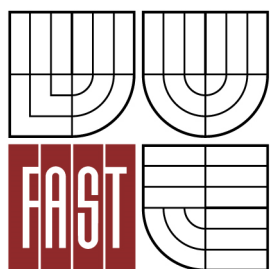




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ OBJEKTU HOТЕLOVÉHO TYPU PLYNOVÝM MÉDIEM A ALTERNATIVNÍM ZDROJEM

HOTEL TYPE BUILDING HEATING GAS AND ALTERNATIVE MEDIA SOURCE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. MIROSLAV BYRTUS

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. IVAN VALIŠ



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Miroslav Byrtus
Název	Vytápění objektu hotelového typu plynovým médiem a alternativním zdrojem
Vedoucí diplomové práce	Ing. Ivan Vališ
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2013
Datum odevzdání diplomové práce	17. 1. 2014
V Brně dne 31. 3. 2013	

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

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

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Řešení využívající výpočetní techniku a modelování

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

C. Technické řešení vybrané varianty

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

Předepsané přílohy

.....

Ing. Ivan Vališ
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Návrh vytápění objektu hotelového typu. První část popisuje analýzu a podrobnější popis zdrojů tepla navržených ve třetí části, což jsou plynové kondenzační kotle, krb a krbová kamna. V druhé části najdeme dvě varianty technického řešení zapojení kotelny. Třetí část obsahuje řešení vybrané varianty.

Klíčová slova

Vytápění, ohřev teplé vody, hotel, restaurace, kondenzační kotel, krb, krbová kamna, deskové otopné těleso, podlahové vytápění, ohřívač vody

Abstract

Proposal for heating the building of the hotel type. The first part describes the detailed description and analysis of heat sources proposed in the third part, which are gas-fired condensing boilers, fireplaces and stoves. In the second part we find two technical solutions involvement boiler room. The third section contains solutions for selected variants.

Keywords

Heating, hot water, hotel, restaurant, condensing boiler, fireplace, wood stove, panel radiator, underfloor heating, water heater

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Miroslav Byrtus *Vytápění objektu hotelového typu plynovým médiem a alternativním zdrojem*. Brno, 2014. 108 s., 11 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Ivan Vališ.

Prohlášení:

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

V Brně dne 15.1.2014

.....
podpis autora
Bc. Miroslav Byrtus

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu práce Ing. Ivanu Vališovi za podnětné rady, připomínky, kritiku a čas, který mi věnoval. Rovněž děkuji své rodině za podporu při studiu.

V Brně dne 15.1.2014

.....

Bc. Miroslav Byrtus

OBSAH

ÚVOD	4
<u>A – ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ.....</u>	<u>5</u>
A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU.....	6
A.1.1 Analýza zadaného tématu	6
A.1.2 Normové a legislativní požadavky	7
A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ.....	7
A.2.1 Cíl práce.....	7
A.2.2 Zvolené metody řešení	7
A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI	8
A.3.1 Volba zdroje tepla	8
A.3.2 Typy kotlů.....	9
A.3.3 Plynové kotle.....	10
A.3.3.1 Principy a fungování kondenzačních kotlů	10
A.3.3.2 Hlediska pro výběr kondenzačního kotle	17
A.3.4 Krby a krbová kamna	17
A.3.4.1 Krby a krbové vložky	18
A.3.4.2 Krbová kamna	22
A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ (S VYUŽITÍM FYZIKÁLNÍ PODSTATY DĚJŮ)...	23
A.4.1 Součinitel prostupu tepla.....	23
A.4.2 Přesný výpočet tepelných ztrát	24
A.4.3 Výpočet skutečného výkonu otopného tělesa	26
A.4.4 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí.....	26
A.5 ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU A MODELOVÁNÍ	27
<u>B – APLIKACE TÉMATU – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ.....</u>	<u>29</u>
B.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	30
B.1.1 Návrh 1.varianty	30
B.1.2 Návrh 2.varianty	30

B.2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB	31
B.2.1 Návaznost na ZTI.....	31
B.2.2.1 Vodovod	31
B.2.2.2 Kanalizace	31
B.2.2 Návaznost na ÚT	32
B.2.3 Návaznost na VZT.....	32
B.3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT	32
B.3.1 Z hlediska vnitřního prostředí	32
B.3.2 Z hlediska uživatelského komfortu.....	32
B.3.3 Z hlediska prostorových nároků	32
B.3.4 Z hlediska ekonomiky provozu	33
B.3.5 Z hlediska dopadu na životní prostředí	33
B.3.6 Volba varianty pro technické řešení.....	33
<u>C – TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY</u>	<u>34</u>
C.1 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	35
C.1.1 Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcemi	35
C.1.2 Výpočet tepelných ztrát místností	44
C.2 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ	46
C.2.1 Návrh podlahového vytápění	46
C.2.2 Návrh otopných těles	48
C.2.3 Technická izolace potrubí	51
C.2.4 Uchycení potrubí.....	51
C.3 NÁVRH ZDROJE TEPLA.....	52
C.4 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY.....	53
C.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ, NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL.....	56
C.5.1 Návrh dimenzí potrubí a přednastavení ventilů	56
C.5.2 Návrh oběhových čerpadel.....	64
C.6 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY.....	65
C.6.1 Návrh pojistného ventilu	65

C.6.2 Návrh expanzní nádoby	66
C.7 NÁVRH OSTATNÍCH SOUČÁSTÍ SOUSTAVY	67
C.7.1 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT)	67
C.7.2 Rozdělovač a sběrač	67
C.8 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA	68
C.8.1 Vytápění	68
C.8.2 Ohřev teplé vody	68
C.9 NÁVRH VĚTRACÍCH OTVORŮ	69
C.11 TECHNICKÁ ZPRÁVA	70
C.12 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	77
<u>ZÁVĚR</u>	<u>78</u>
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	79
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, ZNAČEK A SYMBOLŮ	80
CITACE	83
SEZNAM PŘÍLOH	85

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá řešením projektu vytápění dvoupodlažního částečně podsklepeného objektu hotelového typu. V teoretické části, části A, je popis zdrojů tepla. Větší procento tohoto oddílu se zaměřuje na plynové kotle, krby a krbová kamna. Tyto kotle jsou navrženy i v praktické části. Součástí práce bude návrh zdrojů tepla, vyhodnocení a posouzení dvou vybraných variant zapojení kotelny a technické řešení jedné z nich.

Vytápění je činnost, která má za úkol udržovat vnitřní teplotu místnosti na úrovni tepelné pohody. Tepelná pohoda prostředí je určitý stav, ve které člověk necítí teplo ani chlad. Pomocí vytápění můžeme případně zajistit výkon pro ostatní potřeby (přípravu teplé vody, ohřev vzduchu, technologii). Pro lepší akustické vlastnosti umístíme většinu prvků pro vytápění do jedné místnosti. Dimenze potrubí a jednotlivé prvky se volí v takových velikostech, aby nevznikal nepříznivý hluk a aby byla zaručena funkčnost celého systému.

A – ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU

A.1.1 Analýza zadaného tématu

Tématem diplomová práce je vhodný návrh zdroje tepla a zapojení kotelny. Vypracování dvou variant koncepčního zapojení, posouzení a následné vyhodnocení lepší varianty. Následné zpracování technického řešení.

Projekt je zpracován na dvoupodlažní, částečně podsklepeném objektu hotelového typu. Nachází se v obci Vlčetín v okrese Liberec. V 1. nadzemním podlaží se nachází restaurace, kuchyně a zázemí kuchyně. V 2. nadzemním podlaží se nachází pokoje pro ubytování hostů. V suterénu jsou skladovací prostory pro provoz restaurace. Obvodové stěny jsou postaveny z kamene a budou zatepleny 100mm polystyrenu, tudíž se tepelné ztráty musí spočítat a nemůžeme použít již zabudovaný výkon zdrojů tepla v budově.

V projektu je řešen návrh zdroje tepla podle tepelných ztrát objektu a potřebného výkonu pro ostatní profese TZB (ohřev teplé vody, ohřev vzduchu), návrh dimenzí potrubí a jednotlivých prvků v kotelně. Práce je řešena z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu a dopadu na životní prostředí.

Požadavkem investora je instalace kaskádového systému se zapojením plynových kondenzačních kotlů v kombinaci s alternativními zdroji tepla, které budou krb a krbové kamna.

A.1.2 Normové a legislativní požadavky

Projekt je vypracován podle platných technických norem, právních předpisů a hygienických požadavků. Jejich seznam je popsán níže:

ČSN 73 0540	Tepelná ochrana budov
ČSN 12831	Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
ČSN 060320	Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody
ČSN 060830	Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
ČSN 070703	Kotelny se zařízeními na plynná paliva
ČSN 601101	Otopná tělesa pro ústřední vytápění
ČSN EN 1264	Podlahové vytápění
Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb	
ČSN 06 0310	Ústřední vytápění – projektování a montáž
ČSN 73 4201	Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
ČSN EN 1775	Zásobování plynem – Plynovody v budovách

A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

A.2.1 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout a posoudit dvě varianty koncepčního zapojení kotelny na výše popsany objekt. Následně vypracovat technické řešení na lepší variantu.

A.2.2 Zvolené metody řešení

Zvolenou metodou řešení je ruční výpočet s využitím fyzikálních vztahů a dějů v programovém softwaru excel a grafické vypracování výkresů je provedeno ve studijní verzi softwaru Autocad.

Potřebný tepelný výkon zdroje tepla je vypočten z tepelných ztrát objektu, a z potřebných výkonů pro ostatní profese TZB jako je vzduchotechnika a vodovodní instalace, přestěži výkon pro ohřev pitné vody. Objekt je rozdělen na jednotlivé větve, v pokojích a v zázemí kuchyně budou desková otopná tělesa a v restauraci a hygienických místnostech podlahové vytápění. V kuchyni bude vzduchotechnika.

Budou navrženy dva-tři plynové kondenzační kotle, které budou doplněny dvěma alternativními zdroji, jako jsou krb a krbové kamna. V první variantě budou zdroje tepla zapojeny přes HVDT do rozdělovače a sběrače. Odkud budou vycházet jednotlivé větve pro podlahové vytápění, topná tělesa a vzduchotechniku. Ve druhé variantě řešení budou zdroje tepla napojeny na akumulční nádoby, určenou zároveň i pro ohřev teplé vody a z ní do rozdělovače a sběrače.

A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

A.3.1 Volba zdroje tepla

Volba zdroje tepla je důležitým aspektem pro ekonomické, ekologické a provozní posouzení celkového systému vytápění. Zdroj tepla volíme podle investičních nákladů, možností budovy a dopadů na životní prostředí.

Typy vytápění:

- Využití kotlů (umístění do kotelen)
- Dálkové vytápění s předávací stanicí v objektu (centrální zásobování teplem)
- Využití obnovitelných zdrojů tepla (tepelné čerpadlo, sluneční energie, apod.)

Teplovodní kotle se navrhují na nejhorší podmínky, ale v praxi jmenovitý 100%ní výkon běží pouze jednou za několik let, když se majitel vrátí z hor do studeného domku a zároveň je náhodou venku právě -15°C . Několik dní v roce běží na 80% výkonu (když je venku -15 stupňů) a po zbývajících dobu běží pouze s 30 - 70% výkonu

To znamená, že v praktickém provozu není rozhodující, jakou účinnost má kotel při jmenovitém výkonu, ale jakou má při sníženém výkonu, a ta je zpravidla nižší než ta udávaná.

A.3.2 Typy kotlů

Kotel je zařízením, ve kterém se spaluje palivo a tím vyvíjí teplo, které ohřívá teplotonosnou látku. Kotel můžeme dělit podle mnoha kritérií. Nejčastějším kritériem je druh paliva.

Podle využívaného zdroje energie jsou kotle:

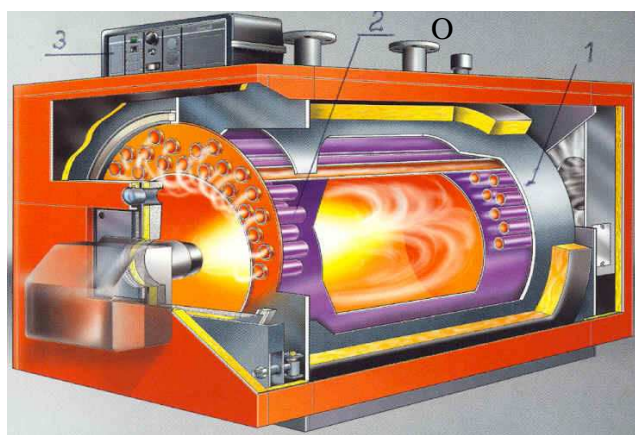
- na dřevo (příklad na obr.1)
- na dřevěný odpad, piliny, brikety (příklad na obr.2)
- na tříděný a slisovaný papírový odpad
- na slámu, biomasu
- na uhlí, koks
- na plyná paliva
- na kapalná paliva (příklad na obr.3)
- elektrokotle



[1] Obr. 1 – Kotel na dřevo



[2] Obr. 2 – Kotel na slámu



[3] Obr. 3 – Kotel na naftu

Podle materiálu kotlového tělesa:

- litinové
- ocelové
- z jiných materiálů (slitina hliníku apod.)

Podle možností instalace:

- stacionární
- závěsné

Další možná kritéria rozdělení kotlů jsou podle teploty pracovního média, podle tlaku páry, podle tlaku spalin v ohništi, podle způsobu odvodu spalin, podle výkonových stupňů apod.

Kotle se umisťují do kotelen. Kotelny se rozdělují do tří kategorií:

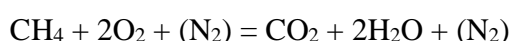
- kotelna III. kategorie – kotelny se jmenovitým tepelným výkonem jednoho kotle od 50kW do součtu jmenovitých tepelných výkonů kotlů 0,5MW včetně a kotelny se součtem jmenovitých výkonů větším než 100kW, i když ani jeden z nich nedosahuje jmenovitého tepelného výkonu 50kW
- kotelna II. kategorie – kotelny se součtem jmenovitých výkonů kotlů nad 0,5MW do 3,5 MW včetně
- kotelna I. kategorie – kotelny se součtem jmenovitých tepelných výkonů nad 3,5MW

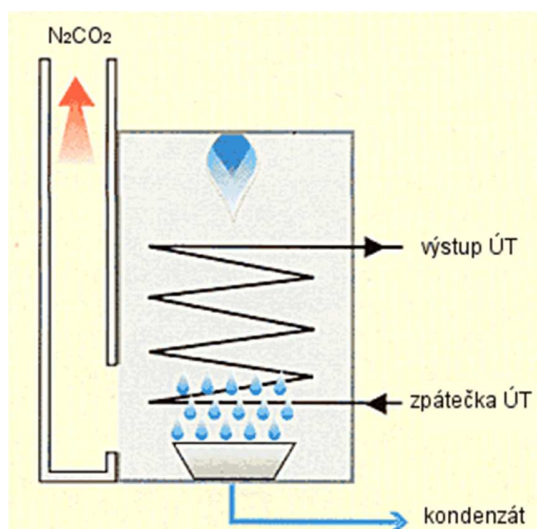
A.3.3 Plynové kotle

A.3.3.1 Principy a fungování kondenzačních kotlů

[15] Plynový kotel je kotel, ve kterém se spaluje metan (CH₄) nebo propan (C₃H₈) a vzniká určité množství vody. Hořením dochází k jejímu ohřevu. Voda pak ve fázi vodní páry tvoří spolu s oxidem uhličitým (CO₂) spaliny a odchází komínovým tělesem. Tepelné spaliny nesou podíl skryté tepelné energie, tzv. latentní teplo.

Rovnice spalování zemního plynu:





[4] Obr. 4 – Princip spalování zemního plynu při kondenzačním ohřevu

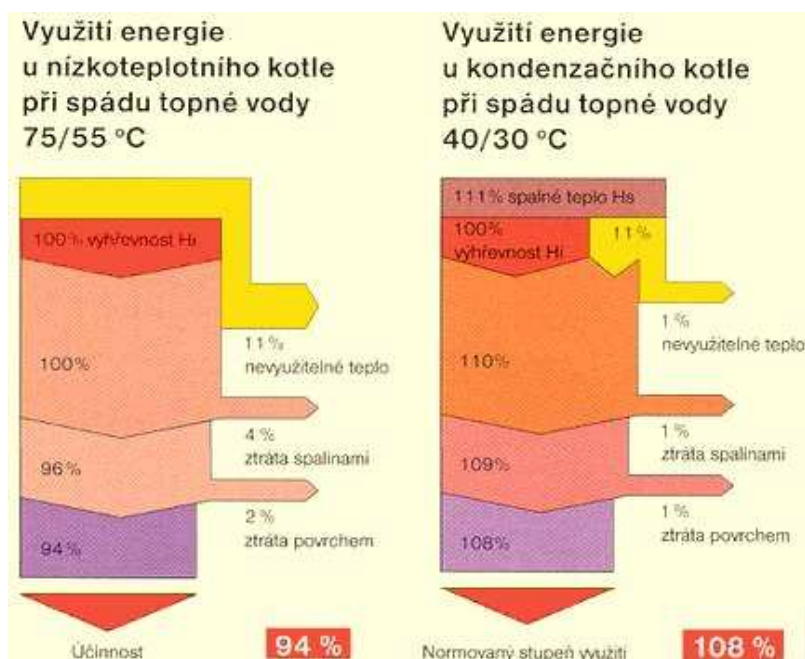
Využití energie u kondenzační techniky

Spalné teplo plynu H_s [kWh/m³]

Je množství tepla, které se uvolní dokonalým spálením jednotkového množství plynu a stechiometrického kyslíku (o počátečních teplotách 25°C) při ochlazení spalin zpět na teplotu 25°C. Jde tedy o veškeré množství tepla vzniklé spálením jednotkového množství paliva a zahrnuje i ve vodní páře vázané, tzv. latentní teplo.

Výhřevnost plynu H_i [kWh/m³]

Výhřevnost plynu je rovna spalnému teplu, zmenšeném o teplo uvolněné kondenzací vodní páry ze spalin. Jde tedy o množství tepla, které energie obsaženou ve vodní páře spalin nezohledňuje (u klasických kotlů odchází toto teplo komínem do ovzduší). Právě z výhřevností se stanovuje účinnost spalovacích zařízení. U kondenzační techniky byl zaveden takzvaný normový stupeň využití, který nabývá hodnot nad 100% a v komerčních prospektech bývá často pro zjednodušení označován jako účinnost s hodnotou vyšší než 100%. Kdybych však počítali účinnost kondenzačního kotle ze spalného tepla, dojdeme korektním fyzikální postupem na hodnotu maximálně 97,5%.



[5] Obr. 5 – Využití energie podle typu kotle

Normový stupeň využití zahrnuje všechny ztráty kotle, které jsou závislé na teplotě topné vody a zatížení kotle

Teoretické využití latentního tepla	Zemní plyn	Propan	Topný olej
Spalné teplo plynu H_s [kWh/m ³]	11,06	28,12	10,68
Výhřevnost plynu H_i [kWh/m ³]	9,97	25,89	10,08
Podíl H_s/H_i	1,109 (+10,9%)	1,086 (+8,6%)	1,059 (+5,9%)

Teplota spalin, rosný bod a přebytek vzduchu

Teplu, které lze získat z úplné kondenzace činí 11% výhřevnosti zemního plynu. Pokud ochlazujeme spaliny zemního plynu získané ideálním spalováním (bez přebytku vzduchu), začne pod teplotou rosného bodu (57°C) ve spalinách kondenzovat vodní pára. Teplota spalin je provázána s teplotou vratné vody ze systému. Je požadováno, aby rozdíl mezi teplotou spalin a teplotou vratné vody byl 5K při jmenovitém výkonu kotle a alespoň 2K při výkonu minimálním. Pokud teplota vratné vody ze systému bude vyšší než teplota rosného bodu spalin, nedojde ke kondenzaci a uvolnění kondenzačního tepla. Kotel sice nebude využívat této své přednosti, ale stále bude pracovat s účinností nízkoteplotního kotle. Účinnost spalování ovlivňuje také takzvaný přebytek vzduchu ve spalinách. Je udáván součinitelem přebytku vzduchu λ .

Teoretické spalování $\lambda=1$	Zemní plyn	Propan	Topný olej
Teplota kondenzace [$^{\circ}\text{C}$]	57	53	47

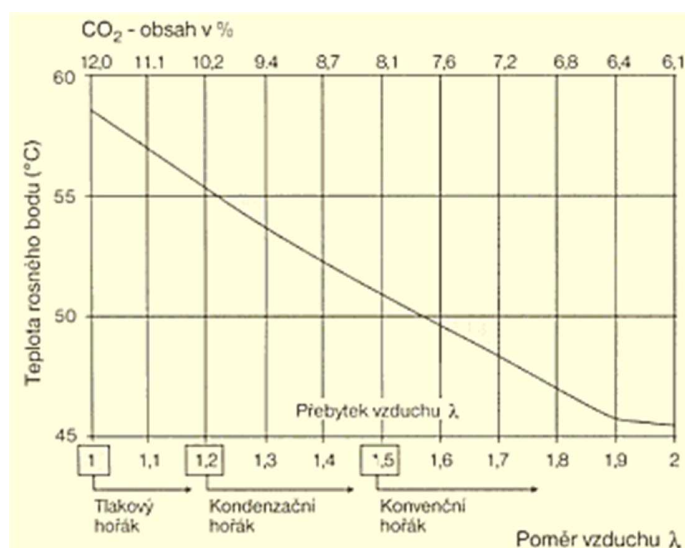
Součinitel přebytku vzduchu λ [-]

Je dán poměrem skutečného množství vzduchu, které bylo dopraveno do spalovacího prostoru k teoretickému, potřebného pro ideální spalování. Spaliny bez přebytku vzduchu mají $\lambda=1$. Zvyšující se λ znamená horší účinnost spalování a u kondenzace způsobuje pokles teploty rosného bodu spalin. Například pro $\lambda=1$ je u zemního plynu teplota rosného bodu spalin 57°C , ale pro $\lambda=2$ je to 45°C a pro $\lambda=3$ jen 38°C .

Rosný bod spalin v závislosti na přebytku vzduchu (ZP)

Z obr. 6 je zřejmé, že kondenzační kotel pracuje s určitým přebytkem vzduchu (1,2-1,5) a skutečný rosny bod spalin se pohybuje mezi 50-55°C. Má-li docházet ke kondenzaci, musí se teplota vratné vody pohybovat pod touto hodnotou. Řízení směšovacího poměru vychází z konstrukčního řešení kotle a jeho seřízení. Teplotu vratné vody ovlivňuje vlastní otopná soustava a to:

- teplotním spádem topné vody
- hydraulickým zapojením a seřízením
- způsobem provozu a regulace

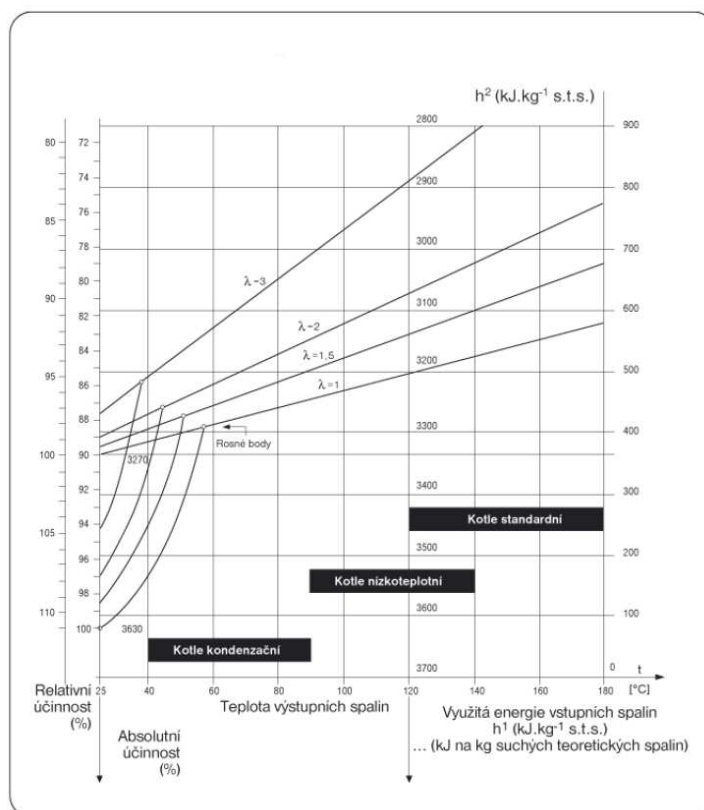


[6] Obr. 6 – Rosný bod spalin v závislosti na přebytku vzduchu (ZP)

Teplotní spád topné vody

Ideální jsou systémy, u kterých je teplota vratné vody po celé topné období (tedy i při nejnižších venkovních teplotách) o 5°C nižší než skutečná teplota rosného bodu spalin. Pro soustavy s kondenzačním kotlem na zemní plyn je tak trvale zaručen nevyšší normový stupeň využití ve spojení s teplovodními nízkoteplotními systémy se spády 40/30 až 55/45°C. Ke kondenzaci bude docházet po celou dobu provozu kotle, při každém stupni zatížení. Vhodnou otopnou plochu představují sálavé systémy se zabudovanými teplovodními trubními rozvody, neboli podlahové či stěnové vytápění. Kondenzační techniku lze samozřejmě v našich klimatických podmínkách efektivně využívat i u

soustav s vyššími teplotami topné vody. V určitém časovém období – při velmi nízkých venkovních teplotách bude teplota vratné vody překračovat rosný bod spalin, k využití tepla z kondenzace nedojde a normovaný stupeň využití kotle se sníží. U otopných soustav s návrhovými teplota topné vody 90/70°C se toto omezení projeví výrazněji. Je však nutné podotknout, že dnes nejčastěji projektované dvoutrubkové soustavy s nuceným oběhem, se na tyto parametry již nesmí navrhovat a drtivá většina stávajících soustav s těmito návrhovými parametry se v praxi provozuje s mnohem nižšími teplotami topné vody a to i při nevyšším stupni zatížení



[7] Obr. 7 – Entalpický diagram spalin metanu

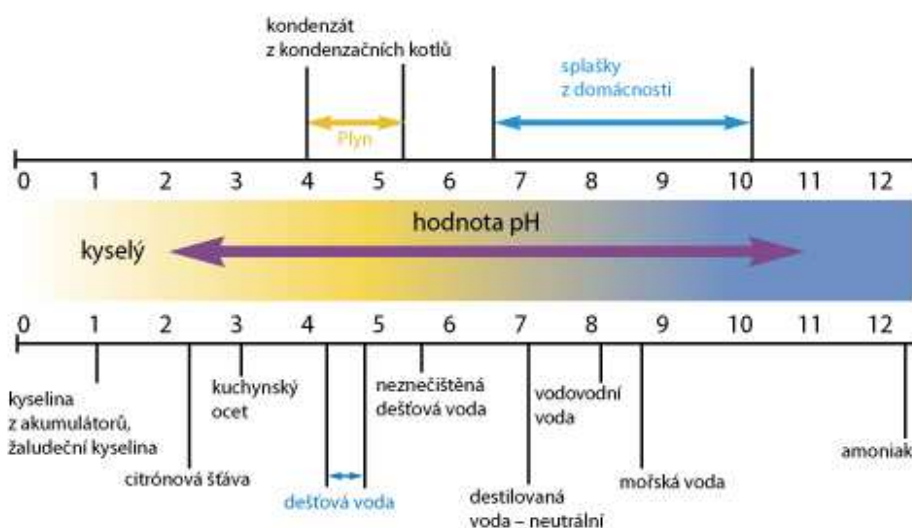
Hydraulické zapojování soustav s kondenzační technikou

- u kondenzačních kotlů jako samostatných zdrojů nebo v kotelnách s kaskádovým zapojením nesmí být použity prvky zvyšující teplotu vratné vody. Těmito prvky jsou zejména čtyřcestné směšovače a přepouštěcí armatury
- při použití termohydraulického rozdělovače v kotelnách může k nežádoucímu zvyšování teploty vratné vody v primárním – kotlovém okruhu a to v případech, že není za všech provozních stavů zajišťován větší průtok vytápěcím okruhem oproti kotlovému. Problémům se lze vyhnout použitím termohydraulického rozdělovače vhodné konstrukce nebo provedením akumulárního zkratu rozdělovače a sběrače

- aby byl celý systém využit na 100%, je nutné hydraulické ladění jednotlivých prvků. U termostatických ventilů a uzavíracích šroubení topných těles musí být provedeno nastavení druhé regulace, tak aby byly teploty vratné vody blízké teplotám podle zpětné topné křivky. Musí být také skutečný nejvyšší průtok roven průtoku výpočtovému.

Odvod kondenzátu

Každý kondenzační kotel vyžaduje trvalý odvod kondenzátu. Napojení odvodu kondenzátu na kanalizaci podléhá schválení správcem kanalizace. Kondenzát od spalin zemního plynu má kyselost odpovídající pH 5, což je hodnota shodná s dešťovou vodou. Kondenzát z jednotlivého kotle lze napojit přímo na kanalizační síť bez dalšího opatření. Tam, kde to správce kanalizace požaduje nebo u větších kondenzátu přes odkyselovací hmoty, na které se CO_2 váže.



[8] Obr. 8 – Hodnota pH různých látek

Pro plynové kondenzační kotle do 200kW tepelného výkonu nejsou stanovené žádné omezení vůči přímému odvádění kondenzátu do kanalizace. Podíl kondenzátu v celkovém množství odpadní vody je tak nízký, že dochází k dostatečnému zředění odpadní vodou z domácností nebo z provozu.

Pokud je předepsaná neutralizace, dochází k posunu hodnoty pH kondenzátu směrem k neutrální části spektra. Z tohoto důvodu je kondenzát veden přes neutralizační zařízení. Neutralizační zařízení je tvořeno nádobou z plastické hmoty s náplní neutralizačního granulátu a může být i součástí příslušenství kotle. Část tohoto granulátu (hydroxid hořečnatý) se rozpouští v kondenzované vodě a reaguje

především s kyselinou uhličitou, přičemž vytváří sůl a posouvá pH hodnotu do oblasti 6,5-9. Důležité je, aby zařízení bylo provozováno průtokovým způsobem, a aby se v klidovém stavu nedostávalo do roztoku příliš velké množství granulátu. Objem nádoby musí být přizpůsoben očekávanému množství tvořícího se kondenzátu a musí být dimenzován tak, aby jedna náplň stačila minimálně na jedno topné období. Po instalaci zařízení by však měla v prvních měsících příležitostně proběhnout kontrola. Mimo to, je nutné vykonat každoroční údržbu.



[9] Obr. 9 – Neutralizační zařízení NEUTRA N 14

A.3.3.2 Hlediska pro výběr kondenzačního kotle

Asi nejdůležitějším hlediskem při výběru je ekonomická návratnost kotle, to znamená, zda se nám vyplatí kondenzační kotel kupovat a instalovat ho do systému. Při výběru se nesmí dívat pouze na cenu. Cenu ovlivňuje řada věcí, v první řadě jaký má kondenzační kotel výměník. Výměníky z hliníkokřemičitanových slitin jsou levnější než výměníky z nerez. Některé kotle mají výměníky ze speciálních ocelí odolných proti korozi.

Dalším důležitým hlediskem je druh a materiál hořáku a modulace výkonu hořáku. Některé kotle mají modulaci výkonu od 20-100%, což znamená výšku plamene od několika mm až po několik cm. Dalšími hledisky je příprava teplé vody, možnost zapojení kotle do kaskády, používaná regulace, příslušenství kotlů, způsob zapalování plamínku atd. Ostatním hledisky jsou například záruční a pozáruční servis, u větších staveb za firma ručí za topnou soustavu jako celek nebo jen za kotel, dostupnost k dané firmě.

A.3.4 Krby a krbová kamna

Krby a krbová kamna jsou spotřebiče paliv, ve kterých se spaluje dřevo nebo dřevěné brikety. Připojují se na spalinovou cestu, vytvořenou kouřovodem a komínem, kterou se odvádí spaliny do

volného ovzduší. Krby a kachlová kamna se sice mohou připojovat do jednovrstvých komínů, kde je komínový průduch tvořen komínovým pláštěm vyzděným z cihel, ale mnohem výhodnějším a dokonalejším řešením je připojovat krby a krbová kamna do vícevrstvých keramických komínů, které mají dlouhodobou životnost, malý odpor při proudění spalin, jsou tepelně izolované, odolné proti vyhoření sazí a mají řadu dalších výhod. Spaliny od krbů lze odvádět i vícevrstevnými kovovými komíny, ale kovové komíny jsou určeny zejména pro odvod spalin spotřebičů na plynná a kapalná paliva.

A.3.4.1 Krby a krbové vložky

Klasické krby nejlépe zajišťují přirozený kontakt člověka s ohněm a dovolují vychutnávat si příjemné sálavé teplo ohně i praskání hořícího dřeva. Mají však jednu nepříjemnou vlastnost - nedovedou účinně vytápět dům. V zimním období se u nich příjemně posedí, ale zároveň je potřeba vytápět dům jiným otopným systémem. Jejich účinnost dosahuje pouze 12-20%. Příklad krbu s otevřeným ohněm na obr.10.



[10] Obr. 10 – Krb s otevřeným ohněm

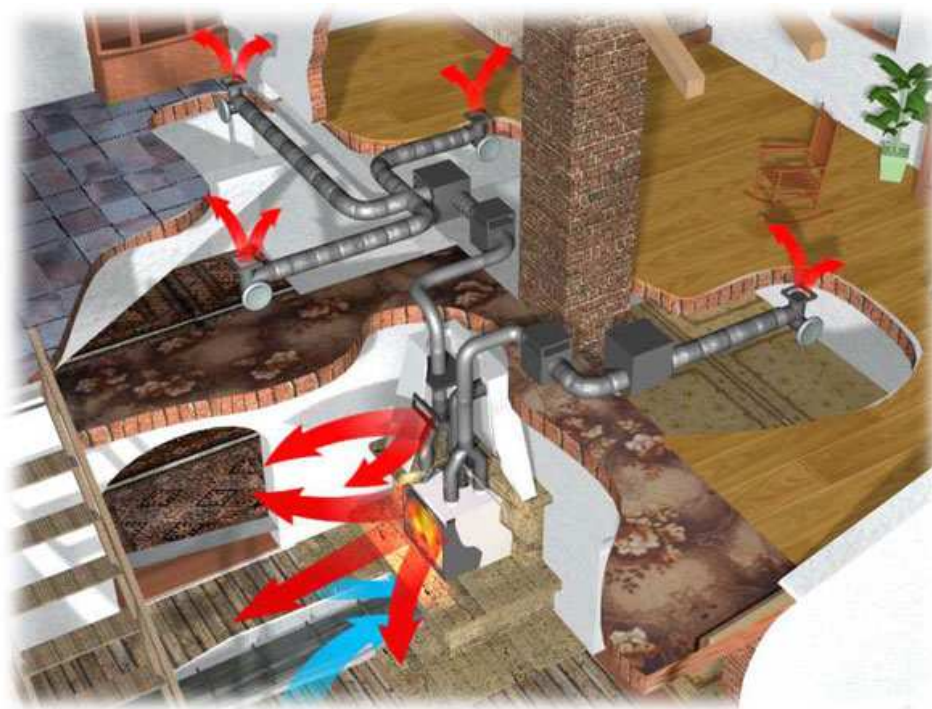
Krbové vložky jsou uzavřená topidla na dřevo a brikety, kde je plamen za žáruvzdorným sklem. Z tepelného záření krbové vložky lze však pro sálavé vytápění účinně využít jen přední část vložky směřující do místnosti. Účinnost se pohybuje mezi 50-80%.

Typy krbových vložek:

- teplovzdušné–topným médiem je vzduchu, který se ohřívá kolem tělesa krbové vložky a je dále rozváděn do místnosti s krbem nebo je možné nainstalovat rozvody do více místností (obr.11). Tyto rozvody mohou být samotížné nebo nucené.

Teplovzdušné vytápění krbem – v čem jsou jeho výhody

- Levné vytápění místnosti i celého domu krbovým dřevem
- Úspory za vytápění - teplovzdušný krb lze použít jako sekundární topidlo
- Nezávislost vytápění - dva rozdílné systémy vytápění v domě zajistí provoz domu i při výpadku jednoho z nich
- Rychlé zatopení - dům je vytopen na příjemnou teplotu během chvilky po zapálení dřeva v krbu
- Nízké pořizovací náklady - vybudování teplovzdušných rozvodů je levnější než teplovodní systém vytápění
- Estetický přínos - pohled na oheň v krbu přináší do rodiny pohodu a pocity uvolnění i bezpečí



[11] Obr. 11 – Teplovzdušný krb vytápí více místností

Nevýhody vytápění teplovzdušným krbem - čím je lze kompenzovat

- Prašnost - při konvekčním způsobu vytápění dochází k cirkulaci vzduchu a k víření prachu - lze kompenzovat vzduchovými filtry
- Zdravotní rizika - průchodem organického prachu přes žhavou krbovou vložku dochází k jeho přepalování a roznášení do místností - lze kompenzovat používáním kvalitních vzduchových filtrů
- Míchání vzduchu - teplovzdušné rozvody dokážou v krátkém čase roznést pachy anebo třeba cigaretový kouř z jedné místnosti po celém domě - lze kompenzovat vzduchovými filtry
- Vysoušení vzduchu - stykem cirkulujícího vzduchu s teplovzdušnou vložkou se vzduch vysušuje - to je ale problém i teplovodních systémů s konvektory a radiátory - je potřeba doplnit vlhkost rostlinami v bytě, občasným větráním nebo zvlhčovači

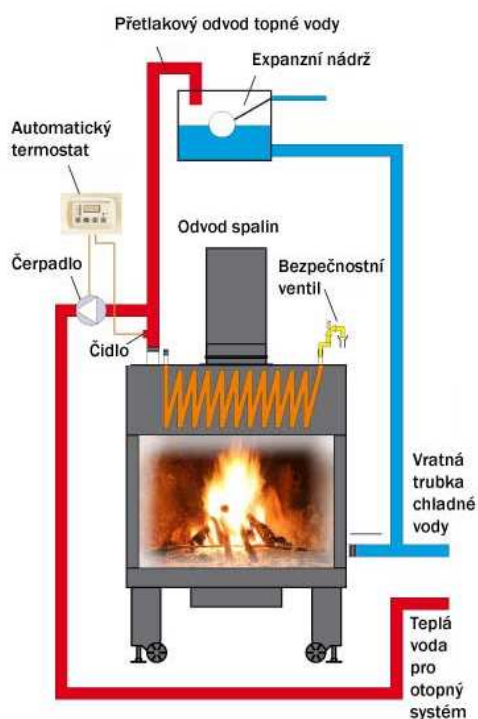
- teplovodní – teplovodní výměník je tvořen dvojitým pláštěm eventuálně trubkový výměník v topeništi.

Teplovodní vytápění krbem – v čem jsou jeho výhody

- Levné vytápění místnosti i celého domu křbovým dřevem
- Úspory za vytápění - teplovodní krb lze použít jako sekundární topidlo
- Nezávislost vytápění - dva rozdílné systémy vytápění v domě zajistí provoz domu i při výpadku jednoho z nich
- Estetický přínos - pohled na oheň v krbu přináší do rodiny pohodu a pocity uvolnění i bezpečí

Nevýhody vytápění teplovodním krbem – čím je lze kompenzovat

- Vyšší pořizovací náklady –na vybudování teplovodního systému vytápění – výhodou je začlenění krbu do existujícího teplovodního vytápění
- Vyšší setrvačnost –po zatopení v krbu trvá delší dobu, než začnou topná tělesa hřát – naproti tomu topí ještě dlouho po vyhasnutí krbu



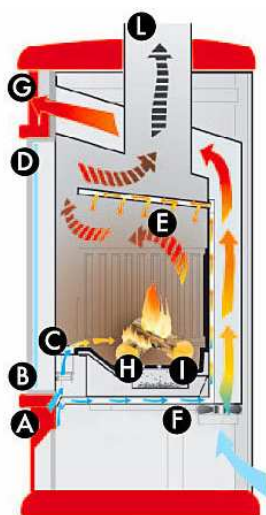
[12] Obr. 12 – Schéma křbu s teplovodním výměníkem

A.3.4.2 Krbová kamna

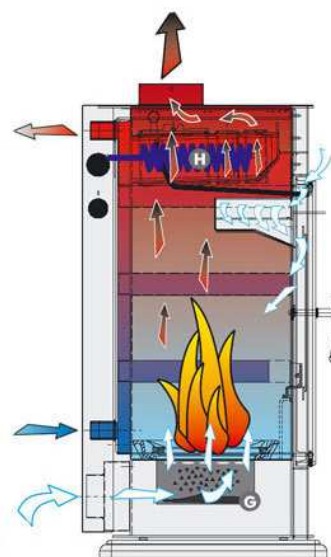
Zabudování krbových kamen do interiéru je v porovnání s krbovými vložkami podstatně jednodušší a odborník ho provede téměř okamžitě. Navíc nejsou náročná na prostor, ani na průměr komínu a jejich účinnost je vysoká. Umísťují se samostatně na nehořlavou podložku a nejsou napevno spojena s podlahou ani zdmi. Na komín jsou připojena komínovou rourou, podobně jako chalupářská kamna. Dvířka jsou také ze žáruvzdorného skla. Srdcem krbových kamen je litinová vložka obvykle vyzděná šamotovými cihlami pro zvýšení odolnosti kamen vůči žáru ohně. Její hlavní složkou je sálání do okolního prostředí.

Krbová kamna můžeme rozdělit podobně jako krbové vložky

- teplovzdušné– dochází k přestupu tepla z kamen do vzduchu v komorách a teplý vzduch je vyfukován do okolí kamen. Výkonnější modely je možné napojit i na teplovzdušné vytápění a jeho rozvody, jimiž je teplý vzduch rozváděn do dalších místností či pater domu.
- teplovodní – dochází k přestupu tepla z kamen do teplovodních rozvodů. Teplovodními krbovými kamny s výměníkem tak lze buďto vytápět další místnosti pomocí teplovodních otopných těles, anebo ohřívat teplou užitkovou vodu.



[13] Obr. 13 – Kamna s teplovzdušným výměníkem



[14] Obr. 14 – Kamna s teplovodním výměníkem

A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ (S VYUŽITÍM FYZIKÁLNÍ PODSTATY DĚJŮ)

A.4.1 Součinitel prostupu tepla

Prostup tepla u ochlazované konstrukce obklopenou z obou stran vzduchem se počítá jako součet přestupu, vedení a přestupu. Součinitel přestupu tepla musí splňovat normovou hodnotu dle ČSN 73 0540-2:2011.

$$U_k = \frac{1}{R_{tot}}$$

$$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$$

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{si}}$$

$$R = \sum_j^n \frac{d_j}{\lambda_j}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{se}}$$

$$U_k \leq U_n$$

U_k ... součinitel přestupu tepla [W/(m².K)]

U_n ... požadovaný součinitel přestupu tepla [W/(m².K)]

R_{tot} ... celkový tepelný odpor stěny [m².K/W]

R_{se} ... tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (přestup) [m².K/W]

R_{si} ... tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (přestup) [m².K/W]

R ... tepelný odpor konstrukce (vedení) [m².K/W]

λ ... součinitel tepelné vodivosti materiálu [W/(m.K)]

d ... tloušťka materiálu [m]

α_{si} ... součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [W/(m².K)]

α_{se} ... součinitel přestupu tepla na vnější straně [W/(m².K)]

A.4.2 Přesný výpočet tepelných ztrát

Výpočet ztráty se počítají podle ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Tepelné ztráty se počítají pro každou místnost zvlášť. Slouží pro návrh otopných ploch a pro návrh zdroje tepla.

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

Φ_i Celková tepelná ztráta

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$\Phi_{T,i}$ Tepelná ztráta prostupem

$\theta_{int,i}$ Výpočtová (návrhová) teplota interiéru

θ_e Nejnepříznivější (návrhová) teplota exteriéru

$$H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot e_k) + (\Sigma\psi_i \cdot l_i \cdot e_i + \Sigma\chi_i \cdot e_i)$$

$H_{T,ie}$ Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

A_k Plocha ochlazované konstrukce

U_k Součinitel přestupu tepla ochlazované konstrukce

e_k, e_i Korekční součinitelé

l_i Délka lineárního tepelného mostu

ψ_i Činitel lineárního prostupu tepla tepelného mostu

χ_i Bodový činitel prostupu tepla

$$H_{T,iue} = \Sigma(A_k \cdot U_k \cdot b_u) + \Sigma(\psi_i \cdot l_i \cdot b_u)$$

$$b_u = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$H_{T,iue}$ Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru

b_u Součinitel redukce teploty (viz. Vzorec jinak dle přílohy D.4.2 EN)

θ_u Teplota nevytápěného prostoru

$$H_{T,ij} = \Sigma(f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k)$$

$$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$H_{T,ij}$ Měrná tepelná ztráta do vytápěného prostoru s odlišnou teplotou

f_{ij} Součinitel redukce teploty

θ_j Teplota vytápěného prostoru s odlišnou teplotou

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A_k \cdot U_{equie,k}) \cdot G_w$$

$$f_{g1} = 1,45$$

$$f_{g2} = (\theta_{int,i} - \theta_{m,e}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$H_{T,ij}$ Měrná tepelná ztráta do zeminy

f_{g1} Opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty

f_{g2} Opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou

G_w Opravný součinitel na vliv spodní vody (méně než 1m od úrovně terénu se uvažuje 1,15, jinak je roven 1)

$U_{equie,k}$ Ekvivalentní součinitel přestupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou (určí se podle tabulek v ČSN EN 12831 v závislosti na vzdálenosti podlahy od terénu)

$\theta_{m,e}$ Průměrná roční výpočtová teplota

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$\Phi_{T,i}$ Tepelná ztráta větráním

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c = V_i \cdot 0,34$$

$$V_i = \max\{V_{inf,i}; V_{min,i}\}$$

$H_{V,i}$ Měrná tepelná ztráta větráním

ρ Hustota vzduchu

c Měrná tepelná kapacita vzduchu

$V_{inf,i}$ Množství vzduchu z infiltrace pláštěm budovy

$V_{min,i}$ Nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V_m$$

n_{min} Hygienické minimum výměny vzduchu

V_m Objem místnosti

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

n_{50} Hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50Pa

e_i Stínící součinitel

ε_i Korekční součinitel na výšku od úrovně terénu

A.4.3 Výpočet skutečného výkonu otopného tělesa

Otopné těleso má výkon udávaný výrobcem pro návrhové podmínky. Tento výkon musíme vynásobit součiniteli, abychom získali skutečný výkon daného tělesa při určitých podmínkách.

$$Q_{T,skut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3$$

$Q_{T,skut}$ Skutečný výkon tělesa

Q_T Výkon tělesa udávaný výrobcem

φ Součinitel zahrnující způsob připojení těles

z_1 Součinitel zahrnující zákryt a umístění tělesa

z_2 Součinitel na počet článků (délku tělesa)

z_3 Součinitel na umístění tělesa v místnosti

A.4.4 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí

Cílem je navrhnout profily potrubí, jmenovité světlosti armatur a nastavení regulačních prvků tak, aby byla při požadovaném průtoku celková tlaková ztráta okruhu stejně velké jako tlak, který máme k dispozici.

$\Delta p = \Delta p_\lambda + \Delta p_\xi$ Celková tlaková ztráta v úseku

$$\Delta p_\lambda = R \cdot l = \lambda \cdot l \cdot w^2 / 2 \cdot \rho$$

Δp_λ Tlaková ztráta třením

R Měrná tlaková ztráta třením (z tabulek nebo diagramů)

l délka potrubí

λ Součinitel tření, závislý na Re a na poměrné drsnosti

d Vnitřní profil potrubí

ρ hustota vody

w rychlost proudící vody v potrubí

$$\Delta p_\xi = Z = \Sigma \xi \cdot w^2 / 2 \cdot \rho$$

Δp_ξ Tlaková ztráta místními odpory

ξ Součinitel místního odporu

A.5 ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU A MODELOVÁNÍ

Při tvorbě diplomové práce byly použity výpočetní programy, které zjednodušily návrh a tvorbu projektu. Výpočty byly provedeny v tabulátoru Excel od firmy Microsoft a výkresy, schémata a náčrtky byly vytvořeny v rýsovacím programu AutoCad.

Výpočetní technika zasáhla do všech odvětví lidské činnosti a stala se nezbytnou součástí našeho života. Děje se tomu i v projekci technických zařízení budov. Díky výpočetním programům se projekty navrhují a kompletují mnoho rychleji, než tomu bylo dříve.

Cílem modelování je napodobit chování zkoumaného systému, simulovat je na vlastním modelu a následně ovlivnit jeho chování požadovaným způsobem, např. za pomoci jeho zjištěných vnitřních stavů. Modelovaný systém případně lze formálně popsat a následně simulovat i v reálném čase, například na počítači, a dále ho pozorovat.

Seznam několika dalších vybraných výpočetních programů specializovaných pro TZB:

- Protech – počítačový software pro oblast hodnocení energetické náročnosti budov a TZB. Jedná se o rozsáhlý soubor vzájemně propojených programů a modulů. Výpočty jsou podporovány databází technických a výpočtových parametrů výrobků z velké části podporované a doplňované ve spolupráci s výrobcí a dodavateli.
- Raucad – grafický výpočtový software určený pro návrh a zpracování projektů ústředního vytápění. Součástí je výpočet tepelné ztráty objektu, návrh dimenzí a vyregulování topné soustavy (topná tělesa a podlahové vytápění) a návrh rozvodů vnitřní kanalizace a rozvodů vody.
- FineHVAC – integrovaný software pro vytápění, vzduchotechniku a klimatizaci inteligentním a automatickým způsobem vytváří kompletní výstupy pro topenářský nebo vzduchotechnický projekt. Výstupy programu včetně kalkulací, technických zpráv, výpisů výrobků a kompletní výkresové dokumentace jsou výsledkem inteligentní, synergické spolupráce mezi jeho dvěma komponentami "CAD" a "Výpočty".

- CFD (Computational fluid dynamics) – program na simulaci přenosu tepla a látky v čase.
- CalA (Calculation Area) – program určen pro řešení problémů 2D vedení tepla, pro simulaci dalších jevů jako je transport vlhkosti ve stavebních materiálech, řešení potenciálního izoentropického proudění nebo plně vyvinutého rychlostního pole při laminárním proudění vazké tekutiny.
- RadiA – umožňuje nestacionárně modelovat přenos tepla sáláním v libovolné 2D geometrii v kombinaci s 1D nestacionárním vedením tepla
- BSim – program určen pro modelování energetické náročnosti budovy

..

B – APLIKACE TÉMATU – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

B.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Objekt je vytápěn plynovými kotli a dvěma alternativními zdroji, které jsou krb a krbová kamna. V projektu je navrženo podlahové vytápění a otopná tělesa. Rozdělovač a sběrač zásobuje jak podlahové vytápění a otopné plochy, tak vzduchotechnickou jednotku, která je vytápí kuchyň. Návrh variant řeší způsob napojení zdrojů tepla a zapojení ohřevu teplé vody do systému.

B.1.1 Návrh 1.varianty

V 1. variantě je navržen HVDT, do kterého budou napojeny jak plynové kondenzační kotle, tak krb a krbová kamna. Teplou vodu budou ohřívat krbová kamna přes trojcestný ventil (pokud budou v provozu) a druhým zdrojem bude jeden z plynových kotlů, který bude taky napojen přes trojcestný ventil. Zálohou bude zabudování elektrické topné vložky do zásobníku teplé vody.

B.1.2 Návrh 2.varianty

V 2. variantě je navržena akumulární nádoba se zabudovaným zásobníkem teplé vody. Plynové kotle jsou napojeny na ohřívač teplé vody, která poté ohřívá celou akumulární nádobu. Do akumulární nádoby jsou dále napojeny krb a krbové kamna jako zdroje tepla a odběr teplé vody do rozdělovače a sběrače. Zásobník teplé vody bude fungovat jako HVDT a není ho nutné navrhovat.

Jednotlivá schémata zapojení jsou v příloze. Doložené výpočty jednotlivých částí soustav jsou v *části C*.

B.2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB

B.2.1 Návaznost na ZTI

B.2.2.1 Vodovod

Ležaté rozvody vodovodu budou umístěny do podlahy případně pod stropem v podhledu. Svislé rozvody budou vedeny v drážkách ve stěnách. Vodou je nutné zásobovat kuchyň a hygienické místnosti, jako jsou toalety. Dále musí být voda rozvedena do kotelny pro napouštění topné soustavy a udržení provozního tlaku na plynových kotlech.

B.2.2.2 Kanalizace

Splaškové odpadní vody z jednotlivých pokojů jsou odvedeny přípojovacím potrubím v drážkách ve stěnách a poté v podhledu nižšího podlaží do svodného potrubí. Splaškové odpadní vody v hygienické části restaurace budou odvedeny přípojovacím potrubím v drážkách ve stěnách a poté v podlaze svedeny do jednoho svodného potrubí. Z kuchyně budou vody vedeny jako v ostatních případech a poté napojeny na svodné potrubí z pokojů.

Plynové kondenzační kotle jsou k zachycování a odvádění kondenzátu speciálně konstruovány. U jednotlivých kotlů je nutné zajistit odvod kondenzátu do kanalizace. Vhodné je zbudování odpadního potrubí, který bude odvádět kondenzát, v drážce ve stěně a připojení potrubí do svodného potrubí v hygienické části. Dimenze odpadního potrubí je navržena podle průtoku kondenzátu od jednotlivých kotlů a to DN50 mm.

Komínové průduchy jsou pro odvod kondenzátu vybaveny sběrnými jímkami pro odvod kondenzátu umístěnými vždy v patě komínu. Součástí je hadička pro odvod kondenzátu z komína, vytvarovaná jako zápachová uzávěrka s převýšením hladiny 15cm. Přes tuto zápachovou uzávěrku je komín napojen na svodné potrubí splaškové kanalizace pod podlahou 1.PP. Jednotlivé kouřovody jsou spádovány směrem ke kotli, který je pro odvod kondenzátu vybaven.

B.2.2 Návaznost na ÚT

Navržené plynové kotle jsou napojeny podle dvou navržených variant do topné soustavy. V projektu je navrženo podlahové vytápění v hygienické části a restauraci. Otopná tělesa jsou navržena do jednotlivých pokojů v 2.NP a do zázemí restaurace.

Dimenze, způsob napojení a prostorové umístění a další náležitosti řeší projekt.

B.2.3 Návaznost na VZT

Projekt neřeší návrh vzduchotechnické jednotky pro výměnu a ohřev vzduchu v kuchyni. Jednotka bude umístěna do strojovny vzduchotechniky ve 2.NP. Do této místnosti bude přivedeno potrubí otopné vody pro výměník v jednotce. Vzduchotechnická jednotka bude odvádět nekvalitní vzduch z kuchyně a bude přivádět čerstvý vzduch z exteriéru, který bude v zimě ohříván. V jednotce bude i rekuperační výměník, který bude v zimě předehříván čerstvým vzduchem odváděným vzduchem.

B.3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

B.3.1 Z hlediska vnitřního prostředí

V obou variantách není vnitřní prostředí v objektu ovlivněno spalinami. Odvod spalin je veden průduchy do venkovního ovzduší. Tepelná pohoda je také zaručena vhodným návrhem distribučních prvků a zdrojem tepla. Velký rozdíl v obou navržených variantách nezaznamenáváme.

B.3.2 Z hlediska uživatelského komfortu

Objekt je zateplen, a proto tepelné ztráty nejsou vysoké. Tepelná pohoda je zaručena dodávkou tepla topnými tělesy a podlahovým vytápěním, v místnosti nebude teplo ani chlad. Při přerušení dodávky zemního plynu, je ve druhé variantě navržena i částečný záložní zdroj – elektrická vložka umístěna v ohříváči teplé vody, tudíž bude alespoň zaručen minimální výkon otopné soustavy. V první variantě bude jen zaručen ohřev teplé vody elektrickou vložkou v ohříváči.

B.3.3 Z hlediska prostorových nároků

Zdroje tepla a většina prvků jsou umístěny v kotelně, která je situována vedle objektu v přístavbě. 1. varianta je pro umístění prvků v kotelně výhodnější, z důvodu menšího potřebného

prostoru, ale vzhledem k tomu, že je kotelně plošně rozsáhlá, tak toto hledisko můžeme pokládat za méně důležité.

B.3.4 Z hlediska ekonomiky provozu

Ekonomika provozu je nejdůležitějším hlediskem. Z hlediska ekonomiky porovnáváme dva typy nákladů – investiční a provozní.

Investiční náklady má větší druhá varianta, kde největší položkou v rozpočtu bude akumulací nádoba s vnitřně zabudovaným ohříváčem teplé vody. Při poruše nebo potřebné výměně, bude tento prvek nejnákladnější.

Dalším hlediskem jsou provozní náklady, kde při letním provozu bude ohřívána celá akumulací nádoba, i když není zapotřebí teplé vody pro topnou soustavu. Tato možnost je velmi neekonomická, a proto je 1. varianta výhodnější. Avšak v zimním období, kdy se předpokládá provoz krbu a krbových kamen, je tato varianta dobře zvolena, z důvodu dodávky teplé vody především topné soustavě. Tento výkon není příliš velký, tudíž tuto malou výhodu nekompenzuje její nevýhoda.

B.3.5 Z hlediska dopadu na životní prostředí

Palivem je zemní plyn a v krbu a krbových kamnech dřevo. Tyto paliva jsou klasifikovány jako ekologické zdroje tepla, při spalování nedochází ke vzniku velkého množství škodlivin, které by měly za následek zhoršení kvality ovzduší. Při poklesu komínové ztráty, dochází k poklesu odběru plynu a tudíž k nižší potřebě spalovacího vzduchu. Při nižším výkonu je také nižší ztráta vyzáření tepla spotřebičem.

B.3.6 Volba varianty pro technické řešení

Pro technické řešení volím 1. variantu z důvodu neekonomického provozu v letním období, kdy se ohřívá celá akumulací nádoba, i když není zapotřebí tepelného výkonu pro topnou soustavu. Dalším aspektem je velká výhoda kondenzačních plynových kotlů časová flexibilita, kdy mohou spínat a vypínat v krátkých časových krocích, tudíž se akumulací nádoba nevyužije.

C – TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

C.1 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

C.1.1 Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcemi

Výpočet je proveden dle ČSN 73 0540-2 2011 – Tepelné ochrana budov. Skladby jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v příloze. Součinitele prostupu tepla byly porovnány s hodnotami normovými dle ČSN 73 5040-2.

S01 Vnější ochlazovaná stěna 810+100TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Vnější tepelná izolace- polystyren 100mm	0,100	0,037	2,703
Kamenné zdivo	0,810	1,100	0,736
Vnitřní tepelná izolace- polystyren 50mm	0,050	0,037	1,351
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		4,820
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		4,990

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,200
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2011).

S02 Vnější ochlazovaná stěna 700+100TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Vnější tepelná izolace- polystyren 100mm	0,100	0,037	2,703
Kamenné zdivo	0,700	1,100	0,636
Vnitřní tepelná izolace- polystyren 50mm	0,050	0,037	1,351
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		4,720
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		4,890

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,204
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2011).

S03 Vnější ochlazovaná stěna 650+100TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Vnější tepelná izolace- polystyren 100mm	0,100	0,037	2,703
Kamenné zdivo	0,650	1,100	0,591
Vnitřní tepelná izolace- polystyren 50mm	0,050	0,037	1,351
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		4,675
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		4,845

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,206
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2011).

S04 Vnější ochlazovaná stěna 1150+100TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Vnější tepelná izolace- polystyren 100mm	0,100	0,037	2,703
Kamenné zdivo	1,150	1,100	1,045
Vnitřní tepelná izolace- polystyren 50mm	0,050	0,037	1,351
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		5,130
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		5,300

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,189
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2011).

S05 Vnější ochlazovaná stěna 920+100TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Vnější tepelná izolace- polystyren 100mm	0,100	0,037	2,703
Kamenné zdivo	0,920	1,100	0,836
Vnitřní tepelná izolace- polystyren 50mm	0,050	0,030	1,667
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		5,236
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		5,406

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,185
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007).

S06

Vnější ochlazovaná stěna 300+100TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Tepelná izolace- polystyren- 10cm	0,100	0,037	2,703
Zdivo Porotherm 300 P+D	0,300	-	1,210
Tepelná izolace- polystyren- 5cm	0,050	0,037	1,351
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		5,294
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		5,464

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,183
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007).

S07

Vnější ochlazovaná stěna 300+160TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Zdivo Porotherm 300 P+D	0,300	-	1,210
Tepelná izolace- polystyren- 160cm	0,160	0,037	4,324
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		5,564
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		5,734

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,174
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007).

S08 Vnější ochlazovaná stěna 350+160TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Zdivo Porotherm 300 P+D	0,300	-	1,210
Tepelná izolace- polystyren- 160cm	0,160	0,037	4,324
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		5,564
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		5,734

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,174
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007).

S09 Vnější ochlazovaná stěna 300-nová+160TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,005	1,000	0,005
Zdivo Porotherm 300 P+D	0,300	-	1,210
Tepelná izolace- polystyren- 160cm	0,160	0,037	4,324
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		5,564
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		5,734

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,174
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,380

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007).

SK1 Vnitřní nosná stěna tl. 500mm-kamenná

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
Kamenné zdivo	0,500	1,100	0,455
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		0,505
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		0,765
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota		U_k [W/m ² K]	1,308

SK2 Vnitřní nosná stěna tl. 1210mm-kamenná

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
Kamenné zdivo	1,210	1,100	1,100
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		1,150
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		1,410
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota		U_k [W/m ² K]	0,709

SK3 Vnitřní nosná stěna tl. 920mm-kamenná

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
Kamenné zdivo	0,920	1,100	0,836
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		0,886
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		1,146
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota		U_k [W/m ² K]	0,872

SK4 Vnitřní nosná stěna tl. 350mm-kamenná

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
Kamenné zdivo	0,350	1,100	0,318
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		0,368
		R_{si}	0,130
		R_{se}	0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		0,628
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota			U_k [W/m ² K] 1,592

SN2 Vnitřní nosná stěna tl. 300mm-nová

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,020	0,800	0,025
Zdivo Porotherm 300 P+D	0,300	-	1,210
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		1,260
		R_{si}	0,130
		R_{se}	0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		1,520
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota			U_k [W/m ² K] 0,658

SN3 Vnitřní nosná stěna tl. 440mm-nová

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Venkovní omítka	0,020	0,800	0,025
Zdivo Porotherm 440 P+D	0,300	-	2,830
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		2,880
		R_{si}	0,130
		R_{se}	0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		3,140
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota			U_k [W/m ² K] 0,318

PR1 Příčka tl. 115mm

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
Tvárnice POROTHERM 11,5 P+D	0,115	-	0,340
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		0,390
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		0,650
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota			U_k [W/m ² K] 1,538

PR2 Příčka tl. 150mm

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
Tvárnice POROTHERM 11,5 P+D	0,115	-	0,340
Vnitřní omítka	0,020	0,800	0,025
	$R = \Sigma R_i$		0,390
	R_{si}		0,130
	R_{se}		0,130
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		0,650
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota			U_k [W/m ² K] 1,538

SR1 Strop nad 1.PP

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Tepelná izolace	0,100	0,039	2,564
trámový strop se škvárovou výplní	0,300	0,270	1,111
cihelná klenba na kantku	0,065	0,750	0,087
	$R = \Sigma R_i$		3,762
	R_{si}		0,100
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		3,902
Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota			U_k [W/m ² K] 0,256
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota			U_N [W/m ² K] 0,300

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007). Vypočtený součinitel tepla musí zahrnovat vliv systematických mostů (např.krokví v zateplené šikmé střeše)

SR2 Strop nad 1.NP

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Trámový strop se škvárovou výplní	0,400	0,270	1,481
Tepelná izolace	0,160	0,039	4,103
	$R = \Sigma R_i$		5,584
	R_{si}		0,100
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		5,724

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,175
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,300

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007). Vypočtený součinitel tepla musí zahrnovat vliv systematických mostů (např.krokví v zateplené šikmé střeše)

P01 Podlaha na terénu

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Tepelná izolace	0,160	0,039	4,103
	$R = \Sigma R_i$		4,103
	R_{si}		0,100
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		4,203

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,238
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,300

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007). Vypočtený součinitel tepla musí zahrnovat vliv systematických mostů (např.krokví v zateplené šikmé střeše)

ST1 Šikmá střecha +160TI

NÁZEV VRSTVY	Tloušťka [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]
Tepelná izolace	0,160	0,043	3,721
Vnitřní obklad- palubky	0,020	0,220	0,091
	$R = \Sigma R_i$		3,812
	R_{si}		0,100
	R_{se}		0,040
Celkový tepelný odpor konstrukce	$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$		3,952

Součinitel tepelné vodivosti - vypočtená hodnota	U_k [W/m ² K]	0,253
Součinitel tepelné vodivosti - normová hodnota	U_N [W/m ² K]	0,300

$U < U_N$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN**

Požadavek dle čl.5.2 v ČSN 730540-2 (2007). Vypočtený součinitel tepla musí zahrnovat vliv systematických mostů (např.krokví v zateplené šikmé střeše)

Souhrn součinitelů prostupu tepla:

Označení konstrukce	Popis konstrukce	U_k
S01	Vnější ochlazovaná stěna 810+100TI	0,200
S02	Vnější ochlazovaná stěna 700+100TI	0,204
S03	Vnější ochlazovaná stěna 650+100TI	0,206
S04	Vnější ochlazovaná stěna 1150+100TI	0,189
S05	Vnější ochlazovaná stěna 920+100TI	0,185
S06	Vnější ochlazovaná stěna 300+100TI	0,183
S07	Vnější ochlazovaná stěna 300+160TI	0,174
S08	Vnější ochlazovaná stěna 350+160TI	0,174
S09	Vnější ochlazovaná stěna 300-nová+160TI	0,174
SK1	Vnitřní nosná stěna tl. 500mm-kamenná	1,308
SK2	Vnitřní nosná stěna tl. 1210mm-kamenná	0,709
SK3	Vnitřní nosná stěna tl. 920mm-kamenná	0,872
SK4	Vnitřní nosná stěna tl. 350mm-kamenná	1,592
SN2	Vnitřní nosná stěna tl. 300mm-nová	0,658
SN3	Vnitřní nosná stěna tl. 440mm-nová	0,318
PR1	Příčka tl. 115mm	1,538
PR2	Příčka tl. 150mm	1,538
SR1	Strop nad 1.PP	0,256
SR2	Strop nad 1.NP	0,175
P01	Podlaha na terénu	0,238
ST1	Šikmá střecha +160TI	0,253
DN1	Vnitřní dveře	1,600
DO1	Vnější dveře	1,200
O01	Vnější okno	1,200
O02	Vnější okno - výplňové	1,500

C.1.2 Výpočet tepelných ztrát místností

Výpočet je proveden dle ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce, která je rozdělena na jednotlivá podlaží. Při výpočtu tepelného výkonu bylo uvažováno přirozené větrání všech místností.

Příklad výpočtu jedné vybrané místnosti:

Místnost č.1.01 Vstup chodba + schodiště		výpočtová venkovní teplota $t_e =$		-18 °C				
Výpočet tepelné ztráty prostupem		světlná výška místnosti:		3 m				
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
S01	Vnější 650+150TI	14,08	0,21	0,05	0,26	1,00	3,61	
DO1	Vnější dveře	2,73	1,20	0,05	1,25	1,00	3,41	
OO1	Vnější okno	1,55	1,20	0,00	0,89	1,00	1,38	
Celková měrná tep.ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							8,40	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SK1	Vnitřní 500	(1.02)	5,8	1,30797	0,05	1,358	0,00	
DN1	Vnitřní dveře	(1.02)	2,2	1,6	0	1,6	0,00	
SR1	Strop nad 1.PP	(1.PP)	9,3	0,25629	0,05	0,306	0,53	
SN3	Vnitřní 500	(1.05)	7,36	0,31847	0,05	0,368	0,00	
DN1	Vnitřní dveře	(1.05)	1,6	1,6	0	1,6	0,00	
SN2	Vnitřní 300	0(1.04)	2,032	0,65789	0,05	0,708	0,00	
DN1	Vnitřní dveře	0(1.04)	1,6	1,6	0	1,6	0,00	
SK3	Vnitřní 920	0(1.08)	4,48	0,87232	0,05	0,922	0	
Celková měrná tep.ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							1,50	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
Celk. měrná tep.ztráta z/do prostor s odliš.tep. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						0,00		
Tepelná ztráta zemínou								
č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
Celková měrná tepelná ztráta zemínou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						9,90		
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem			
	20	-18	38	9,90	376			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
27,9	-18	20	n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
Počet nechrán. otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	1,5	41,85				
1	4,5	0,03	Výškový korekč. šinitel ε	Množství vzduchu Infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
			1	7,533				
$\max(V_{min,i}, V_{inf,i})$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta větráním					
41,85	14,229	38	541					
Celková návrhová tepelná ztráta (W)						917		

Souhrnný seznam místností s jejich vypočtenou tepelnou ztrátou a typem vytápění:

Číslo místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem [W]	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním [W]	Celkový tepelný výkon [W]	Typ vytápění
1,01	376	541	917	Otopná tělesa
1,02	1263	2198	3461	Podlahové
1,03	470	458	928	Podlahové
1,04	17	100	117	Otopná tělesa
1,05	180	515	695	Otopná tělesa
1,06	0	0	0	0
1,07	914	1265	2179	Vzduchotechnika
1,08	0	0	0	0
1,09	0	0	0	0
1,10	931	2523	3455	Podlahové
1,11	952	2023	2975	Podlahové
1,12	400	515	915	Otopná tělesa
1,13	121	680	801	Otopná tělesa
1,14	130	431	560	Otopná tělesa
1,15	83	168	251	Otopná tělesa
1,16	0	0	0	0
1,17	273	441	713	Otopná tělesa
1,18	25	149	174	Otopná tělesa
1,19	79	316	395	Otopná tělesa
1,20	2687	6049	8736	Podlahové
1,21	188	420	608	Otopná tělesa
1,22	0	0	0	0
1,23	572	1883	2455	Podlahové
1,24	278	496	774	Otopná tělesa
1,25	166	338	504	Otopná tělesa
1,26	548	1454	2002	Otopná tělesa
Celková tepelná ztráta místností v 1NP			34024	W
2,01	233	449	682	Otopná tělesa
2,02	0	0	0	0
2,03	1557	4659	6216	Podlahové
2,04	142	651	793	Otopná tělesa
2,05	159	337	496	Otopná tělesa
2,06	0	0	0	0
2,07	4032	6390	10422	Otopná tělesa
2,08	639	2027	2666	Otopná tělesa
2,09	0	0	0	0
2,10	3311	7000	10311	Otopná tělesa
2,11	1273	2345	3618	Otopná tělesa
Celková tepelná ztráta místností v 2NP			35904	W
Celková tepelná ztráta místností v obou NP (celá stavba)			66 820	W

Tepelná ztráta pro místnost 2.10 je počítána celkově. Tato velká galerie bude při rekonstrukci rozdělena na jednotlivé pokoje. Tepelné ztráty jednotlivých pokojů budou poměrně rozděleny podle velikostí ploch jednotlivých pokojů. Tento výpočet tepelné ztráty není nejpřesnější, ale postačuje, díky návrhu elektronických termostatů living connect, které tento rozdíl vyrovnají při regulaci. Podrobný výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností je v příloze.

C.2 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ

C.2.1 Návrh podlahového vytápění

Výsledky tepelných toků podlahového vytápění pro různé podlahové krytiny z prog. Treuová.

Dlažba:

<i>Rozteč l</i> [m]	<i>Teplota t_p</i> [°C]	<i>Tok nahoru q</i> [W/m ²]	<i>Tok dolů q'</i> [W/m ²]	<i>Celkem q_c</i> [W/m ²]
0,05	32,67	170,22	9,28	179,50
0,10	32,15	164,15	8,95	173,10
0,15	31,37	155,12	8,46	163,50
0,20	30,44	144,32	7,87	152,19
0,25	29,45	132,86	7,24	140,10
0,30	28,48	121,56	6,63	128,19
0,35	27,56	110,95	6,05	117,00

Linoleum:

<i>Rozteč l</i> [m]	<i>Teplota t_p</i> [°C]	<i>Tok nahoru q</i> [W/m ²]	<i>Tok dolů q'</i> [W/m ²]	<i>Celkem q_c</i> [W/m ²]
0,05	30,52	145,28	9,30	154,57
0,10	30,14	140,79	9,01	149,80
0,15	29,55	134,01	8,57	142,58
0,20	28,84	125,74	8,04	133,78
0,25	28,07	116,76	7,47	124,24
0,30	27,29	107,72	6,89	114,61
0,35	26,54	99,05	6,34	105,38

Dřevěné vlysy:

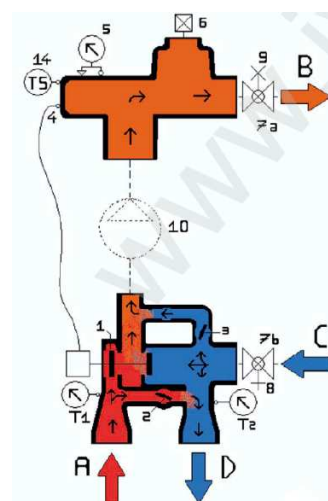
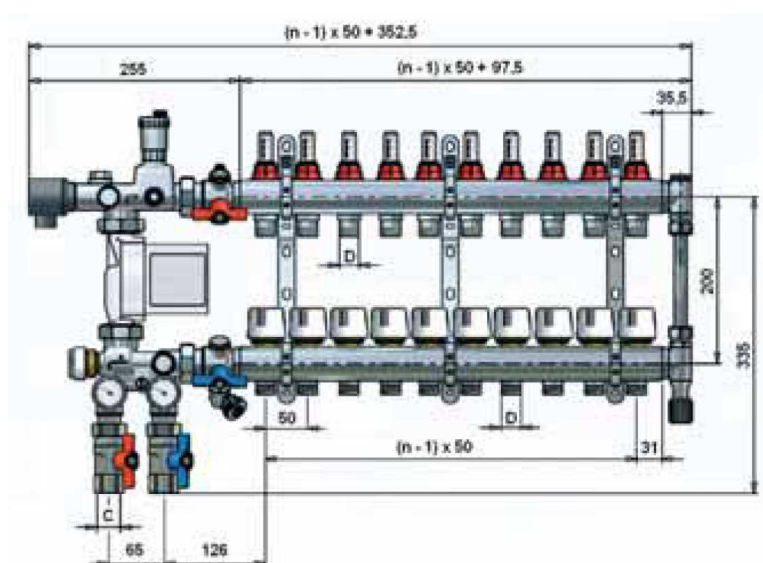
<i>Rozteč l</i> [m]	<i>Teplota t_p</i> [°C]	<i>Tok nahoru q</i> [W/m ²]	<i>Tok dolů q'</i> [W/m ²]	<i>Celkem q_c</i> [W/m ²]
0,05	26,63	100,07	9,32	109,39
0,10	26,44	97,85	9,12	106,97
0,15	26,14	94,41	8,80	103,21
0,20	25,76	90,06	8,39	98,45
0,25	25,34	85,13	7,93	93,06
0,30	24,89	79,93	7,45	87,37
0,35	24,44	74,70	6,96	81,67

Návrh délky a roztečí podlahového vytápění:

INP

č.m.	Název místnosti	Typ podlahy	A [m ²]	Tepelná ztráta místnosti H _T [W]	t _i [°C]	Rozteč	Výkon [W/m ²]	Délka pítřubí v 1m ²	Navržená délka potrubí [m]	Q _{Tskut} [W]
1,02	Recepce	Linoleum	36,88	3461	20	0,3	107,72	3,33333333	52 62	3684
1,03	Kuchyňka - zázemí recepce	Dlažba	7,78	928	20	0,25	121,56	4	19	577
1,10	Restaurace	Dlažba	45,39	3455	20	0,35	110,95	2,85714286	48 60	4194
1,11	Restaurace	Dlažba	36,33	2975	20	0,35	110,95	2,85714286	36 42	3029
2,03	Šatna per.+kuchyn. kout	Linoleum	61,06	6216	20	0,25	116,76	4	79 67 74	6422
1,20	Společenská místnost	Vlysy	81,28	8736	20	0,25	85,13	4	44 62 48 69 50	9610
							lokální topidlo (kamna)		3,8kW	
1,23	Podium	Vlysy	35,03	2455	20	0,3	79,93	3,33333333	42 54	2302

Podlahové vytápění bude provedeno z trubek IVAR.PEXa, 17x2 (viz. Příloha). Teplotní spád byl navržen 45/35 °C. Teplotu pro podlahové vytápění bude míchat mísící soustava Ivar.unimix. Před rozdělovačem B bude dílčí rozdělovač s napojením jedné větve pro vytápění otopnými tělesy do JZ části v INP.



C.2.2 Návrh otopných těles

Návrh otopných prvků je proveden ručním výpočtem v softwaru excel. V místnostech jsou navržena desková tělesa typu Radik firmy KORADO. Tělesa typu 10 mají spodní připojení a to buď VK nebo VKL, tělesa typu 21 mají univerzální spodní připojení VKU. Každé těleso je opatřeno přímým šroubením, elektronickým radiátorovým termostatem living connect, který je řízen centrální řídicí jednotkou Danfoss Link™ CC a dále je opatřen odvzdušňovacím ventilem. V koupelnách jednotlivých pokojů jsou navržena trubková tělesa Koralex Rondo Comfort se středním spodním připojením (KRTM). Tělesa jsou navržena pro tepelný spád 70/55 °C.

Specifikace produktů (desková tělesa Korado Radik a trubková tělesa Koralex Rondo Comfort):

Nejvyšší provozní přetlak	1 MPa
Zkušební přetlak	1,3 MPa
Připojovací rozteč	50 mm
Nejvyšší přípustná teplota	110 °C
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní

Bližší informace o produktech v technických listech v příloze.

Výpočet skutečného výkonu tělesa:

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 / f \quad Q_{Tskut} > \approx H_{T}$$

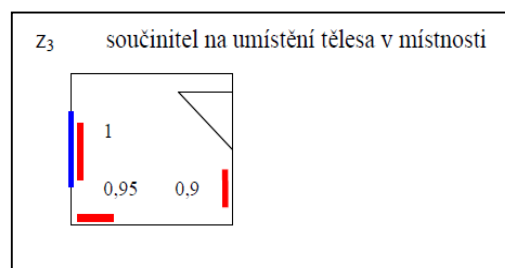
φ – součinitel způsobu připojení

z_1 – součinitel na úpravu okolí (umístění parapetů apod.)

z_2 – součinitel na počet článků

z_3 – součinitel na umístění tělesa

f – součinitel přepočtu na jiné provozní teploty (bližší informace o součiniteli v technickém listě korada)



Návrh otopných těles:

1NP

č.m.	Název místnosti	A [m ²]	Tep. ztráta místnosti H _T [W]	t _i [°C]	Typ otopného tělesa	Q _T ' [W]	φ	z ₁	z ₂	z ₃	f	Q _{Telant} [W]
1,01	Vstup chodba + schodiště	7,76	917	20	Typ 21 VKU 500/1100	990	1	1	1	0,95	-	941
1,03	Kuchyňka - zázemí recepce	7,78	928	20	Typ 21 VKU 600/900	934	1	1	1	1	-	934
1,04	WC personál	2,033	117	20	Typ 10 VK 300/500	133	1	1	1	0,95	-	126
1,05	WC kuchyň	3,822	695	20	Typ 21 VKU 600/700	726	1	1	1	0,95	-	690
1,12	Vstup - zádveří	7,037	2528	20	Typ 21 VKU 900/1100	1547	1	1	1	0,95	-	2590
1,13	Chodba	6,985			Typ 21 VKU 600/1200	1245	1	1	1	0,9	-	
1,14	Schodiště do 2.NP	2,492			-	-						
1,15	Úklidová komora	3,10			-	-						
1,17	Šatna pro klienty	6,99	713	22	Typ 21 VKU 500/1000	1117	1	1	1	0,9	1,33	756
1,18	WC pro imobilní	2,492	174	20	Typ 10 VK 500/500	208	1	1	1	0,95	-	198
1,19	WC muži	5,461	395	20	Typ 11 VKL 500/600	416	1	1	1	0,95	-	395
1,21	WC ženy	7,008	608	20	Typ 21 VKU 500/700	630	1	1	1	0,95	-	599
1,24	Šatna pro účinkující	8,135	774	22	Typ 21 VKU 600/900	1159	1	1	1	0,9	1,33	784
1,25	Sociální zařízení pro účin.	5,639	504	20	Typ 21 VKU 500/600	622	1	1	1	0,9	-	560
1,26	Sklad	22,15	2002	15	Typ 21 VKU 600/1200 Typ 21 VKU 500/800	1546 894	1 1	1 1	1 1	0,9 0,95	1,08 1,08	2075

2NP

2,01	Schodiště z 1.N.P. do 2.N.P.	4,32	682	20	Typ 21 VKU 500/800	720	1	1	1	0,95	-	684
2,04	Soc. zařízení pro personál	7,11	793	20	KRTM 1500.750	796	1	1	1	1	-	796
2,05	Úklidová komora	4,60	496	20	Typ 21 VKU 500/600	540	1	1	1	0,95	-	513
2,07	Společenská místnost	124,30	10422	22	7xTyp 21 VKU 900/1200	1929	1	1	1	1	1,33	10153
2,08	Hala u schodiště	17,89	2666	20	2xTyp 21 VKU 600/1400	1452	1	1	1	0,95	-	2759
2,11	Klubovna	39,09	3618	22	2xTyp 21 VKU 500/1200 2xTyp 21 VKU 500/1000	1340 1117	1 1	1 1	1 1	1 0,95	1,33 1,33	3611
2,12	Šatna - personál	13,9	1253	22	Typ 21 VKU 600/500	1117	1	1	1	0,95	1,33	798
2,13	Pokoj č.1	16,51	1489	22	Typ 21 VKU 600/1100 KRTM 700.600	1417 282	1 1	1 1	1 1	1 0,95	1,33	1468
2,14	Pokoj č.2	16,48	1486	22	Typ 21 VKU 600/1100 KRTM 700.600	1417 282	1 1	1 1	1 1	1 0,95	1,33	1468
2,15	Pokoj č.3	12,7	1145	22	Typ 21 VKU 600/800 KRTM 700.600	1030 282	1 1	1 1	1 1	1 0,95	1,33	1177
2,16	Pokoj č.4	13,32	1201	22	Typ 21 VKU 600/800 KRTM 700.600	1030 282	1 1	1 1	1 1	1 0,95	1,33	1177
2,17	Pokoj č.5	14,93	1346	22	Typ 21 VKU 600/1000 KRTM 700.600	1288 282	1 1	1 1	1 1	1 0,95	1,33	1371
2,18	Pokoj č.6	15,2	1370	22	Typ 21 VKU 600/1000 KRTM 700.600	1288 282	1 1	1 1	1 1	1 0,95	1,33	1371
2,19	Úklidová komora	11,32	1021	20	Typ 21 VKU 600/1000	1037	1	1	1	1	-	1037

Seznam navržených otopných těles s jejich označením a přednastavím ventilu.

Označení tělesa	Umístění v místnosti č.	Typ tělesa	Skutečný výkon [W]	Přednastavení ventilu
OT-01	1,01	Typ 21 VKU 500/1100	941	5
OT-02	1,03	Typ 21 VKU 600/900	934	6
OT-03	1,04	Typ 10 VK 300/500	126	2
OT-04	1,05	Typ 21 VKU 600/700	690	3
OT-05	1,12	Typ 21 VKU 900/1100	1470	5
OT-06	1,13	Typ 21 VKU 600/1200	1121	4
OT-07	1,17	Typ 21 VKU 500/1000	756	3
OT-08	1,18	Typ 10 VK 500/500	198	2
OT-09	1,19	Typ 11 VKL 500/600	395	2
OT-10	1,21	Typ 21 VKU 500/700	599	3
OT-11	1,24	Typ 21 VKU 600/900	784	5
OT-12	1,25	Typ 21 VKU 500/600	560	4
OT-13	1,26	Typ 21 VKU 600/1200	1288	4
OT-14	1,26	Typ 21 VKU 500/800	786	6
OT-15	2,01	Typ 21 VKU 500/800	684	4
OT-16	2,04	KRTM 1500.750	796	4
OT-17	2,05	Typ 21 VKU 500/600	513	3
OT-18	2,07	Typ 21 VKU 900/1200	1450	6
OT-19	2,07	Typ 21 VKU 900/1200	1450	6
OT-20	2,07	Typ 21 VKU 900/1200	1450	6
OT-21	2,07	Typ 21 VKU 900/1200	1450	6
OT-22	2,07	Typ 21 VKU 900/1200	1450	6
OT-23	2,07	Typ 21 VKU 900/1200	1450	6
OT-24	2,07	Typ 21 VKU 900/1200	1450	6
OT-25	2,08	Typ 21 VKU 600/1400	1379	6
OT-26	2,08	Typ 21 VKU 600/1400	1379	6
OT-27	2,11	Typ 21 VKU 500/1200	1008	6
OT-28	2,11	Typ 21 VKU 500/1200	1008	6
OT-29	2,11	Typ 21 VKU 500/1000	798	5
OT-30	2,11	Typ 21 VKU 500/1000	798	5
OT-31	2,12	Typ 21 VKU 600/500	798	5
OT-32	2,13	Typ 21 VKU 600/1100	1065	6
OT-33	2,13	KRTM 700.600	201	2
OT-34	2,14	Typ 21 VKU 600/1100	1065	6
OT-35	2,14	KRTM 700.600	201	2
OT-36	2,15	Typ 21 VKU 600/800	774	5
OT-37	2,15	KRTM 700.600	201	2
OT-38	2,16	Typ 21 VKU 600/800	774	5
OT-39	2,16	KRTM 700.600	201	2
OT-40	2,17	Typ 21 VKU 600/1000	968	6
OT-41	2,17	KRTM 700.600	201	2
OT-42	2,18	Typ 21 VKU 600/1000	968	6
OT-43	2,18	KRTM 700.600	201	2
OT-44	2,19	Typ 21 VKU 600/1000	1037	6
OT-45	2,11	KRTM 700.600	201	2

Všechny otopná tělesa budou opatřena odvzdušňovacím ventilem a budou připojena přímým H-šroubením. Bližší specifikace umístění v technické zprávě.

C.2.3 Technická izolace potrubí

Tloušťka tepelné izolace je navržena podle tabulek výrobce potrubí IVAR.

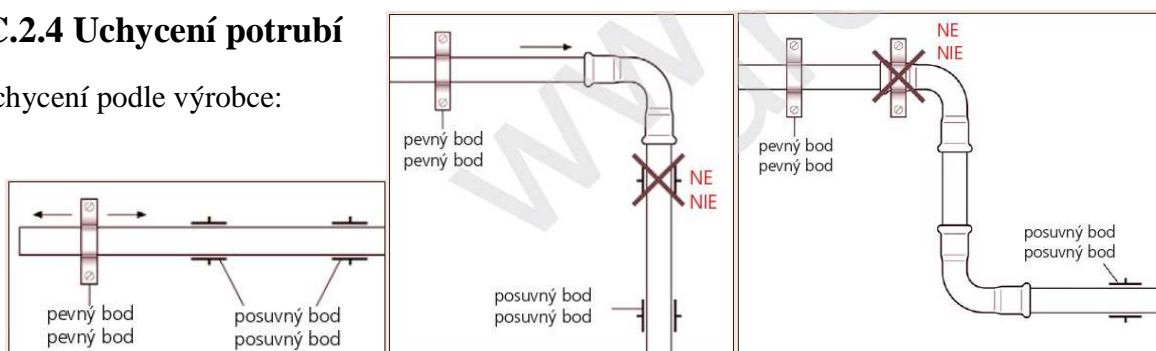
Užitná tepelná vodivost izolačního materiálu při 40 °C (W/m °C) Úžitková tepelná vodivost izolačního materiálu při 40 °C (W/m °C)	Vnější průměr trubky (mm) Vonkajší priemer potrubia (mm)					
	< 20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Volba tepelné izolace: Paroc HVAC Combi AluCoat T s tepelnou vodivostí 0,042 W/(mK).

$d_e \times s / OD \times t$ (mm)	Min. tloušťka TI (mm)	Navržená tloušťka TI (mm)
12 x 1,2	22	25
15 x 1,2	22	25
18 x 1,2	22	25
22 x 1,5	32	35
28 x 1,5	32	35
35 x 1,5	32	35
42 x 1,5	43	45

C.2.4 Uchycení potrubí

Návrh uchycení podle výrobce:



C.3 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Výpočet potřebného tepelného výkonu

Potřebný výkon pro teplovodní vytápění	Φ_{VYT} [kW]	68,82
Potřebný výkon pro vytápění vzduchotechnikou	Φ_{VZT} [kW]	5
Potřebný výkon pro ohřev TV	Φ_{TV} [kW]	5
Celkový potřebný výkon	$\Phi_{\text{potřebný}}$ [kW]	78,82

Navržené zdroje tepla

Krb Dynamic KV 6.6.2 Teplovodní	Φ_{krb} [kW]	2-11
Krbová kamna Andrus s výměníkem	Φ_{kamna} [kW]	11,1
Plynový kotel EcomLine 20	Φ_{plyn1} [kW]	21,4
Plynový kotel EcomLine 20	Φ_{plyn2} [kW]	21,4
Plynový kotel EcomLine 20	Φ_{plyn3} [kW]	21,4
Celkový navržený výkon	$\Phi_{\text{navržený}}$ [kW]	81,1

Ověření zálohového výkonu (při poruše největšího kotle)

Požadovaný zálohový výkon $0,6 \cdot \Phi_{\text{potřebný}}$ [kW]	48
Skutečný zálohový výkon [kW]	62,1

Specifikace produktů:

Typ	<i>Krb Dynamic KV 6.6.2 Teplovodní</i>	<i>Krbová kamna Andrus s výměníkem</i>
Rozměry (výška x šířka x hloubka)	1017 x 711 x 210	1230 x 620 x 604
Hmotnost	195 kg	250 kg
Regulovaný výkon	4-18 kW	3,8-15,3 kW
Výkon teplovodního výměníku	2-11 kW	11,1 kW
Průměr kouřovodu	180 mm	150 mm
Účinnost	82 %	87 %

Výkon zdroje tepla je dostačující. Tepelné ztráty jsou počítány pro minimální venkovní teploty, které dosahují v málo dnech v roce, proto budou kondenzační kotle pracovat většinou na snížené výkony a tím na vyšší účinnosti.

C.4 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Teplá voda bude shromažďována a akumulována v jednom zásobníku teplé vody a bude pokrývat celý objekt. Tepelný výkon pro ohřev bude dodáván z jednoho plynového kotle a ve špičkovém odběru bude případný dohřev zajištěn elektrickou vložkou zabudovanou v zásobníku.

Hodnoty ze zadání – dočasné ubytování	pro 15 osob
vaření a mytí nádobí	150 jídel za den (informace investora)
úklid veškerých prostor	891 m ²
sociální zázemí objektu	10 osob

Tabulkové hodnoty pro různé odběry vody:

Stavby pro dočasné ubytování	0,06 m ³ / den. 1 osoba
Vaření a mytí nádobí	0,002 m ³ / jídlo
Úklid	0,06 m ³ / 100 m ²
Sociální zařízení objektu (sprchování)	dávka 0,03 m ³ (doba dávky 8 min)

Teploty v systému

t _{studená voda}	10	°C	t ₁ =	70	°C
t _{teplá voda}	55	°C	t ₂ =	55	°C

Denní potřeba TV	V _{potřeba} =	15 x 0,06 + 150 x 0,002 + 8,91 x 0,02 + 10 x 0,03	1,678	m ³
Teplo odebrané	Q _{odebrané} =	c x V _{potřeba} x Δt ₁ = 1,163 x 1,678 x 45 =	87,83	kWh
Teplo ztracené	Q _{ztracené} =	Q _{odebrané} x z = 87,83 x 0,5 =	43,91	kWh
Teplo celkem	Q_{celkem} =	Q_{odebrané} + Q_{ztracené} = 87,83 + 43,91 =	131,74	kWh

Procentuální vyjádření odběru teplé vody (informace investora)

hodiny	%	teplo (kWh)
7--9	5	4,39
9--12	20	17,57
12--15	25	21,96
15--18	10	8,78
18--20	30	26,35
20--23	10	8,78

$\Delta Q_{\max} =$	34,40 kWh	... viz. graf
---------------------	-----------	---------------

Potřebná velikost zásobníku TV

$$c = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$$

$V_z = \Delta Q_{\max} / (c * (t_{\text{teplá voda}} - t_{\text{studená voda}})) =$	0,6573	m ³	300	1
---	--------	----------------	-----	---

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu TV

$$Q_1 = (Q_{\text{celkem}} / 24) = 5,489 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = 27,31 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_1 \times 10^3) / (U \times \Delta t) = 0,471 \text{ m}^2 \quad \text{navržený bojler má teplosměnnou plochou } 3,7 \text{ m}^2$$

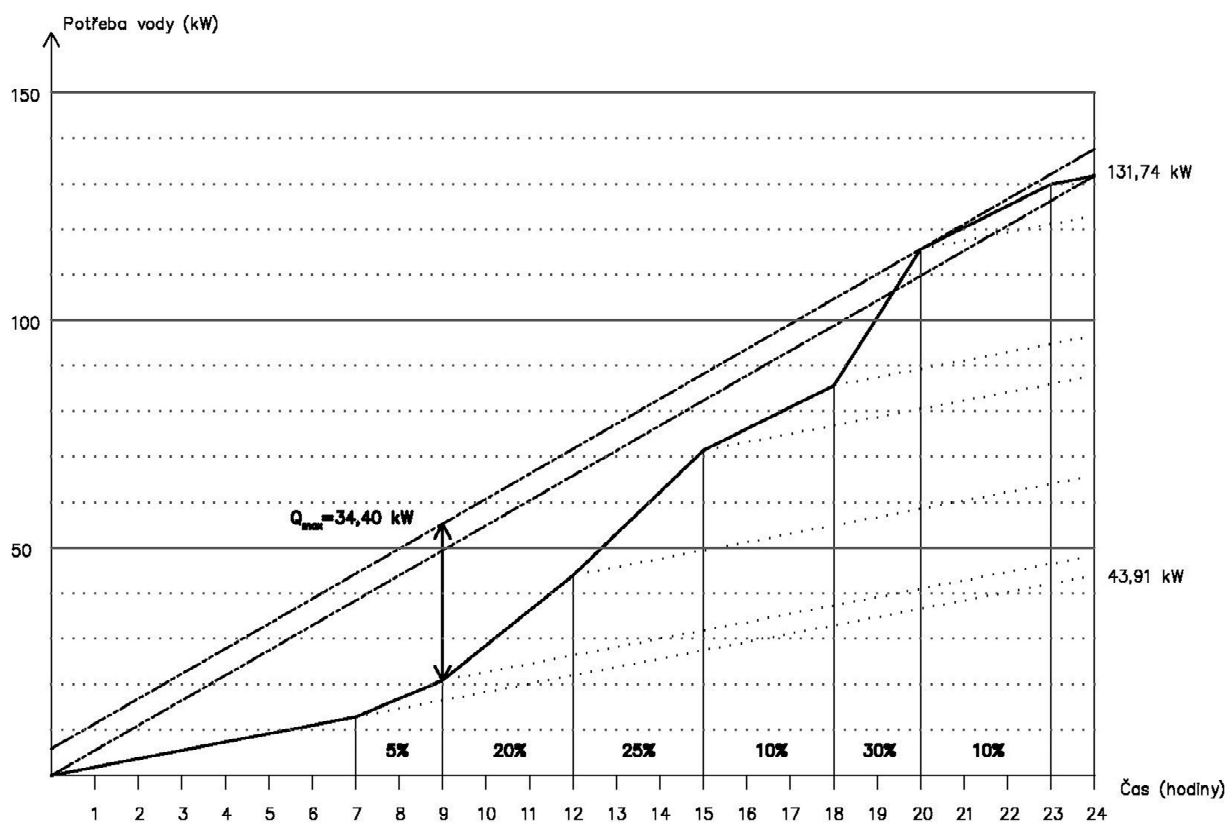
Navrhuji bojler OKC 750 NTR/1MPa

Specifikace produktu:

Typ	OKC 750 NTR/1MPa
Průměr	910 mm
Hmotnost	210 kg
Maximální provozní tlak výměníku	1 MPa
Výkon výměníku	99 kW
Maximální teplota topné vody	110 °C

Technický list bojleru OKC 750 NTR/1MPa v příloze.

Graf rozložení potřeby TV přes den.



C.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ, NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

C.5.1 Návrh dimenzí potrubí a přednastavení ventilů

teplotní spád 70/55

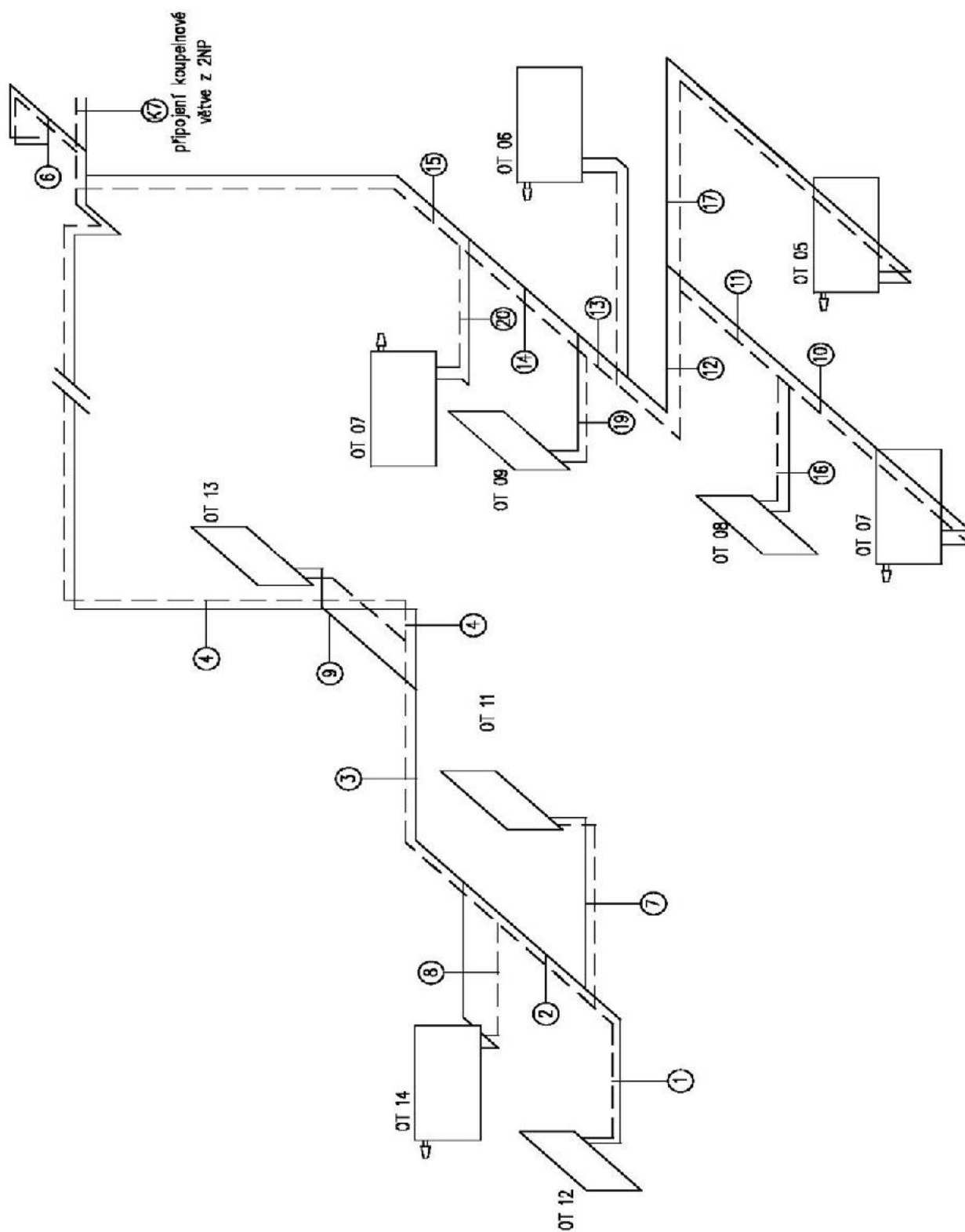
rozdíl 15

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	$R*1+Z+\Delta p_{rv}$ [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování základního okruhu OT-12 (typ 21 VKU 500/600) st.4												
1	560	32	7,8	12x1,2	35	0,130	273	6,2	51	1000	1324	1324
2	1344	77	1,7	15x1,2	44	0,170	74,8	0,9	13	0	88	1412
3	2632	151	5,4	18x1,2	51	0,225	275,4	1,9	47	0	322	1734
4	3419	196	37	18x1,2	83	0,290	3071	6,5	267	0	3338	5073
5	7956	456	0,6	22x1,5	72	0,307	43,2	2,2	101	0	145	5217
6	9366	537	8	22x1,5	108	0,390	864	9,5	707	0	1571	6788
Dimenzování OT-11 (typ 21 VKU 600/900) přednastavení st.5												
7	784	45	2,2	12x1,2	13	0,050	28,6	3,6	4	1100	1133	1324
Dimenzování OT-14 (typ 11 VKL 600/1200) přednastavení st.6												
8	1288	74	2,7	12x1,2	26	0,090	70,2	5,8	23	1400	1493	1412
Dimenzování OT-13 (typ 21 VKU 500/800) přednastavení st.4												
9	786	45	2	12x1,2	39	0,130	78	2,8	23	1700	1801	1734

teplotní spád 70/55

rozdíl 15

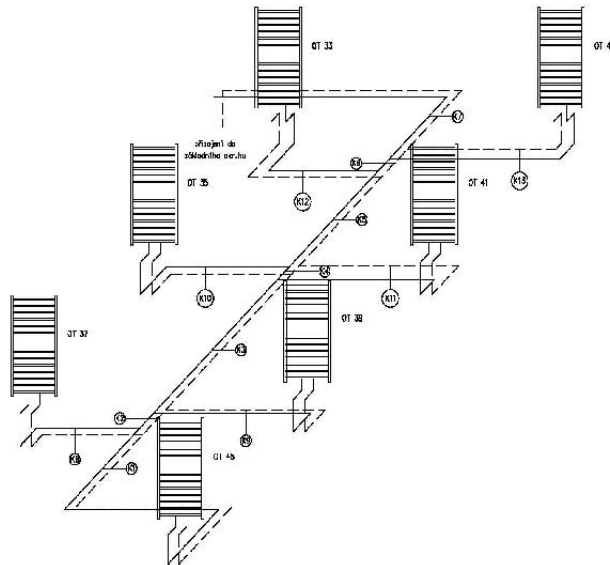
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	$R*1+Z+\Delta p_{rv}$ [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování vedlejšího okruhu OT-07 (typ 21 VKU 500/1000) st.3												
10	756	43	9,5	12x1,2	59	0,170	560,5	4,4	62	2700	3323	3323
11	953	55	4,5	12x1,2	90	0,220	405	1,3	31	0	436	3758
12	2423	139	5,5	18x1,2	45	0,215	247,5	0	0	1	248	4006
13	3544	203	6,5	18x1,2	88	0,300	572	0	0	2	572	4578
14	3939	226	2,3	18x1,2	108	0,340	248,4	0,9	51	0	299	4877
15	4537	260	1	22x1,5	54	0,260	54	1,9	63	0	117	4994
hydraulický posudek -												-78
Dimenzování OT-08 (typ 10 VK 500/500) přednastavení st.2												
16	198	11	5	12x1,2	13	0,050	65	8,1	10	3300	3375	3323
Dimenzování OT-05 (typ 10 VK 500/500) přednastavení st.5												
17	1470	84	5	12x1,2	13	0,050	65	8,1	10	3700	3775	3758
Dimenzování OT-06 (typ 10 VK 500/500) přednastavení st.4												
18	1121	64	5	12x1,2	13	0,050	65	5,1	6	4000	4071	4006
Dimenzování OT-09 (typ 11 VKL 500/600) přednastavení st.2												
19	395	23	1,5	12x1,2	26	0,090	39	4,4	17	4500	4556	4578
Dimenzování OT-10 (typ 21 VKU 500/700) přednastavení st.3												
20	599	34	5	12x1,2	13	0,050	65	5,5	7	4600	4672	4877



teplotní spád 70/55

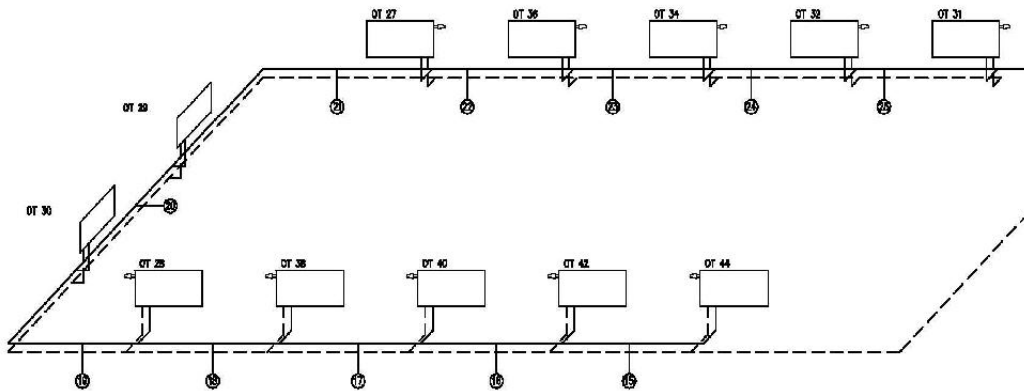
rozdíl 15

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	$R*1+Z+\Delta p_{rv}$ [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování koupelnového okruhu OT-45 (KRTM 700.600) st.2												
K1	201	12	13	12x1,2	15	0,050	195	10	12	3900	4107	4107
K2	403	23	0,6	12x1,2	26	0,090	15,6	0,5	2	0	18	4125
K3	604	35	9,5	12x1,2	42	0,135	399	0,9	8	0	407	4532
K4	806	46	0,6	15x1,2	66	0,180	39,6	0,5	8	0	48	4579
K5	1007	58	5,5	15x1,3	98	0,230	539	0,5	13	1	552	5131
K6	1209	69	0,6	15x1,4	39	0,160	23,4	0,5	6	2	30	5161
K7	1410	81	4	15x1,5	49	0,190	196	4,5	79	3	275	5436
												219
Dimenzování OT-37 (KRTM 700.600) přednastavení st.2												
K8	201	12	5	12x1,2	15	0,050	75	7,8	10	3900	3985	4107
Dimenzování OT-39 (KRTM 700.600) přednastavení st.2												
K9	201	12	5	12x1,2	15	0,050	75	7,8	10	4100	4185	4125
Dimenzování OT-41 (KRTM 700.600) přednastavení st.2												
K10	201	12	5	12x1,2	15	0,050	75	8,2	10	4300	4385	4532
Dimenzování OT-35 (KRTM 700.600) přednastavení st.2												
K11	201	12	5	12x1,2	15	0,050	75	8,2	10	4500	4585	4579
Dimenzování OT-33 (KRTM 700.600) přednastavení st.2												
K12	201	12	5	12x1,2	15	0,050	75	8,2	10	4900	4985	5131
Dimenzování OT-43 (KRTM 700.600) přednastavení st.2												
K13	201	12	5	12x1,2	15	0,050	75	8,2	10	4900	4985	5161



teplotní spád 70/55 rozdíl 15

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	$R^*1+Z+\Delta p_{rv}$ [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování přívodního okruhu OT-44 (typ 21 VKU 600/1000) Tichelman A st.6												
A1	1037	59	5	15x1,2	28	0,130	140	7,4	61	900	1101	1101
A2	2005	115	5	18x1,2	32	0,170	160	0,9	13	0	173	1274
A3	2974	170	3,9	18x1,2	64	0,250	249,6	0,5	15	0	265	1539
A4	3748	215	4,2	22x1,5	37	0,215	155,4	0,9	20	0	176	1714
A5	4756	273	5,5	22x1,5	57	0,270	313,5	1,9	68	0	381	2096
A6	5554	318	2,25	22x1,5	76	0,320	171	0,5	25	0	196	2292
A7	6352	364	6,85	22x1,5	97	0,370	664,45	1,9	127	0	792	3083
A8	7359	422	3,8	22x1,5	33	0,245	125,4	0,5	15	0	140	3223
A9	8133	466	4,15	28x1,5	39	0,270	161,85	0,9	32	0	194	3417
A10	9199	527	5	28x1,5	49	0,300	245	0,5	22	0	267	3684
A11	10264	588	4,7	28x1,5	59	0,340	277,3	0,5	28	0	306	3990
A12	11062	634	12	28x1,5	69	0,370	828	0	0	0	828	4818



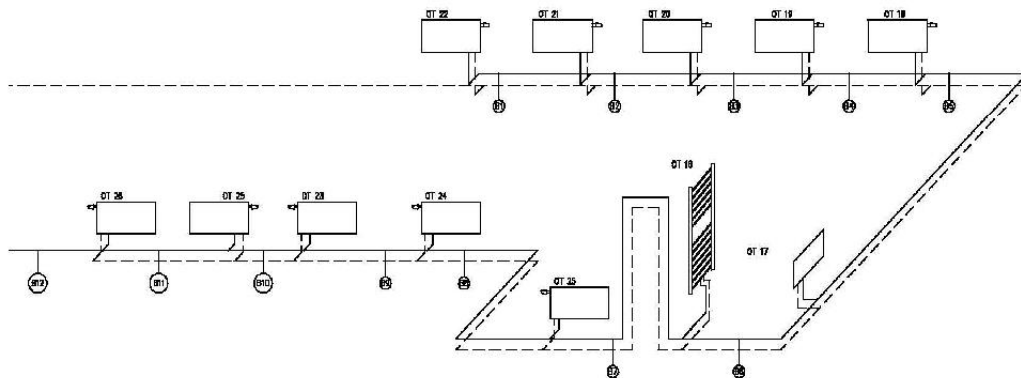
Dimenzování vratného okruhu (typ 21 VKU 500/600) Tichelman A						
A11	798	46	4,7	12x1,2	66	0,180
A10	1863	107	5	18x1,2	29	0,160
A9	2929	168	4,15	18x1,2	64	0,250
A8	3703	212	3,8	22x1,5	37	0,210
A7	4711	270	6,85	22x1,5	57	0,270
A6	5508	316	2,25	22x1,5	76	0,320
A5	6306	361	5,5	22x1,5	97	0,370
A4	7314	419	4,2	22x1,5	33	0,245
A3	8088	464	3,9	28x1,5	39	0,270
A2	9057	519	5	28x1,5	49	0,300
A1	10025	575	5	28x1,5	59	0,340
0	11062	634	12	28x1,5	69	0,370

Dimenzování OT-42 (typ 21 VKU 600/1000)											přednastavení st.6	
-	968	56	0,5	12x1,2	96	0,225						
Dimenzování OT-40 (typ 21 VKU 600/1000)											přednastavení st.6	
-	968	56	0,5	12x1,2	96	0,225						
Dimenzování OT-38 (typ 21 VKU 600/800)											přednastavení st.5	
-	774	44	0,5	12x1,2	62	0,175						
Dimenzování OT-28 (typ 21 VKU 500/1200)											přednastavení st.6	
-	1008	58	0,5	12x1,2	98	0,230						
Dimenzování OT-30 (typ 21 VKU 500/1000)											přednastavení st.5	
-	798	46	0,5	12x1,2	66	0,180						
Dimenzování OT-29 (typ 21 VKU 500/1000)											přednastavení st.5	
-	798	46	0,5	12x1,2	66	0,180						
Dimenzování OT-27 (typ 21 VKU 500/1200)											přednastavení st.6	
-	1008	58	0,5	12x1,2	98	0,230						
Dimenzování OT-31 (typ 21 VKU 600/500)											přednastavení st.5	
-	798	46	0,5	12x1,2	69	0,180						
Dimenzování OT-32 (typ 21 VKU 600/1100)											přednastavení st.6	
-	1065	61	0,5	12x1,2	108	0,240						
Dimenzování OT-34 (typ 21 VKU 600/1100)											přednastavení st.6	
-	1065	61	0,5	12x1,2	108	0,240						
Dimenzování OT-36 (typ 21 VKU 600/800)											přednastavení st.5	
-	774	44	0,5	12x1,2	62	0,175						

teplotní spád 70/55

rozdíl 15

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	$R*1+Z+\Delta p_{rv}$ [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování přívodního okruhu OT-22 (typ 21 VKU 900/1200) Tichelman B st.6												
B1	1450	83	9	15x1,2	52	0,190	468	6,4	113	1700	2281	2281
B2	2901	166	7,7	18x1,2	61	0,245	469,7	0,9	26	0	496	2777
B3	4351	249	8,4	22x1,5	49	0,250	411,6	0,5	15	0	427	3204
B4	5802	333	8	22x1,5	82	0,340	656	0,9	51	0	707	3911
B5	7252	416	22,6	28x1,5	32	0,240	723,2	1,9	54	0	777	4688
B6	7765	445	6	28x1,5	37	0,260	222	1,9	63	0	285	4972
B7	8561	491	13,5	28x1,5	44	0,290	594	6,1	251	0	845	5817
B8	9245	530	15,6	28x1,5	50	0,300	780	3,3	145	0	925	6742
B9	10695	613	9,5	28x1,5	66	0,360	627	0,5	32	0	659	7401
B10	12146	696	9	28x1,5	80	0,410	720	0,5	41	0	761	8162
B11	13525	775	8,5	28x1,5	100	0,455	850	0,5	51	0	901	9063
B12	14904	854	12	28x1,5	120	0,500	1440	0	0	0	1440	10503



Dimenzování vratného okruhu (typ 21 VKU 500/600) Tichelman B												
B11	1379	79	8,5	15x1,2	44	0,180						
B10	2759	158	9	18x1,2	56	0,235						
B9	4209	241	9,5	22x1,5	46	0,245						
B8	5660	324	15,6	22x1,5	78	0,330						
B7	6344	364	13,5	22x1,5	98	0,370						
B6	7140	409	6	28x1,5	30	0,235						
B5	7653	439	22,6	28x1,5	35	0,250						
B4	9103	522	8	28x1,5	49	0,300						
B3	10553	605	8,4	28x1,5	64	0,350						
B2	12004	688	7,7	28x1,5	80	0,405						
B1	13454	771	9	28x1,5	100	0,455						
0	14904	854	12	28x1,5	120	0,500						

Dimenzování OT-21 (typ 21 VKU 900/1200)							přednastavení st.6				
-	1450	83	0,5	12x1,2	96	0,225					
Dimenzování OT-20 (typ 21 VKU 900/1200)							přednastavení st.6				
-	1450	83	0,5	12x1,2	96	0,225					
Dimenzování OT-19 (typ 21 VKU 900/1200)							přednastavení st.6				
-	1450	83	0,5	12x1,2	62	0,175					
Dimenzování OT-18 (typ 21 VKU 900/1200)							přednastavení st.6				
-	1450	83	0,5	12x1,2	98	0,230					
Dimenzování OT-17 (typ 21 VKU 500/600)							přednastavení st.3				
-	513	29	0,5	12x1,2	66	0,180					
Dimenzování OT-16 (KRTM 1500.750)							přednastavení st.4				
-	796	46	0,5	12x1,2	66	0,180					
Dimenzování OT-15 (typ 21 VKU 500/800)							přednastavení st.4				
-	684	39	0,5	12x1,2	98	0,230					
Dimenzování OT-24 (typ 21 VKU 900/1200)							přednastavení st.6				
-	1450	83	0,5	12x1,2	69	0,180					
Dimenzování OT-23 (typ 21 VKU 900/1200)							přednastavení st.6				
-	1450	83	0,5	12x1,2	108	0,240					
Dimenzování OT-25 (typ 21 VKU 600/1400)							přednastavení st.6				
-	1379	79	0,5	12x1,2	108	0,240					
Dimenzování OT-26 (typ 21 VKU 600/1400)							přednastavení st.6				
-	1379	79	0,5	12x1,2	62	0,175					

teplotní spád 70/55													rozdíl 15	
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	R*1+Z+ Δp_{rv} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]		
Dimenzování základního okruhu OT-01 (typ 21 VKU 500/1100)													st.5	
21	990	57	9,2	12x1,2	98	0,230	901,6	6,9	178	1300	2380	2380		
22	2057	118	2	15x1,2	98	0,270	196	0,9	32	0	228	2608		
23	2783	160	17	18x1,2	56	0,240	952	7,5	211	0	1163	3771		
Dimenzování OT-02 (typ 21 VKU 600/900)													přednastavení st.6	
24	934	54	5	12x1,2	88	0,210	440	6,5	140	600	1180	1180		
25	1067	61	0,8	12x1,2	109	0,240	87,2	3,1	87	1100	2455	2380		
Dimenzování OT-04 (typ 21 VKL 600/700)													přednastavení st.3	
26	726	42	2	12x1,2	26	0,090	52	8,1	32	2600	2684	2608		
Dimenzování OT-03 (typ 10 VK 300/500)													přednastavení st.2	
27	133	8	1	12x1,2	15	0,050	15	2,8	3	2300	2318	2380		
teplotní spád 70/55													rozdíl 15	
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	R*1+Z+ Δp_{rv} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]		
Dimenzování k rozvaděči A														
-	11912	683	9,2	28x1,5	82	0,410	754,4	0	0	0	754	754		
teplotní spád 70/55													rozdíl 15	
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	R*1+Z+ Δp_{rv} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]		
Dimenzování k rozvaděči B														
-	17329	993	27	35x1,5	46	0,350	1242	0	0	0	1242	1242		
teplotní spád 70/55													rozdíl 15	
č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	R*1+Z+ Δp_{rv} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]		
Dimenzování k VZT														
-	5000	287	35	22x1,5	60	0,280	2100	0	0	0	2100	2100		

Je navrženo potrubí z uhlíkové oceli IVAR.STEEL, které se spojuje lisováním. Toto potrubí je vyrobeno v souladu s normou EN 10305-3. Toto potrubí je dodáváno v délce 5 nebo 6 metrů. Maximální provozní tlak 16 bar a maximální teplota 120 °C.

C.5.2 Návrh oběhových čerpadel

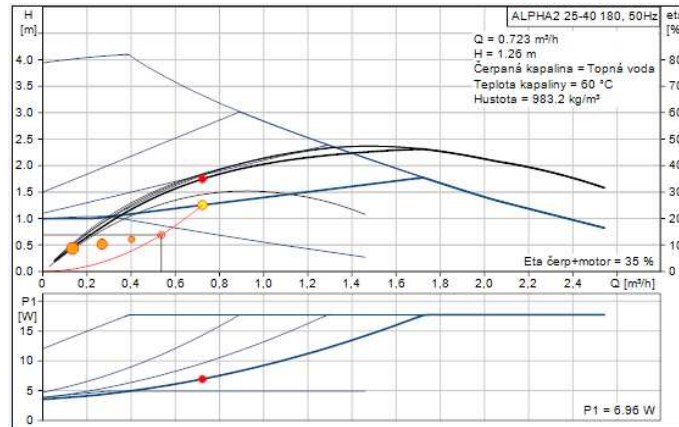
Čerpadla jsou navržena podle výpočtového programu Grundfos-webcaps. Pro teplovodní výměníky do krbových kamen a do krbu jsou navržena nejmenší čerpadla ALPHA2 25-40 180.

Větev s otopnými tělesy

$m=537 \text{ kg/h}$

$\Delta p=6788 \text{ Pa}$

ALPHA2 25-40 180

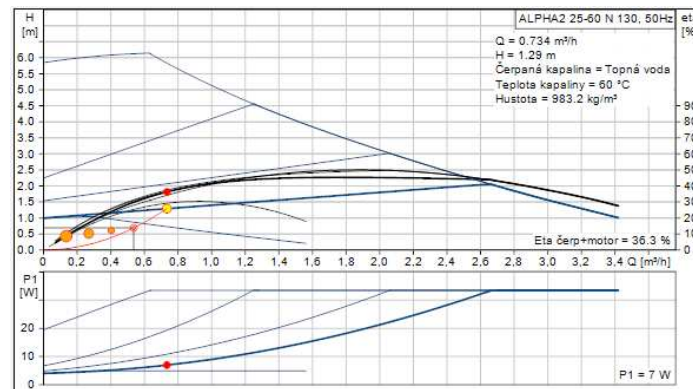


Větev Tichelmann A

$m=634 \text{ kg/h}$

$\Delta p=6021 \text{ Pa}$

ALPHA2 25-60 N 130

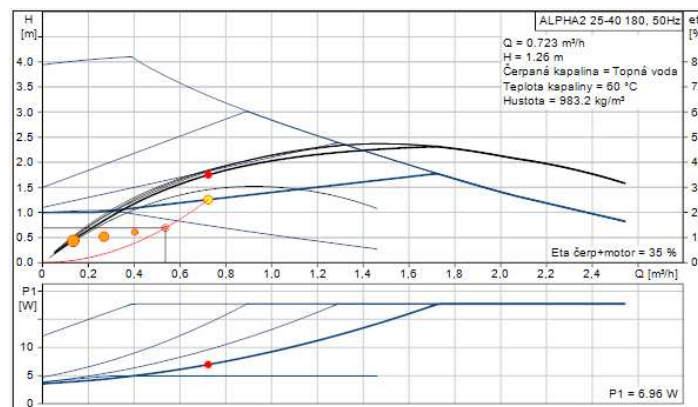


Větev Tichelmann B

$m=854 \text{ kg/h}$

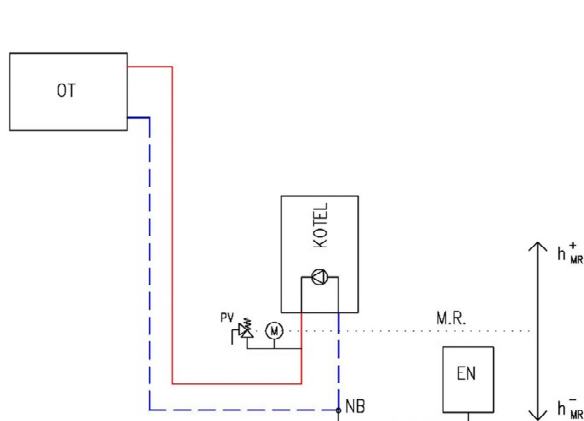
$\Delta p=13999 \text{ Pa}$

ALPHA2 25-40 180



C.6 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY

C.6.1 Návrh pojistného ventilu



	Konstrukční přetlak [Pa]	Výška od M.R. [m]
Kotel HR22	300	-0,5
Čerpadlo	1000	0
Otopná tělesa	1000	-0,5 3
Potrubí podlah.vytápění	1000	-1 2,5
Nejvyšší bod soustavy		6,2

Nejnižší dovolený provozní přetlak:

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot 6,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}$$

$$p_{ddov} \geq 66,9 \text{ kPa} \quad \text{volím } p_d = 70 \text{ kPa}$$

Nejvyšší dovolený provozní přetlak:

$$p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 300 - (-0,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 304,9 \text{ kPa} \quad \text{otevírací přetlak volím } p_{ot} = 280 \text{ kPa}$$

Návrh pojistného ventilu je proveden podle výpočtového programu na www.tzb-info.cz, který vychází z ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení.

Navrhuji pojišťovací ventil DUCO MEIBES 1,2“ x 3,4“ KD

Minimální vnitřní průměr potrubí 21mm ---- navrženo potrubí 28x1,5mm (di/ID=25 mm)

Technický list pojišťovacího ventilu v příloze.

C.6.2 Návrh expanzní nádoby

Výpočet tlakové expanzní nádoby je proveden podle ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečení a stanovuje se ze zvětšení objemu vody v celé soustavě. Voda se zahřívá z 10°C na nejvyšší požadovanou teplotu v soustavě, což je 70°C.

Objem vody v soustavě:

litry

Kotle	3xHR22	7,5
Rozvody		70
Podlah. vytápění		131
Otopná tělesa		259
<u>Celkem V_o</u>		<u>467,5</u>

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 467,5 \cdot 0,023 = 171 = 0,015 \text{ m}^3 \quad (\text{pro } \Delta t=60^\circ\text{C} \quad n=0,023)$$

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = V_e \cdot (p_{ot} + 100) / (p_{ot} - p_d) = 0,017 \cdot (280 + 100) / (280 - 70) = 0,031 \text{ m}^3 = 31 \text{ l}$$

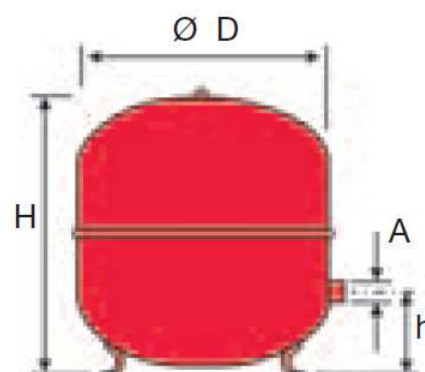
Průměr expanzního potrubí:

$$d_{ep} = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 82^{0,5} = 15,43 \text{ mm} \text{ ----- navrženo expanzní potrubí } 18 \times 1,2 \text{ mm}$$

Navrhuji expanzní nádobu reflex N35 (objem nádoby 35 l) (technický list v příloze)

Specifikace produktu:

Rozměry D (ø) x H	376 x 465
Výška připojení od země h	130
Připojení	R ¾
Maximální provozní teplota	70 °C
Nejvyšší přípustná teplota	110 °C
Tlak plynu z výroby	1,5 baru
Hmotnost	5,4 kg
Tlak plynu z výroby	1,5 baru

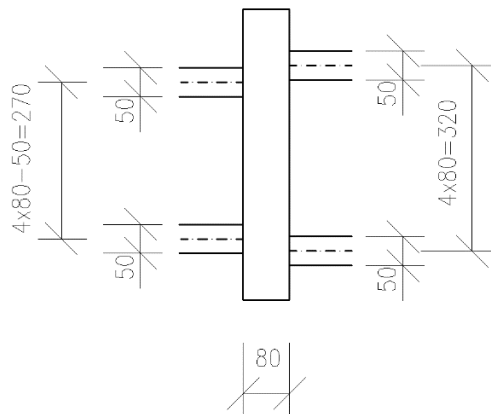


C.7 NÁVRH OSTATNÍCH SOUČÁSTÍ SOUSTAVY

C.7.1 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT)

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků navrhuji na navržený tepelný výkon v soustavě.

Výkon kaskády 81,1 kW – navrhuji „d=80 mm“ a „D=50 mm“ podle tabulky firmy Nefit.



Výkon kaskády kW	d mm	D mm
45	25 (1")	50 (2")
65	40 (1,5")	65 (2,5")
130	50 (2")	80 (3")
200	65 (2,5")	100 (4")
300	80 (3")	125 (5")
400	100 (4")	150 (6")
500	125 (5")	200 (8")
600	125 (5")	200 (8")
700	150 (6")	200 (8")
800	150 (6")	250 (10")

Výkres HVDT v příloze.

C.7.2 Rozdělovač a sběrač

Celkový instalovaný výkon:

$$Q_{\text{Zdroj}} = 91,1 \text{ kW}$$

$$M = Q / (c \times \Delta t \times \rho) =$$

$$= 91,1 \times 10^3 / (1,163 \times 15 \times 977,7) = 5,34 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrhuji kompaktní rozdělovač a sběrač

KRS 80.120.06.N, připojení závitové

(podle tabulky výrobce KRS)

Velikosti KRS v závislosti na průtoku					
Průřez KRS celkový (mm)	Průřez komory rozdělovače / sběrače (mm)	Maximální dimenze hrdel pro napojení zdroje	Maximální dimenze hrdel pro napojení topných větví	Maximální průtok [m ³ /h]	Max. přenesený výkon při Δt=20°C (kW)
50 x 80	50 x 40	1"	3/4"	1,75	40
70 x 100	70 x 50	6/4"	1"	4,00	95
80 x 120	80 x 60	2"	6/4"	6,50	150
100 x 120	100 x 60	DN 80	6/4"	11,50	270
100 x 160	100 x 80	DN 80	2"	15,00	350
120 x 200	120 x 100	DN 100	DN 80	20,00	465
150 x 200	150 x 100	DN 125	DN 80	25,00	580
180 x 200	180 x 100	DN 150	DN 80	35,00	815
200 x 240	200 x 120	DN 150	DN 100	47,50	1100
250 x 240	250 x 120	DN 200	DN 100	60,00	1400
250 x 300	250 x 150	DN 200	DN 125	73,00	1700
300 x 400	300 x 200	DN 250	DN 150	110,00	2550
350 x 500	350 x 250	DN 300	DN 200	160,00	3720
400 x 400	400 x 200	DN 350	DN 150	150,00	3500

C.8 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA

	Pro vytápění	Pro ohřev TV	Celkově
Potřeba[MWh/rok]	119,4	29,8	149,2
Spotřeba[MWh/rok]	135,3	55,7	191,0

C.8.1 Vytápění

Výpočtová tepelná ztráta $Q = 68,82 \text{ kW}$
 Výpočtová teplota $t_i = 20^\circ\text{C}$ $t_e = -18^\circ\text{C}$ (Liberec)

Měrná tepelná ztráta

$$H_{T+I} = Q / (t_i - t_e) = (68,82 \cdot 1000) / (20 - (-18)) = 1811 \text{ W/K}$$

Roční potřeba tepla pro UT

$$E_{UT} = 24 \cdot \varepsilon \cdot e_t \cdot e_d \cdot D \cdot H_{T+I} = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,3814 \cdot 1811 = \mathbf{119,4 \text{ MWh/rok}}$$

ε součinitel nesoučasnosti infiltrace během roku $\varepsilon = 0,8$

e_t součinitel snížení vlivu přerušovaného vytápění, $\frac{3}{4}$ denní provoz – 0,9

e_d součinitel snížení vlivu přerušovaného vytápění, 7 denní provoz – 1

D počet denostupňů, závisí na teplotě t_{em}

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 256 \cdot (18,5 - 3,6) = 3814$$

Roční spotřeba energie pro UT

$$E_{UT,sp} = E_{UT} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}) = 119,4 / (0,98 \cdot 0,9) = \mathbf{135,3 \text{ MWh/rok}}$$

C.8.2 Ohřev teplé vody

Potřeba teplé vody denně $V = 1,678 \text{ m}^3/\text{den}$

Měrná tepelná kapacita $c = 1,163$

Vstupní teplota vody $t_1 = 10^\circ\text{C}$ výstupní teplota $t_2 = 55^\circ\text{C}$

Jmenovitá tepelná energie ohřevu/den

$$E_{TV} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,678 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 87,83 \text{ kWh/den}$$

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu

$$k_t = (t_2 - t_{1,l\acute{e}to}) / (t_2 - t_{1,zima}) = (55 - 15) / (55 - 10) = 0,89$$

Roční potřeba tepla pro TV

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d) = 87,83 \cdot 256 + 0,89 \cdot 87,83 \cdot (350 - 256) = \mathbf{29,8 \text{ MWh/rok}}$$

Roční spotřeba energie pro TV

$$E_{TV,sk} = E_{TV} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}) = 29,822 / (1,07 \cdot 0,5) = \mathbf{55,7 \text{ MWh/rok}}$$

C.9 NÁVRH VĚTRACÍCH OTVORŮ

Minimální výměna vzduchu v kotelně $n = 0,5$ x / hodinu (dle TPG 704 01). Trvalý přívod vzduchu do místnosti bude zajištěn otvorem v obvodové zdi do exteriéru a instalace ventilátoru. Přívod vzduchu pro spalování je řešen přívodním potrubím. Návrh tohoto potrubí určují tabulární hodnoty od výrobce.

Objem vzduchu potřebný pro výměnu:

$$V_{\text{větrání}} = 0,5 \cdot V = 0,5 \cdot 12 \cdot 4,65 \cdot 3 = 83,7 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,023 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Minimální průtočná plocha otvoru:

$$S = V_{\text{větrání}} / v = 83,7 / 1,5 = 0,0155 \text{ m}^2$$

Navrhuji **větrací otvor 200x250 s protidešťovou žaluzií TPM 079/10**, efektivní plocha **S=0,0192 m²**.

Specifikace produktu:

Rozměry A x B	200 x 250
Počet lamel	3
Efektivní plocha m ²	0,0192
Hmotnost žaluzie	1,6 kg
Hmotnost žaluzie s upevňovacím rámem	2,4 kg

Návrh profilu přívodního potrubí s čerstvým vzduchem ke kotlům a odvodu spalin:

Určeno tabulárně od výrobce:

Pro součet výkonů kotlů < 84kW je minimální profil 140 mm. **Navrhuji profil 150 mm.**

C.11 TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. ÚVOD

1.1 Umístění a popis objektu

Navrhovaný objekt je umístěn v krajní části Vlčetína přibližně 15 km od Liberce. Objekt je z kamenného zdiva zateplen 100mm polystyrenu. Stropy jsou tvořeny hurdiský. Budova má 2 nadzemní podlaží a je částečně podsklepená.

1.2 Popis provozu objektu

Budova je určena pro stravování a to v 1. nadzemním podlaží, kde se nachází restaurace. A dále pro ubytování osob ve 2. nadzemním podlaží, kde se nachází pokoje pro hosty. Provoz vytápění a ohřevu teplé vody bude nepřetržitý, celoroční.

2. PODKLADY

2.1 Výkresová dokumentace

Podkladem pro návrh je výkresová dokumentace poslaná firmou (PPA Patrman s.r.o.), která má na starosti rekonstrukci objektu.

3. TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA TEPLA

3.1 Klimatické poměry

Nadmožská výška objektu je 357 m n.m.. Venkovní výpočtová teplota je $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, průměrná teplota v otopném období je $3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Délka otopného období je 256 dnů. V obytném domě bude vytápění nepřerušované. Budova je v rovinném terénu v zastavěném území. Průměrná vnitřní teplota je $19,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Provoz je navržen jako automatický.

3.2 Vnitřní teploty

č.m.	Název místnosti	Navržená teplota t [$^{\circ}\text{C}$]	1, 10	Restaurace	20
1, 01	Vstup chodba + schodiště	20	1, 11	Restaurace	20
1, 02	Recepce	20	1, 12	Vstup - zádveří	15
1, 03	Kuchyňka - zázemí recepce	20	1, 13	Chodba	20
1, 04	WC personál	20	1, 14	Schodiště do 2.NP	20
1, 05	WC kuchyň	20	1, 15	Úklidová komora	20
1, 06	Sklad chlaz. odpadů - úklid	10	1, 16	Šachta hydraul. výtahu	15
1, 07	Kuchyň	20	1, 17	Šatna pro klienty	22
1, 08	Mytí stol. nádobí	20	1, 18	WC pro imobilní	20
1, 09	Bar	20	1, 19	WC muži	20

1,20	Společenská místnost	20	2,01	Schodiště z 1.N.P. do 2.N.P.	20
1,21	WC ženy	20	2,02	Chodba + vyrovnávací schodiště	15
1,22	Strojovna hydraul. výtahu	15	2,03	Šatna personál + kuchyň. kout	20
1,23	Podium	20	2,04	Soc. zařízení pro personál	20
1,24	Šatna pro účinkující	22	2,05	Úklidová komora	20
1,25	Sociální zařízení pro účin.	20	2,06	Strojovna VZT	10
1,26	Technická místnost	15	2,07	Společenská místnost	22
0,01	Schodiště z 1.NP do 1.P.P.	10	2,08	Hala u schodiště	20
0,02	Chodba	10	2,09	Šatna hydraul. výtahu	20
0,03	Sklad a příprava zeleniny	5	2,10	Prostor pro pokoje	22
0,04	Sklep	5	2,11	Klubovna	22
0,05	Šatna hydraul. výtahu	10			
0,06	Bývalá kotelna	10			

3.3 Tepelně technické parametry konstrukcí

Zateplení konstrukce je navrženo v souladu s ČSN 73 0540-2. Součinitele prostupu tepla jsou specifikovány v části *C.1.1 Výpočet součinitele tepla konstrukcemi*. Výpočet tepelných ztrát místností jsou specifikovány v části *C.1.2 Výpočet tepelných ztrát místností*.

Tepelná ztráta prostupem: 46820 W

Tepelná ztráta větráním: 22000 W

Celková tepelná ztráta: 68820 W

3.4 Potřeba tepla pro vytápění a ohřev TV

Potřebný tepelný výkon se stanovuje na základě tepelných ztrát objektu a výkonu ohřívače teplé vody. Potřebný výkon je specifikován v části *C.3 Návrh zdroje tepla*. Potřebný výkon byl stanoven prostým součtem na 78,8 kW

4. ZDROJE TEPLA

4.1 Dodávka plynu

Přípojka plynu do kotelny je již zabudována. Připojení plynu ke kotlům provede kvalifikovaná osoba a provede potřebné zkoušky těsnosti.

4.2 Zdroj tepla pro vytápění a ohřev TV

Kotelna je umístěna v místnosti, a není kotelnou podle vyhl. 91/1993 Sb., Spotřebiče se považují za domovní podle čl. 8, TPG 704 01 (ČSN EN 1775) a musí splňovat a dodržovat všechny požadavky z toho plynoucí. Dveře budou otevírané ven, ve středu místnosti bude podlahová vpust. Ve fasádě budou prostupy pro přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin bude zajištěn komínem s těsnou vložkou pro přetlakové komíny. Ve sběrači nad kotli bude provedeno odvodnění přes přetlakovou uzávěrku a vodní uzávěrku do kanalizace. Jako zdroj tepla slouží kondenzační plynové kotle. 3x Ecomline HR22 o výkonu 21,4 kW. Teplá voda bude připravována ve stejné místnosti, kde budou kotle. Bude zde zabudovaný ohřívač teplé vody OKC 750 NTR/1MPa s vložkou o výkonu 15kW. Bude provedeno přepínání kotle mezi otopnou soustavou a přípravou teplé vody viz projekt. Po dobu ohřevu vody v topné soustavě, topné médium pouze cirkuluje. VZT jednotka v objektu je zabudovaná. Kotle i ohřívače jsou uzavřenými spotřebiči, nejsou tedy kladeny zvláštní nároky na větrání. Dostačuje větrací otvor pro výměnu vzduchu 0,5x /hodinu. Přívod vzduchu pro kotle je řešen společně přes fasádu. Otvor vzduchu specifikován v části *C.9 Návrh větracích otvorů*.

4.3 Zabezpečovací a expanzní zařízení

- hydraulické: Na expanzním potrubí je osazen manometr a pojistný ventil *MEIBES* 1/2 "– 3/4". Pojistný ventil *DN25* je i u každého kotle. Otevírací přetlak pojistných ventilů je 280 Pa.

Kotelna je vybavena expanzní nádobou *Reflex N 35* o objemu 35 l připojenou na vratné potrubí.

- elektronické: - dle vybavení kotlové automatiky *UBA* (viz. návod), které zajišťuje veškeré havarijní stavy kotlů.

Části expanzního zařízení specifikovány v části *C.6 Zabezpečovací zařízení soustavy*

5. OTOPNÁ SOUSTAVA

5.1 Popis otopné soustavy

Otopná soustava bude teplovodní s nuceným oběhem topné vody. Veškeré trubní rozvody budou z trubek z uhlíkové oceli – *IVAR. STEEL-* spojovaných lisováním vedených v podlaze, v drážkách stěn nebo zavěšených na stropu v podhledu. Před provedením izolace bude celé potrubí opatřeno ochranným nátěrem. Potrubí prostupující konstrukcemi bude vedeno v chráničce.

5.2 Čerpací technika

Nucený oběh topného média je zajištěn čerpadly GRUNDFOS. Jejich umístění a specifikace je popsána v části *C.5.2 Návrh čerpadel*.

5.3 Plnění a vypouštění soustavy

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou z vodovodního řádu plnicím zařízením, které je součástí otopné soustavy ve strojovně. Pitná voda nevyžaduje žádnou úpravu. Připojení na vodovod musí být vybaveno zpětným ventilem. Doplnění musí probíhat za studeného stavu. Plnicí zařízení není v projektu řešeno. Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty ve spodní části svislých vedení a přes zátku u deskových topných těles.

5.4 Otopné plochy

Většina topných těles jsou desková tělesa KORADO Radik VK nebo VKL. Do koupelen jsou navržena trubková tělesa Koralux. Topná tělesa budou upevněna pomocí konzol (konzola stěnová jednoduchá – úhlová Z-U300, jsou součástí dodávky radiátoru) 54 mm od stěny ve výšce 450 mm nad podlahou. Připojení bude termostatickým přímým ventilem na vstupu a přímým H šroubením na výstupu. Každé těleso bude osazeno termostatickou hlavicí living connect, která bezdrátově komunikuje s řídicí jednotkou dunfoss a odvzdušňovacím ventilem DN8.

5.5 Regulace a měření

Jednotlivé okruhy jsou řízeny kvalitativně řízením teploty topné vody na základě venkovní teploty, systém regulace bude dodán s kotlí. Tlaková ztráta potrubí, regulační ventily a parametry oběhových čerpadel jsou popsány v části C.. Soustava je vyregulována škrcením na připojení otopných těles (termostatický přímý ventil). Přednastavení ventilů je předepsáno ve výkresové dokumentaci a v části *C.2.2 Návrh otopných těles*

5.6 Izolace potrubí

Všechny rozvody jsou izolovány pouzdry PAROC předepsané tloušťky. Před provedením izolace bude celé potrubí opatřeno ochranným nátěrem. Tloušťky izolací v části *C.2.3 Technická izolace potrubí*

6. OHŘEV TEPLÉ VODY

6.1 Ohřivače TV

Pro celý objekt je navržen zásobníkový ohřivač teplé vody. Příprava teplé vody probíhá přepínáním výkonu kotle. Po dobu ohřevu vody v topné soustavě, topné médium pouze cirkuluje. Kotelna s přípravou vody je umístěna v nové místnosti. Jedná se o kombinaci zásobníku pro základní odběr a pro pokrytí špiček. Potřebný vypočtený objem zásobníku je 650 l. Návrh konkrétního zásobníku, potrubí a dalších součástí provede zdravotník v samostatném projektu. Vzhledem ke značným průtokům a tedy potřebě větších dimenzí potrubí se doporučuje zásobník, který má odpovídající parametry požadované výpočtem, od firmy Dražice.

7. POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

7.1 Stavební práce

Pro instalaci je nutné zřízení prostupů pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích.

7.2 Elektroinstalace

Kotle musí být v blízkosti připojení na 230V, ventilátor v kotelně, čerpadla A, kotle A

8. MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZ

8.1 Zdroj

Instalaci zdroje tepla provede odpovídající osoba s klasifikací. Revize elektroinstalace, dle dodané dokumentace zařízení provádí pouze příslušná osoba.

8.2 Otopná soustava

Soustava bude zabudována podle ČSN 06 0310. Po zabudování zkouška těsnosti.

8.3 Topná zkouška, tlaková zkouška

Zkoušky se provádí dle ČSN 06 0310. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím zchlazením. Nesmí dojít k závadám apod. Součástí bude i dvojnásobný proplach ohřátou topnou vodou. Topná zkouška v rozsahu 24h. Součástí zkoušky nastavení regulačních ventilů – posouzení nerovnoměrného ohřívání. O provedení všech zkoušek bude proveden zápis.

Zkouška těsnosti:

Zkouška bude provedena před opatřením potrubí izolací a zhotovením podlah. Topná soustava se naplní vodou o teplotě maximálně i 50°C, odvzdušní se a celá soustava se zkontroluje.

Zkouška se provádí s přetlakem 0,1MPa. Soustava zůstane napuštěna 6 hodin. Po uplynutí této doby se celá soustava znovu zkontroluje. Pokud se neobjeví netěsnosti nebo pokles tlaku v soustavě je považována tato zkouška za úspěšnou.

Zkouška provozní:

Zkouška se provádí před izolováním potrubí a před zhotovením podlah. Při této zkoušce je se teplotnosné médium nejprve ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a nechá se zchladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup se po vychladnutí potrubí opakuje ještě jednou. Jsou-li při prohlídce zjištěny netěsnosti nebo jiné vady, je nutno po opravě nedostatků tuto zkoušku opakovat. V případě dohodnutí dodavatele s investorem je možné od této zkoušky upustit – nedoporučuje se.

Topná soustava se provádí pro zjištění správné funkce, nastavení a seřízení soustavy. Při této zkoušce se kontroluje správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání topných těles, správná funkce zabezpečovacích, regulačních a měřících zařízení. O průběhu zkoušky bude sepsán protokol a musí se v něm uvést hodnoty, na které je nastavena regulace, signalizace a havarijní zabezpečení. Topná zkouška by měla trvat nejméně 24 hodin.

8.4 Způsoby obsluhy a ovládání

Obsluha a ovládání je určeno pro jednu obsluhu, která je seznámena s bezpečnostními předpisy. Doporučuje se, aby to byl vlastník objektu.

9. OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

9.1 Ochrana na životní prostředí

Instalací systému nedojde ke zhoršení vlivů životního prostředí.

9.2 Hospodaření s odpady

Hospodaření s odpady se řídí zákonem 185/2001 Sb.

10. KOMÍN A KOUŘOVOD

10.1 Kouřovod

Odvod spalin bude zajištěn komínem s těsnou vložkou pro přetlakové komíny. Ve sběrači nad kotli bude provedeno odvodnění přes přetlakovou uzávěrku a vodní uzávěrku do kanalizace.

10.2 Komínové těleso

Typ komínové tělesa projekt neřeší.

11. BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA

11.1 Požární ochrana

Zvláštní požadavky na požární ochranu nejsou v objektu kladeny.

11.2 Bezpečnost při realizaci

Bezpečnost při realizaci se řídí zákonem 262/2006 Sb., a vyhl. 324/1990 . Instalaci zařízení provádějí pouze kvalifikované osoby, které byly před samotnou realizací proškolení o BOZP.

Všechna navržená zařízení musí být instalována a provozována v souladu s návody výrobce.

11.3 Bezpečnost při provozu a užívání zařízení

O údržbu a správný provoz systému zodpovídá pouze zaškolená osoba. Doporučuje se, aby to byl vlastník objektu.

12. TECHNICKÉ NORMY

ČSN 06 0310	Ústřední vytápění – projektování a montáž
ČSN 73 4201	Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
ČSN 73 0540-2	Tepelná ochrana budov
ČSN EN 1775	Zásobování plynem – Plynovody v budovách

Dne 12.1.2014 v Brně

.....

Vypracoval: Bc. Miroslav Byrtus

Podpis

C.12 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Popis výkresu	č. výkresu
Půdorys vytápění 1NP	1
Půdorys vytápění 2NP - JV část	2
Půdorys vytápění 2NP - SZ část	3
Svislé schéma zapojení otopných těles	4
Půdorys podlahového vytápění 1NP - JV část	5
Půdorys podlahového vytápění 1NP - SZ část	6
Půdorys podlahového vytápění 2NP	7
Půdorys kotelny a schéma zapojení jednotlivých částí	8
Výkres HVDT	9

ZÁVĚR

Je navrženo komplexní řešení vytápění a ohřevu teplé vody, při něhož byly využity moderní principy řešení. Návrh je proveden v souladu s příslušnými požadavky, právními předpisy a normami. Vytápění a ohřev teplé vody kondenzačními kotly na zemní plyn je zvolen z důvodu téměř bezúdržbového a tichého provozu, ale především pro vysokou účinnost kondenzačních kotlů. Krb a křbová kamna jsou navržena na přání majitele objektu. Tyto dva zdroje tepla, které jsou náročnější na užívání a mají malý tepelný výkon, budou z větší míry sloužit především ke zlepšení estetiky a navození domácí atmosféry do restaurace. Distribučními prvky v místnostech budou otopná tělesa Korado Radik se spodním připojením, trubková tělesa Korado Koralux a podlahové vytápění. Návrh byl vypracován v souladu s platnými normami, právními předpisy a návody výrobců.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Technické normy

ČSN 73 0540	Tepelná ochrana budov
ČSN 12831	Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
ČSN 060320	Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody
ČSN 060830	Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
ČSN 070703	Kotelny se zařízeními na plynná paliva
ČSN 601101	Otopná tělesa pro ústřední vytápění
ČSN 06 0310	Ústřední vytápění – projektování a montáž
ČSN 73 4201	Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
ČSN EN 1775	Zásobování plynem – Plynovody v budovách
ČSN EN 1264	Podlahové vytápění

Právní předpisy

Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Internetové zdroje

Plynové kotle	http://www.nefit.cz/
Portál TZB	http://www.tzb-info.cz/
Krby a kamna	http://www.krbari-kamnari.cz/
KORADO a.s.	http://www.korado.cz/
REFLEX CZ	http://www.reflexcz.cz/
NOVATOP	http://www.novatop.cz/
BRILONEA	http://www.brilonea.cz/
ESEL TECHNOLOGIES	http://guntamatic.esel.cz/
EIS	http://www.eis.cz/
Ing Ivan Vališ	http://www.ivan.valisovi.com/
Ing Marcela Počinková Ph.D.	http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni.htm

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, ZNAČEK A SYMBOLŮ

χ_i	<i>Bodový činitel prostupu tepla</i>	$[W/(m^2.K)]$
ψ_i	<i>Činitel lineárního prostupu tepla tepelného mostu</i>	$[W/(m.K)]$
α_{se}	<i>Součinitel přestupu tepla na vnější straně</i>	$[W/(m^2.K)]$
α_{si}	<i>Součinitel přestupu tepla na vnitřní straně</i>	$[W/(m^2.K)]$
A_k	<i>Plocha ochlazované konstrukce</i>	$[m^2]$
b_u	<i>Součinitel redukce teploty</i>	$[-]$
C	<i>Měrná tepelná kapacita vzduchu</i>	
D	<i>Tloušťka materiálu</i>	$[m]$
D	<i>Vnitřní profil potrubí</i>	$[m]$
e_i	<i>Stínící součinitel</i>	$[-]$
e_k, e_i	<i>Korekční součinitelé</i>	$[-]$
F	<i>Součinitel přepočtu na jiné provozní teploty</i>	$[-]$
f_{g1}	<i>Opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty</i>	$[-]$
f_{g2}	<i>Opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou</i>	$[-]$
f_{ij}	<i>Součinitel redukce teploty</i>	$[-]$
G_w	<i>Opravný součinitel na vliv spodní vody</i>	$[-]$
$H_{T,ie}$	<i>Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</i>	$[W/m]$
$H_{T,ij}$	<i>Měrná tepelná ztráta do zeminy</i>	$[W/m]$
$H_{T,ij}$	<i>Měrná tepelná ztráta do vytápěného prostoru s odlišnou teplotou</i>	$[W/m]$
$H_{T,iue}$	<i>Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru</i>	$[W/m]$
$H_{v,i}$	<i>Měrná tepelná ztráta větráním</i>	$[W/m]$

L	<i>délka potrubí</i>	$[m]$
l_i	<i>Délka lineárního tepelného mostu</i>	$[m]$
n_{50}	<i>Hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50Pa</i>	$[h^{-1}]$
n_{min}	<i>Hygienické minimum výměny vzduchu</i>	$[h^{-1}]$
Q_T	<i>Skutečný výkon tělesa</i>	$[W, kW]$
$Q_{T,skut}$	<i>Výkon tělesa udávaný výrobcem</i>	$[W, kW]$
R	<i>Tepelný odpor konstrukce (vedení)</i>	$[m^2.K/W]$
R	<i>Měrná tlaková ztráta třením (z tabulek nebo diagramů)</i>	$[Pa, kPa]$
R_{se}	<i>Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (přestup)</i>	$[m^2.K/W]$
R_{si}	<i>Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (přestup)</i>	$[m^2.K/W]$
R_{tot}	<i>Celkový tepelný odpor stěny</i>	$[m^2.K/W]$
$U_{equiv,k}$	<i>Ekvivalentní součinitel přestupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou</i>	$[W/(m^2.K)]$
U_k	<i>Součinitel přestupu tepla</i>	$[W/(m^2.K)]$
$V_{inf,i}$	<i>Množství vzduchu z infiltrace pláštěm budovy</i>	$[m^3/h]$
V_m	<i>Objem místnosti</i>	$[m^3]$
$V_{min,i}$	<i>Nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů</i>	$[m^3/h]$
W	<i>rychlost proudící vody v potrubí</i>	$[m/s]$
z_1	<i>Součinitel zahrnující zákryt a umístění tělesa</i>	$[-]$
z_2	<i>Součinitel na počet článků (délku tělesa)</i>	$[-]$
z_3	<i>Součinitel na umístění tělesa v místnosti</i>	$[-]$
Δp	<i>Celková tlaková ztráta v úseku</i>	$[Pa, kPa]$
Δp_ξ	<i>Tlaková ztráta místními odpory</i>	$[Pa, kPa]$

Δp_λ	Tlaková ztráta třením	[Pa, kPa]
ε_i	Korekční součinitel na výšku od úrovně terénu	[-]
θ_e	Nejnepříznivější (návrhová) teplota exteriéru	[°C]
$\theta_{m,i}$	Výpočtová (návrhová) teplota interiéru	[°C]
θ_j	Teplota vytápěného prostoru s odlišnou teplotou	[°C]
$\theta_{m,e}$	Průměrná roční výpočtová teplota	[°C]
θ_u	Teplota nevytápěného prostoru	[°C]
λ	Součinitel tepelné vodivosti materiálu	[W/(m.K)]
λ	Součinitel tření, závislý na Re a na poměrné drsnosti	[-]
ξ	Součinitel místního odporu	[-]
ρ	Hustota vzduchu	[kg/m ³]
ρ	hustota vody	[kg/m ³]
Φ	Součinitel zahrnující způsob připojení těles	[-]
Φ_i	Celková tepelná ztráta	[W, kW]
$\Phi_{T,i}$	Tepelná ztráta větráním	[W, kW]
$\Phi_{T,i}$	Tepelná ztráta prostupem	[W, kW]

Zkratky:

HVDT – Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

TZB – Technické zařízení budov

ÚT – Ústřední topení

VZT – Vzduchotechnika

ZP – Způsob provozu

ZTI – Zdravotně-technické instalace

CITACE

Obrázky:

- [1] ESEL TECHNOLOGIES [online]. c2008, poslední revize 20.4.2010 [cit. 2013-12-20]. <<http://guntamatic.esel.cz/Upload/WYSIWYG/Image/GUNTAMATIC/BIOSMART/schema-kotel-popisky.jpg>>
- [2] NOVATOP [online]. c2008, poslední revize 29.3.2008 [cit. 2013-12-20]. <<http://www.novatop.cz/images/vernervn25D.jpg>>
- [3] EIS [online]. c2008, poslední revize 28.11.2006 [cit. 2013-12-20]. <http://www.eis.cz/vyroby/528_2_0_12000-11-02_09-13-51.jpg>
- [4] ING. IVAN VALIŠ [online]. c2005, poslední revize 17.9.2005 [cit. 2013-12-18]. <<http://ivan.valisovi.com/>>
- [5] ING. IVAN VALIŠ [online]. c2005, poslední revize 17.9.2005 [cit. 2013-12-18]. <<http://ivan.valisovi.com/>>
- [6] ING. IVAN VALIŠ [online]. c2005, poslední revize 17.9.2005 [cit. 2013-12-19]. <<http://ivan.valisovi.com/>>
- [7] ING. IVAN VALIŠ [online]. c2005, poslední revize 17.9.2005 [cit. 2013-12-20]. <<http://ivan.valisovi.com/>>
- [8] BRINOLEA [online]. c2011, poslední revize 25.8.2011 [cit. 2013-12-20]. <http://www.brilonea.cz/img/_/neutralizacni-boxy/neutra_ph.png>
- [9] BRINOLEA [online]. c2011, poslední revize 25.8.2011 [cit. 2013-12-20]. <http://www.brilonea.cz/img/_/neutra_popis/n70.jpg>
- [10] KRBAŘI A KAMNÁŘI EKOMPLEX [online]. c2013, poslední revize 22.10.2011 [cit. 2013-12-20]. <<http://www.krbari-kamnari.cz/media/img/krby/kammenne-krby-06.jpg>>
- [11] KRBAŘI A KAMNÁŘI EKOMPLEX [online]. c2013, poslední revize 13.10.2011 [cit. 2013-12-20]. <<http://www.krbari-kamnari.cz/media/img/krby/teplovzdušne-vytapeni-05.jpg>>
- [12] KRBAŘI A KAMNÁŘI EKOMPLEX [online]. c2013, poslední revize 9.10.2011 [cit. 2013-12-20]. <<http://www.krbari-kamnari.cz/media/img/krby/krby-teplovodni-schema-02.jpg>>

- [13] KRBAŘI A KAMNÁŘI EKOMPLEX [online]. c2013, poslední revize 4.11.2011 [cit. 2013-12-20]. < <http://www.krbari-kamnari.cz/media/img/kamna/kamna-teplovzduzna-schema-01.jpg> >
- [14] KRBAŘI A KAMNÁŘI EKOMPLEX [online]. c2013, poslední revize 4.11.2011 [cit. 2013-12-20]. <<http://www.krbari-kamnari.cz/media/img/kamna/kamna-teplovodni-schema-03.jpg>>

Články:

- [15] ING. IVAN VALIŠ [online]. c2005, poslední revize 17.9.2005 [cit. 2013-12-20]. <<http://ivan.valisovi.com/>>

SEZNAM PŘÍLOH

Technické listy

Potrubí IVAR.STEEL	86-89
Potrubí IVAR.pex.....	90
Zásobník TV.....	91-93
Pojišťovací ventil Meibes.....	94
Expanzní nádoba Reflex N.....	95
Termostatická hlavice living connect.....	96-97
IVAR.UNIMIX mísící soustava.....	98-99
Čerpadlo DAB do mísící soustavy unimix.....	100-101

Výkresy

<u>Popis výkresu</u>	<u>č. výkresu</u>
Půdorys vytápění 1NP	1
Půdorys vytápění 2NP - JV část	2
Půdorys vytápění 2NP - SZ část	3
Svislé schéma zapojení otopných těles	4
Půdorys podlahového vytápění 1NP - JV část	5
Půdorys podlahového vytápění 1NP - SZ část	6
Půdorys podlahového vytápění 2NP	7
Půdorys kotelny a schéma zapojení jednotlivých částí	8
Výkres HVDT	9
Část B-Schéma zapojení 1. varianty	10
Část B-Schéma zapojení 2. varianty	11

IVAR.PRESSFITTING SYSTEM

IVAR.C-STEEL potrubí pro rozvody vytápění
a jiné aplikace - technické charakteristiky

Tab. 5

IVAR.C-STEEL potrubie pre rozvody kúrenia
a iné aplikácie - technické charakteristiky

Materiál Materiál	Vnější průměr o tloušťce d x s (mm) Vonkajší priemer s hrúbkou d x s (mm)	DN DN	Objem vody v potrubí (dm ³ /m) Objem vody v potrubí (dm ³ /m)	Čistá hmotnost (kg/m) Čistá hmotnosť (kg/m)
Uhlíková ocel E195 č. 1.0034 nebo E190 č. 1.0031 či se shodnou funkční platností dle normy ČSN EN 10305-3	12,0 x 1,2	10	0,072	0,320
	15,0 x 1,2	12	0,125	0,408
	18,0 x 1,2	15	0,191	0,497
	22,0 x 1,5	20	0,284	0,758
	28,0 x 1,5	25	0,491	0,995
Uhlíková ocel E195 č. 1.0034 alebo E190 č. 1.0031 či so zhodnou funkčnou platnosťou podľa normy STN EN 10305-3	35,0 x 1,5	32	0,804	1,239
	42,0 x 1,5	40	1,195	1,498
	54,0 x 2,0	50	2,043	1,942
	76,1 x 2,0	65	4,083	3,655
	88,9 x 2,0	80	5,661	4,286
	108,0 x 2,0	100	8,495	5,228
- Pevnost v tahu Rm: $\geq 270 \text{ N/mm}^2$ - Deformační odpor Rp 0,2: $\geq 190 \text{ N/mm}^2$ - Délková roztažnost A: $\geq 8 \%$ - Poloměr ohybu r: $\geq 3,5 \text{ d}$ - Tloušťka pozinkování: $\geq 7,5 \text{ } \mu\text{m}$		- Pevnosť v tahu Rm: $\geq 270 \text{ N/mm}^2$ - Deformačný odpor Rp 0,2: $\geq 190 \text{ N/mm}^2$ - Dĺžková rozťažnosť A: $\geq 8 \%$ - Polomer ohybu r: $\geq 3,5 \text{ d}$ - Hrúbka pozinkovania: $\geq 7,5 \text{ } \mu\text{m}$		

IVAR.C-STEEL potrubí pro sprinklerové
protipožární systémy - technické charakteristiky

Tab. 6

IVAR.C-STEEL potrubie pre sprinklerové
protipožiarne systémy - technické charakteristiky

Materiál Materiál	Vnější průměr o tloušťce d x s (mm) Vonkajší priemer s hrúbkou d x s (mm)	DN DN	Objem vody v potrubí (dm ³ /m) Objem vody v potrubí (dm ³ /m)	Čistá hmotnost (kg/m) Čistá hmotnosť (kg/m)
Uhlíková ocel E220 č. 1.0215 dle normy ČSN EN 10305-3	22,0 x 1,5	20	0,284	0,758
	28,0 x 1,5	25	0,491	0,995
	35,0 x 1,5	32	0,804	1,239
	42,0 x 1,5	40	1,195	1,498
Uhlíková ocel E220 č. 1.0215 podľa normy STN EN 10305-3	54,0 x 1,5	50	2,043	1,942
	76,1 x 2,0	65	4,083	3,655
	88,9 x 2,0	80	5,661	4,286
	108,0 x 2,0	100	8,495	5,228
- Pevnost v tahu Rm: $\geq 310 \text{ N/mm}^2$ - Deformační odpor Rp 0,2: $\geq 220 \text{ N/mm}^2$ - Délková roztažnost A: $\geq 23 \%$ - Poloměr ohybu r: $\geq 3,5 \text{ d}$ - Tloušťka pozinkování: $\geq 15 \div 27 \text{ } \mu\text{m}$		- Pevnosť v tahu Rm: $\geq 310 \text{ N/mm}^2$ - Deformačný odpor Rp 0,2: $\geq 220 \text{ N/mm}^2$ - Dĺžková rozťažnosť A: $\geq 23 \%$ - Polomer ohybu r: $\geq 3,5 \text{ d}$ - Hrúbka pozinkovania: $\geq 15 \div 27 \text{ } \mu\text{m}$		

Podminky použití:

Max. provozní tlak pro průměry až do 76,1 mm: 16 bar
 Max. provozní tlak pro průměry 88,9 a 108 mm: 12,5 bar

Podmienky použitia:

Max. prevádzkový tlak pre priemery až do 76,1 mm: 16 bar
 Max. prevádzkový tlak pre priemery 88,9 a 108 mm: 12,5 bar



IVAR.PRESSFITTING SYSTEM

10.4 Izolace proti hluku

Potrubí představuje možný prostředek pro přenos hluku z jiných zdrojů (čerpadla, ventily, atd.). Z tohoto důvodu musejí být provedena vhodná opatření pro snížení přenosu hluku, která v zásadě představují odizolování vhodným elastickým materiálem, který zabrání přímému kontaktu potrubí s držáky, zdířem či konstrukcí budovy. Tímto dojde také ke snížení vibrací. Existují v zásadě dvě možná řešení pro izolaci potrubí od stavebních prvků:

- pomocí fixačních držáků s izolační vložkou;
- izolace potrubí elastickým materiálem.

Při navrhování platí obecné pravidlo nemontovat potrubí na slabé stěny, ale spíše na silné konstrukce. Čím větší je tloušťka, tím menší je přenos zvukových vibrací. Musí být proto zabráněno instalaci potrubí ve středu slabé stěny, zatímco se naopak doporučuje volit silnější stěnu či umisťovat potrubí na okrajích.

10.5 Tepelná izolace

Potrubí přepravující horkou vodu musí být řádně zaizolováno v souladu s platnými zákonnými normami týkajícími se úspory energie a topných systémů. Izolační materiál má také za úkol snižovat množství energie potřebné k udržení rozvodů na teplotní úrovni, která nejlépe vyhovuje provozním podmínkám systému. Získaná úspora energie je tedy zjevně přímo úměrná izolační schopnosti daného materiálu, daného stejnou tloušťkou použitého izolačního materiálu.

Potrubí určené pro rozvody horkých kapalin v kapalné fázi nebo páry v tepelných systémech umístěných mimo budovy nebo v nevytápěných prostorách (např. sklepy, garáže, kotolny atd.), musí být izolováno izolačním materiálem s minimální tloušťkou uvedenou v **Tabulce 14**. Pro hodnoty užité tepelné vodivosti izolačního materiálu jiné, než jsou zde uvedené, musí být vypočítána minimální tloušťka izolačního materiálu lineární interpolací.

Izolace rozvodné sítě tepla v tepelných systémech. Minimální tloušťka izolačního materiálu závisí na průměru potrubí a tepelné vodivosti izolačního materiálu.

Tab. 14

10.4 Izolácia proti hluku

Potrubie predstavuje možný prostriedok pre prenos hluku z iných zdrojov (čerpadlá, ventily, atd.) Z tohto dôvodu musia byť vykonané vhodné opatrenia pre zníženie prenosu hluku, ktoré v zásade predstavujú odizolovanie vhodným elastickým materiálom, ktorý zabráni priamemu kontaktu potrubia s držiakmi, murivom či konštrukciou budovy. Týmto dôjde taktiež ku zníženiu vibrácií. Existujú v zásade dve možné riešenia pre izoláciu potrubia od stavebných prvkov:

- pomocou fixačných držiakov s izolačnou vložkou;
- izolácia potrubia elastickým materiálom.

Pri navrhovaní platí všeobecné pravidlo nemontovať potrubie na slabé steny, ale skôr na silné konštrukcie. Čím väčšia je hrúbka, tým menší je prenos zvukových vibrácií. Musí byť preto zabránené inštalácii potrubia v strede slabej steny, zatiaľ čo sa naopak odporúča zvoliť silnejšiu stenu či umiestňovať potrubie na okrajoch.

10.5 Tepelná izolácia

Potrubie prepravujúce teplú vodu musí byť riadne zaizolované v súlade s platnými zákonnými normami týkajúcimi sa úspory energie a vykurovacích systémov. Izolačný materiál má taktiež za úlohu znižovať množstvo energie potrebnej k udržaniu rozvodov na teplotnej úrovni, ktorá najlepšie vyhovuje prevádzkovým podmienkam systému. Získaná úspora energie je teda priamo úmerná izolačnej schopnosti daného materiálu, daného rovnakou hrúbkou použitého izolačného materiálu.

Potrubie určené pre rozvody teplých kvapalín v kvapalnej fáze alebo pary v tepelných systémech umiestnených mimo budovy alebo v nevykurovaných priestoroch (napr. pivnice, garáže, kotolne atd.), musí byť izolované izolačným materiálom s minimálnou hrúbkou uvedenou v **Tabuľke 14**. Pre hodnoty užitočkej tepelnej vodivosti izolačného materiálu ine, ako sú tu uvedené, musí byť vypočítaná minimálna hrúbka izolačného materiálu lineárnou interpoláciou.

Izolácia rozvodnej siete tepla v tepelných systémech. Minimálna hrúbka izolačného materiálu závisí na priemere potrubia a tepelnej vodivosti izolačného materiálu

Úžitná tepelná vodivosť izolačného materiálu při 40 °C (W/m °C) Úžitková tepelná vodivosť izolačného materiálu při 40 °C (W/m °C)	Vnější průměr trubky (mm) Vonkajší priemer potrubia (mm)					
	< 20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84



IVAR.PRESSFITTING SYSTEM

Potrubi z uhlíkové oceli pro vytápění (drsnost $k = 0,0015$ mm).
 Tlakové ztráty R při maximálním průtoku m a rychlosti
 v při teplotě vody 80 °C

Tab. 16

Potrubič z uhlíkové oceli pre vykurovanie (drsnost $k = 0,0015$ mm).
 Tlakové straty R pri maximálnom prietoku m a rychlosti
 v pri teplote vody 80 °C

Rozměr Rozmer	Vnější průměr trubky x tloušťka stěny Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny			Vnější průměr trubky x tloušťka stěny Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny			Vnější průměr trubky x tloušťka stěny Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny				
	$d_e \times s / OD \times t$ [mm]	d_e / ID [mm]	R [Pa/m]	m [kg/h]	v [m/s]	R [Pa/m]	m [kg/h]	v [m/s]	R [Pa/m]	m [kg/h]	v [m/s]
29	0,11	61	0,14	109	0,16	187	0,19	393	0,23	766	0,27
32	0,12	64	0,15	115	0,17	197	0,2	414	0,24	807	0,29
35	0,13	67	0,15	121	0,18	207	0,21	435	0,25	847	0,30
39	0,13	72	0,16	128	0,19	219	0,22	461	0,27	888	0,32
44	0,14	77	0,17	137	0,21	234	0,24	493	0,29	939	0,34
49	0,15	81	0,19	146	0,22	249	0,25	522	0,3	1016	0,36
54	0,16	86	0,2	154	0,23	262	0,26	551	0,32	1079	0,38
58	0,16	89	0,21	159	0,24	272	0,27	573	0,33	1113	0,4
64	0,18	94	0,22	169	0,24	288	0,28	604	0,34	1173	0,42
69	0,18	98	0,23	176	0,25	300	0,29	629	0,37	1223	0,43
74	0,19	102	0,23	183	0,27	312	0,31	654	0,38	1269	0,45
78	0,2	106	0,24	189	0,28	323	0,33	678	0,4	1315	0,47
88	0,21	113	0,26	202	0,3	345	0,35	723	0,42	1402	0,50
98	0,23	120	0,28	215	0,32	366	0,37	766	0,45	1485	0,53
108	0,24	127	0,29	226	0,34	386	0,39	807	0,47	1565	0,56
118	0,25	133	0,31	238	0,36	405	0,41	846	0,49	1640	0,58
128	0,26	140	0,32	248	0,37	423	0,43	884	0,52	1713	0,61
137	0,27	145	0,33	259	0,39	440	0,44	921	0,54	1783	0,63
147	0,28	151	0,35	269	0,4	457	0,46	956	0,56	1851	0,66
157	0,29	156	0,36	279	0,42	474	0,48	990	0,58	1916	0,68
167	0,3	162	0,37	288	0,43	490	0,49	1023	0,6	1980	0,70
177	0,31	167	0,38	297	0,45	505	0,51	1056	0,62	2042	0,73
186	0,32	173	0,39	306	0,46	521	0,53	1087	0,63	2102	0,75
196	0,33	178	0,41	315	0,47	535	0,54	1118	0,66	2161	0,77
216	0,35	186	0,43	332	0,5	564	0,57	1177	0,69	2275	0,81
235	0,37	196	0,45	348	0,52	591	0,6	1234	0,72	2384	0,85
255	0,39	203	0,47	354	0,54	618	0,62	1288	0,75	2488	0,89
275	0,41	213	0,49	363	0,56	643	0,65	1339	0,78	2587	0,93
292	0,42	221	0,51	374	0,58	668	0,67	1391	0,81	2682	0,96
304	0,43	228	0,52	384	0,59	691	0,7	1440	0,84	2773	0,99
324	0,44	233	0,53	414	0,62	703	0,71	1464	0,85	2827	1,0
353	0,46	244	0,56	434	0,65	737	0,74	1534	0,89	2961	1,05
392	0,49	259	0,59	460	0,69	780	0,79	1624	0,95	3132	1,11
441	0,52	276	0,63	460	0,73	831	0,84	1729	1	3334	1,19
490	0,55	292	0,67	519	0,78	880	0,89	1829	1,07	3526	1,26
540	0,58	308	0,71	546	0,82	926	0,93	1924	1,12	3709	1,32
589	0,61	323	0,74	572	0,86	970	0,98	2016	1,17	3883	1,38
638	0,64	337	0,77	598	0,89	1012	1,02	2103	1,23	4051	1,44
687	0,66	351	0,8	622	0,93	1053	1,06	2188	1,27	4213	1,50
736	0,7	364	0,82	645	0,97	1093	1,1	2269	1,32	4369	1,55
785	0,72	377	0,87	668	1	1131	1,14	2348	1,37	4520	1,61
833	0,76	402	0,92	712	1,06	1204	1,21	2499	1,46	4808	1,71
881	0,81	425	0,98	753	1,13	1274	1,28	2642	1,54	5082	1,81
1079	0,88	448	1,03	792	1,19	1340	1,35	2778	1,61	5342	1,90
1177	0,92	469	1,08	829	1,24	1403	1,41	2908	1,69	5591	1,99
1275	0,96	489	1,12	866	1,3	1464	1,48	3033	1,77	5829	2,07
1373	1,01	509	1,17	900	1,35	1522	1,53	3158	1,84	6059	2,15
1471	1,05	528	1,21	932	1,4	1578	1,59	3281	1,91	6281	2,23
1570	1,09	547	1,26	964	1,46	1633	1,65	3397	1,97	6495	2,3
1669	1,13	564	1,31	998	1,5	1687	1,7	3509	2,03	6704	2,38
1766	1,17	582	1,33	1028	1,54	1737	1,75	3596	2,09	6907	2,46
1864	1,21	599	1,38	1058	1,59	1787	1,8	3699	2,15	7103	2,52
1962	1,25	615	1,41	1087	1,63	1836	1,85	3799	2,21	7296	2,59

IVAR.PRESSFITTING SYSTEM



11.3 Tlakové ztráty místními odpory

Tlakové ztráty místními odpory se mohou vypočítat podle následujícího vzorce:

$$\Delta p_1 = \Sigma Z$$

kde:

ΣZ je výsledek $Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n$;
 Z je tlaková ztráta jednoho fitinku vyjádřená v mbar.

Dle následujícího vzorce lze vypočítat tlakové ztráty jednoho fitinku:

$$Z = \xi \cdot \rho \cdot v^2 / 2$$

kde:

ξ je koeficient, který závisí na typu fitinku;
 ρ je měrná hmotnost kapaliny v kg/m^3 ;
 v je rychlost proudění kapaliny v m/s .

Pro praktický výpočet tlakových ztrát je možné využít následující tabulky.

11.3 Tlakové straty miestnymi odpormi

Tlakové straty miestnymi odpormi sa môžu vypočítat podľa nasledujúceho vzorca:

$$\Delta p_1 = \Sigma Z$$

kde:

ΣZ je výsledek $Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n$;
 Z je tlaková strata jedného fitingu vyjadrená v mbar.

Podľa nasledujúceho vzorca možno vypočítat tlakové straty jedného fitingu:

$$Z = \xi \cdot \rho \cdot v^2 / 2$$

kde:

ξ je koeficient, ktorý závisí na type fitingu;
 ρ je merná hmotnosť kvapaliny v kg/m^3 ;
 v je rýchlosť prúdenia kvapaliny v m/s .

Pre praktický výpočet tlakových strát je možné použiť nasledujúcu tabuľku.

Koeficient ξ ztrát místními odpory

Tab. 17

Koeficient ξ strát miestnymi odpormi

Název	Press fitink	Tlakové ztráty
Názov	Press fitting	Tlakové straty ξ
Oblouk 90° Oblúk 90°		0,7
Přechodové koleno Prechodové koleno		1,5
Kratší odskok Kratší odskok		0,5
Oblouk 45° Oblúk 45°		0,5
Redukce Redukcia		0,2
Nátrubek, vnější Spojka potrubí Nátrubok, vonkajší Spojka potrubia		0,1

Název T-kus	Press fitink	Tlakové ztráty
Názov T-kus	Press fitting	Tlakové straty ξ
Odbočení průtoku do větve Odbočenie prítoku do vetvy		1,3
Odbočení průtoku z větve Odbočenie prítoku z vetvy		0,9
Převážně přímo, odbočení do větve Prevažne priamo, odbočenie do vetvy		0,3
Převážně přímo, odbočení z větve Prevažne priamo, odbočenie z vetvy		0,2
Protiproud do větve Protiprúd do vetvy		1,5
Protiproud z větve Protiprúd z vetvy		3,0

Polyetylenové potrubí Pex

TOPENÍ



FRANKISCHE



POTRUBÍ IVAR.PEXa

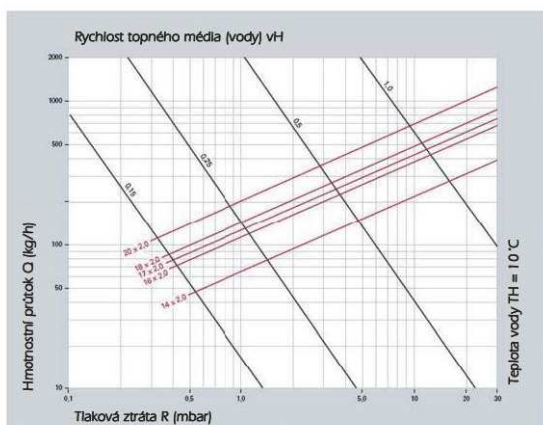
- maximální provozní tlak PN 6 při +90°C;
- maximální provozní tlak PN 10 při 60°C;
- určen pro podlahové vytápění;
- spojuje se svěrným šroubením TP, RP nebo tvarovkou AC;
- materiál síťovaný polyetylén s kyslíkovou bariérou.

KÓD	ROZMĚR	BALENÍ
71317835	17 x 2	240 m
71317935	17 x 2	600 m
71020700	20 x 2	200 m
71025700	25 x 2,3	200 m

Použití	Max. provozní tlak (bar)	Max. provozní teplota (°C)
Rozvody k otopným tělesům	6	90
Podlahové vytápění	10	60

TECHNICKÝ PARAMETRY

Součinitel tepelné vodivosti	W/m.K	0,35
Koeficient délkové roztažnosti	mm/m.K	0,19
Drsnost	mm	0,003
Stupeň zesíťování	%	70
Minimální poloměr ohybu	mm	5xD



Korekční faktor teploty

Průtočná rychlost v (m/s)	Korekční faktor v závislosti na teplotě								
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
0.5	1.0	0.93	0.88	0.83	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68
1.0	1.0	0.94	0.89	0.84	0.81	0.78	0.76	0.73	0.71
2.0	1.0	0.94	0.90	0.86	0.84	0.81	0.79	0.77	0.75
3.0	1.0	0.95	0.91	0.88	0.86	0.83	0.81	0.80	0.78
4.0	1.0	0.95	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.82	0.80
5.0	1.0	0.95	0.93	0.90	0.88	0.86	0.84	0.83	0.82
6.0	1.0	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84	0.83

Tlaková ztráta v bar/m závisí na rozměrech potrubí a průtočné rychlosti (teplota vody 10 °C)

Délková roztažnost potrubí PEX:

Při montáži je třeba brát v úvahu délkové změny, ke kterým dochází v důsledku teplotních výkyvů.

Pro výpočet nárůstu délky potrubí platí všeobecně vzorec: $\Delta L = a \cdot L \cdot \Delta t$

a - koeficient délkové roztažnosti (PEX, a = 0,19 mm/m K)

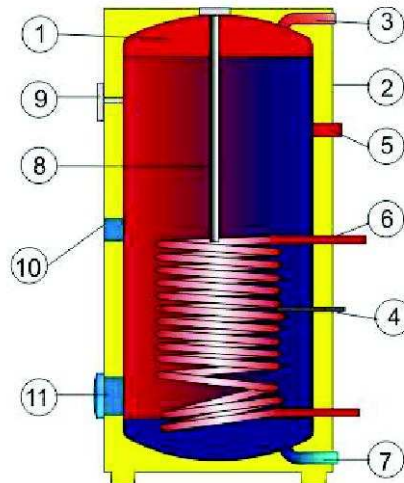
Δt [K] - rozdíl mezi teplotou v provozu a teplotou při montáži

L - délka potrubního rozvodu



OKC 750-1000 NTR/1 MPa

Technický list / Technical Data Sheet / Technisches Merkblatt / Технические данные



- 1 Ocelová smaltovaná nádoba
- 2 Plášť ohřivače
- 3 Výstup TUV
- 4 Jímka snímače teploty
- 5 Cirkulace
- 6 Trubkový výměník
- 7 Vstup studené vody
- 8 Mg anoda
- 9 Teploměr
- 10 Otvor pro přídavné topné těleso
- 11 Otvor pro topné těleso
Čistící a revizní otvor

- 1 Enamelled steel receptacle
- 2 Water heater casing
- 3 Hot utility water outlet
- 4 Thermowell for temperature sensors
- 5 Circulation
- 6 Tubular exchanger
- 7 Cold water inlet
- 8 Mg anode
- 9 Thermometer
- 10 Inlet for additional heating element
- 11 Inlet for heating element
Cleaning and inspection hole

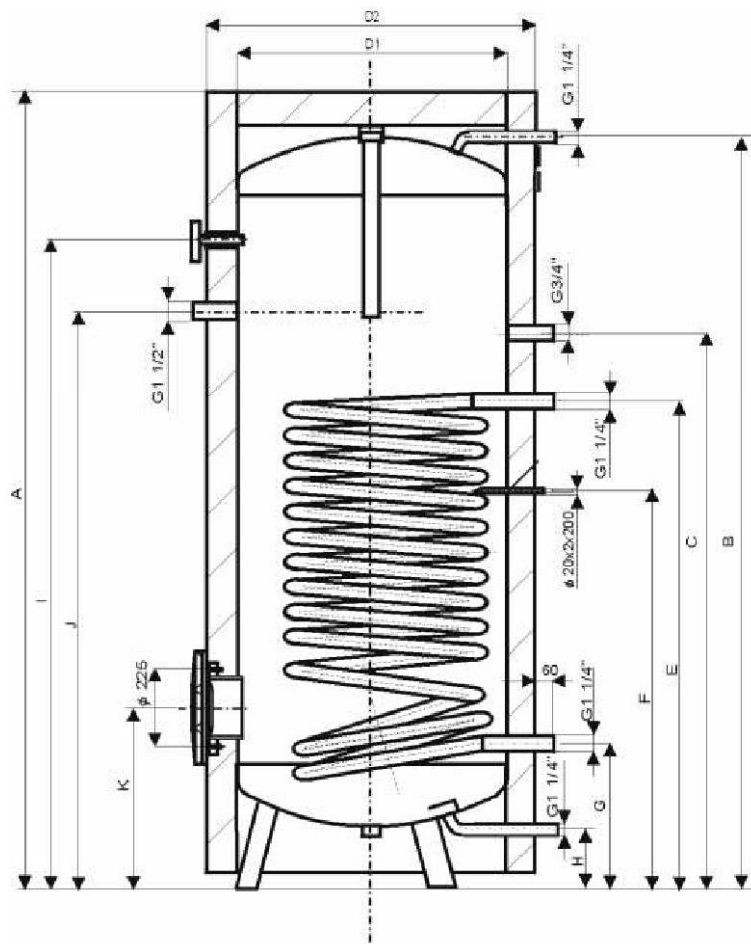
- 1 Emailierter Stahlbehälter
- 2 Mantel des Warmwasserspeichers
- 3 Ablaufrohr des Warmbrauchwassers
- 4 Schutzrohr für Temperatursensoren
- 5 Zirkulation
- 6 Rohrwärmetauscher
- 7 Einlassrohr für Kaltwasser
- 8 Mg-anode
- 9 Temperaturanzeiger
- 10 Öffnung für einen zusätzlichen Heizkörper
- 11 Öffnung für Heizkörper
Reinigungs und Inspektion Loch

- 1 Стальной эмалированный резервуар
- 2 Кожух водонагревателя
- 3 Трубка выпуска тёплой воды
- 4 Гильза для датчиков температуры
- 5 Циркуляция
- 6 Трубчатый теплообменник
- 7 Трубка впуска холодной воды
- 8 Магнийевый анод
- 9 Термометр
- 10 Отверстие для нагревательного элемента
- 11 Отверстие для термоэлемента
Отверстие для чистки и проверок



OKC 750-1000 NTR/1 MPa

Technický list / Technical Data Sheet / Technisches Merkblatt / Технические данные



Typ	OKC 750 NTR/ 1 MPa	OKC 1000 NTR/ 1 MPa
	A	1998
B	1887	1905
C	1417	1490
D1	750	850
D2	910	1010
E	1314	1324
F	1079	1087
G	288	295
H	99	103
I	1643	1672
J	1005	1025
K	375	385



OKC 750-1000 NTR/1 MPa

Technický list / Technical Data Sheet / Technisches Merkblatt / Технические данные

Typ / Type / Тип / Модель		OKC 750 NTR/ 1 MPa	OKC 1000 NTR/ 1 MPa
Objem / Capacity / Volumen / Объем	l	750	975
Max. hmotnost ohřivače bez vody / Max weight of the heater without water / Max. Gewicht des Wassererwärmers ohne Wasser/ Масса водонагревателя без воды	kg	210	274
Max. provozní tlak / Max operating overpressure in the tank / Max. Betriebsüberdruck im Behälter / Избыточное давление	MPa	1	1
Max. provozní přetlak ve výměníku / Maximum operating overpressure in the exchanger / Max. Betriebsüberdruck im Wärmetauscher / Макс. рабочее избыт. давление	MPa	1,6	1,6
Max. teplota TUV / Max temperature of HSW / Max. WBW-Temperatur / Максимум Температура горячей воды	°C	95	95
Max. teplota topné vody / Max rating water temperature / Max. Heizwassertemperatur / Максимальная температура отопительной воды	°C	110	110
Teplotní plocha výměníku / Exchanger heat delivery surface/ Heizfläche des Wärmetauschers / Поверхность нагрева теплообменника	m ²	3,7	4,5
Výkon výměníku při tep. spádu 80/60 °C / Exchanger performance at temperature drop 80/60°C / Leistung d. Wärmetauschers beim Temperaturgradient 80/60 °C / Мощность теплообменника при перепаде темп. 80/60 °C	kW	99	110
Výkonostní číslo dle DIN 4708 / Performance number accord. to DIN 4708 / Leistungsnr. gem. DIN 4708 / Датчик мощности согласно DIN 4708	NL	30,5	38,8
Trvalý výkon TUV* / Permanent TUV* performance / Dauerleistung WBW* / Постоянная мощность ГТВ*	l/h	2440	2715
Doba ohřevu TUV* výměníkem při tep. spádu 80/60 °C / TUV* heating time by exchanger at temperature drop 80/60°C / Erwärmungsdauer WBW* mit Wärmetauscher beim Wärmegradient 80/60 °C / Время нагрева ГТВ* теплообменником при перепаде температуры 80/60 °C	Min	24	26
Teplotné ztráty / Heat losses / Wärmeverluste / Тепловые потери	kWh/24h	3,6	3,9

*TUV - teplá užitková voda 45°C

*TUV - Hot service water 45°C

*WBW - Warmbrauchwasser 45°C

*ГТВ - горячая техническая вода 45 °C



Pojistné ventily pro systémy vytápění a TV

Závitové 1/2" - 2"; 0,5 - 10 barů

- Pojistné ventily DUCO mají přidavnou pojistnou krytku. Ta zamezuje manipulaci nepovolaným osobám a poškození.
- Veškeré díly přicházející do styku s vodou a díly pod tlakem jsou z mosazi.
- 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.



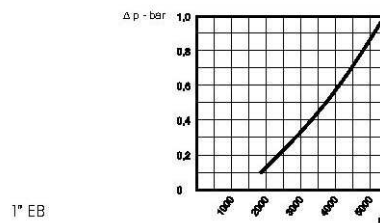
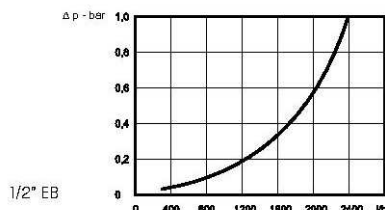
Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09

Označení Typ DUCO	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm ²]	Zaručený výtokový součinitel α_w [-]	Otevírací tlak p_i [kPa] Při p_0 do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při p_0 nad 300 kPa tolerance $\pm 30\%$
Pro topení:				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	200; 250; 300
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	200; 250; 300
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250
Pro systémy TV: lze použít i pro topení pokud PN instalovaných zařízení není menší než PN 6				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	600; 800
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	600; 800
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	600; 700; 800; 900; 1000
3/4" x 1"	20	176	0,565	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
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	600; 700; 800; 900; 1000
Pro zásobníky TV				
1/2" EB	15			600; 800; 1000
1" EB	20			600; 800

Pojistné ventily jsou určeny pro teplovodní uzavřené otopné systémy a ohřivače TV

	Ventily pro topení/přírubové	Ventily pro systémy TV/přírubové
Tlak při plném otevření p_{max} :	1,2 p_0	1,1 p_0 , avšak minimálně $p_0 + 60$ kPa
Materiál tělesa:	mosaz/šedá litina	mosaz/šedá litina
Těsnění kuželky	silikonová pryž	silikonová pryž
Materiál membrány	EPDM - pryž	EPDM - Pryž
Maximální pracovní teplota	110° C	110° C
Jmenovitý tlak PN	1600 kPa/1000kPa	1600 kPa/1000 kPa

Tlakové ztráty pojistných ventilů k zásobníkům TV

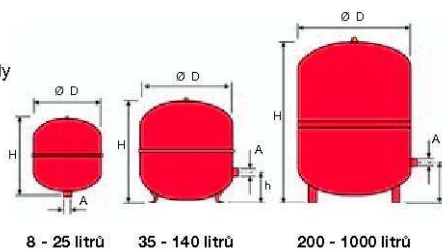


reflex

Technická data

reflex N

- ▶ pro topné soustavy a rozvody chladicí vody
- ▶ se závitovým připojením
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/EG
- ▶ červený nebo bílý nátěr
- ▶ přetlak plynu z výroby 1,5 baru



Typ	Obj. číslo		Hmotnost kg	Ø D mm	H mm	h mm	A
	červená	bílá					
N 8	7202505	7202805	1,9	272	233	---	R ¼
N 12	7203306	7203505	2,6	272	315	---	R ¼
N 18	7204305	7204405	3,5	308	360	---	R ¼
N 25	7206305	7206405	4,6	308	480	---	R ¼
N 35	7208405	7208505	5,4	376	465	130	R ¼

6 barů / 120 °C

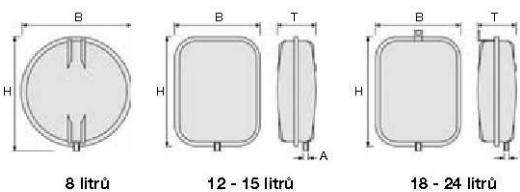
N 50	7001000	7001100	12,5	441	495	175	R ¼
N 80	7001200	7001300	17,0	512	570	175	R 1
N 100	7001400	7001500	20,5	512	680	175	R 1
N 140	7001600	7001700	28,6	512	890	175	R 1
N 200	7213300	---	36,7	634	785	235	R 1
N 250	7214300	---	45,0	634	915	235	R 1
N 300	7215300	---	52,0	634	1085	235	R 1
N 400	7218000	---	65,0	740	1070	245	R 1
N 500	7218300	---	79,0	740	1290	245	R 1
N 600	7218400	---	85,0	740	1530	245	R 1
N 800	7218500	---	103,0	740	1995	245	R 1
N 1000	7218600	---	120,0	740	2410	245	R 1

↑ V_n celkový objem nádoby

4

reflex F

- ▶ plochá nádoba pro topné soustavy a rozvody chladicí vody, určená především pro vestavbu do kotle
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ od 18 litrů s upevňovacími úchyty
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/EG
- ▶ bílý nátěr



Typ	Obj. číslo	Hmotnost kg	H mm	B mm	T mm	A	Přetlak plynu
F 8	9600011	87,0	389	389	88	G ¼	0,75
F 12	9600030	112,0	444	350	108	G ½	1,0
F 15	9600040	126,0	444	350	134	G ¾	
F 18	9600000	150,0	444	350	158	G ¾	
F 24	9600010	158,0	444	350	180	G ¾	

↑ V_n celkový objem nádoby



Datový list

Elektronický Radiátorový Termostat *living connect*[®]

Použití



living connect[®] je elektronický radiátorový termostat pro obytné prostory. Je řízen centrální řídicí jednotkou Danfoss Link[™] CC. Danfoss Link[™] CC může také ovládat teplovodní a elektrické podlahové topení a výplnače v budově.

living connect[®] používá bezdrátovou komunikační technologii, snadno se instaluje a je dodáván s adaptéry pro všechny termostatické ventily vyráběné společností Danfoss a většinou dalších výrobců radiátorových ventilů.

living connect[®] je napájený z baterií, je kompaktní a velmi snadno se ovládá pomocí tří tlačítek na přední straně.

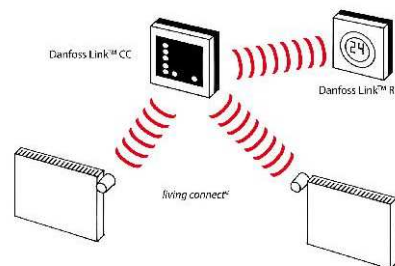
Pomocí tlačítek na termostatu *living connect*[®] je možné teplotu kdykoli změnit. Změna je přenášena přímo do centrální řídicí jednotky Danfoss

Link[™] CC, která synchronizuje ostatní elektronické radiátorové termostaty ve stejné místnosti. *living connect*[®] je vybaven funkcí otevřeného okna, která zavře ventil, jestliže začne teplota v místnosti dramatickým způsobem klesat.

Hlavní rysy systému s centrální řídicí jednotkou Danfoss Link[™] CC:

- Úspora energie
- Snadná instalace
- Snadné ovládání – tři tlačítka
- Vysoká úroveň pohodlí
- Funkce otevřeného okna
- Funkce zajištění pohyblivosti ventilu
- Řízení regulátorem PID (přesné řízení)
- Adaptivní regulace
- Týdenní programy s nastavitelnými poklesy teploty
- Životnost baterií až 2 roky
- Limity min. a max. teploty
- Dětská pojistka
- Funkce dovolené/nepřítomnosti
- Ochrana proti zamrznutí
- Podsvícený displej
- Libovolné nastavení žádané teploty s možností až 3 útlumů během dne.

Systém





Datový list

Elektronický Radiátorový Termostat *living connect*[®]

Objednací čísla

Objednací číslo	Adaptér (součást balení)	Instrukce v jazycích
014G0001	Danfoss RA	UK/DE/DK/NL FR/PL/SE/FI
014G0002	Danfoss RA a K (M30x1,5)	UK/DE/DK/NL FR/PL/SE/FI
014G0003	Danfoss RA a K (M30x1,5)	UK/CZ/RU/TR HU/HR/SI/IT

Technické údaje

Přenosová frekvence	868,42 MHz
Dosah přenosu	Až 30 metrů
Synchronizace	Každých 5 minut
Displej	Šedý, digitální, podsvícený
Typ termostatické hlavice	Programovatelná elektronická radiátorová hlavice
Klasifikace softwaru	A
Řízení	PID
Napájení	2 alkalické baterie typu AA, 1,5 V, třída III
Životnost baterií	Až 2 roky
Signalizace vybitých baterií	Na displeji začne blikat ikona baterie a zvonek. Pokud je stav baterií kritický, začne blikat celý displej.
Teplota okolí	0 až 40 °C
Teplotní rozsah pro přepravu	-20 až 65 °C
Nastavení teplotního rozsahu	4 až 28 °C
Doporučené použití	Obytné prostory (stupeň znečištění 2)
Funkce otevřeného okna	Aktivuje se při změně přibližně o 0,5 °C během 3 minut.
Velikost	RA: D: 91 mm Ø: 51 mm / K: D: 78 mm Ø: 51 mm
Hlučnost	< 30 dBA
Hmotnost včetně baterií	177 g včetně adaptéru RA
Bezpečnostní třída	Typ 1
Mechanická pevnost	70 N (max. tlak z ventilu)
Maximální teplota vody	90 °C
Typ pohybu	Lineární
Zdvih ventilu	2–3 mm na ventilu (1 mm/s)
Maximální rozpětí	4,5 mm
Interval měření teploty	Měří teplotu každou minutu.
Spotřeba energie	3 µW v pohotovostním režimu, 1,2 W v aktivním stavu
Zkouška tvrdosti	75 °C
Třída IP*	20

* Termostat nelze používat v nebezpečných instalacích a na místech, kde by byl vystaven vodě.

Výrobek byl testován ohledně požadavků na bezpečnost a EMC podle specifikací v normách EN 60730-1, EN 60730-2-9 a EN 60730-2-14.

Příslušenství

Typ	Obj. číslo
Adaptér RAV a RA VL	014G0250
Adaptér RA	014G0251

TOPENÍ*Mísící sestavy*
UNIMIX - UNIVERZÁLNÍ SESTAVA PRO PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ S INTEGROVANÝM TŘÍCESTNÝM SMĚŠOVACÍM VENTILEM VČETNĚ SKŘÍNĚ
IVAR.UNIMIX

- UNIMIX je kompaktní směšovací sestava pro podlahové topení s integrovaným třícestným směšovacím ventilem;
- eliminuje známé problémy rozdělovačů pracujících na principu přímíchlávací regulace, jak z hlediska hydraulické vyváženosti, tak regulace teplotního režimu;
- UNIMIX se dodává včetně příslušného rozdělovače osazeného regulačními šroubeními s integrovanými průtokoměry a sběrače osazeného uzavíracími ventily s možností dodatečné instalace elektrotermických hlavíc TE 3040;
- součástí dodávky je rovněž oběhové čerpadlo DAB, koncová BY-PASS sestava s přepouštěcím ventilem sekundárního okruhu a skříň příslušné velikosti;
- volitelným doplňkovým příslušenstvím je zejména sestava rozdělovače primárního vysokoteplotního okruhu pro připojení otopných těles, kód 500456, dále pak elektrotermická hlavice TE 3061, 24 V, proporcionální ovládání 0 - 10 V, nebo elektrický pohon UNIMIX SSA 31, 230 V, s 3polohovým řídicím signálem.

Poznámka:

Průtokoměr je integrován do regulačního šroubení na vstupní vodě.

Rozdělovač je typu CI 553 VP, tlakové ztráty viz diagram tohoto typu.

Sběrač je typu CS 553, tlakové ztráty viz diagram u tohoto typu sběrače.

TECHNICKÝ NÁKRES A ROZMĚRY
ROZDĚLOVAČE A PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Model	Průtokoměr	Čerpadlo	Skříň
557670U	2cestný	DAB.VA 35/130	P/N-MAX 2
557671U	3cestný	DAB.VA 35/130	P/N-MAX 2
557672U	4cestný	DAB.VA 35/130	P/N-MAX 3
557673U	5cestný	DAB.VA 35/130	P/N-MAX 3
557674U	6cestný	DAB.VA 35/130	P/N-MAX 3
557675U	7cestný	DAB.VA 55/130	P/N-MAX 3
557676U	8cestný	DAB.VA 55/130	P/N-MAX 3
557677U	9cestný	DAB.VA 55/130	P/N-MAX 4
557678U	10cestný	DAB.VA 55/130	P/N-MAX 4
557679U	11cestný	DAB.VA 55/130	P/N-MAX 4
557680U	12cestný	DAB.VA 55/130	P/N-MAX 4

UPOZORNĚNÍ:

Před každým zprovozněním topného systému, zejména při kombinaci podlahového a radiátorového vytápění, důrazně upozorňujeme na výplach celého systému dle návodu výrobce. Doporučujeme ošetření topného systému přípravkem GELPOLY A.P.

Prodejce nenese zodpovědnost za funkční závady způsobené nečistotami v systému.

POZOR:

Ve výpisu materiálu uvádějte k obj. č. typ skříně P nebo N.

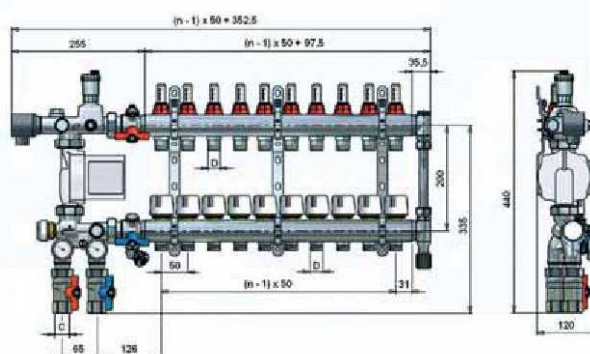
Rozměry jsou pouze informativní:

n = počet cest

C = 3/4"

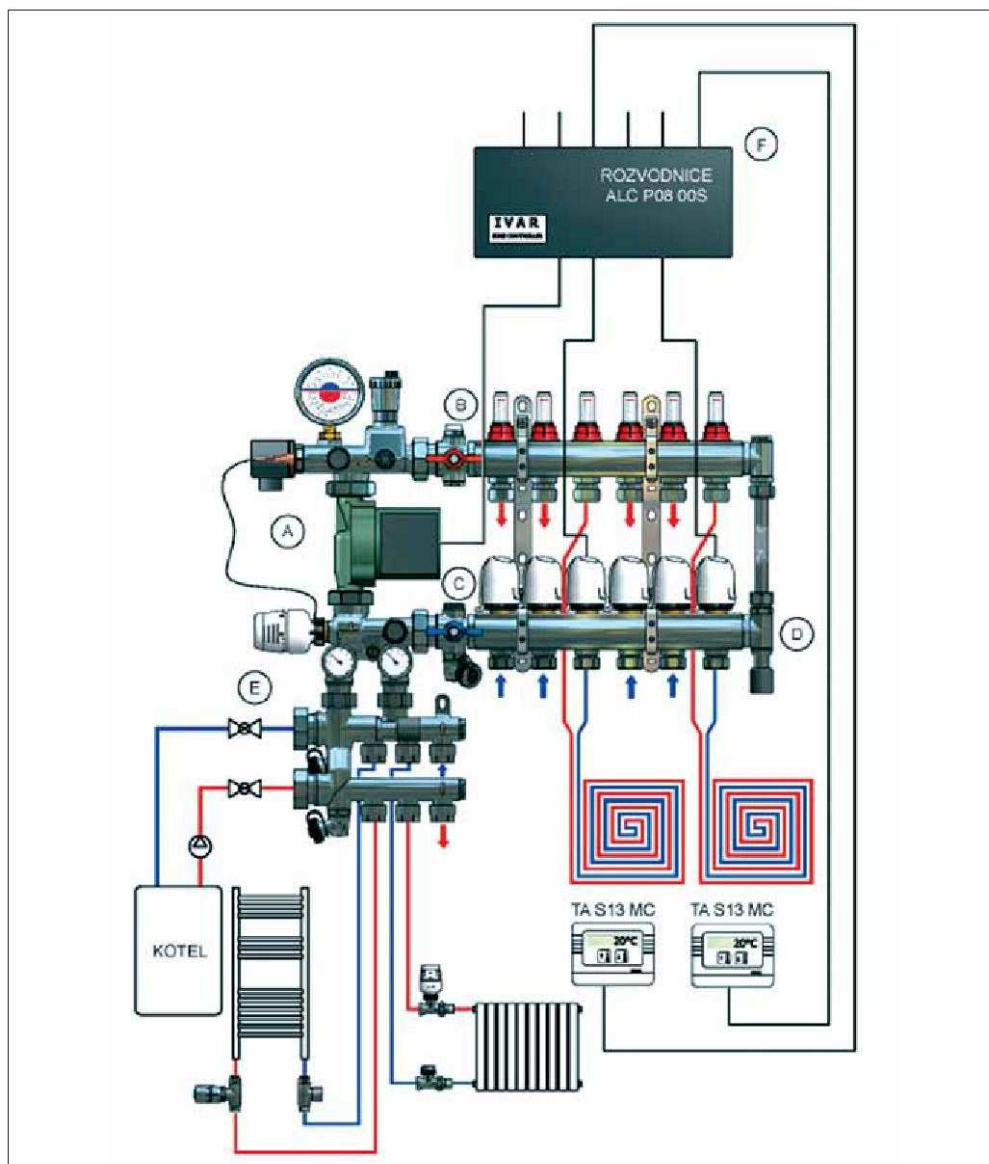
D = 3/4" EK

Rozměry kompletní sestavy UNIMIX pro volbu vhodné montážní skřínky (typu P nebo N):



TOPENÍ*Mísicí sestavy*


Příklad zapojení:



- A) Univerzální řídicí a čerpadlový modul s manuální regulací a bezpečnostním termostatem;
- B) Rozdělovač pro 2 - 12 výstupů, osazený regulačními šroubeními s integrovanými průtokoměry nové konstrukce;
- C) Sběrač pro 2 - 12 vstupů, osazený uzavíracími ventily s elektrotermickými hlavice, které jsou volitelným příslušenstvím;
- D) Přepouštěcí ventil k ochraně oběhového čerpadla v případě uzavření smyček podlahového vytápění - volitelné příslušenství;
- E) Sestava rozdělovače primárního okruhu vysoké teploty pro připojení otopných těles - volitelné příslušenství;
- F) Rozvodnice s prostorovými termostaty pro individuální regulaci teploty jednotlivých místností k dosažení maximálního komfortu vytápění při maximálně možných úsporách tepla - volitelné příslušenství.

VA - VB - VD
 WET ROTOR CIRCULATORS

HEATING AND AIR CONDITIONING SYSTEMS



Single body consisting of a cast iron hydraulic unit. Die-cast aluminium motor casing. Technopolymer impeller. Tempered stainless steel driving shaft mounted on graphite brushings lubricated by the pumped liquid itself. Stainless steel protective rotor sleeve, stator sleeve and closing flange. Ceramic thrust bearing, E.P.D.M. O-rings and brass air outlet cap. The two-pole asynchronous motor with wet rotor is self-protected for resistance. **No overload protection required. Three-speed operation.** In the twin version an automatic claret type valve is provided.

Operating range: from 0.5 to 3.6 m³/h with head up to 6 metres.
Liquid temperature range: from -10°C to +110°C.
Pumped liquid characteristics: clean, free from solids and mineral oils, non viscous, chemically neutral, close to the characteristics of water (max 30% glyco).
Maximum working pressure: 10 bar (1000 kPa).
Protection level: corresponding to IP 44
Insulation class: F
Cable grommet: PG 11
Installation: with motor axis horizontal.

* see Performance curves

TECHNICAL DATA - VA SINGLE WITH UNIONS

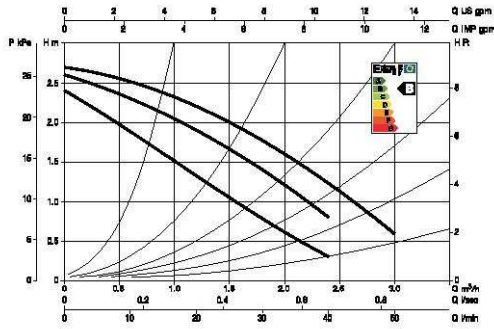
MODEL	CODE	CENTRE DISTANCE mm	ELECTRICAL DATA						MINIMUM HEAD PRESSURE	
			VOLTAGE 50 Hz	SPEED	N.r.p.m. 1/min	P1 MAX W	I _n A	CAPACITOR μF Vc		
VA 25/130	60112886	130	1 x 230 V ~	3	2655	43	0,19	1,5	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	2380	38	0,17			
				1	1890	31	0,15			
VA 25/180	60112900	180	1 x 230 V ~	3	2655	43	0,19	1,5	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	2380	38	0,17			
				1	1890	31	0,15			
VA 25/180X	60112902	180	1 x 230 V ~	3	2655	43	0,19	1,5	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	2380	38	0,17			
				1	1890	31	0,15			
VA 35/130	60112903	130	1 x 230 V ~	3	2455	56	0,25	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1930	50	0,22			
				1	1150	35	0,16			
VA 35/130-1/2"	60112904	130	1 x 230 V ~	3	2455	56	0,25	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1930	50	0,22			
				1	1150	35	0,16			
VA 35/180	60112915	180	1 x 230 V ~	3	2455	56	0,25	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1930	50	0,22			
				1	1150	35	0,16			
VA 35/180 X	60112931	180	1 x 230 V ~	3	2455	56	0,25	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1930	50	0,22			
				1	1150	35	0,16			
VA 55/130	60112936	130	1 x 230 V ~	3	2400	70	0,3	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1600	58	0,26			
				1	930	36	0,17			
VA 55/130-1/2"	60112938	130	1 x 230 V ~	3	2400	70	0,3	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1600	58	0,26			
				1	930	36	0,17			
VA 55/180	60112948	180	1 x 230 V ~	3	2400	70	0,3	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1600	58	0,26			
				1	930	36	0,17			
VA 55/180 X	60112957	180	1 x 230 V ~	3	2400	70	0,3	1,7	450	t° +90°C m.c.a. 1,5
				2	1600	58	0,26			
				1	930	36	0,17			
VA 65/130	60112962	130	1 x 230 V ~	3	2310	78	0,34	2	450	t° +90°C m.c.a. 2,5
				2	1532	59	0,26			
				1	880	37	0,17			
VA 65/130-1/2"	60112966	130	1 x 230 V ~	3	2310	78	0,34	2	450	t° +90°C m.c.a. 2,5
				2	1532	59	0,26			
				1	880	37	0,17			

DAB PUMPS reserves the right to make modifications without notice

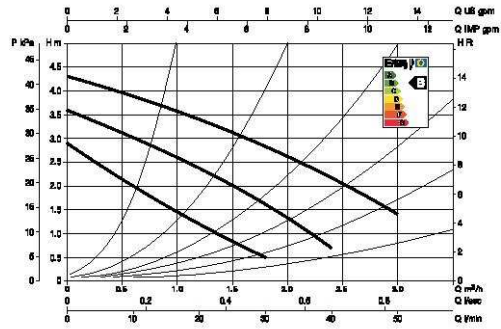


VA - VB - VD
WET ROTOR CIRCULATORS

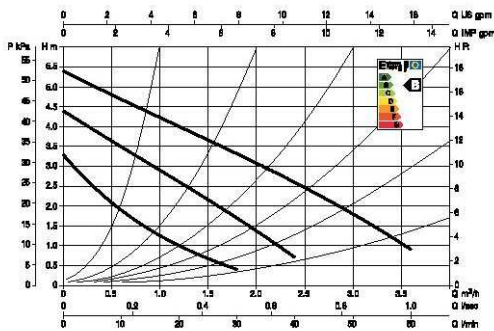
VA 25



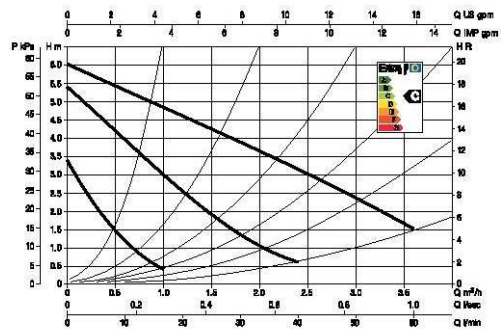
VA - VB 35



VA - VB - VD 55*



VA - VB - VD 65*



* Electrical data are related to only one motor in operation

CIRCULATORS AND IN-LINE PUMPS