21,6
STR4	2,50	1,00	0,318	9	0,25	0	2,5	0,0	2,5	0,2	23,6

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	17,7	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V_{mech}	7,0	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	280	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	55	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	7,8	W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLm}	335	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	6,0	W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
306	Kuchyň + obývací pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	34,89	1,00	1,163	32	1,00	0	34,9	0,0	34,9	40,6	15,3
SCH1	45,08	1,00	0,218	32	1,00	4	45,1	4,3	40,8	8,9	19,1
OZ3	0,90	1,20	0,960	32	1,00	4	4,3	4,3	4,3	4,1	16,2
SN3	6,60	1,00	2,122	-4	-0,13	0	6,6	0,0	6,6	-1,8	21,1
SN3	17,90	1,00	2,122	5	0,16	1	17,9	1,4	16,5	5,5	18,7
DN4	0,70	1,97	2,600	5	0,16	1	1,4	1,4	1,4	0,6	18,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	55,0	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	16,5	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	1853	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	598	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	57,9	W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLm}	2451	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	18,7	W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
307	Pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	5,47	1,00	1,163	32	1,00	2	5,5	2,2	3,3	3,8	15,3
OZ3	0,90	1,20	0,960	32	1,00	2	2,2	2,2	2,2	2,1	16,2
SCH1	20,77	1,00	0,218	32	1,00	0	20,8	0,0	20,8	4,5	19,1
SN2	4,50	1,00	1,528	5	0,16	0	4,5	0,0	4,5	1,1	19,0
SN2	12,50	1,00	1,528	5	0,16	0	12,5	0,0	12,5	3,0	19,0

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	30,9	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,3	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	14,5	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	10,5	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	464	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	337	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	801	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
308	Pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	4,13	1,00	1,163	32	1,00	1	4,1	1,1	3,0	3,5	15,3
SCH1	0,90	1,20	0,960	32	1,00	1	1,1	1,1	1,1	1,0	16,2
SO1	16,25	1,00	0,218	32	1,00	0	16,2	0,0	16,2	3,5	19,1

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	23,4	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	4,7	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	8,1	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	7,9	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	260	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	254	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	514	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
309	Kuchyň + obývací pokoj	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SO1	24,73	1,00	1,163	32	1,00	1	24,7	1,1	23,7	27,5	15,3
OZ3	0,90	1,20	0,960	32	1,00	1	1,1	1,1	1,1	1,0	16,2
SCH1	41,13	1,00	0,218	32	1,00	0	41,1	0,0	41,1	9,0	19,1
SN3	6,27	1,00	2,122	-4	-0,13	0	6,3	0,0	6,3	-1,7	21,1
SN3	9,12	1,00	2,122	5	0,16	1	9,1	1,4	7,7	2,6	18,7
DN4	0,70	1,97	2,600	5	0,16	1	1,4	1,4	1,4	0,6	18,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 46,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 9,4 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 39,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,9 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1248 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 509 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **1756 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
310	Zá dveří	15

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹
SCH1	9,29	1,00	0,218	27	1,00	0	9,3	0,0	9,3	2,0	14,3
SN3	2,73	1,00	2,122	-5	-0,19	1	2,7	1,4	1,4	-0,5	16,3
DN3	0,70	1,97	2,600	-5	-0,19	1	1,4	1,4	1,4	-0,7	16,6
SN3	3,36	1,00	2,122	-9	-0,33	1	3,4	1,4	2,0	-1,4	17,4
DN3	0,70	1,97	2,600	-9	-0,33	1	1,4	1,4	1,4	-1,2	17,9
SN3	6,20	1,00	2,122	-5	-0,19	0	6,2	0,0	6,2	-2,4	16,3

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek V_{np} 11,5 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -4,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,9 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -113 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 105 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLm} **0 W**

Tepelný zisk Q_z 0 W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
311	Koupelna	24

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SO1	5,85	1,00	1,163	36	1,00	0	5,8	0,0	5,8	6,8	18,8
SCH1	10,04	1,00	0,218	36	1,00	0	10,0	0,0	10,0	2,2	23,0
SN3	7,90	1,00	2,122	4	0,11	0	7,9	0,0	7,9	1,9	22,9
SN3	4,29	1,00	2,122	9	0,25	1	4,3	1,4	2,9	1,5	21,6
DN3	0,70	1,97	2,600	9	0,25	1	1,4	1,4	1,4	0,9	21,1
STR4	7,62	1,00	0,318	4	0,11	0	7,6	0,0	7,6	0,3	23,8

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	33,9	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V_{mech}	34,0	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	488	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	104	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	13,6	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	2,9	W·K ⁻¹

Celkem	Φ_{HLm}	592	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

Ozn. místnosti	název místnosti	výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
312	WC	20

kce	b	h	U_i, ψ_{eq}	Δt	b	Po	A	AO	AR	H	tsi
	[m]	[m]	[W·m ⁻² ·K ⁻¹]	[K]		ks	[m ²]	[m ²]	[m ²]	W·K ⁻¹	°C
SCH1	1,95	1,00	0,218	32	1,00	0	1,9	0,0	1,9	0,4	19,1
SN3	7,90	1,00	2,122	-4	-0,13	0	7,9	0,0	7,9	-2,1	21,1
SN3	3,53	1,00	2,122	5	0,16	1	3,5	1,4	2,2	0,7	18,7
DN3	0,70	1,97	2,600	5	0,16	1	1,4	1,4	1,4	0,6	18,4

Výměna vzduchu

Hygien. požadavek	V_{np}	7,8	m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V_{mech}	8,0	m ³ ·h ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-13	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	14	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-0,4	W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	0,4	W·K ⁻¹

Celkem	Φ_{HLm}	1	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

2.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT - CELKOVÝ PŘEHLED

č.m	účel	V_{np}	V_{n50}	V_{mech}	H_{Tm}	H_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{Vm}	Φ_{HLm}
		$m^3 \cdot h^{-1}$	$m^3 \cdot h^{-1}$	$m^3 \cdot h^{-1}$	W/K	W/K	W	W	W
101	Chodba	51,2	15,4	0,0	19	17	521	470	991
102	Ředitelna	66,8	10,0	0,0	42	23	1 337	726	2 063
103	Sekretariát	44,8	4,5	0,0	17	15	550	487	1 037
104	Zasedačka	179,4	13,5	0,0	35	61	1 114	1 952	3 066
105	Kancelář	51,6	5,2	0,0	17	18	545	561	1 106
106	Archiv	28,6	5,7	0,0	55	10	1 473	311	1 735
107	WC	12,4	0,0	12,0	4	1	116	20	137
108	WC	5,2	0,3	0,0	14	2	451	57	508
109	WC	11,7	0,8	0,0	14	4	442	127	568
110	Kancelář	60,9	9,1	0,0	71	21	2 282	663	2 945
201	Chodba	31,6	6,3	0,0	11	11	285	290	576
202	WC	4,9	0,0	5,0	9	0	290	9	299
203	Kancelář	32,5	3,2	0,0	36	11	1 147	353	1 500
204	Kancelář	56,7	8,5	0,0	18	19	588	617	1 206
205	Pokoj	32,9	9,9	0,0	52	11	1 658	357	2 016
206	Kuchyň	83,7	5,6	0,0	18	28	581	911	1 492
207	Pokoj	39,1	11,7	0,0	24	13	783	425	1 208
208	Koupelna	18,4	0,0	18,0	7	2	263	55	318
209	Pokoj	18,8	0,0	0,0	9	6	277	204	481
210	Hala	4,8	0,0	0,0	-2	2	-58	44	0
211	WC	12,6	0,0	13,0	3	1	89	22	111
212	WC	4,9	0,3	0,0	9	2	285	53	337
213	Pokoj	16,6	3,3	0,0	59	6	1 874	180	2 054
301	Schodiště	10,1	2,0	0,0	1	3	25	93	117
302	Chodba	15,4	0,0	0,0	-1	5	-37	141	104
303	Zádveří	15,5	0,0	0,0	-2	5	-50	142	92
304	WC	6,5	0,0	7,0	0	0	16	12	28
305	Koupelna	17,7	0,0	18,0	8	2	280	55	335
306	Kuch+ob.p.	55,0	16,5	0,0	58	19	1 853	598	2 451
307	Pokoj	30,9	9,3	0,0	15	11	464	337	801
308	Pokoj	23,4	4,7	0,0	8	8	260	254	514
309	Kuch+ob.p.	46,8	9,4	0,0	39	16	1 248	509	1 756
310	Zádveří	11,5	0,0	0,0	-4	4	-113	105	0
311	Koupelna	33,9	0,0	34,0	14	3	488	104	592
312	WC	7,8	0,0	8,0	0	0	-13	14	1
Celkem					674	359	21 314	11 259	32 891

V_{np} -hygienická výměna vzduchu

V_{n50} -výměna vzduchu pláštěm budov

Φ_{Tm} -tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} -tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

3 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Bytový dům s provozovnou V Hliníkách 338, Chrudim, 537 01 Chrudim (654299) Ing. Jiří Doležal
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Ing. Jiří Doležal; Jindřiška Doležalová; Ing. Jiří Doležal ml. Medlešice 186, 53831 Chrudim 777 688 861 / secboy@seznam.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	1 982,0 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	846,3 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,42 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{im} Vnější návrhová teplota v zimním období Θ_e	20 °C -12 °C

Měrná tepelná ztráta a průměrná součinitel prostupu tepla

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční čísel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční čísel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota podle ČSN 73 0540-2/2011)						
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]
SO1	444,8	0,300	1,000	133,44	444,8	1,163	1,000	517,302
DO1	2,8	1,700	1,150	5,474	2,800	2,600	1,150	8,372
DO2	4,3	1,700	1,150	8,407	4,300	2,600	1,150	12,857
OZ1	37,6	1,500	1,150	64,860	37,6	0,960	1,150	41,510
OZ2	1,1	1,500	1,150	1,898	1,100	0,960	1,150	1,214
OZ3	4,3	1,500	1,150	7,418	4,300	0,960	1,150	4,747
SO2	12,7	0,300	1,000	3,810	12,7	0,452	1,000	5,740
OZ1	2,0	1,500	1,150	3,450	2,000	0,960	1,150	2,208
OZ2	0,8	1,500	1,150	1,380	0,800	0,960	1,150	0,883
STR1	7,1	0,600	1,000	4,260	7,100	1,277	1,000	9,067
STR2	44,8	0,600	1,000	26,880	44,8	0,294	1,000	13,171
SCH1	164,1	0,240	1,000	39,384	164,1	0,218	1,000	35,774
OZ3	4,3	1,500	1,150	7,418	4,300	0,960	1,150	4,747
SCH2	11,2	0,240	1,000	2,688	11,2	0,445	1,000	4,984
PDL 1	53,3	0,450	0,430	10,314	53,3	0,306	0,468	7,633
PDL 2	51,1	0,450	0,430	9,888	51,1	1,750	0,468	41,851
Celkem	846,3			330,966	846,3			712
Tepelné vazby	846,3*0,02			16,93	846,3*0,02			16,93
Celková měrná ztráta prostupem tepla				347,89				728,99
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5	max. U _{em} pro A/V 0,098		požadovaná hodnota:	825,3/717,34				0,86
	846,3/347,89=		0,41					
	75% z požadované hodnoty 0,41*0,75=		doporučená hodnota: 0,32					
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C	0,86/0,41=			2,10	Třída F			

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	717,34
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² •K)	0,87
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² •K)	0,33
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² •K)	0,44

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² •K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	0,5. $U_{em,N}$	0,21
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,31
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,41
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,62
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,82
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	1,03
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: **Třída F – velmi nevhodná**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 11.3.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČO:

Zpracoval:

Lukáš Doležal

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 730540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Bytový dům s provozovnou V Hliníkách 338, Chrudim, 537 01				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 211,65 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
Mimořádně neekonomická						
klasifikace				F		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,86	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,41	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,21	0,31	0,41	0,62	0,82	1,03
Platnost štítku do				Datum 11. 3. 2027		
Štítek vypracoval				Lukáš Doležal		

4 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Pro zachování historického vzhledu budou navržena článková otopná tělesa Kalor, která jsou určena pro teplovodní soustavu ústředního vytápění s nuceným oběhem otopné vody. Jedná se o otopné litinové těleso skládající se z článků, spojovaných do otopných soustav pomocí ocelových vsuvek.

V obytných místnostech jsou navržena tělesa s různým počtem článků a přípojovací roztečí 500mm. Pouze v koupelnách jsou osazena tělesa s roztečí 900mm.

Teplotní spád bude zvolen 70/50 °C. Kondenzační kotel má nejvyšší účinnost při nízkoteplotním režimu (aby se využilo kondenzační teplo vodní páry ze spalin). Teplota 50°C je hraniční pro kondenzaci. Při teplotě vyšší jak 50°C by kondenzační kotel nepracoval v kondenzačním režimu.

Celkový výkon navržených radiátorů je 34,7 kW.

Technické listy navržených OT jsou přílohou této práce. [P1]

Tabulka 1. Návrh otopných těles v 1NP

1NP											
č.m	Účel míst.	t _i [°C]	Φ _{HLM} [W]	Typ otopné- ho čl. tělesa	Tep. výkon pro teplotní spád		z ₁	z ₂	z ₃	φ	Q _{tskut} [W]
					75/65 [W]	70/50 [W]					
					101	Chodba					
102	Ředitelna	20	2063	16/500/160	1500	1096	1	0,983	1	1	1078
				16/500/160	1500	1096	1	0,983	1	1	1078
103	Sekretariát	20	1037	16/500/160	1500	1096	1	0,983	1	1	1078
104	Zasedací místnost	20	3066	18/500/220	2115	1546	1	0,980	1	1	1515
				18/500/220	2115	1546	1	0,980	1	1	1515
105	Kancelář	20	1106	17/500/160	1593	1164	1	0,981	1	1	1143
106	Archiv	15	1735	18/500/110	759	555	1	1,000	1	1	555
				18/500/110	759	555	1	1,000	1	1	555
107	WC	20	137	Nebude umístěno otopné těleso							
108	WC	20	508	8/500/160	759	555	1	1,000	1	1	555
109	WC	20	508	8/500/160	759	555	1	1,000	1	1	555
110	Kancelář	20	2945	18/500/220	2115	1546	1	0,980	1	1	1515
				18/500/220	2115	1546	1	0,980	1	1	1515

Tabulka 2. Návrh otopných těles v 2NP

2NP											
č.m	Účel míst.	t _i [°C]	Φ _{HLM} [W]	Typ otopného čl. tělesa	Tep. výkon pro teplotní spád		z ₁	z ₂	z ₃	φ	Q _{tskut} [W]
					75/65 [W]	70/50 [W]					
					201	Chodba					
202	WC	20	299	9/500/70	484	354	1	1,000	0,9	1	318
203	Kancelář	20	1500	18/500/220	2115	1546	1	1,000	1,0	1	1546
204	Kancelář	20	1206	17/500/70	892	652	1	0,981	1,0	1	640
				17/500/70	892	652	1	0,981	1,0	1	640
205	Pokoj	20	2016	16/500/160	1500	1096	1	0,983	1,0	1	1078
				16/500/160	1500	1096	1	0,983	1,0	1	1078
206	Kuchyň	20	1492	18/500/220	2115	1546	1	0,980	1,0	1	1515
207	Pokoj	20	1208	16/500/220	1886	1378	1	0,983	1,0	1	1355
				16/500/220	1886	1378	1	0,983	1,0	1	1355
208	Koupelna	24	318	4/900/160	582	411	1	1,000	0,9	1	370
209	Pokoj	20	481	14/500/70	739	540	1	0,987	1,0	1	533
210	Hala	15	0	Nebude umístěno otopné těleso							
211	WC	20	111								
212	WC	20	337	7/500/110	513	375	1	1,000	1,0	1	375
213	Pokoj	20	2054	16/500/160	1500	1096	1	0,983	1,0	1	1078
				16/500/160	1500	1096	1	0,983	0,9	1	987

Tabulka 3. Návrh otopných těles v podkroví

Podkroví											
č.m	Účel míst.	t _i [°C]	Φ _{HLM} [W]	Typ otopného čl. tělesa	Tep. výkon pro teplotní spád		z ₁	z ₂	z ₃	φ	Q _{tskut} [W]
					75/65 [W]	70/50 [W]					
					301	Schodiště					
302	Chodba	15	104								
303	Zádveří	15	92								
304	WC	20	28								
305	Koupelna	24	335	4/900/160	582	411	1	1,000	0,9	1	370
306	Kuchyň + obývací p.	20	2	15/500/220	1772	1295	1	0,985	1	1	1276
			451	15/500/220	1772	1295	1	0,985	1	1	1276
307	Pokoj	20	801	13/500/160	1222	893	1	0,990	1	1	884
308	Pokoj	20	514	11/500/110	799	584	1	0,996	1	1	582
309	Kuchyň + obývací p.	20	1	14/500/160	1315	961	1	0,987	1	1	949
			756	14/500/160	1315	961	1	0,987	0,9	1	854
310	Zádveří	15	0	Nebude umístěno otopné těleso							
311	Koupelna	24	592	7/900/160	968	683	1	1,000	0,9	1	615
312	WC	20	1	Nebude umístěno otopné těleso							

5 NÁVRH OHŘEVU TV

Pro navrhování zařízení pro ohřev vody je použita norma ČSN 06 0320:2006 *Teplné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*.

5.1 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

Popis: 3 bytové jednotky, 8 osob; advokátní kancelář, 8 osob

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Potřeba	Teplo	Součinitel současnosti	Počet osob	Plocha
			V_{2p} [m ³ /per]	E_{2p} [m ³ /per]			[s]
Provozovna - advokátní kancelář	1 osoba	umyvadla	0,02	0,8	1	8	0
	100 m ²	úklid	0,02				230
Bytové jednotky	1 osoba	sprchy	0,082	4,3	1	8	0
	1 osoba	umyvadla					0
	100 m ²	úklid					390
Potřeba TV pro :							
[m ³]							
Mytí osob	$V_{op} = n_{ip} \cdot \sum V_{dp} = (8 \cdot 0,02 \cdot 1) + (8 \cdot 0,082 \cdot 1) = 0,816$						
Pro úklid	$V_{op} = n_{ip} \cdot \sum V_{dp} = \left(\frac{230}{100}\right) \cdot 0,02 \cdot 1 = 0,046$						
Celková denní potřeba:	$V_{2p} = 0,862$						

Teoretické teplo odebrané z ohříváče:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 \cdot 0,862 \cdot (55 - 10) = \mathbf{45,11 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV (24h cirkulace)

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 45,11 \cdot 0,5 = \mathbf{22,55 \text{ kWh}}$$

Celkem potřeba tepla odebraného z ohříváče v TV

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 45,11 + 22,55 = \mathbf{67,66 \text{ kWh}}$$

kde

θ_1 teplota studené vody (předpokládá se $\theta_1=10 \text{ °C}$) [°C];

θ_2 teplota teplé vody (předpokládá se $\theta_2=55 \text{ °C}$) [°C].

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

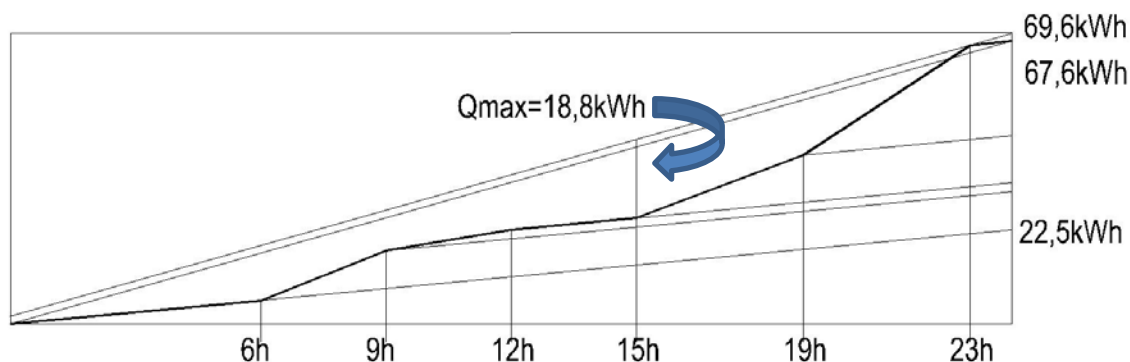
Při provozu bytového domu se předpokládá rozložení odběru v čase dle tabulky

Tabulka 4. Rozložení odběru tepla v čase

Časový úsek	Procentuální podíl	Teplo odebrané [kWh]	Teplo celkem [kWh]	Odběr [l]
6:00 – 9:00	20%	9,02	13,53	172
9:00 - 12:00	5%	2,25	3,38	43
15:00 - 19:00	25%	11,27	16,91	216
19:00 - 23:00	50%	22,55	33,83	431

Odběrový diagram s křivkami odběru tepla ze zásobníku a dodávky tepla v zásobníku je na obrázku

Z odběrového diagramu plyne, že maximální rozdíl mezi odběrem a dodávkou tepla je $\Delta Q_{max} = 18,8 \text{ kWh}$. Teplo dodané ohřivačem do TV za 24 hodin je $Q_1 = 69,6 \text{ kWh}$.



Obrázek 18. Odběrový diagram

Maximální rozdíl mezi odběrem a dodávkou tepla (z diagramu):

$$\Delta Q_{max} = 18,8 \text{ kWh}$$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{(1,163 \cdot \Delta\theta)} = \frac{18,8}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,359 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon pro ohřev:

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t}\right)_{max} = \left(\frac{69,6}{24}\right) = 2,9 \text{ kW}$$

5.2 SMÍŠENÝ OHŘEV

Hodinová špička – maximum mezi 19–23 h. Potřeba vody za 1 h:

$$\text{odhad potřeby [l]} = \frac{\text{odebrané l ve špičce}}{\text{za hodiny}} = \frac{431}{4} = 107,75 \cong 100 \text{ l}$$

Teoretické teplo odebrané z ohříváče:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 \cdot 0,1 \cdot (55 - 10) = 5,23 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 5,23 \cdot 0,5 = 2,61 \text{ kWh}$$

Celkem potřeba tepla odebraného z ohříváče v TV

na 1 hodinu: $Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 5,23 + 2,61 = 7,84 \text{ kWh}$

na ½ hodinu: $Q_{1n} = Q_{2p} \cdot 2 = \mathbf{15,70 \text{ kW}}$

Potřebná teplosměnná plocha při teplotním spádu $T_1/T_2=70/50$:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \left(\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1} \right)} = \frac{(70 - 55) - (50 - 10)}{\ln \left(\frac{70 - 55}{50 - 10} \right)} = 25,48 \text{ }^\circ\text{C}$$

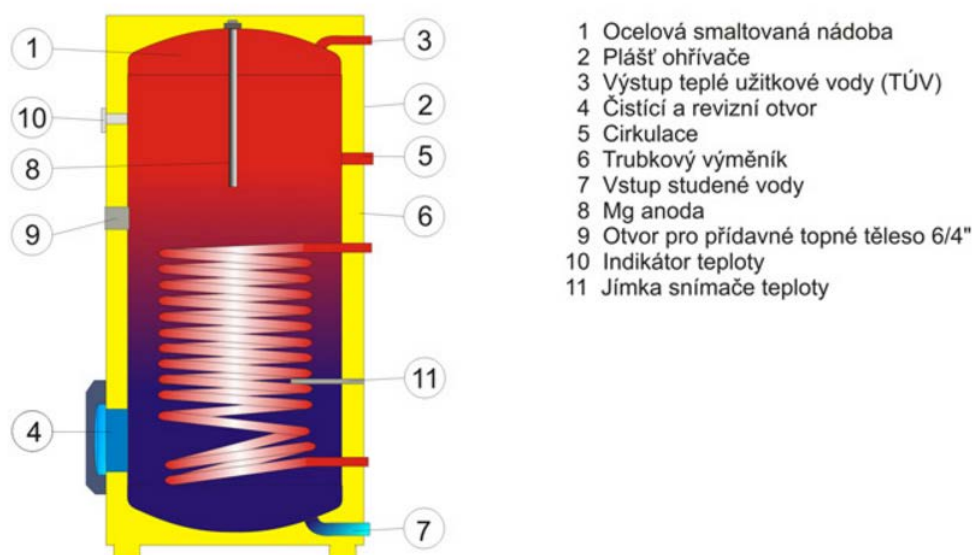
$$A = \frac{(Q_{1n} \cdot 10^3)}{U \cdot \Delta t} = \frac{15,7 \cdot 10^3}{420 \cdot 25,48} = \mathbf{1,45 \text{ m}^2}$$

5.3 DÍLČÍ ZÁVĚR

Nejoptimálnějším řešením je návrh smíšeného paralelního ohřevu teplé vody při 30minutové špičce o jmenovitém výkonu 15,70 kW. Minimální potřebná teplosměnná plocha výměníku je 1,45 m². Byl navržen stacionární nepřímotopný ohřivač OKC 200 NTR/BP.

Technický list navrženého ohřivače je přílohou této práce. [P2]

Potřebná teplosměnná plocha pro průtokový ohřev při teplotním spádu 70/50 °C je 1,45m². Navržený zásobníkový ohřivač vody má teplosměnnou plochu výměníku 1,45m². Teplosměnná plocha pro průtokový ohřev bude dostatečná.



Obrázek 19. Zásobníkový ohřivač OKC 200 NTR/BP

Tabulka 5. Technické parametry ohřivače vody

Typ bojleru	OKC 200 NTR/BP
Objem [l]	208
Hmotnost [kg]	92
Výška zásobníku [mm]	1 362
Průměr zásobníku [mm]	584
Maximální provozní tlak nádoby [MPa]	0,6
Maximální provozní tlak výměníku [MPa]	1
Maximální teplota topné vody [°C]	110
Maximální teplota TUV . [°C]	90
Výhřevná plocha spodního výměníku [m2]	1,45
Výkon spodního/horního výměníku (SV/HV) [kW]	32
Doba ohřevu z 10 °C na 60 °C (výměníkem) [min]	23
Třída energetické účinnosti	C
Statická ztráta [W]	82

6 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Návrhový tepelný výkon pro vytápění:

$$Q_{TOP} = 32,89 \text{ kW}$$

Návrhový tepelný výkon pro ohřev teplé vody:

$$Q_{TV} = 15,70 \text{ kW}$$

Stanovení tepelného výkonu zdroje tepla:

$$Q_{PŘÍPOJ} = \max\{Q_{PŘÍPOJ1}; Q_{PŘÍPOJ2}\}$$

$$Q_{PŘÍPOJ1} = 0,7 \cdot Q_{TOP} + 0,7 \cdot Q_{VĚT} + Q_{TV}$$

$$Q_{PŘÍPOJ1} = 0,7 \cdot 32,89 + 0,7 \cdot 0 + 15,7 = 38,72 \cong 39 \text{ kW}$$

$$Q_{PŘÍPOJ2} = 32,89 + 0 \cong 33 \text{ kW}$$

$$Q_{PŘÍPOJ} = \max\{39; 33\} \rightarrow Q_{PŘÍPOJ} = \mathbf{39 \text{ kW}}$$

kde

Q_{TOP} teplo potřebné na vytápění

$Q_{VĚT}$ teplo potřebné na pokrytí ztrát větráním – zahrnuto ve Q_{TOP}

Q_{TV} teplo potřebné na ohřev teplé vody

Jako zdroj tepla pro objekt byl navržen závěsný kondenzační kotel (vice v tabulce) značky **BUDERUS, LOGAMAX, PLUS GB 162-45**. Tento kotel pokryje tepelnou ztrátu.

$$Q_n = 43 \text{ kW} > Q_{PŘÍPOJ} = 39 \text{ kW}$$

Technický list navrženého kotle je přílohou této práce. [P3]

Tabulka 6. Technické parametry kondenzačního kotle

Logamax plus	GB162-45
Třída energetické účinnosti pro vytápění	A
Jmenovitý tepelný výkon (kW)	43
Tepelný výkon (kW)	10,4 – 44,9
Normovaný stupeň využití (%)	Až 110.5
Teplota otopné vody (°C)	Až 82
Průměr spalínového potrubí (mm)	80 /125
Elektrický příkon (W)	53 – 145
Rozměry V / Š / H (mm)	695 / 520 / 465
Hmotnost (kg)	48
Třída NOx	5

7 DIMENZ.POTRUBÍ A HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ SOUSTAVY

Materiál potrubí:

Měď

Teplotní spád větev A, B:

70/50 [°C]

Teplotní spád topný okruh k zásobníku

75/45 [°C]

Pozn. Návrh rozdílných tepelných spádů, je kvůli potřebné změně hodnoty ve výpočtu průtoku na větvi C, pro funkčnost čerpadla v kotli.

Otopná soustava je tvořena dvěma větvemi. První z nich vytápí provozovnu, kde se předpokládá pronájem prostor pro činnost advokátní kanceláře. Druhá větev vytápí bytovou část v 2NP a podkroví.

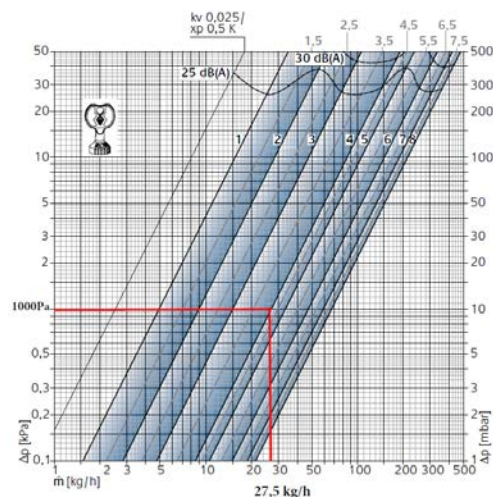
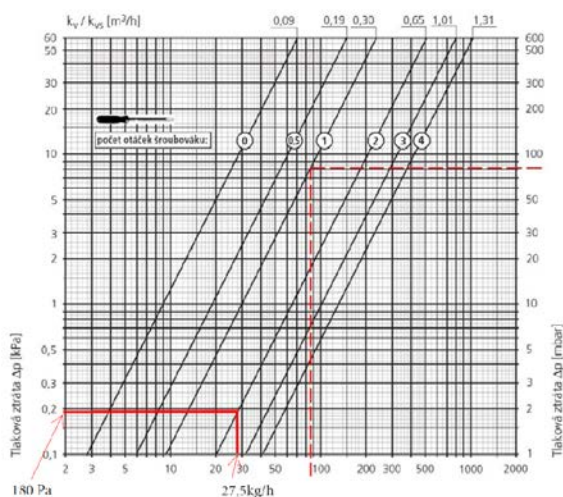
Návrh průměru potrubí a potřebného tlaku oběhového čerpadla byl proveden podle ekonomické (optimální) rychlosti. Tato rychlost se u přípojek k otopným tělesům volí 0,15-0,6 m³/h, u horizontálních potrubí rozvodného potrubí může být uvažována větší.

Pro vedení otopné vody k otopným tělesům je navrženo měděné potrubí. Všechna tělesa jsou připojena z boku. Na OT bude použito uzavírací šroubení Regulux.

Technický list je přílohou práce. [P4]

Stanovení stupně přednastavení termostatického ventilu V-exakt je řešeno v závislosti na hmotnostním průtoku a tlakové ztrátě pomocí diagramu výrobce.

Technický list ventilu je přílohou práce. [P5]



Když např. budeme mít radiátor o výkonu 960 W, teplotním spád OS 75/50 °C, a požadovanou vnitřní teplotu 20 °C, bude průtok radiátorem 55,02 kg/hod. V případě použití termostatického ventilu V - exakt nastavíme speciálním klíčem stupeň č.4. Tím zajistíme, že radiátor předá do vytápěné místnosti potřebný výkon tepla.

Když bude ventil nastaven na stupeň nižší, nepředá radiátor do místnosti jeho nominální výkon, což znamená, že nedosáhnete v místnosti požadované teploty 20 °C. Naopak, při vyšším stupni nastavení bude docházet k tzv. "zkratu," což může způsobit, že ostatní radiátory v OS nepředají potřebný výkon.

7.1 DIMENZOVNÍ – VĚTEV A

Dimenzování základního okruhu - větev A - nejvzdálenější OT 204												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-204(1)	640	27,5	5,0	15x1	5,5	0,062	27,5	11,30	22	1180	1229	1229
2-204(2)	1280	55,0	4,6	15x1	24,0	0,123	110,4	2,34	18		128	1357
3-203	2826	121,5	28,4	18x1	33,0	0,173	937,2	8,70	130		1067	2425
4-202	3144	135,2	7,0	18x1	40,0	0,194	280	1,34	25		305	2730
5-S6/1NP	6729	289,3	8,0	22x1	55,0	0,274	440	5,80	218		658	3388
6-S4/1NP	9537	410,0	5,2	22x1	100,0	0,386	520	0,90	67		587	3975
7-S3/1NP	16879	725,7	12,6	22x1	260,0	0,663	3276	16,9	3714	5305	12295	16270

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 180Pa

- $\sum \xi_1 = 11,3$ (OT; 6x koleno 90°; křížení) => 2,5+6*1,3+1
 $\sum \xi_2 = 2,34$ (odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => 0,6+0,3+2*0,22+1
 $\sum \xi_3 = 8,7$ (odbočka spojení,dělení; 6x koleno 90°) => 0,6+0,3+6*1,3
 $\sum \xi_4 = 1,34$ (odbočka spojení,dělení; 2x redukce) => 0,6+0,3+2*0,22
 $\sum \xi_5 = 5,8$ (odbočka spojení,dělení; 4x koleno 45°; 2x křížení) => 1,3+0,9+4*0,4+2
 $\sum \xi_6 = 0,9$ (odbočka spojení,dělení; křížení) => 0,6+0,3+1
 $\sum \xi_7 = 16,9$ (odbočka spojení,dělení; 4x koleno 90°, 4x KK, ZK,
 filtr, rozdělovač vstup a výstup, 2x VK)
 => 0,6+0,3+4*1,3+4*0,5+4,3+0,5+1,0+2,0+2*0,5

Δp_{rv} trojcestný ventil = 3280Pa

Δp_{rv} měřič tepla v TM = 2025Pa

Δp_{rv} 1000 Pa, Přednastavení OT 204(1) - V-exakt z diagramu stupeň 4

Předpokládaný základní okruh není skutečný základní okruh, proto volíme nižší přednastavení ventilu než maximální.

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 204 (2)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	640	27,5	1	15x1	5,5	0,062	5,5	10,9	21	180	206	1229

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 180Pa

$$\sum \xi_{204(2)} = 10,9 \quad (\text{OT; 4x koleno } 90^\circ; \text{ odbočka spojení, dělení; křížení}) \Rightarrow 2,5 + 4 * 1,3 + 0,9 + 1,3 + 1$$

Přednastavení OT 204(2) - V-exakt z diagramu stupeň 4

$$1229 - 206 = 1023 \text{ Pa}$$

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 203

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1546	66,5	1	15x1	33,0	0,148	33	11,34	124	260	417	1357

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 260Pa

$$\sum \xi_{203} = 11,34 \quad (\text{OT; 4x koleno } 90^\circ; \text{ odbočka spojení, dělení; 2x redukce; křížení}) \Rightarrow 2,5 + 4 * 1,3 + 0,9 + 1,3 + 2 * 0,22 + 1$$

Přednastavení OT 203 - V-exakt z diagramu stupeň 8

$$1357 - 417 = 940 \text{ Pa}$$

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 202

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	318	13,7	1,5	15x1	2,6	0,029	3,9	11,34	5	210	219	2425

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ1) = 210Pa

$$\sum \xi_{202} = 11,34 \quad (\text{OT; 4x koleno } 90^\circ; \text{ odbočka spojení, dělení; 2x redukce; křížení}) \Rightarrow 2,5 + 4 * 1,3 + 0,9 + 1,3 + 2 * 0,22 + 1$$

Přednastavení OT 202 - V-exakt z diagramu stupeň 2

$$2425 - 219 = 2206 \text{ Pa}$$

Dimenzování úseku v 1NP - S6												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-110(1)	1515	65,1	4,8	15x1	30,0	0,140	144	11,74	115	250	509	2730
2-110(2)	3030	130,3	17,6	18x1	40,0	0,194	704	7,34	138		842	3572
3-109	3585	154,1	2,2	18x1	50,0	0,220	110	8,70	211		321	3893

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 250Pa

$\sum\xi_1 = 11,74$ (OT; 6x koleno 90°; 2x redukce; křížení) => $2,5+6*1,3+2*0,22+1$

$\sum\xi_2 = 7,34$ (odbočka spojení,dělení; 4x koleno 90°; 2x koleno 45°; 2x redukce) => $0,6+0,3+4*1,3+2*0,4+2*0,22$

$\sum\xi_3 = 8,7$ (odbočka spojení,dělení; 6x koleno 90°) => $0,6+0,3+6*1,3$

Přednastavení OT 110(1) - V-exakt z diagramu stupeň 6

2730-509= 2221 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 110(2)												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1515	65,1	1	15x1	30,0	0,140	30	11,34	111	250	391	2730

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 250Pa

$\sum\xi_{110(2)} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => $2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1$

Přednastavení OT 110(2) - V-exakt z diagramu stupeň 6

2730-391= 2339 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 109												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	555	23,9	1	15x1	4,5	0,051	4,5	11,34	15	130	149	3572

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 130Pa

$\sum\xi_{110(2)} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => $2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1$

Přednastavení OT 109 - V-exakt z diagramu stupeň 3

3572-149= 3423 Pa

Dimenzování úseku v 1NP - S4												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-106(1)	555	23,9	9,1	15x1	4,5	0,051	40,95	11,30	15	130	186	3388
2-106(2)	1110	47,7	9,0	15x1	18,0	0,104	162	3,50	19		181	3569
3-105	2253	96,9	11,4	15x1	60,0	0,210	684	7,10	157		841	4409
4-108	2808	120,7	13,4	15x1	90,0	0,266	1206	3,94	139		1345	5755

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 130Pa

$\sum\xi_1 = 11,3$ (OT; 6x koleno 90°; křížení) => 2,5+6*1,3+1

$\sum\xi_2 = 3,5$ (odbočka spojení,dělení; 2x koleno 90°) => 0,6+0,3+2*1,3

$\sum\xi_3 = 7,1$ (odbočka spojení,dělení; 4x koleno 90°; křížení) =>0,6+0,3+4*1,3+1

$\sum\xi_4 = 3,94$ (odbočka spojení,dělení; 2x redukce; 4x koleno 90°) => 0,6+0,3+2*0,22+2*1,3

Přednastavení OT 106(1) - V-exakt z diagramu stupeň 3

3388-186= 3202 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 106(2)												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	555	23,9	1	15x1	4,5	0,051	4,5	10,90	14	130	149	3388

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 130Pa

$\sum\xi_{106(2)} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 106(2) - V-exakt z diagramu stupeň 3

3388-149= 3239 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 105												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1143	49,1	1	15x1	19,0	0,107	19	10,90	62	140	221	3569

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 140Pa

$\sum\xi_{105} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 105 - V-exakt z diagramu stupeň 4

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 108

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	555	23,9	4	15x1	4,5	0,051	18	14,5	19	130	167	4409

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 130Pa

$\sum \xi_{108} = 14,5$ (OT; 6x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x křížení) => 2,5+6*1,3+0,9+1,3+2

Přednastavení OT 108 - V-exakt z diagramu stupeň 3

Dimenzování úseku v 1NP - S3

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-104(1)	1515	65,1	7,4	15x1	30,0	0,140	222	11,74	115	250	587	3975
2-104(2)	3030	130,3	7,8	18x1	40,0	0,194	312	0,90	17		329	4304
3-103	4108	176,6	2,6	18x1	65,0	0,256	169	0,90	29		198	4502
4-S3pravá	6264	269,3	9,2	18x1	130,0	0,382	1196	4,50	328		1524	6026
5-101	7342	315,6	1,8	18x1	170,0	0,445	306	0,90	89		395	6422

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 250Pa

$\sum \xi_1 = 11,74$ (OT; 6x koleno 90°; 2x redukce; křížení) => 2,5+6*1,3+2*0,22+1

$\sum \xi_2 = 0,9$ (odbočka spojení,dělení) => 0,6+0,3

$\sum \xi_3 = 0,9$ (odbočka spojení,dělení) => 0,6+0,3

$\sum \xi_4 = 4,5$ (protiproud spojení,dělení) => 1,5+3

$\sum \xi_5 = 0,9$ (odbočka spojení,dělení) => 0,6+0,3

Přednastavení OT 104(1) - V-exakt z diagramu stupeň 5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 104

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1515	65,1	1	15x1	30,0	0,140	30	11,34	111	250	391	3975

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 250Pa

$\sum \xi_{104} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; 1x křížení) => $2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1$

Přednastavení OT 104 - V-exakt z diagramu stupeň 5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 103

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1078	46,3	1	15x1	17,0	0,100	17	11,34	57	120	194	4304

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 120Pa

$\sum \xi_{103} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; 1x křížení) => $2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1$

Přednastavení OT 103- V-exakt z diagramu stupeň 4

4304-194= 4110 Pa

Dimenzování úseku v 1NP - S3 pravá strana

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-102(1)	1078	46,3	11,0	15x1	17,0	0,100	187	11,30	57	120	364	4502
2-102(2)	2156	92,7	5,4	15x1	55,0	0,200	297	4,94	99		396	4898

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 120Pa

$\sum \xi_1 = 11,3$ (OT; 6x koleno 90°; křížení) => $2,5+6*1,3+1$

$\sum \xi_2 = 4,94$ (protiproud spojení,dělení; 2x redukce) => $1,5+3+2*0,22$

Přednastavení OT 102(1)- V-exakt z diagramu stupeň 4

4502-364= 4139 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 102(2)												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1078	46,3	5,2	15x1	17,0	0,100	88,4	10,9	55	120	263	4502

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 120Pa

$\sum \xi_{104} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 1x křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 102(2) - V-exakt z diagramu stupeň 4

4502-263= 4239 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 101												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1078	46,3	5,2	15x1	17,0	0,100	88,4	15,24	76	120	285	6026

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 120Pa

$\sum \xi_{101} = 15,24$ (OT; 6x koleno 90°; protiproud spojení,dělení; 2x redukce) => 6*1,3+1,5+3+2*0,22

Přednastavení OT 101 - V-exakt z diagramu stupeň 4

6026-285= 5742 Pa

7.2 DIMENZOVNÍ – VĚTEV B

Dimenzování základního okruhu - větev B												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-308	582	25,0	7,8	15x1	5,0	0,057	39,0	10,30	17	300	756	756
2-309(1)	1525	65,6	23,6	15x1	30,0	0,140	708,0	7,54	74		782	1538
3-309(2)	2379	102,3	7,8	18x1	26,0	0,151	202,8	3,50	40		243	1780
4-311	2994	128,7	4,7	18x1	36,0	0,182	169,2	2,14	35		205	1985
5-S2,2NP	6337	272,4	24,2	22x1	50,0	0,259	1210,0	3,80	127		1337	3322
6-S1	17114	735,8	12,6	22x1	260,0	0,663	3276,0	16,90	3714	5510	12500	15823

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 150Pa

$\sum \xi_1 = 10,3$ (OT; 6x koleno 90°) => 2,5+6*1,3

$\sum \xi_2 = 7,54$ (odbočka spojení,dělení; 4x koleno 90°; 2x redukce; křížení, kompenzátor) => 0,6+0,3+4*1,3+2*0,22+1+1

$\sum \xi_3 = 3,5$ (odbočka spojení,dělení; 2x koleno 90°) => 0,6+0,3+2*1,3

$\sum \xi_4 = 2,14$ (odbočka spojení,dělení; 2x koleno 45°; 2x redukce) => 0,6+0,3+2*0,4+2*0,22

$\sum \xi_5 = 3,8$ (odbočka spojení,dělení; 2x koleno 90°) => 1,3+0,9+4*1,3

(odbočka spoj. dělení; 4x koleno 90°, 4x KK, ZK,filtr, rozdělovač vstup a výstup, 2xVK)

$\sum \xi_6 = 16,9$ => 0,6+0,3+4*1,3+4*0,5+4,3+0,5+1,0+2,0+2*0,5

Δp_{rv} trojcestný ventil = 3410Pa

Δp_{rv} měřič tepla v TM = 2100Pa

Přednastavení 308 -- V-exakt z diagramu stupeň 5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 309(1)												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	949	40,8	1	15x1	14,0	0,089	14	10,9	43	170	227	756

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ3) = 170Pa

$\sum \xi_{309(1)} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 309(1) - V-exakt z diagramu stupeň 7

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 309 (2)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	854	36,7	1	15x1	12,0	0,081	12	11,34	37	130	179	1538

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ3) = 130Pa

$\sum \xi_{309(2)} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; 1x křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1

Přednastavení OT 309(2)- V-exakt z diagramu stupeň 5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 311

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	615	26,4	1	15x1	5,0	0,057	5	11,34	18	180	203	1780

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 180Pa

$\sum \xi_{311} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; 1x křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1

Přednastavení OT 311- V-exakt z diagramu stupeň 4

Dimenzování úseku v 2NP - S2

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-208	370	15,9	20,7	15x1	3,0	0,034	62,1	16,94	10	280	352	1985
1-213,atd	2968	127,6	0,7	18x1	40,0	0,194	28	0,90	17		45	2030
3-212	3343	143,7	5,8	18x1	45,0	0,207	261	1,34	29		290	2320

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ1) = 280Pa

$\sum \xi_1 = 16,94$ (OT; 10x koleno 90°; 2x redukce, křížení) => 2,5+10*1,3+2*0,22+1

$\sum \xi_2 = 0,9$ (odbočka spojení,dělení) => 0,6+0,3

$\sum \xi_3 = 1,34$ (odbočka spojení,dělení; 2x redukce) => 0,6+0,3+2*0,22

Přednastavení OT 208- V-exakt z diagramu stupeň 3

Dimenzování k OT 213(1),213(1),209

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-213(1)	987	42,4	9,3	15x1	17,0	0,100	158,1	12,9	65	120	343	1985
2-213(2)	2065	88,8	8,4	15x1	55,0	0,200	462,0	3,5	70		532	2517
3-209	2598	111,7	10,3	18x1	28,0	0,157	228,4	4,8	59		348	2865

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 120Pa

$\sum \xi_1 = 13,9$ (OT; 8x koleno 90°, křížení) => 2,5+8*1,3+1

$\sum \xi_2 = 3,94$ (odbočka spojení,dělení; 2x koleno; 2x redukce) => 0,6+0,3+2*1,3+2*0,22

$\sum \xi_3 = 4,8$ (odbočka spojení,dělení; 2x koleno 90°) => 1,3+0,9+2*1,3

Přednastavení OT 213(1) V-exakt z diagramu stupeň 5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 212

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	375	16,1	3,62	15x1	3,0	0,034	10,86	12,72	7	300	318	2030

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ1) = 300Pa

$\sum \xi_{212} = 12,94$ (OT; 6x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce) => 2,5+6*1,3+0,9+1,3+2*0,22

Přednastavení OT 212 - V-exakt z diagramu stupeň 3

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 213 (2)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1078	46,3	1	15x1	18,0	0,104	18	10,9	59	140	217	1985

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 140Pa

$\sum \xi_{213(2)} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 204(2) - V-exakt z diagramu stupeň 5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 209

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	533	22,9	1	15x1	4,5	0,051	4,5	10,9	14	120	139	2517

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 120Pa

$\sum \xi_{204(2)} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 204(2) - V-exakt z diagramu stupeň 3

Dimenzování úseku v podkroví - S1

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-307	884	38,0	17,7	15x1	12,0	0,081	212,4	18,10	59	140	412	3322
2-306(1)	2160	92,9	3,8	15x1	55,0	0,200	209	1,34	27		236	3558
3-306(2)	4712	202,6	10,5	18x1	80,0	0,289	840	5,30	221		1061	4620
4-305	5082	218,5	9,9	18x1	90,0	0,309	891	4,94	236		1127	5746
5-S1,2NP	11463	492,8	6,0	22x1	130,0	0,448	780	2,20	221		1001	6747
6-201	12053	518,2	8,3	22x1	140,0	0,467	1162	0,90	98		1260	8007

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ3) = 140Pa

$\sum \xi_1 = 18,1$ (OT; 6x koleno 90°; 4x koleno 45°; křížení) => 2,5+10*1,3+4*0,4+1

$\sum \xi_2 = 1,34$ (odbočka spojení,dělení; 2x redukce) => 0,6+0,3+2*0,22

$\sum \xi_3 = 5,3$ (protiproud spojení,dělení; 2x koleno 45°) => 3+1,5+2*0,4

(odbočka spojení,dělení; 2x koleno 90°; 2x redukce) =>

$\sum \xi_4 = 4,94$ 0,6+0,3+2*1,3+2*0,22+1

$\sum \xi_5 = 2,2$ (odbočka spojení,dělení) => 1,3+0,9

$\sum \xi_6 = 0,9$ (odbočka spojení,dělení) => 0,6+0,3

Přednastavení OT 307 - V-exakt z diagramu stupeň 4

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 306(1)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1276	54,9	1	15x1	24,0	0,123	24	10,9	82	180	286	3322

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 180Pa

$\sum \xi_{306(1)} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 306(1) - V-exakt z diagramu stupeň 5

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 306(2)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1276	54,9	5,3	15x1	24,0	0,123	127,2	13,94	105	180	413	3558

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 180Pa

$\sum \xi_{306(2)} = 13,94$ (OT; 6x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => 2,5+6*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1

Přednastavení OT 306(2) - V-exakt z diagramu stupeň 5

3158-413= 2746

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 305

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	370	15,9	5,3	15x1	3,0	0,034	15,9	9,9	6	300	322	4620

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ1) = 300Pa

$\sum \xi_{305} = 13,94$ (OT; 6x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => 2,5+6*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1

Přednastavení OT 305 - V-exakt z diagramu stupeň 2

4220-322= 3898 Pa

Dimenzování úseku 2NP - S1

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
1-207(1)	1355	58,3	7,0	15x1	26,0	0,129	182	11,30	94	200	476	5746
2-207(2)	2710	116,5	6,0	15x1	80,0	0,248	480	1,34	41		521	6268
3-206	4225	181,6	2,0	18x1	65,0	0,256	130	3,50	115		245	6512
4-205(1)	5303	228,0	13,8	18x1	100,0	0,329	1380	7,10	384		1764	8277
5-205(2)	6381	274,3	1,3	18x1	140,0	0,398	182	0,90	71		253	8530

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 200Pa

$\sum \xi_1 = 11,3$ (OT; 6x koleno 90°; křížení) => 2,5+6*1,3+1

$\sum \xi_2 = 1,34$ (odbočka spojení,dělení; 2x redukce) => 0,6+0,3+2*0,22

$\sum \xi_3 = 3,5$ (odbočka spojení,dělení) => 0,6+0,3+2*1,3

$\sum \xi_4 = 7,1$ (protiproud spojení,dělení; 2x koleno 90°) => 3+1,5+2*1,3

$\sum \xi_5 = 0,9$ (odbočka spojení,dělení) => 0,6+0,3

Přednastavení OT 307 - V-exakt z diagramu stupeň 4

5746-476= 5270 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 207(2)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1355	58,3	1	15x1	26,0	0,129	26	10,90	91	200	317	5746

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 200Pa

$\sum \xi_{207(2)} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => 2,5+4*1,3+0,9+1,3+1

Přednastavení OT 207(2)- V-exakt z diagramu stupeň 4

5746-317= 5430 Pa

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 206

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1515	65,1	1	15x1	30,0	0,140	30	10,90	107	240	377	6268

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 240Pa

$\sum \xi_{206} = 10,9$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; křížení) => $2,5+4*1,3+0,9+1,3+1$

Přednastavení OT 206- V-exakt z diagramu stupeň 4

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 205(1)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1078	46,3	5,4	15x1	17,0	0,100	91,8	11,34	57	120	269	6512

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 120Pa

$\sum \xi_{205(1)} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => $2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1$

Přednastavení OT 205(1)- V-exakt z diagramu stupeň 4

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 205(2)

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	1078	46,3	21,5	15x1	17,0	0,100	365,5	11,34	57	120	542	8277

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ4) = 120Pa

$\sum \xi_{205(2)} = 11,34$ (OT; 4x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => $2,5+4*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1$

Přednastavení OT 205(2)- V-exakt z diagramu stupeň 3

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 201

č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	590	25,4	4,8	15x1	1,0	0,011	4,8	13,94	1	150	156	6747

Δp_{rv} uzavírací šroubení (UŠ2) = 150Pa

$\sum \xi_{201} = 13,94$ (OT; 6x koleno 90°; odbočka spojení,dělení; 2x redukce; křížení) => $2,5+6*1,3+0,9+1,3+2*0,22+1$

Přednastavení OT 201- V-exakt z diagramu stupeň 3

7.3 DIMENZOVÁNÍ KOTLOVÉHO OKRUHU

Dimenzování k HVDT												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	43000	1910	6,4	42x1,5	60	0,462	384	29,2	3116		3500	3500

$\sum \xi$ 29,2 (6x koleno, 3x KK, filtr, ZK, 2x VK) $\Rightarrow 6*1,3+3*7+2,0+2*0,5$

Dimenzování ke kotli												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	43000	1910	2,2	42x1,5	60	0,462	132	27,6	2946		3078	3078

$\sum \xi_{201} = 27,6$ (2x koleno, 3KK, filtr, vstup, výstup) $\Rightarrow 2*1,3+3*7+2+1+1$

7.4 DIMENZOVÁNÍ - TOPNÝ OKRUH K ZÁSOBNÍKU TV

Dimenzování k zásobníku TV												
č.ú./přip. OT	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]
-	15700	447,1	2,2	22x1	100	0,386	220	54,7	1383	11490	15785	15785

Δp_{rv} zásobník TV = 1 000 Pa

Δp_{rv} Vyvažovací ventil = 10 490 Pa

$\sum \xi_{201} = 54,7$ (8x koleno, 5x KK, 2xVK, filtr, zásobník, ZK, vstup a výstup) $\Rightarrow 8*1,3+5*7,0+2*0,5+2,0+1,0+4,3+0,5+0,5$

8 NÁVRH ARMATUR

8.1 NÁVRH TROJCESTNÝCH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ

Technické listy navržených ventilů jsou přílohou této práce. (P6)

Větev A

Tlaková ztráta okruhu:	$\Delta p_{dis} = 12,990 \text{ kPa}$
Objemový průtok:	$V = 0,725 \text{ m}^3/\text{h}$
Požadovaná tlaková ztráta ventilu:	$p_{v100} = p'_v \cdot p_{diss} = 0,5 \cdot 12,990 = 6,495 \text{ kPa}$ $p_o = 100 \text{ kPa}$ $k_{vs} = V \cdot \frac{\sqrt{p_o}}{\sqrt{p_{v100}}} = 0,725 \cdot \frac{\sqrt{100}}{\sqrt{6,495}} = 2,8 \rightarrow \frac{DN20}{k_{vs} = 4}$
Skutečná tlaková ztráta:	$p_{vr} = \left(\frac{V}{k_{vs}}\right)^2 = \left(\frac{0,725}{4}\right)^2 = 3,28 \text{ kPa}$
Minimální tlaková ztráta ventilu:	$3 \text{ kPa} < 3,28 \text{ kPa} \rightarrow \text{splňuje podmínku}$

Navržen trojcestný směšovací ventil **ESBE VRG131 DN20, $k_{vs}=4$** .

Větev B

Tlaková ztráta okruhu:	$\Delta p_{dis} = 12,388 \text{ kPa}$
Objemový průtok:	$V = 0,736 \text{ m}^3/\text{h}$
Požadovaná tlaková ztráta ventilu:	$p_{v100} = p'_v \cdot p_{diss} = 0,5 \cdot 12,388 = 6,2 \text{ kPa}$ $p_o = 100 \text{ kPa}$ $k_{vs} = V \cdot \frac{\sqrt{p_o}}{\sqrt{p_{v100}}} = 0,736 \cdot \frac{\sqrt{100}}{\sqrt{6,2}} = 2,95 \rightarrow \frac{DN20}{k_{vs} = 4}$
Skutečná tlaková ztráta:	$p_{vr} = \left(\frac{V}{k_{vs}}\right)^2 = \left(\frac{0,739}{4}\right)^2 = 3,41 \text{ kPa}$
Minimální tlaková ztráta ventilu:	$3 \text{ kPa} < 3,41 \text{ kPa} \rightarrow \text{splňuje podmínku}$

Navržen trojcestný směšovací ventil **ESBE VRG131 DN20, $k_{vs}=4$** .

8.2 NÁVRH VYVAŽOVACÍHO VENTILU

Vyvažovací ventil bude umístěn na tepelném okruhu k zásobníku pro docílení požadované dopravní výšky čerpadla.

Technický list navrženého vyvažovacího ventilu je přílohou této práce. [P9]

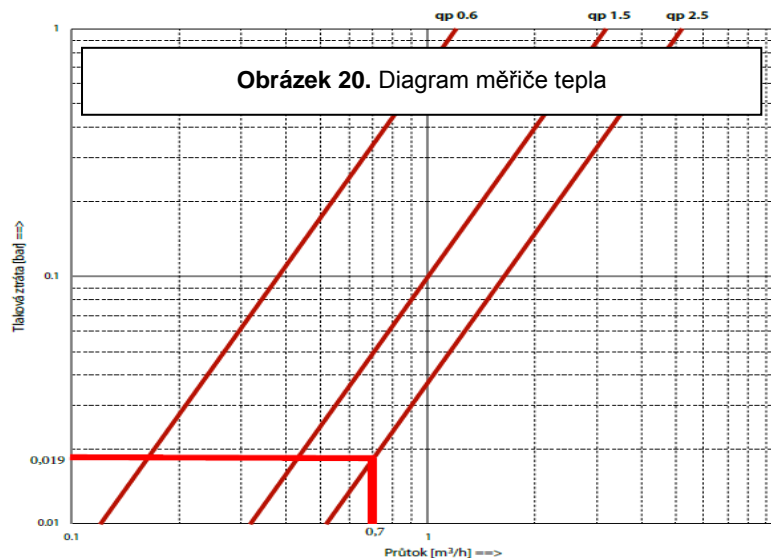
Průtok vody:	$q = 447,1 \text{ kg/h} = 0,447 \text{ m}^3/\text{h} = 0,124/\text{s}$
Objemový průtok vody:	$V = 0,447 \text{ m}^3/\text{h}$
Tlaková ztráta:	$\Delta p = 11000 \text{ Pa} = 11 \text{ kPa}$
Návrh K_v hodnoty	$K_v = 36 \cdot \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 36 \cdot \frac{0,124}{\sqrt{11}} = 1,34 \rightarrow \frac{\text{DN15 (3ot)}}{k_{vs} = 1,38}$
Skutečná tlaková ztráta:	$p_{vr} = \left(\frac{V}{k_{vs}}\right)^2 = \left(\frac{0,447}{1,38}\right)^2 = 10,49 \text{ kPa} = \mathbf{10\ 490 \text{ Pa}}$

Navržen vyvažovací ventil **STAD; DN 15; $K_v=1,38$; 3 otáčky.**

8.3 NÁVRH MĚŘIČE TEPLA

Měřiče tepla budou umístěny na větví A a B, pro celkový přehled měření tepla, avšak rozúčtování nákladů bude pomocí poměrových měřidel osazených na každém otopném tělese z důvodu pronájmu více jak jednoho uživatele na jednu otopnou větev.

Technický list navrženého měřiče tepla je přílohou této práce. (P7)



Navržen kompaktní měřič tepla **Sontex Supercal 739** od výrobce **ENBRA**

Větev A	
Tlaková ztráta:	$\Delta p_{rv} = 2025 \text{ Pa}$
Objemový průtok:	$V = 0,725 \text{ m}^3/\text{h}$
Větev B	
Tlaková ztráta:	$\Delta p_{rv} = 2075 \text{ Pa}$
Objemový průtok:	$V = 0,735 \text{ m}^3/\text{h}$

9 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

K přepočtu dopravní výšky čerpadla je použit vztah, kde se 10 m vodního sloupce rovná 100 kPa.

Čerpadla jsou navržena pro vypočtené pracovní body tak, aby pracovala v pásmu max. účinnosti a cca středním pásmu otáček (oblasti pracovního diagramu)

Čerpadla byla navržena pomocí aplikace na internetové stránce firmy **Grundfos**:

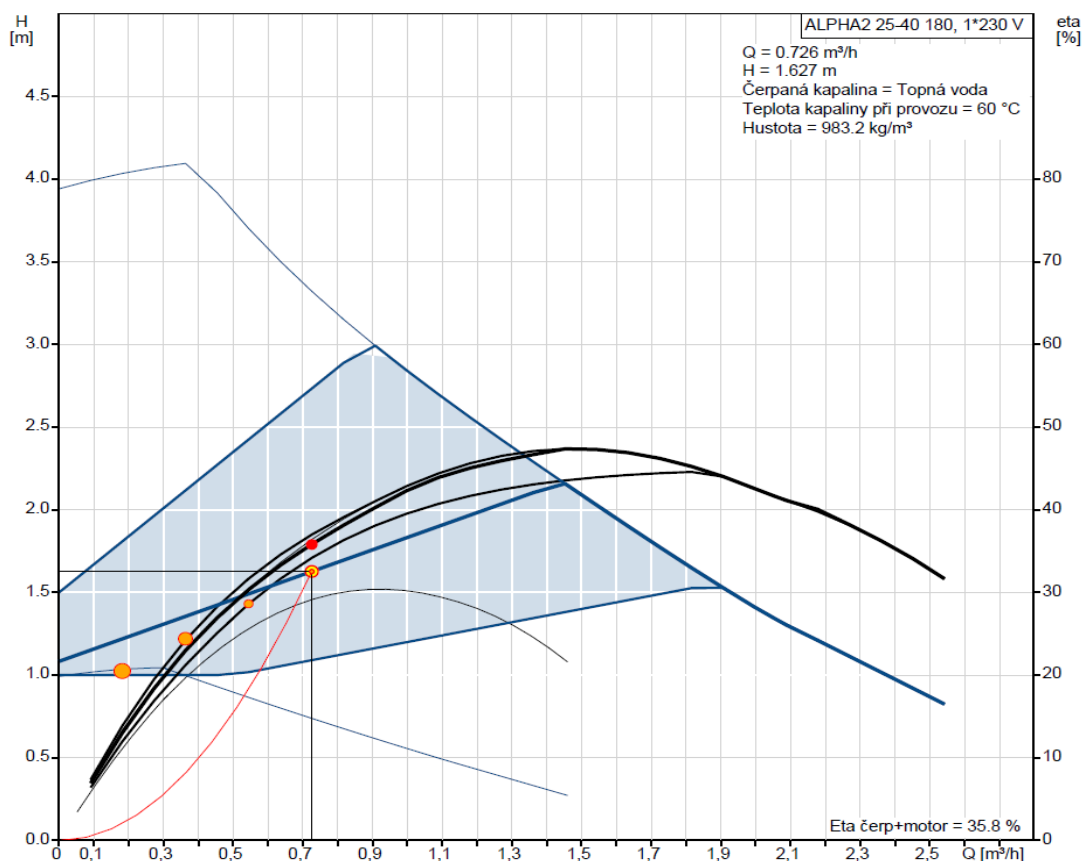
<https://product-selection.grundfos.com/>

Technické listy navržených čerpadel jsou přílohou této práce. [P8]

9.1 ČERPADLO Č1 – VĚTEV A

Průtok vody:	725,7 kg/h = 0,726 m ³ /h
Tlaková ztráta:	16 270 Pa
Odpovídající dopravní výška větve A	1,627 m

Navrhují čerpadlo **GRUNDFOS ALPHA2 25-40 180, 50 Hz.**

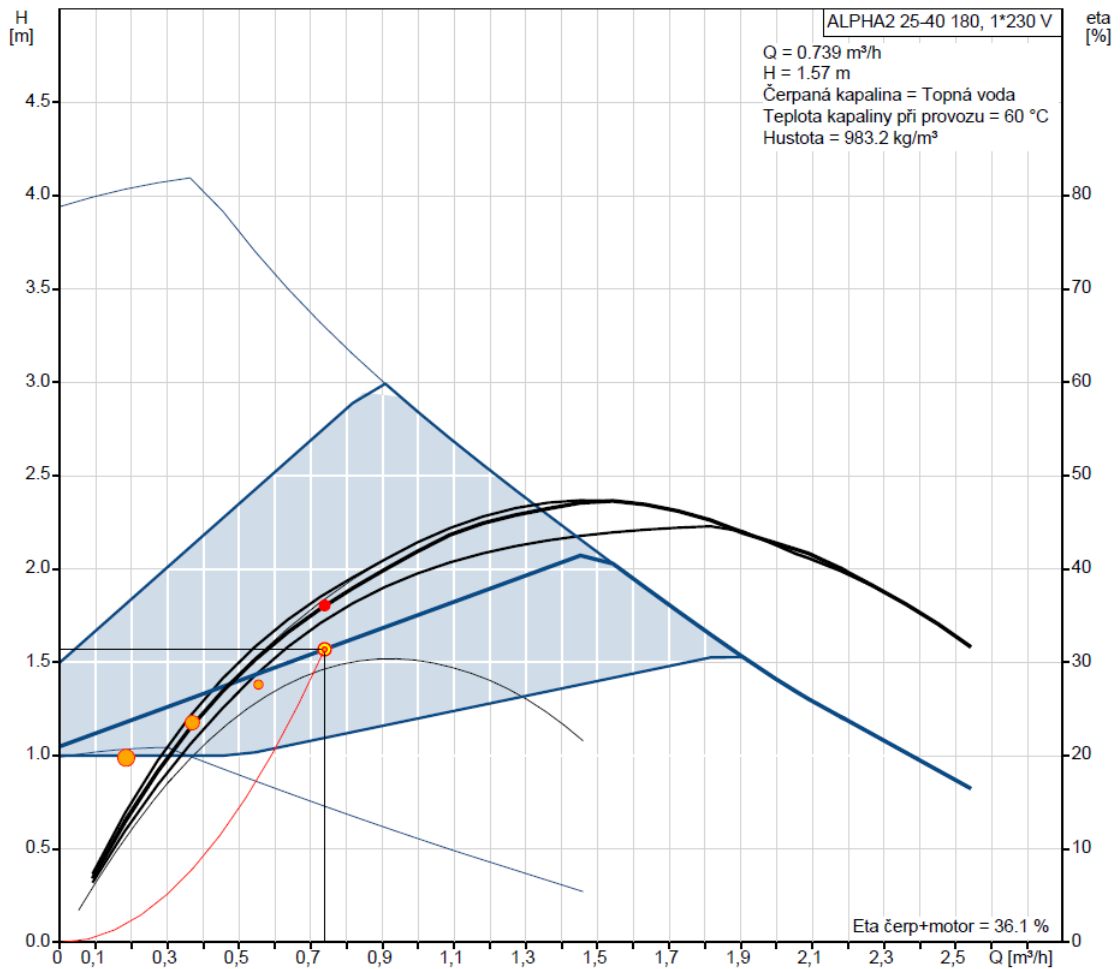


Obrázek 21. Čerpadlo na větvi A

9.2 ČERPADLO Č2 – VĚTEV B

Průtok vody:	735,8 kg/h = 0,736 m ³ /h
Tlaková ztráta:	15 798 Pa
Odpovídající dopravní výška větve B	1,57 m

Navrhují čerpadlo **GRUNDFOS ALPHA2 25-40 180, 50 Hz.**

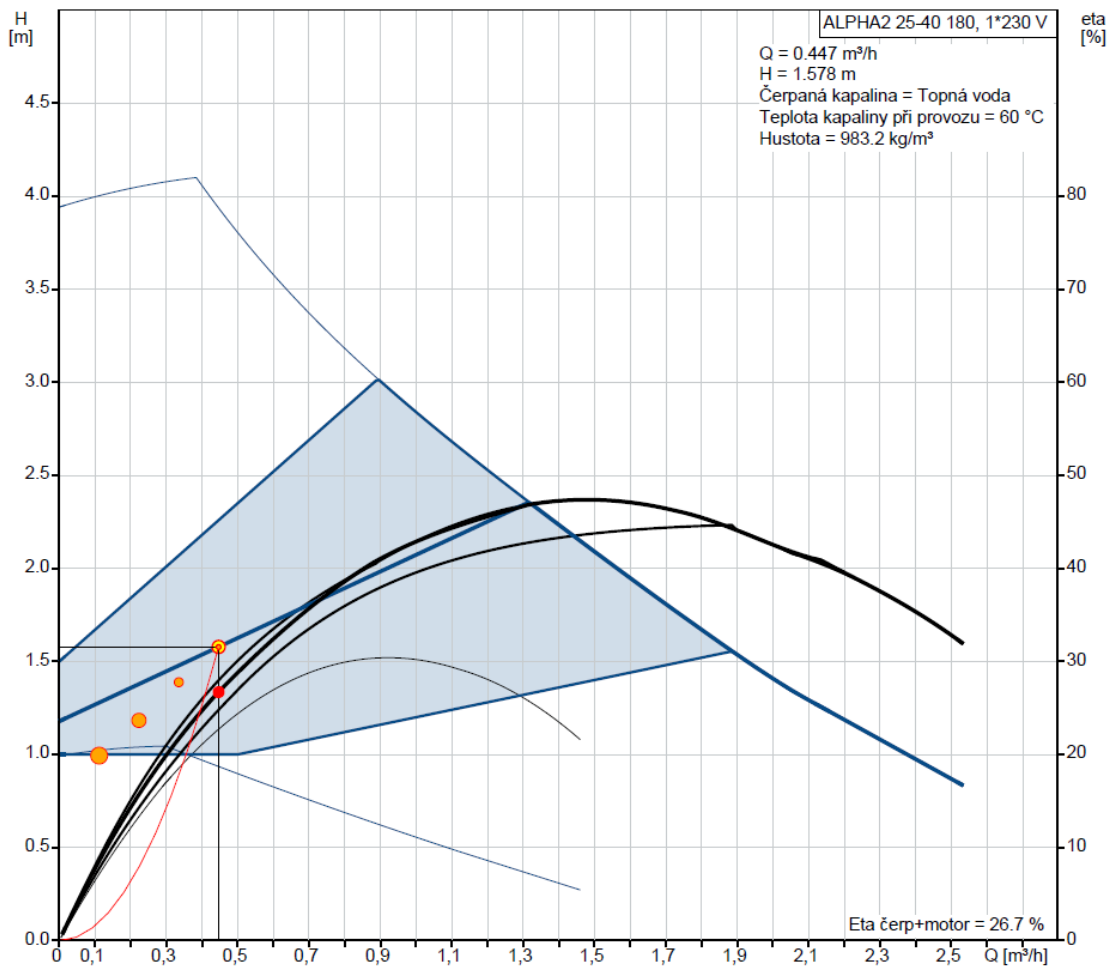


Obrázek 22. Čerpadlo na větvi B

9.3 ČERPADLO Č3 – TOPNÝ OKRUH PRO ZÁSOBNÍK TV

Průtok vody:	447,1 kg/h = 0,447 m ³ /h
Tlaková ztráta:	15 785 Pa
Dopravní výška celkem:	1,578 m

Navrhují čerpadlo **GRUNDFOS ALPHA2 25-40 180, 50 Hz.**



Obrázek 23. Čerpadlo na topném okruhu pro zásobník TV

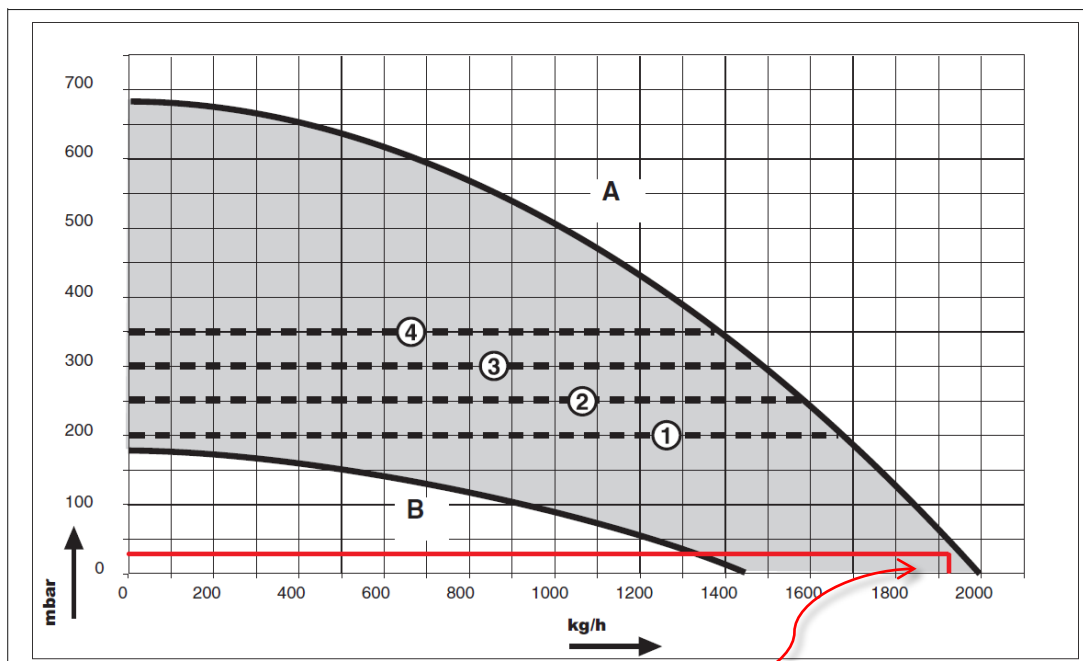
9.4 DOPRAVNÍ ČERPADLO KOTLOVÉHO OKRUHU

Jedná se o posouzení čerpadla, které je součástí kotle. Oběhové čerpadlo bude pracovat stále při konstantní průtoku, z toho vyplývá, že **je dostačující**.

Za jiných podmínek by bylo nevyhovující.

Průtok vody:	1909 kg/h
Tlaková ztráta:	3 078 Pa = 30,78 mbar

Technický list navrženého kotle je přílohou této práce. [P3]



Obrázek 24. Čerpadlo bude fungovat v tomto bodě při konstantním průtoku

10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

10.1 EXPANZNÍ NÁDOBA

Objem vody v otopné soustavě:

$$V_o = V_{potrubí} + V_{OT} + V_{ost} = 100,39 + 506,7 + 10,84 = \mathbf{617,93\ l}$$

Objem vody v potrubí:

DN [mm]	l [m]	Objem 1m [l]	Objem celkový [l]
15x1	261,22	0,133	34,74
18x1	143,4	0,201	28,82
22x1	81,1	0,314	25,47
28x1,5	2,2	0,491	1,08
42x1,5	8,6	1,195	10,28
			$V_{potrubí} = \mathbf{100,39}$

Objem vody v otopných člancích těles:

Typ OT Kalor	Délka článků [mm]	Objem článků [l]	Počet článků	Celkem vody v OT [l]
500/70	60	0,5	57	28,5
500/110	60	0,8	54	43,2
500/160	60	1,1	193	212,3
500/220	60	1,3	154	200,2
900/160	60	1,5	15	22,5
				$V_{OT} = \mathbf{506,7}$

Objem vody v ostatních zařízeních otopné soustavy:

$$V_{ost} = V_{RS} + V_{HVDT} + V_{kot} = 4,94 + 2,90 + 3,00 = \mathbf{10,84\ l}$$

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 617,93 \cdot 0,023 = \mathbf{18,47\ l}$$

V_o je objem vody v otopné soustavě (dm³)
 n koeficient tepelné roztažnosti pro $\Delta t_m=60^\circ\text{C}$

Koeficient roztažnosti se určuje pro teplotu vody, která se z 10°C ohřívá na maximální požadovanou teplotu v soustavě:

Tabulka 7. Koeficienty roztažnosti

Δt_m	40°C	60°C	70°C	80°C	90°C
n	0,012	0,023	0,0295	0,035	0,044

Konstrukční přetlak $p_k = 400 \text{ Pa}$

Rezerva výšky vodního sloupce Δh

$$\Delta h = \max(0,1 \cdot h_s; 2) \rightarrow \Delta h = \max(0,1 \cdot 11,2; 2) \rightarrow \Delta h = \max(1,12; 2) \rightarrow \Delta h = 2 \text{ m}$$

h výška otopné soustavy

Nejnižší dovolený přetlak $p_{d,dov}$

$$p_d \geq p_{d,dov}$$

$$p_{d,dov} = (h_s + \Delta h) \cdot p_v \cdot g = (11,2 + 2) \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 129,36 \text{ Pa}$$

Nejnižší provozní přetlak volím: $p_d = 130 \text{ Pa}$

Nejvyšší dovolený přetlak:

$$p_{hp} \leq p_{h,dov}$$

$$p_{h,dov} = p_k - (h_{MR} \cdot g \cdot \rho \cdot 10^{-3}) = 400 - (1 \cdot 9,81 \cdot 1000 \cdot 10^{-3}) = 390 \text{ kPa}$$

Nejvyšší provozní přetlak volím: $p_{hp} = 300 \text{ Pa}$

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hp} + 100)}{p_{hp} - p_d} = \frac{18,47 \cdot (300 + 100)}{(300 - 130)} = 43,45 \text{ l}$$

V_e předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_{hp} předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_h nejvyšší provozní přetlak

p_d nejnižší provozní přetlak

Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 19,2^{0,5} = 12,62 \rightarrow 15 \times 1$$

Navrhuji expanzní nádobu **Reflex NG 60/6 o objemu 60l.**

Technický list navržené expanzní nádoby je přílohou této práce. [P10]

10.2 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU PRO OTOPNOU SOUSTAVU

Průřezová plocha sedla pojistného ventilu:

$$S_0 = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} = \frac{43}{0,565 \cdot 1,26} = 60,4 \text{ mm}^2$$

P [kPa]	[kW/mm ²]
180	0,91
200	0,97
250	1,12
300	1,26
350	1,41

Ideální průměr sedla:

$$d_i = \sqrt{\frac{4 \cdot S_0}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 60,4}{\pi}} = 8,77 \text{ mm}$$

Průměr skutečného sedla:

$$d_o = a \cdot d_i = 1,34 \cdot 8,77 = 11,75 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 43^{0,5} = 24 \text{ mm}$$

Výtokový součinitel α	0,08	0,1	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,8
Součinitel zvětšení sedla	3,54	3,16	2,26	2,24	1,89	1,58	1,34	1,12

Navrhuji pojistný ventil **DUCO DN25, 1"x1¼"**, otevírací přetlak **300 kPa**.

Technický list pojistného ventilu je přílohou této práce. [P11]

11 NÁVRH DALŠÍCH ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY

11.1 ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ

Objemový průtok:	$M = M_A + M_B + M_Z = 0,726 + 0,736 + 0,447 = 1,909 \text{ m}^3$
Celkový výkon:	$Q = Q_A + Q_B + Q_Z = 16,879 + 17,114 + 15,7 = 49,693 \text{ kW}$

Navržen R+S od výrobce **ETL, MODUL 80** s maximální délkou 1,5m.

Max. průtok: 6 m³/h

Max. výkon: 120 kW

Počet větví: 3

Napojení přívodu z boku, vrat zespodu

Rozteč mezi jednotlivými okruhy: 250 mm

Produktový list rozdělovače a sběrače je přílohou této práce. [P12]

11.2 HVDT – HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ

Instalaci HVDT se zajistí vyrušení přebytku dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy.

Objemový průtok: $M = M_A + M_B + M_Z = 0,726 + 0,736 + 0,447 = 1,909 \text{ m}^3$

Navržen ETL HVDT TYP 63B. Max. průtok: $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$,

Tento typ HVDT je určen k uchycení na zeď.

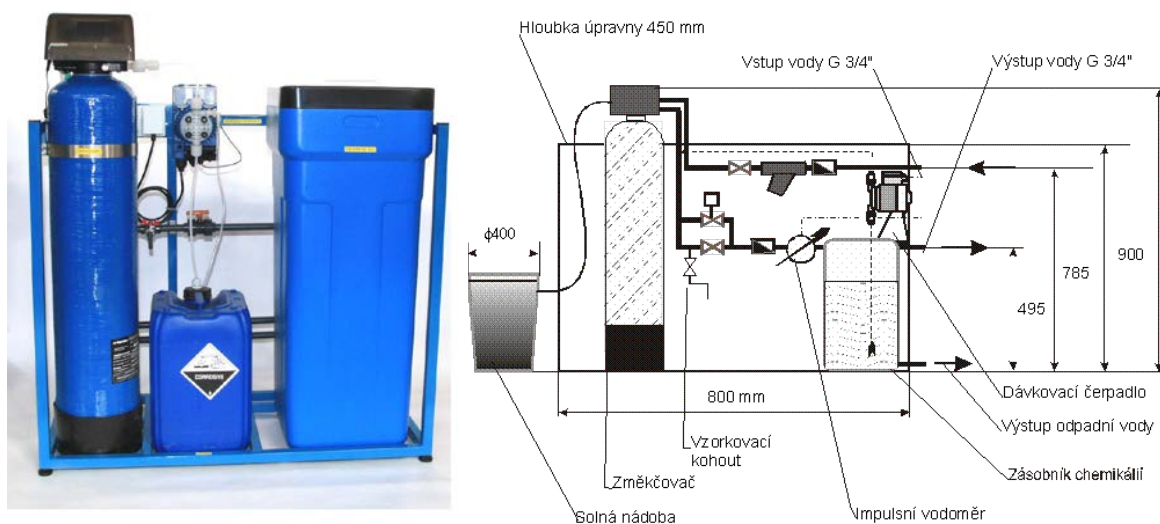
Produktový list HVDT je přílohou této práce. [P12]

11.3 AUTOMATICKÁ BLOKOVÁ ÚPRAVNA VODY

Na potrubí pro doplňování vody bude instalována jednoduchá automatická bloková úpravna vody. Úpravna bude osazena jednoduchým změkčovačem a jednou dávkovací jednotkou na korekční směsnou chemikálii.

Navržena automatická bloková úpravna vody **DETO ABUV 150** o rozměru 1 060mm.

Schéma zapojení automatické úpravní vody



Produktový list automatické blokové úpravní vody je přílohou této práce. [P13]

Technické údaje \ typ	Jednotky	ABUV 150
Přetlak napájecí vody	MPa	0,2 - 0,6
Maximální pracovní teplota	°C	40
Příkon	VA	30
Nominální průtok	l/h	320
Maximální průtok	l/h	1 800
Objem náplně změkč.pryskyřice	l	11
Kapacita	mol	6,6
Spotřeba NaCl na 1 regeneraci	kg	2,2
Rozměry úpravní šířka/hloubka	mm	800 / 450

12 DILATACE POTRUBÍ

Rozdíl teplot při montáži a provozu potrubí způsobuje změnu jeho délky. Provozní teplota potrubí soustavy je vždy vyšší než teplota montážní a tudíž se potrubí při provozu prodlužuje, a proto je nutné kompenzovat délkové změny.

Velikost prodloužení:

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

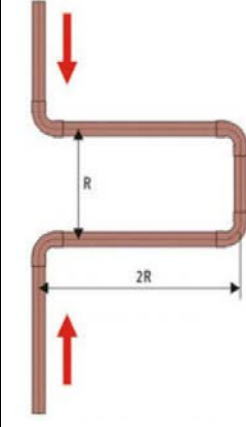
Kde

α součinitel délkové roztažnosti, pro měď $\alpha = 0,017 \text{ mm/mK}$

l kompenzační délka

Δt rozdíl provozní a montážní teploty

Charakteristický rozměr R kompenzátoru „U“ se určí v závislosti na průměru trubky a prodloužení Δl z následující tabulky.

	Vnější průměr trubky d_a v mm	Prodloužení trubky Δl (mm)							
		12	25	38	50	75	100	125	150
		Charakteristický rozměr kompenzátoru R v mm							
12	195	281	347	398	488	562	627	691	
15	218	315	387	445	548	649	709	772	
18	240	350	430	495	600	700	785	850	
22	263	382	468	540	660	764	850	930	
28	299	431	522	609	746	869	960	1056	
35	333	479	593	681	832	960	1072	1185	
42	366	528	647	744	912	1055	1178	1287	
54	414	599	736	845	1037	1194	1333	1463	
64	450	650	801	919	1126	1300	1453	1592	

Návrh kompenzátorů

Větev B $\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta t = 0,017 \cdot 9 \cdot 20 = 3,06$
 $\rightarrow R = 218$

13 NÁVRH TEPELNÝCH IZOLACÍ POTRUBÍ

Při návrhu tepelných izolací byla použita aplikace dostupná na internetových stránkách www.tzb-info.cz.

Posouzení je provedeno v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb.

Potrubí v technické místnosti

DN	$t_{\text{okolí}}$ [°C]	Zvolená tepelná izolace	λ_t [W/mK]	Tloušťka [mm]	U_o [W/mK]	$U_{o,193/2007}$ [W/mK]	Posouzení	Povrchová teplota [°C]	kondenzace
22x1	10	De Witky Isofom	0,040	25	0,16	0,18	Vyhovuje	14,3	NE
28x1,5	10	PAROC Section	0,035	40	0,16	0,18	Vyhovuje	12,3	NE
42x1,5	10	PAROC Section	0,033	40	0,18	0,27	Vyhovuje	12,8	NE

Stoupací potrubí

DN	$t_{\text{okolí}}$ [°C]	Zvolená tepelná izolace	λ_t [W/mK]	Tloušťka [mm]	U_o [W/mK]	$U_{o,193/2007}$ [W/mK]	Posouzení	Povrchová teplota [°C]	kondenzace
15x1	0	De Witky Isofom	0,040	20	0,13	0,15	Vyhovuje	4,5	NE
18x1	0	De Witky Isofom	0,040	25	0,14	0,18	Vyhovuje	4,8	NE
22x1	0	De Witky Isofom	0,040	25	0,16	0,18	Vyhovuje	5	NE

Horizontální rozvody

DN	$t_{\text{okolí}}$ [°C]	Zvolená tepelná izolace	λ_t [W/mK]	Tloušťka [mm]	U_o [W/mK]	$U_{o,193/2007}$ [W/mK]	Posouzení	Povrchová teplota [°C]	kondenzace
15x1	20	De Witky Isofom	0,040	25	0,13	0,15	Vyhovuje	23,2	NE
18x1	20	De Witky Isofom	0,040	25	0,14	0,18	Vyhovuje	23,4	NE
22x1	20	De Witky Isofom	0,040	25	0,16	0,18	Vyhovuje	23,6	NE

14 VĚTRÁNÍ A ODKOURENÍ

Jmenovitý výkon kotle je 43 kW..

Kotel je umístěn v suterénu v tzn. místnosti s plynovým spotřebičem. (43kW<50kW)

Kotel je v provedení C.

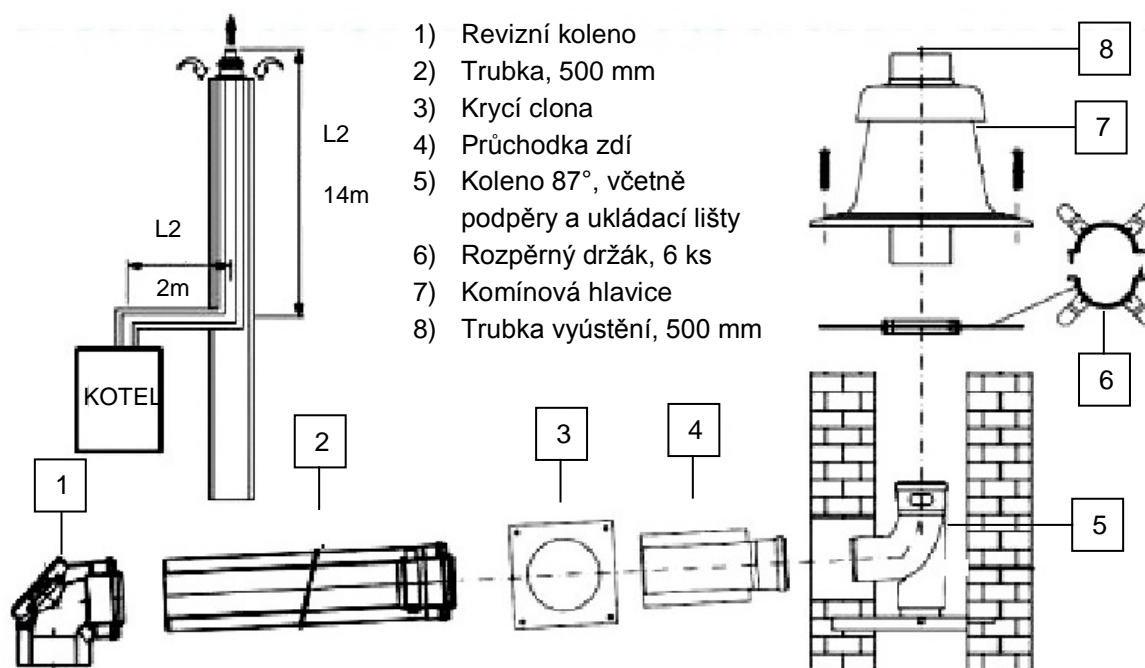
Jedná se o variantu nezávislou na vzduchu v místnosti. Instalace je s plastovým spalínovým potrubím, zasunutým do komína (vhodné pro nasávání vzduchu). Pro umístění spotřebičů typu C nejsou z hlediska přívodu vzduchu, objemu místnosti a větrání kladeny zvláštní požadavky.

Odkouření - BUDERUS	
Typ:	GA-K - sklepní instalace C93x
Kouřovod:	Koaxiální (soustředné) odvod spalin a vzájemně sání spalovacího vzduchu
	Ø 80/125 mm
Komínový průduch	Ø 140 a do výšky 14m

Systém odkouření pro kondenzační kotel bude proveden od firmy **Buderus**.

Maximální přípustná rozvinutá délka spalínového potrubí je 15m. Ve stávajícím objektu komínový průduch odpovídá předepsanému maximálnímu rozměru výrobce.

Odkouření vyhovuje.



Technický list odkouření Buderus je přílohou této práce. [P14]

15 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA

Pro výpočet byl použit program na www.tzb-info.cz

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

Lokalita		$t_{em} = 13 \text{ } ^\circ\text{C}$	
Město	Chrudim	Délka topného období	$d = 238$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota $t_e =$	$-12 \text{ } ^\circ\text{C}$	Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$	$4.1 \text{ } ^\circ\text{C}$
Vytápění		Ohřev teplé vody	
Tepelná ztráta objektu	$Q_c = 32,891$ kW	$t_1 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rho = 1000$ kg/m ³
Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} =$	$20 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_2 = 55 \text{ } ^\circ\text{C}$	$c = 4186$ J/kgK
Vytápěcí denostupně		$V_{2p} = 0,862$ m ³ /den	
$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) =$	3784 K.dny	Koeficient energetických ztrát systému $z =$	0.5
Opravné součinitele a účinnosti systému		Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody	
$e_i = 0,85$	$\eta_o = 0,95$	$Q_{TUVD} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} =$	67.7 kWh
$e_t = 0,90$	$\eta_r = 0,95$	Teplota studené vody v létě	$t_{svl} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$
$e_d = 1,00$		Teplota studené vody v zimě	$t_{svz} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$
Opravný součinitel ε		Počet pracovních dní soustavy v roce $N =$	365 [dny]
$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d =$	0.765		
$Q_{VVT,r} = \frac{\varepsilon \cdot 24 \cdot Q_c \cdot D}{\eta_o \cdot \eta_r \cdot (t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$		$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$	
$Q_{VVT,r} = \langle \begin{matrix} 284,9 \text{ GJ/rok} \\ 79,1 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \rangle$		$Q_{TUV,r} = \langle \begin{matrix} 77,8 \text{ GJ/rok} \\ 21,6 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \rangle$	
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody			
$Q_r = Q_{VVT,r} + Q_{TUV,r} = \langle \begin{matrix} 362,6 \text{ GJ/rok} \\ 100,7 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \rangle$			
Spotřeba paliva:	10 440 m³ Zemní plyn - Kotel kondenzační		

Roční potřeba tepla na vytápění a ohřev TV bude **100,7 MWh/rok** a spotřeba paliva **10 440 m³** zemního plynu.

Dle přibližné ceny 5,30 Kč zemního plynu Pražské plynárenské v roce 2017 vyjde cena spotřebovaného paliva za rok na **55 332 Kč**.

16 ROZPOČET

Rozpočet je rozdělen do několika tabulek, dle typu naúčtovaných zařízení a montáže. Na konci kapitoly je tabulka s výslednými cenami. Rozpočet byl vytvořen dle cenového katalogu na webu <http://eshop.ptacek.cz/>.

16.1 OTOPNÁ TĚLESA

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
1	Radiátor článkový ŽDB 500/70 kalor 53,8 W základní barva RAL 7035	54	ks	245	13230
2	Radiátor článkový ŽDB 500/110 kalor 3; 73 W základní barva RAL 7035	193	ks	264	50952
3	Radiátor článkový ŽDB 500/160 kalor 3; 91,7 W základní barva RAL 7035	154	ks	317	48818
4	Radiátor článkový ŽDB 500/220 kalor; 119,7 kW základní barva RAL 7035	57	ks	396	22572
5	Radiátor článkový ŽDB 900/160kalor 149,7 W základní barva RAL 7035	15	ks	575	8625
6	Hlavice termostatická RAE 5054	36	ks	329	11844
7	Sestava WEMEFA - sada č. 7- KALOR	36	ks	246	8856
8	Růžice 5 / 4" plná (zátka)	36	ks	22	792
9	Vsuvka radiátorová	36	ks	5	162
10	Těsnění 60 x 42 x 1 mm - KALOR	36	ks	1	29
11	Ventil odzdušňovací V4320 - 3 / 8"	36	ks	14	493
12	Indikátor topných nákladů Caloric 5.5 Basic (poměrové měřidlo)	36	ks	490	17640
13	Al destička pro Caloric 5.5	36	ks	25	900
14	Montážní sada pro článkový radiátor	36	ks	23	828
15	Náhradní plomba	36	ks	10	360
Celkem za otopná tělesa investor zaplatí					186 101 Kč

16.2 OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
16	Ohřivač výměňkový vertikální Dražice OKC 200 NTR/BP 200 I	1	ks	15700	15700
Za ohřivač investor zaplatí					15 700 Kč

16.3 KOTEL VČETNĚ PŘÍSLUŠENSTVÍ A ODKOUŘENÍ

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
17	Plynový kondenzační kotel Logamax plus GB162-45kW	1	ks	63600	63600
18	Ekvitermní modulační regulátor pro sběrnici EMS plus a EMS. K použití jako ovládací jednotka pro regulaci teploty zdroje tepla podle venkovní teploty, nebo jako prostorový regulátor. Možnost rozlišení funkcí pomocí modulů možnost řízení až 4 otopných okruhů.	1	ks	5090	5090
19	Modul směšovače otopného okruhu Svorky pro čidlo THR	1	ks	3570	3570
20	Čidlo výstupní teploty NTC I=5800, pro směšované okruhy	1	ks	1064	1064
21	Systém odvodu spalin, koaxiální Ø80/125 mm, materiál kombinace plast/hliník, teplotní odolnost do 120°C, složený z: Revizní kus přímý 80/125	1	ks	794	794
22	Trubka 1m 80/125	15	ks	671	10060
23	Trubka 0,5m 80/125	2	ks	554	1108
24	Koleno 87° 80/125	4	ks	714	2858
25	Průchod střechou 80/125, černá	1	ks	2063	2063
26	Prodloužení nad střechou 80/125, 0,5 m, černá	1	ks	634	634
27	Límeč u střechy Alu D=125 H=250 S	1	ks	452	452
Celkem za kotel a příslušenství investor zaplatí					91 293 Kč

16.4 ARMATURY

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
28	Ventil radiátorový Heimeier lisovací V-exact II, přímý, termostatický	36	ks	610	21960
29	Šroub.Regulux Heimeier 1/2" poniklované DN15	36	ks	280	10080
30	Ventil směšovací třícestný VRG 131 kvs 4 RP 1/2	2	ks	1220	2440
31	pojistný ventil DUCO DN25, 1"x1¼,	1	ks	961	961
32	Vyvažovací ventil DN 20	1	ks	1028	1028
33	Autom. odvzdušňovací ventil, DN 3/8"	8	ks	82	656
Celkem za armatury investor zaplatí:					37 125 Kč

16.5 ZAŘÍZENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
34	Měřič tepla Enbra MT Sontex, Supercal 739 ,teplo DN20, PN16, Qp=2,5m3,L=130mm	2	ks	4990	9980
35	Čerpadlo oběhové Grundfos závitové ALPHA2 25-40 - 180 NEW 1x230V	2	ks	7392	14784
36	Čerpadlo oběhové Grundfos závitové ALPHA2 25-40 130 NEW 1x230V 50Hz	1	ks	6480	6480
37	Nádoba expanzní Reflex NG 60/6	1	ks	2760	2760
38	Stavitelný stojan k R+S od výrobce ETL, MODUL 80,	1	ks	1450	1450
39	Rozdělovač + sběrač ETL, MODUL 80, včetně izolace	1	ks	13650	13650
40	Nádoba vyrovnávací ETL HVDT 63 B, 2,5m3/hod	1	ks	5500	5500
41	Kulový kohout	20	ks	239	4780
42	Filtr	4	ks	881	3524
43	Zpětná klapka DN 20	4	ks	175	700
44	Kulový vypouštěcí kohout	40	ks	50	2000
45	Teploměr o průměru 100 mm, 0-120°C, vč. návarku a jímky	7	ks	102	714
46	Tlakoměr	1	ks	198	198
47	Kohout tlakoměrový 3-cestný zkušební	1	ks	412	412
48	Smyčka kondenzační zahnutá a k přivaření	1	ks	224	224
49	Automatický odvzdušňovací ventil, DN 3/8"	5	ks	82	410
Celkem za zařízení otopné soustavy investor zaplatí					67 566 Kč

16.6 TEPELNÁ IZOLACE PRO POTRUBÍ (VČ. OHYBŮ, RED. A AR.)

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
50	Izolace návleková - PAROC HVAC Section 40 pro 28x1 a 42x1,5	11	m	195	2145
51	De Witky Isofom - Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění pro 15x1 tl. 20mm	262	m	40	10480
52	De Witky Isofom - Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění pro tl. 25mm	223	m	45	10035
Za izolace investor zaplatí:					22 660 Kč

16.7 POTRUBÍ

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
53	Měděná trubka 15x1,0	262	m	66	17368
54	Měděná trubka 18x1,0	144	m	86	12336
55	Měděná trubka 22x1,0	80	m	109	8698
56	Měděná trubka 28x1,5	3	m	141	423
57	Měděná trubka 42x1,5	9	m	375	3375
Za potrubí investor zaplatí:					42 200 Kč

16.8 ZKOUŠKY

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
58	Topná zkouška	24	hod	400	9600
59	Vyvážení soustavy	5	hod	400	2000
60	Proplach systému	4	hod	400	1600
61	Napuštění systému	2	hod	400	800
62	Zaškolení obsluhy	5	hod	400	2000
63	Zkouška těsnosti	8	hod	450	3600
64	Topná zkouška (Dilatační zkouška)	8	hod	450	3600
65	Režijní náklady - kvalifikovaný pracovník	10	hod	400	4000
66	Režijní náklady - pomocný dělník	10	hod	300	3000
67	Hydraulické vyvážení soustavy včetně protokolu	8	hod	400	3200
68	Uvedení do provozu kotlů, regulace, zprovoznění systému	16	hod	400	6400
69	Revize kouřovodu	8	hod	400	3200
70	Elektro výpomoc	5	hod	500	2500
Za zkoušky investor zaplatí:					45 500 Kč

16.9 MONTÁŽNÍ, STAVEBNÍ A PROJEKTOVÉ PRÁCE

č.p.	Název	Mn.	MJ	Cena bez DPH [Kč]	Celk. Cena [Kč]
71	Dokumentace provedení díla (dokumentace skutečného provedení)	1	kpl	8300	8300
72	Doprava a vnitrostaveništní přesuny	1	kpl	9500	9500
73	Demontáž stávajícího kotle, včetně odkouření, rozvodů, otopných těles, armatur a příslušenství	1	kpl	15000	15000
74	Stavební přípomoci (drážky, kapsy, otvory, vrtání, niky, prostupy stěnami, střechou, stropem atd. a jejich zapravení)	1	kpl	8000	8000
75	Montážní a spojovací materiál	1	kpl	6000	6000
76	montáž potrubí do DN 20	5	bm	135	675
77	montáž potrubí do DN 35	1	bm	165	165
78	Montáž izolačních trubíc	30	bm	128	3825
79	Sestavení komínu a kouřovodu - vyvločkování stávajícího komínového průduchu	1	kpl	32600	32600
80	Montáž kotle	1	kpl	3500	3500
81	Montáž expanzní nádoby	1	kpl	450	450
82	Montáž oběhových čerpadel	3	bm	540	1620
83	Montáž armatur otopné soustavy	34	kpl	50	1700
Za stavební práce investor zaplatí:					91 335 Kč

16.10 CELKOVÝ PŘEHLED NÁKLADŮ

č.p.	Popis	Cena bez DPH [Kč]
18.1	OTOPNÁ TĚLESA	186101
18.2	OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY	15700
18.3	KOTEL VČETNĚ PŘÍSLUŠENSTVÍ A ODKOUŘENÍ	91293
18.4	ARMATURY	37125
18.5	ZAŘÍZENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	67566
18.6	TEPELNÁ IZOLACE PRO POTRUBÍ	22660
18.7	POTRUBÍ	42200
18.8	ZKOUŠKY	45500
18.9	MONTÁŽNÍ, STAVEBNÍ A PROJEKTOVÉ PRÁCE	91335
Investiční náklady celkem:		599 481 Kč

**C PROJEKT
TECHNICKÁ ZPRÁVA**

1 ÚVOD

1.1 UMÍSTĚNÍ A POPIS OBJEKTU

Předmětem projektu je zpracování historického bytového domu s provozovnou, který byl postaven v roce 1889 v Chrudimi na ulici V Hliníkách č. p. 338. Objekt je chráněn národním památkovým ústavem. Objekt je postaven v průměrně zastavěné oblasti. Bytový dům je umístěn na rovném terénu. Průčelí domu s hlavním vstupem z pozemní komunikace je situováno na jihozápad. Vedlejší vstup vede ze zahrady v severovýchodní části domu.

Objekt je tvořen dvěma podlažími a obytným podkrovím o celkové zastavěné ploše 211,9m². Výška objektu nad terénem je 10,5 m. Plocha pozemku, na níž je dům postaven, činí 1156 m².

1.2 POPIS PROVOZU

První nadzemní podlaží se využívá jako provozovna pro advokátní kancelář, kde jsou čtyři místnosti pro provoz firmy, plus kuchyň, sociální zařízení a technická místnost. Druhé nadzemní podlaží slouží z části pro účely advokátní kanceláře a pro pronájem bytu 4+1. V podkroví jsou dva byty 1+1kk. Každý byt disponuje vlastním sociálním zařízením. Objekt je určen k bydlení osob a administrativní činnosti. Objekt bude využíván celoročně, celodenně.

1.3 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Obvodové nosné zdivo je z cihel plných pálených tl.600mm. Vnitřní nosné zdivo je také z cihel plných pálených tl.300mm. Střechu tvoří dřevěný krov se stojatou stolicí. Střešní krytinu tvoří asfaltový šindel. Sklon střechy je 30°. Podlahy jsou z keramické dlažby, laminátů a dřevěných vlysů. Stropy jsou dřevěné trémové opatřeny násypem, podbitý prkny s rákosovou omítkou.

V objektu byla nově použita špaletová (kastlová) okna od výrobce VEKTRA, kterými jsou nahrazené staré okna. Vstupní dveře do objektu jsou dřevěné. Vnitřní dveře jsou také dřevěné s obložkovou zárubní.

Větrání objektu je přirozené pomocí okenních otvorů, v hygienických místnostech podtlakové.

1.4 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU

Podklady pro zpracování projektu byly pouze staré skici. Po prohlídce a zaměření současného stavu jsem vypracoval stavební výkresy – půdorysy 1. NP, 2. NP, podkroví, řez objektem a pohledy severní a východní.

1.5 ROZSAH PROJEKTU

Projekt řeší:

- Návrh otopné soustavy
- Návrh přípravy otopné vody pro celý objekt

2 TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA TEPLA

2.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY

Budova se nachází v městě Chrudim, kde uvažujeme s následujícími klimatickými podmínkami:

Nadmořská výška:	248 m. n. m.
Výpočtová venkovní teplota te:	-12°C
Průměrná venkovní teplota v otopném období tes:	4,1°C
Délka topného období:	236 dní

2.2 VNITŘNÍ PODMÍNKY

Vnitřní návrhové teploty jsou stanoveny v souladu s hygienickými předpisy s ohledem na tepelnou pohodu uživatelů.

Pokoje	20°C
Kuchyně	20°C
Koupelny	24°C
WC	20°C
Chodby	20°C
Schodiště	10°C
Technická místnost	15°C

2.3 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAV. KONSTRUKCÍ

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí vycházejí z navržených konstrukcí v souladu s ČSN 73 0540-2:2011. Součinitele prostupu tepla U jsou vypočteny z tloušťky konstrukcí a prostupu tepla příslušných součinitelů tepelné vodivosti použitých stavebních materiálů.

Ozn.	Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U [W/m ² K]
SO1	Obvodová stěna z cihel plných pálených 600mm	1,163
SO2	Obvodová stěna z cihel plných pálených 400mm	0,452
SN1	Vnitřní stěna z cihel plných pálených 600mm	0,997
SN2	Vnitřní stěna z cihel plných pálených 300mm	1,528
SN3	Vnitřní stěna z cihel plných pálených 150mm	2,122
PDL1	Plovoucí podlaha	0,306
PDL2	Betonová podlaha s keramickou dlažbou	1,613
STR1	Trámový strop beton + keramická dlažba	1,277
STR2	Trámový strop beton + parkety	0,294
STR3	Trámový strop beton + parkety	0,375
STR4	Trámový strop škvára + pvc	0,318
STR5	Trámový strop škvára + keramická dlažba	0,390
SCH1	Střešní konstrukce	0,218
SCH2	Střešní konstrukce	0,445
OZ	Špaletová okna VEKTRA	0,960
DO	Dřevěné vchodové dveře	2,600
DN	Interiérové dveře	2,600

2.4 PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY

Podrobný výpočet tepelných ztrát byl proveden pomocí programu Protech. Výpočet tepelných ztrát byl proveden pro všechny místnosti v 1.NP, 2.NP a podkroví. V místnostech, které vykazovaly velice malé tepelné ztráty, nebyla instalována otopná tělesa.

Celková tepelná ztráta	$\phi_{HLm} = 32,89 \text{ kW}$
Tepelná ztráta prostupem	$\Phi_{Tm} = 21,31 \text{ kW}$
Tepelná ztráta infiltrací	$\Phi_{Vm} = 11,25 \text{ kW}$

2.5 CELKOVÝ POŽADOVANÝ TEPELNÝ VÝKON

Požadovaný výkon pro vytápění	$Q_{VYT} = 39 \text{ kW}$
Požadovaný výkon pro přípravu TV	$Q_{TV} = 15,6 \text{ kW}$

2.6 POTŘEBA PALIVA

Celková roční potřeba tepla	$Q_r = 362,6 \text{ GJ/rok} = 100,7 \text{ MWh}$
Potřeba paliva – zemní plyn	$10\,440 \text{ m}^3$

3 ZDROJ TEPLA A PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Zdrojem tepla pro řešený objekt je plynový, závěsný kondenzační kotel Logamax plus GB 162-45 od výrobce Buderus s jmenovitým výkonem 43 kW. Jedná se o kotel v provedení C, tedy o uzavřený spotřebič s odvodem spalin a přívodem spalovacího vzduchu koaxiálním potrubím vyvedeným nad střechu objektu. V patě komínu bude zajištěn odvod kondenzátu do kanalizace přes zápachovou uzávěrku. Teplotní spád

v potrubí je 70/50°C. Kotel se nachází v místnosti v suterénu, ve které je vyspádovaná podlaha a v nejnižším místě je osazena vpust'.

V objektu je navržen paralelní smíšený ohřev teplé vody pomocí nepřímotopného stacionárního ohřivače OKC 200NTR/1 MPa. Smíšený ohřev je navržen na hodinovou špičku 100l o potřebném výkonu 15,6kW.

4 OTOPNÁ SOUSTAVA

Do bytového domu navrhuji teplovodní dvoutrubkovou otopnou soustavu s nuceným oběhem vody. Rozvodné potrubí je provedeno z měděných pájených trubek a bude vedeno v tepelné izolaci. Délkové změny budou řešeny pomocí přirozené změny trasy potrubí a na jednom úseku v podkroví delším než 4 metry bude osazen U kompenzátor. Rozvody jsou vedeny v podlahách, pod stropem a v soklové liště.

Z rozdělovače vedou celkem 3 větve. První A bude vedena pro otopnou soustavu v provozovně pro kanceláře v 1NP a dvě kanceláře v 2.NP. Druhá větev bude obsluhovat bytovou část v 2.NP a podkroví. Poslední topný okruh, který bude veden na ohřev teplé vody do stacionárního nepřímotopného ohřivače vody OKC 200 NTR/BP.

Plnění a vypouštění otopné soustavy bude prováděno upravenou vodou přes plnicí a vypouštěcí kohout. Vypouštění soustavy taktéž bude přes vypouštěcí kohout.

4.1 OBĚHOVÁ ČERPADLA

Nucený oběh vody bude zajištěn čerpadly GRUNDFOS. Čerpadla jsou navržena pro vypočtené pracovní body tak, aby pracovala v pásmu max. účinnosti a cca středním pásmu otáček (oblasti pracovního diagramu). Byla navržena dle internetové aplikace na stránkách výrobce.

Větev A	čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 25-40 180, 50 Hz
Větev B	
Topný okruh k zás.TV	

4.2 ARMATURY A ZAŘÍZENÍ

Expanzní nádoby budou instalovány pro vytápění i pro ohřev TV (dodá ZTI).

Expanzní nádoba	Reflex NG 60/6 o objemu 60l
Pojistný ventil	DUCO DN25, 1"x1¼, otevírací přetlak 300 kPa
Rozdělovač a sběrač	výrobce ETL, MODUL 80 s max. délkou 1,5m.
Hydr. vyrovnávač dynamických tlaků	ETL HVDT TYP 63B. Max. průtok: 2,5 m3/h,
Automatická bloková úpravna vody	DETO ABUV 150
Vyvažovací ventil	STAD; DN 15; Kv=1,38; 3 otáčky.
Kompaktní měřič tepla	Sontex Supercal 739 od výrobce ENBRA
Pojistný ventil	DUCO DN25, 1"x1¼, otevírací přetlak 300 kPa

4.3 OTOPNÁ TĚLESA

V objektu budou osazeny článková otopná tělesa Kalor výrobce Viadrus. Je to otopné litinové těleso skládající se z článků, spojovaných do otopných soustav pomocí ocelových vsuvek.

V obytných místnostech jsou navržena tělesa s různým počtem článků a výškou tělesa 500mm. Pouze v koupelnách jsou osazena tělesa s výškou 900mm.

Byl navržen teplotní spád 70/50 °C. Kondenzační kotel má nejvyšší účinnost při nízko-teplotním režimu (aby se využilo kondenzační teplo vodní páry ze spalin). Teplota 50°C je mezní hodnota.

Celkový výkon navržených radiátorů je **34,7 kW**, který pokryje tepelnou ztrátu objektu.

4.4 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Pro plnění bude prováděno ručně z vodovodního řádu přes spodní připojení zásobníku a přes automatickou úpravnu (změkčovač) DETO. Vypouštění soustavy bude pomocí vypouštěcích kohoutů na svislých rozvodech a zásobníku. Odvzdušnění soustavy bude v nejvyšších místech soustavy pomocí automatických odvzdušňovacích ventilů.

Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty ve spodní části svislých rozvodů. Vypouštěcí kohouty budou také umístěny na okruhu přípravy teplé vody, HVDT, rozdělovači a sběrači. Vypuštěná voda bude odvedena podlahovou vpustí do kanalizace.

4.5 TEPELNÉ IZOLACE

Potrubí bude izolováno tepelnou izolací De Witky Isofom do průměru 22x1 mm (včetně). Potrubí 35x1,5 mm bude izolováno izolací PAROC Section aluCoat T. Tloušťky izolací jsou pro 15x1 20mm izolace, pro 18x1 25mm izolace, pro 22x1 25 mm izolace, pro 35x1,5 40mm izolace.

4.6 MĚŘENÍ A REGULACE OTOPNÉ SOUSTAVY

K měření teploty a tlaku budou použity teploměry a manometry osazené na potrubí v technické místnosti. Regulace výkonu ohříváče bude pomocí třícestných přepínacích ventilů na větvi A a B, které budou regulovat průtok otopné vody. Čerpadlo na větvi od zásobníku TV bude spínat v případě, že v nádrži poklesne teplota vody pod požadovanou hodnotu.

Spotřeba tepla se bude měřit pomocí poměrových měřidel osazených na otopných tělesech.

Otopná soustava bude řízena pomocí ekvitermní regulace. Systém regulace se bude skládat z řídicí jednotky a venkovní čidla. Venkovní čidlo nesmí být umístěno na místě, kde by bylo vystaveno přímému slunečnímu svitu. Doregulace vnitřních teplot místností pak je zajištěna termostatickými hlavicemi u kterých bude nastaveno dolní omezení teploty na 16°C. Ohřev teplé vody bude řízen pomocí čidla umístěného v zásobníku. Při poklesu teploty teplé vody se zapne oběhové čerpadlo.

5 POŽADAVKY NA DALŠÍ PROFESE

5.1 STAVEBNÍ PRÁCE

V bytech bude probíhat stavební práce z důvodů provádění prostupů ve stropích a stěnách pro potrubní rozvody. Stavební práce budou i u instalace podlahového vedení potrubí v součinnosti s prováděním podlah. Potrubí bude vedeno v ochranné trubce a ve vrstvě tepelné izolace.

5.2 ELEKTROINSTALACE

Pro napojení kotle a oběhového čerpadla na elektrickou instalaci je nutno zřídit do blízkosti kotle přívod ukončený zásuvkami 230V/50Hz, který bude pro kotel samostatně jištěný.

5.3 ZDRAVOTECHNIKA A PLYNOINSTALACE

Bude zřízena přípojka kanalizace pro odvod kondenzátu přes zápachovou uzávěrku. Kondenzát není závadný pro odpadní vody a může se odvádět bez dalších úprav. V technické místnosti bude podlahová vpust'.

Bude zřízeno napojení rozvodů TV a cirkulace na ohříváč.

Zajištění přívodu zemního plynu pro plynový kotel.

5.4 MĚŘENÍ A REGULACE

Zajištění napojení všech řídicích jednotek kotlů, čerpadel, třícestných ventilů, teplotních čidel, řízení dopravy pelet.

6 ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ

Instalaci a uvedení do provozu provede osoba s patřičnou kvalifikací. Osoba provádějící montáž musí mít osvědčení o kvalifikaci pro provádění činnosti daného rozsahu. Montáž a uvedení do provozu musí být prováděno v souladu s ČSN 06 310.

Po montáži všech prvků soustavy je nutné všechna zařízení řádně odzkoušet dle platných norem ČSN 06 0310. O všech zkouškách a převírkách se provedou zápisy do stavebního deníku. U zkoušek bude přítomen dodavatel a investor.

Propláchnutí celé soustavy před uvedením do provozu a napojení zdrojů

ZKOUŠKA TĚSNOSTI – zkouška těsnosti se provádí před zaizolováním potrubí nebo před zakrytím potrubí jinou konstrukcí (zazdění do drážek, zakrytím šachet, podhledů). Zkouší se nejvyšší dovolený přetlak soustavy. Soustava se naplní vodou, odvzdušní a vše se prohlédne. Soustava zůstane naplněná minimálně 6 hodin. Během této doby se nesmí objevit netěsnosti nebo dojít k poklesu tlaku v expanzní nádobě.

PROVOZNÍ ZKOUŠKA – provozní zkouška se smí provádět až po zkoušce těsnosti.

DILATAČNÍ ZKOUŠKA – provádí se před zazděním drážek s provedením tepelných izolací. Teplonosná látka se ohřeje na maximální pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup se opakuje dvakrát.

Topná zkouška – provádí se za účelem zjištění funkčnosti nastavení a seřízení. Kontroluje se především správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, dosažení technických předpokladů.

Pokud se v průběhu zkoušek vyskytnou nějaké problémy, je nutné je vyřešit.

6.1 OBSLUHA A OVLÁDÁNÍ

Zařízení je určeno k občasné obsluze jednou osobou. Tato osoba musí být seznámena s provozními a bezpečnostními podmínkami a technickými požadavky daného zařízení. Jednou za rok musí být provedena kontrola přetlaku plynu v expanzních nádobách. Soustava musí být před začátkem topné sezony odvzdušněna. Je třeba pravidelně kontrolovat a čistit filtry otopných okruhů. Dále je třeba dbát na kontrolu kvality vody a doplňování potřebných chemikálií.

7 BEZPEČNOST A OCHRANA

7.1 OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Instalací a provozem nedojde k poškození životního prostředí.

7.2 HOSPODAŘENÍ S ODPADY

Při instalaci a provozu zařízení je nutné dbát na dodržování podmínek určených zákonem 185/2001 Sb. o odpadech.

7.3 BEZPEČNOST PŘI REALIZACI DÍLA

Zhotovitel je povinen dbát na bezpečnost při realizaci dle zákona 262/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 601/2006 Sb.

7.4 BEZPEČNOST PŘI PROVOZU A UŽÍVÁNÍ

Zařízení mohou obsluhovat pouze řádně proškolené osoby, které jsou seznámeny s bezpečnostními a provozními předpisy. Osoba obsluhující zařízení musí dodržovat pokyny dané v technických podkladech výrobce daného zařízení. Veškeré zásahy do zařízení smí provádět pouze odborná firma.

Technická zařízení pro výstavbu a následný provoz budou zajištěny proti možnému poškození a užití nepovolanou osobou odpovídajícím způsobem. Bezpečnost práce bude zajišťována technickými a organizačními opatřeními. Při provádění montáží je nutno dodržovat příslušné bezpečnostní předpisy. Bezpečnost pracovníků, pracoviště a okolí bude zajištěno technickými a organizačními opatřeními. Technická opatření budou spočívat ve striktním používání osobních ochranných pracovních pomůcek, označení komunikačních prostor pro manipulaci zařízení, prostory s nebezpečím úrazu označit, organizační opatření budou spočívat v náležitém poučení pracovníků na možný výskyt nebezpečí úrazu.

Zařízení může být uvedeno do provozu po provedení všech předepsaných zkoušek a revizí. Zařízení musí být pravidelně kontrolováno. O těchto kontrolách budou vedeny záznamy. Veškeré zásahy do zařízení smí provádět pouze proškolené osoby.

8 POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

Projekt je zpracován v souladu s předpisy:

Vyhl. č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Vyhl. č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

ČSN 06 0310 (2006) – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

ČSN 06 0320 (2006) – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vhodný systém vytápění a přípravy teplé vody pro bytový dům s provozovnou v městě Chrudim. Jedlo se o rekonstrukci památkově chráněné budovy, která má celkové tepelné ztráty 32,89 kW. Průměrný součinitel prostupu tepla budovy podle vyhlášky č.78/2013 Sb. svou hodnotou 0,86 W/(m²K) se zařadil do kategorie F- velmi nevhodná.

Práce byla rozdělena na část teoretickou a část výpočtovou. V teoretické části jsem se zabýval správným návrhem otopných těles.

Ve výpočtové části jsem analyzoval objekt, stanovil průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy. Dále jsem navrhl článková otopná tělesa VIADRUS typ Kalor v souladu se zachováním historického interiéru. Vytápění bude provedeno dvoutrubkovou teplovodní soustavou s teplotním spádem 70/50°C. Zdrojem tepla je plynový kondenzační kotel o výkonu 43 kW. Byla navržena expanzní nádoba na otopný okruh na ohřev teplé vody. Pro objekt byl zvolen paralelní smíšený způsob ohřevu teplé vody. K ohřevu vody bude sloužit stacionární nepřímotopný ohříváč o objemu 200 litrů.

Nakonec jsem zpracoval celkový rozpočet otopné soustavy s kotelnou.

Investor celkově zaplatí cca 600 tisíc Kč.

Výsledky výpočtové části jsou zakresleny ve výkresové dokumentaci a v technické zprávě je shrnuto celé řešení objektu.

Projekt byl zpracován v souladu s platnými normami a předpisy s využitím podkladů jednotlivých výrobců zařízení.

Montáž musí být provedena odborně při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

POUŽITÉ ZDROJE

1. **Počinková, Marcela a Treuová, Lea.** *Vytápění*. Brno : ERA group spol. s.r.o, 2008. ISBN 978-80-7366-116-8.
2. **Petráš, Dušan a kolektiv.** *VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH A BYTOVÝCH DOMŮ*. Bratislava : Jaga, 2005. ISBN 80-8076-020-9.
3. **Bystřický, Václav a Pokorný, Antonín.** *TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV - B*. Praha : České učení technické v Praze, 2006. ISBN 80-01-03450-X.
4. **Bašta, Jiří.** Umístování otopných těles ve vytápěném prostoru. *TZB-info [online]*. [Online] ČVUT v Praze, FS, Ústav techniky prostředí, 17. prosinec 2007. [Citace: 18. květen 2017.] <http://www.tzb-info.cz/4550-umistovani-otopnych-teles-ve-vytapenem-prostoru>.
5. **Marcela, Počinková.** *TZB II - Vytápění budov - Modul 2*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2006.
6. **Fučík, Zdeněk.** Stručná teorie kondenzace u kondenzačních plynových kotlů. *TZB-info [online]*. [Online] ČVUT v Praze, FS, Ústav techniky prostředí, 2. Duben 2004. [Citace: 24. Květen 2017.] <http://vytapani.tzb-info.cz/kondenzace/1912-strucna-teorie-kondenzace-u-kondenzacnich-plynovych-kotlu>.
7. **Počinková, Marcela a Vendlová, Lucie.** *BT01 - TZB II Vytápění*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. ISBN 978-80-214-4982-4.
8. **Bašta, Jiří.** *Otopné plochy (IV - 2.část) - přepočet tepelného výkonu*. Praha : ČVUT v Praze, Ústav techniky prostředí , 2001. ISBN 80-01-02365-6.
9. **Valenta, Vladimír.** *TOPENÁŘSKÁ PŘÍRUČKA 3*. Praha : Agentura ČSTZ, s.r.o., 2007. 978-80-86028-13-2.
10. **Petrová, M.** *Technická zařízení budov I*. Praha : České učení technické v Praze, 1998.
11. **Tajbr, S.** *Vytápění pro 1. a 2.ročník učebního oboru instalatér*. Praha : Sobotáles, 2003.
12. **Kučera, Michal.** Návrh armatur pro hydraulické seřizování a řízení tepelných soustav. *TZB-info [online]*. [Online] DANFOSS, s. r. o., 18. Červenec 2011. [Citace: 25. Květen 2017.] <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/7662-navrh-armatur-pro-hydraulicke-serizovani-a-rizeni-teplnych-soustav>.
13. **Hečko, Radim.** Záměna přívodu a zpátečky. *TZB-info [online]*. [Online] 23. Červen 2011. [Citace: 25. Květen 2007.] <http://vytapani.tzb-info.cz/potrubi-a-armatury/7588-zamena-privodu-a-zpatecky>. ISSN 1801-4399.

14. ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001.

15. *BH10 - Tepelná technika budov: Výpočet součinitele prostupu tepla U_w okenního otvoru*[online]. [Online] Ing. Radim Kol85. [Citace: 17. Leden 2017.] http://www.fce.vutbr.cz/PST/kolar.r/souc_prostupu_okno.htm .

16. **Rubinová, Olga a Rubina, Aleš.** *100 + 1 PŘÍKLAD Z TECHNIKY PROSTŘEDÍ*. Brno : Tribun EU, 2011. ISBN 978-80-7399-265-1.

17. Učební text pro obor instalatér. *Publi.* [Online] [Citace: 26. Května 2017.] <https://publi.cz/books/176/02.html>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

A – plocha [m²]

b_u – teplotní redukční činitel

d – tloušťka [mm]

e – stínící součinitel [-]

e_k – korekční součinitel vystavení povětrnostním vlivům [-]

f_{g1} – korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty [-]

f_{g2} – teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou

f_{ij} – teplotní redukční činitel

H_t – měrná ztráta prostupem tepla

k_{vs} – jmenovitý průtok [m³/h]

l – délka [m]

M – hmotnostní průtok [kg/h]

n – intenzita výměny vzduchu [l/h]

n_{50} – intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 kPa [l/h]

R – měrná ztráta třením [Pa/m]

R – tepelný odpor [m^2K/W]

R_{se} – součinitel přestupu tepla na vnější straně [m^2K/W]

R_{si} – součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [m^2K/W]

t_1 – požadovaná teplota teplé vody [$^{\circ}C$]

T_1 – teplota přívodní topné vody [$^{\circ}C$]

t_2 – teplota vody z vodovodního řádu [$^{\circ}C$]

T_2 – teplota vratné topné vody [$^{\circ}C$]

t_i – vnitřní teplota [$^{\circ}C$]

U – součinitel prostupu tepla [W/m^2K]

U_{em} – průměrný součinitel prostupu tepla [W/m^2K]

$U_{equiv, bf}$ – ekvivalentní součinitel prostupu tepla [W/m^2K]

$V_{inf, i}$ – množství vzduchu infiltrací [m^3/h]

w – rychlost proudění vody v potrubí [m/s]

Z – ztráta místními odpory [Pa]

z_1 – součinitel na úpravu okolí [-]

z_2 – součinitel na počet článků OT [-]

z_3 – součinitel na umístění tělesa v místnosti [-]

ε – výškový korekční součinitel [-]

λ – součinitel tepelné vodivosti [W/mK], součinitel přebytku vzduchu [-] ξ – součinitel místního odporu [-]

ϕ – součinitel na způsob připojení těles [-]

ϕ_{HL} – návrhový tepelný příkon [W]

ϕ_T – návrhová ztráta prostupem [W]

ϕ_V – návrhová ztráta větráním [W]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Druhy otopných těles	20
Obrázek 2. Umístění otopných těles (půdorys, řez)	21
Obrázek 3. Zobrazení proudění vzduchu v místnosti	22
Obrázek 4. Článekové otopné těleso	23
Obrázek 5. Desková otopná tělesa	25
Obrázek 6. Trubková otopná tělesa	27
Obrázek 7. Podlahový konvektor	28
Obrázek 8. Termostatický ventil s termostatickou hlavicí	33
Obrázek 9. Druhy termostatických hlavic	34
Obrázek 10. Odvzdušňovací tentily	35
Obrázek 11. Vyvážená a nevyvážená soustava dle seřízení ventilů (9)	36
Obrázek 12. Radiátorový ventil s obráceným směrem toku	39
Obrázek 13. rohový křížový kus a umístění radiátoru výše	39
Obrázek 14. Multilux který plní funkci termostatického ventilu a regulačního šroubení	40
Obrázek 15. Fotografie objektu	44
Obrázek 16. Zateplování podlahy v provozovně	45
Obrázek 17. Rákosová omítka v bytech	45
Obrázek 18. Odběrový diagram	82
Obrázek 19. Zásobníkový ohříváč OKC 200 NTR/BP	84
Obrázek 20. Diagram měřiče tepla	103
Obrázek 21. Čerpadlo na větvi A	104
Obrázek 22. Čerpadlo na větvi B	105
Obrázek 23. Čerpadlo na topném okruhu pro zásobník TV	106
Obrázek 24. Čerpadlo bude fungovat v tomto bodě při konstantním průtoku	107
Obrázek 25. Schéma zapojení automatické úpravy vody	111

PŘÍLOHY

TECHNICKÉ LISTY

- P1 Litinová otopná tělesa KALOR
- P2 Stacionární nepřímotopný ohřívač OKC 200 NTR/BP
- P3 Kotel BUDERUS - Logamax plus GB162.
- P4 IMI HEIMEIER -Termostatické ventily a šroubení Regulux
- P5 IMI HEIMEIER - Termostatické hlavice a ventily V-exact II
- P6 Směšovací ventily řada VRG130
- P7 Kompaktní měřič tepla mechanický - Sontex Supercal 739
- P8 Oběhová čerpadla GRUNDFOS - ALPHA2 25-40 180 50 Hz
- P9 IMI TA - Vyvažovací ventily STAD
- P10 Membránové expanzní nádoby Reflex
- P11 Meibes -Pojistné ventily
- P12 ETL-Ekotherm – Svářence HVDT, R+S
- P13 Automatická bloková úpravna vody ABUV150
- P14 Systémy odkouření pro nástěnné kondenzační kotle BUDERUS

VÝKRESY

- P15 Půdorys 1. PP – M 1:50
- P16 Půdorys 1. NP – M 1:50
- P17 Půdorys 2. NP – M 1:50
- P18 Půdorys podkroví – M 1:50
- P19 Schéma zapojení otopných těles – M 1:50
- P20 Půdorys místnosti s plynovým spotřebičem – M 1:25
- P21 Schéma zapojení zdroje tepla - M 1:25

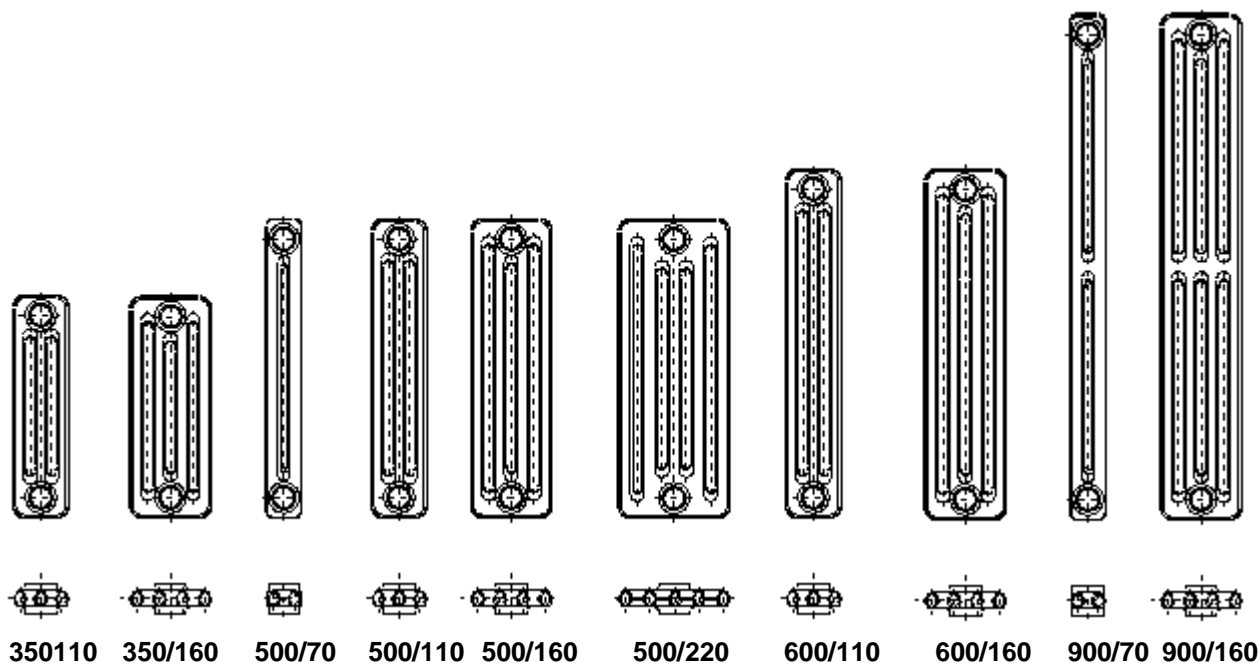
LITINOVÁ OTOPNÁ TĚLESA KALOR

POPIS

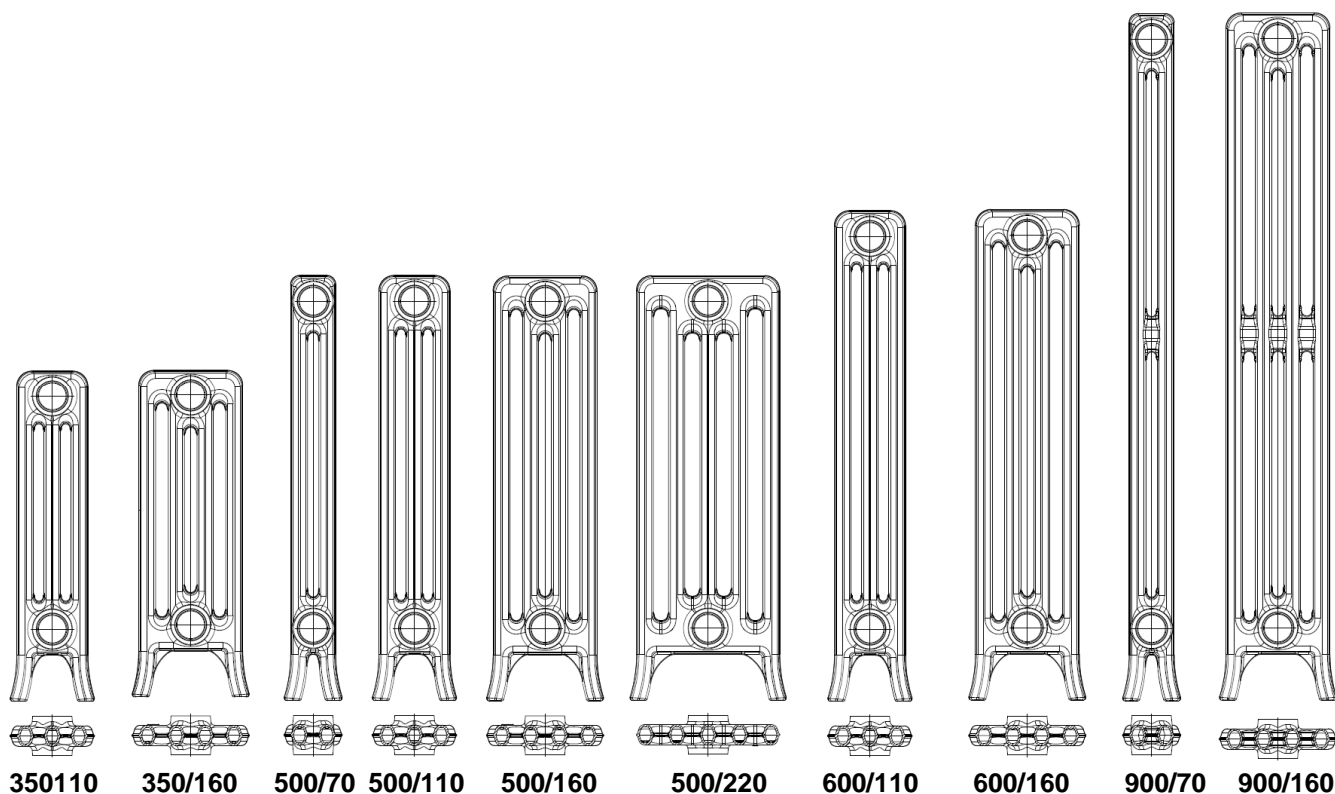
Otopné litinové těleso skládající se z článků, spojovaných do otopných soustav pomocí ocelových vsuvek s vnějším pravolevým závitem G 5/4" je vyráběno v typech:

350/110 mm, 350/160 mm, 500/70 mm, 500/110 mm, 500/160 mm, 500/220 mm, 600/110mm, 600/160 mm, 900/70 mm a 900/160 mm.

Otopná tělesa odpovídají ČSN EN 442 –1 ed. 2. Materiál je šedá litina odpovídající ČSN EN 1561. Provedením odlitků je zaručena dlouhá životnost výrobků.



Obr. č. 1 Otopné články druhu Kalor



Obr. č. 2 Otopné články druhu Kalor s nohou
POUŽITÍ

Veškerá otopná tělesa druhu Kalor jsou určena pro teplovodní soustavy ústředního vytápění se samotížným i nuceným oběhem otopné vody, s nejvyšší provozní teplotou menší než 115 °C a **nejvyšším pracovním přetlakem do 0,6 MPa**. Všechny vyráběné typy jsou navíc schváleny pro parní soustavy ústředního vytápění s nejvyšším pracovním přetlakem do 0,07 MPa.

TEPELNĚ - TECHNICKÉ PARAMETRY

Tab. č. 1 Hlavní tepelně - technické parametry otopných článků Kalor

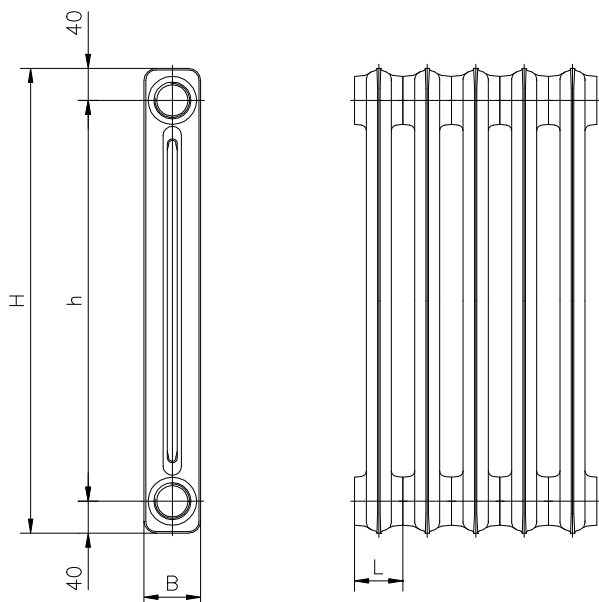
Vlastnost	Značka	Jednotka	350/110	350/160	500/70	500/110	500/160	500/220	600/110	600/160	900/70	900/160
identifikační číslo			94	1	3	5	7	9	96	11	13	15
celková výška	H	(mm)	430	430	580	580	580	580	680	680	980	980
rozteč	h	(mm)	350	350	500	500	500	500	600	600	900	900
hloubka	B	(mm)	109	160	70	110	160	220	109	160	70	160
délka	L	(mm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
připojovací závit	G	"	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4
hmotnost	M	(kg/čl)	3,39	4,30	3,20	4,00	5,60	6,95	4,92	6,60	5,20	10,60
ekvival. otopná plocha	S _L	(m ² /čl)	0,143	0,185	0,120	0,180	0,255	0,345	0,237	0,306	0,205	0,440
vodní objem	V	(dm ³ /čl)	0,6	0,8	0,5	0,8	1,1	1,3	0,85	1,2	0,8	1,5
tepelný výkon	Q _{Tn}	(W/čl)	54	70	53	73	94	120	85	110	89	152
tepelný modul	Q _M	(W/m)	900	1162	889	1162	1516	1979	1417	1815	1370	2475
teplotní exponent	n	(-)	1,278	1,250	1,240	1,250	1,250	1,285	1,339	1,270	1,280	1,310

Tab. č. 2 Hlavní tepelně - technické parametry otopných článků Kalor s nohou

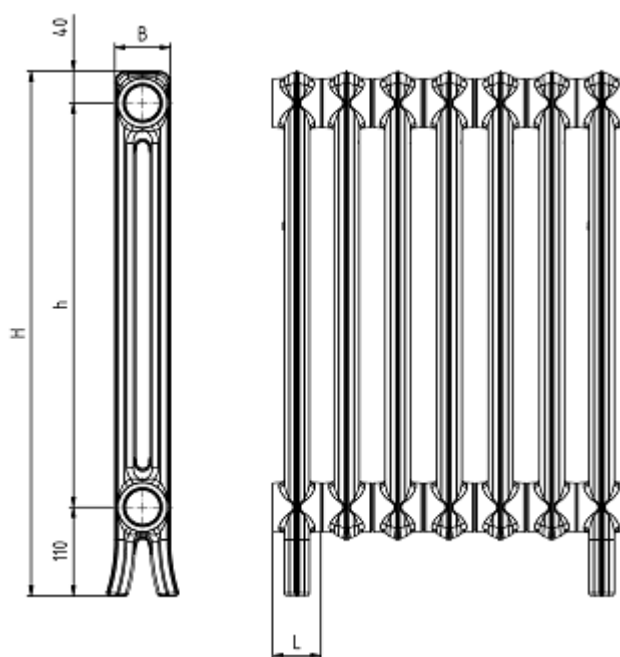
Vlastnost	Značka	Jednotka	350/110	350/160	500/70	500/110	500/160	500/220	600/110	600/160	900/70	900/160
identifikační číslo			95	77	79	80	78	82	97	81	83	84
celková výška	H	(mm)	500	500	650	650	650	650	750	750	1050	1050
rozteč	h	(mm)	350	350	500	500	500	500	600	600	900	900
hloubka	B	(mm)	109	160	70	110	160	220	109	160	70	160
délka	L	(mm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
připojovací závit	G	"	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4
hmotnost	M	(kg/čl)	4,04	5,00	3,40	4,60	6,30	7,30	5,47	6,75	5,35	9,90
ekvival. otopná plocha	S _L	(m ² /čl)	0,161	0,185	0,120	0,180	0,255	0,345	0,256	0,306	0,205	0,440
vodní objem	V	(dm ³ /čl)	0,7	0,8	0,5	0,8	1,1	1,3	0,9	1,2	0,8	1,5
tepelný výkon	Q _{Tn}	(W/čl)	61	70	53	73	94	120	92	110	89	152
tepelný modul	Q _M	(W/m)	1017	1162	889	1162	1516	1979	1533	1815	1370	2475
teplotní exponent	n	(-)	1,268	1,250	1,240	1,250	1,250	1,285	1,270	1,270	1,280	1,310

Všechny typy Kalor jsou certifikovány v SZÚ Brno, tepelně - technické parametry pro teplotonosnou látku vodu jsou experimentálně ověřeny dle ČSN EN 442 –1 ed. 2 v měřicím středisku HLK Stuttgart GmbH.

V tabulkách č. 4 až č. 35 jsou uvedeny hodnoty tepelných výkonů jednotlivých typů otopných litinových těles pro počet článků 2 – 30 a rozdílnou požadovanou teplotou vzduchu a teplotním spádem teplotonosné látky (vody) 90/70 °C, 75/65 °C, 55/45 °C a páry.



Obr. č. 3 Hlavní rozměry článků Kalor



Obr. č. 4 Hlavní rozměry článků Kalor s nohou

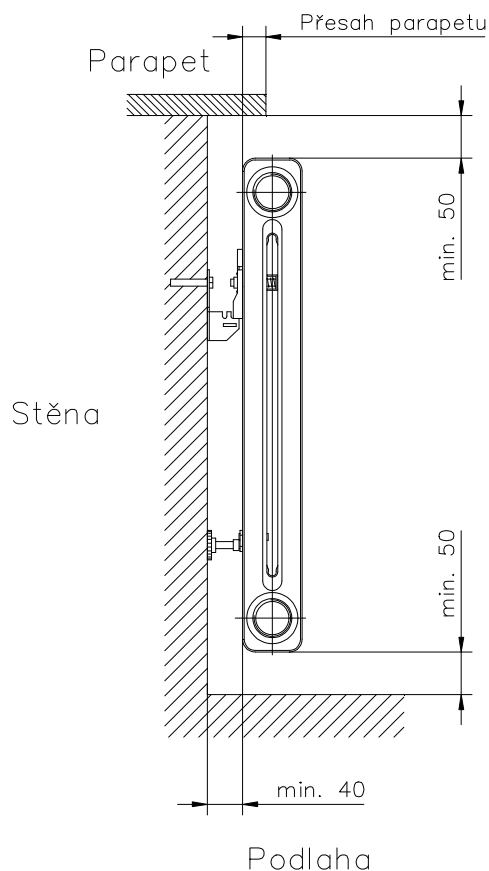
Hlavní tepelně technické parametry pro teplotnosnou látku **vodu s teplotním spádem 75/65 °C** a jednostranným bočním připojením (přívodem) teplotnosné látky (vody) nahoře jsou uvedeny v tab. č. 1 a 2. Jednotlivé typy těles jsou měřeny bez zákrytu.

ZKUŠEBNÍ PŘETLAK

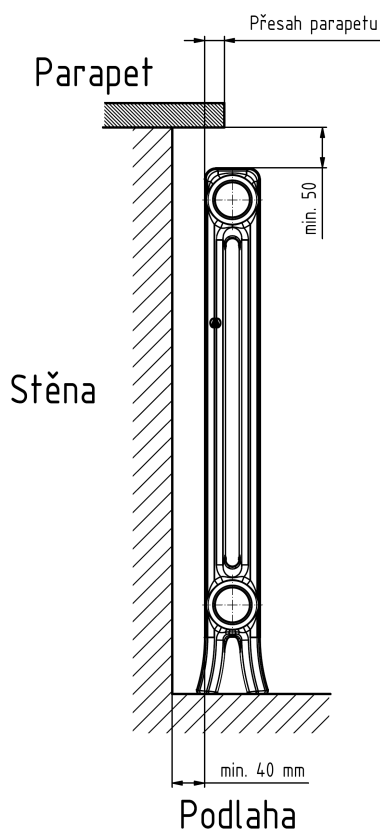
Vyráběné soupravy jsou u výrobce podrobeny tlakové zkoušce přetlakem studené vody 1 MPa.

MONTÁŽ

Pro dosažení požadovaných tepelných výkonů otopných těles je nutno dodržet při jejich osazování polohu podle obr. č. 3 navíc **minimální přesah parapetu**.



Obr. č. 5 Osazování otopných těles Kalor



Obr. č. 6 Osazování otopných těles Kalor s nohou

Pro připojení otopných těles druhu Kalor k rozvodnému potrubí se používají růžice s vnějším pravým nebo levým závitem G 5/4" a s vrtáním G 1/8", G 1/4", G 3/8", G 1/2", G 3/4" a G 1" (**upozornění: nepoužívat jako těsnění konopí pod tyto růžice**). Pro uzavření otvorů otopného tělesa na protilehlé straně přívodu a vývodu teplosné látky (vody) se zpravidla používají zátky plné s pravým nebo levým vnějším závitem G 5/4". Horní zátky může být opatřena vrtáním s excentricky umístěným závitem G 3/8" nebo G 1/4" pro odvodušňovací ventil. Vhodné je použití automatických odvodušňovacích ventilů. Před spojením jednotlivých dodávaných souprav do velikostně požadovaného otopného tělesa musí být důkladně očištěny dosedací plochy článků a jednotlivé spoje je nutno utěsnit těsněním (Temasil), který je standardně používán ve výrobě a je vhodný pro teplovodní i parní systémy. Stahování článků se provádí kroutícím momentem min. 130 Nm, max. 150 Nm pomocí ocelových vsuvek.

Kroutící moment na dotažení růžic je v rozmezí 130 Nm – 150 Nm.

Ostatní údaje týkající se montáže jsou uvedeny ve společné části návodu pro všechny vyráběné druhy otopných těles.

Tab. č. 3 Počet článků Kalor s nohou

Rozměry článků (mm)	Počet článků															
	3	4	6	8	10	12	13	14	15	17	19	21	23	25	27	29
Kalor 350/110 s nohou			2						3					4		
Kalor 350/160 s nohou			2						3					4		
Kalor 500/70 s nohou			2						3					4		
Kalor 500/110 s nohou			2						3					4		
Kalor 500/160 s nohou			2						3					4		
Kalor 500/220 s nohou			2						3					4		
Kalor 600/110 s nohou			2						3					4		
Kalor 600/160 s nohou			2						3					4		
Kalor 900/70 s nohou			2						3					4		
Kalor 900/160 s nohou			2					3		4				5		

Tab. č. 8 Tepelný výkon otopných těles typu Kalor 500/70 v závislosti na požadované teplotě vzduchu a počtu článků

Teplovodní vytápění

$t_{w1} = 75 \text{ °C}$

$t_{w2} = 65 \text{ °C}$

Tepelný výkon Q (W) při teplotě vzduchu t_i (°C)

počet čl.(n)	10	15	18	20	22	24
2	160	143	133	126	120	113
3	225	201	187	177	168	159
4	290	259	240	228	216	205
5	355	317	294	279	265	250
6	420	374	348	330	313	296
7	484	432	402	381	362	342
8	549	490	455	433	410	388
9	614	548	509	484	458	434
10	679	606	563	535	507	479
11	744	664	617	586	555	525
12	809	722	670	637	604	571
13	874	779	724	688	652	617
14	938	837	778	739	700	662
15	1003	895	832	790	749	708
16	1068	953	885	841	797	754
17	1133	1011	939	892	846	800
18	1198	1069	993	943	894	845
19	1263	1127	1047	994	942	891
20	1328	1184	1100	1045	991	937
21	1392	1242	1154	1096	1039	983
22	1457	1300	1208	1147	1088	1029
23	1522	1358	1262	1198	1136	1074
24	1587	1416	1315	1250	1184	1120
25	1652	1474	1369	1301	1233	1166
26	1717	1532	1423	1352	1281	1212
27	1781	1589	1477	1403	1330	1257
28	1846	1647	1530	1454	1378	1303
29	1911	1705	1584	1505	1426	1349
30	1976	1763	1638	1556	1474	1395

Tab. č. 11 Tepelný výkon otopných těles typu Kalor 500/110 v závislosti na požadované teplotě vzduchu a počtu článků

Teplovodní vytápění

$t_{w1} = 75 \text{ °C}$

$t_{w2} = 65 \text{ °C}$

Tepelný výkon Q (W) při teplotě vzduchu t_i (°C)

počet čl.(n)	10	15	18	20	22	24
2	200	178	165	157	149	140
3	291	259	240	228	216	204
4	382	340	316	300	284	268
5	473	421	391	371	351	332
6	564	502	466	442	419	396
7	654	583	541	513	486	460
8	745	664	616	585	557	523
9	836	745	691	656	621	587
10	927	826	766	727	689	651
11	1018	907	842	799	757	715
12	1109	988	917	870	824	779
13	1200	1069	992	941	892	843
14	1291	1150	1067	1013	959	906
15	1382	1231	1142	1084	1027	970
16	1473	1312	1217	1155	1094	1034
17	1563	1392	1292	1227	1162	1098
18	1654	1473	1367	1298	1229	1162
19	1745	1554	1443	1369	1297	1225
20	1836	1635	1518	1441	1364	1289
21	1927	1716	1593	1512	1432	1353
22	2018	1797	1668	1583	1500	1417
23	2109	1878	1743	1655	1567	1481
24	2200	1959	1818	1726	1635	1545
25	2291	2040	1893	1797	1702	1608
26	2381	2121	1969	1868	1770	1672
27	2472	2202	2044	1940	1837	1736
28	2563	2283	2119	2011	1905	1800
29	2654	2364	2194	2082	1972	1865
30	2745	2445	2269	2154	2040	1928

Tab. č. 14 Tepelný výkon otopných těles typu Kalor 500/160 v závislosti na požadované teplotě vzduchu a počtu článků

Teplovodní vytápění

$t_{w1} = 75 \text{ °C}$

$t_{w2} = 65 \text{ °C}$

Tepelný výkon Q (W) při teplotě vzduchu t_i (°C)

počet čl.(n)	10	15	18	20	22	24
2	263	233	215	204	192	181
3	382	338	313	296	280	264
4	501	444	411	389	367	346
5	621	550	509	481	455	429
6	740	656	606	574	542	511
7	859	761	704	667	630	594
8	979	867	802	759	717	676
9	1098	973	900	852	805	758
10	1218	1079	997	944	892	841
11	1337	1184	1095	1037	980	923
12	1456	1290	1193	1130	1067	1006
13	1576	1396	1291	1222	1155	1088
14	1695	1502	1389	1315	1242	1171
15	1814	1607	1486	1407	1330	1253
16	1934	1713	1584	1500	1417	1336
17	2053	1819	1682	1593	1505	1417
18	2172	1924	1780	1685	1592	1500
19	2292	2030	1878	1778	1680	1583
20	2411	2136	1975	1870	1767	1665
21	2531	2242	2073	1963	1855	1748
22	2650	2347	2171	2056	1942	1830
23	2769	2453	2269	2148	2029	1913
24	2889	2559	2367	2241	2117	1995
25	3008	2665	2464	2333	2204	2078
26	3127	2770	2562	2426	2292	2160
27	3247	2876	2660	2519	2379	2242
28	3366	2982	2758	2611	2467	2325
29	3485	3088	2856	2704	2554	2407
30	3605	3193	2953	2796	2642	2490

Tab. č. 17 Tepelný výkon otopných těles typu Kalor 500/220 v závislosti na požadované teplotě vzduchu a počtu článků

Teplovodní vytápění

$t_{w1} = 75 \text{ °C}$

$t_{w2} = 65 \text{ °C}$

Tepelný výkon Q (W) při teplotě vzduchu t_i (°C)

počet čl.(n)	10	15	18	20	22	24
2	363	322	298	283	268	253
3	509	452	419	398	376	355
4	656	583	540	512	484	457
5	803	713	661	627	593	560
6	949	844	782	741	701	662
7	1096	974	902	856	809	764
8	1243	1104	1023	970	918	866
9	1389	1235	1144	1085	1026	969
10	1536	1365	1265	1199	1135	1071
11	1683	1495	1386	1314	1243	1173
12	1829	1626	1506	1428	1351	1275
13	1976	1756	1627	1543	1460	1378
14	2123	1886	1748	1657	1568	1480
15	2270	2017	1869	1772	1676	1582
16	2416	2147	1990	1886	1785	1684
17	2563	2277	2110	2001	1893	1787
18	2710	2408	2231	2115	2001	1889
19	2856	2538	2352	2230	2110	1991
20	3003	2668	2473	2344	2218	2093
21	3150	2799	2593	2459	2326	2196
22	3296	2929	2714	2574	2435	2298
23	3443	3059	2835	2688	2543	2400
24	3590	3190	2956	2803	2651	2503
25	3737	3320	3077	2917	2760	2605
26	3883	3450	3197	3032	2868	2707
27	4030	3581	3318	3146	2976	2809
28	4177	3711	3439	3261	3085	2912
29	4323	3842	3560	3375	3193	3014
30	4470	3972	3681	3490	3302	3116

Tab. č. 23 Tepelný výkon otopných těles typu Kalor 900/70 v závislosti na požadované teplotě vzduchu a počtu článků

Teplovodní vytápění

$t_{w1} = 75 \text{ °C}$

$t_{w2} = 65 \text{ °C}$

Tepelný výkon Q (W) při teplotě vzduchu t_i (°C)

počet čl.(n)	10	15	18	20	22	24
2	272	242	224	212	201	189
3	381	338	313	297	281	265
4	489	434	402	381	360	340
5	598	530	491	466	440	415
6	706	627	580	550	520	491
7	814	723	669	634	600	566
8	923	819	759	719	680	641
9	1031	915	848	803	760	717
10	1140	1012	937	888	839	792
11	1248	1108	1026	972	919	867
12	1356	1204	1115	1057	999	943
13	1465	1300	1204	1141	1079	1018
14	1573	1396	1293	1226	1159	1093
15	1682	1493	1382	1310	1239	1169
16	1790	1589	1471	1394	1319	1244
17	1898	1685	1560	1479	1398	1319
18	2007	1781	1650	1563	1478	1395
19	2115	1878	1739	1648	1558	1470
20	2224	1974	1828	1732	1638	1545
21	2332	2070	1917	1817	1718	1621
22	2440	2166	2006	1901	1798	1696
23	2549	2262	2095	1986	1878	1771
24	2657	2359	2184	2070	1957	1847
25	2766	2455	2273	2154	2037	1922
26	2874	2551	2362	2239	2117	1997
27	2982	2647	2452	2323	2197	2073
28	3091	2743	2541	2408	2277	2148
29	3199	2840	2630	2492	2357	2223
30	3307	2936	2719	2577	2437	2299

Tab. č. 26 Tepelný výkon otopných těles typu Kalor 900/160 v závislosti na požadované teplotě vzduchu a počtu článků

Teplovodní vytápění

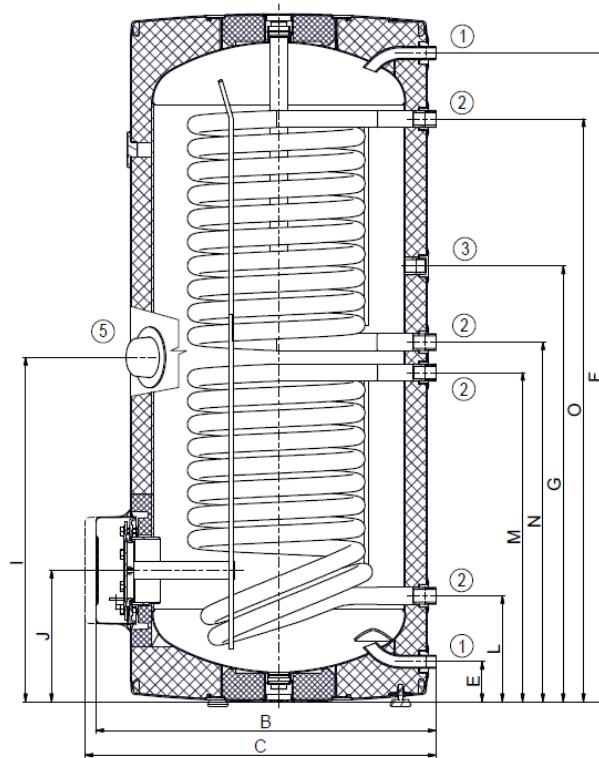
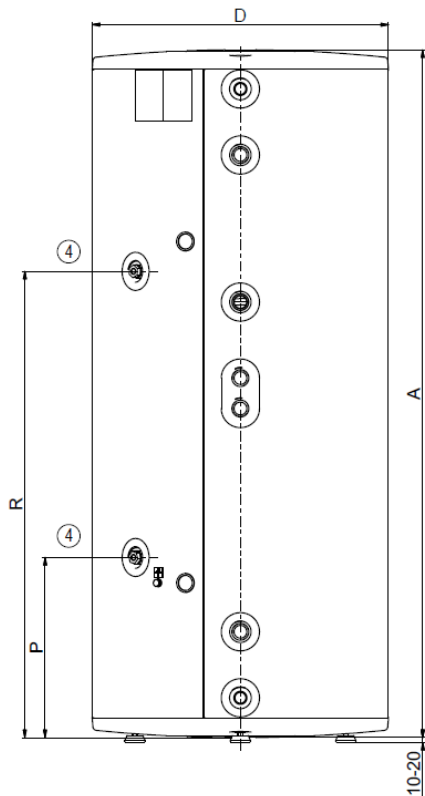
$t_{w1} = 75 \text{ °C}$

$t_{w2} = 65 \text{ °C}$

Tepelný výkon Q (W) při teplotě vzduchu t_i (°C)

počet čl.(n)	10	15	18	20	22	24
2	468	415	384	364	344	324
3	655	580	537	508	480	453
4	841	745	690	653	617	582
5	1027	910	842	798	754	711
6	1214	1076	995	942	891	840
7	1400	1241	1148	1087	1027	968
8	1586	1406	1301	1232	1164	1097
9	1772	1571	1454	1377	1301	1226
10	1959	1736	1606	1521	1438	1355
11	2145	1901	1759	1666	1574	1484
12	2331	2066	1912	1811	1711	1613
13	2518	2232	2065	1955	1848	1742
14	2704	2397	2217	2100	1985	1871
15	2890	2562	2370	2245	2121	2000
16	3077	2727	2523	2390	2258	2129
17	3263	2892	2676	2534	2395	2258
18	3449	3057	2829	2679	2532	2386
19	3636	3223	2981	2824	2668	2515
20	3822	3388	3134	2968	2805	2644
21	4008	3553	3287	3113	2942	2773
22	4195	3718	3440	3259	3079	2902
23	4381	3883	3593	3402	3215	3031
24	4567	4048	3745	3547	3352	3160
25	4754	4213	3898	3692	3489	3289
26	4940	4379	4051	3837	3625	3418
27	5126	4544	4204	3981	3762	3547
28	5313	4709	4357	4126	3899	3676
29	5499	4874	4509	4271	4036	3804
30	5685	5039	4662	4415	4172	3933

Stacionární nepřímotopný ohřivač OKC 200 NTR/BP



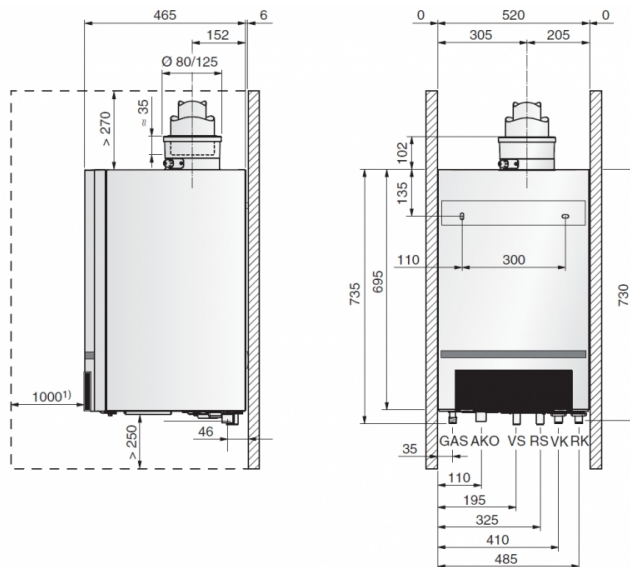
hrdlo č. 1	3/4" vnější
hrdlo č. 2	1" vnější
hrdlo č. 3	3/4" vnitřní
hrdlo č. 4	1/2" vnitřní
hrdlo č. 5	6/4" vnitřní

TYP	OKC 200 NTR/BP
A	1357
B	660
C	705
D	584
E	80
F	1280
G	949
I	813
J	259
L	209
M	779
N	-
O	-
P	355
R	-

OBJEM [l]	208
HMOTNOST BEZ VODY[kg]	92
MAX. TEPLOTA TOPNÉ VODY [°C]	110
MAX. TEPLOTA TEPLÉ VODY [°C]	90
VÝHŘEVNÁ PLOCHA SPODNÍHO VÝMĚNÍKU [m ²]	1,45
VÝHŘEVNÁ PLOCHA HORNÍHO VÝMĚNÍKU [m ²]	-
VÝKON SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU PŘI TEPLOTE TOPNÉ VODY 80 °C A PRŮTOKU 720 l/h [kW]	32
TRVALÝ VÝKON TEPLÉ VODY ¹ SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU [l/h]	990
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60 °C [min]	23
STATICKE ZTRÁTY [W]	82

Logamax plus GB162

Logamax plus GB162 - 15/25/35/45



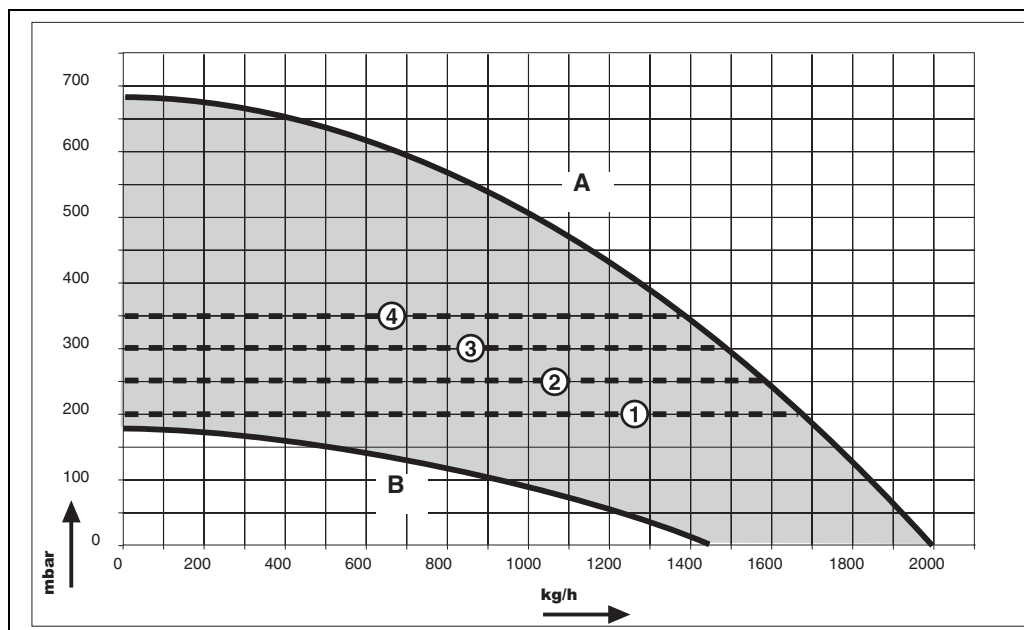
Typ kotle			GB162-15	GB162-25	GB162-35	GB162-45
Hmotnost		kg	45	45	48	48
Objem vody		l	2,5	2,5	3,5	3,5
Nastavitelná výstupní teplota		°C	30 - 85			
Přípustný provozní tlak		bar	3	3	3	4
Spotřeba zemního plynu při $H_i = 9,5$ kW/h		m ³ /h	1,52	2,52	3,53	4,58
Klasifikace			B23, B33, C13x, C33x, C43x, C53x			
CE označení			CE-0063BR3441			
Teplotní spád 80/60 °C						
Tepelný výkon (plynulá modulace výkonu)	plné zatížení	kW	2,7 - 14,0	4,8 - 23,3	5,8 - 32,7	9,6 - 42,5
Tepelný příkon	plné zatížení	kW	14,4	23,9	33,5	43,5
	částečné zatížení	kW	2,8	5,0	6,1	9,7
Teplota spalin ¹⁾		°C	63	65	67	69
Obsah CO ₂	plné zatížení	%	9,2	9,2	9,0	9,3
Hmotnostní tok spalin	plné zatížení	g/s	6,6	10,7	15,1	20,3
Disponibilní dopravní tlak		Pa	85	60	95	140
Normovaný stupeň využití	Hs/Hi	%	96,9/107,6	96,8/107,4	96,8/107,4	96,8/107,4
Teplotní spád 50/30 °C						
Tepelný výkon (plynulá modulace výkonu)	plné zatížení	kW	3,1 - 15,2	5,3 - 24,9	6,5 - 35,0	10,4 - 44,9
Tepelný příkon	plné zatížení	kW	2,8 - 14,4	5,0 - 23,9	6,1 - 33,5	9,7 - 43,5
Teplota spalin ¹⁾	plné zatížení	°C	42	46	48	49
Obsah CO ₂	plné zatížení	%	9,2	9,2	9,0	9,3
Hmotnostní tok spalin	plné zatížení	g/s	6,6	10,7	15,1	20,3
Disponibilní dopravní tlak		Pa	85	60	95	140
Normovaný stupeň využití	Hs/Hi	%	99,5/110,5			
Elektrický příkon	plné zatížení	W	58	70	95	76
	částečné zatížení	W	28	37	51	53
Hladina akustického tlaku	plné zatížení	dB(A)	35	35	38	40
	částečné zatížení	dB(A)	24	26	26	28

Logamax plus GB162

Logamax plus GB162 - 15/25/35/45

Typ kotle		GB162-15	GB162-25	GB162-35	GB162-45
Směrnice EU o energetické účinnosti					
Třída energetické účinnosti		A	A	A	A
Sezónní energetická účinnost vytápění	(%)	92	93	93	93
Jmenovitý tepelný výkon při 80/60 °C	kW	15	24	33	43
Hladina akustického tlaku ve vnitřním prostředí	dB(A)	48	48	53	55

CHARAKTER ČERPADLA V KOTLI



Maximální využití energie, to je Buderus

Vyspělá kondenzační technologie se v současné době již běžně používá pro vytápění rodinných i bytových domů. Buderus přináší řešení v podobě špičkového nástěnného kondenzačního plynového kotle Logamax plus GB162 – řešení v podobě kompaktního kotle s vysokou účinností, který šetří Vaše náklady a zároveň zvyšuje tepelný komfort Vašeho domova.

Přesně to, co hledáte

Do výrobní technologie kondenzačního kotle Logamax plus GB162 se promítá dlouholetá zkušenost značky Buderus – více než 280 let v oblasti tepelné techniky. Díky tomu Vám Logamax plus GB162 poskytuje vše, co potřebujete, aby Váš dům byl perfektně zásoben teplem. Ušetříte až 25 % nákladů za energii ve srovnání s klasickým kotlem díky vysokému stupni využití energie moderní kondenzační technikou. Kotel v provedení se zásobníkem s vrstveným nabíjením Vám zajistí maximální komfort teplé vody. Se 40 litrovým zásobníkem je ideálně dimenzován pro domy s jednou rodinou, kde je vždy nutné mít k dispozici teplou vodu k okamžitému odběru.

Kompaktní a prostorově nenáročný

Logamax plus GB162 si přes vysokou účinnost zachovává skromné rozměry. Ohromná výhoda pro Vás, protože každý ušetřený centimetr znamená větší volnost při volbě místa instalace. Kotel je možné umístit do výklenků nebo koutů a jeho výhodou je i rychlá a jednoduchá montáž. Například zásobník s vrstveným nabíjením se jednoduše připojí svorkami – rychloupínací technikou připojení Plug&Warm bez použití nářadí. To šetří Váš čas i náklady.

Úsporně a šetrně vůči životnímu prostředí

Pokud vytápíte úsporně, máte hned dva důvody k radosti – kromě své peněženky také šetříte životní prostředí. Kondenzační technologie pomáhá výrazně snižovat množství vyvířených emisí CO₂ a zlepšovat tak ekologickou bilanci. O důvod více rozhodnout se pro plyn jako zdroj energie a kondenzační techniku Buderus.



Hlavní přednosti kotle Logamax plus GB162:

- moderní kondenzační technologie s atraktivním poměrem ceny k výkonu
- vysoký normovaný stupeň využití až 110.5 %
- minimální nároky na prostor a umístění
- úspora nákladů na vytápění až 25 % v porovnání s kotlem konvenčním
- vysoký rozsah modulace výkonu
- oběhové čerpadlo v energetické třídě A
- jednoduchá obsluha a montáž
- nízké náklady na údržbu a servis
- vysoká kvalita a spolehlivost
- šetrný k životnímu prostředí



Plynový nástěnný kondenzační kotel
Logamax plus GB162
se 40 litrovým zásobníkem
s vrstveným nabíjením (25 kW)



Plynový nástěnný kondenzační kotel
Logamax plus GB162
(15, 25, 35, 45 kW)

Nová dimenze v oblasti technologie a komfortu

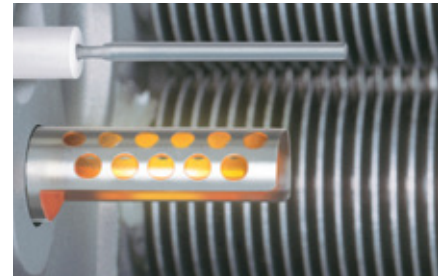
Logamax plus GB162 Vám nabízí nejen nové možnosti při úsporách energie, ale také mnoho dalších výhod s použitím špičkové výrobní technologie značky Buderus. Tento kvalitní nástěnný kondenzační kotel Vám zajistí dlouhodobě úsporný provoz díky modulačnímu výkonu s minimálními náklady na údržbu a servis.

Inteligentní a flexibilní systém ETA plus

Keramický hořák ETA plus v kotli Logamax plus GB162 umožňuje vyrobít díky svému rozsahu modulace výkonu od 19 do 100 % pouze tolik tepla, kolik je potřeba. Optimální přizpůsobení výkonu hořáku v celém svém modulačním rozsahu zajistí menší počet startů hořáku. To nejen spoří náklady na energii, ale také je to vůči kotli šetrné a výrazně sníží hladinu hluku.

Systém FLOW plus pro hospodárny provoz

Logamax plus GB162 je vybaven oběhovým čerpadlem s plynulou změnou otáček, která přizpůsobuje průtok topné vody výkonu kotle a tím automaticky vyrovnává tlak v otopném systému. Plynulá změna otáček těchto „inteligentních“ oběhových čerpadel umožňuje dosáhnout až 70% úspory elektrické energie v porovnání se standardními oběhovými čerpadly. Výsledek: čerpadlo kotle Logamax plus GB162 je i v této oblasti tak úsporné, že splňuje přísné požadavky třídy A energetické účinnosti.



Žhavicí elektroda s keramickou objímkou zajišťuje spolehlivé a mimořádně tiché zapalování hořáku.



Flexibilní volba místa

díky variabilnímu systému odvodu spalin a možnosti instalace kotle téměř kdekoli

Normovaný stupeň využití až 110.5 %

je dosažen důsledkem extrémně velké plochy spalínového výměníku tepla a modulačního keramického hořáku s rozsahem výkonu od 19 do 100 %

Snadný servis

díky technologii ALU plus

Inteligentní regulace

použitím velmi moderní technologie EMS, kde je kladen důraz na snadnou obsluhu a možnosti modulového rozšíření

Ekonomický provoz

s použitím vysoce úsporného modulačního čerpadla se systémem FLOW plus

Bezpečnost zajištěna

díky stálé kontrole pomocí čidel a vyhodnocování provozu kotle

Účinnost zaručena

Mimořádně vysoký normovaný stupeň využití kotle Logamax plus GB162 je založen především na optimální konstrukci výměníku tepla. Zde sází Buderus na inovační technologii ALU plus, která činí dosud nemožné možným a současně zajišťuje dlouhou životnost a nízké náklady na údržbu.



Plazmová polymerizace je speciální úprava povrchu výměníku tepla, která odolává i agresivní korozi a trvale chrání žebrované trubky výměníku tepla.



Kvalitní materiál je základ

Žebrované trubky výměníku tepla v kotli Logamax plus GB162 vyrábí Buderus ze slitiny hliníku a křemíku. Tento velmi hodnotný materiál spojuje nízkou hmotnost s dlouhou životností a vynikající tepelnou vodivostí. Uvnitř každé trubky zajišťují do sebe navzájem stočené kanály co největší povrch a tím vysoké využití energie.

Ušlechtilý povrch s vysokou odolností

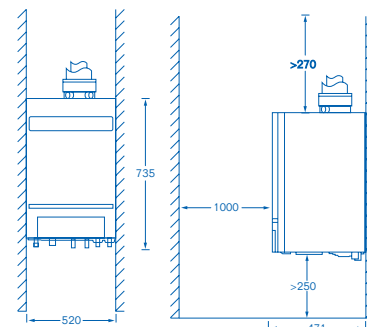
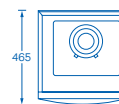
Pozoruhodný je inovační zušlechťovací povlak trubek výměníku tepla, kterého se dosahuje metodou plazmové polymerizace. Povlak je velmi tenký, avšak přesto velmi odolný. Ale především: tento speciální povlak prodlužuje intervaly údržby a pomáhá udržovat konstantní výkon a tím snižuje provozní náklady.

Nový tvar vnitřku výměňkových trubek zřetelně zlepšuje sdílení tepla a tím energetickou účinnost.

Technické parametry

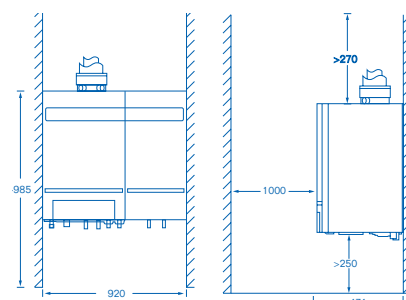
Logamax plus GB162 (15 – 45 kW)

Logamax plus	GB162-15	GB162-25	GB162-35	GB162-45
Třída energetické účinnosti pro vytápění	A	A	A	A
Jmenovitý tepelný výkon (kW)	15	24	33	43
Tepelný výkon (kW)	2.7 – 15.2	4.8 – 24.9	5.8 – 32.7	10.4 – 44.9
Normovaný stupeň využití (%)	až 110.5			
Teplota otopné vody (°C)	až 82			
Průměr spalinového potrubí (mm)	80 / 125			
Elektrický příkon (W)	28 – 58	37 – 70	51 – 95	53 – 145
Rozměry V / Š / H (mm)	695 / 520 / 465			
Hmotnost (kg)	45	45	48	48
Třída NOx	5			



Logamax plus GB162 se zásobníkem s vrstveným nabíjením (25 kW)

Logamax plus	GB162-25 T40 S
Třída energetické účinnosti pro vytápění	A
Třída energetické účinnosti pro ohřev teplé vody	A
Tepelný výkon (kW)	4.8 – 24.9
Výkon pro ohřev teplé vody (kW)	33.4
Normovaný stupeň využití (%)	až 110.5
Teplota otopné vody (°C)	až 82
Průměr spalinového potrubí (mm)	80 / 125
Teplota teplé vody (°C)	30 až 60
Elektrický příkon (W)	37 – 109
Rozměry V / Š / H (mm)	695 / 920 / 465
Hmotnost (kg)	70
Množství teplé vody při 80/45/10 °C (l/h)	825
Třída NOx	5



Dlouholeté zkušenosti

Již více než 280 let jako dodavatel systémů pomáháme při vývoji stále nových a vylepšených postupů a technologií v oblasti tepelné techniky. Tyto dlouholeté zkušenosti tvoří základ pro vysoce kvalitní systémy, které dnes i do budoucna zajišťují efektivní a zároveň šetrné využití energií.

Systémová řešení

Kdo přemýšlí systémově, myslí dál – vidí nejen jednotlivé komponenty, ale chápe i jejich vzájemné souvislosti. Stejně jako odborníci v oblasti energie společnosti Buderus, kteří neustále optimalizují spolupráci všech komponent otopných systémů. Výsledkem jsou vysoce funkční a optimálně sladěná systémová řešení, založená na nejnovějších technických poznatcích a technologiích.

Výhody systému na první pohled

- Všechny komponenty systému od jednoho dodavatele
- Optimální sladění všech komponent do efektivního celku
- Flexibilní možnost rozšíření systému dle aktuálních potřeb
- Šetrný s ohledem na budoucnost – díky integraci obnovitelných energií

Bosch Termotechnika s.r.o.

Obchodní divize Buderus

Průmyslová 372/1

108 00 Praha 10 – Štěrboholy

tel.: +420 272 191 110

e-mail: info@buderus.cz

www.buderus.cz

Buderus

2.10 Technické údaje

2.10.1 Data přístroje

	Jednotka	Logamax plus GB162 V3				
		15	25	25 T40 S	35	45
Jmenovité tepelné zatížení	kW	2,8 – 15,0	5,0 ¹⁾ – 24,4	5,0 ¹⁾ – 24,4	6,1 – 33,5	9,7 – 43,5
Jmenovitý tepelný výkon, (P _n) 80/60 °C	kW	2,7 – 14,6	4,8 – 23,8	4,8 – 23,8	5,8 – 32,7	9,6 – 42,5
Jmenovitý tepelný výkon, (P _n) 50/30 °C	kW	3,1 – 15,8	5,3 – 25,4	5,3 – 25,4	6,7 – 35,1	10,4 – 44,9
Maximální výkon ohřevu teplé vody G20/G25/G31	kW	2,7 – 14,6	4,8 – 23,8	4,8 – 32,5	5,8 – 32,7	9,6 – 42,5
Objemový průtok plynu pro G20	m ³ /h	1,58	2,60	2,60 (3,53) ²⁾	3,53	4,60
Objemový průtok plynu pro G31	m ³ /h	0,61	1,00	1,00 (1,36) ²⁾	1,36	1,77
Účinnost kotle maximální výkon, topná křivka (P _{n max}) - 80/60 °C	%	97,3	97,3	97,3	97,6	97,7
Účinnost kotle maximální výkon, topná křivka (P _{n max}) - 50/30 °C	%	105,6	104,2	104,2	105,1	103,2
Normovaný stupeň využití, topná křivka 75/60 °C	%	107,6	106,6	106,6	107,3	106,0
Normovaný stupeň využití, topná křivka 40/30 °C	%	110,6	110,8	110,8	110,9	110,9
Náklady na teplo pohotovostního stavu 70 °C	%	1,6	1,0	1,2	0,68	0,53
Okruh otopné vody						
Teplota kotle	°C	30 – 85 s možností nastavení na obslužné jednotce Logamatic BC10				
Zbytková dopravní výška při ΔT = 20 K	mbar	210	230	230	211	240
Odpor při ΔT = 20 K	mbar	45	120	120	170	285
Maximální provozní tlak kotle	bar	3 (alternativně pojistný ventil 4 bary)				4
Obsah výměníku tepla otopného okruhu	L	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5
Okruh teplé vody						
Specifické odběrové množství (D) podle EN 625	l/min	-	-	16,0	-	-
Maximální přípojovací tlak teplé vody	bar	-	-	10	-	-
Minimální přípojovací přetlak teplé vody	bar	-	-	1	-	-
Diference tlaku teplé vody při 7,5 l/min	bar (kPa)	-	-	0,3 (30)	-	-
Maximální teplota teplé vody, kombi/jednotlivě	°C	-	-	60/70	-	-
Potrubní připojení						
Přípojka plynu	palce	R1/2"				
Připojení otopné vody	mm	Ø 28, šroubení svěrného kroužku 28 – R1" přiloženo				
Přípojka odvodu kondenzátu	mm	Ø 30				
Připojení zásobníku teplé vody	mm	-	-	Ø 15 ³⁾	-	-
Hodnoty spalin podle EN 13348						
Maximální množství kondenzátu pro zemní plyn, 40/30 °C	l/h	1,5	2,3	2,3	3,5	4,5
Hmotnostní tok spalin, plné zatížení	g/s	9,2	12,5	12,5	15,3	20,0
Hmotnostní tok spalin, částečné zatížení	g/s	1,7	2,5	2,5	2,8	4,5
Teplota spalin 80/60 °C, plné zatížení	°C	62	67	67	67	74
Teplota spalin 80/60 °C, částečné zatížení	°C	55	56	56	56	58
Teplota spalin 50/30 °C, plné zatížení	°C	45	47	47	50	51
Teplota spalin 50/30 °C, částečné zatížení	°C	35	42	42	41	36
Obsah CO ₂ , plné zatížení, zemní plyn G20/G25	%	9,0	8,9	8,9	9,1	9,1
Normovaný emisní faktor CO	mg/kWh	13	11	11	10	24
Normovaný emisní faktor NO _x	mg/kWh	20	20	20	20	39
Volný dopravní tlak ventilátoru	Pa	85	60	60	95	130
Připojení odtahu spalin						
Hodnoty spalin pro LAS		G61, se sadou pro přestavbu na jiný druh plynu G62 (přetlak)				
Ø systému vedení odtahu spalin, závislý na vzduchu z prostoru	mm	80				
Ø systému vedení odtahu spalin, nezávislý na vzduchu z prostoru	mm	80/125, koncentricky				
Elektrická data						
Napájecí napětí, kmitočet	V	230/50 Hz				
Elektrické krytí		IP X4D (X0D; B ₂₃ ; B ₃₃)				
Elektrický příkon, plné/částečné zatížení	W	58/26	70/27	70/27	96/28	138/22
Hodnoty nastavení						
Jmenovitý přípojovací přetlak zemního plynu G20 (rozsah)	mbar	19 (17 - 25)				
Jmenovitý přípojovací přetlak zkapalněného plynu (3P) G31 (rozsah)	mbar	30 (25 - 35)				
Průměr trysky plynu pro zemní plyn G20	mm	3,20	5,15	5,15	5,15	6,05
Průměr trysky plynu pro propan (3P) G31	mm	2,48	3,80	3,80	3,80	4,85

Tab. 2 Technické údaje

Regulux

Regulux je regulační uzavíratelné šroubení s paměti nastavení vhodné pro teplovodní soustavy s nuceným oběhem. Uzavírací funkce s vypouštěním umožňuje uzavřít a vypustit otopné těleso za provozu soustavy a provést jeho demontáž. Uzavírání neovlivňuje nastavení, hydronické vyvážení soustavy je zachováno i o opětovném napuštění a uvedení otopného tělesa do provozu.

Klíčové vlastnosti

- > Snadné vypouštění a napouštění
- > Plynulé a reprodukovatelné přednastavení
- > Tělo z korozivzdorného bronzu
- > Připojení pro lisování s Viega SC-Contur



Popis

Uzavírací a regulační radiátorové šroubení Regulux slouží k nastavení hydraulických poměrů okruhu otopného tělesa, k uzavírání, vypouštění a napouštění otopných těles.

Nastavení je reprodukovatelné.

Samostatná kuželka pouze pro nastavení je nastavitelná šroubovákem.

Šroubení lze uzavřít uzavírací kuželkou pomocí šestihranného klíče 5 mm (SW 5).

Při otevírání a uzavírání šroubení se nemění jeho nastavení

(tzv. reprodukovatelné nastavení).

Šroubení se vyrábí s vnitřním závitem DN 10 až DN 20 a a DN 15 s vnějším závitem G 3/4 v rohovém a přímém provedení. Stavební rozměry odpovídají DIN 3842.

Vypouštění a napouštění se provádí pomocí adaptéru pro připojení hadice 1/2". Tělo z korozivzdorného bronzu.

Provedení s vnitřním závitem je vhodné pro závitové trubky, spolu se svěrným šroubením pro měděné, přesné ocelové a vícevrstvé trubky. Provedení s vnějším závitem je v kombinaci se svěrným

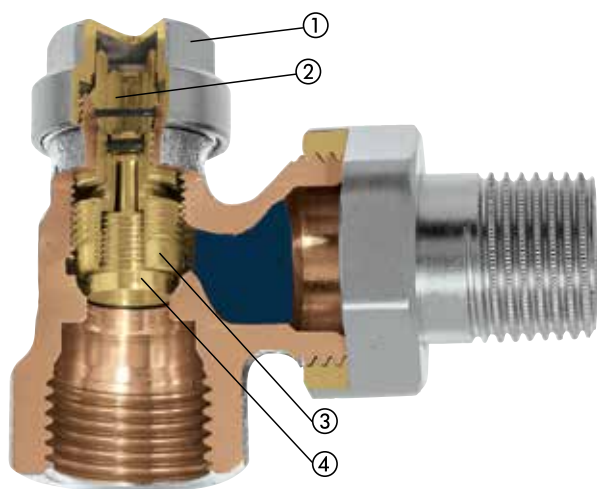
šroubením vhodné pro trubky plastové. Provedení s lisovacím připojením Viega s SC-Contur (15 mm) je určeno pro měděné trubky a pro nerezové trubky Viega Sanpress nebo ocelové trubky Prestabo.

Se šroubením Regulux je nutno použít výhradně příslušně označená svěrná šroubení IMI Heimeier (označená např. 15 THE).

Maximální provozní teplota 120 °C, s lisovacím připojením 110 °C. Maximální provozní tlak 10 bar.

Konstrukce

Regulux



1. Uzavírací krytka
2. Vypouštěcí šroub
3. Uzavírací kuželka
4. Regulační kuželka

Použití

Radiátorové šroubení Regulux firmy HEIMEIER je určeno k použití v otopných soustavách s nuceným oběhem. Šroubení se vyrábí s vnitřním závitem DN 10 až DN 20, s vnějším závitem DN 15 / G3/4 a s lisovacím připojením Viega SC-Contur DN 15 / 15 mm v rohovém a přímém provedení. Umožňuje uzavírání, vypouštění a napouštění. Např. otopná tělesa tak lze odstavit od soustavy a zajistit jejich údržbu.

Kuželka pro přednastavení je integrována do kuželky uzavírací. Díky možnosti přednastavení umožňuje základní vyvážení potrubní sítě. Přednastavení je reprodukovatelné (tzn. že se při uzavírání a otevírání šroubení nemění).

Lisovací připojení s Viega SC-Contur

Šroubení Regulux s lisovacím připojením Viega je určeno pro měděné trubky odpovídající EN 1057 a pro nerezové trubky Viega Sanpress nebo ocelové trubky Prestabo.

Lisovací koncovka je stejně jako tělo Reguluxu vyrobeno z korozivzdorného bronzu.

Vzhledem k typu lisovacího spoje Viega lze použít všech fitinek pro tento typ spojení a není nutno používat jiné lisovací čelisti.

Lisovací spoj je prováděn šestihrannými čelistmi s přesně definovanými úhly před a za těsněním z EPDM což dodává spoji potřebnou pevnost. Úhel zalomení lisovaného spoje je proveden tak, že je dosaženo vysokého stupně těsnění pomocí EPDM kroužku.

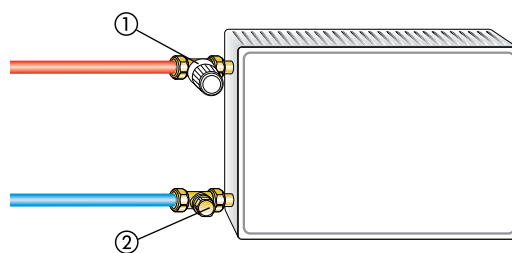
Pro zajištění vysoké kvality při provádění montáže jsou lisovací koncovky opatřeny speciálním těsněním s SC-Contur (SC = safety connection, bezpečné spojení), které umožňuje zjistit nezalisované spoje díky viditelným únikům při napouštění soustavy.

Doporučení

Aby nedošlo k poškození teplovodní otopné soustavy a ke tvorbě usazenin, musí být otopná soustava provozována dle ČSN 06 0310 a kvalita teplosné látky musí po celou dobu provozu odpovídat ČSN 07 7401 a VDI 2035.

Minerální oleje, obsažené v teplosné látce (zejména pak maziva s obsahem minerálních olejů jakéhokoli druhu), způsobují bobtnání a následné poškození těsnění z EPDM pryže.

Příklad použití



1. Radiátorový ventil
2. Regulux

Během lisovacího procesu SC-Contur prakticky zanikne a ztratí svou funkci a celý spoj je těsný.

Běžné lisovací spoje bez SC-Contur se mohou jevit jako těsné i přesto, že nejsou zalisovány. Následně za provozu soustavy se spoj uvolní a může způsobit značné materiální škody.

Šestihran na těle šroubení je velmi praktický pro uchycení při utahování matice šroubení.

Lze použít následující nářadí:

Viega: typ 2, PT3-H, PT3-EH, PT3-AH, bateriemi napájený Presshandy, Pressgun 4E/4B.

Geberit: PWH 75

Geberit/Novopress: typ N230V, typ N napájený bateriemi

Mapress/Novopress: EFP 2, ACO 1/ECO 1

Klauke: UAP 2

Další nástroje pro lisování spojů je nutno konzultovat s danými výrobci.

Doporučujeme používat lisovací kleště Viega pro lisovací spoje Viega.

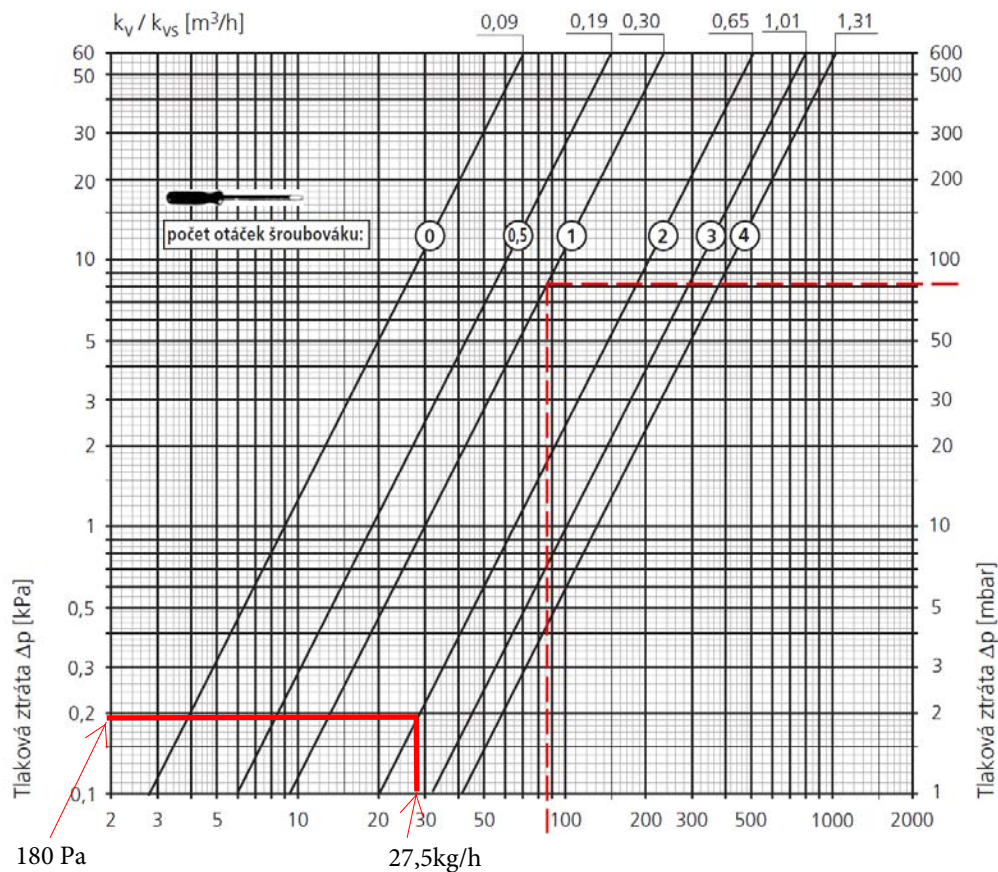
Proto nesmí být v teplosné látce v žádném případě obsaženy.

Při použití antikoročních přípravků bez dusitanů na bázi etylenglykolu je třeba čerpat příslušné údaje, zejména o koncentraci jednotlivých přísad, z podkladů výrobce mrazuvzdorných a antikoročních přípravků.

Technická data

$K_v/K_{vs} = \text{m}^3/\text{h}$ při tlakové ztrátě 1 bar.

Zjištění tlakové ztráty u OT 204 – při otevření (st. 2)



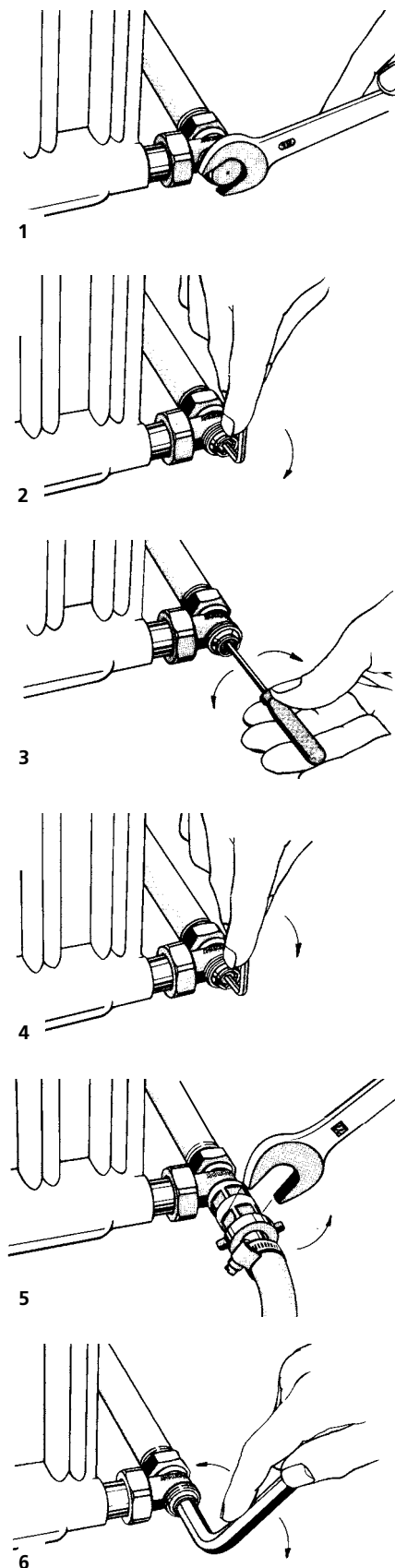
Příklad výpočtu

Hledáno:
Hodnota přednastavení

Zadáno:
Požadovaná tlaková ztráta $\Delta p = 82$ mbar
Tepelný výkon $Q = 2\,000$ W
Teplotní spád $\Delta t = 20$ K (70/50°C)

Řešení:
Hmotnostní tok $m = Q / (c \cdot \Delta t) = 2000 / (1,163 \cdot 20) = 86$ kg/h
Počet otáček šroubováku = 1,0 (z diagramu)

Obsluha



Přednastavení

Povolte a odšroubujte uzavírací víčko pomocí klíče vel. 19 (obr. 1).

Pomocí šestihranného klíče 5 mm (SW 5) uzavřete vřeteno otáčením doprava až na doraz (obr. 2).

Kuželku přednastavení zašroubujte šroubovákem vel. 4 mm směrem doprava až na doraz (tj. na nejmenší hodnotu přednastavení = 0).

Požadované přednastavení nastavit otáčením doleva o potřebný počet otáček, zjištěný z diagramu (obr. 3).

Pomocí šestihranného klíče 5 mm (SW 5) otevřete vřeteno otočením doleva až na doraz (obr. 4).

Je-li regulační šroubení uzavřeno a následně opět otevřeno zůstane přednastavení zachováno.

Uzavírání, vypouštění a napouštění

Odšroubujte uzavírací krytku pomocí klíče vel. 19 (obr. 1).

Pomocí šestihranného klíče 5 mm (SW 5) uzavřete vřeteno otáčením doprava až na doraz (obr. 2).

Pomocí šestihranného klíče 10 mm (SW 10) otočením doleva lehce povolte vypouštěcí šroub.

Našroubujte vypouštěcí přípravek 0301-00.102 na závit šroubení Regulux a klíčem vel. 22 lehce dotáhněte část u šroubení (obr. 3).

Na šroubení vypouštěcího přípravku našroubujte šroubení vypouštěcí hadice 1/2". Klíčem vel. 22 uvolněte otáčením doleva část u hadice až na doraz.

Pozor: radiátorový ventil musí být na přívodu uzavřený.

U radiátorových ventilů osazených termostatickou hlavicí musíte tuto termostatickou hlavici po dobu vypouštění a napouštění otopného tělesa nahradit ruční hlavicí nebo ochrannou montážní krytkou a jimi pak ventil zcela uzavřít. Otopné těleso zavzdušněte! Konec hadice musí být níž než otopné těleso (obr. 5).

Otopné těleso můžete demontovat.

Vypouštění otopného tělesa bez vypouštěcího přípravku

Sejměte uzavírací krytku pomocí klíče vel. 19 (obr. 1).

Pomocí šestihranného klíče 5 mm (SW 5) uzavřete vřeteno otáčením doprava až na doraz (obr. 2).

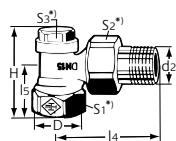
Pozor: radiátorový ventil musí být na přívodu uzavřený.

Pomocí šestihranného klíče 10 mm (SW 10) otáčením doleva lehce povolte vypouštěcí šroub. Pro vypouštění použijte plochou nádobu.

Otopné těleso je nutno zavzdušnit.

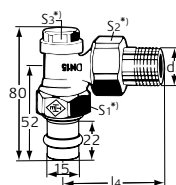
Pomocí šestihranného klíče 10 mm (SW 10) otáčením doprava utáhněte vypouštěcí šroub (obr. 5).

Provedení



Rohové

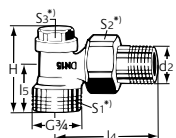
DN	D	d2	l4	l5	H	Kvs	Objednací č.
10	Rp3/8	R3/8	52	22	50	1,31	0351-01.000
15	Rp1/2	R1/2	58	26	54	1,31	0351-02.000
20	Rp3/4	R3/4	65,5	28,5	56,5	1,31	0351-03.000



Rohové

s lisovacím připojením Viega 15 mm

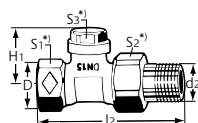
DN	d2	l4	Kvs	Objednací č.
15	R1/2	58	1,31	0341-15.000



Rohové

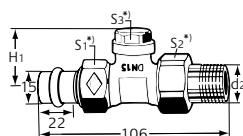
s vnějším závitem G3/4

DN	d2	l4	l5	H	Kvs	Objednací č.
15	R1/2	58	26	54	1,31	0361-02.000



Přímé

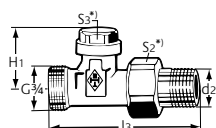
DN	D	d2	l2	H1	Kvs	Objednací č.
10	Rp3/8	R3/8	75	33,5	1,31	0352-01.000
15	Rp1/2	R1/2	80	33,5	1,31	0352-02.000
20	Rp3/4	R3/4	90,5	33,5	1,31	0352-03.000



Přímé

s lisovacím připojením Viega 15 mm

DN	d2	H1	Kvs	Objednací č.
15	R1/2	33,5	1,31	0342-15.000



Přímé

s vnějším závitem G3/4

DN	d2	l3	H1	Kvs	Objednací č.
15	R1/2	88	33,5	1,31	0414-02.000

*) S1: DN10=22mm, DN15=27mm, DN20=32mm

S2: DN10=27mm, DN15=30mm, DN20=37mm

S3: DN10-20=19mm

Rozměry dle DIN 3842, část 1.

Kvs = m³/h při tlakové ztrátě 1 bar a plně otevřeném ventilu.

V-exact II

Termostatické radiátorové ventily V-exact II jsou určeny pro dvoutrubkové soustavy s nuceným oběhem s běžnými i velkými teplotními spády. Integrované plynulé nastavení umožňuje přesné hydronické vyvážení jednotlivých otopných těles s cílem zajistit požadovaný průtok dle výkonových požadavků. Ventil s velkým průtokovým rozsahem vyniká optimalizovaným tvarem tělesa pro velmi tichý provoz a velmi malé průtokové tolerance.



Klíčové vlastnosti

- > **Optimalizovaná hlučnost**
Díky speciálně navrženému profilu proudění
- > **Těsnění dvojitým O-kroužkem**
Pro dlouhodobý a bezúdržbový provoz
- > **Vysoký průtokový rozsah**
Pro různé aplikace
- > **Těleso ventilu z bronzu**
V korozivzdorném a bezpečném provedení

Technický popis

Použití:

Vytápěcí a chladicí soustavy

Funkce:

Regulace
Plynulé nastavení
Uzavírání

Rozměry:

DN 10-20

Tlaková třída:

PN 10

Teplota:

Maximální provozní teplota: 120°C, s montážní krytkou nebo pohonem max. 100 °C, s lisovacím připojením max. 110°C.
Minimální provozní teplota: -10°C

Materiál:

Těleso ventilu: korozivzdorný bronz.
O-kroužky: EPDM
Kuželka ventilu: EPDM
Zpětná pružina: nerez
Ventilová vložka: mosaz, PPS (polyfenylsulfid)
Kompletní ventilová vložka může být vyměněna pomocí montážního přípravku Heimeier bez vypouštění soustavy.
Dřík: Niro-ocelový dřík se dvěma těsnícími O kroužky.

Povrchová úprava:

Tělo ventilu a šroubení jsou poniklované

Značení:

THE, kód země, šipka směru toku, DN a označení KEYMARK. Označení- II+.
Bílá montážní krytka.

Normy:

Ventily V-exact II splňují tyto požadavky:
– KEYMARK certifikace a zkoušky podle DIN EN 215



– “velmi rozšířená verze” a “standardní verze” specifikace FW 507 vypracované Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) (Pracovní skupina pro teplárny).



Připojení potrubí:

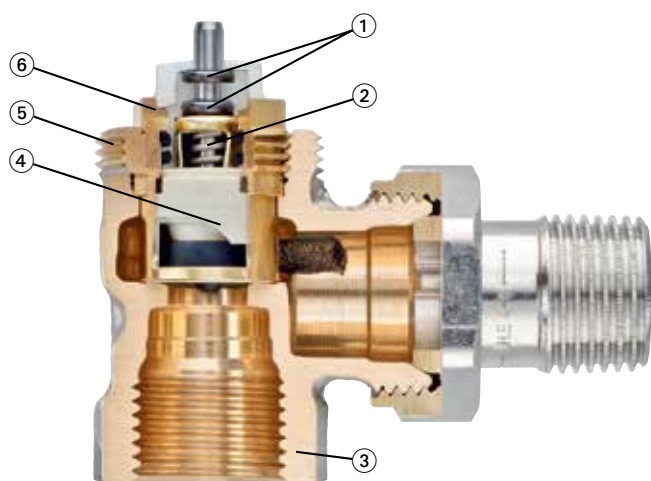
Těleso je určeno pro připojení k závitovým trubkám nebo pomocí svěrného šroubení k měděným, přesným ocelovým a vícevrstevným trubkám (pouze DN 15). Provedení s vnějším závitěm umožňuje připojení k plastovým trubkám při použití vhodného svěrného šroubení. Provedení s lisovacím připojením Viega (15 mm) s SC-Contur jsou vhodná pro měděné trubky, nerezové trubky Viega Sanpress a ocelové trubky Prestabo.

Připojení pro termostatické hlavice a pohony:

IMI Heimeier M30x1.5

Konstrukce

V-exact II



1. Trvanlivé těsnění dvojitým O-kroužkem.
2. Silná vratná pružina spolu s velkou montážní silou zajišťují, že ventil v průběhu času nezeslábně.
3. Těleso ventilu z korozivzdorného bronzu.
4. Táhlo ovládání pro přesné a plynulé přednastavení.
5. Připojení M30x1,5 pro termostatické hlavice IMI Heimeier a servopohony IMI Heimeier a IMI TA.
6. Horní díl vyměnitelný pomocí montážního přípravku IMI Heimeier bez vypouštění systému.

Použití

Spodní díl termostatického ventilu V-exact II je určen pro dvoutrubkové teplovodní otopné soustavy s normálními až vysokými teplotními spády a rovněž pro systémy chlazení. Ventil se vyznačuje širokým průtokovým rozsahem, optimalizovanou hlučností a velmi malými tolerancemi průtoku.

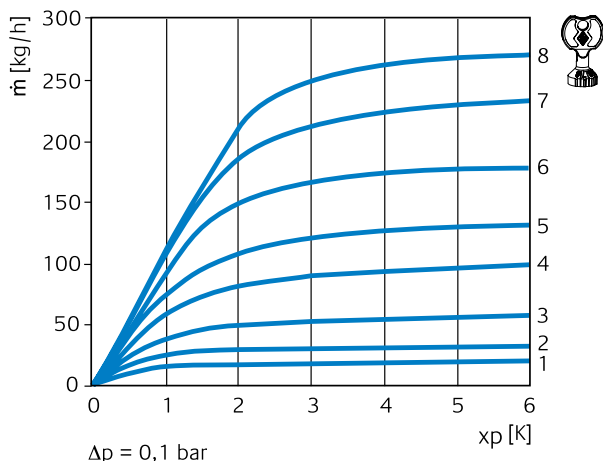
Ve velkých soustavách by se mělo udržovat rovnoměrné hydraulické vyvážení systému. To platí nejen za nominálního provozu, ale i při poklesu pokojové teploty nebo při nábězích

systému, aby nedocházelo ke vzniku podprůtoků nebo nadprůtoků v jednotlivých částech systému. Z toho důvodu je charakteristika ventilu optimalizována tak, že průtok do otopných těles nepřekročí 1,3 násobek nominálního průtoku ani při nastavení 8 a zcela otevřeném ventilu.

V souladu s EnEV nebo DIN V 4701-10 lze spodní díl termostatického ventilu V-exakt nastavit tak, aby pracoval s maximální tlakovou diferencí 1 K nebo 2 K.

Optimalizované omezení průtoku

m [kg/h] = Jmenovitý průtok

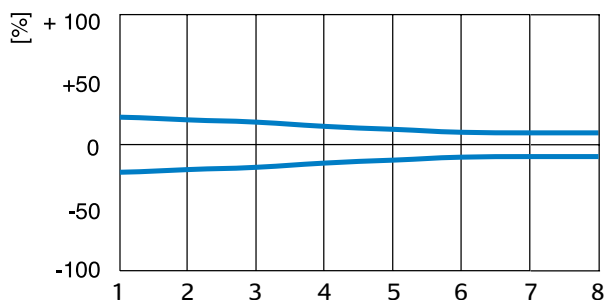


Hlučnost

Aby byl zaručen bezhlučný provoz, je třeba splnit tyto podmínky:

- Na základě zkušeností by tlaková diference na termostatickém ventilu neměla přesáhnout 20 kPa = 200 mbar = 0,2 bar. Pokud při projektování systému hrozí vyšší přechodné tlakové diference při nižším průtoku, je vhodné použít regulátory tlakové diference (např. STAP) nebo přepouštěcí ventily (např. Hydrolux) (křivka charakteristiky hluku – viz diagram).

Minimální tolerance průtoku [%]



- Hmotnostní průtok musí být správně seřízen.
- Systém musí být řádně odvzdušněn.

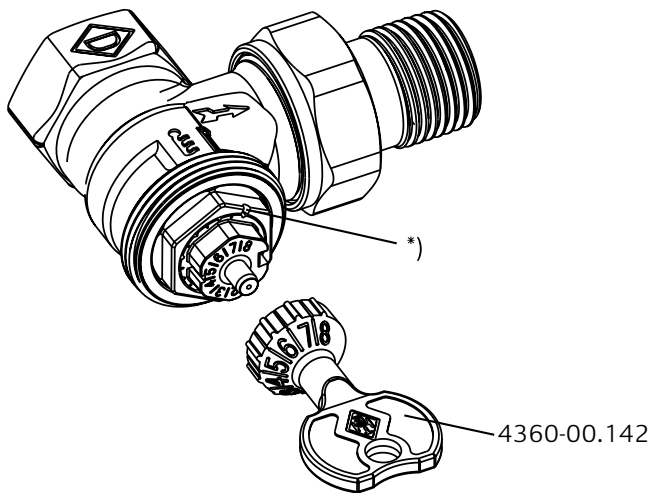
Obsluha

Nastavení

Nastavení lze plynule provést v rozmezí 1 až 8. Mezi uvedenými hodnotami nastavení je 7 dalších značek pro přesnější nastavení. Hodnota 8 je standardní nastavení z výroby. Nastavení můžete změnit pomocí nastavovacího klíče nebo stranového klíče 13 mm. Tím je zamezen třetím osobám neoprávněný zásah do nastavení ventilu.

- Nasadte nastavovací klíč na horní díl ventilu.
- Otáčejte klíčem až se požadovaná hodnota nastavení kryje s drážkou na tělese ventilu.
- Sejměte klíč. Hodnota nastavení se zobrazí na horním dílu ventilu (viz obrázek).

Odečitelnost z přední strany

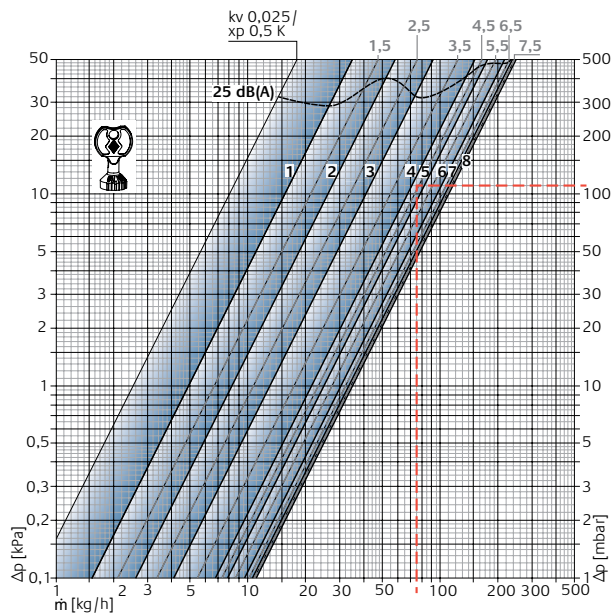


*) Značka pro nastavení ventilové vložky

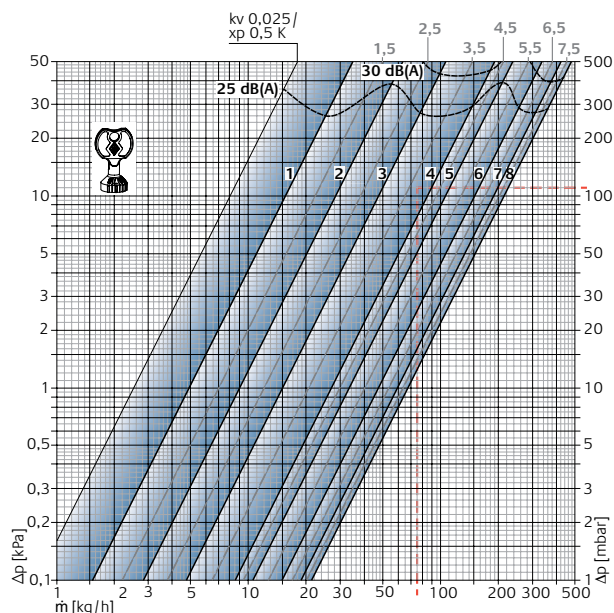
Technická data

Diagram, radiátorový ventil s termostatickou hlavicí

Pásmo proporcionality [xp] **1,0 K**



Pásmo proporcionality [xp] **2,0 K**



Radiátorový ventil (DN 10/15/20) s termostatickou hlavicí

		Nastavení								Max. tlaková diference při níž se ventil ještě uzavírá Δp [bar]		
		1	2	3	4	5	6	7	8	Term. hlavice	EMO T-TM/ NC EMOtec/NC EMO 1/3 EMO EIB/LON	EMO T/NO EMOtec/NO
Pásmo proporcionality xp 1,0 K	kv-hodnota	0,049	0,082	0,130	0,215	0,246	0,303	0,335	0,343	1,0	3,5	3,5
Pásmo proporcionality xp 2,0 K	kv-hodnota	0,049	0,090	0,150	0,265	0,330	0,470	0,590	0,670			
	Kvs	0,049	0,102	0,185	0,313	0,420	0,565	0,740	0,860			
	Tolerance průtoku ± [%]	20	18	16	14	12	10	10	10			

$Kv/Kvs = m^3/h$ při tlakové ztrátě 1 bar.

Příklad výpočtu

Hledáno:

Nastavení radiátorového ventilu

Zadáno:

Tepelný výkon $Q = 1308 \text{ W}$,

Teplotní spád $\Delta T = 15 \text{ K}$ (65/50 °C)

Tlaková ztráta radiátorového ventilu $\Delta p_V = 110 \text{ mbar}$

Řešení:

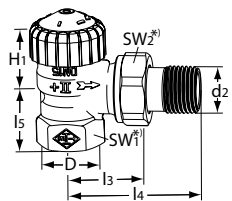
hmotnostní tok $m = Q / (c \cdot \Delta T) = 1308 / (1,163 \cdot 15) = 75 \text{ kg/h}$

Nastavení z diagramu:

s pásmem proporcionality **max. 1,0 K**: 4,5

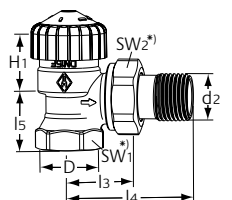
s pásmem proporcionality **max. 2,0 K**: 4

Provedení



Rohové

DN	D	d2	I3	I4	I5	H1	kv pásmo proporcionality max. 2 K	Kvs	Objednací č.
10	Rp3/8	R3/8	26	52	23,5	23,5	0,025 – 0,670	0,86	3711-01.000
15	Rp1/2	R1/2	29	58	27	23,5	0,025 – 0,670	0,86	3711-02.000
20	Rp3/4	R3/4	34	66	29	21,5	0,025 – 0,670	0,86	3711-03.000

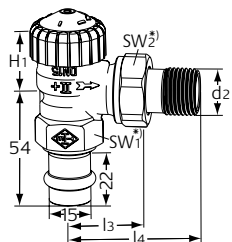


Rohové

se zkrácenými rozměry.

Mosaz. Nelze použít svěrné šroubení pro vícevrstvé potrubí.

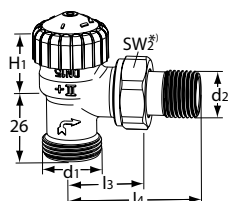
DN	D	d2	I3	I4	I5	H1	kv pásmo proporcionality max. 2 K	Kvs	Objednací č.
10	Rp3/8	R3/8	24	49	20	24	0,025 – 0,670	0,86	3451-01.000
15	Rp1/2	R1/2	26	53	23	23,5	0,025 – 0,670	0,86	3451-02.000
20	Rp3/4	R3/4	30	63	26	21,5	0,025 – 0,670	0,86	3451-03.000



Rohové

s lisovacím připojením Viega 15 mm

DN	d2	I3	I4	H1	kv pásmo proporcionality max. 2 K	Kvs	Objednací č.
15	R1/2	29	58	23,5	0,025 – 0,670	0,86	3717-15.000



Rohové

s vnějším závitem G3/4

DN	d1	d2	I3	I4	H1	kv pásmo proporcionality max. 2 K	Kvs	Objednací č.
15	G3/4	R1/2	29	58	21,5	0,025 – 0,670	0,86	3719-02.000

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130

Kompaktní otočné směšovací ventily řady VRG130 jsou k dispozici v dimenzích od 15 do 50 mm a ve třech typech připojení: s vnitřním i vnějším závitem a v provedení se svěrnými kroužky.

POPIS

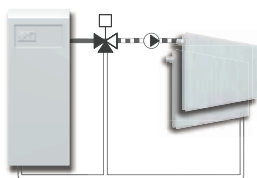
Kompaktní směšovací ventily řady VRG 130 jsou vyrobeny z mosazi typu DZR s ochranou proti vyluhování zinku s možností použití pro aplikace jak topení a chlazení tak rozvody pitné vody. Pro jednodušší a pohodlnější ovládání jsou ventily opatřeny protiskluzovými knoflíky s měkkým povrchem a nastavitelnými koncovými spínači s akčním rozsahem max 90°. Stupnice pod knoflíkem může být umístěna libovolně po dráze otáčení srdce klapky v závislosti k orientaci ventilu v aplikaci. Spolu se servopohonem ARA 600 vytváří ventily řady VRG130 neobyčejně přesný a ekonomický celek díky unikátnímu mimořádně stabilnímu spojení ventil-servopohon. Pro pokročilejší kontrolní funkce lze použít servopohon ESBE 90C.

SERVIS A ÚDRŽBA

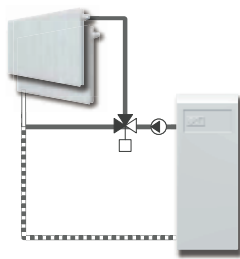
Útlý a kompaktní design těla umožňuje velmi dobrou přístupnost pro instalaci ventilu. Pro všechny hlavní části ventilu jsou k dispozici náhradní díly. Výměnu dílu je možné realizovat bez nutnosti vymontovat ventil z aplikace.

PŘÍKLADY INSTALACÍ

Všechny příklady instalací mohou být zrcadlově obráceny. Stupnice ukazující pozici srdce může být libovolně otáčena v závislosti na poloze. Symboly (■●▲) označující jednotlivé výstupy minimalizují riziko nesprávné instalace.



Směšování



Rozdělování



VENTILY VRG 130 JSOU NAVRŽENY PRO

- Topení
- Ventilaci
- Chlazení
- Centrální rozvody:
- Pitnou vodu
- Pitné vody
- Podlahové topení
- Teplé vody
- Solární systémy
- Chlazení

VHODNÉ KOMPATIBILNÍ SERVOPOHONY

Ventily řady VRG130 jsou kompatibilní

k servopohonům:

- Řada ARA600
 - Řada 90C
 - Řada 90*
 - Řada 90K
- *nutný adaptér

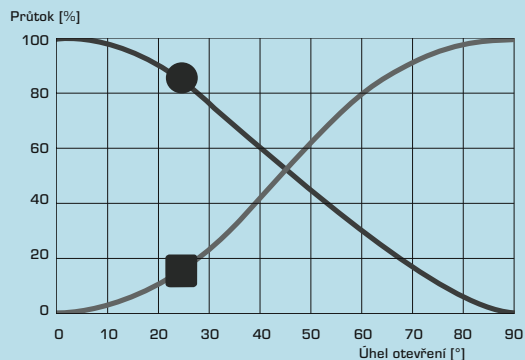
TECHNICKÁ DATA

Tlaková třída _____ PN 10
 Max. statický tlak _____ 1Mpa (10 bar)
 Teploty média _____ max.trvalá 110°C
 _____ max.dočasná 130°C
 _____ min. -10°C
 Ovládací síla (při nominálním tlaku) _____ 6 Nm
 Netěsnost v % _____ 0,05
 Pracovní tlak _____ 1Mpa (10 bar)
 Max. rozdíl tlakové ztráty _____ směšování 100 kPa
 _____ rozdělování 200 kPa
 Připojení _____ vnitřní závit, ISO 7/1
 _____ vnější závit, ISO 228/1

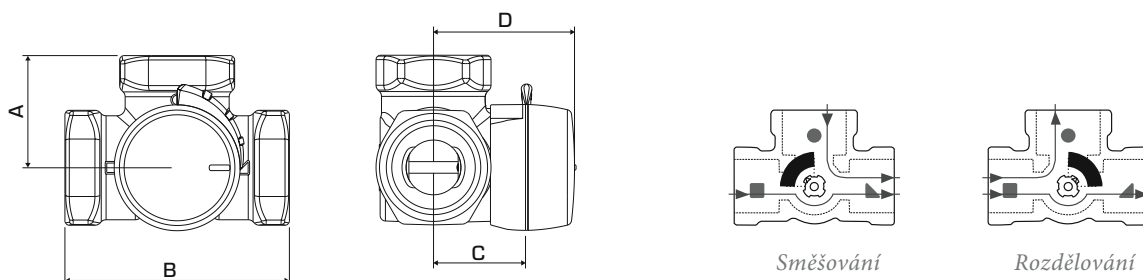
Materiál

Tělo ventilu a šoupátko _____ mosaz DZR
 Osa a průchodka _____ kompozit PPS
 O kroužky _____ EPDM

REGULAČNÍ CHARAKTERISTIKA



OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

**SMĚŠOVACÍ VENTILY
ŘADA VRG130**

Zploštělý konec hřídele srdce ventilu, stejně jako ukazatel knoflíku indikuje otevřenou pozici

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. č.	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	1.63	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 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75	3 G 40-28	
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05	3 G 50-44	

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG132, VNĚJŠÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 15 00	VRG132	15	0.4	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 16 00	VRG132	15	0.63	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 17 00	VRG132	15	1	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 18 00	VRG132	15	1.63	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 19 00	VRG132	15	2.5	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 20 00	VRG132	15	4	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 21 00	VRG132	20	2.5	G 1"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 22 00	VRG132	20	4	G 1"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 23 00	VRG132	20	6.3	G 1"	36	72	32	50	0.43	3 MGA 20-6.3	
1160 24 00	VRG132	25	6.3	G 1 1/4"	41	82	34	52	0.70	—	
1160 25 00	VRG132	25	10	G 1 1/4"	41	82	34	52	0.70	3 MGA 25-12	
1160 26 00	VRG132	32	16	G 1 1/2"	47	94	37	55	0.95	3 MGA 32-18	
1160 27 00	VRG132	40	25	G 2"	58	116	44	62	1.75	—	
1160 28 00	VRG132	50	40	G 2 1/4"	62	125	44	62	2.05	—	

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG133, SVĚRNÉ KROUŽKY

Obj. č.	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 29 00	VRG133	20	4	CPF 22 mm	36	72	32	50	0.40	—	
1160 30 00	VRG133	20	6.3	CPF 22 mm	36	72	32	50	0.40	3 MG 22-6.3	
1160 31 00	VRG133	25	10	CPF 28 mm	41	82	34	52	0.45	3 MG 28-8	

* Hodnota Kvs je v m³/h při tlakové ztrátě 1 bar. Viz průtočná charakteristika na str. 13. CPF = svěrné kroužky

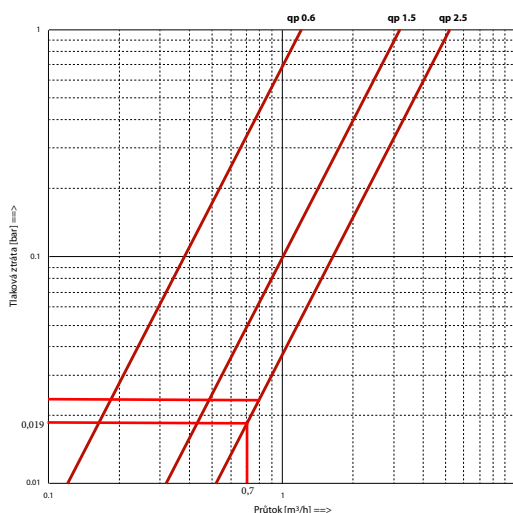
KOMPAKTNÍ MĚŘIČ TEPLA MECHANICKÝ

Sontex Supercal 739

Nabízí kombinaci léty prověřeného a spolehlivého mechanického průtokoměru a nejmodernějšího kalorimetrického počítadla, umožňující jeho začlenění do systému topení i chlazení a také do systémů dálkových odečtů.

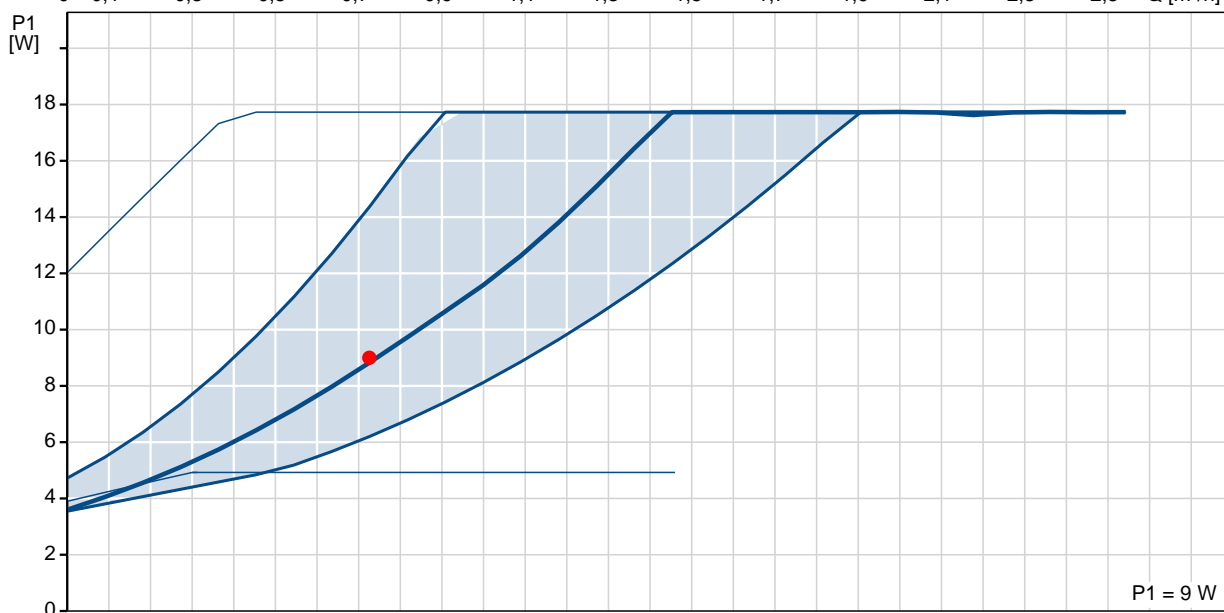
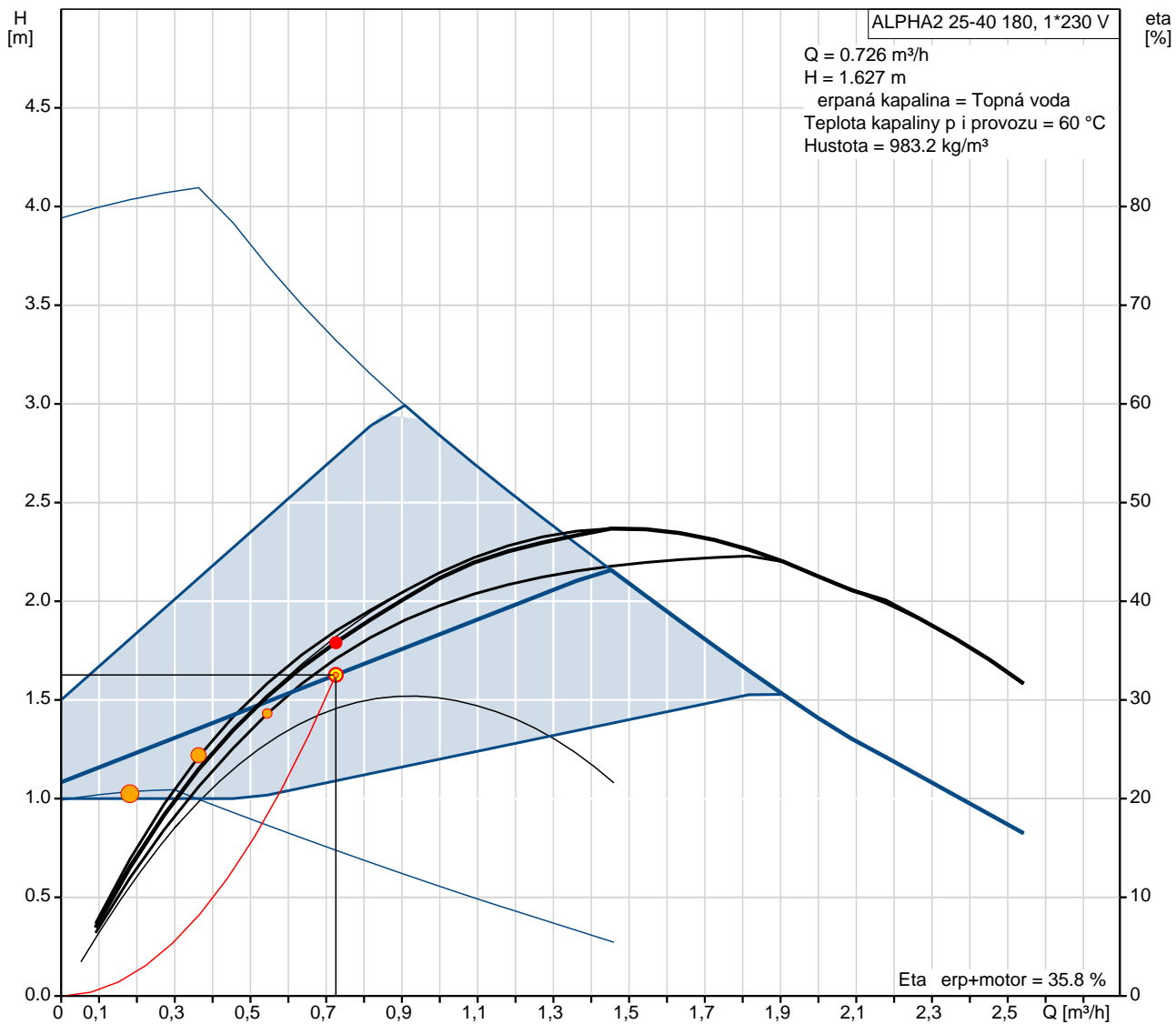
Technická specifikace a výhody:

- Nominální průtok 0,6 – 1,5 – 2,5 m³/hod.
- PN 16, teplota teplonosného média 5 až 90 °C
- Jednovtokový mechanický průtokoměr
- Kompaktní provedení s teplotním čidlem osazeným v těle průtokoměru
- Odnímatelné kalorimetrické počítadlo z průtokoměrné části s krytím IP65
- Kabel mezi průtokoměrem a kalorimetrickým počítadlem délky 60 cm
- Pro systémy topení nebo topení/chlazení
- Možnost přídatných impulsních vstupů
- Impulsní výstupy, M-Bus, Radio 433/868 MHz, IrDA
- Typové schválení podle MID
- Délka kabelů teploměrů 1,5 m, průměr teploměrů 5,2 mm
- Baterie s životností 6 + 1 rok
- Archiv 18-ti měsíčních kumulovaných hodnot
- Metrologická třída EN 1434 třída 3
- Standardní montáž ve zpátečce, do přívodu na objednání

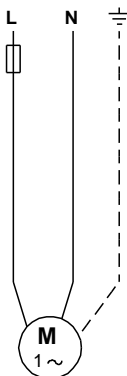
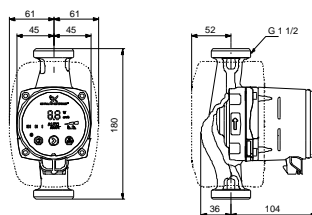
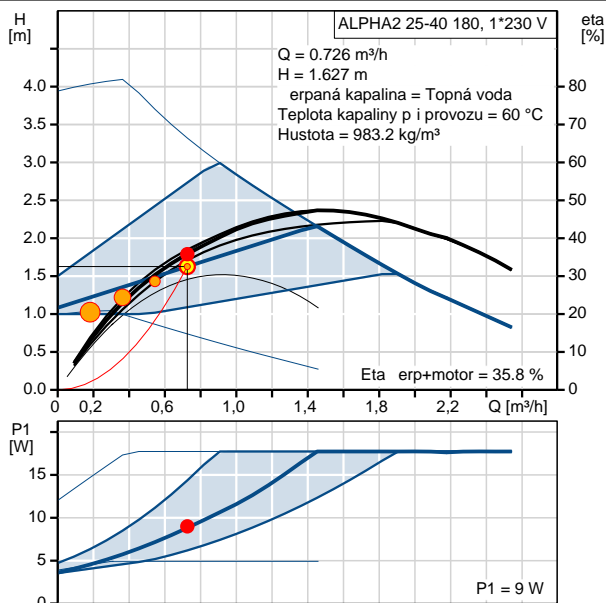


			Sontex Supercal 739		
Nominální průtok	q _p	m ³ /h	0,6	1,5	2,5
Dimenze	DN	mm		DN15	DN20
Připojovací závit				3/4"	1"
Stavební délka		mm		110	130
Maximální průtok	q _s	m ³ /h	1,2	3	5
Minimální průtok	q _i	l/h	12/24	15/30	25/50
Mez rozběhu		l/h		3	8
Hmotnost		kg	0,8	0,9	1,1
K _{vs} (20 °C)			1,2	3,1	5,2
Tlaková ztráta při q _p bar	Δp	mbar	0,25		0,23

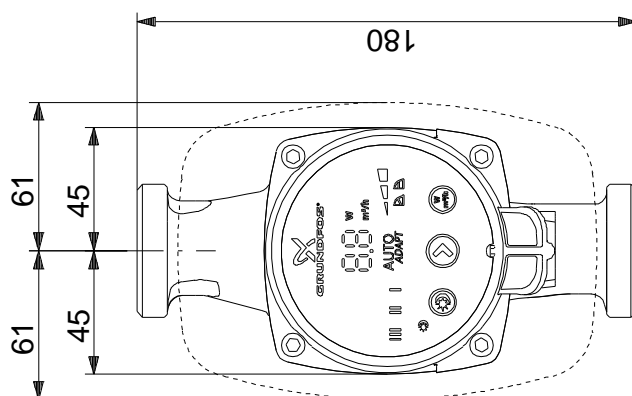
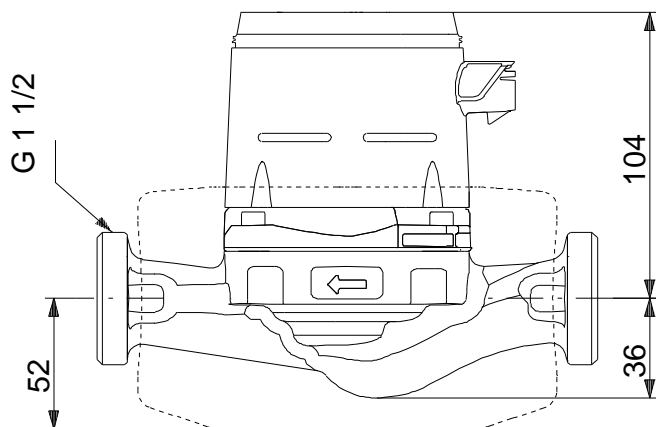
Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz



Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku::	ALPHA2 25-40 180
Íslo výrobku:	Na vyžádání
EAN kód::	Na vyžádání
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	0.726 m³/h
Výsledná dopravní výška erpadla:	1.627 m
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE,EAC
Model:	D
Materiály:	
Terleso erpadla:	Litina EN-GJL-150 ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní připojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní připojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlakovým hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Operaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 0 °C
Q _{OpFluidTemp} :	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
Průkon - P1:	3 .. 18 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.18 A
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
Řídící jednotky:	
Automat. no ní reduk. provoz:	Včetně automat. no ního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
Jiné:	
Energet. účinnost (EEI):	0.15
Čistá hmotnost:	2.01 kg
Hrubá hmotnost:	2.13 kg
Průpravní objem:	0.004 m³
Danish VVS No.:	VVS NO 38 0471.041
Swedish RSK No.:	RSK NO 5731800
Finnish LVI No.:	LVI NO 4615236
Norwegian NRF no:	NRF NO 9042042



Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz

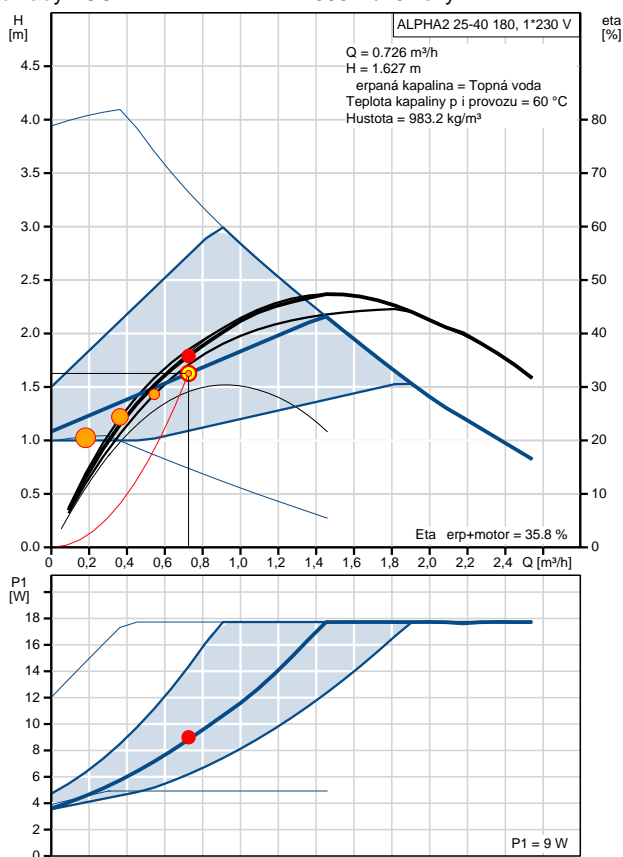


Poznámka! Všechny jednotky musí být v[mm] jestliže není uvedeno jinak.
Poznámka: tento zjednodušený rozměrový náčrtek nezobrazuje všechny detaily.

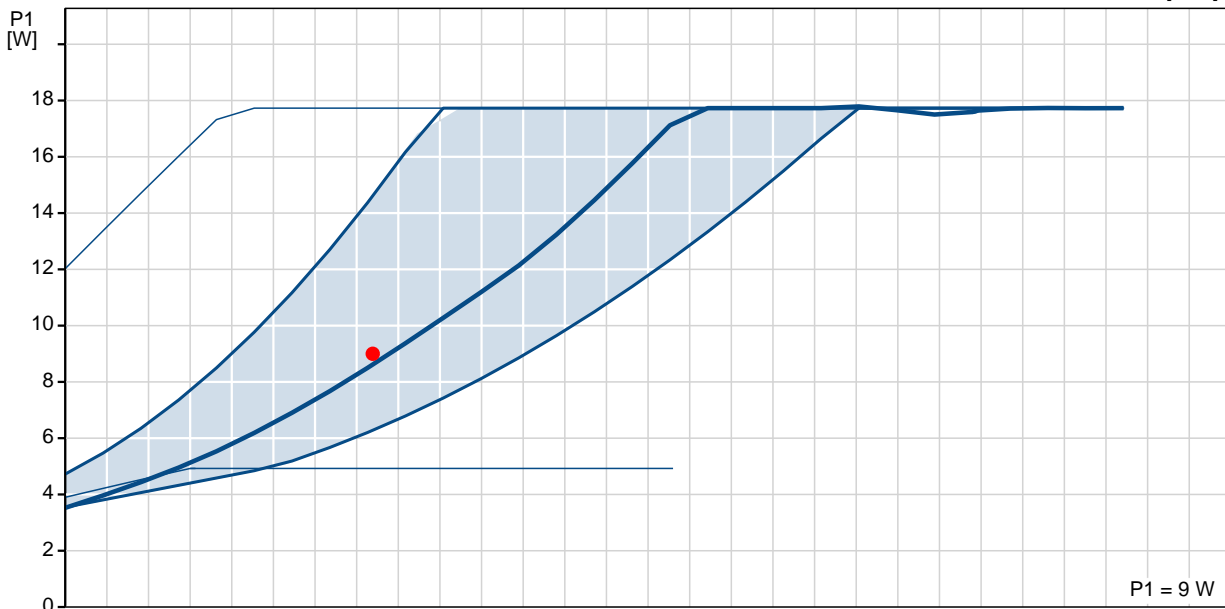
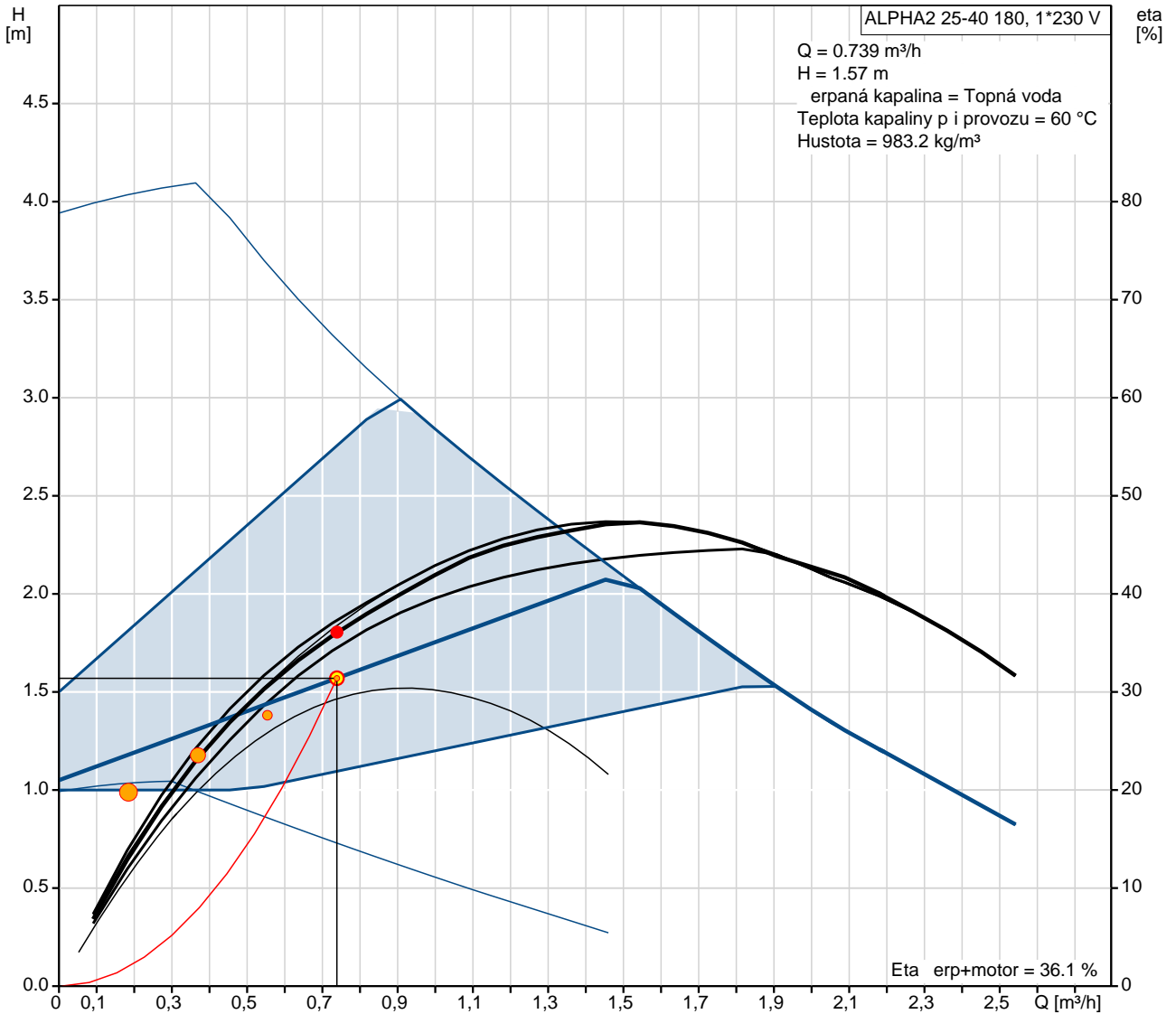
Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz

Zadání					
Obecný					
Aplikace	Vytápění				
Oblast aplikace	Komerční budovy				
Typ instalace	Distribuce				
Instalace	Hlavní obhospodářská				
Průtok (Q)	0.726 m³/h				
Dopravní výška (H)	1.627 m				
Prefer fast delivery	Ne				
Vaše požadavky					
erpaná kapalina	Topná voda				
Min. teplota kapaliny	20 °C				
Max. teplota kapaliny	60 °C				
Teplota kapaliny p i provozu	60 °C				
Max. provozní tlak	10 bar				
Min. tlak na sání	1.5 bar				
Dovolené poddimenzování pr toku	10 %				
Způsob regulace					
Způsob regulace	řízení na				
	proporcionální tlak				
Pokles p i nízkém pr toku	50 %				
Tída krytí	IP20				
Zmínit Zátěžový profil					
Topná sezóna	285 dny				
Zátěžový profil	Standardní profil				
Redukovaný no ní provoz	Ne				
Konfigurace					
Vybrat typ hydrauliky	Paralelní				
Celkový počet erpadel	1				
Provozní podmínky					
Frekvence	50 Hz				
Fáze	1 nebo 3				
Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník	5.5 kW				
Napětí	1 x 230 nebo 3 x 400 V				
Okolní teplota	20 °C				
Life cycle cost					
Include savings in heat energy	Ano				
Water temperature difference	10 K				
Consumption controlled by thermostatic valves	100 %				
Thermostatic valves with P-band of	2 K				
Hydraulic balancing	Ano				
Price for heat energy (oil, gas etc.)	0.05 €/kWh				
Nastavení seznamu nabízených erpadel v Dimenzování.					
Cena energie	0.15 €/kWh				
Nárost ceny el. energie	6 %				
Výpočtová období	15 roky				
Nahrát profil					
	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	100	92	83	75	%
P1	0.009	0.007	0.006	0.005	kW
Eta celk.	35.8	30.3	23.0	13.0	%
Doba	410	1026	2394	3010	h/a
Spotřeba energie	4	7	14	14	kWh/Rok
Množství	1	1	1	1	

Výsledky dimenzování	
Typ	ALPHA2 25-40 180
Množství	1
Q	0.726 m³/h
H	1.627 m
Min.tlak sání	0.2 bar (60 °C, proti atmosféře)
Příkon P1	0.009 kW
Eta erp+motor	35.8 % = Účinn. erp.* motoru
Eta celk.	35.8 % = Účinn. vztažená k prac.bodu
Spotřeba energie	38 kWh/Rok
Emise CO2	22 kg/Rok
Cena	Na vyžádání
Cena+náklady energie	Na vyžádání /15Roky
Náklady LCC	505 €/15Roky



Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz



Popis	Hodnota
-------	---------

Všeobecná informace:
 Název výrobku:: ALPHA2 25-40 180
 číslo výrobku: Na vyžádání
 EAN kód:: Na vyžádání

Techn.:
 Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: 0.739 m³/h
 Výsledná dopravní výška erpadla: 1.57 m
 Max. dopravní výška: 40 dm
 Teplotní třída TF: 110
 Schval. značky na typovém štítku: VDE,GS,CE,EAC
 Model: D

Materiály:
 Těleso erpadla: Litina
 EN-GJL-150
 ASTM A48-150B
 Oběžné kolo: PES 30%GF

Instalace:
 Rozsah okolní teploty: 0 .. 40 °C
 Max. provozní tlak: 10 bar
 Potrubní připojka: G 1 1/2
 PN pro potrubní připojku: PN 10
 Vzdálenost mezi sacím a výtlakovým hrdlem: 180 mm

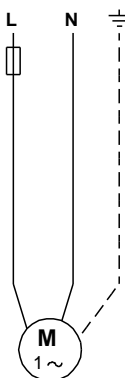
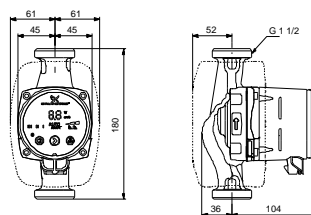
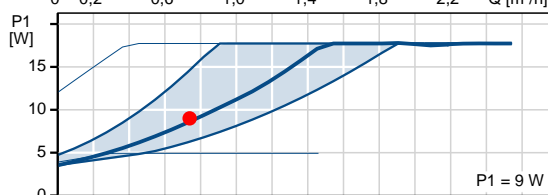
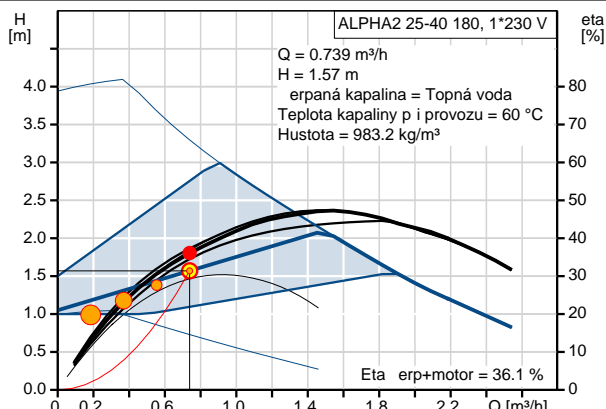
Kapalina:
 erpaná kapalina: Topná voda
 Rozsah teploty kapaliny: 2 .. 0 °C
 Q_{OpFluidTemp}: 60 °C
 Hustota: 983.2 kg/m³
 Kinematická viskozita: 1 mm²/s

Elektrické údaje:
 Příkon - P1: 3 .. 18 W
 Frekvence el. sítě: 50 Hz
 Jmenovité napětí: 1 x 230 V
 Max. spotřeba el. proudu: 0.04 .. 0.18 A
 Krytí (IEC 34-5): X4D
 Třída izolace (IEC 85): F
 Motorová ochrana: Žádná
 Teplotní ochrana: ELEC

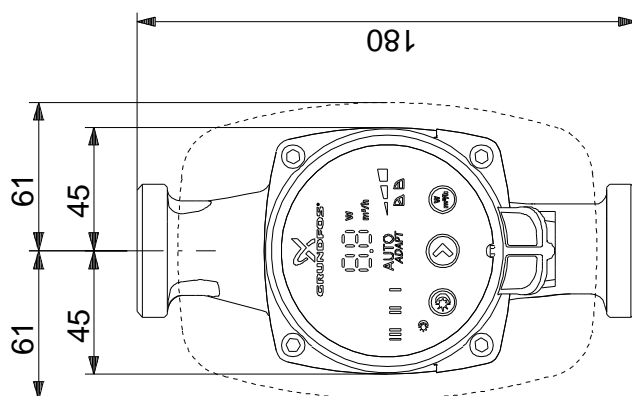
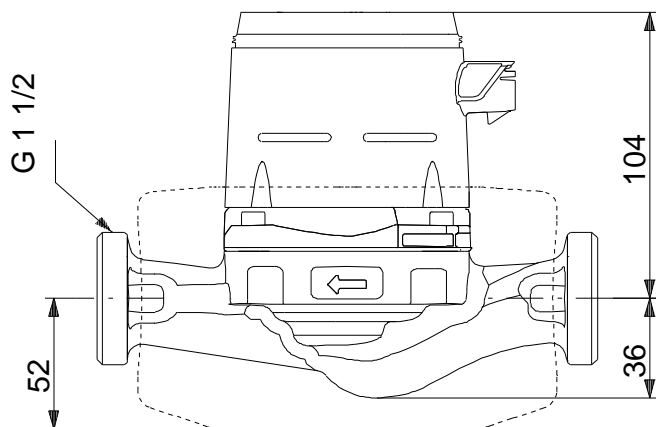
Řídící jednotky:
 Automat. noční reduk. provoz: Včetně automat. nočního reduk. provozu
 Poloha svorkovnice: 6H

Jiné:
 Energet. účinnost (EEI): 0.15
 čistá hmotnost: 2.01 kg
 Hrubá hmotnost: 2.13 kg
 Průpravní objem: 0.004 m³
 Danish VVS No.: VVS NO 38 0471.041

Swedish RSK No.: RSK NO 5731800
 Finnish LVI No.: LVI NO 4615236
 Norwegian NRF no: NRF NO 9042042



Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz

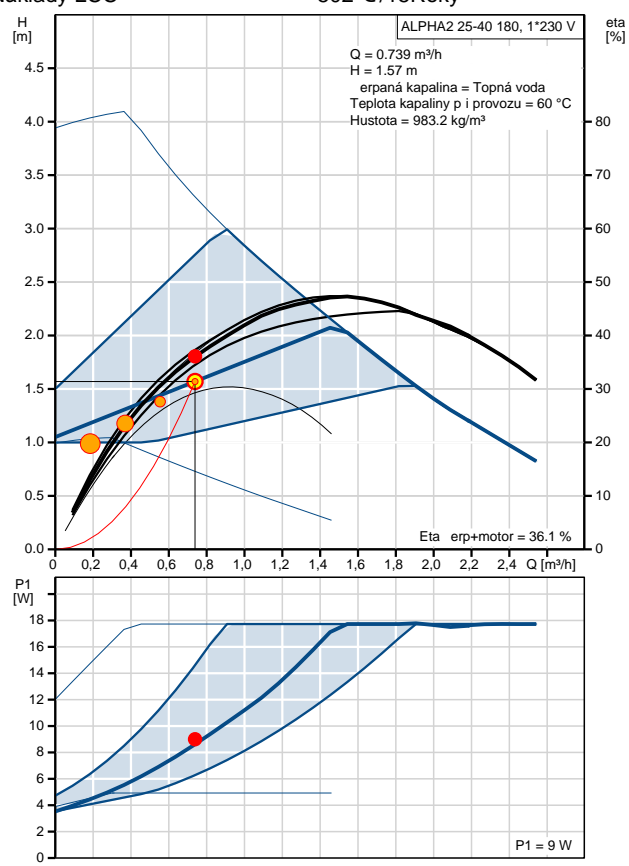


Poznámka! Všechny jednotky musí být v[mm] jestliže není uvedeno jinak.
Poznámka: tento zjednodušený rozměrový náčrtek nezobrazuje všechny detaily.

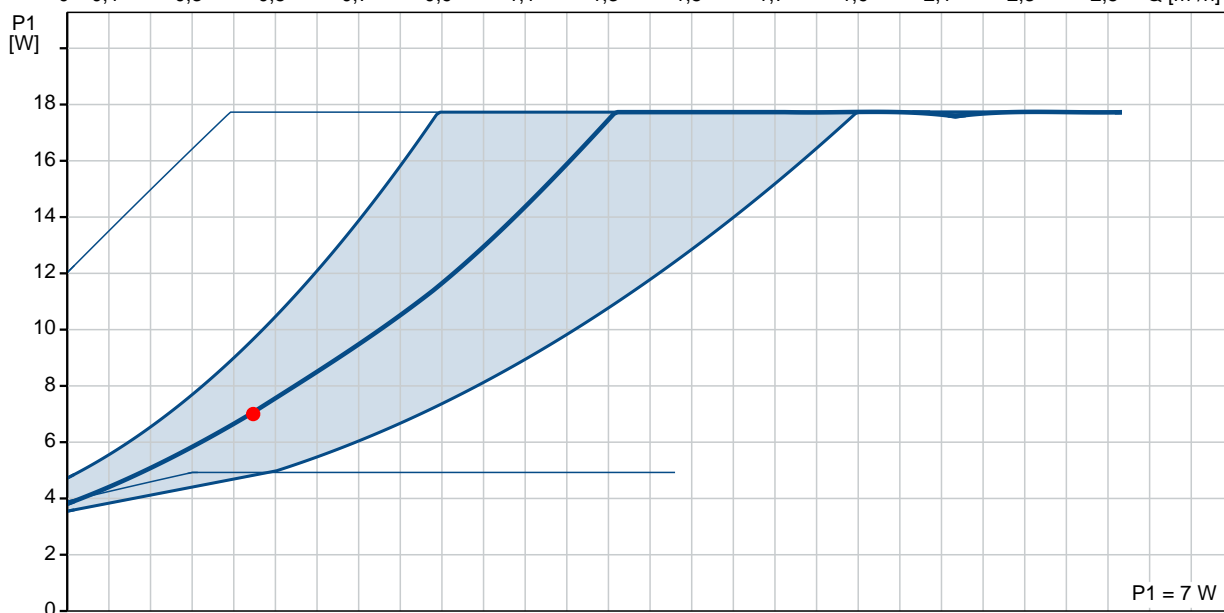
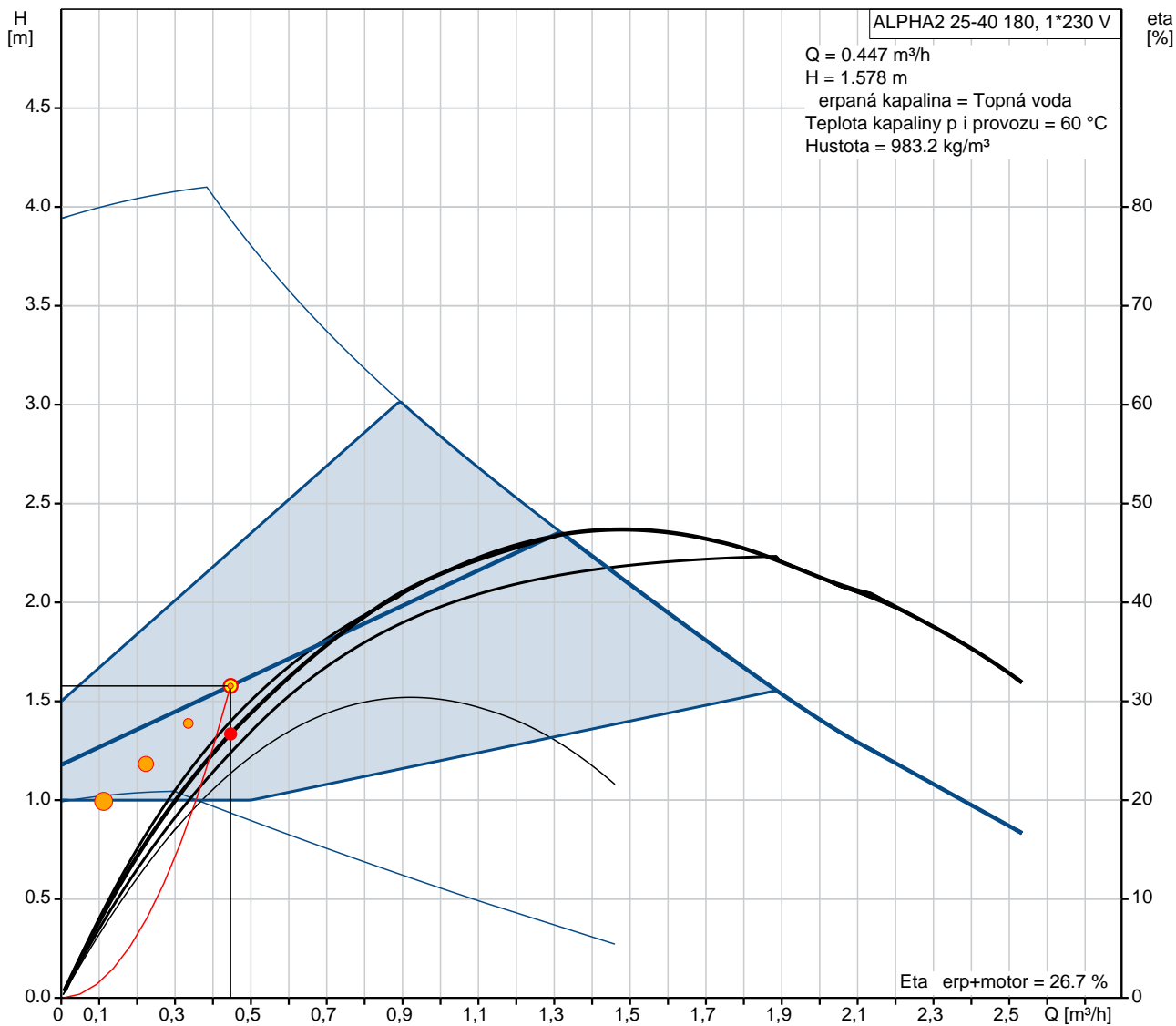
Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz

Zadání					
Obecný					
Aplikace	Vytápění				
Oblast aplikace	Komerční budovy				
Typ instalace	Distribuce				
Instalace	Hlavní oběhové čerpadlo				
Průtok (Q)	0.739 m³/h				
Dopravní výška (H)	1.57 m				
Prefer fast delivery	Ne				
Vaše požadavky					
Čerpaná kapalina	Topná voda				
Min. teplota kapaliny	20 °C				
Max. teplota kapaliny	60 °C				
Teplota kapaliny při provozu	60 °C				
Max. provozní tlak	10 bar				
Min. tlak na sání	1.5 bar				
Dovolené poddimenzování průtoku	10 %				
Způsob regulace					
Způsob regulace	řízení na proporcionální tlak				
Pokles při nízkém průtoku	50 %				
Typ krytí	IP20				
Zmínit Zátěžový profil					
Topná sezóna	285 dní				
Zátěžový profil	Standardní profil				
Redukovaný noční provoz	Ne				
Konfigurace					
Vybrat typ hydrauliky	Paralelní				
Celkový počet čerpadel	1				
Provozní podmínky					
Frekvence	50 Hz				
Fáze	1 nebo 3				
Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník	5.5 kW				
Napětí	1 x 230 nebo 3 x 400 V				
Okolní teplota	20 °C				
Life cycle cost					
Include savings in heat energy	Ano				
Water temperature difference	10 K				
Consumption controlled by thermostatic valves	100 %				
Thermostatic valves with P-band of	2 K				
Hydraulic balancing	Ano				
Price for heat energy (oil, gas etc.)	0.05 €/kWh				
Nastavení seznamu nabízených čerpadel v Dimenzování.					
Cena energie	0.15 €/kWh				
Nárost ceny el. energie	6 %				
Výpočtová doba	15 roky				
Nahrát profil					
	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	100	92	83	75	%
P1	0.009	0.007	0.006	0.004	kW
Eta celk.	36.0	30.6	23.2	13.1	%
Doba	410	1026	2394	3010	h/a
Spotřeba energie	4	7	13	13	kWh/Rok
Množství	1	1	1	1	

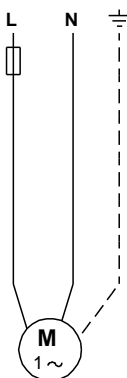
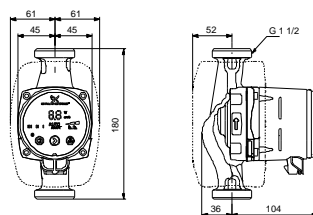
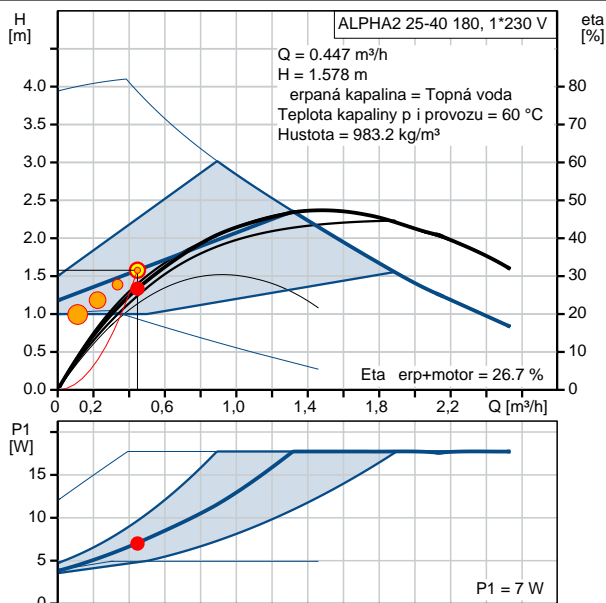
Výsledky dimenzování	
Typ	ALPHA2 25-40 180
Množství	1
Q	0.739 m³/h
H	1.57 m
Min.tlak sání	0.2 bar (60 °C, proti atmosféře)
Příkon P1	0.009 kW
Eta čerpadlo+motor	36.1 % = Účinnost čerpadla + motoru
Eta celk.	36.1 % = Účinnost vzhledem k pracovnímu bodu
Spotřeba energie	37 kWh/Rok
Emise CO2	21 kg/Rok
Cena	Na vyžádání
Cena+náklady energie	Na vyžádání /15Roky
Náklady LCC	502 € /15Roky



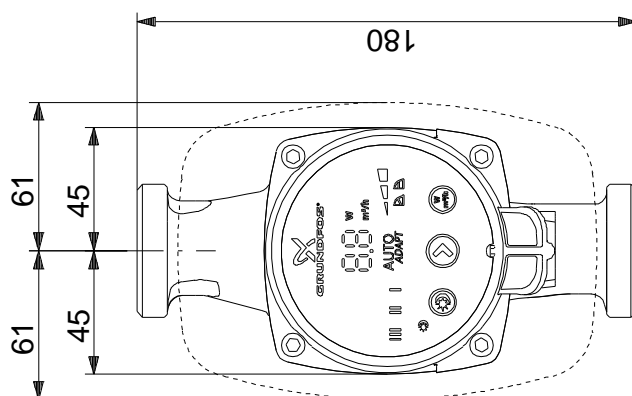
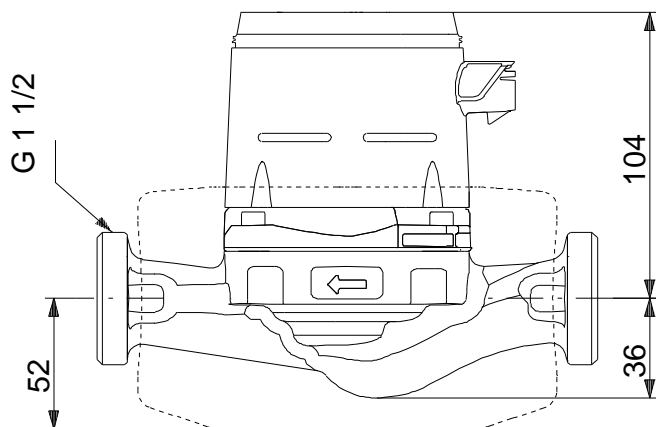
Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz



Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku::	ALPHA2 25-40 180
Íslo výrobku:	Na vyžádání
EAN kód::	Na vyžádání
Techn.:	
Skutečná výtlačná hodnota při toku:	0.447 m ³ /h
Výsledná dopravní výška erpadla:	1.578 m
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE,EAC
Model:	D
Materiály:	
Těleso erpadla:	Litina EN-GJL-150 ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
erpaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Liquid temperature during operation:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m ³
Kinematická viskozita:	1 mm ² /s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	3 .. 18 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.18 A
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
Řídící jednotky:	
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
Jiné:	
Energet. účinnost (EEI):	0.15
Čistá hmotnost:	2.01 kg
Hrubá hmotnost:	2.13 kg
Pracovní objem:	0.004 m ³
Danish VVS No.:	VVS NO 38 0471.041
Swedish RSK No.:	RSK NO 5731800
Finnish LVI No.:	LVI NO 4615236
Norwegian NRF no.:	NRF NO 9042042



Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz

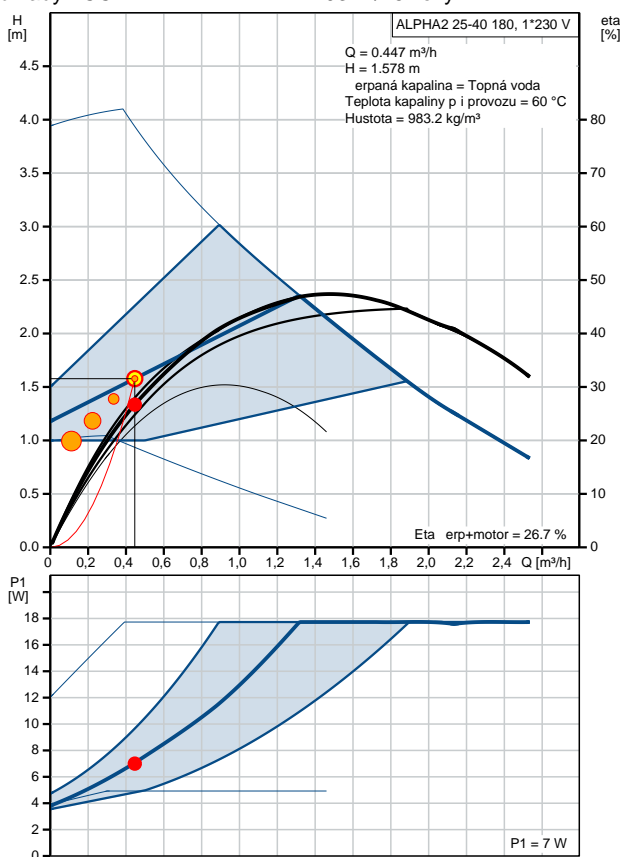


Poznámka! Všechny jednotky musí být v[mm] jestliže není uvedeno jinak.
Poznámka: tento zjednodušený rozměrový náčrtek nezobrazuje všechny detaily.

Na vyžádání ALPHA2 25-40 180 50 Hz

Zadání					
Obecný					
Aplikace	Vytápění				
Oblast aplikace	Komerční budovy				
Typ instalace	Distribuce				
Instalace	Hlavní obhospodářská				
Průtok (Q)	0.447 m³/h				
Dopravní výška (H)	1.578 m				
Prefer fast delivery	Ne				
Vaše požadavky					
erpaná kapalina	Topná voda				
Min. teplota kapaliny	20 °C				
Max. teplota kapaliny	60 °C				
Teplota kapaliny p i provozu	60 °C				
Max. provozní tlak	10 bar				
Min. tlak na sání	1.5 bar				
Dovolené poddimenzování pr toku	10 %				
Způsob regulace					
Způsob regulace	řízení na proporcionální tlak				
Pokles p i nízkém pr toku	50 %				
Tída krytí	IP20				
Zmínit Zátěžový profil					
Topná sezóna	285 dní				
Zátěžový profil	Standardní profil				
Redukovaný no ní provoz	Ne				
Konfigurace					
Vybrat typ hydrauliky	Paralelní				
Celkový počet erpadel	1				
Provozní podmínky					
Frekvence	50 Hz				
Fáze	1 nebo 3				
Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník	5.5 kW				
Napětí	1 x 230 nebo 3 x 400 V				
Okolní teplota	20 °C				
Life cycle cost					
Include savings in heat energy	Ano				
Water temperature difference	10 K				
Consumption controlled by thermostatic valves	100 %				
Thermostatic valves with P-band of	2 K				
Hydraulic balancing	Ano				
Price for heat energy (oil, gas etc.)	0.05 €/kWh				
Nastavení seznamu nabízených erpadel v Dimenzování.					
Cena energie	0.15 €/kWh				
Nárost ceny el. energie	6 %				
Výpočtová období	15 roky				
Nahrát profil					
	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	100	94	87	81	%
P1	0.007	0.006	0.005	0.004	kW
Eta celk.	26.7	21.7	15.7	8.5	%
Doba	410	1026	2394	3010	h/a
Spotřeba energie	3	6	13	13	kWh/Rok
Množství	1	1	1	1	

Výsledky dimenzování	
Typ	ALPHA2 25-40 180
Množství	1
Q	0.447 m³/h
H	1.578 m
Min.tlak sání	0.2 bar (60 °C, proti atmosféře)
Příkon P1	0.007 kW
Eta erp+motor	26.7 % = Úinn. erp.* motoru
Eta celk.	26.7 % = Úinn. vztažená k prac.bodu
Spotřeba energie	35 kWh/Rok
Emise CO2	20 kg/Rok
Cena	Na vyžádání
Cena+náklady energie	Na vyžádání /15Roky
Náklady LCC	493 €/15Roky



STAD

Vyvažovací ventil STAD umožňuje přesné hydronické vyvážení v širokém spektru aplikací. Nejčastěji je používán pro vyvažování vytápěcích nebo chladících soustav a v soustavách s užitkovou vodou.

Klíčové vlastnosti

> Ovládací hlavice

Digitální číslice na stupnici umožňuje přesné vyvažování a snadný odečet hodnoty nastavení. Snadné uzavírání pro snadnou obsluhu.

> AMETAL®

Slitina mosazi odolná proti odzinkování, která garantuje dlouhou životnost a výrazně snižuje riziko netěsností.

> Samotěsnící měřicí vsuvky

Pro snadné a přesné vyvažování.



Technický popis

Oblast použití:

Soustavy vytápění a chlazení.
Soustavy s užitkovou vodou.

Funkce:

Vyvažování
Nastavení s aretací
Měření průtoku, tlaků a teploty
Uzavírání
Vypouštění (volitelné)

Rozměry:

DN 10-50

Tlaková třída:

PN 20

Teploty:

Max. pracovní teplota: 120 °C
Pro použití při vyšších teplotách (max. 150 °C) kontaktujte IMI Hydronic Engineering.

POZOR! pro provedení s hladkými konci DN 25–50 je max. provozní teplota 120 °C.

Min. pracovní teplota: -20 °C

Materiál:

Těleso ventilu: AMETAL®
Těsnění sedla: Kuželka s EPDM O-kroužkem
Těsnění vřetene: EPDM O-kroužek
Hlavice: Polyamid a TPE
Hladké konce:
Měřicí vsuvky: AMETAL®
Těsnění (DN 25-50): EPDM O-kroužek

AMETAL® je slitina mosazi od IMI Hydronic Engineering odolná odzinkování.

Označení:

Těleso: TA, PN 20/150, DN, světlost v palcích.
Hlavice: Typ ventilu a DN.

Vsuvky pro měření

Měřicí vsuvky jsou samotěsnící. Sejměte krytku a vsuňte sondu do vsuvky skrze těsnění.

Možnost vypouštění

Ventily s možností vypouštění jsou vybaveny vypouštěcím nástavcem s připojením 1/2" nebo 3/4".
Ventily bez možnosti vypouštění jsou osazeny krytkou. Tuto

krytku lze dodatečně, za provozu a bez vypouštění soustavy, nahradit vypouštěcím nástavcem, který se dodává jako příslušenství.

Návrh

Pokud je známa tlaková ztráta Δp ventilu a žádaný průtok, můžete určit Kv hodnotu podle uvedených vzorců nebo podle diagramu:

$$Kv = 0,01 \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} \quad q \text{ l/h, } \Delta p \text{ kPa}$$

$$Kv = 36 \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} \quad q \text{ l/s, } \Delta p \text{ kPa}$$

Kv hodnoty

Otáčky	DN 10/09	DN 15/14	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
0.5	-	0.127	0.511	0.60	1.14	1.75	2.56
1	0.090	0.212	0.757	1.03	1.90	3.30	4.20
1.5	0.137	0.314	1.19	2.10	3.10	4.60	7.20
2	0.260	0.571	1.90	3.62	4.66	6.10	11.7
2.5	0.480	0.877	2.80	5.30	7.10	8.80	16.2
3	0.826	1.38	3.87	6.90	9.50	12.6	21.5
3.5	1.26	1.98	4.75	8.00	11.8	16.0	26.5
4	1.47	2.52	5.70	8.70	14.2	19.2	33.0

Přesnost měření

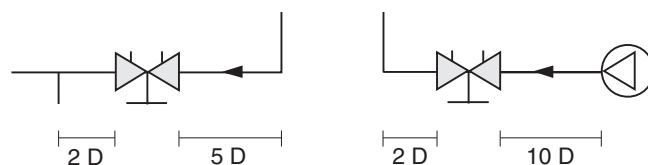
Nastavení nuly na ovládací hlavici je kalibrované a nesmí být měněno.

Odchyšky průtoku pro různá nastavení

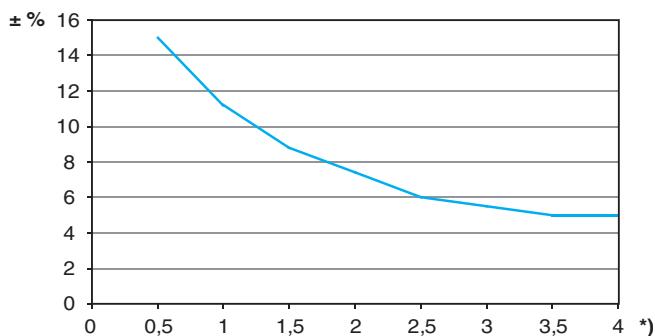
Křivka (obr. 4) platí pro ventily*) instalované podle obr. 5. Pokud možno se vyhněte montáži jiných armatur, čerpadel apod. bezprostředně před ventilem.

Ventil lze instalovat i s obráceným směrem toku. Uvedené kv hodnoty jsou platné také pro tuto polohu avšak tolerance mohou být větší (maximálně o 5%).

Obr. 5

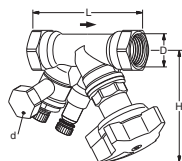


Obr. 4



*) Nastavení, počet otáček.

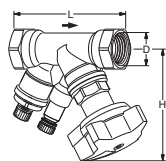
Provedení



Vnitřní závit

Závity dle ISO 228. Délka závitů dle ISO 7/1.
S vypouštěním

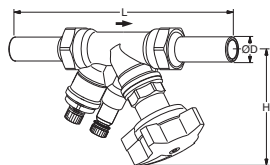
DN	D	L	H	Kvs	Kg	Objednací č.
d = G1/2						
10/09*	G3/8	83	100	1,47	0,65	52 151-209
15/14*	G1/2	90	100	2,52	0,68	52 151-214
20*	G3/4	97	100	5,70	0,77	52 151-220
25	G1	110	105	8,70	0,93	52 151-225
32	G1 1/4	124	110	14,2	1,3	52 151-232
40	G1 1/2	130	120	19,2	1,6	52 151-240
50	G2	155	120	33,0	2,4	52 151-250
d = G3/4						
10/09*	G3/8	83	100	1,47	0,65	52 151-609
15/14*	G1/2	90	100	2,52	0,68	52 151-614
20*	G3/4	97	100	5,70	0,77	52 151-620
25	G1	110	105	8,70	0,93	52 151-625
32	G1 1/4	124	110	14,2	1,3	52 151-632
40	G1 1/2	130	120	19,2	1,6	52 151-640
50	G2	155	120	33,0	2,4	52 151-650



Vnitřní závit

Závity dle ISO 228. Délka závitů dle ISO 7/1.
Bez vypouštění (lze dodatečně doplnit za provozu)

DN	D	L	H	Kvs	Kg	Objednací č.
10/09*	G3/8	83	100	1,47	0,58	52 151-009
15/14*	G1/2	90	100	2,52	0,62	52 151-014
20*	G3/4	97	100	5,70	0,72	52 151-020
25	G1	110	105	8,70	0,88	52 151-025
32	G1 1/4	124	110	14,2	1,2	52 151-032
40	G1 1/2	130	120	19,2	1,4	52 151-040
50	G2	155	120	33,0	2,3	52 151-050



Provedení s hladkými konci

Bez vypouštění (lze dodatečně doplnit za provozu)

DN	D	L	H	Kvs	Kg	Objednací č.
10/09	12	141	100	1,47	0,64	52 451-009
15/14	15	154	100	2,52	0,72	52 451-014
20	22	179	100	5,70	0,88	52 451-020
25	28	208	105	8,70	1,1	52 451-025
32	35	233	110	14,2	1,6	52 451-032
40	42	260	120	19,2	1,9	52 451-040
50	54	305	120	33,0	3,1	52 451-050

→ = Směr průtoku

Kvs = m³/h při tlakové ztrátě 1 bar a plně otevřeném ventilu.

*) Lze připojit také pomocí KOMBI svěrných šroubení.

Co jsou expanzní nádoby?

Správný tlak, stejně tak jako pro zařízení zvyšující tlak, je základním předpokladem bezchybné funkce otopné, chladicí či solární soustavy. Je důležité udržovat vodu v rovnovážném stavu, kompenzovat změny objemu při udržování konstantního tlaku a současně zamezit separaci plynu a kavitaci. Membránové expanzní nádoby nabízejí inteligentní a jednoduché řešení. Pracují jako ideální kompenzátory a akumulátory bez použití elektrické energie, kompresoru či čerpadla.

Princip funkce je jednoduchý: Membrána rozděluje nádobu na vodní a plynovou část a zabraňuje pronikání plynu do vody. Do soustavy je nádoba připojena hrdlem ve vodní části nádoby. Z výroby je plynová část nádoby natlakována pomocí vzduchového ventilku. Vzduchový polštář v plynové části omezuje naplnění nádoby přibližně na jednu třetinu objemu nádoby.

Reflex nabízí membránové expanzní nádoby ve dvou základních provedeních:

Reflex pro uzavřené otopné, solární a chladicí soustavy



Refix DT a DD pro pitnou vodu a Refix DE, DC a HW pro užitkovou vodu a speciální aplikace, například solankové okruhy tepelných čerpadel



Nádoby Reflex pro pitnou a užitkovou vodu jsou certifikovány podle mnohých mezinárodních standardů.



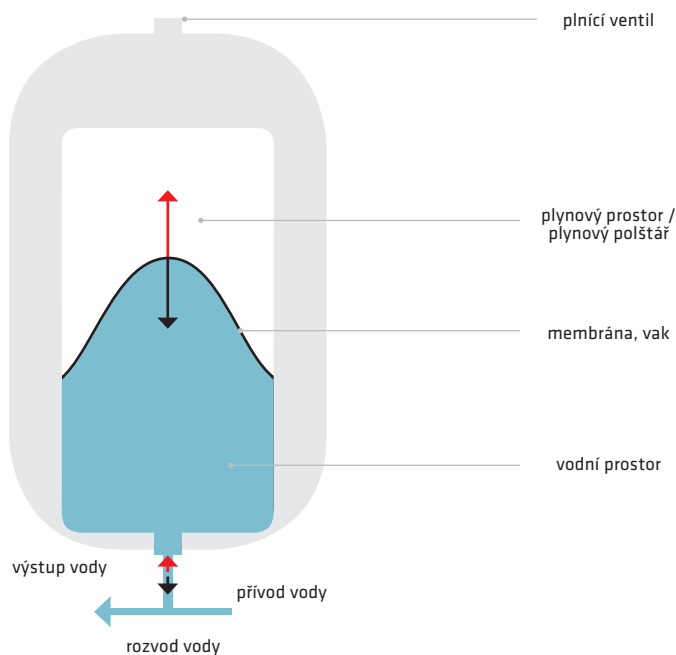
Expanzní nádoby

Úkolem expanzní nádoby je kompenzace rozdílu objemu při nejnižší a nejvyšší teplotě a udržení tlaku v optimálním rozsahu. Pro udržování tlaku v otopných, solárních a chladicích soustavách jsou nabízeny nádoby řady Reflex a pro soustavy ohřevu TV nádoby řady Refix.

Akumulační nádoby

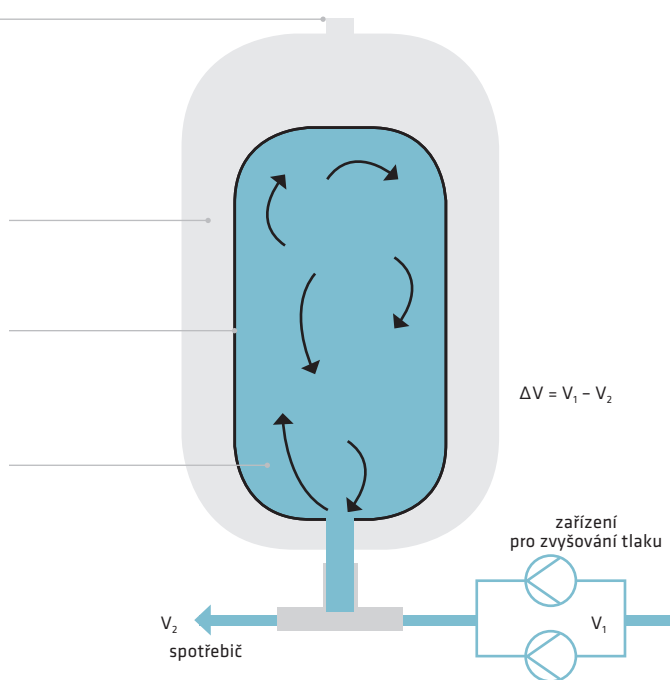
Úkolem akumulčních nádob je kompenzace rozdílu mezi objemem, který je k dispozici a průtokem, který je odebírán. Pokud je účelem snížení počtu startů čerpadla, hovoříme o řídicích nádobách. Obvykle se v soustavách a zařízeních pro zvyšování tlaku používají nádoby Refix jako akumulční nádoby, naproti tomu nádoby Reflex se používají jako řídicí nádoby u zařízení pro udržování tlaku.

Příklad použití nádoby Reflex v otopné soustavě



Plynový polštář udržuje hladinu vody zařízení a nastavuje se před samotným naplněním nádoby vodou ze soustavy. S natopením soustavy dochází k nárůstu tlaku spolu s přepouštěním zvětšeného objemu ze soustavy do nádoby. Plynový polštář je stlačován a tlak stoupá. S chladnutím soustavy dochází ke smrštění objemu a snižování tlaku. Voda se z nádoby vrací do soustavy, což vede k uvolnění plynového polštáře a k snížení tlaku.

Příklad pro použití nádoby Refix pro zvýšení tlaku

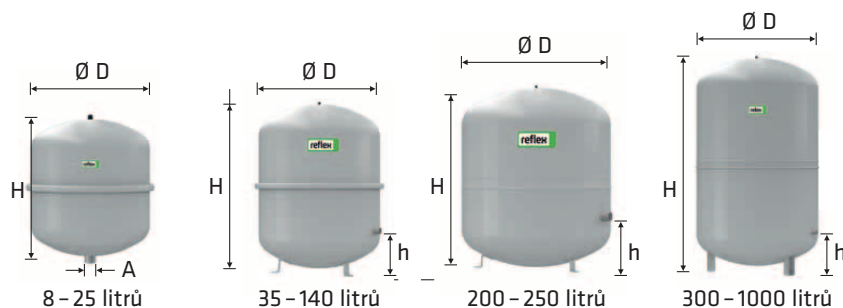


Tlak plynu v plynovém prostoru je nastaven mírně pod zapínací tlak čerpadla. Při podkročení zapínacího tlaku spíná čerpadlo a tlačí vodu do nádoby a soustavy. Odebírá-li se na odběrném místě méně než je průtok čerpadla, je voda akumulována do nádoby tak dlouho dokud se nedosáhne vypínacího tlaku. Začne-li se z odběrného místa odebírat, úbytek vody v nádobě kompenzuje stlačený plynový polštář tak dlouho, dokud opět neklesne tlak pod spínací mez čerpadla a čerpadlo sepne.

Technická data Reflex

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet na paletě	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá							
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
6 bar	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

↑ V_n jmenovitý objem v litrech / tlak

* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

Pojistné ventily pro systémy vytápění a TV

Závitové 1/2" – 2"; 0,5 – 10 barů; přírubové DN 32 - 65; 1 - 10 barů

- Pojistné ventily mají přídatnou pojistnou krytku. Ta zamezuje manipulaci nepovoláným osobám a poškození
- Veškeré díly přicházející do styku s vodou a díly pod tlakem jsou z mosazi nebo šedé litiny
- Těsnění sedla ventilu je ze silikonové pryže, a proto není ani při velmi vysokých teplotách vystaveno riziku přilepení na sedlo
- Oddělovací membrána je vyrobena z EPDM
- Pojistné ventily mají deklarovanou konformitu dle direktiv EU
- Pro systémy vytápění dle ČSN EN ISO 4126
- Pro systémy teplé vody dle ČSN EN 1491



Tabulka technických údajů

Typové označení	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm ²]	Zaručený výtokový součinitel α_w [-]	Otevírací tlak p_o [kPa] Při p_o do 300 kPa tolerance ± 10 % Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
Pro topení:				
1/2" x 1/2"	15	177	0,540	200; 250; 300; 600; 800
1/2" x 3/4"	15	177	0,540	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
3/4" x 3/4"	20	177	0,580	200; 250; 300; 600; 800
3/4" x 1"	20	177	0,580	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1/2" x 3/4" M	15	177	0,540	250
F 32 x 40	32	804	0,650	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
F 40 x 50	40	1017	0,660	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
F 50 x 65	50	1520	0,660	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
F 65 x 80	65	2042	0,610	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000

Pojistné ventily pro systémy vytápění a TV

Tabulka technických údajů

Pro systémy TV				
1/2" x 1/2"	15	177	0,540	600; 800
1/2" x 3/4"	15	177	0,540	600; 700; 800; 900; 1000
3/4" x 3/4"	20	177	0,580	600; 800
3/4" x 1"	20	177	0,580	600; 700; 800; 900; 1000
1" x 1 1/4"	25	254	0,684	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	600; 700; 800; 900; 1000
Pro zásobníky TV				
Cu 15 / 1/2"	15	177	0,540	600; 800; 1000
Cu 22	20	177	0,580	600; 800; 1000
1"	20	177	0,580	600; 800; 1000

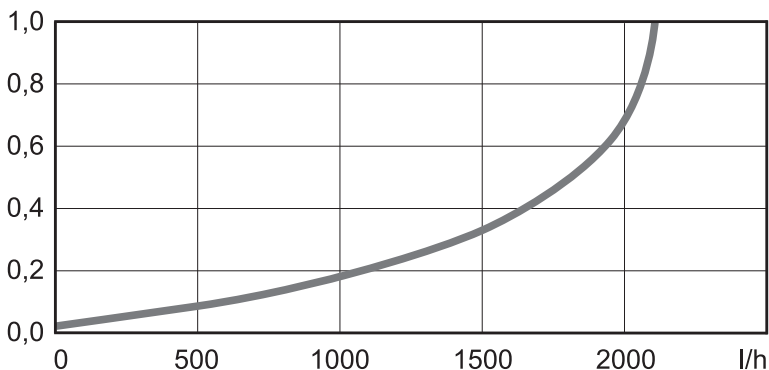
Pojistné ventily jsou určeny pro teplovodní uzavřené otopné systémy a ohřivače TV

	Ventily pro topení	Ventily pro systémy TV	Ventily pro zásobníky
Tlak při plném otevření p_{max} :	1,2 p_o	1,1 p_o , avšak minimálně $p_o + 60$ kPa	1,1 p_o , avšak minimálně $p_o + 60$ kPa
Materiál tělesa:	mosaz/šedá litina	mosaz	mosaz
Těsnění kuželky:	silikonová pryž	silikonová pryž	silikonová pryž
Materiál membrány:	EPDM - pryž	EPDM - Pryž	EPDM - Pryž
Maximální pracovní teplota:	-10 °C / +120° C	0 °C / +95° C	0 °C / +90° C
Jmenovitý tlak PN:	1600 kPa/1000kPa	1600 kPa/1000 kPa	1600 kPa/1000 kPa

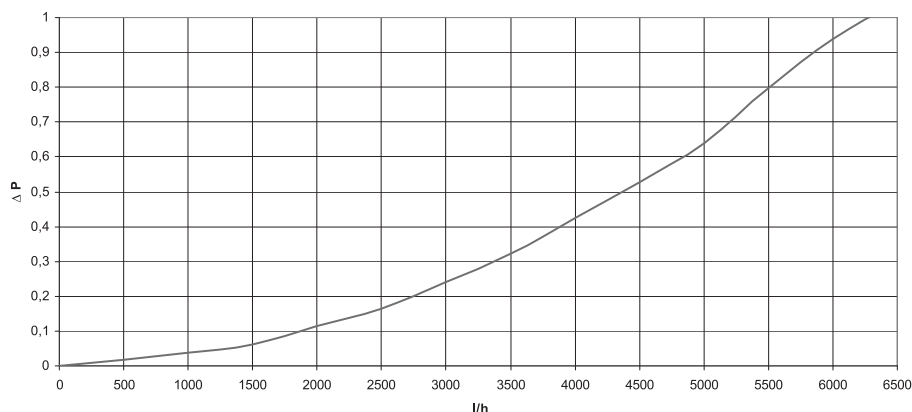
Tlakové ztráty pojistných ventilů (kombinací) k zásobníkům TV

DN 15 (Cu 15 / 1/2")

Δp - bar



DN 20 (Cu 22 / 1")



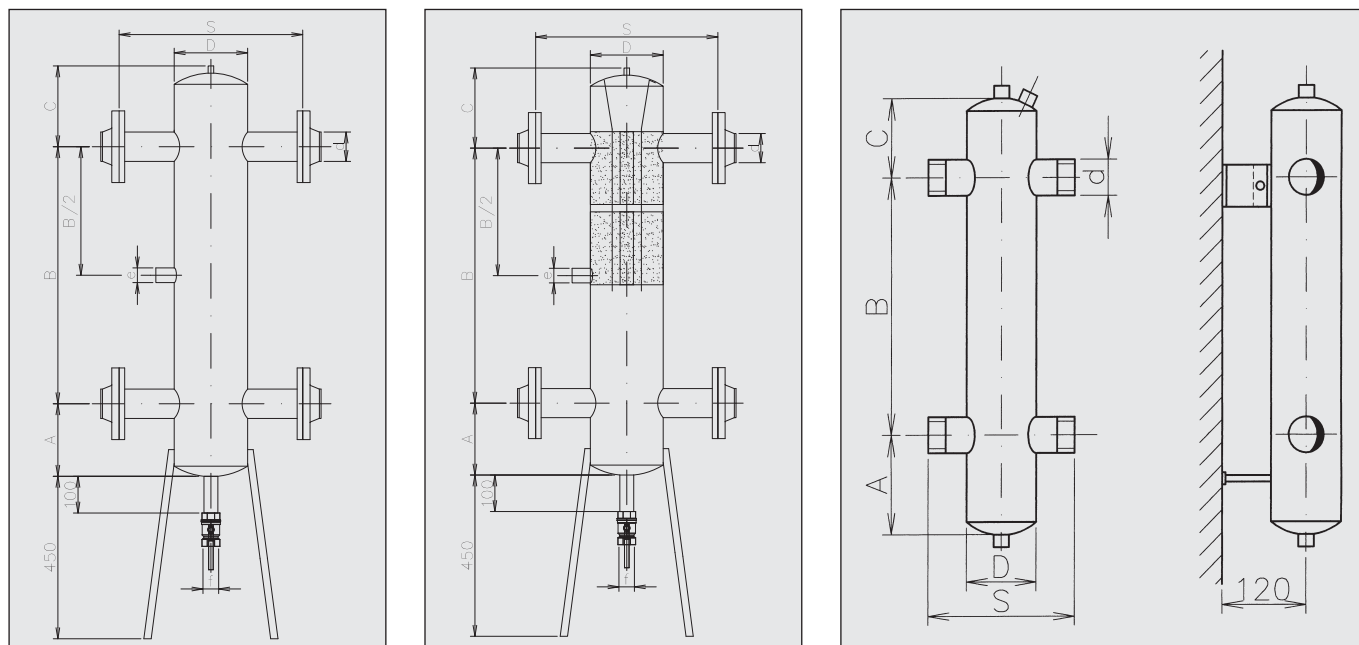


Svařence


Trubkový rozdělovač
HVDT s izolací

Trubkový rozdělovač


HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ HVDT



Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků je určen pro hydraulické oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy. Instalací HVDT se odstraní problémy s přebytky dynamických tlaků čerpadel a upraví se celkové hydraulické poměry v síti.

Odvozeným výrobkem s vestavbou pro absorpční odplynění je hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků speciál HVDT-S, který slučuje funkci kontinuálního odplyňování topného média s hydraulickou stabilizací okruhů otopné soustavy.

Podmínkou správné funkce HVDT je poměr průtoků topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Průtok

kotlovým okruhem by měl být o 5-10% větší, než-li průtok otopnou soustavou. Dodávka je včetně protipřírub PN 6.

Popis funkce HVDT – Instalací HVDT se zajistí:

- přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy se vyruší;
- oddělí se otopná soustava bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu;
- průtok vody kotlovým okruhem není ovlivněn otopnou soustavou.

HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
Vla	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

* HVDT 24B, 63B a 1B nemají stojny, jsou určeny k uchycení na zeď (součástí dodávky je nástěnná konzola) a mají vnější závit; povrchová úprava: vrchní bílá barva radiátorová.

ORIGINÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE Z PUR PĚNY S VNĚJŠÍ POVRCHOVOU AL ÚPRAVOU

Ke každému HVDT lze nyní objednat i originální tepelnou izolaci z PUR pěny s vnější povrchovou AL úpravou. Jednotlivé výstupní hrdla se již neizolují.

Izolace je dodávána volně, rozložená na dvě poloviny, které se nasadí na tělo HVDT a následně spojí. Povrchová úprava i vlastní

PUR pěna je citlivá na poškození, doporučujeme nasazení izolace těsně před předáním díla.

Pro aktuální cenu prosím laskavě kontaktujte vašeho obchodníka – dodavatele.

TRUBKOVÝ ROZDĚLOVAČ TOPNÉ VODY

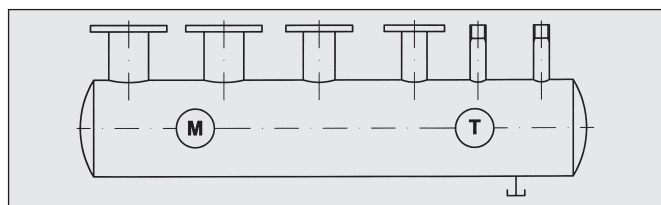
Klasické trubkové rozdělovače nebo sběrače jsou stále velice používanou technologickou součástí kotelen, předávacích stanic a jejich strojoven. Snadno si jej navrhnete a oceníte v návrhovém programu na CD, verze 4.0 a vyšší.

Jeho instalace se provádí především tam, kde není možné z technických nebo prostorových důvodů použít sdružený RS Kombi. Ten je navíc omezen pro max. jmenovitý tlak PN 0,6MPa. Klasické trubkové rozdělovače jsou vyráběny pro tlaková pásma PN 0,6MPa, PN 1,6MPa a PN 2,5MPa, ocel třídy 11. Pro rozvody pitné nebo užitkové vody jsou rovněž vyráběny rozdělovače nerezové (nelze je ocenit s pomocí návrhového SW na CD).

Při stanovení rozteče jednotlivých hrdel je nutné vycházet z rozměrů následně osazených armatur, aby byly volně manipulovatelné. Standardně jsou hrdla délky 150mm s přírubami nebo závitovými hrdly v jedné rovině, je však možné tato hrdla přizpůsobit armaturám tak, aby osy ovládacích prvků armatur byly v jedné rovině (obdobně jako u RS Kombi). Toto řešení je předmětem individuální dohody při objednávce a výšky jednotlivých hrdel stanovuje projektant nebo zákazník. Návrh jednotlivých dimenzí

těla rozdělovače při daném tepelném výkonu (průtočném množství) si stanovuje zadavatel sám dle obvyklých zvyklostí.

Ke všem dimenzím těla rozdělovače lze použít originální podpěry, které jsou v případě stavitelných stojanů výškově nastavitelné. Všechny typy podpěr jsou žárově zinkovány včetně upevňovacího třmenu, styčná plocha mezi podpěrou a tělem RS je oddělena pryžovou antivibrační podložkou, která omezuje případný přenos chvění (např. od čerpadel) na stavební konstrukci. Dodávka je kompletní včetně připevňovacích šroubů.



TABULKA ZÁKLADNÍ PARAMETRŮ PODPĚŘ

název	typové označení	pro DN rozdělovače	stavitelná výška*	hmotnost (1 ks)
stavitelný stojan	SS TR 50/80,l=420-670	50 - 80	420 - 670	5
stavitelný stojan	SS TR 50/80,l=720-970	50 - 80	720 - 970	7
stavitelný stojan	SS TR 100/125,l=420-670	100 - 125	420 - 670	5
stavitelný stojan	SS TR 100/125,l=720-970	100 - 125	720 - 970	7
stavitelný stojan	SS TR 150/200,l=420-670	150 - 200	420 - 670	5
stavitelný stojan	SS TR 150/200,l=720-970	150 - 200	720 - 970	7
stavitelný stojan	SS TR 250,l=370-570	250	370 - 570	10
stavitelný stojan	SS TR 300,l=370-570	300	370 - 570	10
stavitelný stojan	SS TR 400,l=370-570	400	370 - 570	12
stavitelný stojan	SS TR 500,l=370-570	500	370 - 570	12

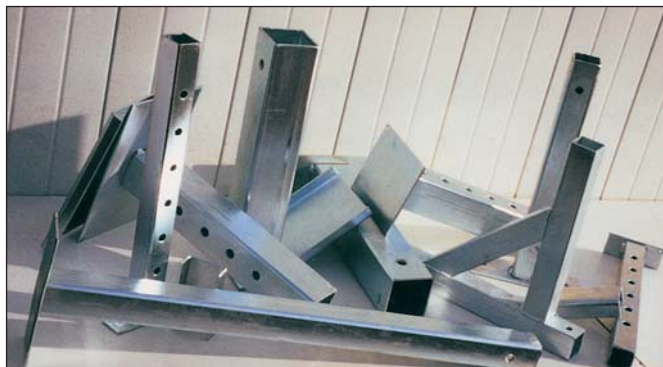
* - stavitelnou výškou se rozumí možnost nastavení výšky mezi spodní hranou rozdělovače a podlahou.

ORIGINÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE Z PUR PĚNY S VNĚJŠÍ POVRCHOVOU AL ÚPRAVOU

Ke každému rozdělovači lze nyní objednat i originální tepelnou izolaci z PUR pěny s vnější povrchovou AL úpravou. Izolace se dodává vždy na konkrétní rozdělovač, je nezbytné jí objednat zároveň s rozdělovačem! Dodatečnou objednávku nelze přijmout, výřezy pro hrdla se provádějí přesně na jejich průměr. Jednotlivé výstupní hrdla se již neizolují.

Izolace je dodávána volně, rozložená na dvě poloviny, které se nasadí na tělo rozdělovače a následně spojí. Povrchová úprava i vlastní PUR pěna je citlivá na poškození, doporučujeme nasazení izolace těsně před předáním díla.

Rozdělovač s izolací lze zadat pomocí návrhového programu, nikoli však ocenit. Pro aktuální cenu prosím laskavě kontaktujte vašeho obchodníka - dodavatele.



Automatické blokové úpravy vody jednoduché

Typy ABUV 150/1, 200/1, 250/1, 350/1

Automatická bloková úpravna vody ABUV splňuje požadavky na provoz kotelen s občasnou obsluhou a zaručuje dodávku kvalitně upravené vody do systému dle ČSN 07 7401. Pro výtlač do topného systému používá vodovodního tlaku.

Doplňování vody do systému je možné zahájit buď ručně nebo automaticky v závislosti na regulačních prvcích systému.

Úpravy tohoto typu jsou osazeny jednoduchým automatickým změkčovačem a jednou dávkovací jednotkou na korekční směsnou chemikálii. Jsou vhodné do provozů, kde je možné přerušit dodávku změkčené vody po dobu regenerace změkčovače.

V okamžiku doplňování systému je do protékající změkčené vody elektromagnetickým membránovým čerpadlem dávkováno přesné množství směsné chemikálie z plastového zásobníku.

Úkolem obsluhy je pouze občasné doplnění regenerační soli a chemikálie do zásobníků.

Úpravna se dodává vybavená solnou nádrží a prvotní náplní regenerační soli a směsné chemikálie.



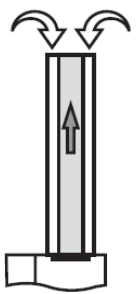
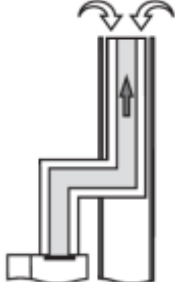
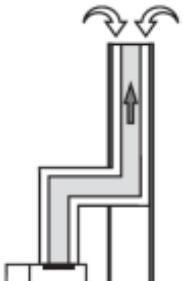
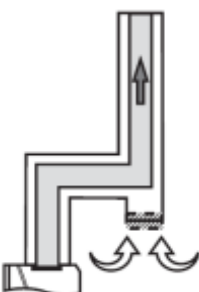
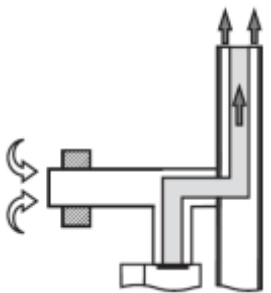
Potřebné instalace:

- 1) přívod vody G 3/4"
- 2) el. instalace 230 V/50 Hz
- 3) odpad do kanalizace o hltnosti 1 m³/hod.

Technické údaje / typ		ABUV 150	ABUV 200	ABUV 250	ABUV 350
Přetlak napájecí vody	MPa	0,2 - 0,6			
Maximální pracovní teplota	°C	40			
Elektrické napájení	V/Hz	230 / 50			
Příkon	VA	30			
Nominální průtok	l/h	320	680	1 320	2 500
Maximální průtok	l/h	1 800	2 000	2 500	2 500
Objem náplně změkč.pryskyřice	l	11	17	40	68
Kapacita	mol	6,6	10,2	24	40,8
Spotřeba NaCl na 1 regeneraci	kg	2,2	3,4	8	15,8
Rozměry úpravy šířka/hloubka	mm	800 / 450			
Připojovací výška vstupu	mm	850	850	850	1 230
Připojovací výška výstupu	mm	580	580	580	950
Připojovací rozměr odpadu Js 1/2"	mm	960	960	1 070	1 430
Průměr solné nádrže	mm	380	380	380	500
Hmotnost	kg	30	40	54	94
Objednací číslo		01421011	01421017	01421040	01421068

Systémy odkouření pro nástěnné kondenzační kotle

■ Přehled systémů odkouření

Náčrt situace	Popis		Pro GB062/GB172/GB172T/GB162-15 až 45	Pro GB162-70-100
	DO Střešní instalace C _{33x}	<ul style="list-style-type: none"> • Šikmá střecha • Koncentrický odvod spalin/sání spalovacího vzduchu 	X	X
	DO-S Sklepní instalace C _{33x}	<ul style="list-style-type: none"> • Koncentrický odvod spalin/sání spalovacího vzduchu 	X	X
	GA-K Sklepní instalace C _{33x} /C _{93x}	<ul style="list-style-type: none"> • Koncentrický odvod spalin/sání spalovacího vzduchu • Odvod spalin v šachtě 	X	X
	GA-K Etážová instalace C _{53x}	<ul style="list-style-type: none"> • Koncentrický odvod spalin/sání spalovacího vzduchu po vnější fasádě 	X	X
	GAL-K Sklepní instalace C _{53x}	<ul style="list-style-type: none"> • Sání spalovacího vzduchu přes zeď • Odvod spalin šachtou nad střechu • Koncentrické vedení v místnosti 	X	X

Maximálně přípustná rozvinutá stavební délka spalivového potrubí



Popis	Jednotky	Rozměr šachty	GB062		GB172		GB172T	
			14	24 (K)	14	24 (K, T)	14	20 / 24
DO - C _{33x} DN80/125	L/m		10	15	10	15	10	15
DO-S C _{33x}	L/m		10	15	10	15	15	15
GA-K - C _{93x} DN80/125	L/m	Ø140	15	22	15	12	15	12
		□ 120	15	17	15	17	15	17
		□ 130	15	23	15	23	15	23
		□ ≥ 140; Ø ≥ 160	15	24	15	24	15	24
GAF-K - C _{53x}	L/m		22	25	22	25	22	25
GAL-K - DN80/125	L/m		16	28	16	28	16	28
	L ₁ /m		5	5	5	5	5	5
LAS-K - C _{43x}	L ₂ /m		-	-	1,4	1,4	1,4	1,4
			Výpočet dle EN 13 384					
GA-X/GA-K B ₃₃	L/m		25	32	25	32	25	32
GA	L/m		25	32	25	32	25	32

Popis	Jednotky	Rozměr šachty	GB162							
			15	25	35	45	45 s DN110	70	85	100
DO - C _{33x}	L/m	mm	11	19	14	11	-	20	19	16
DO-S C _{33x}	L/m	□ 200x200, Ø200	10	16	12	10	26,5	19	18	15
GA-K - C _{93x}	L/m	Ø120	10	15	11	9	-	-	-	-
		Ø140	10	17	19	15	-	-	-	-
		□ 120	10	17	16	13	-	-	-	-
		□ ≥ 140; Ø ≥ 160	10	17	23	25	27	-	-	-
		□ 140, Ø 160	-	-	-	-	-	11	10	8
		□ 150, Ø 170	-	-	-	-	-	20	19	15
		□ 160, Ø 180	-	-	-	-	-	27	28	22
		□ 170, Ø 190	-	-	-	-	-	34	36	29
		□ 180, Ø 200	-	-	-	-	-	37	42	34
		□ 200, Ø 230	-	-	-	-	-	37	49	40
GAF-K - C _{53x}	L/m		21	34	34	37	27	52	52	51
GAL-K - DN80/125	L/m		50	48	36	27	-	52		
	L ₁ /m		5	5	5	5	-	5		
LAS-K - C _{43x}	L ₁ /m		1,4	1,4	1,4	1,4	-	1,4		
			Výpočet dle EN 13 384							
GA - B ₃₃			-	-	-	-	-	52	52	52
GA-X/GA-K B ₃₃	L/m		-	-	-	-	-	52	48	37
	L/m		50	45	33	-	-	-	-	-