



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ OBJEKTU PRO REKREACI

HEATING OF A HOLIDAY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tomáš Krahula

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Tomáš Krahula
Název	Vytápění objektu pro rekreaci
Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

B. Výpočtová část

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

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

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

ABSTRAKT

Předmětem této bakalářské práce je návrh vytápění objektu pro rekreaci a návrh ohřevu teplé vody. Teoretická část práce se zabývá tématem kotlů na pevná paliva a procesem zplyňování. Výpočtová část se zabývá návrhem teplovodní otopné soustavy. Teplo je vyráběno zplyňovacím kotlem na dřevo. Pro distribuci tepla do prostředí slouží otopná tělesa. Návrh ohřevu teplé vody popisuje, jak je voda je ohřívána vyrobeným teplem z kotle a také solární soustavou. V části projekt je napsána technická zpráva.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, zplyňovací kotel na dřevo, kusové dřevo, deskové otopné těleso, trubkové otopné těleso, akumulční zásobník, příprava teplé vody, solární kolektor, tepelná ztráta, zabezpečovací zařízení, čerpadlo.

ABSTRACT

A heating design of a building for recreation and design of hot water heating are a subject of this bachelor thesis. The theoretical part deals with a topic of solid fuel boilers and a gasification process. The computational part deals with a design of a hot water heating system. The heat is produced by a wood gasifying boiler. Radiators are used to distribute the heat to surroundings. The design of hot water describes how the water is heated by the heat producing boiler and also by a solar system. A technical report is written in the project section.

KEYWORDS

Heating, gasifying boiler for wood, lump wood, steel panel radiator, towel rail radiator, hot water storage tank, hot water preparation, solar collector, heat loss, security devices, pump.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Tomáš Krahula *Vytápění objektu pro rekreaci*. Brno, 2019. 181 s., 10 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění objektu pro rekreaci* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

Tomáš Krahula
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění objektu pro rekreaci* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2019

Tomáš Krahula
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěl poděkovat své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za její čas, trpělivost, ochotu a cenné rady, které mi pomohly k vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat hlavně své rodině a své přítelkyni, kteří mě celou dobu podporovali při bakalářském studiu.

OBSAH

ÚVOD	11
A. TEORETICKÁ ČÁST	12
A.1 HISTORIE VYTÁPĚNÍ.....	12
A.2 DEFINICE TOPNÉHO KOTLE	13
A.3 SPALOVÁNÍ PEVNÝCH (TUHÝCH) PALIV	14
A.4 KOTLE NA PEVNÁ (TUHÁ) PALIVA	15
A.4.1 DĚLENÍ DLE ZPŮSOBU PŘIKLÁDÁNÍ.....	15
A.4.2 DĚLENÍ DLE ZPŮSOBU SPALOVÁNÍ PALIVA	15
A.5 LEGISLATIVA	18
A.6 ZPLYŇOVÁNÍ.....	19
A.6.1 PŘIBLIŽNÉ SLOŽENÍ VYBRANÉHO PLYNU DLE ZPLYŇOVACÍHO PROSTŘEDKU	20
A.6.2 ZPLYŇOVACÍ REAKTOR SE (SESUVNÝM) PEVNÝM LOŽEM.....	20
A.6.3 ZPLYŇOVACÍ REAKTOR S FLUIDNÍ VRSTVOU (LOŽEM)	22
A.6.4 ZPLYŇOVACÍ REAKTOR S UNÁŠIVÝM PROUDEM	23
A.7 ZPLYŇOVACÍ KOTLE NA KUSOVÉ DŘEVO	23
A.7.1 KUSOVÉ DŘEVO.....	24
A.8 ZPLYŇOVACÍ KOTLE NA DŘEVĚNÉ PELETY.....	24
A.8.1 PELETY.....	26
A.9 ZPLYŇOVACÍ KOTLE NA UHLÍ.....	26
A.9.1 ČERNÉ UHLÍ.....	27
A.9.2 HNĚDÉ UHLÍ	27
A.10.1 UHELNÉ BRIKETY	28
A.10.2 DŘEVĚNÉ BRIKETY	28
A.10.3 ŠTĚPKA	28
A.11 ZÁVĚR.....	28
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	29
B.1 ANALÝZA OBJEKTU	29
B.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCEMI	29
B.2.1 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA-STĚNY	30
B.2.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA-STŘECHA.....	34
B.2.3 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA-PODLAHY	36
B.2.4 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA-STOP S PODLAHOU NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM	43
B.3 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA VÝPLNĚMI.....	44
B.3.1 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OKNY.....	44

B.3.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OKNY STŘEŠNÍMI	48
B.3.3 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA DVEŘMI.....	48
B.3.4 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA DVEŘMI-VNITŘNÍ.....	50
B.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU	51
B.4.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTNOSTÍ V 1.S.....	51
B.4.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTNOSTÍ V 1.NP	55
B.4.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTNOSTÍ V 2.NP	66
B.4.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT – CELKOVÝ PŘEHLED.....	78
B.5 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY.....	79
B.5.1 PRŮMĚRNÝ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY	93
B.6 NÁVRH VÝKONU OTOPNÝCH TĚLES	98
B.7 ZDROJE TEPLA	102
B.7.1 VÝBĚR ZDROJE TEPLA.....	102
B.7.2 AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK.....	103
B.8 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY.....	106
B.8.1 NÁVRH POTŘEBY TEPLÉ VODY	106
B.8.2 ZÁSOBNÍK PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY	108
B.8.3 NÁVRH KOLEKTORŮ SOLÁRNÍ SOUSTAVY.....	110
B.8.4 DIMENZE POTRUBÍ SOLÁRNÍ SOUSTAVY.....	114
B.8.5 DIMENZE ČERPADLOVÉ SKUPINY SOLÁRNÍ SOUSTAVY.....	115
B.8.6 VYAŽOVACÍ VENTIL SOLÁRNÍ SOUSTAVY	117
B.8.7 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY SOLÁRNÍ SOUSTAVY	117
B.8.8 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU SOLÁRNÍ SOUSTAVY	119
B.8.9 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ.....	120
B.9 NÁVRH DIMENZE POTRUBÍ	122
B.9.1 DIMENZE POTRUBÍ k otopným tělesům VARIANTA 1.....	122
B.9.2 DIMENZE POTRUBÍ k otopným tělesům VARIANTA 2.....	128
B.9.3 SMĚŠOVACÍ VENTIL NA VĚTVI K OTOPNÝM TĚLESŮM	130
B.9.4 ČERPADLO NA VĚTVI K OTOPNÝM TĚLESŮM.....	132
B.9.5 DIMENZE POTRUBÍ K ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY	136
B.9.6 ČERPADLO NA VĚTVI K ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY	136
B.9.7 DIMENZE POTRUBÍ Ke kOTLI.....	139
B.9.8 OCHRANA PROTI NÍZKOTEPLTONÍ KOROZI	139
B.9.9 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ.....	142
B.10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	147
B.10.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY OTOPNÉ SOUSTAVY	147

B.10.2 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU OTOPNÉ SOUSTAVY.....	149
B.11 NÁVRH PŘÍVODU VZDUCHU DO TECHNICKÉ MÍSTNOSTI	151
B.12 NÁVRH KOMÍNOVÉHO TĚLESA.....	153
B.12 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA	155
B.12.1 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A BILANCE AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU.....	155
B.12.2 ROČNÍ SPOTŘEBA PALIVA	158
C. PROJEKT	159
C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA	159
C.1.1 VŠEOBECNĚ	159
C.1.2 PROVOZ OBJEKTU	159
C.1.3 PODKLADY	159
C.1.4 KLIMATICKÉ POMĚRY	159
C.1.5 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLoty	160
C.1.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ PARAMETRY KONSTRUKCÍ	160
C.1.7 TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU	160
C.1.8 POTŘEBA TEPLA	160
C.1.9 ZDROJ TEPLA	161
C.1.10 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	161
C.1.11 KOMÍNOVÉ TĚLESO	161
C.1.12 POTŘEBA TEPLÉ VODY.....	161
C.1.13 PŘÍPRAVATEPLÉ VODY	161
C.1.13 SOLÁRNÍ SOUSTAVA.....	162
C.1.14 OTOPNÁ SOUSTAVA.....	162
C.1.15 TEPELNÁ IZOLACE POTRUBÍ	163
C.1.16 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	164
C.1.17 PALIVO.....	164
C.1.18 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	164
C.1.19 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU, PROVOZ.....	165
C.1.20 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	166
C.1.21 BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA	166
C.2 ZÁVĚR	167

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je návrh otopného média rekreačního objektu, návrh ohřevu teplé vody a všech prvků pro zabezpečení a správný chod soustavy.

Teoretická část se zabývá historií vytápění, spalováním pevných paliv, médiem pro výrobu tepla otopné soustavy – kotlem a dělením, aktuální legislativou, procesem a způsoby zplyňování, palivem a zplyňovacími kotly.

Výpočtová část se zabývá výpočtem součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu (konstrukcí stěn, střechy, podlah, stropem) a výplňovými konstrukcemi (okny, dveřmi). Výpočtem tepelných ztrát objektu jednotlivých místností a celkovou ztrátu objektu. Energetickým štítkem obálky budovy a průměrným součinitelem prostupu tepla budovy. Návrhem zdroje tepla a prvky zabezpečující správný chod soustavy. Návrhem potřeby teplé vody a jejím ohřevem. Návrhem otopných těles a dimenze potrubí přivádějící otopnou vodu. Návrhem přívodu vzduchu do technické místnosti pro spalování a větrání, návrhem komínového tělesa. Roční potřebou tepla a paliva pro rekreační objekt.

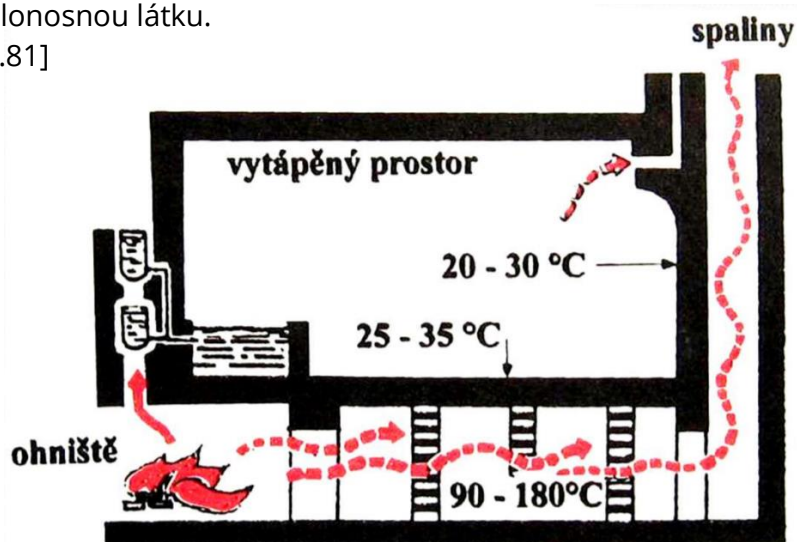
V části projekt je uvedena technická zpráva navrhované soustavy a závěr bakalářské práce.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 HISTORIE VYTÁPĚNÍ

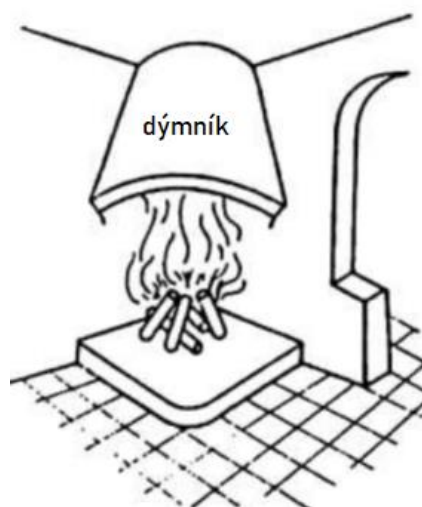
V pravěku, kdy lidé objevili oheň a našli způsob, jak jej rozdělát, začali ho využívat k ohřevu. Začátky využití ohně byly v otevřených ohništích. Dále lidé oheň využívali pro ohřev vzduchu ve svých přístřešcích či domech (krytá ohniště). Plamen a kouřové plyny ohřívaly okolní vzduch. Postupem času se v Číně a Římě začali konstrukčně oddělovat ohniště a vytápěný prostor. Kouřové plyny tvořili první teplonosnou látku.

[1-str.81]



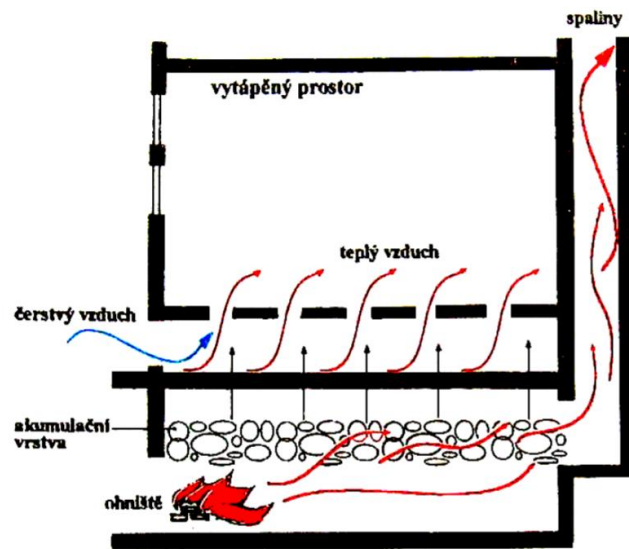
Obrázek 1 - Římské hypocaustum [17]

Ještě po mnoho let ale zbytek světa využíval k vytápění otevřená ohniště, kde spaliny procházeli místnostmi. Vše se změnilo vynálezem dýmníku. Spaliny byly tedy odváděny z místnosti do exteriéru. [1-str.81]



Obrázek 2 - Dýmník [17]

Ve 14. století se objevovala kamna, krby a s nimi i první komíny. V kamnech a krbech bylo přikládáno z vedlejší místnosti nebo ze samotné vytápěné místnosti. Spaliny ale dále narušovali okolní vzduch, což dalo podnět ke vzniku teplovzdušného vytápění pomocí nahřátí akumulční vrstvy, která přes dělicí konstrukci ohřívá přiváděný čerstvý vzduch z exteriéru. [1-str.82]



Obrázek 3 - Teplovzdušné vytápění [17]

V 17. století James Watt odebíral páru pro vytápění budovy z výměníku kotle, dal tak vzniku nové teplotnosné látky. Otopná tělesa pro teplotnosnou látku páru ale vznikla až ve století 19. v USA. V 19. století se také objevují na území Anglie otopná tělesa pro teplotnosnou látku vodu. Vznikají první radiátory z litiny. Po roce 1920 začíná rozkvět ústředního topení. Parní nízkotlaké vytápění je nahrazeno regulovatelným teplotvodním vytápěním. Je vynalezeno sálavé stropní vytápění. Po roce 1945 přichází na řadu teplotvodní vytápění s přívodním a zpětným potrubím, s gravitačním (přirozeným) oběhem a otevřenou expanzní nádobou. Díky výškovým budovám vzniklo vytápění s nuceným oběhem, kde oběh teplotnosné látky – otopné vody uvádí do pohybu čerpadlo. [1-str.82]

A.2 DEFINICE TOPNÉHO KOTLE

Zařízení sloužící ke spalování paliv (pevných, kapalných, plynných) za účelem výroby tepla, díky kterému ohřejeme teplotnosnou látku – pro vytápění nejčastěji otopnou vodu s nejvyšší možnou teplotou vody 110 °C (teplotvodní otopná soustava). [4-str.9]

A.3 SPALOVÁNÍ PEVNÝCH (TUHÝCH) PALIV

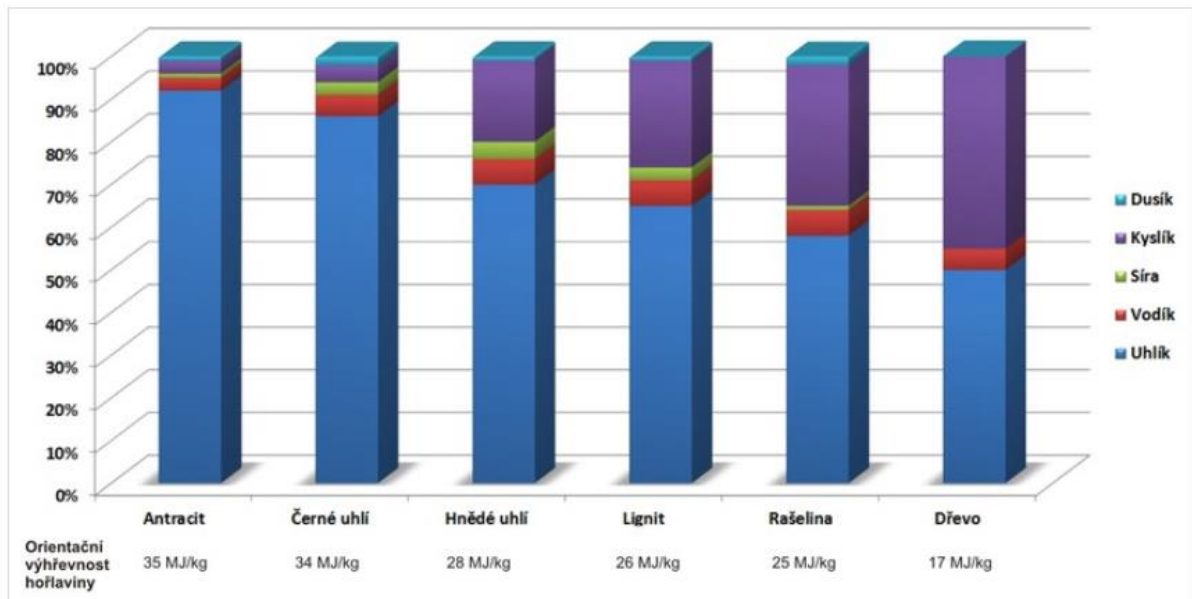
V topných kotlích na tuhá paliva spalujeme fosilní paliva, která vznikla před mnoha miliony let (neobnovitelný zdroj paliva) a paliva, která nazýváme biomasou (obnovitelný zdroj paliva), která narostou v průběhu našeho života. [4-str.20]

Pevná paliva jsou složena z hořlaviny a balastu. Hořlavina obsahuje energii, kterou chceme získat, naopak balast neobsahuje žádnou energii a v palivu je nám na škodu. [5]

Hořlavina obsahuje prvky: uhlík, vodík, kyslík, dusík a síru. Prvky uhlík, vodík a síra nesou chemicky vázanou energii, kterou získáváme při spalování a jsou tak aktivní složkou paliva. Prvky kyslík a dusík nenesou žádnou energii a jsou tak pasivní složkou paliva. [5]

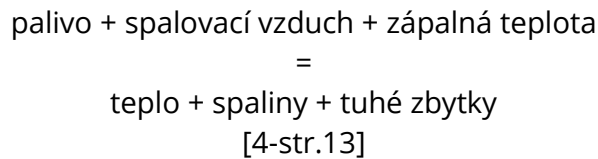
Balast obsahuje vodu a popelovinu. [5]

Čím větší je v palivu podíl hořlaviny, tím více je palivo pro spalování kvalitnější a tím více energie při spalování získáme. V následující tabulce srovnáme výhřevnost vybraných paliv a jejich procentuální složení. [5]



Obrázek 4 - Výhřevnost paliv a jejich procentuální složení [18]

Hoření pevných paliv je oxidační proces, který probíhá za přístupu kyslíčovadla – kyslíku, získaného ze spalovacího vzduchu za hoření uhlíku, vodíku a síry, díky čemuž se uvolní energie z paliva. Proces hoření můžeme popsat rovnicí:



A.4 KOTLE NA PEVNÁ (TUHÁ) PALIVA

A.4.1 DĚLENÍ DLE ZPŮSOBU PŘIKLÁDÁNÍ

KOTLE S MANUÁLNÍ (RUČNÍ) DODÁVKOU PALIVA

Kotle s manuální (ruční) dodávkou paliva, kdy palivo dávkuje dle vlastního uvážení s ohledem na rychlost hoření či výkon. V těchto kotlích spalujeme nejlevnější paliva. Konstrukčně jsou to kotle prohořivací nebo odhořivací. Palivo vkládáme do kotle čelními nebo horními dvířky. Nevýhodou je, že při nízkém výkonu kotle bychom měli nepřetržitě dodávat pouze malé částice paliva, což nelze zajistit v kotlích na kusové dřevo nebo uhlí. Proto jejich výkony začínají až na 15 kW a pro potřebný malý výkon je vhodné zapojení s akumulacním zásobníkem. Přikládat palivo ale také můžeme přerušovaně, periodicky. [6-str.30]

KOTLE S AUTOMATICKOU (SAMOČINNOU) DODÁVKOU PALIVA

Kotle s automatickou (samočinnou) dodávkou paliva, je palivo dávkováno pomocí různých druhů dopravníků (například šnekový a pneumatický dopravník) ze zásobníku nebo skladu s ohledem na výkon hoření. Automatická dodávka paliva zajišťuje stabilitu výkonu. Konstrukčně jsou to kotle se spalováním na roštu, spalování v hořáku, se spodním příívodem paliva či zplyňující kotle. Při spalování vzniká malý objem škodlivin. [6-str.31,32]

A.4.2 DĚLENÍ DLE ZPŮSOBU SPALOVÁNÍ PALIVA

PROHOŘIVACÍ KOTEL

Přikládání paliva provádíme čelními dvířky kotle. Palivo přikládáme již na hořící vrstvu paliva na roštu. Spalování paliva probíhá postupně, spaliny procházejí vrstvou paliva a odchází kolem výměníku s otopnou vodou do komínu. Palivo dávkuje dle vlastního uvážení s ohledem na rychlost hoření či výkon. Regulovat výkon můžeme příívodem vzduchu. Účinnost kotle je velmi malá, 50-60 % s velkou produkcí emisí. Teplota otopné vody záleží na intenzitě přikládání a může

v průběhu topení kolísat. Palivo je vhodné přikládat v intervalu 30 minut v malém množství. [7]



Obrázek 5 - Prohořivací kotel [19]

ODHOŘIVACÍ KOTEL

Přikládání paliva provádíme horními dvířky kotle. Palivo přikládáme na vrstvu paliva, avšak palivo hoří pouze na roštu, kde je přiváděn vzduch zespodu. Spalinám je již zabráněno procházet vrstvou paliva, ale odcházejí zadní částí kotle do komínu. Jako u prohořivacího kotle můžeme výkon regulovat přívodem vzduchu. Účinnost kotle se pohybuje mezi 55 a 75 % s produkcí menšího objemu emisí než u kotlů prohořivacích. [7]



Obrázek 6 - Odhořivací kotel [19]

ZPLYŇOVACÍ KOTEL

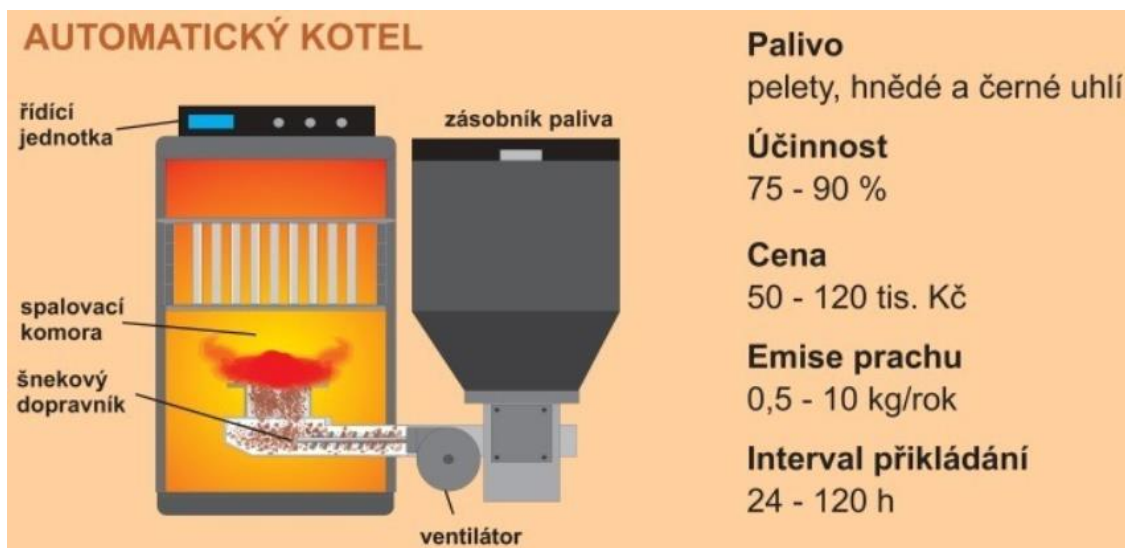
Přikládání paliva provádíme čelními dvířky kotle do zásobníku paliva. V zásobníku probíhá předsušení paliva a postupné uvolňování hořlavého (spalovacího) plynu. Spalovací plyn je přiváděn do spalovací komory, kde probíhá hoření tohoto plynu. Vzduch je přiváděn jak do zásobníku paliva, tak do spalovací komory nuceně. Účinnost kotle se pohybuje mezi 70 a 90 %. Obrovskou výhodou zplyňujícího kotle je úspora paliva a malý vývin emisních látek. Přesný postup hoření paliva je popsán v bodě A.6. [7]



Obrázek 7 - Zplyňovací kotel [19]

AUTOMATICKÝ KOTEL

Přikládání paliva probíhá automaticky ze zásobníku paliva, který je umístěn mimo těleso kotle. Dopravník může být například šnekový, pneumatický, skluz nebo otočný válcový rošt. Dopravník dodává do spalovací komory pouze potřebné množství paliva. Výkon kotle je plynulý. U zásobníků s malým objemem v nich musí palivo vydržet na 1-10 dnů, než bude potřeba jej znovu doplnit. Velké zásobníky mohou vystačit na polovinu nebo i celou topnou sezónu. Objem popelníku musí vystačit nejméně na 12 hodin provozu kotle. Účinnost kotle se pohybuje mezi 75 a 90 %. Výhodou automatického kotle je úspora paliva a malý vývin emisních látek. [7]



Obrázek 8 - Automatický kotel [19]

A.5 LEGISLATIVA

Vlivem zavedení ekodesignu si můžeme všimnout směřující trend ke kotlům zplyňovacím a kotlům s automatickým dávkováním. Palivo, které je spalováno ve zplyňovacích kotlích je uhlí, kusové dřevo, dřevěné a uhelné brikety, dřevěné pelety a štěpka. Palivo, které je spalováno kotlích s automatickým dávkováním jsou pelety, tříděné uhlí, štěpka, piliny a sláma. [8]

Nařízení ekodesign nařizuje sezónní energetická účinnost vytápění, dále sleduje hodnoty tuhých částic (PM), oxidu uhelnatého (CO), oxidů dusíku (NO_x), oxidu siřičitého (SO₂) a uhlovodíků (TOC), pro kotle prodávané na trhu od roku 2020, dle následující tabulky: [8]

Kotle na tuhá paliva – parametry pro Ekodesign	Limitní hodnoty – platnost od 1.1.2020
sezónní energetická účinnost vytápění [%]	75 (kotle o výkonu ≤ 20 kW) 77 (kotle o výkonu > 20 kW)
pevné částice (PM)	40 (automaticky provozované kotle) 60 (manuálně provozované kotle)
organické plynné sloučeniny (OGC) [mg/m ³]	20 (automaticky provozované kotle) 30 (manuálně provozované kotle)
oxid uhelnatý (CO) [mg/m ³]	500 (automaticky provozované kotle) 700 (manuálně provozované kotle)
oxidy dusíku (NO _x) [mg/m ³]	200 (kotle na biomasu) 350 (kotle na fosilní paliva)

Pozn.: všechny emisní limity jsou uváděny při 10% podílu O₂

Obrázek 9 - Přehled schválených hodnot emisních limitů a účinností pro kotle na tuhá paliva [20]

Kotle na tuhá paliva řadíme do 5 tříd. Podle jejich účinností a množství emisí stanovené při měření 100 % a 30 % jmenovitým výkonu kotle. Kotle prohořivací a odhořivací řadíme do první a druhé třídy. Tyto kotle nebude možno používat od 1.9.2022. V následující tabulce můžeme vidět harmonogram provozu kotlů od roku 2014: [9]

Harmonogram omezení prodeje a provozu kotlů		Poznámka
1.1.2014	Ukončení prodeje kotlů třídy 1 a 2	
1.1.2017	Povinnost na základě požadavku Obecního úřadu s rozšířenou působností předložit revizní zprávu kotle ke všem kotlům na pevná paliva.	Při nepředložení revizní zprávy na vyžádání od 1.1.2017 hrozí pokuta 20 000 Kč. Pokud bude prokázáno, že je spalováno nepovolené palivo (především odpady a uhelné kaly), hrozí pokuta 50 000 Kč.
1.1.2018	Ukončení prodeje kotlů třídy 3	Všechny kotle třídy 3, které zůstaly na skladech prodejců i po datu 1. 1. 2018 se mohou dále prodávat a instalovat do vyprodání zásob i po tomto termínu a provozovat je i po roce 2022.
1.1.2020	Ukončení prodeje kotlů třídy 4 a 5 Nově bude možnost pouze zakoupit a uvést do provozu kotel, který splňuje požadavky na EKODESIGN.	Již dnes jsou pro dotační programy vyžadovány kotle splňující požadavky na EKODESIGN. Po 1.1.2020 bude platit pro celou EU.
1.9.2022	Zákaz provozu kotlů třídy 1 a 2 bez ohledu na dobu pořízení. Dále bude možné provozovat kotle třídy 3 – 5	V případě prokázání provozu kotle třídy 1 a 2 hrozí pokuta 50 000 Kč

Obrázek 10 - Harmonogram omezení prodeje a provozu kotlů [21]

A.6 ZPLYŇOVÁNÍ

Zplyňování je proces 4 fází, při kterých se palivo rozkládá a vznikají tak hořlavé spalovací plyny a popel. Spalovací plyn dle materiálu pro zplyňování obsahuje oxid uhelnatý, vodík, oxid uhličitý, metan, dusík a vodní páru. Fáze zplyňovacího procesu jsou sušení, pyrolýza, oxidace, redukce. [2-str.164]

SUŠENÍ

Za teploty 200 °C je palivo sušeno, přičemž se z paliva odpařuje vázaná voda. Palivo je vysušeno na 15 % vlhkost. Maximální vlhkost paliva před sušením je 50 %. [3]

PYROLÝZA

Za teploty 300–500 °C probíhá suchá destilace, při které dochází k uvolnění plyných, kapalných organických částí paliva a polokoku. Za teploty 500-700 °C z kapalných organických látek a pevného uhlíku vznikají plyné látky, tedy vznik oxidu uhelnatého, vodíku, oxidu uhličitého a metanu. [3]

OXIDACE

Za přístupu zplyňovacího prostředku (kyslík, vzduch nebo vodní páry) se vytvoří oxidační vrstva o teplotě až 1500 °C, ve které probíhá oxidace plyných látek a uhlíku. [3]

REDUKCE

Ve fázi redukce vznikají spalitelné látky. Pomocí redukce bez přístupu kyslíku vzniká z oxidu uhličitého, oxid uhelnatý. Z vodní páry vodík a případně metan. Teplota se pohybuje okolo 1000 °C. [3]

A.6.1 PŘIBLIŽNÉ SLOŽENÍ VYBRANÉHO PLYNU DLE ZPLYŇOVACÍHO PROSTŘEDKU

Složení plynu (%)	Zplyňovací prostředek		
	Vzduch	Vzduch a O ₂	vodní pára
CO	10-20	40-50	25-47
H ₂	9-20	9-17	35-50
CH ₄	1-8	<1	14-25
CO ₂	10-20	19-15	9-15
N ₂	40-55	15-30	2-3
výhřevnost (MJ.m ⁻³)	4-6,5	7-9	12-17

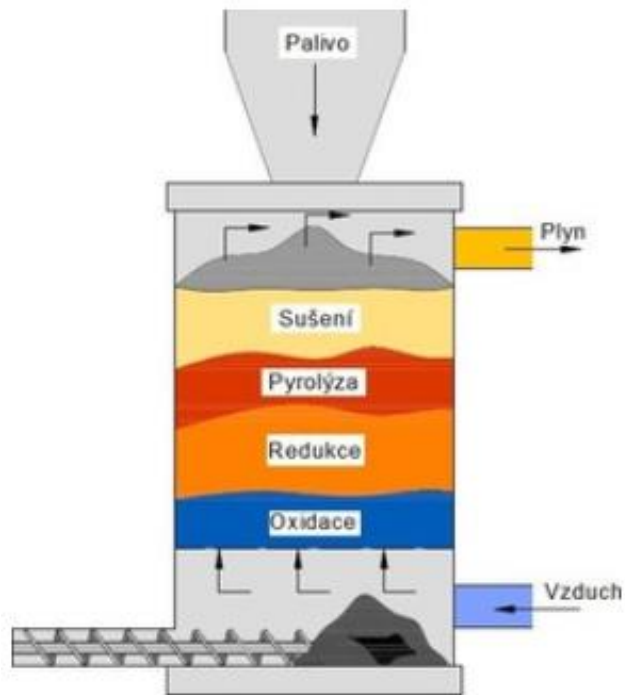
Obrázek 11 - Přibližné složení vybraného plynu podle zplyňovacího média [2-str.165]

A.6.2 ZPLYŇOVACVÍ REAKTOR SE (SESUVNÝM) PEVNÝM LOŽEM

Sesuv paliva probíhá pomalu a dle některých publikací (autorů) se reaktory se sesuvným ložem nazývají reaktory s pevným ložem. Dle proudu paliva a proudu zplyňovacího prostředku můžeme rozdělit reaktory na: [10-str.52]

PROTIPROUDÝ REAKTOR

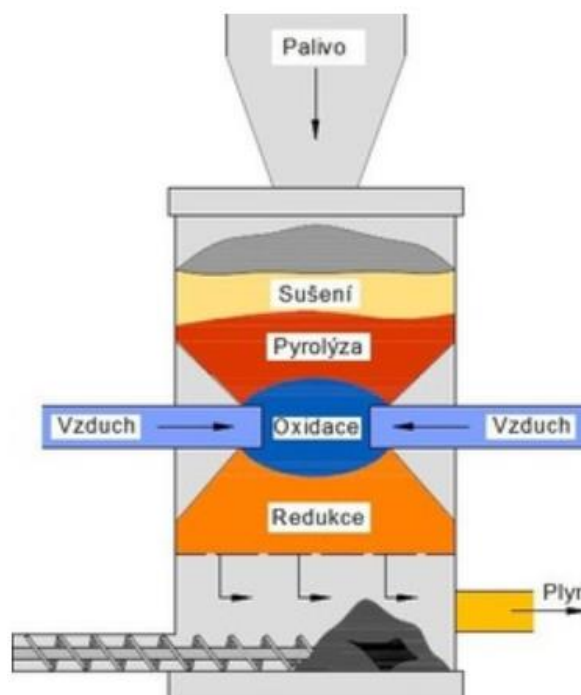
Palivo je ze zásobníku přiváděno z horní strany. Sesuv paliva směrem dolů, probíhá díky zplyňování. Přívod zplyňovacího prostředku spodní částí reaktoru a odvod vzniklého plynu horní částí reaktoru. [3]



Obrázek 12 - Protiproudý reaktor [22]

SOUPROUDÝ REAKTOR

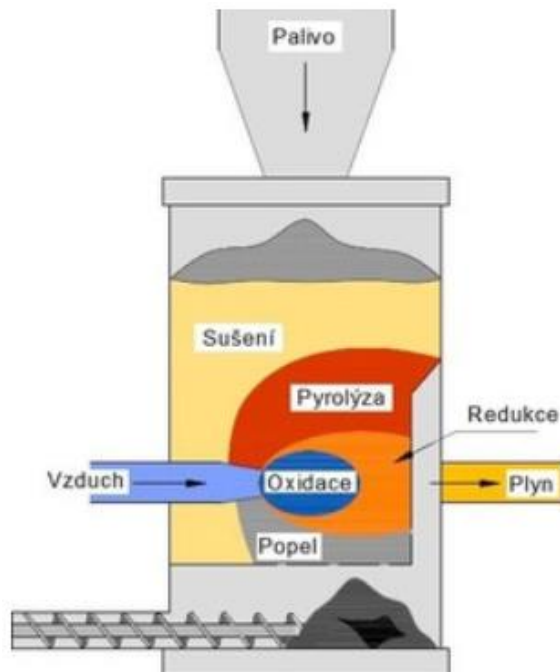
Palivo je ze zásobníku přiváděno z horní strany. Sesuv paliva směrem dolů, probíhá díky zplyňování. Přívod zplyňovacího prostředí ze střední části reaktoru a odvod vzniklého plynu o vyšší teplotě než u protiproudého reaktoru, spodní částí reaktoru. [3]



Obrázek 13 - Souproudý reaktor [22]

REAKTOR S KŘÍŽOVÝM TOKEM

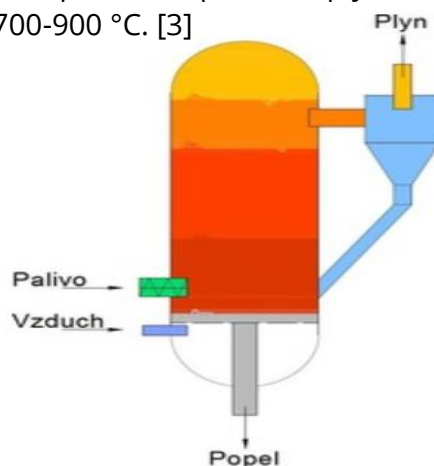
Palivo je ze zásobníku přiváděno z horní strany, sesuv paliva směrem dolů, probíhá díky zplyňování. Zplyňování má teplotu až 1500 °C. Přívod zplyňovacího prostředku a odvod vzniklého plynu střední částí reaktoru. [3]



Obrázek 14 - Reaktor s křížovým tokem [22]

A.6.3 ZPLYŇOVACVÍ REAKTOR S FLUIDNÍ VRSTVOU (LOŽEM)

Palivo je ze zásobníku přiváděno ze spodní strany. Palivem jsou piliny, štěpka a pelety do velikosti 20 mm. Přívod zplyňovacího prostředku spodní částí reaktoru přes vrstvu zrnitého materiálu (fluidní vrstva), například písek, keramika, popel. Palivo a zrnitý materiál víří v reaktoru. Proces sušení, pyrolýzy a redukce probíhají v celém reaktoru, oxidace probíhá u přívodu zplyňovacího prostředku. Teplota celého procesu je od 700-900 °C. [3]



Obrázek 15 - Fluidní reaktor [22]

REAKTOR SE STACIONÁRNÍ FLUIDNÍ VRSTVOU

Princip popsán v bodu A.6.3. Zplyňování různých druhů paliv o různé vlhkosti. [3]

REAKTOR S CIRKULUJÍCÍ FLUIDNÍ VRSTVOU

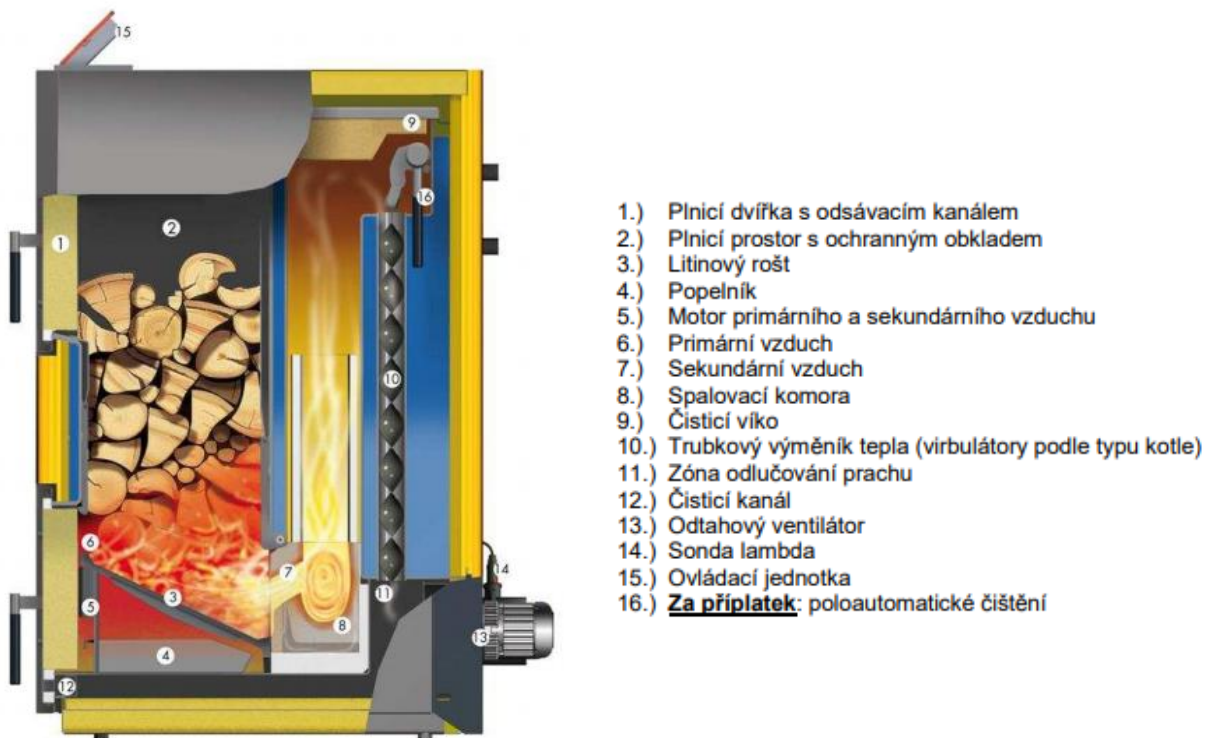
Palivo a zrnitý materiál víří v reaktoru. Částice zachycené v cyklonu, putují zpět ke dnu fluidní vrstvy. Vzniklé palivo má vyšší výhřevnost než u reaktoru se stacionární fluidní vrstvou. [3]

A.6.4 ZPLYŇOVACÍ REAKTOR S UNÁŠIVÝM PROUDEM

Palivo je jemně rozemleto. Přiváděno do reaktoru zplyňovacím prostředkem (foukáno). Teplota zplyňovacího procesu je od 1200-2000 °C. Popel se stává tekutým, vzniká struska. [3]

A.7 ZPLYŇOVACÍ KOTLE NA KUSOVÉ DŘEVO

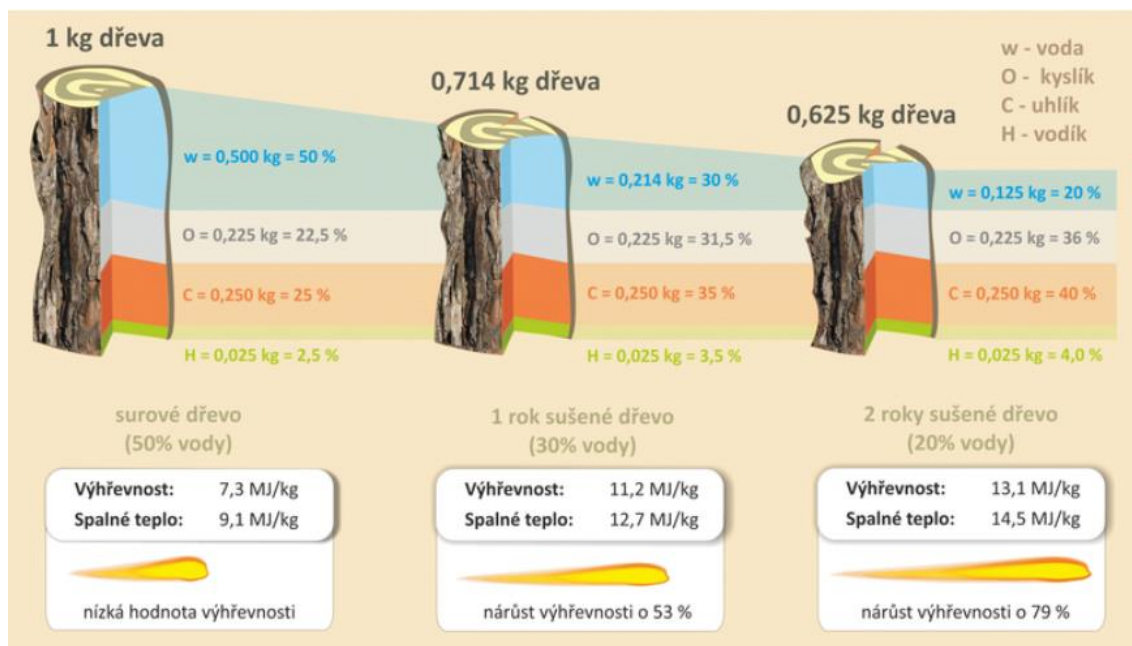
Palivem je listnaté a jehličnaté kusové dřevo. Velikost kusů je dána velikostí zásobníku. Průměr polen by se měl pohybovat od 80-150 mm. Maximální vlhkost dřeva 20 %. Výhřevnost dřeva 15-22 MJ/kg. Účinnost kotle se pohybuje až na 93 %. Interval příkládání je 10-12 hodin. Výkon kotlů začíná na 15 kW. [11]



Obrázek 16 - Zplyňující kotel na kusové dřevo [23]

A.7.1 KUSOVÉ DŘEVO

Kusové dřevo získáme těžebním lesním hospodářstvím (jehličnatých a listnatých stromů), které zpracujeme do formy polen řezáním a štípáním. Vlhkost surového dřeva (dřevo při těžbě) se pohybuje kolem 50 %. Vlhkost dřeva ovlivňuje jeho výhřevnost, proto se dřevo před spalováním musí vysušit. Přirozené sušení dřeva provádíme v krytých přístřešcích po dobu nejméně 2 let, pak jeho vlhkost klesne pod 20 %. Přirozené sušení je ale závislé na teplotě, vlhkosti a rychlosti proudění okolního vzduchu. V našich podmínkách při přirozeném sušení dřeva ve venkovním prostředí, můžeme dřevo vysušit až na 13-15 %. [12]



Obrázek 17 - Vliv vlhkosti a výhřevnosti kusového dřeva [24]

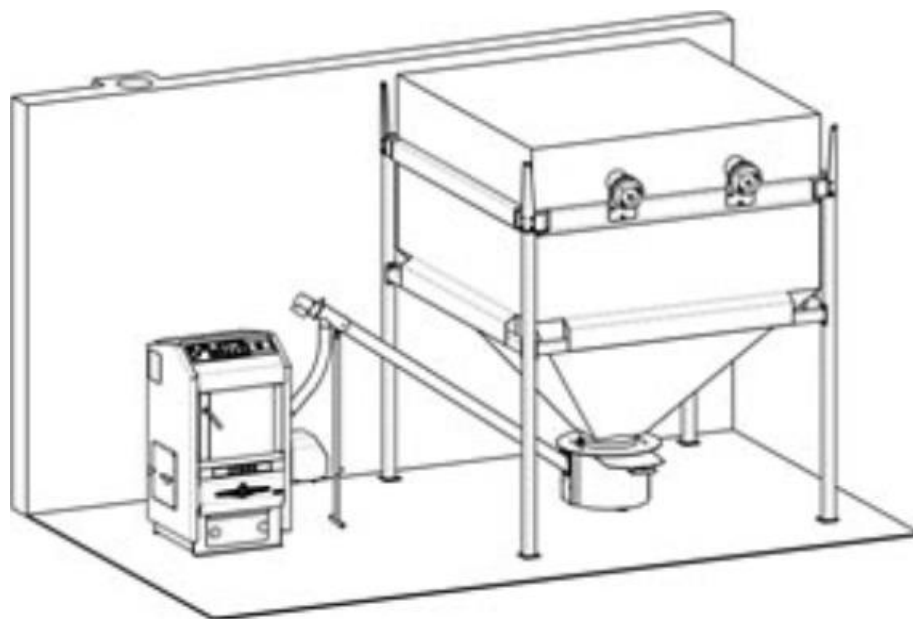
A.8 ZPLYŇOVACÍ KOTLE NA DŘEVĚNÉ PELETY

Palivem jsou pelety o průměru menším než 25 mm (průměr 4-20 mm, délka 5-30 mm). Vlhkost pelet 12 %. Výhřevnost pelet 16-19 MJ/kg. Výkon kotlů začíná na 6 kW. Pelety do kotle přikládáme (dopravujeme) ruční dodávkou nebo automatickou dopravou. Pelety dávkujeme do zásobníku kotle ručně z pytlů (pytel 10 nebo 15 kg). Pelety plníme jednou za 2-5 dní. Automatická doprava pelet do kotle probíhá pomocí šnekového nebo pneumatického dopravníku ze zásobníku pelet. Zásobník pelet (volně stojící v blízkosti kotle) s ručním plněním pelet. Pelety plníme jednou za týden. [11]



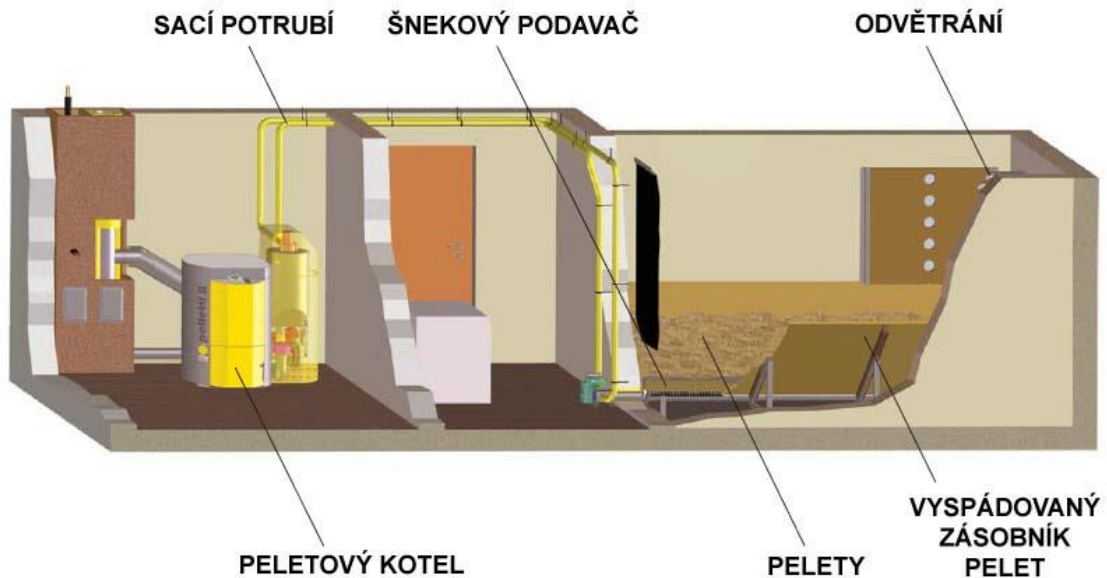
Obrázek 18 - Zplyňovací kotel na pelety se zásobníkem [25]

Velkoobjemový textilní zásobník pelet (big-bag) je umístěn v kotelnách (technických místnostech) nebo mimo objekt, pod přístřeškem. Zde ale musí být ochrana proti slunečnímu záření a vlivu počasí. Ve spodní části zásobníku je instalován automatický dopravník. Zásobník obsahuje příruby pro tankování pelet z cisterny. Pelety plníme jednou až dvakrát za topnou sezónu. [11]



Obrázek 19 - Zplyňovací kotel na pelety s textilním zásobníkem [26]

VARIANTOU ZÁSOBNÍKU JE VESTAVĚNÝ SKLAD PELET. Tvoří jej konstrukčně vymezený prostor (místnost). Dno zásobníku je pod úlem 30-45 °. Do zásobníku vedou příruby pro tankování pelet. Musí obsahovat revizní dvířka. Doprava pelet do kotle je pneumatickým nebo šnekovým dopravníkem. Zásobník dimenzuje tak, abychom pelety plnili jednou za topnou sezónu. [11]



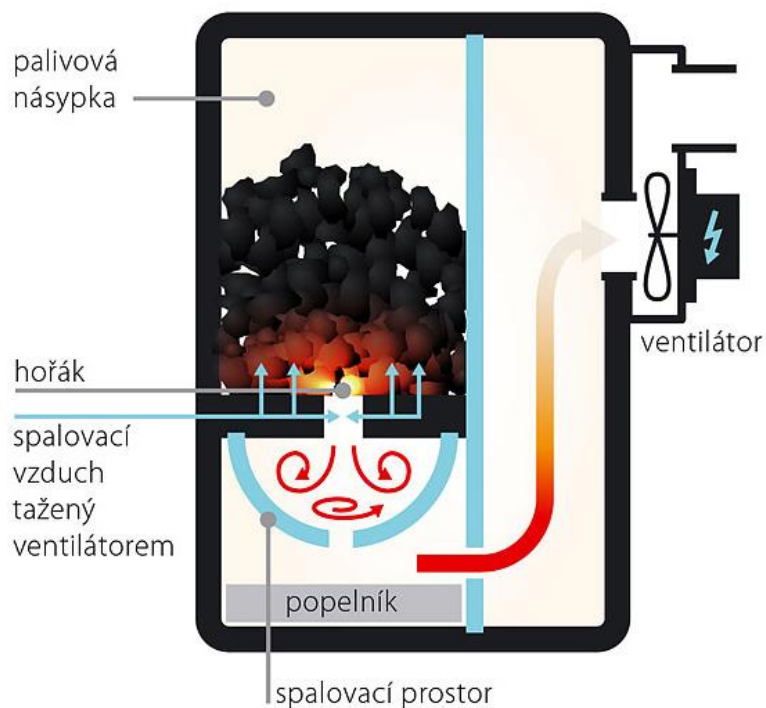
Obrázek 20 - Zplyňovací kotel na pelety s vestavěným zásobníkem [27]

A.8.1 PELETY

Pelety jsou vyráběny z dřevěných odpadů – piliny, hobliny, drobná štěpka (bez kůry). Materiál je vysušen na 10-15 % vlhkosti v pásových sušárnách s teplotou vzduchu 120 °C a rozdrčen na části o velikosti 3 mm. Pak probíhá povrchové vlhčení a smíchání s pojivem (kukuřičný škrob, krmná mouka) a následné lisování, kde se peleta zahřeje na 100 °C. Pak probíhá ochlazení pelety. V poslední fázi je od pelet oddělen oddrol a proběhne balení. [13]

A.9 ZPLYŇOVACÍ KOTLE NA UHLÍ

Palivem je hnědé a černé uhlí velikosti od 20-40 mm (pro automatické kotle 10-40 mm). Výhřevnost uhlí 17-30 MJ/kg. Účinnost kotle se pohybuje až na 91 %. Interval příkládání je 5-12 hodin. Výkon kotlů začíná na 15 kW. [11]



Obrázek 21 - Zplyňovací kotel na uhlí [28]

A.9.1 ČERNÉ UHLÍ

Uhlí získáváme těžením v uhelných dolech. Starší uhlí má větší obsah uhlíku 75-95 %. Výhřevnost černého uhlí 18-30 MJ/kg. Oblast těžby na území České republiky je ostravsko a karvinsko. Uhlí skladujeme v krytých skladech chráněných proti povětrnosti. [14]

Zrnitost uhlí pro třídu: ořech 1 - 20-40 mm,
ořech 2 - 10-25 mm,
kostka - 40-100 mm. [15]

A.9.2 HNĚDÉ UHLÍ

Výhřevnost hnědého uhlí 15-20 MJ/kg. Obsahuje 60-75 % uhlíku. Oblast těžby na území České republiky je jižní Morava. [14]

Mnozí výrobci dodávají na trh zplyňující kotle, ve kterých můžeme spalovat více druhů paliva jako jsou:

A.10.1 UHELNÉ BRIKETY

Uhelné brikety se vyrábí lisováním uhelného prachu (z odpadu černého uhlí) v briketovacích lisech. Lisování probíhá pod velkým tlakem bez lepidel. Brikety hoří déle než samotné uhlí (až 3 krát déle). Výhřevnost 20 MJ/kg. Vyrábí se v různých tvarech a velikostech. [16]

A.10.2 DŘEVĚNÉ BRIKETY

Výrobní proces je stejný jako u pelet viz bod A.8.1. Brikety mají tvary válce nebo kvádry s dírou či bez díry o průměru 40-100 mm. Délka brikety je 100-400 mm. Výhřevnost 17-19 MJ/kg. Dodávají se v balení po 5 kusech nebo na paletách. [2-str.81,82]

A.10.3 ŠTĚPKA

Štěpku vyrábíme z nevyužitelného, odpadového dřeva, z dřevního šrotu, kůry, větviček a slabých kmínků z plantáží rychle rostoucích dřevin (3-6 let) například druhy topolů (dendromasa). Drcení probíhá stroji jako jsou štěpkovač, drtič, harvester na části o maximální velikosti 60 mm. Štěpku je nutno vysušit na vlhkost menší než 20 %. [10-str.29]

A.11 ZÁVĚR

Od 1.9.2022 vychází z legislativy zákaz provozování kotlů na pevná paliva 1. a 2. emisní třídy. Při porušení zákazu provozu kotle, hrozí provozovateli pokuta ve výšce až 50 000 Kč. Toto opatření vede ke snižování emisí skleníkových plynů. Také ke snížení plýtvání paliv, kotle 1. a 2. emisní třídy mají účinnost pouze 60-70 %.

Vhodnou volbou kotle pro rekreační objekt je zplyňující kotel na dřevo Atmos DC25S 5. emisní třídy. Kotel má vysokou účinnost 89,9 %. Vybraným palivem je kusové dřevo, objekt se nachází v zalesněné oblasti bez plynovodní přípojky. Vhodné zapojení kotle je s akumulací a opatřením proti nízkoteplotní korozi Laddomat 22.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 ANALÝZA OBJEKTU

Cílem výpočtové části je návrh otopné soustavy a ohřevu teplé vody pro zadaný objekt. Objektem je rekreační středisko, které je umístěno do části Valašské Klobouky, část Jelenovská nacházející se 585,05 m n. m.

Objekt slouží pro ubytování 14 osob, umístěných do 5 pokojů s vlastním hygienickým zázemím, nacházejících se v druhém nadzemním podlaží. V objektu se nachází 2 společenské místnosti, společná kuchyňka a jídelna umístěny v prvním nadzemním podlaží. V podzemním podlaží se nachází garáž, sklad a technická místnost.

Budova je určena k celoročnímu provozu.

Svislé nosné zdivo v prvním a druhém nadzemním podlaží tvoří tvárnice Heluz, v podzemním podlaží ztracené bednění Best. Vodorovné nosné konstrukce tvoří systémový strop Heluz Miako. Střeška je dřevěná s nadkrokevní izolací. Obvodové konstrukce jsou zatepleny systémem Etics (polystyren).

Objekt bude vytápěn zplyňujícím kotlem na dřevo, větrání objektu je přirozené. Teplá voda bude ohřívána zplyňujícím kotlem na dřevo, solárními kolektory a elektrickou vložkou.

B.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCEMI

Tepelný odpor R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

d - tloušťka vrstvy [m]

λ - součinitel tepelné vodivosti [W/mK]

Tepelný odpor konstrukce R_T [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se}$$

R_{si} - odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

R - odpor konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

R_{se} - odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

Součinitel prostupu tepla U [W/m²K]

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Vyhodnocení s hodnotou stanovenou v ČSN 73 0540-2:2011

Požadovaná hodnota $U_{N,20}$
 Doporučená hodnota $U_{rec,20}$
 Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$

B.2.1 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA-STĚNY

Tabulka 1 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S1

STĚNA S1

	Název vrstvy	d _i [m]	λ _i [W/mK]	R _i [m ² K/W]
1	Venkovní pohledová vrstva- fasádní omítka tenkovestvá, struktura zrna K2,0-weber.pas akrytát (střednězrnitý)+podkladní nátěr-weber.pas podklad UNI	0,003	0,750	0,004
2	Srovnávací hmota-lepící flexibilní tmel k přestěrkování plochy a hmoždinek - weber.tmel 700, kotvení talířová hmoždinka zapuštěná se zátkou z izolantu+výztužná vrstva - skleněná síťovina (plošná hmotnost min. 145 g/m ²) vláčená do lepícího tmelu- R 117	0,003	0,880	0,003
3	Tepelně izolační vrstva - EPS 100 F	0,160	0,038	4,211
4	Lepící vrstva - weber.tmel 700 + penetrace podkladu - weber.podklad A	0,005	0,880	0,006
5	Nosná vrstva - HELUZ UNI 30 broušená, spojení PU pěna	0,300	0,166	1,807
6	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdíva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,486	R=	6,062

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,037 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)]$$

$$0,0375 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,040 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 6,232 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_t =$$

$$= \mathbf{0,160 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

Tabulka 2 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S2

STĚNA S2

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Venkovní pohledová vrstva- fasádní omítka tenkovestvá, struktura zrna K2,0-weber.pas akrytát (střednězrnitý)+podkladní nátěr-weber.pas podklad UNI	0,003	0,750	0,004
2	Srovnávací hmota-lepicí flexibilní tmel k přestěrkování plochy a hmoždinek - weber.tmel 700, kotvení talířová hmoždinka zapuštěná se zátkou z izolantu+výztužná vrstva - skleněná síťovina (plošná hmotnost min. 145 g/m ²) vláčená do lepicího tmelu- R 117	0,003	0,880	0,003
3	Tepelně izolační vrstva - EPS 100 F	0,160	0,038	4,211
4	Lepící vrstva - weber.tmel 700 + penetrace podkladu - weber.podklad A	0,005	0,880	0,006
5	Nosná vrstva - BEST ztracenué bednění 30 + beton třídy C 15/20, konzistence S3-C	0,300	1,230	0,244
6	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,486	R=	4,499

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,037 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] = 0,03747 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,040 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 4,669 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_t =$$

$$= \mathbf{0,214 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

Tabulka 3 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S3

STĚNA S3

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
2	Nosná vrstva - HELUZ UNI 30 broušená, spojení PU pěna	0,300	0,166	1,807
3	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,330	R=	1,870

$$R_i = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{si} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 2,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_t =$$

$$R_{si} =$$

$$= \mathbf{0,470 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 4 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S4

STĚNA S4

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřik zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
2	Nosná vrstva - HELUZ 11,5 broušená, spojení PU pěna	0,115	0,259	0,444
3	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřik zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,145	R=	0,507

$$R_i = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 0,767 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_t =$$

$$= 1,305 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{N,20} = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$uu \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 5 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S5

STĚNA S5

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřik zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
2	Nosná vrstva - HELUZ AKU 20 P15, spojení malta M5	0,200	0,352	0,568
3	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřik zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,230	R=	0,631

$$R_i = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 0,891 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_t =$$

$$= 1,123 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{N,20} = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$1,12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$1,12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 6 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S6

STĚNA S6

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Ochranná vrstva - Nopová folie Gutta Guttabeta T20, nopy výšky 20mm, spoje přeloženy o min 4 nopy, přitížena zaminou hutněnou po vrstvách	0,001		
2	Separáčnická vrstva - Geotextílie Geomatex NTI BS16, plošná hmotnost 200g/m ² , přitížena zaminou hutněnou po vrstvách	0,0016		
3	Tepelně izolační vrstva - EPS Perimetr, přitížena zaminou hutněnou po vrstvách	0,160	0,034	4,706
4	Hydroizolační vrstva - 2xAsfaltová izolace Glastek 40 special mineral celoplošně natavena + asfaltová penetrace Dekprimer	0,008	0,200	0,040
5	Nosná vrstva - BEST ztracenué bednění 30 + beton třídy C 15/20, konzistence S3-C	0,300	1,230	0,244
6	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,486	R=	5,021

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,034 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)]$$

$$0,0344 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 5,151 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_t =$$

$$= \mathbf{0,194 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

B.2.2 VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA-STŘECHA

Tabulka 7 - Výpočet součinitele prostupu tepla střechy K1

STŘECHA K1

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Hydroizoalční vrstva - Střešní tašky Bramac Protector plus	0,025		
2	Nosná vrstva - smrkové latě 60/50mm, třída C18, nátěr Deksan profi, kotvenu pozinkovanými hřebky	0,020		
3	Větrací vrstva - smrkové kontralatě 60/40mm, třída C18, nátěr Deksan profi, kotveny do krokví vruty Isover Twin UD délky 440mm	0,050		
4	Hydroizoalční vrstva - Tyvek soft antireflex	0,000175	0,200	0,001
5	Tepelně izolační vrstva -Isover multimax 30,2x tl. 100mm, Isover Tram EPS tl.200mm	0,200	0,035	5,714
6	Parozábrana - Isover vario KM duplex UV, kotvena pozinkovanými spony	0,0002	0,200	0,001
7	Nosná vrstva - smrkové palubky tl. 24m, spojení na pero a drážku, přibity hřebíky pozinkovanými hřebíky, protipořátní nátěr Dexaryl B - transparent	0,024	0,180	0,133
8	Nosná vrstva - Dřevěná krokv 120x220mm, třída C18, kotvení do pozednice závitovou tyčí Ø 16mm,nátěr protipořátní nátěr Dexaryl B - transparent	0,220		
Tloušťka konstrukce		0,494	R=	5,849

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,030 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,016 \cdot (1,0 + 3,0)]$$

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 3,0)]$$

Isover Multimax 30

0,03414 W/mK

Isover Tram EPS

0,03532 W/mK

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,100 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,040 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 5,989 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,167 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

$$U_{pas,20} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

Tabulka 8 - Výpočet součinitele prostupu tepla střechy K2

STŘECHA K2

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Ochrana vrstva - geotextilie Guttatex 200g/m ²	0,0015		
2	Tepelně izolační vrstva - Isover multimax 30,2x tl. 100mm, položena na smrkových palubkách	0,200	0,034	5,882
3	Parozábrana - Isover vario KM duplex UV, kotvena	0,0002	0,200	0,001
4	Nosná vrstva - smrkové palubky tl. 24m, spojení na pero a drážku, třída C18, kotveny pozinkovanými hřebíky, protipožární nátěr Dexaryl B - transparent	0,024	0,180	0,133
5	Nosná vrstva - Dřevěná kleština 80/120, třída C18, protipožární nátěr Dexaryl B - transparent	0,220		
	Tloušťka konstrukce	0,444	R=	6,017

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,030 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,016 \cdot (1,0 + 3,0)]$$

$$0,0341 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,100 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,040 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 6,157 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_t =$$

$$= \mathbf{0,162 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

$$U_{pas,20} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

B.2.3 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA-PODLAHY

Tabulka 9 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P1

PODLAHA NA TERÉNU P1

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Nášlapná vrstva - vysocepevnostní samonivelační stěrka Duramo levelit 230 berevná, pevnost v tlaku 30 Mpa + impregnace povrchu cementových podlah Duramo polylak	0,003	1,300	0,002
2	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
3	Separáční vrstva - PE folie Gutta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
4	Tepelně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2% (2x50mm křížem)	0,100	0,036	2,778
5	Hydroizolační vrstva - Asfaltová izolace Glastek 40 special mineral celoplošně natavena+ asfaltová penetrace Dekprimer	0,004	0,200	0,020
6	Roznášecí vrstva - Podkladní betonová deska C12/15, konzistence S2-M, výztužná kari síť 6x100x100	0,150		
	Tloušťka konstrukce	0,307	R=	2,842

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] = 0,00354 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 2,859 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,350 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

$$U_{pas,20} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

Tabulka 10 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P2

PODLAHA P2

	Název vrstvy	d _i [m]	λ _i [W/mK]	R _i [m ² K/W]
1	Nášílapná vrstva - keramická dlažba vč. Systémových detailů (rohové, ukončovací lišty,..) + spárovací hmota	0,008	1,010	0,001
2	Flexibilní lepidlo - Ceresit CM 11 plus + penetrační nátěr Ceresit CT 17	0,004	0,880	0,005
3	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
4	Separáční vrstva - PE folie Gutta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
5	Tepelně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2%	0,060	0,035	1,714
6	Nosná vrstva - Heluz miako 500, stropní vložky Heluz Miako 190/50 + nadbenonovávka tl. 60mm, beton C20/25-XC1, konzistence S3-C, vložená kari síť 6x100x100, B500B	0,250	0,589	0,424
7	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
	Tloušťka konstrukce	0,387	R=	2,217

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,0035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] = 0,00354 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{sl} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 2,235 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,447 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 11 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P2-K

PODLAHA P2-K

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Nášlapná vrstva - keramická dlažba vč. Systémových detailů (rohové, ukončovací lišty,..) + spárovací hmota	0,008	1,010	0,001
2	Flexibilní lepidlo - Ceresit CM 11 plus	0,004	0,880	0,005
3	Hydroizolační vrstva - Den Braven jednosložková hydroizolace celoplošný nátěr + penetrace S-T70, vynést i na stěny do úrovně rázubní ucelený systém včetně koutových pásek a rohů	0,0003	1,350	0,000
4	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
5	Separáční vrstva - PE folie Gutta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttaband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
6	Teplně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2%	0,060	0,035	1,714
7	Nosná vrstva - Heluz miako 500, stropní vložky Heluz Miako 190/50 + nadbenonávka tl. 60mm, beton C20/25-XC1, konzistence S3-C, vložena kari síť 6x100x100, B500B	0,250	0,589	0,424
8	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdíva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,388	R=	2,218

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,0035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] = 0,00354 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{sl} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 2,236 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,447 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 12 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P3

PODLAHA P3

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Nášlapná vrstva - PVC podlaha 2,5mm celoplošně přilepené + 0,5mm lepidlo Bostik Nibofloor Multi	0,003	0,160	0,019
2	Vyrovnávací vrstva - samonivelační stěrka Cemex Duramo level 550, pevnost v tlaku 30 Mpa + impregnace povrchu cementových podklad Duramo polylak	0,002	1,300	0,002
3	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
4	Separáčnická vrstva - PE folie Gutta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
5	Tepelně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2%	0,060	0,035	1,714
6	Nosná vrstva - Heluz miako 500, stropní vložky Heluz Miako 190/50 + nadbenonovávka tl. 60mm, beton C20/25-XC1, konzistence S3-C, vložena kari síť 6x100x100, B500B	0,250	0,589	0,424
7	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdíva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
	Tloušťka konstrukce	0,380	R=	2,232

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,0035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] =$$

$$0,00354 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{sl} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 2,250 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,444 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 13 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P4

PODLAHA P4

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Nášlapná vrstva - keramická dlažba vč. Systémových detailů (rohové, ukončovací lišty,..) + spárovací hmota	0,008	1,010	0,001
2	Flexibilní lepidlo - Ceresit CM 11 plus + penetrační nátěr Ceresit CT 17	0,004	0,880	0,005
3	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
4	Separáční vrstva - PE folie Gutta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
5	Teplně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2%	0,050	0,035	1,429
6	Nosná vrstva - Heluz miako 500, stropní vložky Heluz Miako 190/50 + nadbenonovávka tl. 60mm, beton C20/25-XC1, konzistence S3-C, vložena kari síť 6x100x100, B500B	0,250	0,589	0,424
7	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdíva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
	Tloušťka konstrukce	0,377	R=	1,932

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,0035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] =$$

$$0,00354 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{sl} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 1,950 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,513 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 14 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P4-K

PODLAHA P4-K

	Název vrstvy	d _i [m]	λ _i [W/mK]	R _i [m ² K/W]
1	Nášlapná vrstva - keramická dlažba vč. Systémových detailů (rohové, ukončovací lišty,..) + spárovací hmota	0,008	1,010	0,001
2	Flexibilní lepidlo - Ceresit CM 11 plus	0,004	0,880	0,005
3	Hydroizolační vrstva - Den Braven jednosložková hydroizolace celoplošný nátěr + penetrace S-T70, vynést i na stěny do úrovně rázurní ucelený systém včetně koutových pásek a rohů	0,0003	1,350	0,000
4	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
5	Separáční vrstva - PE folie Gutttta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
6	Tepečně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2%	0,050	0,035	1,429
7	Nosná vrstva - Heluz miako 500, stropní vložky Heluz Miako 190/50 + nadbenonávka tl. 60mm, beton C20/25-XC1, konzistence S3-C, vložena kari síť 6x100x100, B500B	0,250	0,589	0,424
8	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
Tloušťka konstrukce		0,378	R=	1,932

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,0035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] =$$

$$0,00354 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 1,950 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,513 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

Tabulka 15 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P5

PODLAHA P5

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Nášlapná vrstva - PVC podlaha 2,5mm celoplošně přilepené + 0,5mm lepidlo Bostik Nibofloor Multi	0,003	0,160	0,019
2	Vyrovnávací vrstva - samonivelační stěrka Cemex Duramo level 550, pevnost v tlaku 30 Mpa + impregnace povrchu cementových podklad Duramo polylak	0,002	1,300	0,002
3	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
4	Separační vrstva - PE folie Gutta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
5	Tepečně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2%	0,050	0,035	1,429
6	Nosná vrstva - Heluz miako 500, stropní vložky Heluz Miako 190/50 + nadbenonovávka tl. 60mm, beton C20/25-XC1, konzistence S3-C, vložena kari síť 6x100x100, B500B	0,250	0,589	0,424
7	Vnitřní pohledová vrstva - jednovrstvá omítka strojní 073 Cemix, postřík zdiva vodou při teplotě >15 °C, + penetrace ST Color Cemix + silikátový interierový nátěr Cemix	0,015	0,480	0,031
	Tloušťka konstrukce	0,370	R=	1,946

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,0035 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)] =$$

$$0,00354 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{sl} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 1,964 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,509 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{pas,20} = - \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$- \text{ W/m}^2\text{K}$$

-

B.2.4 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA-STOP S PODLAHOU NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM

Tabulka 16 - Výpočet součinitele prostupu tepla stropu C1

STROP C1

	Název vrstvy	d_i [m]	λ_i [W/mK]	R_i [m ² K/W]
1	Nášlapná vrstva - PVC podlaha 2,5mm celoplošně přilepené + 0,5mm lepidlo Bostik Nibofloor Multi	0,003	0,160	0,019
2	Vyrovnávací vrstva - samonivelační stěrka Cemex Duramo level 550, pevnost v tlaku 30 Mpa + impregnace povrchu cementových podklad Duramo polyak	0,002	1,300	0,002
3	Srovnávací vrstva - betonová podlaha C15/15, konzistence S4-T, kari síť 6x100x100	0,050	1,230	0,041
4	Separáčnická vrstva - PE folie Gutta, přeložena min 80mm a slepeny páskou Gutta Guttband DO-Profi	0,0002	0,200	0,001
5	Tepelně izolační vrstva - EPS 150S, max stlačení 2%	0,050	0,035	1,429
6	Nosná vrstva - Heluz miako 500, stropní vložky Heluz Miako 190/50 + nadbenonovávka tl. 60mm, beton C20/25-XC1, konzistence S3-C, vložená kari síť 6x100x100, B500B	0,250	0,589	0,424
7	Lepicí vrstva - weber.tmel 700 + penetrace podkladu - weber.podklad A	0,005	0,880	0,006
8	Tepelně izolační vrstva - EPS 100 F	0,160	0,038	4,211
9	Srovnávací hmota-lepicí flexibilní tmel k přestěrkování plochy a hmoždinek - weber.tmel 700, kotvení talířová hmoždinka zapuštěná se zátkou z izolantu+výztužná vrstva - skleněná síťovina (plošná hmotnost min. 145 g/m ²) vláčená do lepicího tmelu- R 117	0,003	0,880	0,003
10	Venkovní pohledová vrstva- fasádní omítka tenkovestvá, struktura zrna K2,0-weber.pas akrylát (střednězrnitý)+podkladní nátěr-weber.pas podklad UNI	0,003	0,750	0,004
Tloušťka konstrukce		0,526	R=	6,139

$$\lambda_u = \lambda_k \cdot [1 + z_1 \cdot Z_u \cdot (z_2 + z_3)]$$

$$\lambda_u = 0,037 \cdot [1 + 1,5 \cdot 0,002 \cdot (2,0 + 2,2)]$$

$$0,0375 \text{ W/mK}$$

$$R_i = d / \lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$R = \sum R_i$$

$$R_{si} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{sl} = 0,004 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

$$= 6,160 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t =$$

$$= \mathbf{0,162 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$U_{N,20} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE

$$U_{rec,20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

$$U_{pas,20} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U =$$

$$0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

NEVYHOVUJE

B.3 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA VÝPLNĚMI

Součinitel prostupu tepla okna U_w [W/m²K]

$$U_w = \frac{U_f \times A_f + U_g \times A_g + \Psi_g \times l_g}{A_f + A_g}$$

U_f - součinitel prostupu tepla profilu [W/m²K]

U_g - součinitel prostupu tepla skla [W/m²K]

A_f - plocha rámu [m²]

A_g - plocha zasklení [m²]

Ψ_g - lineární součinitel prostupu tepla [W/mK]

l_g - viditelný obvod zasklení [m] – „délka distančního rámečku“

B.3.1 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OKNY

Okno:	88 plus, plast
Zasklení:	izolační trojsklo 0,6
Distanční rámeček:	chrom plus
Výška spodního profilu:	0,118 mm
Výška horního profilu:	0,118 mm
Výška bočního profilu:	0,118 mm
Výška střední profilu:	0,118 mm
Součinitel prostupu tepla zasklením U_g =	0,6 W/m ² K
Součinitel prostupu tepla rámu U_f =	1,0 W/m ² K
Lineární činitel prostupu tepla styku rám/zasklení, včetně vlivu distančního rámečku izolačního skla ψ_g =	0,048 W/mK

Okno O1	dvoukřídle
Šířka=	1,500 m
Výška=	1,620 m
Plocha rámu A_f =	0,844 m ²
Plocha zasklení A_g =	1,586 m ²
Délka distančního rámečku l_g =	7,828 m

$U_{w,u}$ =	0,894 W/m²K		
$U_{N,20}$ =	1,5 W/m ² K $\geq U_{w,u}$ =	0,89 W/m ² K	VYHOVUJE
$U_{rec,20}$ =	1,2 W/m ² K $\geq U_{w,u}$ =	0,89 W/m ² K	VYHOVUJE
$U_{pas,20}$ =	0,8 W/m ² K $\geq U_{w,u}$ =	0,89 W/m ² K	NEVYHOVUJE

Okno O2 dvoukřídle

Šířka= 1,750 m
Výška= 1,620 m
Plocha rámu Af= 0,903 m²
Plocha zasklení Ag= 1,932 m²
Délka distančního rámečku lg= 8,328 m

U_{w,u}= 0,868 W/m²K
U_{N,20}= 1,5 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,87 W/m²K VYHOVUJE
U_{rec,20}= 1,2 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,87 W/m²K VYHOVUJE
U_{pas,20}= 0,8 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,87 W/m²K NEVYHOVUJE

Okno O3 dvoukřídle

Šířka= 2,000 m
Výška= 1,620 m
Plocha rámu Af= 0,962 m²
Plocha zasklení Ag= 2,278 m²
Délka distančního rámečku lg= 8,828 m

U_{w,u}= 0,850 W/m²K
U_{N,20}= 1,5 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,85 W/m²K VYHOVUJE
U_{rec,20}= 1,2 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,85 W/m²K VYHOVUJE
U_{pas,20}= 0,8 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,85 W/m²K NEVYHOVUJE

Okno O4 jednokřídle

Šířka= 0,750 m
Výška= 1,500 m
Plocha rámu Af= 0,475 m²
Plocha zasklení Ag= 0,650 m²
Délka distančního rámečku lg= 3,556 m

U_{w,u}= 0,921 W/m²K
U_{N,20}= 1,5 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,92 W/m²K VYHOVUJE
U_{rec,20}= 1,2 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,92 W/m²K VYHOVUJE
U_{pas,20}= 0,8 W/m²K ≥ U_{w,u} = 0,92 W/m²K NEVYHOVUJE

Okno O5 dvoukřídle

Šířka= 1,250 m
 Výška= 1,620 m
 Plocha rámu Af= 0,785 m²
 Plocha zasklení Ag= 1,240 m²
 Délka distančního rámečku lg= 7,328 m

U_{w,u}= **0,929 W/m²K**
 U_{N,20}= 1,5 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,93 W/m²K VYHOVUJE
 U_{rec,20}= 1,2 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,93 W/m²K VYHOVUJE
 U_{pas,20}= 0,8 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,93 W/m²K NEVYHOVUJE

Okno O6 jednokřídle

Šířka= 1,250 m
 Výška= 0,750 m
 Plocha rámu Af= 0,416 m²
 Plocha zasklení Ag= 0,521 m²
 Délka distančního rámečku lg= 3,056 m

U_{w,u}= **0,934 W/m²K**
 U_{N,20}= 1,5 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,93 W/m²K VYHOVUJE
 U_{rec,20}= 1,2 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,93 W/m²K VYHOVUJE
 U_{pas,20}= 0,8 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,93 W/m²K NEVYHOVUJE

Okno O7 dvoukřídle

Šířka= 1,750 m
 Výška= 1,130 m
 Plocha rámu Af= 0,729 m²
 Plocha zasklení Ag= 1,248 m²
 Délka distančního rámečku lg= 6,368 m

U_{w,u}= **0,902 W/m²K**
 U_{N,20}= 1,5 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,90 W/m²K VYHOVUJE
 U_{rec,20}= 1,2 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,90 W/m²K VYHOVUJE
 U_{pas,20}= 0,8 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,90 W/m²K NEVYHOVUJE

Okno O8 dvoukřídle

Šířka= 2,100 m
 Výška= 1,130 m
 Plocha rámu Af= 0,812 m²
 Plocha zasklení Ag= 1,561 m²
 Délka distančního rámečku lg= 7,068 m

U_{w,u}= **0,880 W/m²K**
 U_{N,20}= 1,5 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,88 W/m²K VYHOVUJE
 U_{rec,20}= 1,2 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,88 W/m²K VYHOVUJE
 U_{pas,20}= 0,8 W/m²K ≥ U_{w.u} = 0,88 W/m²K NEVYHOVUJE

Okno O9 jednokřídlé

Šířka=	1,250 m		
Výška=	1,130 m		
Plocha rámu Af=		0,506 m ²	
Plocha zasklení Ag=		0,907 m ²	
Délka distančního rámečku lg=		3,816 m	

U _{w,u} =	0,873 W/m²K		
U _{N,20} =	1,5 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,87 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{rec,20} =	1,2 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,87 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{pas,20} =	0,8 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,87 W/m ² K	NEVYHOVUJE

Okno O10 dvoukřídlé

Šířka=	1,250 m		
Výška=	1,250 m		
Plocha rámu Af=		0,654 m ²	
Plocha zasklení Ag=		0,909 m ²	
Délka distančního rámečku lg=		5,848 m	

U _{w,u} =	0,947 W/m²K		
U _{N,20} =	1,5 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,95 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{rec,20} =	1,2 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,95 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{pas,20} =	0,8 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,95 W/m ² K	NEVYHOVUJE

Okno O11 dvoukřídlé

Šířka=	1,750 m		
Výška=	1,100 m		
Plocha rámu Af=		0,719 m ²	
Plocha zasklení Ag=		1,206 m ²	
Délka distančního rámečku lg=		6,248 m	

U _{w,u} =	0,905 W/m²K		
U _{N,20} =	1,5 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,91 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{rec,20} =	1,2 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,91 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{pas,20} =	0,8 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	0,91 W/m ² K	NEVYHOVUJE

B.3.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OKNY STŘEŠNÍMI

Okno:	Bílé bezúdržbové kyvné střešní okno GGU
Zasklení:	izolační trojsklo 62
Distanční rámeček:	tepelný rámeček
Výška spodního profilu:	0,090 mm
Výška horního profilu:	0,104 mm
Výška bočního profilu:	0,090 mm
Součinitel prostupu tepla zasklením U_g =	0,5 W/m ² K
Součinitel prostupu tepla rámu U_f =	1,3 W/m ² K
Lineární činitel prostupu tepla styku rám/zasklení, včetně vlivu distančního rámečku izolačního skla ψ_g =	0,060 W/mK

Okno O12 kyvné střešní

Šířka=	0,680 m
Výška=	1,180 m
Plocha rámu A_f =	0,309 m ²
Plocha zasklení A_g =	0,493 m ²
Délka distančního rámečku l_g =	2,972 m

$U_{w,u}$ =	1,031 W/m²K		
$U_{N,20}$ =	1,4 W/m ² K $\geq U_{w,u}$ =	1,03 W/m ² K	VYHOVUJE
$U_{rec,20}$ =	1,1 W/m ² K $\geq U_{w,u}$ =	1,03 W/m ² K	VYHOVUJE
$U_{pas,20}$ =	0,9 W/m ² K $\geq U_{w,u}$ =	1,03 W/m ² K	NEVYHOVUJE

B.3.3 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA DVEŘMI

Dveře:	KBE VD, plast
Zasklení:	izolační trojsklo PVC výplň
Distanční rámeček:	chrom plus
Výška spodního profilu:	0,138 mm
Výška horního profilu:	0,177 mm
Výška bočního profilu:	0,177 mm
Výška střední profilu:	0,170 mm
Součinitel prostupu tepla zasklením U_g =	0,7 W/m ² K
Součinitel prostupu tepla rámu U_f =	1,4 W/m ² K
Lineární činitel prostupu tepla styku rám/zasklení, včetně vlivu distančního rámečku izolačního skla ψ_g =	0,048 W/mK

Dveře D1 jednokřídlé

Šířka=	1,000 m		
Výška=	2,100 m		
Plocha rámu Af=		0,947 m ²	
Plocha zasklení Ag=		1,153 m ²	
Délka distančního rámečku lg=		4,862 m	

U _{w,u} =	1,138 W/m²K		
U _{N,20} =	1,7 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,14 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{rec,20} =	1,2 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,14 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{pas,20} =	0,9 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,14 W/m ² K	NEVYHOVUJE

Dveře D4 dvoukřídlé

Šířka=	1,250 m		
Výška=	2,100 m		
Plocha rámu Af=		1,329 m ²	
Plocha zasklení Ag=		1,296 m ²	
Délka distančního rámečku lg=		8,932 m	

U _{w,u} =	1,228 W/m²K		
U _{N,20} =	1,7 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,23 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{rec,20} =	1,2 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,23 W/m ² K	NEVYHOVUJE
U _{pas,20} =	0,9 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,23 W/m ² K	NEVYHOVUJE

Dveře D2 dvoukřídlé ocelové protipožární

Šířka=	1,750 m		
Výška=	2,350 m		

U _{w,u} =	1,400 W/m²K		
U _{N,20} =	1,7 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,40 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{rec,20} =	1,2 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,40 W/m ² K	NEVYHOVUJE
U _{pas,20} =	0,9 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,40 W/m ² K	NEVYHOVUJE

Dveře D3 garážová vrata sekční

Šířka=	2,500 m		
Výška=	2,350 m		

U _{w,u} =	1,200 W/m²K		
U _{N,20} =	1,7 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,20 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{rec,20} =	1,2 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,20 W/m ² K	VYHOVUJE
U _{pas,20} =	0,9 W/m ² K ≥ U _{w.u} =	1,20 W/m ² K	NEVYHOVUJE

B.3.4 VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA DVEŘMI-VNITŘNÍ

Dveře vnitřní plně

$U_{w,u} =$	2,300 W/m²K		
$U_{N,20} =$	$3,5 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{w,u} =$	2,30 W/m ² K	VYHOVUJE
$U_{rec,20} =$	$2,3 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{w,u} =$	2,30 W/m ² K	VYHOVUJE
$U_{pas,20} =$	$1,7 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U_{w,u} =$	2,30 W/m ² K	NEVYHOVUJE

B.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU

B.4.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTNOSTÍ V 1.5

Tabulka 17 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.01

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
0.01	Chodba	15

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S2	Stěna jižní	11,65	0,214	0,05	0,264	1	3,076
D1	Dveře 1,000x2,100	2,10	1,138	0,05	1,188	1	2,495
O11	Okno 1,750x1,100	1,93	0,905	0,05	0,955	1	1,838
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,409

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S3	Stěna do místnosti 0.04	9,82	0,407	0,333		1,331
	Dveře do místnosti 0.04 0,800x1,970	1,58	2,300	0,333		1,207
S3	Stěna do místnosti 0.03	4,12	0,407	0,000		0,000
	Dveře do místnosti 0.03 0,800x1,970	1,58	2,300	0,000		0,000
P2	Strop do místnosti 1.02	18,36	0,447	0,000		0,000
P2	Strop do místnosti 1.09	1,46	0,447	0,000		0,000
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,539

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
S3	Stěna do místnosti 0.02	11,40	0,407	0,05	0,457	0,100	0,521
S4	Stěna do místnosti 0.02	6,40	1,305	0,05	1,355	0,100	0,868
	Dveře do místnosti 0.02 0,800x1,970	1,58	2,300	0,05	2,350	0,100	0,370
							1,759

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	ΔU	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
S6	Stěna severní strana -3°C	4,10	0,194	0,05	1,45	0,60	1,00	0,035
S6	Stěna severní strana 0°C	4,10	0,194	0,05		0,50		0,029
S6	Stěna severní strana +3°C	3,49	0,194	0,05		0,40		0,020
P1	Podlaha na terénu +5°C	21,00	0,350	0,05		0,33		0,177
$(\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,260

Celková měrná tepelná ztráta prostorem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostorem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	11,967	359

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 0.01

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
59,85	-15	15	0,5	29,93
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,02	1	10,77
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
29,93	10,175	30	305	

Výpočet teploty v místnosti 0.02

Tabulka 18 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.02

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
0.02	Sklad-nevytápěná místnost	ti

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k		$A_k \cdot U_k$
P2	Strop do místnosti 1.01, 1.02, 1.11 +15°C	10,90	0,447		4,872
S4	Příčka do místnosti 0.01 +15°C	6,40	1,305		8,352
S3	Stěna do místnosti 0.01 +15°C	11,07	0,470		5,203
	Dveře do místnosti 0.01 0,80x1,97 +15°C	1,58	2,300		3,634
S3	Stěna do místnosti 0.03 +15°C	5,37	0,470		2,524
$\Sigma A_{zisk} \cdot U_{zisk}$					24,585

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	ΔU	f_{gl}	G_w	$A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{gl} \cdot G_w$
S6	Stěna severní strana -3°C	2,80	0,194	0,05	1,45	1,00	0,991
S6	Stěna severní strana 0°C	2,80	0,194	0,05			0,991
S6	Stěna severní strana +3°C	2,38	0,194	0,05			0,842
P1	Podlaha na terénu +5°C	10,90	0,350	0,05			6,322

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 0.02

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
31,07	-15	ti	0,5	15,53

Tepelný zisk = $\Sigma A_{zisk} \cdot U_{zisk} \cdot (t_j - t_i)$

24,585 · (15 - ti)

Tepelný ztráta = $\Sigma A_{zisk} \cdot U_{zisk} \cdot (t_i - t_z)$

0,991 · (ti - (-3)) + 0,991 · (ti - 0) + 0,842 · (ti - 3) + 6,322 · (ti - 5)

Tepelný zisk větráním = $0,34 \cdot V_{min,i} \cdot (t_j - t_i)$

0,34 · 15,53 · (15 - ti)

$\Sigma A_{zisk} \cdot U_{zisk} \cdot (t_j - t_i) - \Sigma A_{zisk} \cdot U_{zisk} \cdot (t_i - t_z) + 0,34 \cdot V_{min,i} \cdot (t_j - t_i) = 0$

24,585 · (15 - ti) - [0,991 · (ti - (-3)) + 0,991 · (ti - 0) + 0,842 · (ti - 3) + 6,322 · (ti - 5)] + 0,34 · 15,53 · (15 - ti) = 0

368,78 - 24,585 · ti - 0,991 · ti - 2,973 - 0,991 · ti - 0,842 · ti + 2,526 - 6,322 · ti + 31,610 + 79,203 - 5,280 · ti = 0

479,146 - 39,011 · ti = 0

ti = 479,146 / 39,011

ti = 12,3°C

Tabulka 19 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.03

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
0.03	Technická místnost	15

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S2	Stěna východní	11,61	0,214	0,05	0,264	1	3,065
S2	Stěna západní	10,97	0,214	0,05	0,264	1	2,896
S2	Stěna jižní	18,40	0,214	0,05	0,264	1	4,858
D2	Dveře 1,750x2,350	4,11	1,400	0,05	1,450	1	5,963
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							16,782

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S3	Stěna do místnosti 0.01	4,12	0,470	0,000		0,000
	Dveře do místnosti 0.01 0,800x1,970	1,58	2,300	0,000		0,000
P3	Strop do místnosti 1.07	45,10	0,444	-0,167		-3,344
P2	Strop do místnosti 1.08	10,00	0,447	0,000		0,000
P2	Strop do místnosti 1.09	2,88	0,447	0,000		0,000
P2-K	Strop do místnosti 1.10	3,70	0,447	-0,300		-0,496
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-3,840

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
S3	Stěna do místnosti 0.02	5,37	0,470	0,05	0,520	0,100	0,279
							0,279

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	ΔU	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
S6	Stěna severní strana -3°C	7,90	0,194	0,05	1,45	0,90	1,00	0,100
S6	Stěna severní strana 0°C	7,90	0,194	0,05		0,75		0,083
S6	Stěna severní strana +3°C	6,72	0,194	0,05		0,60		0,057
S6	Stěna východní strana -3°C	7,03	0,194	0,05		0,90		0,089
S6	Stěna východní strana 0°C	3,82	0,194	0,05		0,75		0,040
S6	Stěna východní strana +3°C	0,76	0,194	0,05		0,60		0,006
P1	Podlaha na terénu +5°C	64,30	0,350	0,05		0,50		0,816
$(\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,192

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	14,413	432

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 0.03

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
183,26	-15	15	0,5	91,63
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,03	1	49,48
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
91,63	31,154	30	935	

Tabulka 20 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.04

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
0.04	Garáž	5

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S2	Stěna západní	11,61	0,214	0,05	0,264	1	3,065
S2	Stěna východní	10,97	0,214	0,05	0,264	1	2,896
S2	Stěna jižní	6,49	0,214	0,05	0,264	1	1,713
D3	Vrata 2x 2,500x2,350	11,75	1,200	0,05	1,250	1	14,688
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							22,362

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S3	Stěna do místnosti 0.01	10,68	0,470	-0,500		-2,510
	Dveře do místnosti 0.01 0,80x1,97	1,58	2,300	-0,500		-1,812
P2	Strop do místnosti 1.05	17,90	0,447	-0,750		-6,001
P2-K	Strop do místnosti 1.04	3,70	0,447	-0,950		-1,571
P2	Strop do místnosti 1.03	4,90	0,447	-0,500		-1,095
P2	Strop do místnosti 1.06	25,20	0,447	-0,750		-8,448
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-21,438

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	ΔU	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
S6	Stěna severní strana -3°C	6,40	0,194	0,05	1,45	0,40	1,00	0,036
S6	Stěna severní strana 0°C	6,40	0,194	0,05		0,25		0,023
S6	Stěna severní strana +3°C	5,44	0,194	0,05		0,10		0,008
S6	Stěna západní strana -3°C	7,03	0,194	0,05		0,40		0,040
S6	Stěna západní strana 0°C	3,82	0,194	0,05		0,25		0,013
S6	Stěna západní strana +3°C	0,76	0,194	0,05		0,10		0,001
P1	Podlaha na terénu +5°C	54,10	0,350	0,05		0,00		0,000
$(\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,120

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{mt,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
5	-15	20	1,045	21

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 0.04

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
151,34	-15	5	0,5	75,67
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	40,86
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
75,67	25,728	20	515	

B.4.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTNOSTÍ V 1.NP

Tabulka 21 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.01

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.01	Zádvěří	15

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	6,01	0,160	0,05	0,210	1	1,262
O5	Okno 1,250x1,620	2,03	0,929	0,05	0,979	1	1,982
S1	Stěna východní	2,23	0,160	0,05	0,210	1	0,468
D4	Dvěře 1,250x2,120	2,65	1,228	0,05	1,278	1	3,387
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,100

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
S4	Stěna do místnosti 1.11	2,87	1,305	0,000	0,000		
S4	Stěna do místnosti 1.02	3,06	1,305	0,000	0,000		
	Dvěře do místnosti 1.02 0,900x1,970	1,77	2,300	0,000	0,000		
S3	Stěna do místnosti 1.02	5,41	0,407	0,000	0,000		
P5	Strop do místnosti 2.11	3,32	0,509	-0,167	-0,282		
P4	Strop do místnosti 2.01	8,34	0,513	0,000	0,000		
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,282

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
P2	Podlaha do místnosti 0.02	5,60	0,447	0,05	0,497	0,100	0,278
							0,278

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	7,096	213

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.01

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
16,07	-15	15	0,5	8,04
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	4,34
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
8,04	2,732	30	82	

Tabulka 22 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.02

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.02	Chodba	15

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna západní	4,88	0,160	0,05	0,210	1	1,025
S1	Stěna severní	5,95	0,160	0,05	0,210	1	1,250
O6	Okno 1,250x0,750	0,94	0,934	0,05	0,984	1	0,923
S1	Stěna jižní	9,72	0,160	0,05	0,210	1	2,041
O2	Okno 1,750x1,620	2,84	0,868	0,05	0,918	1	2,603
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,841

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
S3	Stěna do místnosti 1.03	2,82	0,470	0,000	0,000		
	Dveře do místnosti 1.03 0,900x1,970	1,77	2,300	0,000	0,000		
S3	Stěna do místnosti 1.04	6,56	0,470	-0,300	-0,925		
S5	Stěna do místnosti 1.09	2,82	1,123	0,000	0,000		
	Dveře do místnosti 1.09 0,900x1,970	1,77	2,300	0,000	0,000		
S4	Stěna do místnosti 1.11	4,94	1,305	0,000	0,000		
	Dveře do místnosti 1.11 0,700x1,970	1,38	2,300	0,000	0,000		
P2	Podlaha do místnosti 0.01	9,49	0,447	0,000	0,000		
P4	Strop do místnosti 2.01	9,49	0,513	0,000	0,000		
P5	Strop do místnosti 2.11	3,37	0,509	-0,167	-0,286		
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-1,211

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
P2	Podlaha do místnosti 0.02	3,37	0,447	0,05	0,497	0,100	0,167
							0,167

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	6,797	204

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.02

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
62,28	-15	15	0,5	31,14
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	16,82
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
31,14	10,588	30	318	

Tabulka 23 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.03

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.03	Chodba	15

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S3	Stěna do místnosti 1.02	2,82	0,470	0,000	0,000
	Dveře do místnosti 1.02 0,900x1,970	1,77	2,300	0,000	0,000
S3	Stěna do místnosti 1.06	3,59	0,470	-0,167	-0,282
	Dveře do místnosti 1.06 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605
S4	Stěna do místnosti 1.05	3,02	1,305	-0,167	-0,657
	Dveře do místnosti 1.05 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605
S4	Stěna do místnosti 1.04	3,79	1,305	-0,300	-1,483
	Dveře do místnosti 1.04 0,700x1,970	1,38	2,300	-0,300	-0,952
P2	Podlaha do místnosti 0.04	3,10	0,447	0,333	0,461
P4	Strop do místnosti 2.01	2,52	0,513	0,000	0,000
P4-K	Strop do místnosti 2.03	0,15	0,513	-0,300	-0,024
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-4,146

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	-4,146	-124

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.03

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
8,90	-15	15	0,3	2,67
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0,00	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
2,67	0,908	30	27	

Tabulka 24 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.04

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.04	WC	24

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna jižní	4,04	0,160	0,05	0,210	1	0,849
O4	Okno 0,750x1,500	1,13	0,921	0,05	0,971	1	1,092
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,941

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S3	Stěna do místnosti 1.02	6,56	0,470	0,231	0,712	0,712
S4	Stěna do místnosti 1.03	3,79	1,305	0,231	1,142	1,142
	Dveře do místnosti 1.03 0,700x1,970	1,38	2,300	0,231	0,733	0,733
S4	Stěna do místnosti 1.05	6,56	1,305	0,103	0,881	0,881
P2-K	Podlaha do místnosti 0.04	3,70	0,447	0,487	0,805	0,805
P4-K	Strop do místnosti 2.03	3,70	0,513	0,000	0,000	0,000
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						4,273

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	6,214	242

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.04

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
10,62	-15	24	1,5	15,93
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	1,91
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
15,93	5,416	39	211	

Tabulka 25 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.05

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.05	Kuchyň	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna jižní	9,63	0,160	0,05	0,210	1	2,023
O3	Okno 2,000x1,620	3,24	0,850	0,05	0,900	1	2,916
S1	Stěna západní	8,65	0,160	0,05	0,210	1	1,815
O2	Okno 1,750x1,620	2,84	0,868	0,05	0,918	1	2,603
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							9,357

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 1.04	6,56	1,305	-0,114		-0,976
S4	Stěna do místnosti 1.03	3,02	1,305	0,143		0,563
	Dveře do místnosti 1.03 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143		0,518
S3	Stěna do místnosti 1.06	11,30	0,470	0,000		0,000
	Dveře do místnosti 1.06 0,800x1,970	1,58	2,300	0,000		0,000
P2	Podlaha do místnosti 0.04	17,90	0,447	0,429		3,433
P5	Strop do místnosti 2.02	17,90	0,509	0,000		0,000
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,538

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	12,895	451

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.05

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
51,37	-15	20	1,0	51,37
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	13,87
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
51,37	17,466	35	611	

Tabulka 26 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.06

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.06	Jídelna	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna východní	8,72	0,160	0,05	0,210	1	1,831
D1	Dveře 1,100x2,120	2,33	1,138	0,05	1,188	1	2,770
S1	Stěna jižní	13,51	0,160	0,05	0,210	1	2,837
O1	Okno 2x 1,500x1,620	4,86	0,894	0,05	0,944	1	4,588
S1	Stěna západní	8,21	0,160	0,05	0,210	1	1,725
O2	Okno 1,750x1,620	2,84	0,868	0,05	0,918	1	2,603
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							16,353

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S3	Stěna do místnosti 1.05	11,30	0,470	0,000		0,000
	Dveře do místnosti 1.05 0,800x1,970	1,58	2,300	0,000		0,000
S3	Stěna do místnosti 1.03	3,59	0,470	0,143		0,241
	Dveře do místnosti 1.03 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143		0,518
P2	Podlaha do místnosti 0.04	25,20	0,447	0,429		4,832
P5	Strop do místnosti 2.04	20,00	0,509	0,000		0,000
P4-K	Strop do místnosti 2.05	4,30	0,513	-0,144		-0,318
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						5,274

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	21,628	757

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.06

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
73,19	-15	20	1,0	73,19
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,03	1	19,76
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
73,19	24,885	35	871	

Tabulka 27 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.07

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.07	Společenská místnost	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	6,43	0,160	0,05	0,210	1	1,351
O3	Okno 2,000x1,620	3,24	0,850	0,05	0,900	1	2,916
S1	Stěna východní	17,72	0,160	0,05	0,210	1	3,721
O2	Okno 2x 1,750x1,620	5,67	0,868	0,05	0,918	1	5,205
S1	Stěna jižní	16,19	0,160	0,05	0,210	1	3,401
O1	Okno 2x 2,000x1,620	6,48	0,894	0,05	0,944	1	6,117
S1	Stěna západní	8,72	0,160	0,05	0,210	1	1,831
D5	Dveře 1,100x2,120	2,33	1,138	0,05	1,188	1	2,770
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							27,312

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 1.08	9,90	1,305	0,143	1,848	
	Dveře do místnosti 1.08 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143	0,518	
S3	Stěna do místnosti 1.08	7,18	0,470	0,143	0,482	
S3	Stěna do místnosti 1.09	3,59	0,470	0,143	0,241	
	Dveře do místnosti 1.09 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143	0,518	
P3	Podlaha do místnosti 0.03	45,10	0,444	0,143	2,863	
P5	Strop do místnosti 2.07	23,20	0,509	0,000	0,000	
P4-K	Strop do místnosti 2.08	7,70	0,513	-0,114	-0,450	
P5	Strop do místnosti 2.09	13,50	0,509	0,000	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						6,022

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	33,333	1167

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.07

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
129,44	-15	20	2,0	258,88
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
5	4,5	0,03	1	34,95
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
258,88	88,019	35	3081	

Tabulka 28 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.08

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.08	Sklad	15

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	6,05	0,160	0,05	0,210	1	1,271
O4	Okno 0,750x1,500	1,13	0,921	0,05	0,971	1	1,092
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,363

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 1.07	9,90	1,305	-0,167		-2,158
	Dveře do místnosti 1.07 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167		-0,605
S3	Stěna do místnosti 1.07	7,18	0,470	-0,167		-0,563
S4	Stěna do místnosti 1.09	3,02	1,305	0,000		0,000
	Dveře do místnosti 1.09 0,800x1,970	1,58	2,300	0,000		0,000
S4	Stěna do místnosti 1.10	6,56	1,305	-0,300		-2,567
P2	Podlaha do místnosti do 0.03	10,00	0,447	0,000		0,000
P4	Strop do místnosti 2.01	3,50	0,513	0,000		0,000
P4-K	Strop do místnosti 2.10	6,21	0,513	-0,300		-0,956
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-6,850

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	-4,488	-135

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.08

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
28,7	-15	15	0,5	14,35
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	5,17
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
14,35	4,879	30	146	

Tabulka 29 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.09

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.09	Chodba	15

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna jižní	2,63	0,160	0,05	0,210	1	0,551
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,551

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S3	Stěna do místnosti 1.07	3,59	0,470	-0,167		-0,282
	Dveře do místnosti 1.07 0,800x1,9700	1,58	2,300	-0,167		-0,605
S5	Stěna do místnosti 1.02	2,82	1,123	0,000		0,000
	Dveře do místnosti 1.02 0,900x1,970	1,77	2,300	0,000		0,000
S5	Stěna do místnosti 1.11	2,87	1,123	0,000		0,000
S4	Stěna do místnosti 1.10	3,59	1,305	-0,300		-1,405
	Dveře do místnosti 1.10 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,300		-1,087
S4	Stěna do místnosti 1.08	3,02	1,305	0,000		0,000
	Dveře do místnosti 1.08 0,800x1,970	1,58	2,300	0,000		0,000
P2	Podlaha do místnosti 0.03	2,88	0,447	0,000		0,000
P2	Podlaha do místnosti 0.01	1,60	0,447	0,000		0,000
P4	Strop do místnosti 2.01	4,40	0,513	0,000		0,000
P4-k	Strop do místnosti 2.12	0,15	0,513	-0,300		-0,024
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-3,404

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	-2,852	-86

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.09

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
14,06	-15	15	0,3	4,22
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0,00	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,22	1,434	30	43	

Tabulka 30 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.10

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.10	WC	24

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	4,04	0,160	0,05	0,210	1	0,849
O4	Okno 0,750x1,500	1,13	0,921	0,05	0,971	1	1,092
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,941

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 1.09	3,59	1,305	0,300	1,405	
	Dveře do místnosti 1.09 0,800x1,970	1,58	2,300	0,300	1,087	
S3	Stěna do místnosti 1.11	6,56	0,470	0,300	0,925	
S4	Stěna do místnosti 1.08	6,56	1,305	0,300	2,567	
P2-K	Podlaha do místnosti 0.03	3,70	0,447	0,300	0,496	
P4-K	Strop do místnosti 2.12	3,70	0,513	0,000	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						6,481

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	8,422	328

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.10

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
10,62	-15	24	1,5	15,93
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	1,91
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
15,93	5,416	39	211	

Tabulka 31 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.11

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
1.11	Úklidová místnost	15

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S5	Stěna do místnosti 1.09	2,87	1,123	0,000	0,000
S4	Stěna do místnosti 1.02	4,94	1,305	0,000	0,000
	Dveře do místnosti 1.02 0,700x1,970	1,38	2,300	0,000	0,000
S4	Stěna do místnosti 1.01	2,87	1,305	0,000	0,000
S3	Stěna do místnosti 1.10	6,31	0,470	-0,300	-0,890
P2-K	Podlaha do místnosti 0.01	0,20	0,447	0,000	0,000
P5	Strop do místnosti 2.11	2,30	0,509	-0,167	-0,196
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-1,086

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
P2-K	Podlaha do místnosti 0.02	1,89	0,447	0,05	0,497	0,100	0,094
							0,094

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	-0,992	-30

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 1.11

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
6,6	-15	15	0,3	1,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0,000	1	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,98	0,673	30	20	

B.4.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTONOSTÍ V 2.NP

Tabulka 32 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.01

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.01	Chodba	15

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	3,30	0,160	0,05	0,210	1	0,692
O10	Okno 1,250x1,250	1,56	0,947	0,05	0,997	1	1,558
S1	Stěna západní	2,10	0,160	0,05	0,210	1	0,441
K1	Střešní plášť	6,00	0,167	0,05	0,217	1	1,303
O12	Okno střešní 0,680x1,180	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,867
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k.A_k.U_{kc}.e_k$ (W/K)							4,861

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 2.11	11,84	1,305	-0,167	-2,580	
S4	Stěna do místnosti 2.11	7,88	1,305	-0,167	-1,717	
	Dveře do místnosti 2.11 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605	
S4	Stěna do místnosti 2.12	5,24	1,305	-0,300	-2,052	
S4	Stěna do místnosti 2.10	6,60	1,305	-0,300	-2,584	
S4	Stěna do místnosti 2.09	2,12	1,305	-0,167	-0,462	
	Dveře do místnosti 2.09 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605	
S3	Stěna do místnosti 2.07	4,98	0,470	-0,167	-0,391	
	Dveře do místnosti 2.07 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605	
S3	Stěna do místnosti 2.08	5,28	0,470	-0,300	-0,744	
S3	Stěna do místnosti 2.06	12,94	0,470	-0,167	-1,016	
	Dveře do místnosti 2.06 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605	
S3	Stěna do místnosti 2.04	3,66	0,470	-0,167	-0,288	
	Dveře do místnosti 2.04 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605	
S4	Stěna do místnosti 2.02	2,12	1,305	-0,167	-0,462	
	Dveře do místnosti 2.02 0,800x1,970	1,58	2,300	-0,167	-0,605	
S4	Stěna do místnosti 2.03	5,24	1,305	-0,300	-2,052	
S4	Stěna do místnosti 2.03	6,56	1,305	-0,300	-2,568	
P4	Podlaha do místnosti 1.02	8,34	0,513	0,000	0,000	
P4	Podlaha do místnosti 1.09	4,22	0,513	0,000	0,000	
P4	Podlaha do místnosti 1.08	3,50	0,513	0,000	0,000	
P4	Podlaha do místnosti 1.03	2,52	0,513	0,000	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k.A_k.f_{ij}$ (W/K)						-20,549

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	19,40	0,162	0,05	0,21	0,5	2,056
							2,056

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	-13,631	-409

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.01

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
69,49	-15	15	0,5	34,74
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	18,76
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
34,74	11,813	30	354	

Tabulka 33 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.02

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.02	Pokoj	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	5,54	0,160	0,05	0,210	1	1,163
S1	Stěna západní	6,64	0,160	0,05	0,210	1	1,395
O7	Okno 1,750x1,1130	1,98	0,902	0,05	0,952	1	1,883
K1	Střešní plášť	7,21	0,167	0,05	0,217	1	1,564
O12	Okno střešní 2x0,680x1,180	1,60	1,031	0,05	1,081	1	1,735
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,740

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 2.03	2,91	1,305	-0,114	-0,433	
	Dveře do místnosti 2.03 0,700x1,970	1,38	2,300	-0,114	-0,362	
S4	Stěna do místnosti 2.01	2,65	1,305	0,143	0,494	
	Dveře do místnosti 2.01 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143	0,518	
S3	Stěna do místnosti 2.04	11,84	0,470	0,000	0,000	
P5	Podlaha do místnosti 1.05	17,90	0,509	0,000	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum_k A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,218

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	10,05	0,162	0,05	0,21	0,571	1,216
							1,216

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	9,174	321

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.02

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
38,66	-15	20	0,5	19,33
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	10,44
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
19,33	6,572	35	230	

Tabulka 34 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.03

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.03	Koupelna	24

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	2,45	0,160	0,05	0,210	1	0,515
K1	Střešní plášť	3,10	0,167	0,05	0,217	1	0,672
O12	Okno střešní 0,680x1,180	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,867
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,054

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
S4	Stěna do místnosti 2.01	5,33	1,305	0,231	1,607		
S4	Stěna do místnosti 2.01	5,24	1,305	0,231	1,580		
S4	Stěna do místnosti 2.02	3,95	1,305	0,103	0,531		
	Dveře do místnosti 2.02 0,700x1,970	1,38	2,300	0,103	0,327		
P4-K	Podlaha do místnosti 1.04	3,70	0,513	0,000	0,000		
P4-K	Podlaha do místnosti 1.03	0,17	0,513	0,231	0,020		
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							4,064

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	1,44	0,162	0,05	0,21	0,641	0,196
							0,196

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	6,314	246

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.03

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
9,63	-15	24	1,5	14,45
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	1,73
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
14,45	4,911	39	192	

Tabulka 35 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.04

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.04	Pokoj	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna západní	6,02	0,160	0,05	0,210	1	1,265
O7	Okno 1,750x1,130	1,98	0,902	0,05	0,952	1	1,883
S1	Stěna jižní	5,54	0,160	0,05	0,210	1	1,163
K1	Střešní plášť	7,21	0,167	0,05	0,217	1	1,564
O12	Okno střešní 2x0,680x1,18	1,60	1,031	0,05	1,081	1	1,735
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,609

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
S4	Stěna do místnosti 2.05	3,95	1,305	-0,114	-0,588		
	Dveře do místnosti 2.05 0,700x1,970	1,38	2,300	-0,114	-0,362		
S4	Stěna do místnosti 2.05	5,24	1,305	-0,114	-0,780		
S4	Stěna do místnosti 2.06	3,26	1,305	0,000	0,000		
S3	Stěna do místnosti 2.01	2,87	0,470	0,143	0,193		
	Dveře do místnosti 2.01 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143	0,518		
S3	Stěna do místnosti 2.02	11,84	0,470	0,000	0,000		
P5	Podlaha do místnosti 1.06	20,00	0,509	0,000	0,000		
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-1,018

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	11,97	0,162	0,05	0,21	0,571	1,449
							1,449

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	8,041	281

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.04

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
42,73	-15	20	0,5	21,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	11,54
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
21,36	7,264	35	254	

Tabulka 36 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.05

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.05	Koupelna	24

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna jižní	2,45	0,160	0,05	0,210	1	0,515
K1	Střešní plášť	3,10	0,167	0,05	0,217	1	0,672
O12	Okno střešní 0,680x1,180	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,867
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,054

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 2.04	3,95	1,305	0,103		0,531
	Dveře do místnosti 2.04 0,700x1,970	1,38	2,300	0,103		0,327
S4	Stěna do místnosti 2.04	5,24	1,305	0,103		0,704
S4	Stěna do místnosti 2.06	5,33	1,305	0,103		0,716
P4-K	Podlaha do místnosti 1.06	4,30	0,513	0,103		0,227
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,506

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	1,47	0,162	0,05	0,21	0,615	0,192
							0,192

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	4,752	185

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.05

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
10,58	-15	24	1,5	15,87
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	1,90
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
15,87	5,396	39	210	

Tabulka 37 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.06

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.06	Společenská místnost	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna západní	1,48	0,160	0,05	0,210	1	0,311
S1	Stěna jižní	9,11	0,160	0,05	0,210	1	1,912
O8	Okno 2,100x1,130	2,37	0,880	0,05	0,930	1	2,207
S1	Stěna západní	1,48	0,160	0,05	0,210	1	0,311
K1	Střešní plášť	5,10	0,167	0,05	0,217	1	1,106
O12	Okno střešní 0,680x1,180	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,867
K1	Střešní plášť	5,10	0,167	0,05	0,217	1	1,106
O12	Okno střešní 0,680x1,180	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,867
C1	Podlaha do venkovního prostředí	29,70	0,162	0,05	0,212	1	6,296
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							14,986

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 2.08	8,88	1,305	-0,114		-1,321
S4	Stěna do místnosti 2.05	5,33	1,305	-0,114		-0,793
S4	Stěna do místnosti 2.04	3,26	1,305	0,000		0,000
S3	Stěna do místnosti 2.01	12,94	0,470	0,143		0,870
	Dveře do místnosti 2.01 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143		0,518
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,726

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	18,08	0,162	0,05	0,21	0,571	2,189
							2,189

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	16,449	576

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.06

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
67,77	-15	20	2,0	135,54
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,03	1	18,30
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
135,54	46,085	35	1613	

Tabulka 38 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.07

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.07	Pokoj	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna východní	6,02	0,160	0,05	0,210	1	1,265
O7	Okno 1,750x1,130	1,98	0,902	0,05	0,952	1	1,883
S1	Stěna jižní	7,37	0,160	0,05	0,210	1	1,548
K1	Střešní plášť	10,13	0,167	0,05	0,217	1	2,197
O12	Okno střešní 2x0,680x1,18	1,60	1,031	0,05	1,081	1	1,735
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							8,628

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
S4	Stěna do pokoje 2.08	6,62	1,305	-0,114	-0,985		
	Dveře do pokoje 2.08 0,700x1,970	1,38	2,300	-0,114	-0,362		
S3	Stěna do pokoje 2.01	4,98	0,470	0,143	0,335		
	Dveře do pokoje 2.01 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143	0,518		
S3	Stěna do pokoje 2.09	8,90	0,470	0,000	0,000		
P5	Podlaha do místnosti 1.07	23,20	0,509	0,000	0,000		
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum_k A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,493

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	12,48	0,162	0,05	0,21	0,571	1,510
							1,510

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	9,645	338

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.07

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
47,76	-15	20	0,5	23,88
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	12,90
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
23,88	8,119	35	284	

Tabulka 39 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.08

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.08	Koupelna	24

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna obvodová	2,47	0,160	0,05	0,210	1	0,519
K1	Sřešní plášť	3,62	0,167	0,05	0,217	1	0,786
O12	Okno střešní 0,68x1,18m	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,865
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,169

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Příčka do místnosti 2.07	6,62	1,305	0,103		0,890
S4	Příčka do místnosti 2.06	8,00	1,305	0,103		1,075
	Dveře do místnosti 2.07 0,70x1,97	1,38	2,300	0,103		0,327
S3	Stěna do místnosti 2.01	5,28	0,470	0,231		0,573
P4-K	Strop do místnosti 1.07	7,70	0,513	0,103		0,407
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,272

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	4,18	0,162	0,05	0,212	0,615	0,545
							0,545

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT,i = HT,ie + HT,iue + HT,ij + HT,ig$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	HT,i	Návrhová ztráta prostupem $\Phi T,i$ (W)
24	-15	39	5,986	233

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.08

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
16,00	-15	24	1,5	24,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	2,88
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
24,00	8,160	39	318	

Tabulka 40 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.09

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.09	Pokoj	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna východní	7,30	0,160	0,05	0,210	1	1,534
O7	Okno 1,750x1,130	1,98	0,902	0,05	0,952	1	1,883
S1	Stěna severní	4,16	0,160	0,05	0,210	1	0,874
K1	Sřešní plášť	6,62	0,167	0,05	0,217	1	1,437
O12	Okno střešní 0,680x1,180	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,867
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,594

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
S3	Stěna do místnosti 2.07	8,90	0,470	0,000	0,000		
S4	Stěna do místnosti 2.01	2,12	1,305	0,143	0,396		
	Dveře do místnosti 2.01 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143	0,518		
S4	Stěna do místnosti 2.10	3,95	1,305	-0,114	-0,588		
	Dveře do místnosti 2.10 0,700x1,970	1,38	2,300	-0,114	-0,362		
P4-K	Podlaha do místnosti 1.07	13,50	0,513	0,000	0,000		
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,035

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	7,55	0,162	0,05	0,212	0,571	0,914
							0,914

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	7,473	262

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.09

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
31,27	-15	20	0,5	15,64
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	5,63
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
15,64	5,317	35	186	

Tabulka 41 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.10

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.10	Koupelna	24

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	3,09	0,160	0,05	0,210	1	0,648
K1	Sřešní plášť	4,11	0,167	0,05	0,217	1	0,892
O12	Okno střešní 0,68x1,18m	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,865
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,406

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
S4	Stěna do místnosti 2.09	3,95	1,305	0,103	0,531		
	Dveře do místnosti 2.09 0,700x1,970	1,38	2,300	0,103	0,327		
S4	Stěna do místnosti 2.01	6,60	1,305	0,231	1,990		
S4	Stěna do místnosti 2.12	5,33	1,305	0,000	0,000		
P4-K	Podlaha do místnosti 1.08	5,30	0,513	0,231	0,628		
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							3,475

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	1,81	0,162	0,05	0,212	0,615	0,236
							0,236

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	6,117	239

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.10

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
13,33	-15	24	1,5	19,99
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	2,40
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	

Tabulka 42 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.11

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.11	Pokoj	20

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna východní	2,10	0,160	0,05	0,210	1	0,441
S1	Stěna severní	4,90	0,160	0,05	0,210	1	1,028
O9	Okno 1,250x1,130	1,41	0,873	0,05	0,923	1	1,304
K1	Sřešní plášť	6,81	0,167	0,05	0,217	1	1,477
O12	Okno střešní 0,68x1,18m	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,865
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							5,115

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 2.12	3,95	1,305	-0,114		-0,588
	Dveře do místnosti 2.12 0,700x1,970	1,38	2,300	-0,114		-0,362
S4	Stěna do místnosti 2.01	6,30	1,305	0,143		1,176
	Dveře do místnosti 2.01 0,800x1,970	1,58	2,300	0,143		0,518
S4	Stěna do místnosti 2.01	11,84	1,305	0,143		2,210
P5	Podlaha do místnosti 1.01	5,60	0,509	0,143		0,408
P5	Podlaha do místnosti 1.02	4,19	0,509	0,143		0,305
P5	Podlaha do místnosti 1.11	2,30	0,509	0,143		0,167
P5	Podlaha do místnosti 1.09	0,08	0,509	0,143		0,006
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,841

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	6,90	0,162	0,05	0,212	0,571	0,835
							0,835

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	9,791	343

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.11

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
29,44	-15	20	0,5	14,72
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	7,95
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
14,72	5,005	35	175	

Tabulka 43 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.12

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ (°C)
2.12	Koupelna	24

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S1	Stěna severní	2,45	0,160	0,05	0,210	1	0,515
K1	Sřešní plášť	3,10	0,167	0,05	0,217	1	0,673
O12	Okno střešní 0,68x1,18m	0,80	1,031	0,05	1,081	1	0,865
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,052

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
S4	Stěna do místnosti 2.10	5,33	1,305	0,000		0,000
S4	Stěna do místnosti 2.01	5,24	1,305	0,231		1,580
S4	Stěna do místnosti 2.11	3,95	1,305	0,103		0,531
	Dveře do místnosti 2.11 0,700x1,970	1,38	2,300	0,103		0,327
P4-K	Podlaha do místnosti 1.10	3,70	0,513	0,000		0,000
P4-K	Podlaha do místnosti 1.09	0,17	0,513	0,231		0,020
Celková měrná tepelná ztráta z/doprostoru s oddílnou teplotou $H_{t,ij} = \sum k \cdot A_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,457

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
K2	Strop do půdy	1,49	0,162	0,05	0,212	0,615	0,195
							0,195

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	4,705	183

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost čísla 2.12

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota Θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$	Hygienické požiadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
10,58	-15	24	1,5	15,87
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	1,90
Výpočet tepelné ztráty větráním				
Max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
15,87	5,396	39	210	

B.4.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT – CELKOVÝ PŘEHLED

Tabulka 44 - Výpočet tepelných ztrát

Výpočet návrhového tepelného výkonu (pro budovu s přirozeným větráním) – přehled

Místnost		Výpočtová vnitřní teplota (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\phi_{v,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\phi_{HL,i}$ (W)
1.PP					
0.01	Chodba	15	359	305	664
0.02	Sklad	12	Nevytápěná místnost		
0.03	Technická místnost	15	432	935	1367
0.04	Garáž	5	21	515	535
1.NP					
1.01	Zádveří	15	213	82	295
1.02	Chodba	15	204	318	522
1.03	Chodba	15	-124	27	-97
1.04	WC	24	242	211	454
1.05	Kuchyň	20	451	611	1063
1.06	Jídelna	20	757	871	1628
1.07	Společenská místnost	20	1167	3081	4247
1.08	Sklad	15	-135	146	12
1.09	Chodba	15	-86	43	-43
1.10	WC	24	328	211	540
1.11	Úklidová místnost	15	-30	20	-10
2.NP					
2.01	Chodba	15	-409	354	-55
2.02	Pokoj	20	321	230	551
2.03	Koupelna	24	246	192	438
2.04	Pokoj	20	281	254	536
2.05	Koupelna	24	185	210	396
2.06	Společenská místnost	20	576	1613	2189
2.07	Pokoj	20	338	284	622
2.08	Koupelna	24	233	318	552
2.09	Pokoj	20	262	186	448
2.10	Koupelna	24	239	265	504
2.11	Pokoj	20	343	175	518
2.12	Koupelna	24	183	210	394
Celkem			6599	11669	18268

B.5 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Výpočet proveden na stránkách www.deksoft.eu

Tabulka 45 - Energetický štítek obálky budovy

program ENERGETIKA
verze 4.3.4



PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Valašské Klobouky, Jelenovská 253, 76601
Katastrální území:	776319
Parcelní číslo:	Q 3654/11
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	
IČ:	---
Tel./e-mail:	--- / ---

Návrhové teploty

Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby θ_e	[°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období θ_m	[°C]	20

Geometrické charakteristiky budovy

Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	1 344,4
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	970,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,72
Celková energeticky vztažná plocha budovy A_e	[m ²]	466,5

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla $U_{n,20}$ [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
STR-2 1-EXT STŘECHA - K1	120,5	0,24	1,00	28,92	120,5	0,17	1,00	20,49
VYP-3 1-EXT OKNO - severní	10,1	1,50	1,00	15,21	10,1	0,90	1,00	9,13
VYP-4 1-EXT OKNO - jižní	12,9	1,50	1,00	19,35	12,9	0,90	1,00	11,61
VYP-5 1-EXT OKNO - západní	9,6	1,50	1,00	14,45	9,6	0,90	1,00	8,67
VYP-6 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - severní	4,8	1,40	1,00	6,72	4,8	1,03	1,00	4,94
VYP-7 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - jižní	4,8	1,40	1,00	6,72	4,8	1,03	1,00	4,94
VYP-8 1-EXT OKNO - východní	9,6	1,50	1,00	14,45	9,6	0,90	1,00	8,67
VYP-9 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - západní	0,8	1,40	1,00	1,12	0,8	1,03	1,00	0,82
VYP-10 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - východní	1,6	1,40	1,00	2,24	1,6	1,03	1,00	1,65
VYP-11 1-EXT Dveře D1 jednokřídlové - západní	2,1	1,70	1,00	3,57	2,1	1,14	1,00	2,39
VYP-12 1-EXT Dveře D1 jednokřídlové - východní	2,1	1,70	1,00	3,57	2,1	1,14	1,00	2,39
STN-17 1-EXT STĚNA S1	220,6	0,30	1,00	66,17	220,6	0,16	1,00	35,29

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

STR-20 1-EXT STŘECHA - K2	89,9	0,24	1,00	21,59	89,9	0,16	1,00	14,39
STR-21 1-EXT STROP C1	36,3	0,75	1,00	27,20	36,3	0,16	1,00	5,80
VYP-22 1-EXT OKNO - jižní stín	2,8	1,50	1,00	4,26	2,8	0,90	1,00	2,56
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 528,6$		1,00	10,57	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 528,6$		1,00	10,57
PDL-24 1-4 P2	62,8	1,05	0,49	32,38	62,8	0,45	0,62	17,58
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 62,8$		0,49	0,62	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 62,8$		0,62	0,78
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	591,4	-	-	267,91	591,4	-	-	151,32
tepelné vazby 2)	$\Sigma \Delta U_{em}$			11,19	$\Sigma \Delta U_{em}$			11,35
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	279,10	-	-	-	162,68
průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,i} * A_i * b_i +$ $+ \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20}$ nejvýše však: $0,47$ [W/(m ² K)] * e $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20}$			požadovaná hodnota 0,47 doporučená hodnota 0,35	$U_{em} = \Sigma(U_i * A_i * b_i +$ $+ \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,28 -
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,28 / 0,47 = 0,58			třída B - úsporná				

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

¹⁾ Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.3

²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

³⁾ V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je mimo interval $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$, přenásobí se součinitel prostupu tepla $U_{em,N,20}$ zóny činitelem $e=16/(\Theta_{im} - 4)$ dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je v intervalu $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ je činitel $e=1,00$. Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$. V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e=1,00$. V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci $U_{N,20}$ již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek $U_{N,20}$ na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek $U_{N,20}$ pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2) $\theta_i = 15\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
STR-2 2-EXT STŘECHA - K1	9,1	0,24	1,00	2,18	9,1	0,17	1,00	1,54
VYP-3 2-EXT OKNO - severní	6,6	1,50	1,00	9,89	6,6	0,90	1,00	5,93
VYP-4 2-EXT OKNO - jižní	2,8	1,50	1,00	4,26	2,8	0,90	1,00	2,56
VYP-9 2-EXT STŘEŠNÍ OKNO - západní	0,8	1,40	1,00	1,12	0,8	1,03	1,00	0,82
VYP-14 2-EXT Dveře D4 dvoukřídlové - východní	2,7	1,70	1,00	4,57	2,7	1,23	1,00	3,31
STN-17 2-EXT STĚNA S1	54,3	0,30	1,00	16,29	54,3	0,16	1,00	8,69
STR-20 2-EXT STŘECHA - K2	22,2	0,24	1,00	5,33	22,2	0,16	1,00	3,55
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 98,5$		1,00	1,97	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 98,5$		1,00	1,97
STN-23 2-4 S3	12,1	1,30	0,41	6,38	12,1	0,47	0,56	3,17
PDL-24 2-4 P2	3,6	1,05	0,41	1,55	3,6	0,45	0,56	0,91
VYP-25 2-4 Dveře vnitřní	2,0	3,50	0,41	2,85	2,0	2,30	0,56	2,57
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 17,7$		0,41	0,14	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 17,7$		0,56	0,20
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	116,2	-	-	54,41	116,2	-	-	33,07
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,11	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,17

celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	56,52	-	-	-	35,23
průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \frac{\sum(U_{N,20,i} * A_i * b_i + \Delta U_{em,j} * A_j)}{\sum A_j}$ $U_{em,N,20} \text{ nejvýše však: } 0,66 \text{ [W/(m}^2\text{K)]} * e$ $U_{em,N}^{31} = U_{em,N,20}$			požadovaná hodnota 0,49 doporučená hodnota 0,36	$U_{em} = \frac{\sum(U_i * A_i * b_i + \Delta U_{em,j} * A_j)}{\sum A_j}$			vypočtená hodnota 0,30 -
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,30 / 0,49 = 0,62			třída B - úsporná				
<p>¹⁾ Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3</p> <p>²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírůžkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.</p> <p>³⁾ V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je mimo interval $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$, přenásobí se součinitel prostupu tepla $U_{em,N,20}$ zóny činitelem $e = 16 / (\Theta_{im} - 4)$ dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je v intervalu $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$ je činitel $e = 1,00$. Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně $\Theta_{im} < 8^\circ\text{C}$. V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e = 1,00$. V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci $U_{N,20}$ již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek $U_{N,20}$ na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek $U_{N,20}$ pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.</p>								
Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)			Slovní vyjádření klasifikační třídy				
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$			velmi úsporná				
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$			úsporná				
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$			vyhovující				
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$			nevyhovující				
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$			nehospodárná				
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$			velmi nehospodárná				
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$			mimořádně nehospodárná				

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z3) $\theta_i = 15 \text{ }^\circ\text{C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-4 3-EXT OKNO - jižní	1,9	1,50	1,00	2,90	1,9	0,90	1,00	1,74
VYP-13 3-EXT Dveře D1 jednokřídlové - jižní	2,1	1,70	1,00	3,57	2,1	1,14	1,00	2,39
VYP-15 3-EXT DVEŘE D2 protipožární - jižní	4,1	1,70	1,00	6,99	4,1	1,40	1,00	5,75
STN-18 3-EXT STĚNA S2	63,4	0,30	1,00	19,03	63,4	0,21	1,00	13,32
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 71,6$		1,00	1,43	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 71,6$		1,00	1,43
PDL(z)-1 3-ZEM PODLAHA P1 - na zemině	119,8	0,45	0,62	52,13	119,8	0,35	0,67	36,90
STN(z)-19 3-ZEM STĚNA S2 - přilehlá k zemině	71,8	0,45			71,8	0,21		
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 191,6$				4,07	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 191,6$		
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	263,2	-	-	84,61	263,2	-	-	60,11
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			5,50	$\Sigma \Delta U_{em}$			5,50
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	90,11	-	-	-	65,61
průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j) + \Delta U_{em,j} * A_j / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20}$ nejvýše však: 0,52 [W/(m ² K)] $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} * e$			požadovaná hodnota 0,50 doporučená hodnota 0,37	$U_{em} = \Sigma(U_i * A_i) * b_i + \Delta U_{em,j} * A_j / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,25 -
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,25 / 0,50 = 0,50				třída B - úsporná			

¹⁾ Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

³⁾ V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je mimo interval $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$, přenásobí se součinitel prostupu tepla $U_{em,N,20}$ zóny činitelem $e=16/(\Theta_{im} - 4)$ dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_{im} je v intervalu $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ je činitel $e=1,00$. Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$. V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e=1,00$. V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci $U_{N,20}$ již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek $U_{N,20}$ na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek $U_{N,20}$ pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

Konstrukce nevytápěného prostoru (NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Z4) $\theta_{e} = -1,79 \text{ } ^\circ\text{C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,Z0}$ [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-16 4-EXT GARÁŽOVÁ VRATA - jižní	11,8	1,70	1,00	19,98	11,8	1,20	1,00	14,10
STN-18 4-EXT STĚNA S2	40,0	0,30	1,00	12,01	40,0	0,21	1,00	8,41
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 51,8$		1,00	1,04	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 51,8$		1,00	1,04
PDL(z)-1 4-ZEM PODLAHA P1 - na zemině	64,8	0,45	0,72	31,40	64,8	0,35	0,76	21,83
STN(z)-19 4-ZEM STĚNA S2 - přilehlá k zemině	34,8	0,45			34,8	0,21		
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 99,6$				2,36	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 99,6$		
STN-23 4-2 S3	12,1	1,30	-0,41	-6,38	12,1	0,47	-0,56	-3,17
PDL-24 4-2 P2	3,6	1,05	-0,41	-1,55	3,6	0,45	-0,56	-0,91
VYP-25 4-2 Dveře vnitřní	2,0	3,50	-0,41	-2,85	2,0	2,30	-0,56	-2,57
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 17,7$		-0,41	-0,14	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 17,7$		-0,56	-0,20
PDL-24 4-1 P2	62,8	1,05	-0,49	-32,38	62,8	0,45	-0,62	-17,58
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 62,8$		-0,49	-0,62	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 62,8$		-0,62	-0,78
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	231,8	-	-	20,23	231,8	-	-	20,10
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,64	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,42
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	22,87	-	-	-	22,51

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{i,m,j}$	Objem zóny V_j	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]	[m³]	[W/(m²K)]
zóna 1 - ZÓNA 1 - OBYTNÁ	20,0	674	0,47
zóna 2 - ZÓNA 2 - KOMUNIKACE	15,0	282	0,49
zóna 3 - ZÓNA 3 - SKLAD	15,0	389	0,50

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$)	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ($U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$)	klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	splňuje doporučení
Budova celkem	0,27	0,48	třída B - úsporná

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 \cdot U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 \cdot U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 \cdot U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 \cdot U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 \cdot U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 \cdot U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

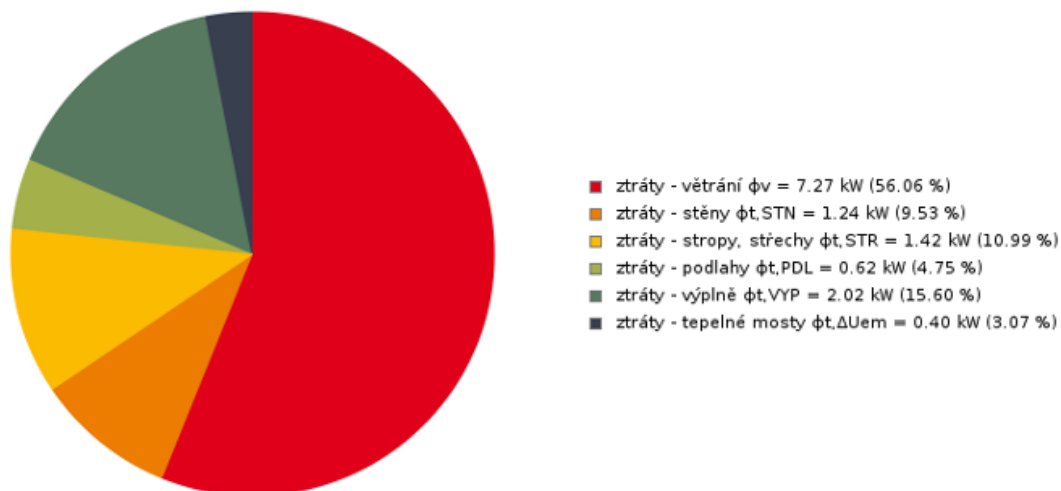
Jméno a příjmení	Tomáš Krahula
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	
Podpis zpracovatele protokolu	

Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy

Datum vypracování protokolu	26.2.2019
-----------------------------	-----------

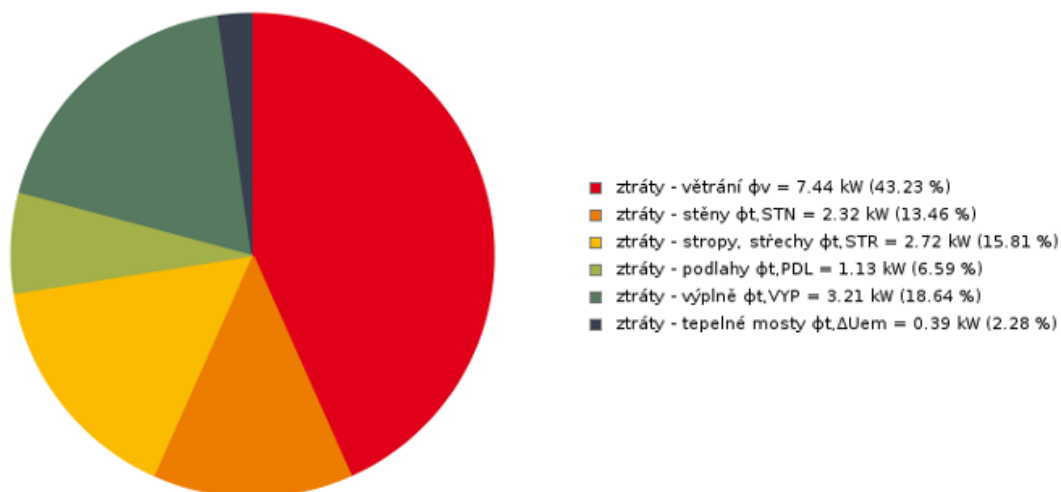
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Budova pro ubytování a stravování			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Jelenovská 253 76601, Valašské Klobouky				
Katastrální území:		776319				
Parcelní číslo:		Q 3654/11				
Celková podlahová plocha $A_c = 466,5$ [m ²]					stávající	doporučení
CI	velmi úsporná					
0,50	A					
0,75	B					
1,00	C					
1,50	D					
2,00	E					
2,50	F					
	G					
	mimořádně ne hospodárna					
KLASIFIKACE					B	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/(m ² K)] $U_{em} = H_t/A$					0,27	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ [W/(m ² K)]					0,48	-
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,24	0,36	0,48	0,72	0,96	1,20
Platnost štítku do (datum):				26.2.2029 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:				Tomáš Krahula		

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu



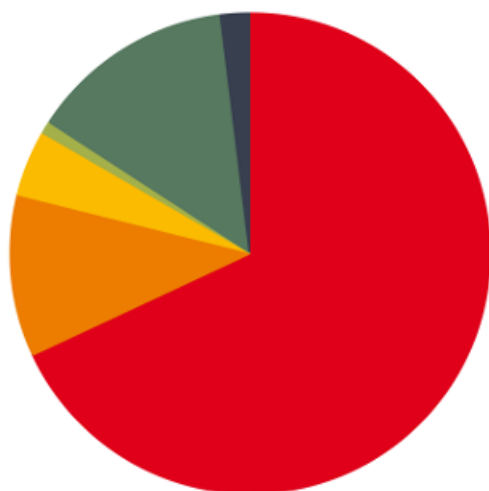
cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 20\text{ °C}$,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -15\text{ °C}$,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1 $\phi_{H,nd} = 12,96\text{ kW}$

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro referenční budovu



cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 20\text{ °C}$,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -15\text{ °C}$,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1 $\phi_{H,nd} = 17,21\text{ kW}$

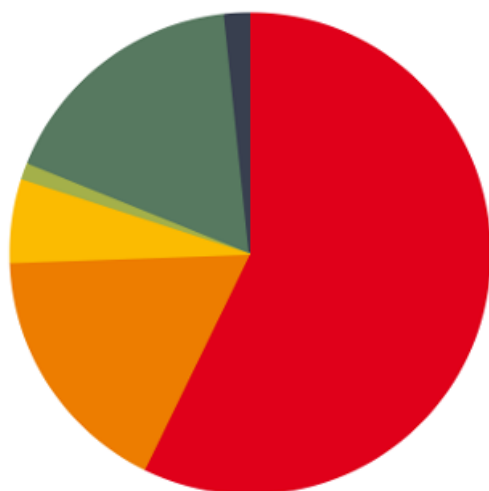
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání $\phi_v = 2.26$ kW (68.11 %)
- ztráty - stěny $\phi_t, STN = 0.36$ kW (10.74 %)
- ztráty - stropy, střechy $\phi_t, STR = 0.15$ kW (4.61 %)
- ztráty - podlahy $\phi_t, PDL = 0.03$ kW (0.83 %)
- ztráty - výplně $\phi_t, VYP = 0.46$ kW (13.75 %)
- ztráty - tepelné mosty $\phi_t, \Delta Uem = 0.07$ kW (1.96 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 15$ °C,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -15$ °C,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2 $\phi_{H,nd} = 3,31$ kW

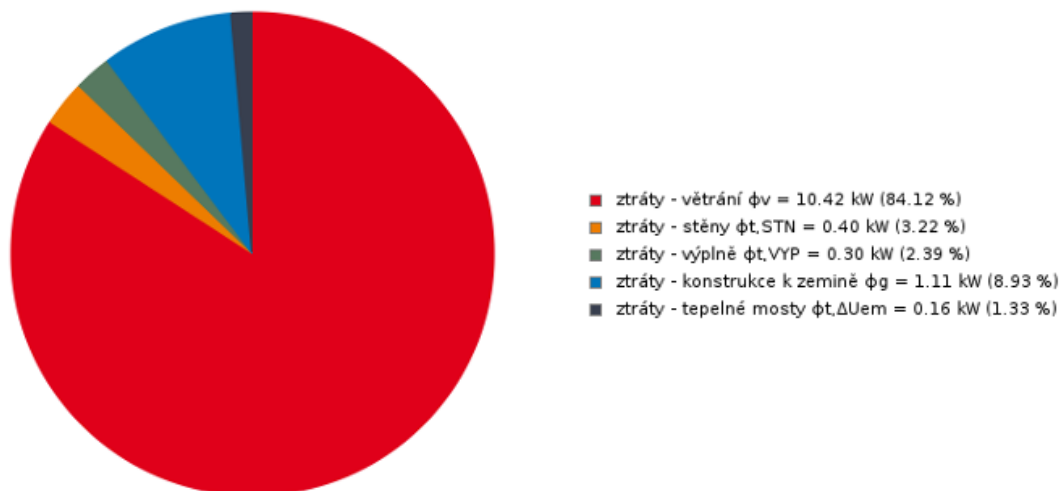
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro referenční budovu



- ztráty - větrání $\phi_v = 2.26$ kW (57.10 %)
- ztráty - stěny $\phi_t, STN = 0.68$ kW (17.20 %)
- ztráty - stropy, střechy $\phi_t, STR = 0.23$ kW (5.70 %)
- ztráty - podlahy $\phi_t, PDL = 0.05$ kW (1.18 %)
- ztráty - výplně $\phi_t, VYP = 0.68$ kW (17.22 %)
- ztráty - tepelné mosty $\phi_t, \Delta Uem = 0.06$ kW (1.60 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 15$ °C,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -15$ °C,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2 $\phi_{H,nd} = 3,95$ kW

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 3 pro hodnocenou budovu



cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 15\text{ °C}$,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -15\text{ °C}$,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 3 $\phi_{H,nd} = 12,39\text{ kW}$

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 3 pro referenční budovu



cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 15\text{ °C}$,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -15\text{ °C}$,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 3 $\phi_{H,nd} = 13,13\text{ kW}$

B.5.1 PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Výpočet proveden na stránkách www.deksoft.eu

Tabulka 46 - Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

program ENERGETIKA
verze 4.3.4



Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Plocha A_j [m ²]	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce b_j [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota U_j [W/(m ² .K)]	Referenční hodnota $U_{N,raj}$ [W/(m ² .K)]	Splněno (ANO/NE)		
STR-2 1-EXT STŘECHA - K1	120,5	0,17	-	-	1,00	20,49
VYP-3 1-EXT OKNO - severní	10,1	0,90	-	-	1,00	9,13
VYP-4 1-EXT OKNO - jižní	12,9	0,90	-	-	1,00	11,61
VYP-5 1-EXT OKNO - západní	9,6	0,90	-	-	1,00	8,67
VYP-6 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - severní	4,8	1,03	-	-	1,00	4,94
VYP-7 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - jižní	4,8	1,03	-	-	1,00	4,94
VYP-8 1-EXT OKNO - východní	9,6	0,90	-	-	1,00	8,67
VYP-9 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - západní	0,8	1,03	-	-	1,00	0,82
VYP-10 1-EXT STŘEŠNÍ OKNO - východní	1,6	1,03	-	-	1,00	1,65
VYP-11 1-EXT Dveře D1 jednokřídlové - západní	2,1	1,14	-	-	1,00	2,39
VYP-12 1-EXT Dveře D1 jednokřídlové - východní	2,1	1,14	-	-	1,00	2,39
STN-17 1-EXT STĚNA S1	220,6	0,16	-	-	1,00	35,29
STR-20 1-EXT STŘECHA - K2	89,9	0,16	-	-	1,00	14,39

STR-21 STROP C1	1-EXT	36,3	0,16	-	-	1,00	5,80
VYP-22 OKNO - jižní stín	1-EXT	2,8	0,90	-	-	1,00	2,56
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]		-	-	-	-	-	10,57
PDL-24 P2	1-4	62,8	0,45	-	-	0,62	17,58
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]		-	-	-	-	-	0,78
Celkem		591,4	-	-	-	-	162,68

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{t,j}$	
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{n,rq,j}$	Splněno			
		[m ²]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]			(ANO/NE)
STR-2 STŘECHA - K1	2-EXT	9,1	0,17	-	-	1,00	1,54
VYP-3 OKNO - severní	2-EXT	6,6	0,90	-	-	1,00	5,93
VYP-4 OKNO - jižní	2-EXT	2,8	0,90	-	-	1,00	2,56
VYP-9 STŘEŠNÍ OKNO - západní	2-EXT	0,8	1,03	-	-	1,00	0,82
VYP-14 Dveře D4 dvoukřídlové - východní	2-EXT	2,7	1,23	-	-	1,00	3,31
STN-17 STĚNA S1	2-EXT	54,3	0,16	-	-	1,00	8,69
STR-20 STŘECHA - K2	2-EXT	22,2	0,16	-	-	1,00	3,55
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]		-	-	-	-	-	1,97

STN-23 S3	2-4	12,1	0,47	-	-	0,56	3,17
PDL-24 P2	2-4	3,6	0,45	-	-	0,56	0,91
VYP-25 Dveře vnitřní	2-4	2,0	2,30	-	-	0,56	2,57
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)]		-	-	-	-	-	0,20
Celkem		116,2	-	-	-	-	35,23

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z3)	Plocha A_j [m²]	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce b_j [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{r,j}$ [W/K]	
		Vypočtená hodnota U_j [W/(m².K)]	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ [W/(m².K)]	Splněno (ANO/NE)			
VYP-4 OKNO - jižní	3-EXT	1,9	0,90	-	-	1,00	1,74
VYP-13 Dveře D1 jednokřídlové - jižní	3-EXT	2,1	1,14	-	-	1,00	2,39
VYP-15 DVEŘE D2 protipožární - jižní	3-EXT	4,1	1,40	-	-	1,00	5,75
STN-18 STĚNA S2	3-EXT	63,4	0,21	-	-	1,00	13,32
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)]		-	-	-	-	-	1,43
PDL(z)-1 PODLAHA P1 - na zemině	3-ZEM	119,8	0,35	-	-	0,67	36,90
STN(z)-19 STĚNA S2 -přilehlá k zemině	3-ZEM	71,8	0,21	-	-		
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)]		-	-	-	-		
Celkem		263,2	-	-	-	-	65,61

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce nevytápěného prostoru (NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Z4)	Plocha A_j [m ²]	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce b_j [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{t,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota U_j [W/(m ² .K)]	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ [W/(m ² .K)]	Splněno (ANO/NE)		
VYP-16 4-EXT GARÁŽOVÁ VRATA - jižní	11,8	1,20	-	-	1,00	14,10
STN-18 4-EXT STĚNA S2	40,0	0,21	-	-	1,00	8,41
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	1,04
PDL(z)-1 4-ZEM PODLAHA P1 - na zemině	64,8	0,35	-	-	0,76	21,83
STN(z)-19 4-ZEM STĚNA S2 -přilehlá k zemině	34,8	0,21	-	-		
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-		2,36
STN-23 4-2 S3	12,1	0,47	-	-	-0,56	-3,17
PDL-24 4-2 P2	3,6	0,45	-	-	-0,56	-0,91
VYP-25 4-2 Dveře vnitřní	2,0	2,30	-	-	-0,56	-2,57
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	-0,20
PDL-24 4-1 P2	62,8	0,45	-	-	-0,62	-17,58
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	-0,78
Celkem	231,8	-	-	-	-	22,51

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{im,j}$	Objem zóny V_j	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$
	[°C]	[m ³]	[W/(m ² .K)]
zóna 1 - ZÓNA 1 - OBYTNÁ	20,0	673,53	0,47
zóna 2 - ZÓNA 2 - KOMUNIKACE	15,0	281,66	0,49
zóna 3 - ZÓNA 3 - SKLAD	15,0	389,25	0,50

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em} (U_{em} = H_T/A)$	Referenční hodnota $U_{em,R} (U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V)$	Splněno
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	(ANO/NE)
Budova celkem	0,27	0,48	ANO

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy dle vyhlášky č.78/2013 Sb.

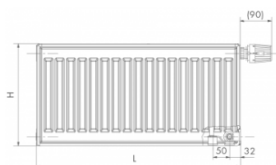
$U_{em}=0,27 \text{ W/m}^2\text{K} < \text{referenční hodnota } U_{em,R}=0,48 \text{ W/m}^2\text{K}.$

B.6 NÁVRH VÝKONU OTOPNÝCH TĚLES

V místnostech navrhují otopná tělesa Radik VK, v koupelnách otopná tělesa Koralux Linear MAX-M nebo Koralux Linear Comfort-M. Rozvody přívodu a vratu vedou v podlaze (ve vrstvě kročejové izolace).

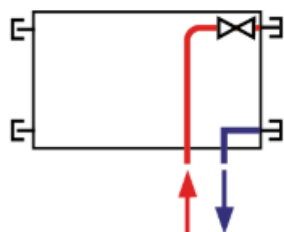
Tabulka 47 - Návrh otopných těles

Místnost	Výpočtová vnitřní teplota (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 75/65 - 20°C	Výkon otopného tělesa $tw1/tw2$ a ti (60/50)	z1	z2	z3	o	Skutečný výkon těles/a Qtskut (W)	
1.PP											
0.01	Chodba	15	664	Radik 11 VK 1100x500	1070	704	0,98	1	1,00	1	689,9
0.02	Skład	12	0	Nevytápěná místnost							
0.03	Technická místnost	15	1367	Radik 11 VK 1400x900	2214	1454	1,00	1	0,95	1	1381,3
0.04	Garáž	5	535	Nevytápěná místnost							
1.NP											
1.01	Zádveří	15	295	Radik 11 VK 800x300	498	327	0,98	1	1,00	1	320,5
1.02	Chodba	15	522	Radik 11 VK 1100x400	883	581	0,98	1	1,00	1	569,4
1.03	Chodba	15	-59	Místnost se nemusí vytápět							
1.04	WC	24	496	Radik 11 VK 900x700	919	547	1,00	1	0,95	1	519,7
1.05	Kuchyně	20	1063	Radik 21 VK 1600x500	1669	1113	0,98	1	1,00	1	1090,7
1.06	Jídelna	20	1673	Radik 20 VK 1400x600	1369	861	0,98	1	1,00	1	843,8
				Radik 20 VK 1400x600	1369	861	0,98	1	1,00	1	843,8
1.07	Společenská místnost	20	4247	Radik 21 VK 1600x600	2061	1282	0,98	1	1,00	1	1256,4
				Radik 21 VK 1600x600	2061	1282	0,98	1	1,00	1	1256,4
				Radik 21 VK 1100x600	1417	961	0,98	1	1,00	1	941,8
				Radik 21 VK 1100x600	1417	961	0,98	1	1,00	1	941,8
1.08	Skład	15	12	Místnost se nemusí vytápět							
1.09	Chodba	15	-43	Místnost se nemusí vytápět							
1.10	WC	24	540	Radik 21 VK 900x600	1037	613	1,00	1	0,95	1	582,4
1.11	Úklidová místnost	15	-10	Nevytápěná místnost							
2.NP											
2.01	Chodba	15	-55	Místnost se nemusí vytápět							
2.02	Pokoj	20	551	Radik 11 VK 1400x400	991	620	0,98	1	0,95	1	577,2
2.03	Koupelna	24	438	Koralux Linear MAX-M 600x1495	815	495	1,00	1	0,90	1	445,5
2.04	Pokoj	20	536	Radik 11 VK 1400x400	991	620	0,98	1	0,95	1	577,2
2.05	Koupelna	24	396	Koralux Linear MAX-M 600x1495	815	495	1,00	1	0,90	1	445,5
2.06	Společenská místnost	20	2189	Radik 21 VK 1600x600	2061	1282	0,98	1	1,00	1	1256,4
				Radik 21 VK 1200x600	1546	961	1,00	1	1,00	1	961,0
2.07	Pokoj	20	622	Radik 11 VK 1600x400	1133	709	0,98	1	0,95	1	660,1
2.08	Koupelna	24	552	Koralux Linear Comfort-M 450x1220	454	277	1,00	1	1,00	1	277,0
				Radik 11 VK 700x500	539	321	0,98	1	1,00	1	314,6
2.09	Pokoj	20	518	Radik 11 VK 1400x400	991	620	0,98	1	0,95	1	577,2
2.10	Koupelna	24	504	Koralux Linear Comfort-M 450x1220	454	277	1,00	1	1,00	1	277,0
				Radik 11 VK 700x400	445	265	0,98	1	1,00	1	259,7
2.11	Pokoj	20	518	Radik 20 VK 1100x500	922	580	0,98	1	1,00	1	568,4
2.12	Koupelna	24	394	Koralux Linear MAX-M 600x1495	815	495	1,00	1	0,90	1	445,5



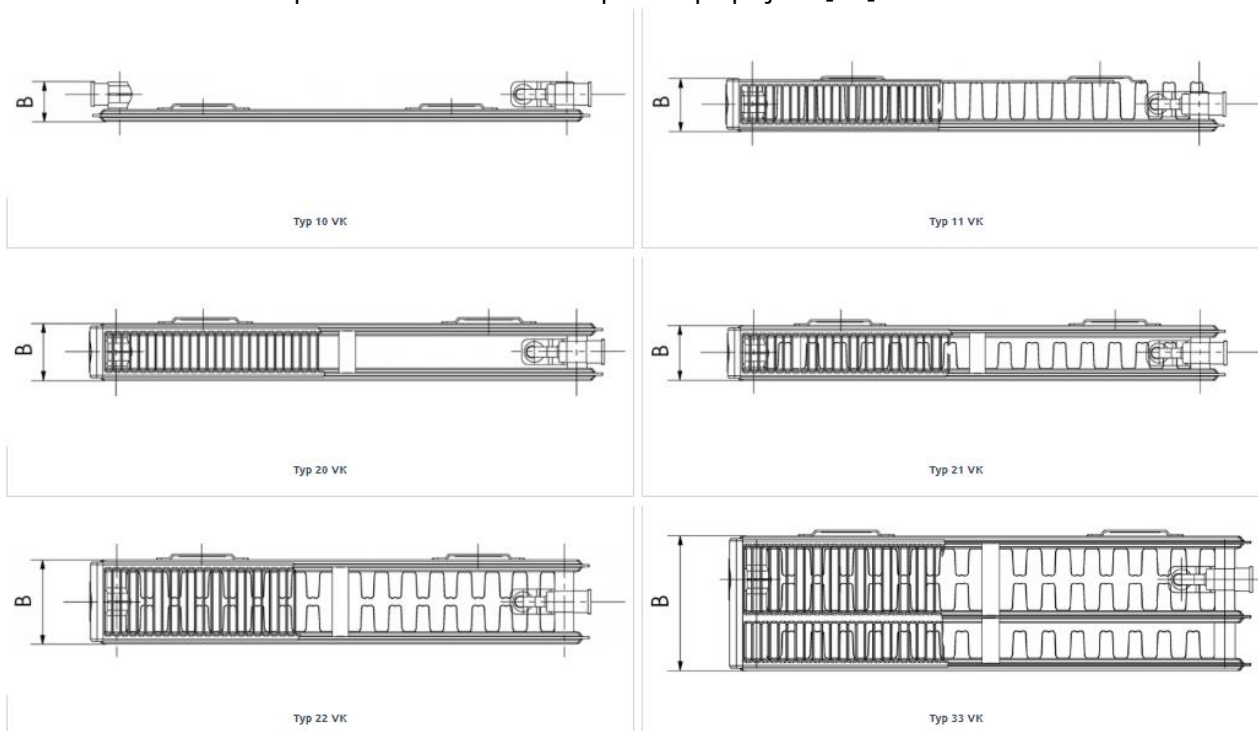
Výška (H)	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka (L)	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka (B)	
- Typ 10 VK	47 mm
- Typ 11 VK	63 mm
- Typ 20 VK	66 mm
- Typ 21 VK	66 mm
- Typ 22 VK	100 mm
- Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 × G½ vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota (°C)	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní
Tlaková ztráta	U dvoutrubkové otopné soustavy pro správnou funkci otopných těles je nezbytné stanovit výpočtem a uvést v projektové dokumentaci stupně přednastavení ventilu . Při realizaci otopné soustavy musí být montážní firmou respektován.

Obrázek 22 - Otopné těleso Radik VK – technické parametry [29]

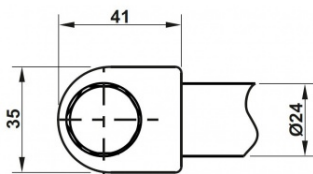


Pravé spodní
φ = 1

Obrázek 23 - Otopné těleso Radik VK - způsob připojení [29]



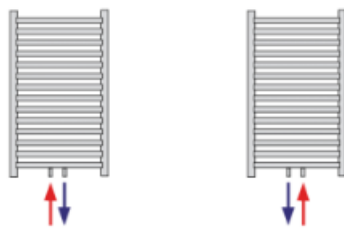
Obrázek 24 - Otopné těleso Radik VK - přehled typů [29]



Ocelové trubky Ø 24 mm
Ocelový profil 41 × 35 mm

Výška (H)	690, 900, 1215, 1495, 1810 mm
Délka (L)	450, 600, 750 mm
Hloubka (B)	35 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 × G½ vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Zkušební přetlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota (°C)	110 °C
Součinitel odporu (DN 15)	$\xi_T = 9,3$
Průtokový součinitel	$A_T = 9,3 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Tlaková ztráta	Tlaková ztráta otopného tělesa pro dané provozní podmínky se stanoví výpočtem pomocí hodnoty průtokového součinitele A_T popř. součinitele odporu ξ_T .
Podrobné informace k uchycení tělesa	<ul style="list-style-type: none"> • Upevňovací sada Ø24/35 – MAX • Prostorové uchycení KORALUX

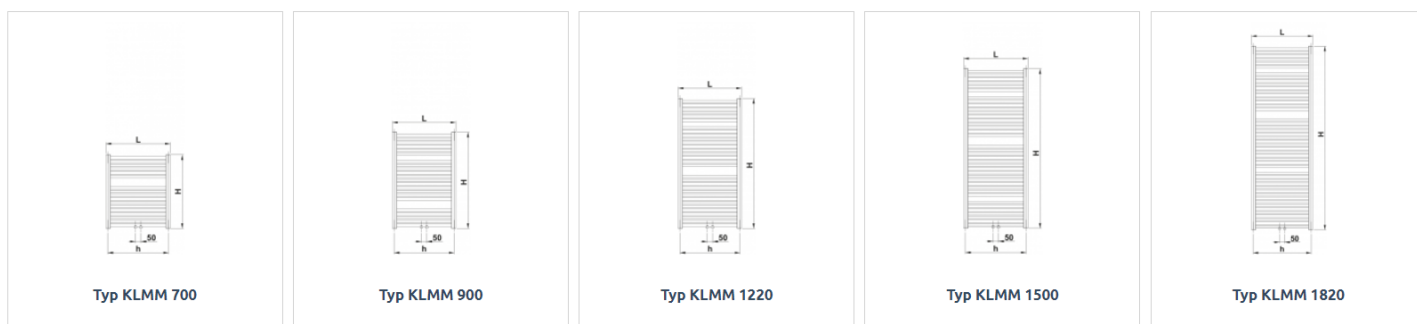
Obrázek 25 - Otopné těleso Koralux Linear MAX-M - technické parametry [30]



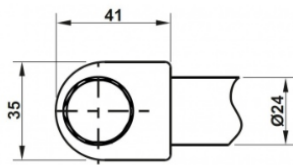
spodní středové

U spodního středového připojení lze použít [integrovanou armaturu HM](#) dodávanou včetně termostatické hlavičky.

Obrázek 26 - Otopné těleso Koralux Linear MAX-M - způsob připojení [30]



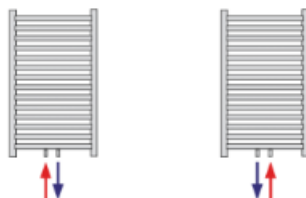
Obrázek 27 - Otopné těleso Koralux Linear MAX-M - přehled typů [30]



Ocelové trubky Ø 24 mm
Ocelový profil 41 x 35 mm

Výška (H)	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
Délka (L)	450, 500, 600, 750 mm
Hloubka (B)	35 mm
Přípojovací rozteč	50 mm
Přípojovací závit	6 x G½ vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Zkušební přetlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota (°C)	110 °C
Součinitel odporu (DN 15)	$\xi_T = 9,3$
Průtokový součinitel	$A_T = 9,3 \times 10^{-3} \text{ m}^2$
Tlaková ztráta	Tlaková ztráta otopného tělesa pro dané provozní podmínky se stanoví výpočtem pomocí hodnoty průtokového součinitele A_T popř. součinitele odporu ξ_T .
Podrobné informace k uchycení tělesa	<ul style="list-style-type: none"> • Upevňovací sada Ø24/40 - COMFORT • Prostorové uchycení KORALUX

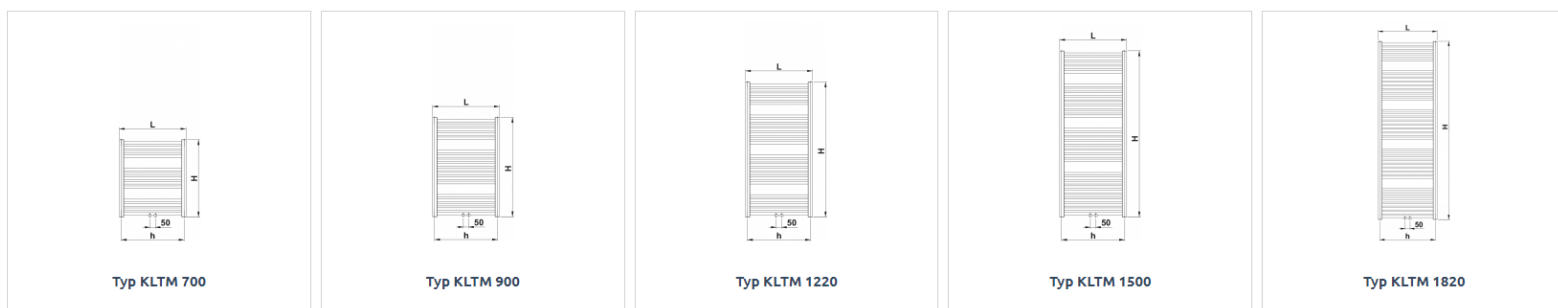
Obrázek 28 - Otopné těleso Koralux Linear Comfort-M - technické parametry [31]



spodní středové

U spodního středového připojení lze použít [integrovanou armaturu HM](#) dodávanou včetně termostatické hlavice.

Obrázek 29 - Otopné těleso Koralux Linear Comfort-M - způsob připojení [31]



Obrázek 30 - Otopné těleso Koralux Linear Comfort-M - přehled typů [31]

B.7 ZDROJE TEPLA

B.7.1 VÝBĚR ZDROJE TEPLA

Ztráta budovy 18,3 kW + potřeba tepla na ohřev teplé vody 6,4 kW

Potřebný výkon kotle 24,7 kW.

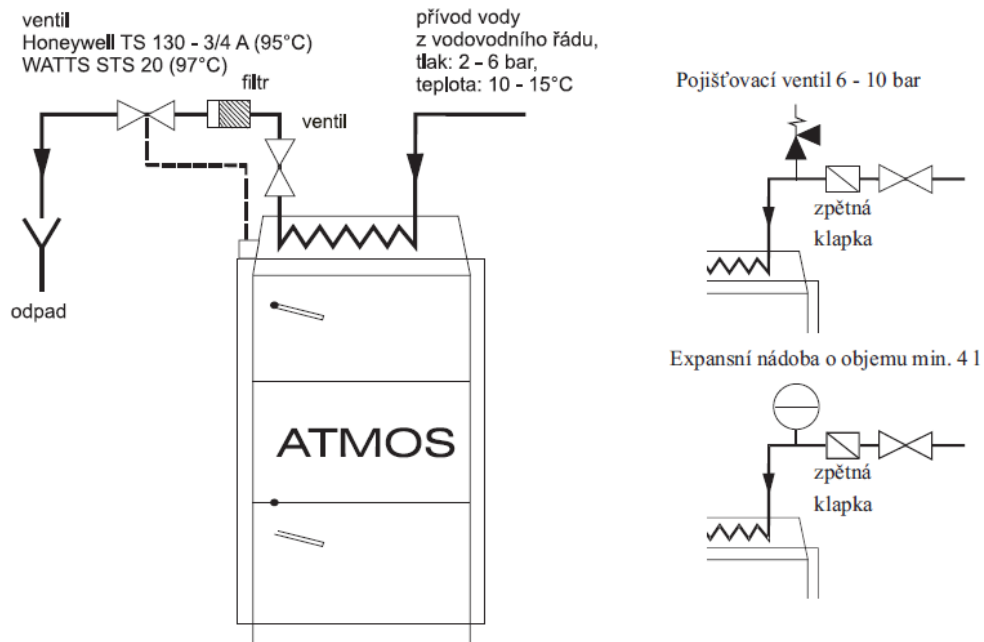
Návrh dřevosplyňujícího kotle Atmos DC25S o výkonu 25 kW.

Typ ATMOS	DC18S	DC22S	DC25S	DC30SX	DC32S	DC40SX
Výkon kotle (kW)	20	22	25/27	30	35	40
Předepsaný tah komína (Pa)	20	23	23	24	24	24
Hmotnost kotle (kg)	269	324	326	332	366	368
Objem vody (l)	45	58	58	58	80	80
Obsah násypky (dm ³)	66	100	100	100	140	140
Max. délka dřeva (mm)	330	530	530	530	530	530
Spotř. na top. sez. Ø (prost. metry)	20	22	25	30	35	40
Předepsané palivo (preferované)	Suché dřevo o výhřevnosti 15 - 18 MJ/kg, průměr 80 - 150 mm a vlhkosti 12 - 20 %					
Minimální teplota vratné vody	65 °C					
Účinnost (%)	90,1 %	89,9 %	89,9 %	89,9 %	88,9 %	88,9 %
Třída kotle dle ČSN EN 303-5	5	5	5	5	5	5
Třída energetické účinnosti	A+	A+	A+	A+	A+	A+
Dotované kotle v ČR			✓	✓	✓	

Obrázek 31 - Dřevosplyňující kotel ATMOS DC25S [32]

Chladicí smyčka kotle proti přetopení (například při přerušení dodávky elektrické energie a vypnutém stavu oběhových čerpadel)

29. Zapojení chladicí smyčky kotle proti přetopení s pojistným ventilem Honeywell TS 130 - 3/4 A nebo WATTS STS20 (teplota otevření ventilu 95 - 97°C)





Obrázek 32 - Chladicí smyčka kotle proti přetopení [33]

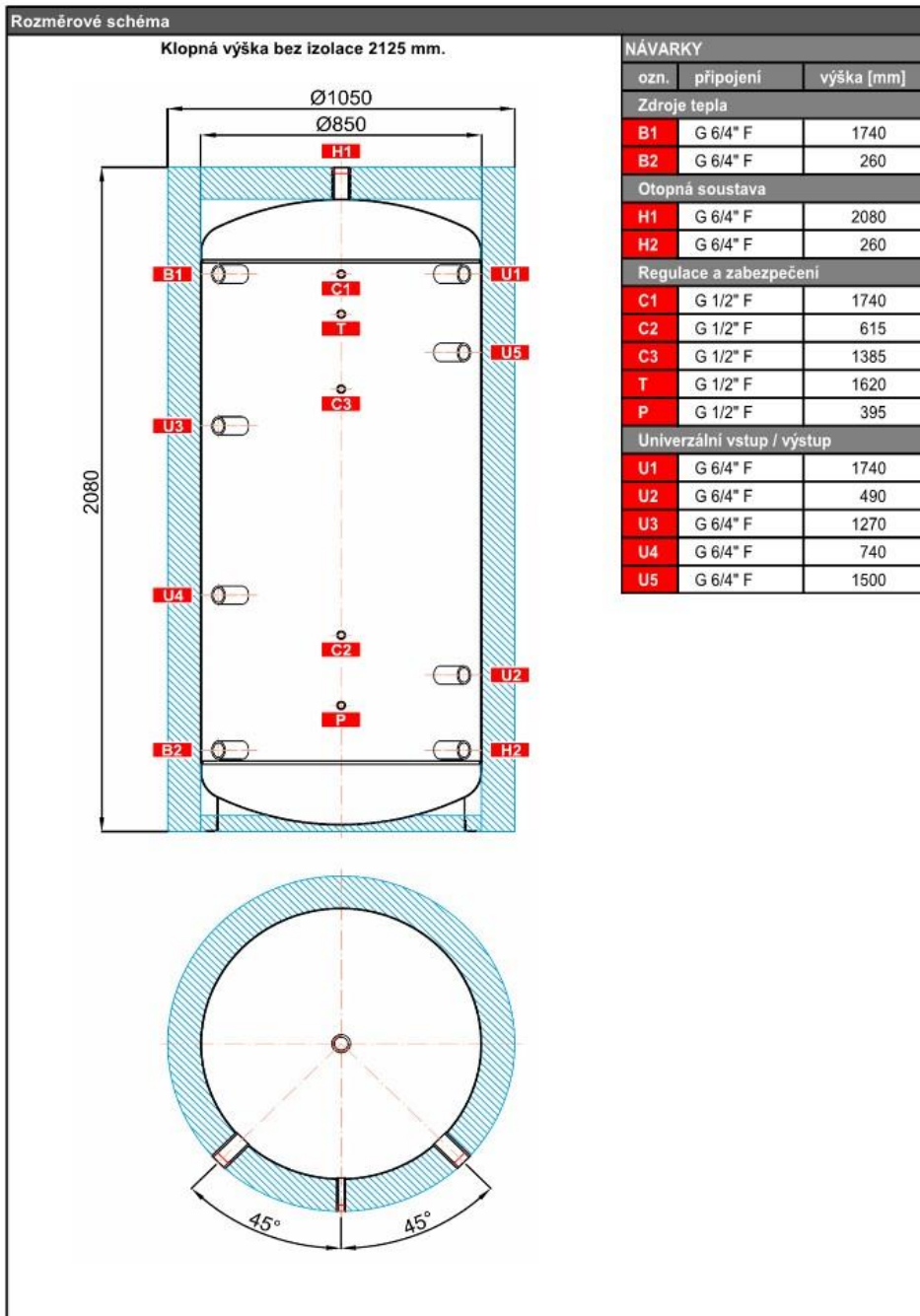
B.7.2 AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK

Díky tomu, že kotel vyrobí více tepla, než spotřebujeme, může kotel ukládat přebytečné teplo do akumulární nádrže a kotel tak nemusí být v chodu 24 hodin denně.

Objem akumulární nádrže navrhuji 40 litrů na 1 kW kotle = 1000 l.

Navrhuji akumulární zásobník Regulus PS 1100 N+

PS 1100 N+  PS 1100 N+ s izolací 	Základní charakteristika																
	<table border="1"> <tr> <td>Použití</td> <td>akumulace a následná distribuce tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel případně jiných zdrojů tepla</td> </tr> <tr> <td>Popis</td> <td>ocelová, svařovaná nádrž</td> </tr> <tr> <td>Pracovní kapalina</td> <td>voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) a teplotnostný olej</td> </tr> </table>	Použití	akumulace a následná distribuce tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel případně jiných zdrojů tepla	Popis	ocelová, svařovaná nádrž	Pracovní kapalina	voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) a teplotnostný olej										
Použití	akumulace a následná distribuce tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel případně jiných zdrojů tepla																
Popis	ocelová, svařovaná nádrž																
Pracovní kapalina	voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) a teplotnostný olej																
	Objednací kódy																
	<table border="1"> <tr> <td>Nádrž</td> <td>15 150</td> </tr> <tr> <td>Izolace</td> <td>16 350</td> </tr> </table>	Nádrž	15 150	Izolace	16 350												
Nádrž	15 150																
Izolace	16 350																
	Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)																
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>PS 1100 N+</td> </tr> <tr> <td>Třída energetické účinnosti</td> <td>neudává se</td> </tr> <tr> <td>Statická ztráta</td> <td>143 W</td> </tr> <tr> <td>Užitný objem</td> <td>1040 l</td> </tr> </table>		PS 1100 N+	Třída energetické účinnosti	neudává se	Statická ztráta	143 W	Užitný objem	1040 l								
	PS 1100 N+																
Třída energetické účinnosti	neudává se																
Statická ztráta	143 W																
Užitný objem	1040 l																
	Technické údaje																
	<table border="1"> <tr> <td>Celkový objem nádrže</td> <td>1040 l</td> </tr> <tr> <td>Max. teplota v nádrži</td> <td>95 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. tlak v nádrži</td> <td>4 bar</td> </tr> </table>	Celkový objem nádrže	1040 l	Max. teplota v nádrži	95 °C	Max. tlak v nádrži	4 bar										
Celkový objem nádrže	1040 l																
Max. teplota v nádrži	95 °C																
Max. tlak v nádrži	4 bar																
	Materiály																
	<table border="1"> <tr> <td>Nádrž</td> <td>S235JR</td> </tr> <tr> <td>Izolace pláště nádrže</td> <td>flis</td> </tr> <tr> <td>Vnější povrch izolace pláště</td> <td>koženka</td> </tr> <tr> <td>Izolace dna a vrchní části nádrže</td> <td>flis</td> </tr> </table>	Nádrž	S235JR	Izolace pláště nádrže	flis	Vnější povrch izolace pláště	koženka	Izolace dna a vrchní části nádrže	flis								
Nádrž	S235JR																
Izolace pláště nádrže	flis																
Vnější povrch izolace pláště	koženka																
Izolace dna a vrchní části nádrže	flis																
	Rozměry, klopná výška a hmotnost																
	<table border="1"> <tr> <td>Průměr nádrže</td> <td>850 mm</td> </tr> <tr> <td>Průměr nádrže s izolací</td> <td>1050 mm</td> </tr> <tr> <td>Celková výška nádrže</td> <td>2080 mm</td> </tr> <tr> <td>Klopná výška bez izolace</td> <td>2125 mm</td> </tr> <tr> <td>Tloušťka izolace pláště nádrže</td> <td>100 mm</td> </tr> <tr> <td>Tloušťka izolace dna nádrže</td> <td>50 mm</td> </tr> <tr> <td>Tloušťka izolace vrchní části nádrže</td> <td>120 mm</td> </tr> <tr> <td>Hmotnost nádrže bez izolace</td> <td>128 kg</td> </tr> </table>	Průměr nádrže	850 mm	Průměr nádrže s izolací	1050 mm	Celková výška nádrže	2080 mm	Klopná výška bez izolace	2125 mm	Tloušťka izolace pláště nádrže	100 mm	Tloušťka izolace dna nádrže	50 mm	Tloušťka izolace vrchní části nádrže	120 mm	Hmotnost nádrže bez izolace	128 kg
Průměr nádrže	850 mm																
Průměr nádrže s izolací	1050 mm																
Celková výška nádrže	2080 mm																
Klopná výška bez izolace	2125 mm																
Tloušťka izolace pláště nádrže	100 mm																
Tloušťka izolace dna nádrže	50 mm																
Tloušťka izolace vrchní části nádrže	120 mm																
Hmotnost nádrže bez izolace	128 kg																
	Příslušenství																
	<table border="1"> <tr> <td>Elektrické topné těleso</td> <td>typy ETT-A, D, F, G, M</td> </tr> <tr> <td>Max. délka / výkon topného tělesa</td> <td>815 mm / 12 kW</td> </tr> </table>	Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M	Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12 kW												
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M																
Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12 kW																



Obrázek 34 - Akumulační zásobník Regulus – 2 [34]

B.8 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

B.8.1 NÁVRH POTŘEBY TEPLÉ VODY

Počet osob 14

Plocha pro úklid 356 m²

Zásobníkový ohřev teplé vody dle ČSN 06 0320

Denní potřeba teplé vody V_{2P} [m³]

$$V_{2P} = 10 \text{ osob} \times 0,06 + 4 \text{ osoby} \times 0,100 + \frac{356}{100} \times 0,02 + 28 \text{ jídel} \times 0,0015 = 1,11 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vodo pro vanu 0,100 m³per⁻¹

Potřeba teplé vodo pro sprchu 0,060 m³per⁻¹

Potřeba teplé vodo pro úklid plochy 100 m² 0,020 m³per⁻¹

Potřeba teplé vodo pro přípravu jídel 0,0015 m³per⁻¹

Velikost zásobníku V_z [m³] (v části horního výměníku)

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{(1,163 \times \Delta t)} = \frac{19,70}{(1,163 \times (55 - 10))} = 0,376 \text{ m}^3$$

Teplo ztracené Q_{2Z} za 4 hodiny ohřevu [kWh]

$$Q_{2Z} = \Delta Q_{max} \times 0,3 = 19,7 \times 0,3 = 5,91 \text{ kWh}$$

Teplo celkem Q_{2P} za 4 hodiny ohřevu [kWh]

$$Q_{2P4} = \Delta Q_{max} + Q_{2Z} = 19,70 + 5,91 = 25,61 \text{ kWh}$$

Jmenovitý výkon ohřevu Q_{1n} [kW]

$$Q_{1n} = \frac{Q_{2P}}{t} = \frac{25,61}{4} = 6,4 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]

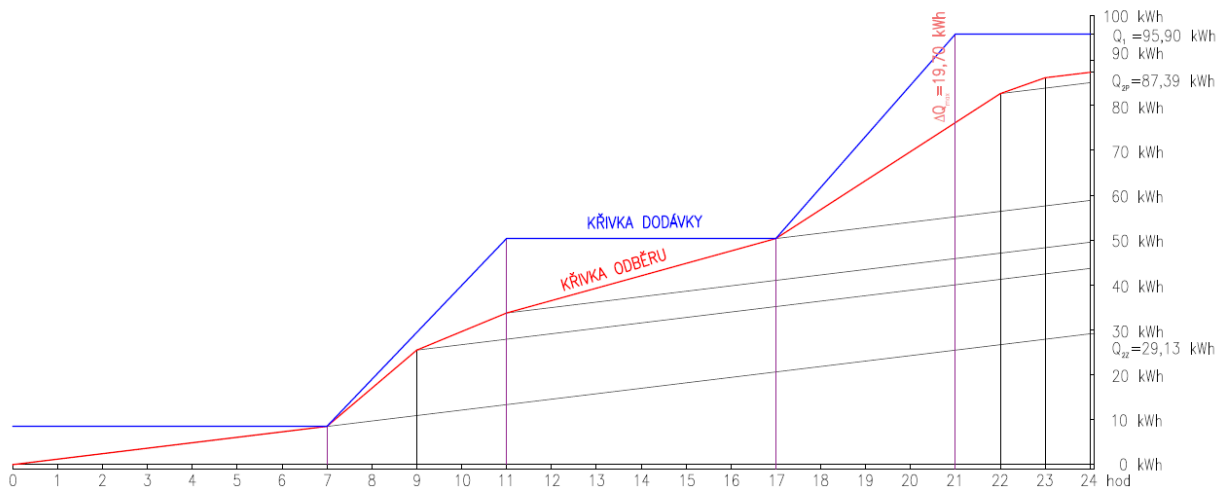
$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(60 - 55) - (50 - 10)}{\ln \frac{(60 - 55)}{(50 - 10)}} = 16,83 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Teplotní spád otopné vody z akumulční nádoby 60/50

Teplotní spád pitné vody 55/10

$$A = \frac{Q_{1n}}{U \times \Delta t} = \frac{6,4 \times 10^3}{420 \times 16,83} = 0,905 \text{ m}^2 < 2,5 \text{ m}^2 \text{ plocha horního výměníku}$$

Odběrový diagram



Obrázek 35 - Odběrový diagram

B.8.2 ZÁSObNÍK PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Technický list

- 1/3 -

Zásobník R2BC 1500

v1.3_06/2018

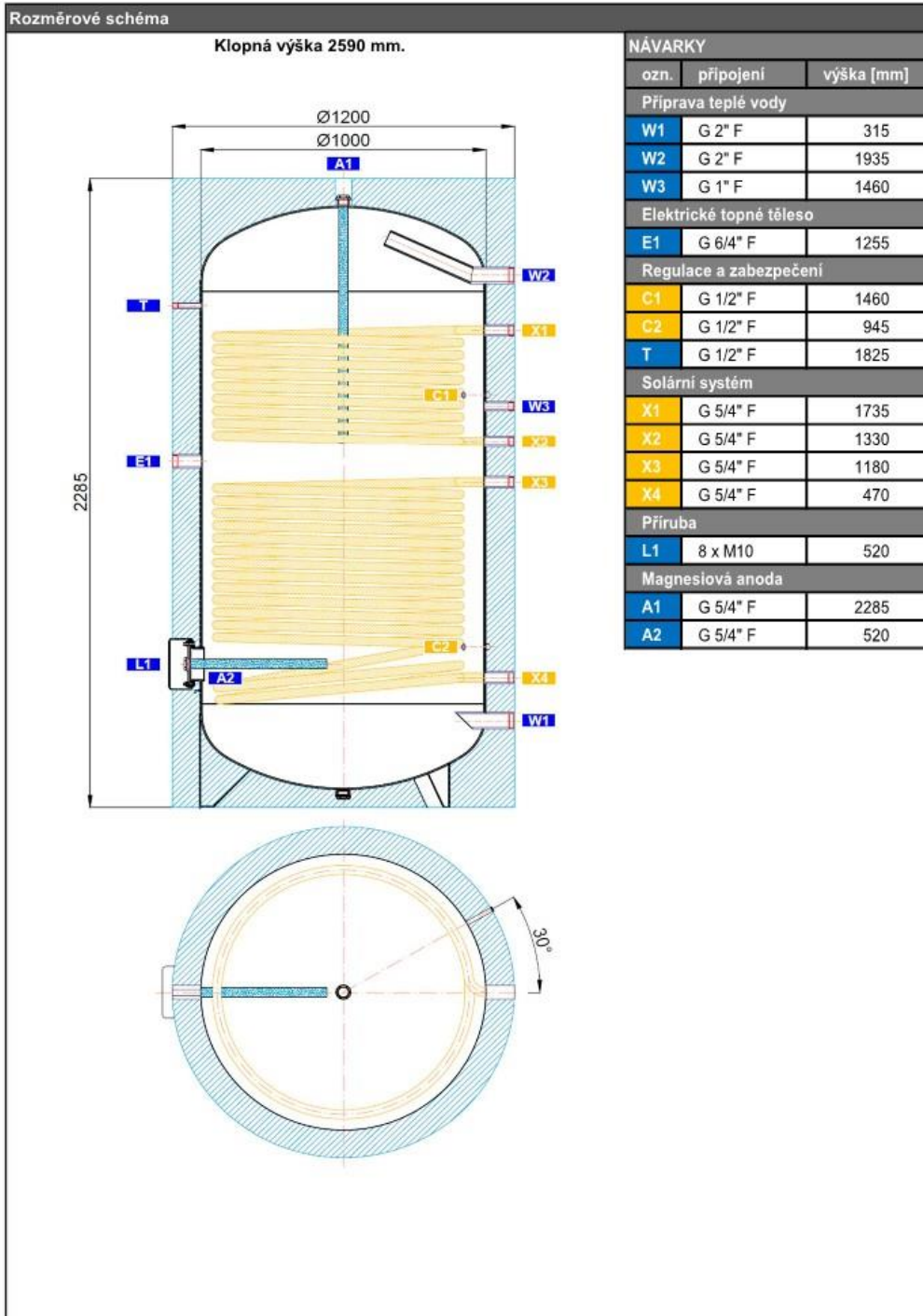
<p>R2BC 1500</p> 	<p>Základní charakteristika</p>																			
	<table border="1"> <tr> <td>Použití</td> <td>příprava teplé vody</td> </tr> <tr> <td>Popis</td> <td>zásobníkový ohříváč vody se dvěma integrovanými výměníky a s možností připojení el. topného tělesa</td> </tr> <tr> <td>Pracovní kapalina</td> <td>voda (zásobník), voda nebo směs voda-glykol (max. 1:1) (výměník)</td> </tr> <tr> <td>Objednací kód</td> <td>16712</td> </tr> </table>	Použití	příprava teplé vody	Popis	zásobníkový ohříváč vody se dvěma integrovanými výměníky a s možností připojení el. topného tělesa	Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda nebo směs voda-glykol (max. 1:1) (výměník)	Objednací kód	16712											
Použití	příprava teplé vody																			
Popis	zásobníkový ohříváč vody se dvěma integrovanými výměníky a s možností připojení el. topného tělesa																			
Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda nebo směs voda-glykol (max. 1:1) (výměník)																			
Objednací kód	16712																			
<p>Elektrické topné těleso</p> <p>typ A </p> <p>typ M </p> <p>Magnesiumová anoda</p> 	<p>Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)</p>																			
	<table border="1"> <tr> <td>Třída energetické účinnosti</td> <td>R2BC 1500</td> </tr> <tr> <td>Statická ztráta</td> <td>neudává se</td> </tr> <tr> <td>Užitný objem</td> <td>132 W</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1451 l</td> </tr> </table>	Třída energetické účinnosti	R2BC 1500	Statická ztráta	neudává se	Užitný objem	132 W		1451 l											
	Třída energetické účinnosti	R2BC 1500																		
	Statická ztráta	neudává se																		
Užitný objem	132 W																			
	1451 l																			
<p>Technické údaje</p>																				
<table border="1"> <tr> <td>Celkový objem zásobníku</td> <td>1493 l</td> </tr> <tr> <td>Objem kapaliny v zásobníku</td> <td>1451 l</td> </tr> <tr> <td>Objem kapaliny v horním výměníku</td> <td>15 l</td> </tr> <tr> <td>Objem kapaliny v dolním výměníku</td> <td>27 l</td> </tr> <tr> <td>Plocha horního výměníku</td> <td>2,5 m²</td> </tr> <tr> <td>Plocha dolního výměníku</td> <td>4,2 m²</td> </tr> <tr> <td>Max. teplota v zásobníku</td> <td>95 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. teplota ve výměnících</td> <td>110 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. tlak v zásobníku</td> <td>10 bar</td> </tr> <tr> <td>Max. tlak ve výměnících</td> <td>10 bar</td> </tr> </table>	Celkový objem zásobníku	1493 l	Objem kapaliny v zásobníku	1451 l	Objem kapaliny v horním výměníku	15 l	Objem kapaliny v dolním výměníku	27 l	Plocha horního výměníku	2,5 m ²	Plocha dolního výměníku	4,2 m ²	Max. teplota v zásobníku	95 °C	Max. teplota ve výměnících	110 °C	Max. tlak v zásobníku	10 bar	Max. tlak ve výměnících	10 bar
Celkový objem zásobníku	1493 l																			
Objem kapaliny v zásobníku	1451 l																			
Objem kapaliny v horním výměníku	15 l																			
Objem kapaliny v dolním výměníku	27 l																			
Plocha horního výměníku	2,5 m ²																			
Plocha dolního výměníku	4,2 m ²																			
Max. teplota v zásobníku	95 °C																			
Max. teplota ve výměnících	110 °C																			
Max. tlak v zásobníku	10 bar																			
Max. tlak ve výměnících	10 bar																			
<p>Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při teplotě otopné vody 60 °C</p>	<table border="1"> <tr> <td>Horní výměník</td> <td>2090 l/h (84,7 kW)</td> </tr> <tr> <td>Dolní výměník</td> <td>3360 l/h (136,2 kW)</td> </tr> </table>	Horní výměník	2090 l/h (84,7 kW)	Dolní výměník	3360 l/h (136,2 kW)															
	Horní výměník	2090 l/h (84,7 kW)																		
Dolní výměník	3360 l/h (136,2 kW)																			
<p>Materiály</p>	<table border="1"> <tr> <td>Materiál zásobníku</td> <td>S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)</td> </tr> <tr> <td>Materiál výměníku</td> <td>S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)</td> </tr> <tr> <td>Materiál izolace</td> <td>flís</td> </tr> <tr> <td>Vnější povrch izolace</td> <td>PVC / ABS</td> </tr> </table>	Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)	Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)	Materiál izolace	flís	Vnější povrch izolace	PVC / ABS											
	Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)																		
	Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)																		
	Materiál izolace	flís																		
Vnější povrch izolace	PVC / ABS																			
<p>Rozměry, klopná výška a hmotnost</p>	<table border="1"> <tr> <td>Průměr zásobníku</td> <td>1000 mm</td> </tr> <tr> <td>Průměr zásobníku s izolací</td> <td>1200 mm</td> </tr> <tr> <td>Celková výška zásobníku</td> <td>2285 mm</td> </tr> <tr> <td>Klopná výška</td> <td>2590 mm</td> </tr> <tr> <td>Hmotnost prázdného zásobníku</td> <td>302 kg</td> </tr> </table>	Průměr zásobníku	1000 mm	Průměr zásobníku s izolací	1200 mm	Celková výška zásobníku	2285 mm	Klopná výška	2590 mm	Hmotnost prázdného zásobníku	302 kg									
	Průměr zásobníku	1000 mm																		
	Průměr zásobníku s izolací	1200 mm																		
	Celková výška zásobníku	2285 mm																		
	Klopná výška	2590 mm																		
	Hmotnost prázdného zásobníku	302 kg																		
<p>Příslušenství</p>	<table border="1"> <tr> <td>Elektrické topné těleso</td> <td>typy ETT-A, D, F, G, M</td> </tr> <tr> <td>Max. délka / výkon topného tělesa</td> <td>815 mm / 12,0 kW</td> </tr> <tr> <td>Elektronická anoda</td> <td>objednací kód 14 429</td> </tr> </table>	Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M	Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12,0 kW	Elektronická anoda	objednací kód 14 429													
	Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M																		
	Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12,0 kW																		
Elektronická anoda	objednací kód 14 429																			
<p>Náhradní díly (magneziové anody)</p>	<table border="1"> <tr> <td>Mg anoda (A1), G 5/4"</td> <td>objednací kód 3 698</td> </tr> <tr> <td>Mg anoda do příruby (A2.3), G 5/4"</td> <td>objednací kód 448</td> </tr> <tr> <td>Mg anoda - řetízková, G 5/4"</td> <td>objednací kód 13 112</td> </tr> </table>	Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 3 698	Mg anoda do příruby (A2.3), G 5/4"	objednací kód 448	Mg anoda - řetízková, G 5/4"	objednací kód 13 112													
	Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 3 698																		
	Mg anoda do příruby (A2.3), G 5/4"	objednací kód 448																		
Mg anoda - řetízková, G 5/4"	objednací kód 13 112																			

REGULUS spol. s r.o.
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4

Tel.: +420 241 764 506
Fax: +420 241 763 976

E-mail: regulus@regulus.cz
Web: www.regulus.cz

Obrázek 36 - Zásobník teplé vody Regulus – 1 [35]



Obrázek 37 - Zásobník teplé vody Regulus – 2 [35]

B.8.3 NÁVRH KOLEKTORŮ SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Tabulka 48 - Účinnost solárního kolektoru

Solární kolektor BSD PRO 10

optická účinnost	no	82,4	%
koeficient tepelné ztráty	a1	3,8	W/m2K
koeficient tepelné ztráty	a2	0,015	W/m2K
teplota teplé vody	tm	55	°C

Střední teplota v době slunečního svitu (°C)

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
tes (Brno)	1,7	2,8	7,0	12,0	17,2	20,2	22,1	21,8	18,5	13,1	7,7	3,5

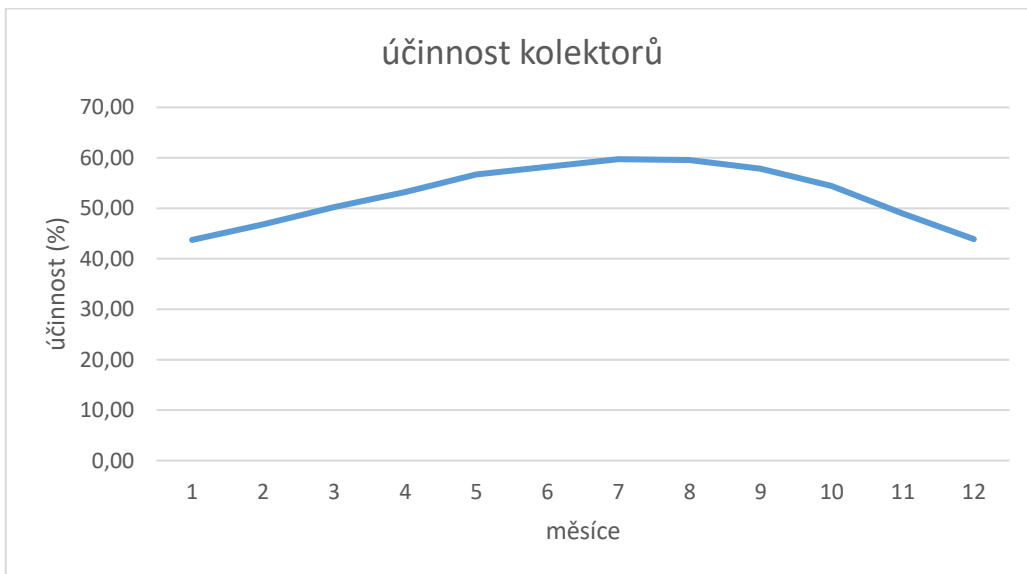
Střední teplota slunečního záření-venkov (W.m-2)

G (Brno) Sklon oslněné plochy 45° pro horskou oblast	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	634	672	675	655	643	623	623	624	647	663	638	611

Účinnost solárního systému nk v jednotlivých měsících

$$\eta_k = \eta_o - a_1 \cdot \frac{t_m - t_e}{G} - a_2 \cdot \frac{(t_m - t_e)^2}{G}$$

nk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	43,73	46,80	50,26	53,22	56,73	58,26	59,73	59,53	57,87	54,41	48,97	43,86



S ohledem na plochu střechy orientovanou na jih, lze na střechu umístit pouze 2 kusy vybraného kolektoru. Jelikož solární ohřev neohřeje celou potřebu teplé vody, bude scházející teplo pro ohřev teplé vody dodáváno v letním období pomocí elektrického otopného tělesa o výkonu 12 kW, v topné sezóně čerpáno z akumulční nádoby vyráběno zplyňujícím kotlem.

Denní potřeba tepla pro přípravu teplé vody

$$Q_{TV,den\ léto} = (1+0,3) \cdot 1,1 \cdot 1,163 \cdot 45 \quad Q_{TVden} = (1+z) \frac{V_{TVden} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \cdot 10^6}$$

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Počet dnů v měsíci	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Q TV,den léto (kW)	74,8
--------------------	------

Měsíční potřeba tepla pro přípravu teplé vody

Qp,TV,m	2318,80	2094,40	2318,80	2244,00	2318,80	2244,00	2318,80	2318,80	2244,00	2318,80	2244,00	2318,80
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Poměrná doba slunečního svitu τ_r pro některá místa v ČR a SR

τ_r	0,18	0,31	0,38	0,39	0,48	0,53	0,56	0,53	0,50	0,37	0,23	0,12
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Theoreticky možná dávka ozáření HT,den,teor (kWh.m-2) dopadající za den na jednotku plochy v jednotlivých měsících – pro horské oblasti

Ht, den,teor ((kWh.m-2)	5,34	6,58	7,92	8,90	9,80	10,01	9,75	8,89	8,03	6,96	5,66	4,86
-------------------------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	------	------

Theoreticky možná dávka difuzního ozáření HT,den,dif (kWh.m-2) dopadající za den na jednotku plochy v jednotlivých měsících - pro horské oblasti

Ht, den,dif (kWh.m-2)	0,31	0,44	0,66	0,87	1,06	1,22	1,18	1,04	0,80	0,54	0,36	0,27
-----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Denní dávka na plochu dané orientace a sklonu (kWh/m²den) pro každý měsíc $H_{T,den} = \tau_r \cdot H_{T,den,teor} + (1-\tau_r) \cdot H_{T,den,dif}$

Ht,den (kWh/m2den)	1,22	2,34	3,42	4,00	5,26	5,88	5,98	5,20	4,42	2,92	1,58	0,82
--------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Účinnost kolektorů $\eta_k = \eta_o - a_1 \cdot \frac{t_m - t_e}{G} - a_2 \cdot \frac{(t_m - t_e)^2}{G}$

nK (%)	0,44	0,47	0,50	0,53	0,57	0,58	0,60	0,60	0,58	0,54	0,49	0,44
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Denní měrný tepelný zisk (kWh/m2den), pro každý měsíc $q_k = \eta_k \cdot H_{T,den}$

qk	0,53	1,10	1,72	2,13	2,98	3,42	3,57	3,10	2,56	1,59	0,77	0,36
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

p (%) (10-50m2)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Aperturní plocha (solárně účinná) $A_k = \frac{(1+p) \cdot Q_{TV,den}}{q_k}$

Ak	154,80	75,02	47,89	38,64	27,60	24,02	23,04	26,58	32,20	51,87	106,42	228,56
----	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Počet kolektorů $P_k = \frac{A_k}{A_{1k}}$

Pk (plocha A1k=2,0) (kusů kolektorů)	77,40	37,51	23,94	19,32	13,80	12,01	11,52	13,29	16,10	25,93	53,21	114,28
--------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Navrhovaná počet kolektorů (kusů kolektorů)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Skutečná aperturní plocha $A_{ks} = A_{1k} \cdot P_{ks}$

Aks skutečná(m2)	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Aperturní plocha kolektoru (m2)	9,20	m2
---------------------------------	------	----

$$t_{k,m} = 25 + 11000 \frac{A_k}{Q_{p,c}}$$

t _{km} (°C) teplota teplé vody	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41	32,41
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

nk (45,37) (%)	36,92	42,06	46,89	49,89	53,44	55,49	56,90	57,14	55,32	50,13	42,68	34,92
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

p (%)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Měsíční teoretický využitelný tepelný zisk kolektorové plochy (pro každý měsíc)

$$Q_{k,u} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot n \cdot H_{T,den} \cdot A_{ks} \cdot (1 - p)$$

Qku	211,56	419,73	755,88	911,05	1324,17	1488,59	1604,22	1401,23	1114,47	689,10	307,50	135,16
-----	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------

Využitelné tepelné zisky solární soustavy (měsíční) $Q_{ss,u} = \min(Q_{k,u}, Q_{p,c})$

Qssu	211,56	419,73	755,88	911,05	1324,17	1488,59	1604,22	1401,23	1114,47	689,10	307,50	135,16
------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------

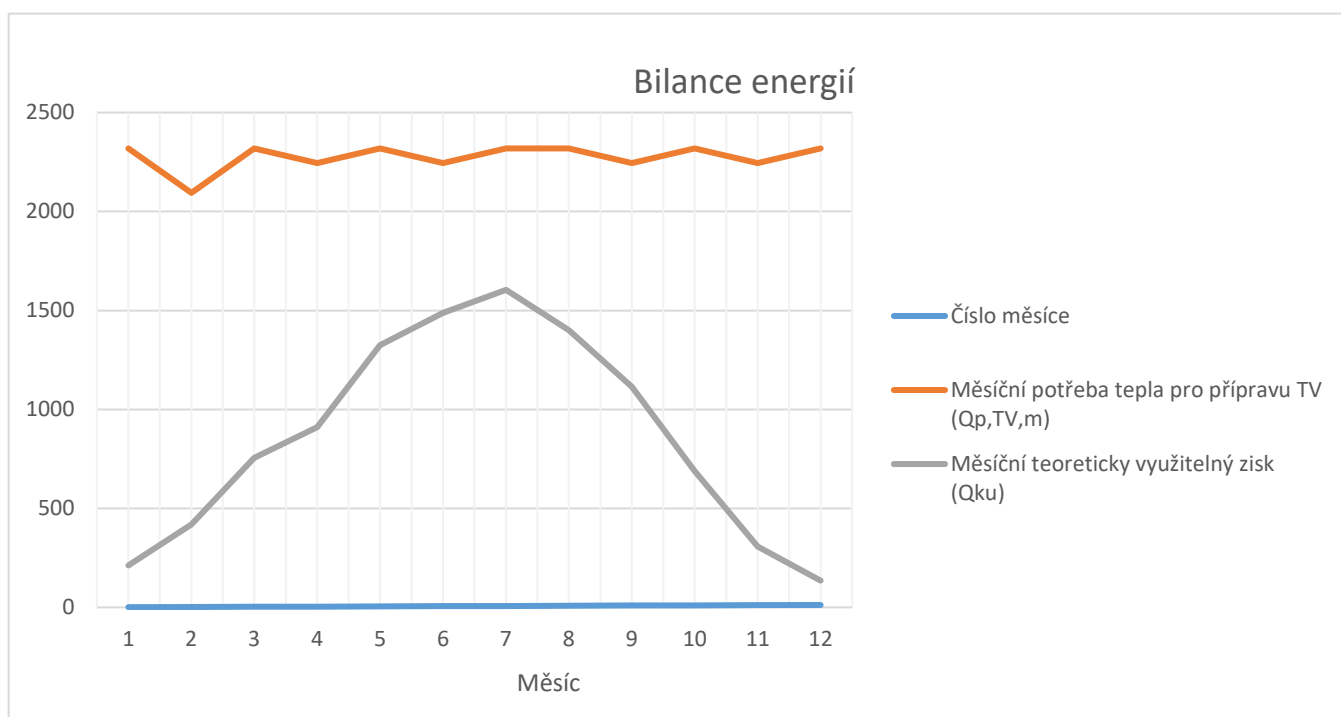
Solární pokrytí (solární podíl) za rok

$$f = 100 \cdot \frac{\sum_I^{XII} Q_{ss,u}}{\sum_I^{XII} Q_{p,c}}$$

f (%)	37,96
-------	-------

Solární pokrytí v měsíci

f v měsíci (%)	9,12	20,04	32,60	40,60	57,11	66,34	69,18	60,43	49,66	29,72	13,70	5,83
----------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



SOLÁRNÍ KOLEKTORY BSK PRO - TECHNICKÉ ÚDAJE

Solární kolektor BSK PRO	37163 BSK PRO 4	37150 BSK PRO 6	37151 BSK PRO 8	37152 BSK PRO 10
Plocha kolektoru (bez oplechování)	4,10 m ²	6,20 m ²	8,20 m ²	10,20 m ²
Plocha apertury	3,70 m ²	5,50 m ²	7,50 m ²	9,20 m ²
Plocha absorberu	3,70 m ²	5,50 m ²	7,50 m ²	9,20 m ²
Vnější rozměry vč. oplechování	2,40 x 2,38 m	3,30 x 2,38 m	4,35 x 2,38 m	5,40 x 2,38 m
Hmotnost	110 kg	160 kg	220 kg	290 kg
Objem náplně absorberu (vč. přípojovacího potrubí)	1,30 l	1,60 l	2,10 l	2,60 l
Kód SVT	SVT 411	SVT 419	SVT 420	SVT 421

Obrázek 38 - Solární kolektor BSK - technické údaje [36]

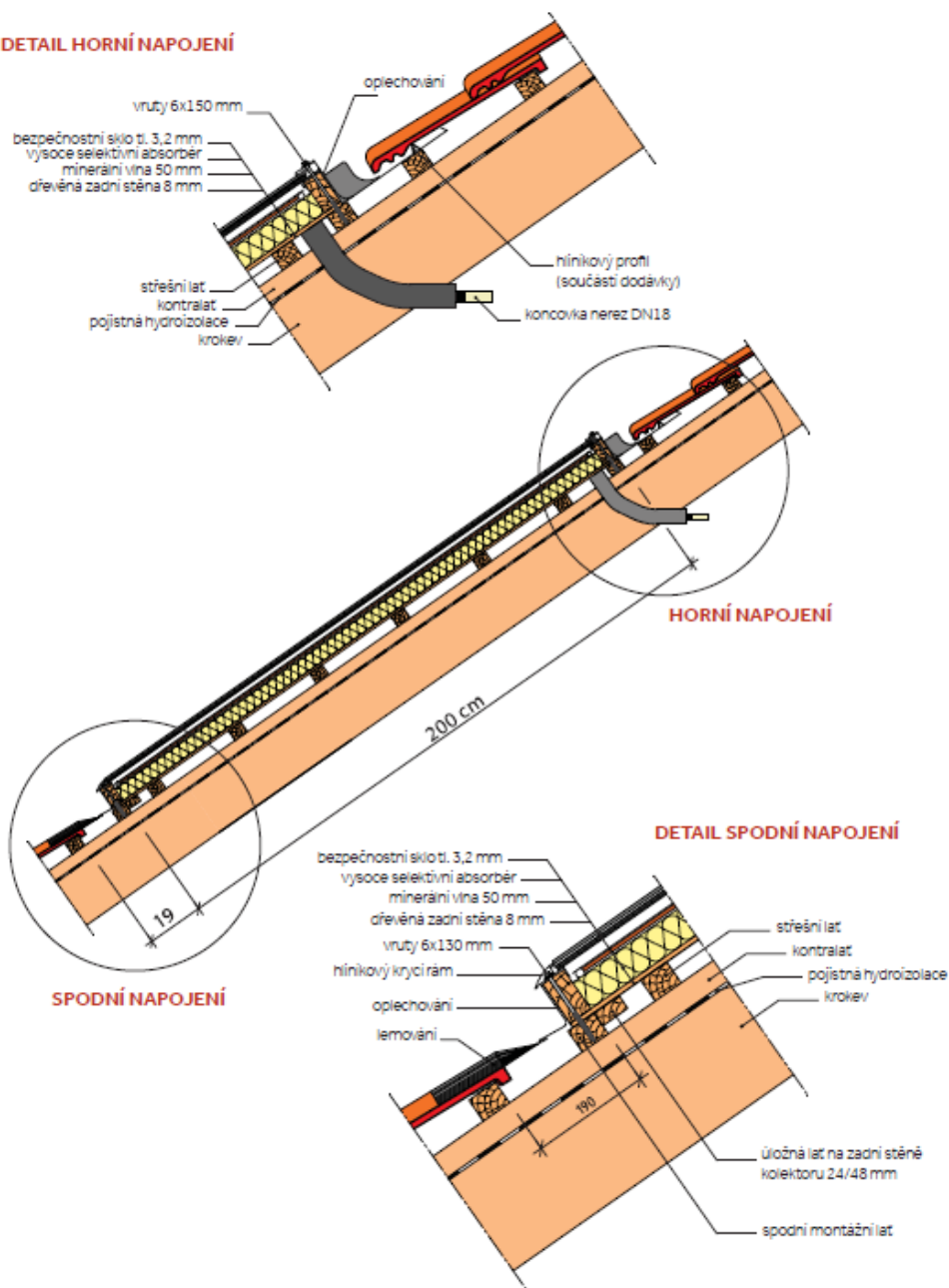
PARAMETRY SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ BSK PRO PRO INTEGRACI DO KRYTINY

optická účinnost η_0	82,4 [%]
lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	3,80 [W/m ² K]
kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,015 [W/m ² K ²]
korekční faktor k_{50}	0,92

Obrázek 39 - Solární kolektor BSK – parametry [36]

SOLÁRNÍ KOLEKTORY BSK PRO Pro integraci do krytiny / Řez

DETAIL HORNÍ NAPOJENÍ



Obrázek 40 - Solární kolektor BSK – detail [36]

B.8.4 DIMENZE POTRUBÍ SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Tabulka 49 - Dimenze solární soustavy

Kolektor	Průtok V (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Ztráta třením R.l (Pa)	Ztráta vřazenými odpory Σξ (-)	Ztráta kolektorů, výměníků, regulačních armatur,.. Pa	Δp _{dis} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu										
1.	300	24,86	18x1	450	0,60	11187,0	3356	Ztráta v kolektoru BSK 10 PRO (15850 Pa), vyvažovací netil Tacosetter bypass solar 130 (1100 Pa)-nastavení D	16950	31493,1
2.	600	28,51	22x1	380	0,62	10833,8	3250	Tlaková ztráta čerpadlové skupiny Regulus S2 Solar 30 (300 Pa), dolní výměník ohřívací nárdže (250 Pa)	550	46127,0
Dimenzování základního okruhu										
Kolektor	Průtok V (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	Ztráta třením R.l (Pa)	Ztráta vřazenými odpory Σξ (-)	Ztráta kolektorů, výměníků, regulačních armatur,.. Pa	Δp _{dis} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu										
1.	300	18,20	18x1	450	0,60	8190,0	2457	Ztráta v kolektoru BSK 10 PRO (15850 Pa), vyvažovací netil (4997 Pa)-nastavení A	20847	31494,0

B.8.5 DIMENZE ČERPADLOVÉ SKUPINY SOLÁRNÍ SOUSTAVY



TECHNICKÝ LIST

v1.1_11/2018
str. 1/2

Čerpadlová skupina S2 Solar 30, WILO, SRS3 E, 2-12 l/min, Cu 22

	Základní charakteristika									
	<table border="1"> <tr> <td>Použití</td> <td>do solárních systémů</td> </tr> <tr> <td>Popis</td> <td>skládá se z oběhového čerpadla WILO Yonos PARA ST 25/7, solární regulace SRS3 E, ukazatele průtoku, pojistného ventilu s tlakoměrem, separátoru vzduchu, dvou kulových kohoutů s teploměry a izolace</td> </tr> <tr> <td>Instalace</td> <td>zpátečka solárního systému</td> </tr> <tr> <td>Pracovní kapalina</td> <td>směs voda-glykol (max. 1:1)</td> </tr> <tr> <td>Objednací kód</td> <td>14872</td> </tr> </table>	Použití	do solárních systémů	Popis	skládá se z oběhového čerpadla WILO Yonos PARA ST 25/7, solární regulace SRS3 E, ukazatele průtoku, pojistného ventilu s tlakoměrem, separátoru vzduchu, dvou kulových kohoutů s teploměry a izolace	Instalace	zpátečka solárního systému	Pracovní kapalina	směs voda-glykol (max. 1:1)	Objednací kód
Použití	do solárních systémů									
Popis	skládá se z oběhového čerpadla WILO Yonos PARA ST 25/7, solární regulace SRS3 E, ukazatele průtoku, pojistného ventilu s tlakoměrem, separátoru vzduchu, dvou kulových kohoutů s teploměry a izolace									
Instalace	zpátečka solárního systému									
Pracovní kapalina	směs voda-glykol (max. 1:1)									
Objednací kód	14872									
	Parametry čerpadlové skupiny									
	Pracovní teplota kapaliny	0 až 110 °C								
	Max. pracovní tlak	6 bar								
	Max. příkon	45 W								
	Max. dopravní výška	7,3 m								
	Max. teplota okolí	40 °C								
	Napájení	230 V, 50 Hz								
	Materiál izolace	EPP RG 60 g/l								
	Celkové rozměry	360 x 470 x 165 mm								
	Celková hmotnost	6,7 kg								
Připojení	4 x Cu 22									
	Energetické parametry čerpadlové skupiny *									
	Psol,pump ¹	22 W								
	Psol,standby ²	1,5 W								
	Qaux ³	57 kWh/rok								
	* dle nařízení Komise (EU) č. 811/2013									
	1) spotřeba el. energie čerpadla, 2) spotřeba el. energie v pohotovostním režimu, 3) spotřeba pomocné el. energie									
	Oběhové čerpadlo WILO Yonos PARA ST 25/7									
	Elektrické parametry									
	Napájení	230 V, 50 Hz								
	Příkon (min./max.)	3 / 45 W								
	Proud (min./max.)	0,03 / 0,44 A								
Elektrické krytí	IPX4D									
Ochrana motoru	vestavěna									
	Provozní parametry									
	Pracovní teplota kapaliny	-10 až 110 °C								
	Max. pracovní tlak	10 bar								
	Max. otáčky	4660 ot/min								
	Index energ. účinnosti	≤ 0,20								
	Max. teplota okolí	55 °C								
Max. relativní vlhkost	odolné proti kondenzující vlhkosti									
	Min. sací výška k zamezení kavitace při dané teplotě kapaliny									
	50 / 95 / 110 °C	0,5 / 4,5 / 11 m								
	Parametry řízení čerpadla									
	Řídicí signál	PWM								
	Frekvenční rozsah signálu	0,1 až 5 kHz (1 kHz jmenovitý)								
	Amplituda signálu	3,6 V (3 mA) až 24 V (7,5 mA)								

Připojení čerpadla WILO Yonos Para

1. NAPÁJENÍ (1~ 230 V, 50 Hz)
L (hnědá)
N (modrá)
PE (žluto-zelená)

2. ŘÍZENÍ (PWM)
GND (-, modrá)
signál (+, hnědá)

L = 1,0 m

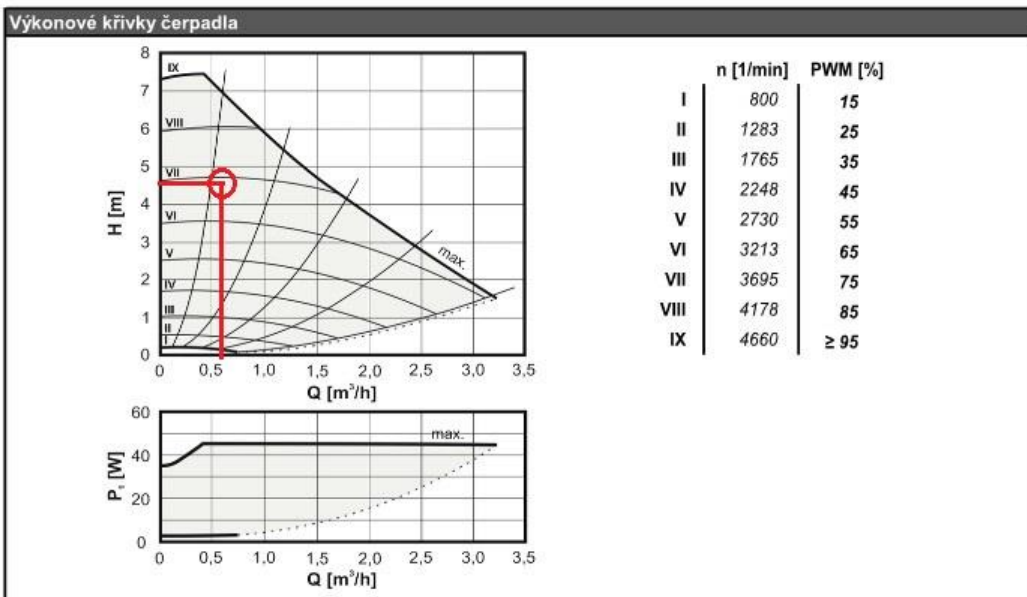
Kabely pro napájení čerpadla a přenos řídicího signálu PWM jsou součástí balení.

REGULUS spol. s r.o.
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4

Tel.: +420 241 764 506
Fax: +420 241 763 976

E-mail: regulus@regulus.cz
Web: www.regulus.cz

Obrázek 41 - Čerpadlová skupina solární soustavy [37]

Čerpadlová skupina S2 Solar 30, WILO, SRS3 E, 2-12 l/min, Cu 22

Regulace SRS3 E
Elektrické parametry

Napájení	230 V, 50 - 60 Hz
Příkon	~ 1,5 VA
Vnitřní pojistka	2 A / 250 V, pomalá
Elektrické krytí	IP40
Třída krytí	II

Parametry okolního prostředí

Pracovní teplota okolí	0 - 40 °C
Pracovní vlhkost vzduchu	max. 85 % při 25 °C

Vstupy a výstupy

Mechanické relé	2 x (460 VA pro AC1/460 W pro AC3)
PWM	1 x (napětí 10 V, frekvence 1 kHz)
Pt 1000	4 x (měřicí rozsah -40 až 300 °C)

Ukazatel průtoku

Popis	slouží k indikaci průtoku a plnění nebo vypouštění soustavy pomocí kulových kohoutů (2 x G 3/4" M)
Pracovní teplota kapaliny	120 °C (max. 160 °C po dobu 20 s)
Max. pracovní tlak	10 bar
Měřitelný rozsah průtoku	2 až 12 l/min
Připojení	G 3/4" M x G 6/4" FU

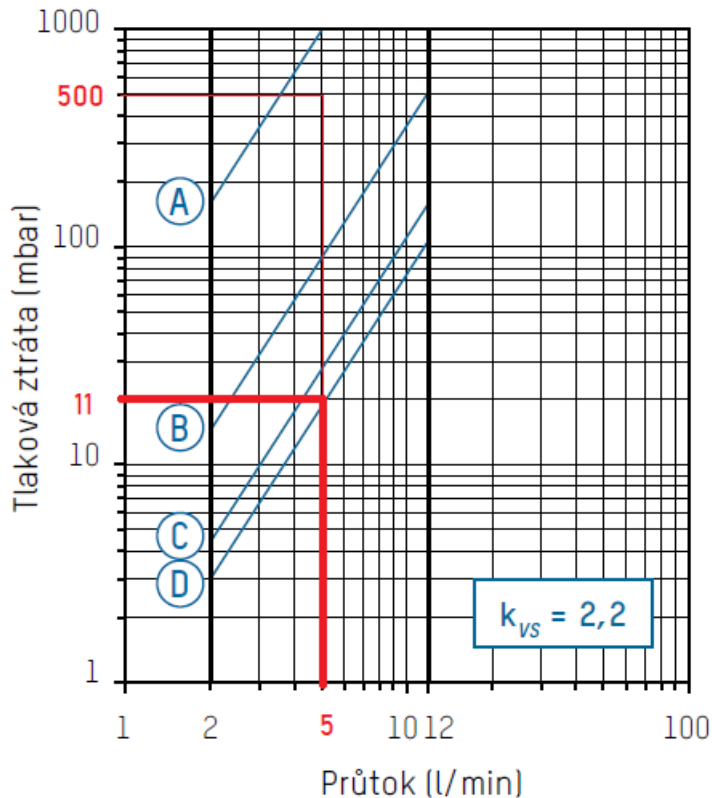
Pojistný ventil

Otvírací tlak	6 bar
Max. pracovní teplota	-20 až 160 °C
Připojení	G 1/2" F x G 3/4" F

B.8.6 VYŽOVACÍ VENTIL SOLÁRNÍ SOUSTAVY

223.2380.000 (DN 20 | ¾" | 2...12 l/min)

223.2380.350 (DN 20 | 1" | 2...12 l/min)



A – D Pozice ventilu

Obrázek 43 - Vyvažovací ventil solárního systému Tacosetter Bypass solar 130 [38]

B.8.7 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Výška solární soustavy $h = 10,040$ m

Objem teplonosné látky v soustavě $V_o = 39,37$ l = $0,0394$ m³

Výška manometrické roviny $h_{MR} = 1,200$ m

Minimální konstrukční přetlak soustavy (čerpadlová skupina) $p_k = 600$ kPa

Výkon solárního systému $10,1$ kW

Tabulka 50 - Objem solární soustavy

Objem kolektoru BSK PRO 10	2,6 l
Objem kolektoru BSK PRO 10	2,6 l
Zásobník pro přípravu TV Regulus R2BC 1500 (spodní výměník)	27 l
Potrubí	7,17 l
Suma	39,37 l

Plnicí tlak (za studena) p_o [kPa]

$$p_o = h_s \times \rho \times g + p_d + p_c = 10,04 \times 1010 \times 9,81 \times 10^{-3} + 150 + 18 = 267,48 \text{ kPa}$$

Volím $p_o = 270 \text{ kPa}$

Minimální tlak expanzní nádoby $p_d = 150 \text{ kPa}$

Tlak čerpadla $p_c = 18 \text{ kPa}$

Maximální provozní přetlak p_e [kPa]

$$p_e = 0,9 \times p_{ot} = 0,9 \times 600 = 540 \text{ kPa}$$

Otevíraví přetlak pojistného ventilu $p_{ot} = 600 \text{ kPa}$

Expanzní objem V_{exp} (návrh expanzní nádoby) [m^3]

$$V_{exp} = (V_s + V \times \beta + V_k) \times \frac{p_e + 100}{p_e - p_o} = \\ = (0,002 + 0,03937 \times 0,07 + 0,0052) \times \frac{540 + 100}{540 - 270} = 0,02360 \text{ m}^3$$

Objem expanzní nádoby za studeného stavu $V_s = 0,8 \text{ l}$ (2% z objemu solární soustavy, minimálně 2 l)


Objem solárních kolektorů $V_k = 5,2 \text{ l}$

$V = 39,37 \text{ l}$ (objem kapaliny v potrubí, objem kapaliny v kolektorech, objem kapaliny ve výměníku a jiných zařízeních)

Koeficient $\beta = 0,07$ při $\Delta t_m = 120 \text{ °C}$ etylenglykol 50/50

Navržena expanzní nádoba Aquafill SL025 s objemem $0,025 \text{ m}^3$

Rozměry a typy



ZÁVĚSNÉ PŘÍPOJENÍ		SL012	SL018	SL025	SL040
OBJEM	l	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	310	425	468	570
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	8	8	8	8
OBJEDNACÍ KÓD	--	13720	13721	13722	13723

Obrázek 44 - Expanzní nádoba pro solární soustavu [39]

Průměr expanzního potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \times Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \times 10,1^{0,5} = 11,9 \text{ mm}$$

Pojistný výkon (solárního zařízení) $Q_p = 10,1 \text{ kW}$

Navržené potrubí DN 12.

B.8.8 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU SOLÁRNÍ SOUSTAVY


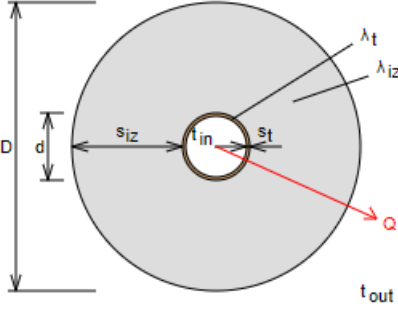
Pojistný ventil již obsahuje čerpadlová skupina S2 Solar 30, otevírací tlak pojistného ventilu je 6 bar. Samotná čerpadlová skupina má maximální pracovní tlak 6 bar. Čerpadlová skupina má nejmenší maximální pracovní tlak celé solární skupiny (solární kolektory – maximální provozní tlak 10 bar, vyvažovací ventil Tacosetter bypass solar 130 – 8 bar, zásobník Regulus R2Bc 1500 maximální tlak ve výměnících - 10 bar, expanzní nádoba maximální provozní tlak Aquafill SL – 8 bar).

Úkap teplotnosné látky (například Solaren) je sveden do zachytávací nádrže.

B.8.9 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ


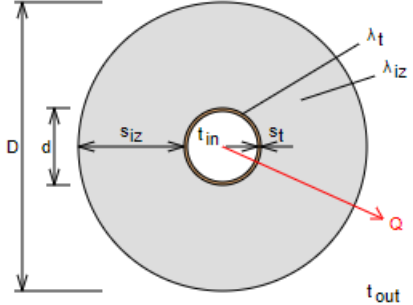
Návrh izolace potrubí proveden na stránkách www.tzb-info.cz

Průměr potrubí Cu 18x1, navržená izolace Paroc Section aluCoat T tloušťky 30 mm.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K</p>	 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 18x1</p> <p>Průměr $d = 18$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 80$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 0$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -5.2$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 78$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.144 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 4.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 45.2$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 11.5$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 74 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1508 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 45 - Výpočet izolace potrubí solárního systému [40]

Návrh izolace potrubí proveden na stránkách www.tzb-info.cz
 Průměr potrubí Cu 22x1, navržená izolace Paroc Section aluCoat T tloušťky 30 mm.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 22x1</p> <p>Průměr $d = 22$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
 <p style="text-align: center;">$D = d + 2 s_{iz} = 82$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 80$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 0$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -5.2$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.16 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 55.3$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 12.8$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>77 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.1634 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 46 - Výpočet izolace potrubí solárního systému [40]

B.9 NÁVRH DIMENZE POTRUBÍ

Otopná tělesa jsou napojena na horizontální rozvody vedené ve vrstvě kročejové izolace podlahy vycházející z 1.S. Horizontální rozvody tvoří tři stoupačky. Potrubí je měděné, opatřeno tepelnou izolací kruhového průřezu. Teplotní spád soustavy je 60/50.

B.9.1 DIMENZE POTRUBÍ K OTOPNÝM TĚLESŮM VARIANTA 1

Hmotnostní průtok M [kg/h]

$$M = \frac{Q}{c \times (t_1 - t_2)}$$

Q - výkon [W]

c - měrná tepelná kapacita vody $c = 4186 \text{ J/kg.K} = 1,163 \text{ Wh/kg.K}$

t_1 - teplota přívodní vody [°C]

t_2 - teplota vratné vody [°C]

Tlaková ztráta třením [Pa]

$$R \times l$$

Tlaková ztráta vřazenými odpory Z [Pa]

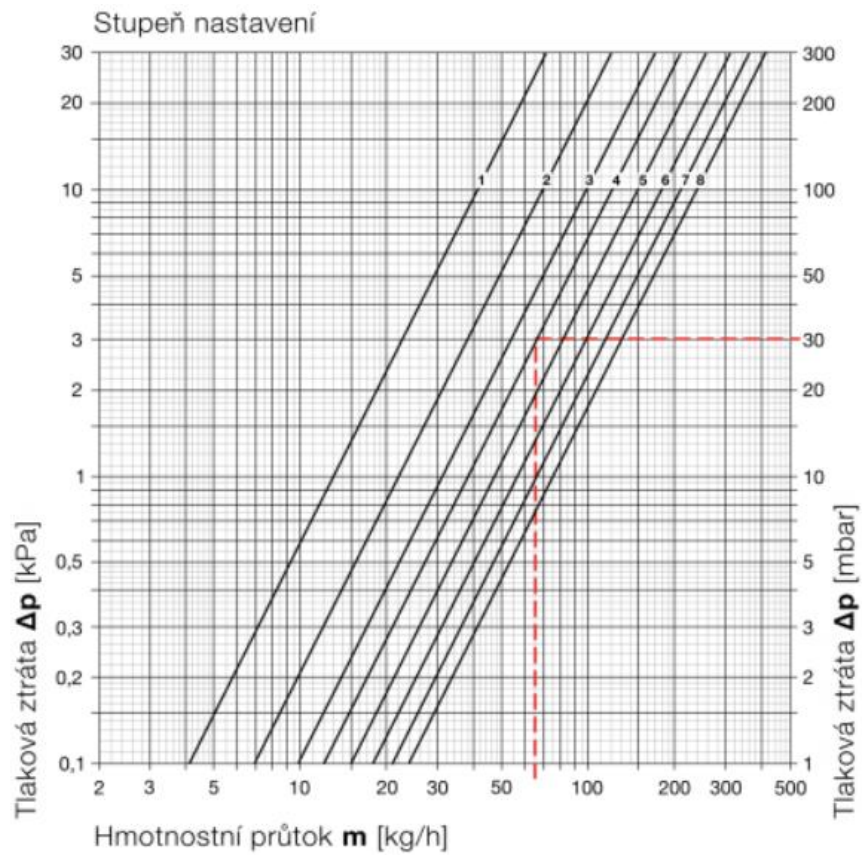
$$Z = \sum \xi \frac{w^2}{2} \rho$$

ξ - součinitel místního odporu [-]

ρ - hustota vody [kg/m³]

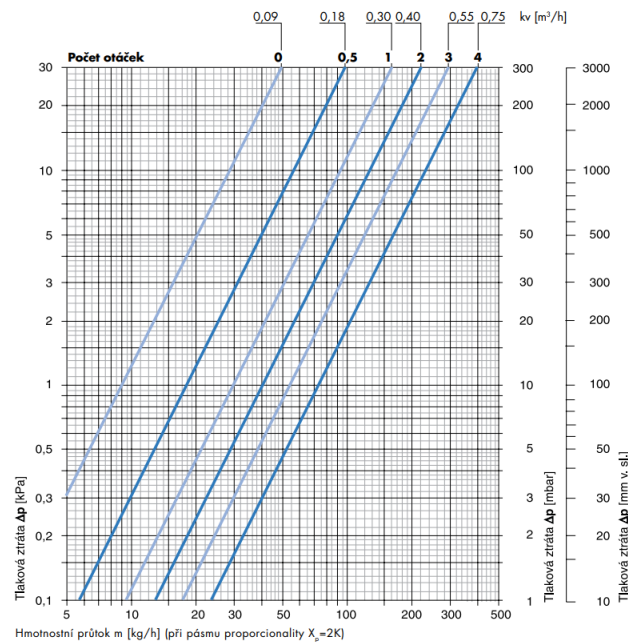
w - rychlost proudění vody v potrubí [m/s]

Diagram – stupeň přednastavené škrtícího ventilu pro otopná tělesa Radik VK



Obrázek 47 - Stupeň přednastavení RADIK VK [41]

Diagram – stupeň přednastavené škrtkícího ventilu pro otopná tělesa Koralux Linear Comfort-M a Koralux Linear MAX-M



Obrázek 48 - Stupeň přednastavení Koralux Linear MAX-M a Koralux Linear Comfort-M [42]

Tabulka 51 - Dimenze otopné soustavy VARIANTA 1

Teplotní rozdíl 60/50													
OT 2.06	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu													
1.A	1282	110,2	2,86	15x1	65,40	0,212	187,04	5,8	130,3	UŠ (8) 2400	2717,4	2717,4	
2.A	2243	192,9	20,64	18x1	92,40	0,287	1907,14	5,4	222,4		2129,5	4846,9	
3.A	4473	384,6	8,92	22x1	86,80	0,341	774,26	9,3	540,7		1315,0	6161,9	
4.A	8763	753,5	1,00	28x1,5	87,90	0,402	87,90	8,0	646,4		734,3	6896,2	
5.A	17406	1496,6	7,24	35x1,5	92,50	0,491	669,70	4,1	494,2	směšovací ventil	1163,9	8060,1	
6.A	19564	1682,2	0,96	35x1,5	117,80	0,561	113,09	12,3	1935,5	7000	9048,6	17108,7	

Materiál měď

Tvarovky úseků:

$\Sigma \xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+0,2

$\Sigma \xi_2$ =(4x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=4x1,3+0,2

$\Sigma \xi_3$ =(4x koleno, spojení proudů, rúžení a rozšíření,uzavírací kohout)=4x1,3+0,6+0,2+2,0

$\Sigma \xi_4$ =(2x koleno, shybka, dělení proudů, rúžení a rozšíření, vypoštěcí ventil)=2x1,3+0,5+1,3+0,2+1,3

$\Sigma \xi_5$ =(2x koleno, dělení proudů, rúžení a rozšíření)=2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma \xi_6$ =(2x koleno, spojení proudů,uzavírací ventil, zúžení a rozšíření, vypouštěcí ventil,vstup do zásobníku,zpětná klapka)=2x1,3+0,9+2,0+0,2+1,3+1,0+4,3

OT 2.06	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.B	961,0	82,6	4,20	15x1	44,30	0,170	186,06	7,1	102,6	UŠ (6) 2429	2717,7	2717,7

Tvarovky úseků:

$\Sigma \xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+0,2

OT 2.04	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.C	620,0	53,3	10,56	12x1	60,10	0,179	634,66	7,1	113,7	UŠ (3) 3009	3757,4	3757,4
2.C	1115,0	95,9	2,78	15x1	65,40	0,212	181,81	5,8	130,3		312,1	4069,6
3.C	2230,0	191,7	4,34	18x1	111,30	0,319	483,04	5,8	295,1		778,1	4847,7

Tvarovky úseků:

$\Sigma \xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma \xi_2$ =(2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+0,2

$\Sigma \xi_3$ =(2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+0,2

OT 2.05	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.D	495,0	42,6	2,60	12x1	44,80	0,161	116,48	7,1	92,0	UŠ (1)	3549	3757,5	3757,5

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

OT 2.02	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)		$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.E	620,0	53,3	13,62	12x1	60,10	0,179	818,56	12,3	197,1	UŠ (3)	2975	3990,6	3990,6
2.E	1115,0	95,9	0,70	15x1	65,40	0,212	45,78	1,5	33,7			79,5	4070,1

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 6x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+6x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

OT 2.03	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.F	495,0	42,6	2,76	12x1	44,80	0,161	123,65	7,1	92,0	UŠ (1)	3775	3990,7	3990,7

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

OT 1.06	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)		$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.G	861,0	74,0	7,08	15x1	44,30	0,170	313,64	9,7	140,2	UŠ (4)	3969	4422,8	4422,8
2.G	1722,0	148,1	11,30	18x1	59,30	0,223	670,09	7,1	176,5			846,6	5269,4
3.G	3382,0	290,8	4,52	22x1	57,00	0,269	257,64	7,1	256,9			514,5	5784,0
4.G	4290,0	368,9	2,22	22x1	78,80	0,323	174,94	3,9	203,4			378,4	6162,3

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 4x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+4x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_3$ =(2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_4$ =(2x koleno, spojení proudů)=2x1,3+1,3

OT 1.06	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)		$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.H	861,0	74,0	0,64	15x1	44,30	0,170	28,35	7,1	102,6	UŠ (4)	4292	4422,9	4422,9

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

OT 1.05	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)		$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.I	1113,0	95,7	14,86	15x1	54,40	0,191	808,38	12,3	224,4	UŠ (5)	4131	5163,7	5163,7
2.I	1660,0	142,7	1,16	18x1	59,30	0,223	68,79	1,5	37,3			106,1	5269,8

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 6x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+6x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

OT 1.04	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)		$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.J	547,0	47,0	7,90	12x1	60,10	0,179	474,79	9,7	155,4	UŠ (2)	4534	5164,2	5164,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 4x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+4x1,3+1,3+0,2

OT 1.01	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)		$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.K	327,0	28,1	12,82	12x1	17,30	0,108	221,79	14,9	86,9	UŠ (2)	5237	5545,7	5545,7
2.K	908,0	78,1	4,90	15x1	44,30	0,170	217,07	1,5	21,7			238,7	5784,4

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+8x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

OT 1.02	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.L	581,0	50,0	1,16	15x1	13,20	0,106	15,31	7,1	39,9	UŠ (2)	5491	5546,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

OT 1.07	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.M	1282	110,2	6,60	15x1	65,40	0,212	431,64	12,3	276,4	UŠ (7)	2832	3540,0
2.M	2243	192,9	8,04	18x1	111,30	0,319	894,85	1,5	76,3			971,2
3.M	4486	385,7	5,36	22x1	86,80	0,341	465,25	3,0	174,4			639,7
4.M	5099	438,4	6,35	22x1	112,80	0,395	716,28	10,0	780,1			1496,4
5.M	8643	743,2	1,46	28x1,5	87,90	0,402	128,33	1,5	121,2			249,5

Materiál měď

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 6x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+6x1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

$\Sigma\xi_3$ =(dělení proudů, rúžení a rozšíření, T-kus)=1,5+0,2+1,3

$\Sigma\xi_4$ =(4x koleno, dělení proudů, rúžení a rozšíření, vypoštěcí ventil, uzavírací kohout)=4x1,3+1,3+0,2+1,3+2,0

$\Sigma\xi_5$ =(dělení proudů)=1,5

OT 1.07	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.N	961,0	82,6	2,18	15x1	44,30	0,170	96,57	7,1	102,6	UŠ (5)	3341	3540,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

OT 1.07	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.O	1282,0	110,2	4,42	15x1	65,40	0,212	289,07	7,1	159,6	UŠ (6)	3859	4307,6
2.O	2243,0	192,9	1,15	18x1	111,30	0,319	128,00	1,5	76,3			204,3

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

OT 1.07	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.P	961,0	82,6	2,18	15x1	44,30	0,170	96,57	7,1	102,6	UŠ (4)	4109	4308,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

OT 1.10	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.Q	613,0	52,7	13,79	12x1	60,10	0,179	828,78	17,7	283,6	UŠ (2)	4039	5151,3

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 10x koleno, dělení proudů, rúžení a rozšíření)=3,0+10x1,3+1,5+0,2

OT 2.07	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1.R	709,0	61,0	9,78	12x1	94,30	0,215	922,25	7,1	164,1	UŠ (6)	1318	2404,4
2.R	1307,0	112,4	4,89	15x1	90,00	0,255	440,10	1,5	48,8			488,9
3.R	2469,0	212,3	2,40	18x1	131,90	0,351	316,56	1,5	92,4			409,0
4.R	3544,0	304,7	9,59	18x1	229,70	0,478	2202,82	10,0	1142,4			3345,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

$\Sigma\xi_3$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

$\Sigma\xi_4$ =(4x koleno, dělení proudů, vypoštěcí ventil, uzavírací kohout, rúžení a rozšíření)=4x1,3+1,3+1,3+2,0+0,2

OT 2.08	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.S	321,0	27,6	3,54	12x1	14,40	0,090	50,98	7,1	28,8	UŠ (2)	2271	2350,7	2350,7
2.S	598,0	51,4	3,54	15x1	13,20	0,106	46,73	1,3	7,3			54,0	2404,8

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus)=1,3

OT 2.10	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.Š	277,0	23,8	4,03	12x1	14,40	0,090	58,03	9,7	39,3	UŠ (0,5)	2254	2351,3	2351,3

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 4x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+4x1,3+1,3+0,2

OT 2.09	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.T	620,0	53,3	5,72	15x1	13,20	0,106	75,50	7,1	39,9	UŠ (2)	2582	2697,4	2697,4
2.T	1162,0	99,9	4,44	18x1	33,00	0,159	146,52	3,9	49,3			195,8	2893,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, 2x koleno)=1,3+2x1,3

OT 2.10	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.U	277,0	23,8	2,14	12x1	14,40	0,090	30,82	6,9	27,9	UŠ (0,5)	2380	2438,8	2438,8
2.U	542,0	46,6	4,60	12x1	44,80	0,161	206,08	4,1	53,1			259,2	2698,0

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus)=3,0+2x1,3+1,3

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, 2x koleno, rúžení a rozšíření)=1,3+2x1,3+0,2

OT 2.10	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.V	265,0	22,8	4,08	12x1	14,40	0,090	58,75	9,5	38,5	UŠ (2)	2342	2439,2	2439,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 4x koleno, T-kus)=3,0+4x1,3+1,3

OT 2.11	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.W	580,0	49,9	8,31	12x1	60,10	0,179	499,43	5,8	92,9	UŠ (4)	1583	2175,3	2175,3
2.W	1075,0	92,4	12,63	15x1	65,40	0,212	826,00	13,4	301,1			1127,1	3302,5

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(dělení proudů, 8x koleno, rúžení a rozšíření)=1,5+8x1,3+0,2

OT 2.12	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.X	495,0	42,6	6,30	12x1	44,80	0,161	282,24	9,7	125,7	UŠ (1)	1768	2176,0	2176,0

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 4x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+4x1,3+1,3+0,2

OT 0.03	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.Y	1454,0	125,0	19,92	15x1	90,00	0,255	1792,80	12,7	412,9	UŠ (5)	5291	7496,7	7496,7
2.Y	2158,0	185,6	3,60	18x1	111,30	0,319	400,68	3,2	162,8			563,5	8060,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, dělení proudů, rúžení a rozšíření)=3,0+8x1,3+1,5+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(spojení proudů, rúžení a rozšíření)=3,0+0,2

OT 0.01	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	$R.l+Z+\Delta p_{rv}$ (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.Z	704,0	60,5	11,00	12x1	94,30	0,215	1037,30	12,5	288,9	UŠ (2)	6171	7497,2	7497,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 6x koleno, dělení proudů, rúžení a rozšíření)=3,0+6x1,3+1,5+0,2

B.9.2 DIMENZE POTRUBÍ K OTOPNÝM TĚLESŮM VARIANTA 2

Ve druhé variantě zapojení otopných těles, jsou otopná tělesa napojena na rozdělovač a sběrač u každé bytové jednotky (pokoj + koupelna). Při neobydlení pokojů můžeme utlumit vytápění a tím šetřit energie. Od rozdělovače a sběrače se v pokojích a koupelnách změní potrubí z měděného na plastové potrubí PE-Xa Rehau Rautherm S vedené v chrániče – husí krk. Rozdělovač a sběrač má maximálně tři okruhy a je napojen na směšovací armaturu, která je ovládána elektronickým termostatem. Rozdělovač a sběrač bude osazen v připravené nice, opatřen revizními dvířky.

Tabulka 52 - Dimenze otopné soustavy VARIANTA 2

Teplotní rozdíl 60/50													
OT 2.06	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu													
1.A	1282	110,2	2,86	15x1	65,40	0,212	187,04	5,8	130,3	UŠ (8)	2400	2717,4	2717,4
2.A	2243	192,9	20,64	18x1	92,40	0,287	1907,14	5,4	222,4			2129,5	4846,9
3.A	4473	384,6	8,92	22x1	86,80	0,341	774,26	9,3	540,7			1315,0	6161,9
4.A	8763	753,5	1,00	28x1,5	87,90	0,402	87,90	8,0	646,4			734,3	6896,2
5.A	17406	1496,6	7,24	35x1,5	92,50	0,491	669,70	4,1	494,2	směšovací ventil		1163,9	8060,1
6.A	19564	1682,2	0,96	35x1,5	117,80	0,561	113,09	12,3	1935,5	ventil	7000	9048,6	17108,7

Materiál měď

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(4x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=4x1,3+0,2

$\Sigma\xi_3$ =(4x koleno, spojení proudů, rúžení a rozšíření,uzavírací kohout)=4x1,3+0,6+0,2+2,0

$\Sigma\xi_4$ =(2x koleno, shybka, dělení proudů, rúžení a rozšíření, vypouštěcí ventil)=2x1,3+0,5+1,3+0,2+1,3

$\Sigma\xi_5$ =(2x koleno, dělení proudů, rúžení a rozšíření)=2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_6$ =(2x koleno, spojení proudů,uzavírací ventil, zúžení a rozšíření, vypouštěcí ventil,vstup do zásobníku,zpětná klapka)=2x1,3+0,9+2,0+0,2+1,3+1,0+4,3

OT 2.06	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu													
1.A'	1282	110,2	14,15	20x2,0	32,70	0,168	462,71	15,1	213,1	UŠ (6)	3706	4381,8	4381,8
2.A'	2243	192,9	8,96	22x1	27,90	0,179	249,98	13,4	214,7			464,7	4846,5
3.A	4473	384,6	8,92	22x1	86,80	0,341	774,26	9,3	540,7			1315,0	6161,4
4.A	8763	753,5	1,00	28x1,5	87,90	0,402	87,90	8,0	646,4			734,3	6895,7
5.A	17406	1496,6	7,24	35x1,5	92,50	0,491	669,70	4,1	494,2	směšovací ventil		1163,9	8059,6
6.A	19564	1682,2	0,96	35x1,5	117,80	0,561	113,09	12,3	1935,5	ventil	7000	9048,6	17108,3

Materiál měď

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

$\Sigma\xi_2$ =(8x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=8x1,3+1,3+0,2+1,5

OT 2.06	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu													
1.B'	961,0	82,6	15,39	20x2,0	14,30	0,112	220,08	12,5	78,4	UŠ (4)	4084	4382,5	4382,5

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 6x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+6x1,3+0,2+1,5

OT 2.04	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu													
1.C'	620,0	53,3	4,96	17x2,0	13,10	0,106	64,98	12,5	70,2	UŠ (3)	2996	3131,2	3131,2
2.C'	1115,0	95,9	3,02	15x1	65,40	0,212	197,51	8,2	184,3			381,8	3513,0
3.C'	2230,0	191,7	10,71	18x1	111,30	0,319	1192,02	2,8	142,5			1334,5	4847,5

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 6x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+6x1,3+0,2+1,5

$\Sigma\xi_2$ =(4x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=4x1,3+1,3+0,2+1,5

$\Sigma\xi_3$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=2x1,3+0,2

OT 2.05	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.D'	495,0	42,6	7,30	17x2,0	9,88	0,096	72,12	20,3	93,5	UŠ (1)	2966	3131,7	3131,7

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 12x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+12x1,3+0,2+1,5

OT 2.02	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	R.l+Z+ Δp_{rv} v (Pa)	Δp_{ois} (Pa)	
Dimenzování základního okruhu													
1.E'	620,0	53,3	11,33	17x2,0	13,10	0,106	148,42	15,1	84,8	UŠ (3)	3041	3274,3	3274,3
2.E'	1115,0	95,9	0,91	15x1	65,40	0,212	59,51	8,0	179,8			239,3	3513,5

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

$\Sigma\xi_2$ =(4x koleno, T-kus, rozdělovač a sběrač)=4x1,3+1,3+1,5

OT 2.03	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.F'	495,0	42,6	4,83	17x2,0	9,88	0,096	47,72	17,7	81,6	UŠ (1)	3146	3275,3	3275,3

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 10x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+2x1,3+0,2+1,5

OT 2.07	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.R	709,0	61,0	9,78	12x1	94,30	0,215	922,25	7,1	164,1	UŠ (6)	1318	2404,4	2404,4
2.R	1307,0	112,4	4,89	15x1	90,00	0,255	440,10	1,5	48,8			488,9	2893,2
3.R	2469,0	212,3	2,40	18x1	131,90	0,351	316,56	1,5	92,4			409,0	3302,2
4.R	3544,0	304,7	9,59	18x1	229,70	0,478	2202,82	10,0	1142,4			3345,2	6647,4

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 2x koleno, T-kus, rúžení a rozšíření)=3,0+2x1,3+1,3+0,2

$\Sigma\xi_2$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

$\Sigma\xi_3$ =(T-kus, rúžení a rozšíření)=1,3+0,2

$\Sigma\xi_4$ =(4x koleno, dělení proudů, vypoštěcí ventil, uzavírací kohout, rúžení a rozšíření)=4x1,3+1,3+1,3+2,0+0,2

OT 2.07	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.R'	709,0	61,0	14,79	17x2,0	21,50	0,127	317,99	15,1	121,8	UŠ (5)	2111	2550,8	2550,8
2.R'	1307,0	112,4	1,72	15x1	90,00	0,255	154,80	8,2	266,6			421,4	2972,2
3.R'	2469,0	212,3	1,80	18x1	131,90	0,351	237,42	1,5	92,4			329,8	3302,0
4.R'	3544,0	304,7	9,59	18x1	229,70	0,478	2202,82	10,0	1142,4			3345,2	6647,2

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

$\Sigma\xi_2$ =(4x koleno, T-kus, rozdělovač a sběrač, rúžení a rozšíření)=4x1,3+1,3+1,5+0,2

$\Sigma\xi_3$ =(T-kus)=1,3+0,2

OT 2.08	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.S'	277,0	23,8	7,55	12x2,0	35,10	0,140	265,01	17,7	173,5	UŠ (0,5)	2113	2551,5	2551,5

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 10x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+10x1,3+0,2+1,5

OT 2.08	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.S'	321,0	27,6	11,41	12x2,0	52,70	0,168	601,31	15,1	213,1	UŠ (2)	1737	2551,4	2551,4

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

OT 2.09	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.T'	620,0	53,3	8,69	17x2,0	13,10	0,106	113,84	14,9	83,7	UŠ (4)	2434	2631,5	2631,5
2.T'	1162,0	99,9	6,28	18x1	33,00	0,159	207,24	10,6	134,0			341,2	2972,8

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

$\Sigma\xi_2$ =(6x koleno, rozdělovač a sběrač, T-kus)=6x1,3+1,5+1,3

OT 2.10	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.U'	277,0	23,8	5,22	12x2,0	35,10	0,140	183,22	17,7	173,5	UŠ (0,5)	2275	2631,7	2631,7

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 10x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+10x1,3+0,2+1,5

OT 2.10	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.V'	265,0	22,8	9,10	12x2,0	35,10	0,140	319,41	17,7	173,5	UŠ (2)	2139	2631,9	2631,9

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

OT 2.11	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.W'	580,0	49,9	9,82	17x2,0	13,10	0,106	128,64	9,9	55,6	UŠ (4)	2090	2274,3	2274,3
2.W'	1075,0	92,4	10,16	15x1	65,40	0,212	664,46	16,2	364,0			1028,5	3302,8

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 4x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+4x1,3+0,2+1,5

$\Sigma\xi_2$ =(10x koleno, rozdělovač a sběrač, T-kus, rúžení a rozšíření)=10x1,3+1,5+1,5+0,2

OT 2.08	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.X'	495,0	42,6	7,01	17x2,0	9,88	0,096	69,26	15,1	69,6	UŠ (1)	2136	2274,8	2274,8

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

OT 2.08	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{rv} (Pa)	ARMATURA HM	R.l+Z+ Δp_{rv} (Pa)	Δp_{dis} (Pa)
Dimenzování základního okruhu													
1.X'	495,0	42,6	7,01	17x2,0	9,88	0,096	69,26	15,1	69,6	UŠ (1)	2136	2274,8	2274,8

Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi_1$ =(deskové otopné těleso, 8x koleno, rúžení a rozšíření, rozdělovač a sběrač)=3,0+8x1,3+0,2+1,5

B.9.3 SMĚŠOVACÍ VENTIL NA VĚTVI K OTOPNÝM TĚLESŮM

Průtok vody k otopným tělesům na větvi 6.A se rovná $M = 1682,2$ kg/h.
Návrh směšovacího ventilu na smísení přívodní otopné vody 60°C.

Třícestné směšovací ventily

Třícestné směšovací ventily jsou určeny pro směšovací funkci ve vytápěcích a chladicích aplikacích.

Klíčové vlastnosti

- > Ideální pro použití s pohony EMO 3/230
- > Pro všechny termostatické hlavice a pohony IMI Heimeier
- > Těleso ventilu z bronzu
V korozivzdorném a bezpečném provedení



Technický popis

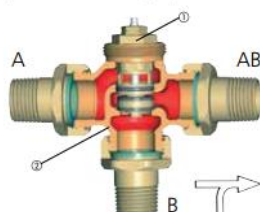
Třícestné směšovací ventily. Jsou určeny pro vytápěcí a chladicí systémy. Těleso je vyrobeno z korozivzdorného bronzu a ochrannou krytkou. Nerezové vřetenno je těsněno dvěma O-kroužky, vnější O-kroužek lze vyměnit za provozu soustavy.

Provedení: plošně těsnící s T-kusem, které lze připojit pomocí závitových, pájecích a navařovacích vsuvek. Provozní teplota od 2-120°C, s ochrannou montážní krytkou nebo pohonem do 100°C. Dovolенý provozní přetlak 10 bar.

Max. dovolená tlakové diference:
DN 15 = 1.20 bar
DN 20 = 0.75 bar
DN 25 = 0.50 bar
DN 32 = 0.25 bar

Konstrukce

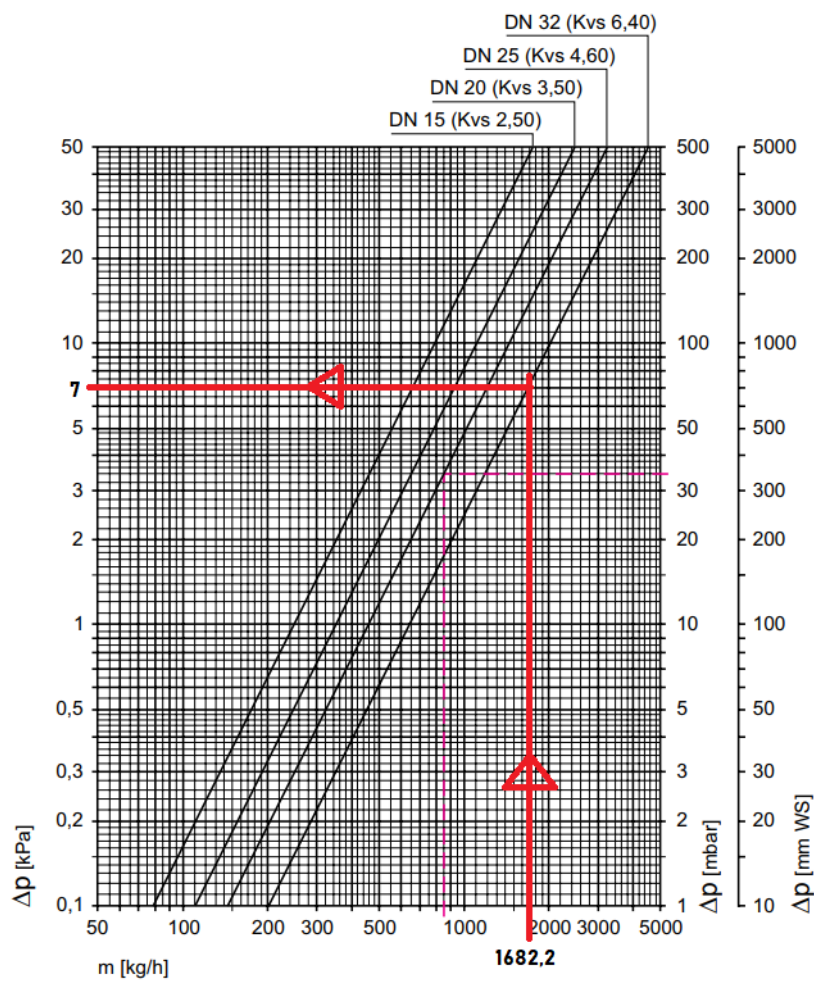
Třícestný směšovací ventil
(černá ochranná krytka)



1. Ventilová vložka
2. Těleso z korozivzdorného bronzu

Obrázek 49 - Třícestný směšovací ventil IMI HEIMEIE [43]

Diagram – Kvs hodnoty třícestných směšovacích ventilů



Obrázek 50 - Odpor třícestného směšovacího ventilu [43]

[mm WS] = [mm v.sl.]

	Kv hodnota s termostatickou hlavici ¹⁾	Kvs ²⁾	Dovolená provozní teplota TB [°C]	Dovolený provozní přetlak PB [bar]	Max. přípustná tlaková diference při níž ventil ještě uzavírá Δp [bar]
DN 15	1,40	2,50	120	10	1,20
DN 15 s T-kusem	1,40	2,50	120	10	1,20
DN 20	1,90	3,50	120	10	0,75
DN 25	2,60	4,60	120	10	0,50
DN 32	3,50	6,40	120	10	0,25

Obrázek 51 - Třícestný směšovací ventil - technické parametry [43]

B.9.4 ČERPADLO NA VĚTVI K OTOPNÝM TĚLESŮM

Návrh čerpadla proveden na stránkách <https://product-selection.grundfos.com>.
Průtok vody k otopným tělesům na větví 6.A se rovná $M = 1682,2 \text{ kg/h}$.
Tlaková ztráta okruhu $\Delta p_{DIS} = 17,109 \text{ kPa}$.

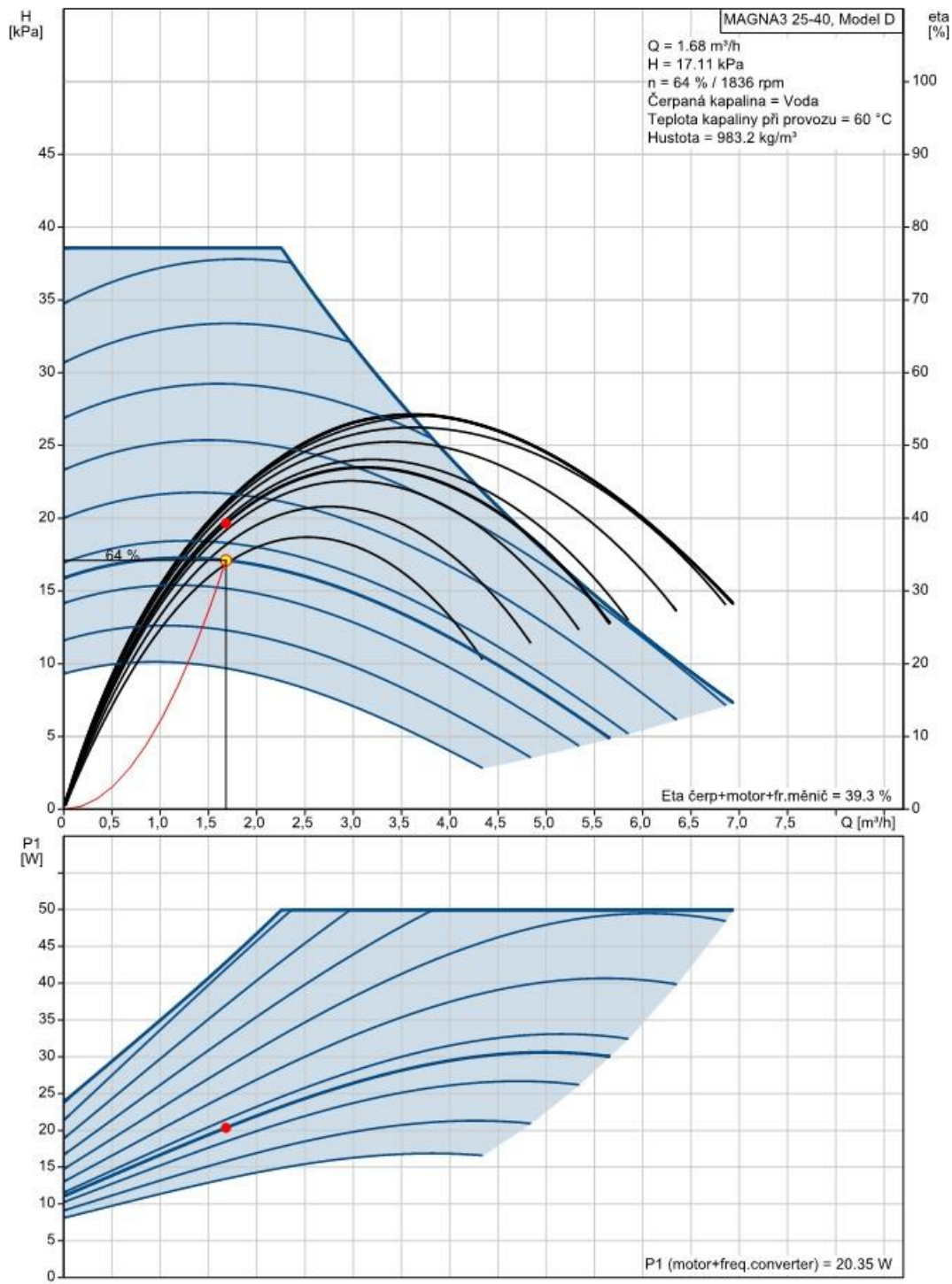
		Název společnosti: Vypracováno kým: Telefon:
		Datum: 25.03.2019
Počet	Popis	
1	MAGNA3 25-40  <p style="text-align: center; font-size: small;">Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku</p> <p>Výrobní č.: Na vyžádání</p> <p>MAGNA3 – více než čerpadlo.</p> <p>Se svou bezkonkurenční účinností, obsáhlým výrobním programem, zabudovanými komunikačními možnostmi a funkcionalitami, které mohou ušetřit některé komponenty v systému, je MAGNA3 ideální pro dosažení maximálního výkonu v systémech budov.</p> <p>Toto čerpadlo se perfektně hodí jak pro vytápění tak i chlazení v téměř všech projektech budov - starých nebo nových.</p> <p>MAGNA3 je mokrěběžné čerpadlo, tj. čerpadlo a motor tvoří jednu jednotku, bez ucpávky. Ložiska jsou mazána čerpanou kapalinou. Inovativní upínací spona s pouze jedním šroubem umožňuje snadnou změnu polohy hlavy čerpadla. MAGNA3 nevyžaduje žádnou údržbu a poskytuje extrémně nízké náklady během životního cyklu čerpadla.</p> <p>Charakteristické rysy čerpadla MAGNA3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • řídicí jednotka ve svorkovnici • ovládací panel s tenkým displejem na svorkovnici • svorkovnice připravena pro volitelné CIM moduly • zabudovaný snímač diferenčního tlaku a teploty • litinové těleso čerpadla (dle modelu čerpadla) • oddělovací vložka rotoru z kompozitu zesíleného uhlíkovými vlákny • opěrná deska ložiska a plášť rotoru z korozivzdorné oceli • hliníkové těleso statoru • vzduchem chlazená elektronika <p>Čerpadlo je jednofázové.</p> <p>Charakteristické rysy</p> <ul style="list-style-type: none"> • AUTOADAPT • FLOWADAPT a FLOWLIMIT • Regulace na proporcionální tlak • Regulace na konstantní tlak • Regulace na konstantní teplotu • Konstantní křivky • Max. nebo min. křivka • Automatický redukováný noční provoz • Není nutná externí motorová ochrana • Pro vytápění jsou dodávány tepelně-izolační kryty jako součást dodávky • Velký teplotní rozsah <p>Komunikace</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezdrátová komunikace Grundfos GO • fieldbus komunikace pomocí modulů CIM • digitální vstupy • reléové výstupy • analogový vstup 	

Vytlačeno z Grundfos CAPS [2019.01.000]

3/9

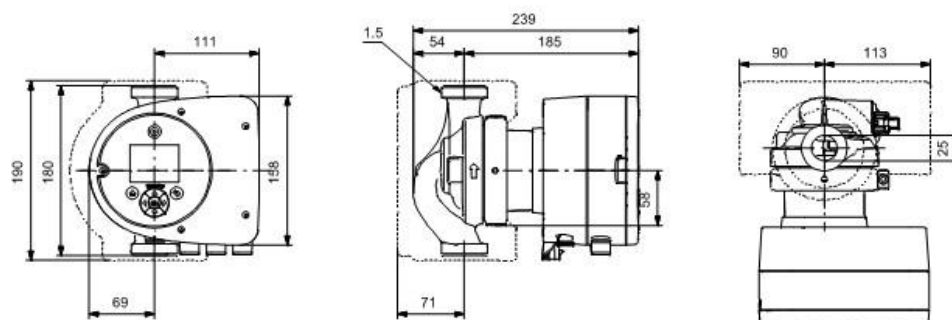
Obrázek 52 - Čerpadlo k otopným tělesům [44]

Na vyžádání MAGNA3 25-40 50 Hz



Obrázek 53 - Pracovní oblast čerpadla k otopným tělesům [44]

Počet	Popis
	<p>Motor a elektronická jednotka MAGNA3 obsahuje 4-pólový, synchronní motor s trvalými magnety (PM motor). Tento typ motoru má vyšší účinnost než standardní asynchronní motor. Otáčky jsou řízeny integrovaným frekvenčním měničem. Čerpadlo obsahuje integrovaný snímač diferenčního tlaku a teploty.</p> <p>Kapalina: Čerpaná kapalina: Voda Rozsah teploty kapaliny: -10 .. 110 °C Liquid temperature during operation: 60 °C Hustota: 983.2 kg/m³</p> <p>Techn.: Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: 1.68 m³/h Jmen. průtok: 4.1 m³/h Výsledná dopravní výška čerpadla: 17.11 kPa Teplotní třída TF: 110 Schval. značky na typovém štítku: CE,VDE,EAC,CN ROHS,WEEE</p> <p>Materiály: Těleso čerpadla: Litina EN-GJL-200 ASTM A48-200B Oběžné kolo: PES 30%GF</p> <p>Instalace: Rozsah okolní teploty: 0 .. 40 °C Max. provozní tlak: 10 bar Potrubní přípojka: G 1 1/2" PN pro potrubní přípojku: PN10 Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem: 180 mm</p> <p>Elektrické údaje: Příkon - P1: 9 .. 50 W Frekvence el. sítě: 50 Hz Jmenovité napětí: 1 x 230 V Max. spotřeba el. proudu: 0.09 .. 0.46 A Krytí (IEC 34-5): X4D Třída izolace (IEC 85): F</p> <p>Jiné: Energet. účinnost (EEI): 0.18 Čistá hmotnost: 4.81 kg Hrubá hmotnost: 5.27 kg Shipping volume: 0.015 m³ Danish VVS No.: 380790040 Swedish RSK No.: 5732571 Finnish LVI No.: 4615540 Norwegian NRF no.: 9042325</p>



Materiály:

Těleso čerpadla: Litina
 EN-GJL-200
 ASTM A48-200B

Oběžné kolo: PES 30%GF

B.9.5 DIMENZE POTRUBÍ K ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY

Tabulka 53 - Dimenze potrubí k zásobníku teplé vody

ZÁSOBNÍK TV	M (l/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δprv (Pa)	R.l+Z+Δprv (Pa)	ΔpDIS (Pa)
Dimenzování základního okruhu											
1.Ž	2090,0	7,41	42x1,5	67,30	0,472	498,69	41,6	4633,9	ztráta zásobníku 85	5217,6	5217,6



Tvarovky úseků:

$\Sigma\xi= (7x \text{ koleno, zásobník, } 6x \text{ uzavírací ventil, zásobník, filtr})=7x1,3+6x5,0+1,5+1,0$

B.9.6 ČERPADLO NA VĚTVI K ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY

Průtok vody k zásobníku teplé vody na větví 1.Ž se rovná $M = 2090,0 \text{ kg/h}$.

Tlaková ztráta okruhu $\Delta p_{DIS}=5,218 \text{ kPa}$.

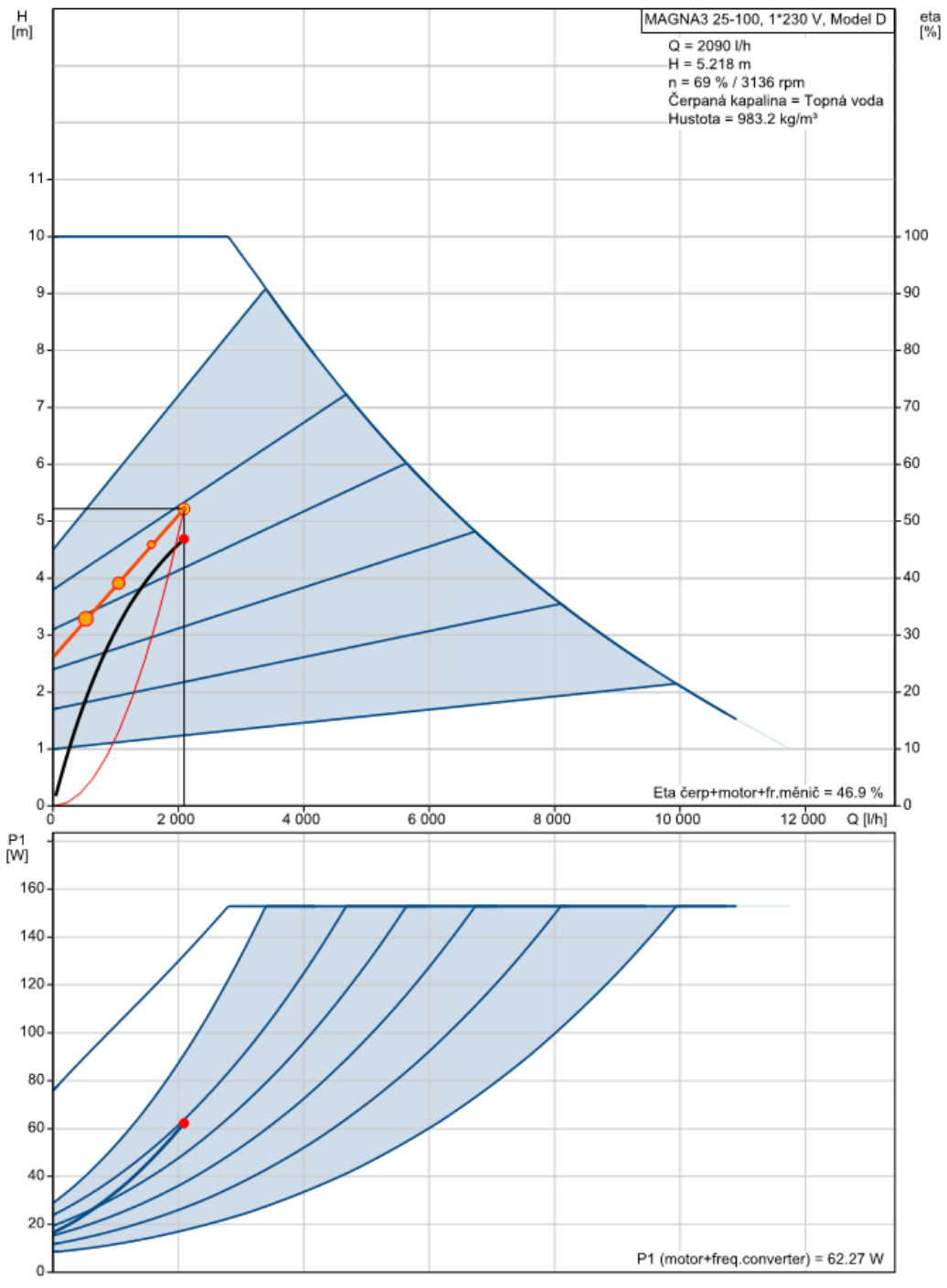
		Název společnosti: Vypracováno: Telefon:
		Datum: 31.03.2019
Počet	Popis	
1	MAGNA3 25-100  <p style="text-align: center;">Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku</p> <p>Výrobní č.: Na vyžádání</p> <p>MAGNA3 – více než čerpadlo.</p> <p>Se svou bezkonkurenční účinností, obsáhlým výrobním programem, zabudovanými komunikačními možnostmi a funkcionalitami, které mohou ušetřit některé komponenty v systému, je MAGNA3 ideální pro dosažení maximálního výkonu v systémech budov.</p> <p>Toto čerpadlo se perfektně hodí jak pro vytápění tak i chlazení v téměř všech projektech budov - starých nebo nových.</p> <p>MAGNA3 je mokroběžné čerpadlo, tj. čerpadlo a motor tvoří jednu jednotku, bez ucpávky. Ložiska jsou mazána čerpanou kapalinou. Inovativní upínací spona s pouze jedním šroubem umožňuje snadnou změnu polohy hlavy čerpadla. MAGNA3 nevyžaduje žádnou údržbu a poskytuje extrémně nízké náklady během životního cyklu čerpadla.</p> <p>Charakteristické rysy čerpadla MAGNA3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • řídicí jednotka ve svorkovnici • ovládací panel s tenkým displejem na svorkovnici • svorkovnice připravena pro volitelné CIM moduly • zabudovaný snímač diferenčního tlaku a teploty • litinové těleso čerpadla (dle modelu čerpadla) • oddělovací vložka rotoru z kompozitu zesíleného uhlíkovými vlákny • opěrná deska ložiska a plášť rotoru z korozivzdorné oceli • hliníkové těleso statoru • vzduchem chlazená elektronika <p>Čerpadlo je jednofázové.</p> <p>Charakteristické rysy</p> <ul style="list-style-type: none"> • AUTOADAPT • FLOWADAPT a FLOWLIMIT • Regulace na proporcionální tlak • Regulace na konstantní tlak • Regulace na konstantní teplotu • Konstatní křivky • Max. nebo min. křivka • Automatický redukováný noční provoz • Není nutná externí motorová ochrana • Pro vytápění jsou dodávány tepelně-izolační kryty jako součást dodávky • Velký teplotní rozsah <p>Komunikace</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezdrátová komunikace Grundfos GO • fieldbus komunikace pomocí modulů CIM • digitální vstupy • reléové výstupy • analogový vstup 	

Vytlačeno z Grundfos CAPS [2019.01.000]

1/4

Obrázek 56 - Čerpadlo na větví k zásobníku teplé vody [44]

Na vyžádání MAGNA3 25-100 50 Hz



Obrázek 57 - Pracovní oblast čerpadlo k zásobníku teplé vody [44]

Počet	Popis
	<p>Motor a elektronická jednotka MAGNA3 obsahuje 4-pólový, synchronní motor s trvalými magnety (PM motor). Tento typ motoru má vyšší účinnost než standardní asynchronní motor. Otáčky jsou řízeny integrovaným frekvenčním měničem. Čerpadlo obsahuje integrovaný snímač diferenčního tlaku a teploty.</p> <p>Kapalina: Čerpaná kapalina: Topná voda Rozsah teploty kapaliny: -10 .. 110 °C Hustota: 983.2 kg/m³</p> <p>Techn.: Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: 2090 l/h Jmen. průtok: 6200 l/h Výsledná dopravní výška čerpadla: 5.218 m Teplotní třída TF: 110 Schval. značky na typovém štítku: CE,VDE,EAC,CN ROHS,WEEE</p> <p>Materiály: Těleso čerpadla: Litina EN-GJL-200 ASTM A48-200B Oběžné kolo: PES 30%GF</p> <p>Instalace: Rozsah okolní teploty: 0 .. 40 °C Max. provozní tlak: 10 bar Potrubní přípojka: G 1 1/2" PN pro potrubní přípojku: PN10 Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem: 180 mm</p> <p>Elektrické údaje: Příkon - P1: 9 .. 153 W Frekvence el. sítě: 50 Hz Jmenovité napětí: 1 x 230 V Max. spotřeba el. proudu: 0.09 .. 1.33 A Krytí (IEC 34-5): X4D Třída izolace (IEC 85): F</p> <p>Jiné: Energet. účinnost (EEI): 0.18 Čistá hmotnost: 4.81 kg Hrubá hmotnost: 5.27 kg Shipping volume: 0.015 m³ Danish VVS No.: 380790100 Swedish RSK No.: 5732575 Finnish LVI No.: 4615512 Norwegian NRF no.: 9042328</p>

Obrázek 58 - Technické parametry čerpadlo k zásobníku teplé vody [44]

B.9.7 DIMENZE POTRUBÍ KE KOTLI

V okruhu ke kotli je důležitá ochrana proti nízkoteplotní korozi kotle. Zajištění, aby koroze nevznikala má na starost zařízení Laddomat 22 s připojením Cu 42x1,5 do výkonu kotle do 80 kW.

B.9.8 OCHRANA PROTI NÍZKOTEPLTONÍ KOROZI

K ochraně slouží Laddomat 22, který obsahuje termostatický ventil a oběhové čerpadlo.

Laddomat 22 má za úkol:

- Zajistit, aby kotel po zátopu rychle dosáhl provozní teplotu.
- Nabíjet akumulaci nádrže na vysokou teplotu s nízkou rychlostí proudění k dosažení optimálního rozvrstvení v nádrži.
- Po ukončení topení převést zbývající teplo z kotle do nádrže.
- Při přerušení dodávky el. proudu a zastavení oběhového čerpadla odvést částečně přebytečné teplo přes zpětnou klapku z kotle do nádrže nebo systému samotížným oběhem.

Popis funkce

Zátop

Aby po zátopu kotel rychle dosáhl vysokou provozní teplotu, musí být oběhové čerpadlo spuštěno co nejdříve. Tím se zabrání, aby studená voda z akumulaci nádrže (systému) vlivem samotížného oběhu zbytečně ochlazovala kotel.

Rychlé ohřátí kotle na provozní teplotu je žádoucí z důvodu dosažení vysoké účinnosti a nízké tvorby dehtu.

Spuštění čerpadla dle teploty spalin

Čerpadlo se spouští a zastavuje spalinovým termostatem zabudovaným např. v kotli. K sepnutí čerpadla dojde při spuštění kotle (odtahového ventilátoru).

POZOR! Spalinový termostát není součástí dodávky Laddomatu 22.

Spuštění čerpadla dle teploty vody

Čerpadlo se spouští příložným termostatem umístěným na výstupu z kotle nebo termostatem zabudovaným v kotli při teplotě vody cca 70 - 80 °C. Tento způsob spínání čerpadla používáme především při zapojení kotle bez akumulaci nádrží.

Obsluha

Laddomat 22 funguje plně automaticky za předpokladu, že spuštění a vypnutí oběhového čerpadla je automatické.

Nastavení, která jsou dále popsána, se běžně provádějí jen jedenkrát.

Laddomat nepotřebuje žádnou zvláštní pozornost nebo servis.

Nabíjení akumulaci nádrže

Čerpadlo v Laddomatu 22 způsobuje cirkulaci vody v kotlovém okruhu přes bypass a termostatický ventil. Termopatrona v termostatickém ventilu drží průchod do zpátečky kotle zavřený tak dlouho, dokud je voda chladnější než 78 °C.

Čerpadlo při svém chodu vytváří přetlak, který uzavírá zpětnou klapku umožňující samovolnou cirkulaci vody.

Při dosažení požadované teploty vody pro otevření termostatického ventilu 78 °C (72 °C) dojde k otevření termostatického ventilu a nasátí části vody ze spodní části nádrže.

Stejně množství ohřáté vody se malou rychlostí přepustí do horní části nádrže. Tím se získá ostré rozhraní mezi teplou a studenou vodou v nádrži.

Toto rozhraní se posouvá dolů tak, jak pokračuje nabíjení, až je nádrž plně naakumulována na požadovanou teplotu. V konečné fázi nabíjení akumulaci nádrže se průchod bypassem v Laddomatu 22 úplně uzavře. Všechna voda potom cirkuluje z kotle do nádrže, čímž je akumulace dokončena.

Nastavení

Teplota vody vracející se do kotle kolísá od 60° do 78 °C podle typu termopatrony. Čím vyšší nastavená teplota termopatrony, tím vyšší bude teplota vody na zpátečce do kotle.

Obrázek 59 - Technický list Laddomat 22 [45]

Teplota vody horní části nádrže, výkon kotle a proudění přes kotel

Proudění vody přes kotel lze seřídit nastavením otáček čerpadla na knoflíku na oběhovém čerpadle. Začněte vždy s nejvyšším nastavením = 3 (maximální otáčky). Menší průtok skrz kotel dává vyšší nabíjecí teplotu do nádrže. Nejlepší výsledek se dosáhne s nabíjecí teplotou 80 - 95 °C.

Většina kotlů funguje nejlépe s nastavením otáček čerpadla 2 nebo 3.

V případě, že chceme dosáhnout vyšší nebo nižší nabíjecí teplotu než zajistí standardní termopatrona, můžeme tuto patronu snadno vyměnit za jinou s otevírací teplotou 72 °C, 83 °C nebo 88 °C.

POZOR! Při výkonech kotle nad 25 kW nezapomenout přiškrtnutí vrchní kulový ventil na Laddomatu 22

Ukončení topení

Pokud je Laddomat 22 ovládán spalinový termostat, dojde k zastavení oběhového čerpadla poté, co palivo dohoří.

Výhoda rychlého vypnutí čerpadla po dohoření paliva v kotli je v tom, že studená voda ze zpátečky

okruhu radiátorů se díky samotíži dostane do spodní části kotle a tím se zbylé teplo z kotle přepustí do akumulace. Tím se beze zbytku využije pro vytápění objektu.

Zajistit zastavení oběhového čerpadla automaticky nebo ručně po vyhasnutí kotle je důležité ještě z dalšího důvodu.

Celý objem naakumulované 90 °C vody v nádrži by se míchal se studenou vodou z radiátorů až na teplotu 75 °C, kdy by se zavřel termostatický ventil v Laddomatu 22.

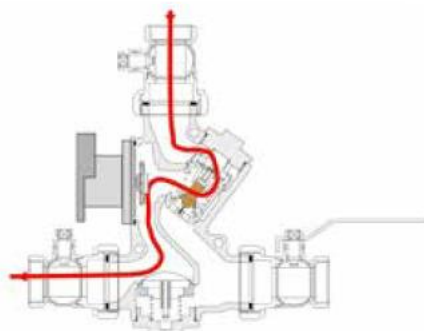
Samotížný oběh

V případě výpadku elektrického proudu během topení se díky zpětné klapce automaticky spustí samotížný oběh.

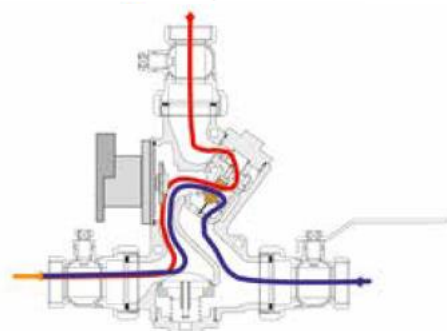
Když je akumulární nádrž již plně nabitá (až ke dnu), je samotížný oběh nepatrný a kotel může začít „vařit“.

Při delším výpadku el. energie se může celý dům vytápnout díky samotížnému oběhu, pokud to umožňuje systém rozvodu trubek a jejich průměr.

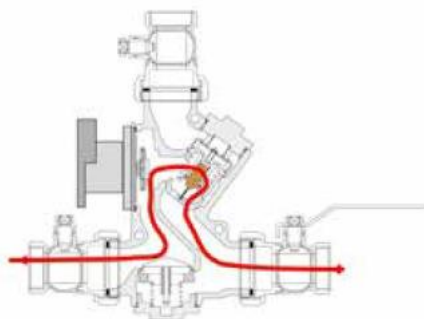
Potom přizpůsobte výkon kotle tak, aby byl systém schopen bezpečně odvádět vyvinuté teplo.



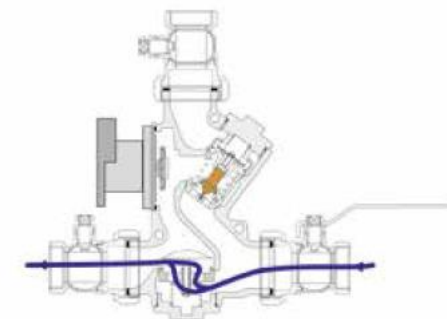
Zátop



Provoz

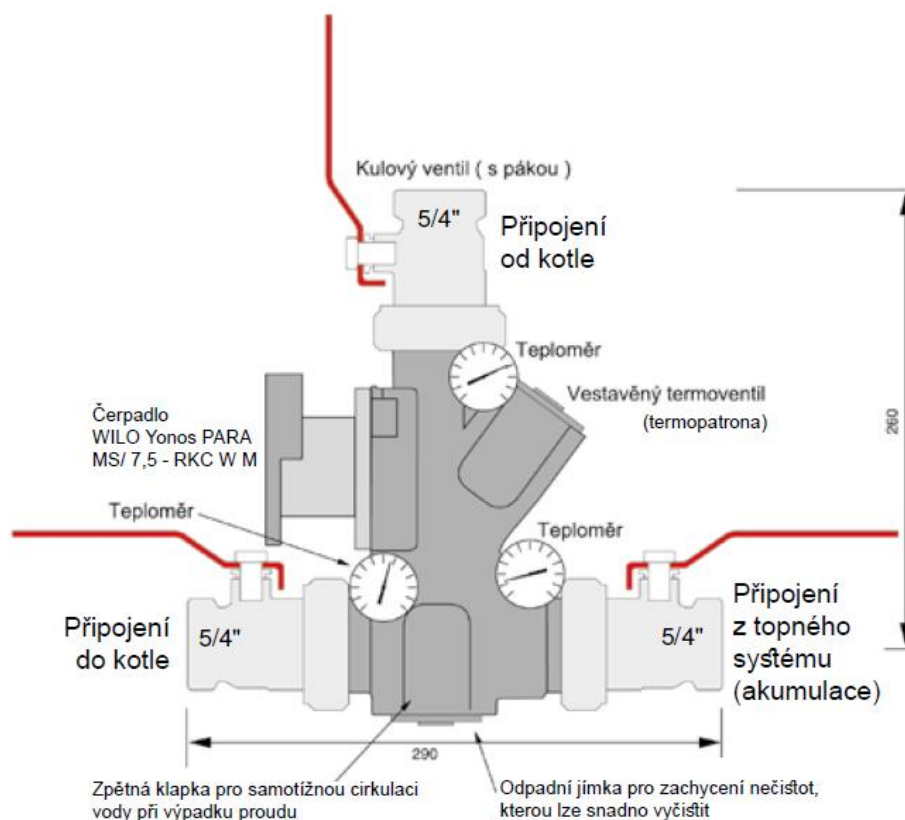


Závěrečná fáze



Samotížný oběh

Obrázek 60 - Fáze provozu Laddomatu 22 [45]



Obrázek 61 - Schéma Laddomatu 22 [45]

TECHNICKÉ ÚDAJE - LADDOMAT 22

Čerpadlo: WILO Yonos PARA MS/ 7,5 - RKC W M

Připojení: R32 / 5/4" (s pákou)

Teplota otevření: 78 °C (standardní)

72 °C (příbal)

57 °C, 63 °C, nebo 83 °C nutné objednat

Max. výkon kotle: 100 (120) kW


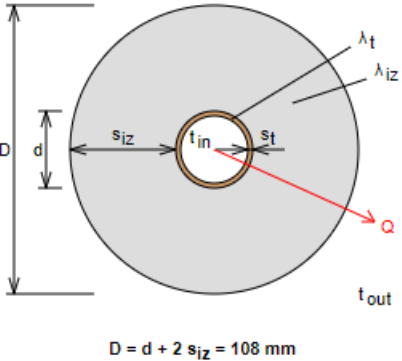
Obrázek 62 - Čerpadlo Laddomatu 22 [45]

B.9.9 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

Návrh izolace potrubí proveden na stránkách www.tzb-info.cz


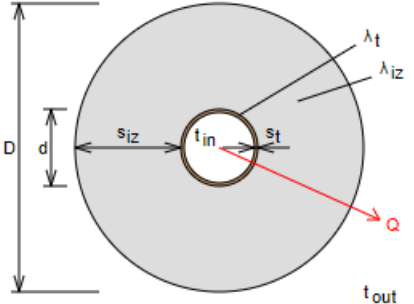
Návrh tloušťky izolace na stoupačce 1.

Průměr potrubí Cu 28x1,5, navržená izolace Pipo ALS tloušťky 40 mm.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 28x1.5</p> <p>Průměr $d = 28$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 60$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 108$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.164 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 17.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 39.6$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 7.4$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 81 %</p> <p>Střední spotřeba izolace 0.2136 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


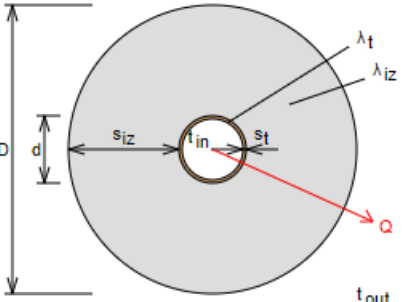
Obrázek 63 - Výpočet izolace potrubí na stoupačce 1 [40]

Návrh tloušťky izolace na stoupačce 2.
Průměr potrubí Cu 22x1, navržená izolace Pipo ALS tloušťky 30 mm.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>												
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 22x1</p> <p>Průměr $d = 22$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 60$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>												
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 82$ mm</p>	<table border="1"> <tr> <td>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</td> <td>DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K</td> </tr> <tr> <td>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</td> <td>$U_0 = 0.165 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</td> </tr> <tr> <td>Povrchová teplota izolovaného potrubí</td> <td>$t_{p,iz} = 17.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</td> </tr> <tr> <td>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</td> <td>$q_p = 31.1$ W/m</td> </tr> <tr> <td>Tepelná ztráta potrubí s izolací</td> <td>$q_{iz} = 7.4$ W/m</td> </tr> <tr> <td>Energetická úspora izolovaného potrubí</td> <td>76 %</td> </tr> </table>	Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K	Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.165 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 17.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 31.1$ W/m	Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.4$ W/m	Energetická úspora izolovaného potrubí	76 %
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K												
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.165 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007												
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 17.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci												
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 31.1$ W/m												
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.4$ W/m												
Energetická úspora izolovaného potrubí	76 %												
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.1634 m² - platí pro plošnou izolaci</p>												


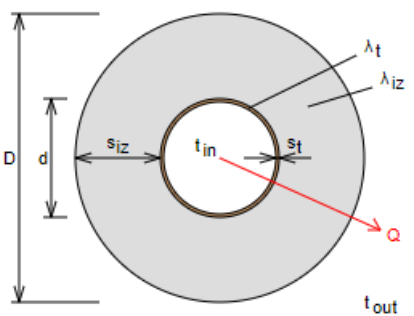
Obrázek 64 - Výpočet izolace potrubí na stoupačce 2 [40]

Návrh tloušťky izolace na stoupačce 3.
 Průměr potrubí Cu 18x1, navržená izolace Pipo ALS tloušťky 30 mm.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 18x1</p> <p>Průměr $d = 18$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 60$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 78$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $DN 20 - DN 32 \Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.149 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 17.7$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 25.4$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 6.7$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 74 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1508 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


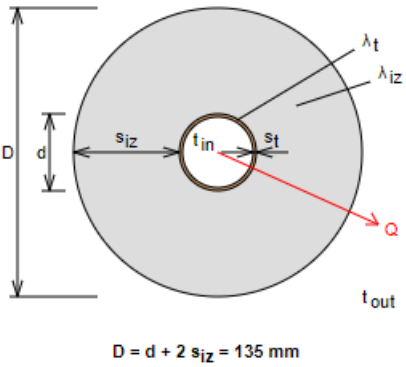
Obrázek 65 - Výpočet izolace potrubí na stoupačce 3 [40]

Návrh tloušťky izolace potrubí mezi kotlem, akumulčním zásobníkem a ohřívací nádrží na teplou vodu.
 Průměr potrubí Cu 42x1,5, navržená izolace Pipo ALS tloušťky 30 mm.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 42x1.5</p> <p>Průměr $d = 42$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 85$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 102$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 40 - DN 65 => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.254 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 20.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 92.4$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 17.7$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 81 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.2262 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 66 - Výpočet izolace potrubí mezi kotlem a akumulčním zásobníkem [40]

Návrh tloušťky izolace potrubí k akumulčním zásobníku.
Průměr potrubí Cu 35x1,5, navržená izolace Pipo ALS tloušťky 50 mm.

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 50 Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 35x1.5 Průměr $d = 35$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 135$ mm</p>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 60$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.165 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 16.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 49.5$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.4$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí	85 %	
Střední spotřeba izolace	0.267 m ² - platí pro plošnou izolaci	

Obrázek 67 - Výpočet izolace potrubí mezi akumulčním zásobníkem a zásobníkem teplé vody [40]

B.10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

B.10.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY OTOPNÉ SOUSTAVY

Výška otopné soustavy $h = 8,6$ m

Objem vody v otopné soustavě $V_o = 1330,34$ l = $1,33$ m³

Výkon kotle 25 kW

Výška manometrické roviny $h_{MR} = 1,050$ m

Maximální konstrukční přetlak soustavy (kotle) $p_k = 250$ kPa

Tabulka 54 - Objem otopné soustavy

Akumulační nádrž PS 1100 N+		1040 l
Kotel Atmos DC25S		58 l
Zásobník pro přípravu TV Regulus R2BC 1500 (horní výměník)		15 l
Otopná těleso 0.01 Radik 11 VK	1100 x 500	2,97 l
Otopná těleso 0.03 Radik 11 VK	1400 x 900	6,02 l
Otopná těleso 1.01 Radik 11 VK	800 x 300	1,52 l
Otopná těleso 1.02 Radik 11 VK	1100 x 400	2,53 l
Otopná těleso 1.04 Radik 11 VK	900 x 700	3,15 l
Otopná těleso 1.05 Radik 21 VK	1600 x 500	8,16 l
Otopná těleso 1.06 Radik 20 VK	1400 x 600	8,12 l
Otopná těleso 1.06 Radik 20 VK	1400 x 600	8,12 l
Otopná těleso 1.07 Radik 21 VK	1600 x 600	9,28 l
Otopná těleso 1.07 Radik 21 VK	1600 x 600	9,28 l
Otopná těleso 1.07 Radik 21 VK	1100 x 600	6,38 l
Otopná těleso 1.07 Radik 21 VK	1100 x 600	6,38 l
Otopná těleso 1.10 Radik 21 VK	900 x 600	5,22 l
Otopná těleso 2.02 Radik 11 VK	1400 x 400	3,22 l
Otopná těleso 2.03 Koralux Linear Max-M	600 x 1495	9,4 l
Otopná těleso 2.04 Radik 11 VK	1400 x 400	3,22 l
Otopná těleso 2.05 Koralux Linear Max-M	600 x 1495	9,4 l
Otopná těleso 2.06 Radik 21 VK	1600 x 600	9,28 l
Otopná těleso 2.06 Radik 21 VK	1200 x 600	6,96 l
Otopná těleso 2.07 Radik 11 VK	1600 x 400	3,68 l
Otopná těleso 2.08 Koralux Comfort-M	450 x 1220	6,1 l
Otopná těleso 2.08 Radik 11 VK	700 x 500	1,89 l
Otopná těleso 2.09 Radik 11 VK	1400 x 400	3,22 l
Otopná těleso 2.10 Koralux Comfort-M	450 x 1220	6,1 l
Otopná těleso 2.10 Radik 11 VK	700 x 400	1,61 l
Otopná těleso 2.11 Radik 20 VK	1100 x 500	5,61 l
Otopná těleso 2.12 Koralux Linear Max-M	600 x 1495	9,4 l
Potrubí		61,12 l
Suma		1330,34 l

Nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]

$$p_{ddov} \geq 1,1 \times h \times \rho \times g \times 10^{-3} + \Delta p_z = 1,1 \times 8,6 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3} + 20 = 112,80 \text{ kPa}$$

Volím $p_{ddov} = 120 \text{ kPa}$

Nejvyšší dovolený přetlak soustavy [kPa]

$$p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \times \rho \times g \times 10^{-3}) = 250 - (1,050 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3}) = 239,70 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hdov} = 200 \text{ kPa}$

Expanzní objem [m^3]

$$V_e = 1,3 \times V_o \times n = 1,3 \times 1,33 \times 0,020 = 0,0346 \text{ m}^3$$

Koeficient tepelné roztažnosti $n = 0,020$ při $\Delta t_m = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

Předběžný objem uzavřené expanzní nádoby [m^3]

$$V_{ep} = \frac{V_e \times (p_{hdov} + 100)}{(p_{hdov} - p_{ddov})} = \frac{0,0346 \times (200 + 100)}{(200 - 120)} = 0,130 \text{ m}^3$$

Expanzní nádoba Aquafill HS s objemem $0,150 \text{ m}^3$

Rozměry a typy



ZÁVĚSNÉ PŘÍPOJENÍ

		HS005	HS008	HS012	HS018	HS025	HS040
OBJEM	l	5	8	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	160	200	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	325	330	310	425	468	580
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13731	13732	13734	13735	13736	13737

PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM*

		HS 035	HS 050	HS 060	HS 080	HS 100	HS 150	HS 200	HS 250	HS 300	HS 400	HS 500	HS 600	HS 700
OBJEM	l	35	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700
PRŮMĚR	mm	320	380	380	450	450	554	554	624	630	624	775	775	775
VÝŠKA	mm	525	620	670	662	730	807	988	1006	1160	1520	1250	1525	1635
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	1" M	1" M	1" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13738	13739	13740	13741	13742	13743	13744	13745	13746	13747	13748	13749	13750

* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

Obrázek 68 - Velikost expanzních nádob [46]

EXPANZNÍ NÁDOBY PRO OTOPNÉ SYSTÉMY



Expanzní nádoby AQUAFILL HS

Expanzní nádoby řady HS jsou určeny k provozu v otopných systémech nebo v uzavřených chladicích okruzích a umožňují absorbovat změny objemu, způsobené změnou teploty topné kapaliny.

Nádoby jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozní povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 50l je membrána vyměnitelná.

Technické údaje

MATERIÁL NÁDOBY	ocel
MATERIÁL MEMBRÁNY	EPDM
MATERIÁL PŘÍRUBY	ocel s povrchovou úpravou
PŘEDNASTAVENÝ TLAK	1,5 bar
PROVOZNÍ TEPLOTA	-10 až 99 °C

Obrázek 69 - Technické údaje expanzní nádoby [46]

Průměr expanzního potrubí [mm]

$$d_p = 10 + 0,6 \times Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \times 25^{0,5} = 13 \text{ mm}$$

Pojistný výkon (kotle) $Q_p = 25 \text{ kW}$

Navržené potrubí DN 20.

B.10.2 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU OTOPNÉ SOUSTAVY

Průřez pojistného sedla ventilu [mm²]

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_w \times K} = \frac{25}{0,549 \times 0,97} = 47,12 \text{ mm}^2$$

Zaručený výtokový součinitel $\alpha_w = 0,549$

Konstanta K (otevírací přetlak = 200 kPa) => $K = 0,97 \text{ kW/mm}^2$

Ideální průměr sedla ventilu [mm]

$$d_i = 2 \times \left(\frac{A_o}{\pi}\right)^{0,5} = 2 \times \left(\frac{47,12}{\pi}\right)^{0,5} = 7,75 \text{ mm}$$

Skutečný průměr sedla ventilu [mm]

$$d_o = a \times d_i = 1,117 \times 7,75 = 8,66 \text{ mm}$$

Součinitel zvětšení sedla a (dle aw) = 1,117

Průměr pojistného potrubí [mm]

$$d_p = 15 + 1,4 \times Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \times 25^{0,5} = 22 \text{ mm}$$

Navržené potrubí DN 25.



Tabulka technických údajů

Typové označení	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm ²]	Zaručený výtokový součinitel α_w [-]	Otevírací tlak p_o [kPa] Při p_o do 300 kPa tolerance ± 10 % Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
Pro topení:				
1/2" × 1/2"	15	177	0,540	200; 250; 300; 600; 800
1/2" × 3/4"	15	177	0,540	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
3/4" × 3/4"	20	177	0,580	200; 250; 300; 600; 800
3/4" × 1"	20	177	0,580	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1" × 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" × 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" × 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
2" × 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1/2" × 3/4" M	15	177	0,540	250

Obrázek 70 - Pojistný ventil Flamco Meibes [47]

B.11 NÁVRH PŘÍVODU VZDUCHU DO TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Dle technické listu kotle je ideální vlhkost paliva pro spalování 12-20 %.

Výhřevnost listnatého dřeva při 20% vlhkosti $H = 14,17 \text{ MJ/m}^3$

Listnaté dřevo při 20 % vlhkosti obsahuje:

W_r	20,00 %	voda
A_r	0,80 %	popela
C_r	39,60 %	uhlíku
H_r	4,87 %	vodíku
N_r	0,48 %	dusíku
O_r	34,24 %	kyslíku
S_r	0,02 %	síry

Suchý spalovací vzduch $V_{V_{Smin}}$ [Nm^3/kg]

$$V_{V_{Smin}} = \frac{22,39}{0,2095} \times \left(\frac{C^r}{12,01} + \frac{H^r}{4,032} + \frac{S^r}{32,066} - \frac{O^r}{32,00} \right) =$$

$$= \frac{22,39}{0,2095} \times \left(\frac{0,3960}{12,01} + \frac{0,0487}{4,032} + \frac{0,0002}{32,066} - \frac{0,3424}{32,00} \right) = 3,672 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

Objem suchých spalin (dokonalé spalování, přebytek vzduchu = 1) V_{SSmin} [Nm^3/kg]

$$V_{SSmin} = \frac{22,26}{12,011} \times C^r + \frac{21,89}{32,066} \times S^r + \frac{22,40}{28,016} \times N^r + 0,7905 \times V_{V_{Smin}} =$$

$$= \frac{22,26}{12,011} \times 0,3960 + \frac{21,86}{32,066} \times 0,0002 + \frac{22,40}{28,016} \times 0,0048$$

$$+ 0,7905 \times 3,672 = 3,641 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

Maximální koncentrace CO_2 (oxidu uhličitého) ve spalinách [%]

$$V_{CO2max} = \frac{\left(\frac{22,27}{12,01} \times C^r + 0,0003 \times V_{V_{Smin}} \right) \times 100}{V_{SSmin}}$$

$$= \frac{\left(\frac{22,27}{12,01} \times 0,3960 + 0,0003 \times 3,672 \right) \times 100}{3,641} = 20,20 \%$$

Součinitele přebytku vzduchu α [-]

$$\alpha = \frac{V_{CO2max}}{V_{CO2}} = \frac{20,20}{10,00} = 2,02$$

CO₂ ve spalinách je 10 %.

Teoretický objem spalovacího vzduchu [m³/kg]

$$V_{min} = 0,260 \times H - 0,25 = 0,260 \times 14,17 - 0,25 = 3,434 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Skutečný objem spalovacího vzduchu [m³/kg]

$$V_{sk} = \alpha \times V_{min} = 2,02 \times 3,434 = 6,937 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Potřeba paliva [kg]

$$P = \frac{Q}{\eta \times H} = \frac{2500 \times 3600}{0,899 \times 14,17 \times 10^6} = 7,065 \text{ kg}$$

Výkon kotel $Q = 25 \text{ kW}$

Účinnost kotle $\eta = 89,9\%$

Průtok spalovacího vzduchu [m³/h]

$$V_{sp} = V_{sk} \times P = 6,937 \times 7,065 = 49,00 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0136 \text{ m}^3/\text{s}$$

Průtok větracího vzduchu pro technickou místnost [m³/h]

$$V_v = n \times O = 0,5 \times 183,50 = 91,75 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0255 \text{ m}^3/\text{s}$$

Výměna vzduchu v technické místnosti $n = 0,5$

Obsah technické místnosti $O = 8,150 \times 7,900 \times 2,850 = 183,50 \text{ m}^3$

Návrh větracího otvoru S [m²]

$$S = \frac{V}{v} = \frac{(0,0136 + 0,0255)}{1,3} = 0,0301 \text{ m}^2$$

Rychlost proudění vzduchu $v = 1,3 \text{ m/s}$

Protidešťová žaluzie navyšuje otvor o 35 %.

$$S_{žal} = 1,35 \times S = 1,35 \times 0,0301 = 0,041 \text{ m}^2$$

Návrh větracího otvoru rozměrů $0,300 \times 0,200 \text{ m} \Rightarrow S_{skutečné} = 0,060 \text{ m}^2$

B.12 NÁVRH KOMÍNOVÉHO TĚLESA

Návrh komínového tělesa proveden na stránkách www.tzb-info.cz

Stanovení přibližného průměru komínu

Výpočet určuje přibližný průměr komínu dle zadaného výrobce, typu komínu, resp. Druhu paliva, účinné výšky komínu a výkonu spotřebiče. Výpočtová pomůcka slouží pouze k informativnímu určení rozměrů komínů. Každou realizaci je nutno ověřit přesným výpočtem zohledňujícím konkrétní technické podmínky.

Výrobce: Heluz

Typ komínu:

Kotle s potřebou tahu - na dřevo

Účinná výška komínu: 11 m

Výkon spotřebiče: 25 kW

Přibližný průměr komínu: 200 mm

Podmínky stanovení přibližného průměru komínu:

Palivo: dřevo

Spotřebič: kotel s potřebou tahu

Teplota spalin: 240 °C

Obrázek 71 - Výpočet průměru komína [48]

HELUZ IZOSTAT - PEVNÁ PALIVA

CHARAKTERISTIKA CIHELNÉHO KOMÍNA	Systémový komin odolný při vyhoření sazí a pálenými/keramickými kominovými vložkami.
POUŽITÍ	Pro odvod zplodin hoření do ovzduší pálenými/ keramickými kominovými vložkami, vícevrstevným kominovým systémem odolným při vyhoření sazí, pracující v suchých podmínkách, s odolností proti korozi 3, s pod tlakem.
OZNAČENÍ	EN 13063-1 T600 N1 D 3 G50
Tepelná třída	T 600
Plynotěsnost / Tlaková třída	N1
Třída odolnosti proti kondenzátu	D
Třída odolnosti proti korozi	3
Třída odolnosti při vyhoření sazí	G
Požární odolnost zevnitř ven	G50
Požární odolnost z vnějšku ven	EI 090
Vzdálenost od hořlavých materiálů (mm)	50
Materiál vnitřních vložek	Tenkostěnná izostatická keramika
Druh provozu spotřebiče	Suchý provoz

Obrázek 72 - Kominové těleso Heluz IZOSTAT [49]

TEPELNÁ TECHNIKA

Tepelný odpor komína	Min. R56
Tepelný odpor komínového pláště	R19
Mrazuvzdornost	vyhovuje
Umístění komína	-
Opláštění komína	-
Maximální teplota spalin	600°C

POŽÁRNÍ ODOLNOST

Reakce na oheň (třída)	-
Tloušťka tepelné izolace (mm)	25

STATIKA

Maximální výška nadstřešní části komína - bez výztuže	1,3 m
Maximální výška nadstřešní části komína - s výztuží	3,2 m
Pevnost v tlaku pálené keramické komínové vložky	> 10 MPa
Pevnost v tlaku přípojovací tvarovky (maximální výška)	25 m
Pevnost v tlaku spojovacího materiálu komínového pláště	10 MPa
Pevnost v tlaku spojovacího materiálu komínové vložky	> 10 MPa
Pevnost v tlaku komínového pláště: (maximální výška)	109 m
Maximální výška vnitřní vložky	25

Obrázek 73 - Komínové těleso Heluz IZOSTAT - technické parametry [49]

Vnitřní průměr komínových vložek 200 mm.

B.12 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA

B.12.1 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A BILANCE AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU

Tabulka 55 - Roční potřeba paliva

Přívod do otopných těles	60 °C
Vrat od otopných těles	50 °C
Venkovní výp. tepl.	-15 °C
Teplota interiéru	20 °C

Tepelná ztráta	18,268 kW
Vnitřní teplota	20 °C
Ztráta prostupem	6,599 kW
Ztráta větráním	11,669 kW
Plochy prosklení východ	11,23 m ²
Plochy prosklení západ	11,23 m ²
Plochy prosklení jih	21,66 m ²
Plochy prosklení sever	21,53 m ²
užívání-počet osob	14 osoby

Podlahová plocha	345,3 m ²
Přítomnost osob	80 %
Zátěž na osobu	100 W

Vnitřní tep. Kapacita budovy $C = C_m S$	138120 kJ
C _m -Místnost do 20 m ² , Betonová podlaha a strop, cihelné stěny	400 kJ/K.m ² podl.plochy
Objem akumulční nádrže	1,04 m ³

Přívod do akumulčního zásobníku	85 °C
Vrat od akumulčního zásobníku	65 °C
Výkon kotle	25 kW

Měrná tepelná ztráta**Prostupem**

$$H_{TR} = \sum(U_p \cdot A_p) + \Sigma((U_n + \Delta U) \cdot A_n) + \Sigma(b_z \cdot U_z \cdot A_z)$$

Htr	188,54 W/K
-----	------------

Větráním

$$H_v = (1 - 0,95 \cdot \varphi_{ZZT}) V \rho c$$

Hv	333,40 W/K
----	------------

Prostupnost slunečního záření g (-)	0,65
počet skel	3
podíl skla z plochy	87 %

Energie dopadajícího slunečního záření (kWh/m2*den)

Měsíc	1	2	3	4	5	9	10	11	12
S	0,323	0,581	0,783	1,143	1,453	0,901	0,613	0,300	0,234
J	1,106	1,966	2,268	2,435	2,502	2,252	1,832	1,051	0,759
V	0,468	0,867	1,340	1,952	2,873	1,618	0,985	0,450	0,347
Z	0,581	1,113	1,542	2,102	2,413	1,651	1,106	0,567	0,347
H	0,613	1,188	2,090	3,303	4,358	2,585	1,598	0,962	0,484

		Měsíc	1	2	3	4	5	9	10	11	12
Ztráta postupem	$Q_{TR} = H_{TR}(t_e - t_i) \frac{24}{1000} (kWh)$	Qtr(kWh/den)	-108,1	-104,1	-89,1	-73,8	-52,0	-43,9	-60,6	-85,1	-100,5
Ztráta větráním	$Q_{VE} = H_V(t_e - t_i) \frac{h_{pr}}{1000} (kWh)$	Qve(kWh/den)	-191,2	-184,0	-157,6	-130,4	-92,0	-77,6	-107,2	-150,4	-177,6
Solární zisky	$Q_{Sol} = \sum F_P I_i \cdot S_i \cdot g_i$	Qsol(kWh/den)	24,1	43,7	55,6	69,5	81,9	59,3	43,2	23,0	16,6
Pasivní zisky z vnitřních zdrojů	$Q_{int} = q_{app} \cdot S_p \cdot \frac{h_{pr}}{1000}$	Qint(kWh/den)	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Stupeň využitých zisků	$\gamma = \frac{Q_G}{Q_L} = \frac{Q_{Sol} + Q_{int}}{ Q_{TR} + Q_{VE} }$	γ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	0,3	0,1	0,1
Časová konstanta budovy (h)	$\tau = \frac{C/3600}{H_{TR} + H_{VE}}$	τ [h]	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5
Faktor setrvačnosti budovy	$a = 1 + \frac{\tau}{15}$	a	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
Stupeň využití zisků v topném režimu pro $\gamma H \neq 1$	$\eta_H = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$	η_H	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Denní potřeba tepla pro vytápění v kWh za den (potřeba tepla zmenšená o využitelné zisky)	$Q_{H,d} = Q_{L,H} - \eta_H \cdot Q_G$	Qh,d[kWh]	267,0	236,1	182,9	126,6	56,1	54,9	116,4	204,2	253,3
Počet dní v měsíci			31	28	31	30	31	30	31	30	31
Potřeba tepla za měsíc na vytápění		Qh,m[kWh]	8275,7	6610,8	5669,5	3797,2	1738,4	1646,0	3609,0	6126,9	7850,8
Potřeba tepla za hodinu na vytápění		Qh,h[kW]	11,1	9,8	7,6	5,3	2,3	2,3	4,9	8,5	10,6
Potřeba za měsíc na ohřev teplé vody		Q[kWh/den]	87,4	87,4	87,4	87,4	87,4	87,4	87,4	87,4	87,4
Potřeba tepla za měsíc na ohřev teplé vody		Qh,m[kWh]	2709,1	2446,9	2709,1	2621,7	2709,1	2621,7	2709,1	2621,7	2709,1
Účinnost solárních kolektorů v měsíci		%	9,1	20,0	32,6	40,6	57,1	49,7	29,7	13,7	5,8
Potřeba tepla za měsíc na ohřev teplé vody s během solárních kolektorů		Qh,m[kWh]	2461,9	1956,5	1826,0	1557,3	1162,0	1319,6	1904,0	2262,4	2551,2
Potřeba tepla za hodinu na vytápění a ohřev teplé vody		Qh,h[kW]	17,5	16,2	14,0	11,7	8,7	8,7	11,3	14,9	17,0
		tw1 [°C]	49,51	48,63	45,31	41,77	36,51	34,43	38,64	44,38	47,83
		tw2 [°C]	42,69	42,05	39,68	37,11	33,22	31,66	34,81	39,01	41,49
	$t_m = t_i + \left(\frac{t_{w1,max} + t_{w2,max} - t_i}{2} \right) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)^{\frac{1}{n}}$ [°C]	tm [°C]	46,10	45,34	42,49	39,44	34,87	33,04	36,72	41,70	44,66
	$\Delta t = (t_{w1,max} - t_{w2,max}) \cdot \frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i}$ [K]	Δt [K]	6,83	6,57	5,63	4,66	3,29	2,77	3,83	5,37	6,34
1. nabití - plný výkon akumulace nádrže		[h]	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Dobíjení a současný odběr tepla z akumulace nádrže bez ohřevu teplé vody		[h]	1,19	1,26	1,47	1,73	2,15	2,24	1,88	1,47	1,26
Dobíjení a současný odběr tepla z akumulace nádrže s ohřevem teplé vody		[h]	1,01	1,07	1,23	1,43	1,74	1,82	1,55	1,23	1,07

Potřeba tepla na vytápění	45,32	MWh/rok
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody v topném období	17,00	MWh/rok
CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA ZA ROK	62,33	MWh/rok

B.12.2 ROČNÍ POTŘEBA PALIVA

Spotřeba paliva P [kg]

$$P = \frac{Q_p \times 3,6}{H \times \eta} = \frac{62,33 \times 10^6 \times 3,6}{14,17 \times 10^3 \times 0,899} = 17614,5 \text{ kg}$$

Potřeba tepla za rok $Q_p = 69,18$ MWh/rok

Výhřevnost listnatého dřeva při 20% vlhkosti $H = 14,17$ MJ/m³

Účinnost kotle $\eta = 89,9\%$

Měrná hmotnost listnatého dřeva 680 kg/m³

Potřeba listnatého dřeva v plnometrech [plm]

$$\frac{17614,5}{680} = 25,9 \text{ plm}$$

Potřeba listnatého dřeva skládaného (rovnaného) [prm]

$$25,9 \times 1,54 = 39,9 \text{ prm}$$

Potřeba listnatého dřeva sypaného [prm_s]

$$25,9 \times 2,50 = 64,8 \text{ prm}_s$$

Nutná podlahová plocha na uskladnění dřeva [m²], do výšky dřeva 1,7 m.

$$\frac{39,9}{1,7} = 23,5 \text{ m}^2$$

Průměr polen 80-150 mm, maximální délka polena 530 mm.

C. PROJEKT

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1.1 VŠEOBECNĚ

V projektu je vypracován návrh otopné soustavy pro rekreační objekt ve Valašských Kloboukách v části Jelenovská. Objekt se nachází v nadmořské výšce 585,50 m n. m., kde výpočtová venkovní teplota je $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Převažující vnitřní teplota je $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Využívání objektu je k rekreačnímu ubytování 14 osob. Objekt se skládá z jednoho podzemního podlaží a 2 nadzemních podlaží se sedlovou střechou. Podzemní podlaží je ve svažitém terénu. Je zde zvolen konstrukční systém nosných stěn. V podzemním podlaží po obvodu tvoří svislé zdivo ztracené bednění Best, v nadzemních podlaží tvarovky Heluz. Vodorovné konstrukce tvoří skládané stropy ze systému Heluz Miako. Střecha provedena sedlová s nadkrokevní izolací.

C.1.2 PROVOZ OBJEKTU

Objekt se dá rozdělit na jednotlivé podlaží, kde v podzemní podlaží se nachází technické zázemí (technická místnost), garáž a sklad. V prvním nadzemním podlaží se pak nachází společenské prostory – společenská místnost, jídelna. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází ubytovací pokoje s vlastním hygienickým zázemím. Provoz objektu je celoroční.

C.1.3 PODKLADY

Podklady pro návrh otopné soustavy a návrhu ohřevu teplé vody se staly výkresy půdorysů a řezů řešeného objektu.

C.1.4 KLIMATICKÉ POMĚRY

Nadmořská výška	580,50 m n. m.
Výpočtová venkovní teplota	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Průměrná teplota během otopného období	$3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
Počet dní v otopném období	236

C.1.5 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLoty

1.S

Garáž	5 °C
Skład	12 °C
Technická místnost, chodba	15 °C

1.NP

Zádveří, chodba, schodiště, úklidová místnost, sklad	15 °C
Kuchyň, jídelna, společenská místnost	20 °C
WC	24 °C

2.NP

Chodba, schodiště	15 °C
Pokoje, společenská místnost	20 °C
Koupelna	24 °C

Převažující vnitřní teplota	20 °C
-----------------------------	-------

C.1.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ PARAMETRY KONSTRUKCÍ

Normou dané hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ vychází z normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov. Konstrukce navržené v objektu splňují minimálně požadované hodnoty součinitele prostupu tepla, některé konstrukce splňují i doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

C.1.7 TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU

Tepelná ztráta prostupem	6 599 W
Tepelná ztráta přirozeným větráním	11 669 W
Celková tepelná ztráta objektu	18 268 W

C.1.8 POTŘEBA TEPLA

Potřeba tepla na vytápění	45,35 MWh/rok
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody v otopném období	17,00 MWh/rok
Celková potřeba tepla za rok	62,33 MWh/rok

C.1.9 ZDROJ TEPLA

Navržený zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je zplyňující kotel na dřevo Atmos DC25S o výkonu 25-27 kW. Kotel bude umístěn na betonovém základu o rozměrech 800x600 mm a výšce 50 mm. Kotel musí mít ochranu proti nízkoteplotní korozi, zařízení Laddomat 22 připojen na zpátečním potrubí do kotle obstarává směšování otopné vody a čerpadlo zařizuje oběh vody mezi kotlem a akumulacním zásobníkem. Kotel je vhodné do soustavy zapojit s akumulacním zásobníkem. Navržený zásobník Regulus PS 1100 N+ o objemu 1040 l. Kotel musí být zapojen na chladicí smyčku, chránící proti přetopení kotle s pojistným ventilem Honeywell TS 130-3/4 a připojení na dodávku studené vody. Kotel musí být připojen ke komínovému tělesu kouřovodem. Komínové těleso Heluz Izostat musí být nesené základem, výška komínu je 12 m a průměr komínu je 200 mm. Kotel musí být vzdálen od komínu minimálně 500 mm, od stěny 200 mm a manipulační plocha před kotlem je minimálně 1000 mm. Teplotní spád okruhu kotel – akumulacní zásobník je 85/65 °C.

C.1.10 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Maximální přetlak soustavy je dán nejmenší hodnotou maximálního provozního přetlaku prvku soustavy, a to kotlem, kde může být maximálním přetlak 250 kPa. Zabezpečovací zařízení chrání především těleso kotle. Zabezpečovacím zařízením je expanzní nádoba Aquafill HS o objemu 150 l, připojena potrubím Cu 22x1. Navržený expanzní ventil Flamco Meibes 1 1/2 x 2" s otevíracím přetlakem 200 kPa.

C.1.11 KOMÍNOVÉ TĚLESO

Navržené komínové těleso na pevná paliva Heluz Izostat o výšce 12 m, účinné výšce 11 m a vnitřním průměru komínu 200 mm. Pod komínovým tělesem bude vytvořen základ, který jej ponese. Komínové těleso bude mít vybírací otvor v technické místnosti a vymetací otvor na půdě. Maximální teplota spalín 600 °C.

C.1.12 POTŘEBA TEPLÉ VODY

Výpočet potřeby teplé vody pro 14 osob a pro úklid 356 m² dává denní potřebu teplé vody 1,11 m³.

C.1.13 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Ohřev teplé vody probíhá v ohřivacím zásobníku Regulus R2BC 1500 o objemu 1451 l, zásobník má dva výměníky. Otopná voda je v otopném období přiváděna do horního výměníku o objemu 15 l a teplosměnnou plochou 2,5 m² přivádíme otopnou vodu s tepelným spádem 60/50 °C. Oběh otopné vody zajišťuje čerpadlo Grundfos Magna3 25-100. Teplá voda je také ohřívána pomocí solární soustavy.

Teplonosná látka je přiváděna do spodního výměníku o objemu 27 l a teplosměnnou plochou 4,2 m². V období, kdy nebudeme využívat pro výrobu tepla kotel, bude teplá voda ohřívána solární soustavou, dohřev teplé vody zajistí elektrické otopné těleso o dostačujícím výkonu 12 kW.

C.1.13 SOLÁRNÍ SOUSTAVA

Zajišťuje ohřev teplé vody. Hlavním prvkem soustavy jsou solární kolektory BSK Pro 10 s optickou účinností 82,4 %, plocha absorberu 9,20 m². Kolektory jsou upevněné na střešních latích. Plechové lemování zajišťuje odvod vody na střešní krytinu. Čerpadlová skupina S2 Solar 30 zajišťuje oběh teplonosné látky. Je zde zabudováno čerpadlo WILO Yonos PARA ST 25/7, pojistný ventil s otevíracím tlakem 600 kPa zajišťuje prvky soustavy proti nadměrnému přetlaku. Pojistný ventil musí ústít do nádoby pro zachycení kapaliny solárního systému. Soustava obsahuje zabezpečovací zařízení, pojistný ventil obsažen v čerpadlové skupině a expanzní nádobu s membránou odolávající glykolu Aquafill SL s objemem 25 l. Navržené přípojovací potrubí Cu 15x1. Soustavu spojuje měděné potrubí opatřeno tepelnou izolací Paroc Selection aluCoat T tloušťky 30 mm. Rovnoměrný průtok do solárních kolektorů zajišťuje vyvažovací ventil Tacosetter Bypass solar 130 s nastavením A a D dle výkresu. V nejvyšším místě solárního systému je osazen samočinný odvzdušňovací ventil zapojen přes kulový kohout. Ventil je aktivní pouze v době doplňování teplonosné látky. Plnění a vypouštění soustavy pomocí sestavy uzavíracích armatur. Teplonosná látka bude při vypouštění zachycena do nádoby. Vypouštění a dopouštění provádí pouze kvalifikovaná osoba. Před uvedením do provozu je soustavu nutno propláchnout a provést tlakovou zkoušku. Při provozu soustavy musíme dvakrát ročně provádět kontrolu kolektorů (těsnost, uchycení nosného rámu a případné znečištění prosklené části kolektoru umýt vodou se saponátem), kontrola rozvodů (únik teplonosné látky, celistvost tepelné izolace potrubí), kontrola čerpadlové skupiny a její funkčnost, kontrola nádoby pro úkap teplonosné látky (celistvost nádoby a množství teplonosné látky v nádobě). Teplonosnou látku je třeba vyměnit jednou za 5 let.

C.1.14 OTOPNÁ SOUSTAVA

V místnostech jsou instalována otopná desková tělesa Korado Radik se spodním připojením ventil kompakt ve výšce nad podlahou 120 mm a v koupelnách trubková tělesa Koralux Linear MAX-M a Koralux Linear Comfort-M ve výšce nad podlahou 300 mm. Na každém otopném tělesu je nastaveno škrcení dle výkresu. Na každém otopném tělesu bude termostatická hlavice. Tělesa jsou připojena měděným potrubím vedeným v podlaze. Ve druhé variantě návrhu komfortnějšího využívání otopné soustavy jsou otopná tělesa v bytovacích jednotkách (pokoj + koupelna) napojena na samostatný rozdělovač a sběrač pro každou jednotku. Potrubí vedeno v podlaze ze systému u PE-Xa Rehau Rautherm S a opatřeno chráničkou – husí krk. Při neobydlení pokoje můžeme utlumit vytápění a tím šetřit energii.

Oběh otopné vody zajišťuje čerpadlo Grundfos Magma 20-40. Směšovací ventil IMI HEIMEIE DN 32 zajišťuje správnou teplotu otopné vody. Teplotní spád otopné vody je 60/50 °C.

C.1.15 TEPELNÁ IZOLACE POTRUBÍ

Tepelnou izolaci měděného potrubí vedeného volně tvoří Pipo ALS. Tloušťka izolace dle průměru potrubí.

Tabulka 56 - Tloušťka tepelné izolace otopné soustavy - potrubí vedeno volně

Průměr potrubí	Tloušťka izolace
42 x 1,5	30 mm
35 x 1,5	50 mm
28 x 1,5	40 mm
22 x 1	30 mm
18 x 1	30 mm

Tepelnou izolaci měděného potrubí vedeného v podlaze tvoří Isoform De Witky. Tloušťka izolace dle průměru potrubí.

Tabulka 57 - Tloušťka tepelné izolace otopné soustavy - potrubí vedeno v podlaze

Průměr potrubí	Tloušťka izolace
22 x 1	13 mm
18 x 1	13 mm
15 x 1	9 mm
12 x 1	9 mm

Tepelnou izolaci měděného potrubí solárního systému tvoří Paroc Selection aluCoat T. Tloušťka izolace dle průměru potrubí.

Tabulka 58 - Tloušťka tepelné izolace solární soustavy

Průměr potrubí	Tloušťka izolace
22 x 1	30 mm
18 x 1	30 mm

Armatury na potrubí izolovány speciálně tvarovanou izolací z příslušného materiálu, nesmí však dojít k omezení funkčnosti armatury.

Potrubí PE-Xa vedeno v chrániče – husí krk.

C.1.16 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Pitná voda bude dopouštěna do soustavy pomocí Fillcontrol Plus doplňovací zařízení bez čerpadla, kontrola tlaku a automatické doplňování. Pitná voda bude změkčována pomocí zařízení Fillsoft II, změkčovací kapacita 12,0 l x °dH. K vypouštění soustavy slouží vypouštěcí ventil, případně ventil osazen na akumulační nádrži, voda bude odváděna podlahovou vpustí.

C.1.17 PALIVO

Palivem pro spalování je listnaté dřevo (jehličnaté) o vlhkosti 12-20 % a výhřevnosti 15-18 Mj/kg. Polena budou průměru 80-150 mm a maximální délky 530 mm. Palivo na jednu topnou sezónu bude skladováno v technické místnosti ve vyznačené ploše do maximální výšky 1,7 m.

C.1.18 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

STAVEBNÍ PRÁCE

V technické místnosti je potřeba vytvořit prostup o rozměrech 300x200 mm, pro přívod vzduchu, nad podlahou místnosti. Otvor bude z exteriérové strany kryt protidešťovou žaluzií. Dveře do technické místnosti budou protipožární. Pod kotlem bude vybetonován sokl o rozměrech 800x600 mm a výšce 50 mm. Pro potrubní rozvody vedené stropy a stěnami bude vždy vynechán patřičně velký stavební otvor. V případě varianty 2 bude ve stěnách vynechán instalační prostor (nika) pro rozdělovač a sběrač, opatřen dvířky.

ZDRAVOTECHNIKA

K zařízení Fillcontrol Plus pro doplňování vody bude přivedena studená voda z vodovodního řadu. Doplňování vody čerpanou z vodovodního řadu, před zařízením bude osazen kulový kohout a zpětný ventil. Studená voda bude dovedena k dochlazovací kotlové smyčce, kde bude osazen kulový kohout, zpětný ventil a pojistný ventil. Přívod studené vody k ohřívacímu zásobníku, kde bude nejprve osazen kulový kohout, odpouštěcí kulový kohout, zpětný ventil, tlakoměr, pojistný ventil a expanzní nádoba s membránou pro systém pitné vody Reflex refix DT 33/10.

Dochlazovací kotlová smyčka bude zaústěna do kanalizace poblíž kotle. V technické místnosti budou osazeny dvě podlahové vpusti v blízkosti kotle, ohřívacího a akumulačního zásobníku, dimenzovány pro odvod vody z otopné soustavy.

ELEKTROINSTALACE

Připojení kotle na elektrickou síť 230 V, 50 Hz síťovou šňůrou s vidlicí nebo bez. Čerpadlová skupina Regulus S2 Solar 30, Laddomat 22 a čerpadla Grundfos musí být připojena na elektrickou síť 230 V, 50 Hz. Zapojení provádí kvalifikovaná osoba dle technických listů výrobků

C.1.19 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU, PROVOZ

ZDROJ

Montáž zařízení a uvedení do provozu provede kvalifikovaná osoba, s osvědčením pro vykonávání dané činnosti, dle technické dokumentace výrobků.

TOPNÁ SOUSTAVA

Montáž zařízení a uvedení do provozu provede kvalifikovaná osoba s osvědčením pro vykonávání dané činnosti, dle technické dokumentace a dle normy ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž. Soustavu před zahájením zkoušek propláchneme a vyčistíme.

ZKOUŠKA TĚSNOSTI

Zkoušku těsnosti provedeme před provedením stavebních úprav, které zakrývají rozvody. Soustavu napustíme zcela vodou na nejvyšší dovolený přetlak a odvzdušníme. Provedeme první prohlídku, zda nedochází k úniku vody. Po minimálně 6 hodinách provedeme druhou prohlídku a zkontrolujeme, zda nedošlo k úniku vody, zkontrolujeme případný pokles tlaku. Zkouška je úspěšná, pokud nedochází k úniku otopné vody nebo poklesu tlaku.

DILATAČNÍ ZKOUŠKA

Dilatační zkoušku provedeme před provedením stavebních úprav, které zakrývají rozvody. Otopnou vodu ohřejeme na nejvyšší pracovní teplotu, v době, kdy otopná voda dosáhne teploty ji necháme zchladit na teplotu okolního vzduchu. Ohřev otopné vody provedeme ještě jedenkrát. Provedeme prohlídku a zkontrolujeme, zda nedošlo k úniku vody z otopné soustavy. Zkouška je úspěšná, pokud nedochází k úniku otopné vody.

TOPNÁ ZKOUŠKA

Topnou zkoušku provedeme za účelem zjištění správného chodu a nastavení otopné soustavy, rovnoměrného ohřívání otopných těles a dosažených výkonů.

ZPŮSOB OBSLUHY A OVLÁDÁNÍ

Obsluhu provádí jedna osoba, seznámena s obsluhou zařízení a bezpečnostními podmínkami dle návodů obsluhy jednotlivých zařízení. Dbá na bezpečný provoz soustavy, kontroluje správnou funkci systému.

C.1.20 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Provozem ani instalací otopné soustavy nevzniká škodlivý vliv na životní prostředí. V solárních kolektorech je jako teplotonosná látka směs vody a glykolu, Úkap teplotonosné látky je nutné odvádět do záchytné nádrže. Při instalaci solárního systému je nutností dbát na řádné provedení soustavy, aby nedošlo k pozdějšímu poškození soustavy a případnému úniku teplotonosné látky. Nesmí také dojít k poškození spodního výměníku ohřívacího zásobníku na teplou vodu, a tak k možné kontaminaci teplotonosné látky s pitnou vodou.

HOSPODAŘENÍ S ODPADY

S odpady vznikající při instalaci a údržbě soustavy je nutno nakládat dle zákona číslo 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů – Zákon o odpadech.

C.1.21 BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA

POŽÁRNÍ OCHRANA

Při návrhu, instalaci a provozu otopné a solární soustavy je nutno dbát na požární ochranu dle ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb.

BEZPEČNOST PŘI REALIZACI DÍLA

Provádět instalaci a údržbu otopného a solárního systému může jen kvalifikovaná osoba, která dbá při práci právních předpisů.

BEZPEČNOST PŘI PROVOZU A UŽÍVÁNÍ ZAŘÍZENÍ

Obsluhu provádí osoba seznámena s obsluhou zařízení a bezpečnostními podmínkami dle návodů obsluhy jednotlivých zařízení. Dbá na bezpečný provoz soustavy, kontroluje správnou funkci systému.

C.2 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout funkční otopnou soustavu objektu pro rekreaci a návrh ohřevu teplé vody se všemi bezpečnostními prvky a prvky zajišťujícími chod celé soustavy.

Výběr vhodného zdroje tepla je popsán v teoretické části. Je zvolen zplyňovací kotel na dřevo.

Nejprve byly navrženy skladby konstrukcí a výplňové konstrukce dle požadovaných hodnot součinitele prostupu tepla. Byly navrženy teploty místností a vypočítány tepelné ztráty místností. Pro místnost 0.02 – sklad, která není vytápěna, byla vypočítána návrhová teplota díky ziskům z okolních místností. Návrhová teplota místnosti je 12,3 °C. Sečtení hodnot jednotlivých ztrát místností nám dává potřebný tepelný výkon budovy 18,3 kW. Dále byla navržena denní potřeba teplé vody o množství 1,11 m³. Pro její ohřev spotřebujeme 6,4 kW tepla. Dostatečný výkon kotle zjistíme po sečtení tepelného výkonu budovy a potřebného výkonu pro ohřev teplé vody, tedy 24,7 kW, díky čemuž je vybrán zplyňovací kotel na dřevo Atmos DC25S o výkonu 25-27 kW.

Byl vypočítán průměrný součinitel prostupu tepla o hodnotě 0,27 W/m²K, který je menší než referenční hodnota 0,48 W/m²K. Dle průměrného součinitele prostupu tepla můžeme vyhodnotit budovu jako úspornou.

Teplovodní otopnou soustavu tvoří kotel značky Atmos DC25S o výkonu 25 kW. Kotel nutno chránit proti nízkoteplotní korozi, k čemuž slouží zařízení Laddomat 22, kotel musí být zapojen na dochlazovací smyčku. Kotel je navržen a zapojen do soustavy s akumulacním zásobníkem Regulus PS 1100 N+. Od akumulacního zásobníku je otopná voda vedena do deskových a trubkových otopných těles, dvoutrubkovými měděnými rozvody. Rozvody jsou vedeny převážně horizontálně v podlaze a jsou opatřeny tepelnou izolací, aby nedocházelo ke ztrátám tepla. Důležitou součástí je správné nastavení škrčení těles, uvedeno pro každé těleso ve výkresech půdorys zapojení. Bezpečnostní zařízení soustavy, při kolísání tlaku, tvoří expanzní nádoba Aquafill HS 150 a pojistný ventil Flamco Meibes 1 ½ x 2. Dalšími zařízeními jsou čerpadlo Grundfos Magma 3 25-40 a trojcestný směšovací ventil IMI HEIMEIE DN 32.

Rozvody k otopným tělesům jsou navrženy ve dvou variantách. Varianta 1 neumožňuje komfortní ovládání topení v bytovacích buňkách (pokoj + koupelna). Varianta 2 umožňuje teplotu topení v době, kdy není buňka obsazena hosty. Tělesa napojena přes rozdělovač a sběrač ovládaný termostatem umístěným u vstupních dveří pokoje.

Ohřev teplé vody probíhá v zásobníku Regulus R2BC 1500, s elektrickým topným tělesem, které pomáhá ohřát vodu při nedostatečném výkonu solární soustavy. Zásobník obsahuje výměníky, kde otopnou vodu přivádíme do horního

výměníku. Na spodní výměník je napojena solární soustava tvořena kolektory BSK PRO 10. Oběh teplotnosné látky zajišťuje čerpadlová solární skupina S2 Solar 30 s čerpadlem Wilo, je zde také pojistný ventil. Expanzní nádoba je navržena s membránou odolnou proti glykolu (pro solární soustavy) Aguafill SL025.

Bylo navrženo komínové těleso Heluz Izostat o průměru 200 mm a proveden návrh přívodu vzduchu do technické místnosti o velikosti otvoru 300x200 mm s protidešťovou žaluzií.

Byla vypočítána potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody v otopném období o hodnotě 62,33 MWh/rok. Množství dřeva, které potřebujeme pro výrobu tepla, činí ročně 25,9 plm (plnometrů), ve skládaném (rovnaném stavu) je to 39,9 prn a v sypaném stavu, je to hodnota 64,8 prm_s. Dřevo o maximální vlhkosti 20 % bude uskladněno na topnou sezónu v technické místnosti do výšky 1,7 m.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:

- [1] VYORALOVÁ, Zuzana. Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I: Vnitřní plynovod a vytápění. 2017. V Praze: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 978-80-01-06095-7.
- [2] ŠOOŠ, Ľubomír, Milan KOLEJÁK a František URBAN. Biomasa - obnovitelný zdroj energie. Bratislava: VERT, 2012. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-970957-3-4.
- [3] PEER, Václav a Pavel FRIEDEL. Zplyňování – principy a reaktory [online]. 25.1.2016 [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/13729-zplynovani-principy-a-reaktory>
- [4] LYČKA, Zdeněk. Malé teplovodní kotle na pevná paliva: spalování pevných paliv po roce 2013. Krnov: LING Vydavatelství, 2012. ISBN 978-80-904914-2-7.
- [5] HORÁK, Jiří a Petr KUBESA. O spalování tuhých paliv v lokálních topeništích (1): aneb palivo, tvorba znečišťujících látek a spalování jako vztah muže a ženy. [online]. 21.5.2012 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/8618-o-spalovani-tuhych-paliv-v-lokalnich-topenistich-1>
- [6] KOLONIČNÝ, Jan, Jiří HORÁK a Silvie PETRÁNKOVÁ ŠEVČÍKOVÁ. Kotle malých výkonů na pevná paliva. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2542-7.
- [7] RYŠAVÝ, Jiří, Jiří HORÁK, František HOPAN, Kamil KRPEC, Petr KUBESA a Jiří KREMER. Komfort kotlů na tuhá/pevná paliva – část I.: Jak dlouho vydrží teplo z jednoho přiložení či nabitě akumulární nádoby? [online]. 26.3.2018 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/17137-komfort-kotlu-na-tuha-pevna-paliva-cast-i>
- [8] HORÁK, Jiří, František HOPAN, Kamil KRPEC a Petr KUBESA. Co musí splnit nový kotel na tuhá paliva po roce 2020?: Porovnání emisních požadavků pro kotle do 300 MW [online]. 29.6.2015 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/12909-co-musi-splnit-novy-kotel-na-tuha-paliva-po-roce-2020>
- [9] Vysvětlujeme pojmy “třída kotle” a “ekodesign” [online]. [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://www.ceska-peleta.cz/zpravy-z-tisku/vysvetlujeme-pojmy-trida-kotle-a-ekodesign/>
- [10] TRÁVNÍČEK, Petr. Technologie zpracování biomasy za účelem energetického využití. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-206-9.

- [11] ATMOS [online]. [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu>
- [12] HORÁK, Jiří, Kamil KRPEC, Lubomír MARTINÍK, Lenka MICHNOVÁ, František HOPAN a Petr KUBESA. Jak si doma stanovit vlhkost a výhřevnost dřeva? [online]. 19.11.2012 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/9300-jak-si-doma-stanovit-vlhkost-a-vyhrevnost-dreva>
- [13] Česká peleta: zdravě komfortní palivo [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.ceska-peleta.cz>
- [14] PETRÁNEK, Jan a Jaroslav SYNEK. Uhlí-Geologická encyklopedie [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?uhli>
- [15] Druhy uhlí [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://uhlibuta.cz>
- [16] Uhelné brikety [online]. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://brikety.org>
- [17] ZMÁTÍLÍK, Jan. Historie ústředního vytápění [online]. In: . 11.10.2012 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: http://www.iss-slany.cz/bezkridy/pdf/ZMAJA_VYTAPENI_16.pdf
- [18] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/docu/clanky/0086/008618o1.jpg>
- [19] RYŠAVÝ, Jiří, Jiří HORÁK, František HOPAN, Kamil KRPEC, Petr KUBESA a Jiří KREMER. Komfort kotlů na tuhá/pevná paliva – část I.[online]. In: . 26.3.2018 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/17137-komfort-kotlu-na-tuha-pevna-paliva-cast-i>
- [20] STUPAVSKÝ, Vladimír. Směrnice o Ekodesignu pro kotle a kamna na tuhá paliva [online]. In: . 6.11.2014 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/kotlikove-dotace/11937-smernice-o-ekodesignu-pro-kotle-a-kamna-na-tuha-paliva>
- [21] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.dakon.cz/nebojte-se-tridy-3/>
- [22] PEER, Václav a Pavel FRIEDEL. Zplyňování – principy a reaktory [online]. In: . 25.1.2016 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/13729-zplynovani-principy-a-reaktory>
- [23] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: http://guntamatic.esel.cz/Upload/WYSIWYG/Image/GUNTAMATIC/Ke%20stazeni/BA_BSM_DE_B30-011-V06-0511_CZ.pdf

- [24] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/docu/clanky/0093/009300o3.png>
- [25] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: http://guntamatic.esel.cz/Upload/WYSIWYG/Image/GUNTAMATIC/Ke%20stazeni/BA_BS_DE-B30-003-V16-0411-CZ.pdf
- [26] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu/textilni-zasobniky/>
- [27] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://ceska-peleta.cz/wp-content/uploads/peletov%C3%A1-kotelna-varianta-2.jpg>
- [28] [online]. In: . [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://g.denik.cz/122/b5/zplynovaci-jpg.jpg>
- [29] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vk.html>
- [30] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/koralux/koralux-linear-max-m.html>
- [31] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/koralux/koralux-linear-comfort-m.html>
- [32] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu/zplynovaci-kotle-na-drevo/>
- [33] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.kamody.cz/soubory/relatedfile/atmos-kotel-dc18s-navod-A0007.pdf>
- [34] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tl_cz_technicky-list_ps-1100-nplus.pdf
- [35] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tl_cz_technicky-list_r2bc-1500.pdf
- [36] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.bramac.cz/uploads/assets/a4-katalog-solar-bmi-bramac-01x2019.pdf>
- [37] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tl_cz_technicky-list_s2-srs3e-cu.pdf

- [38] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.taconova.com/fileadmin/downloads/DB/HA/TacoSetter_Bypass_Solar_130_cz.pdf
- [39] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.regulus.cz/download/prospekty/cz/pl_cz_produktovy-list_112014-expanzni-nadoby-aquafill-sl.pdf
- [40] Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [41] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/vseobecne-udaje/dvoutrubkova-otopna-soustava.html>
- [42] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/pripojovaci-armatura-hm-1425561282.pdf>
- [43] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.kamody.cz/soubory/relatedfile/3-way_mixing_valve_CS_low.pdf
- [44] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?pumpsystemid=560788227&qcid=465273722>
- [45] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.atmos.eu/upload/laddomat_22_usporne_cerpadlo_cz_2015.pdf
- [46] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.regulus.cz/download/prospekty/cz/pl_cz_produktovy-list_112014-expanzni-nadoby-aquafill-hs.pdf
- [47] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: http://www.meibes.cz/system/documents/files/000/001/235/original/KAT_CZ_kap6-Pojistne-ventily-cenik2019_190213-03.pdf?1552580765
- [48] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/124-stanoveni-priblizneho-prumeru-kominu>
- [49] [online]. In: . [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: https://www.heluz.cz/files/HELUZ-IZOSTAT-PEVN_-PALIVA_technicky-list_CZ.pdf

POUŽITÉ NORMY A VYHLÁŠKY:

ČSN 73 0540-1	Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie
ČSN 73 0540-2	Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
ČSN 73 0540-3	Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
ČSN 73 0540-4	Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování
ČSN 06 0310	Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
ČSN EN 12831-1	Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění
ČSN 06 0830	Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
ČSN EN 12828+A1	Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav
ČSN EN 12976-1	Tepelné solární soustavy a součásti – Soustavy průmyslově vyráběné – Část 1: Obecné požadavky
Vyhláška č. 78/2013 Sb.	o energetické náročnosti budov
Vyhláška č. 193/2007 Sb.	kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
Vyhláška č. 499/2006 Sb.	o dokumentaci staveb

POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY:

R	[m ² K/W]	tepelný odpor
d	[m]	součinitel tepelné vodivosti
λ	[W/mK]	součinitel tepelné vodivosti
R _T	[m ² K/W]	tepelný odpor konstrukce
R _{si}	[m ² K/W]	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
R _{se}	[m ² K/W]	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
U	[W/m ² K]	součinitel prostupu tepla
U _{N,20}	[W/m ² K]	požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla
U _{rec,20}	[W/m ² K]	doporučená hodnota součinitele prostupu tepla
U _{pas,20}	[W/m ² K]	doporučená hodnota pro pasivní budovy součinitele prostupu tepla
λ _u	[W/mK]	návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti
λ _k	[W/mK]	charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti
Z ₁	[-]	součinitel vnitřního prostředí pro vnitřní konstrukce, kde dochází ke kondenzaci vodní páry
Z ₂	[-]	součinitel materiálu
Z ₃	[-]	součinitel způsobu zabudování materiálu/výrobku do stavební konstrukce
z _u	[-]	vlhkostní součinitel materiálu
U _w	[W/m ² K]	součinitel prostupu tepla okna
U _f	[W/m ² K]	součinitel prostupu tepla profilu
U _g	[W/m ² K]	součinitel prostupu tepla skla
A _f	[m ²]	plocha rámu
A _g	[m ²]	plocha zasklení
Ψ _g	[W/mK]	lineární součinitel prostupu tepla
l _g	[m]	viditelný obvod zasklení
A _k	[m ²]	plocha stavební čísti
U _k	[W/m ² K]	součinitel prostupu tepla konstrukce
ΔU	[-]	přirážka na vliv tepelných vazeb
e _k	[-]	korekční činitel zahrnující exponování
θ _{int,i}	[°C]	výpočtová vnitřní teplota
θ _e	[°C]	výpočtová venkovní teplota
H _{t,ie}	[W/K]	celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí
f _{ij}	[-]	redukční součinitel teploty
H _{t,ij}	[W/K]	celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s oddílnou teplotou
b	[-]	redukční součinitel teploty
f _{g1}	[-]	opravný činitel zohledňující změny venkovní teploty v průběhu roku
f _{g2}	[-]	opravný teplotní součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výp. venkovní teplotou
G _w	[-]	opravný činitel zohledňující vliv spodní vody

$H_{T,ig}$	[W/K]	celková měrná tepelná ztráta zeminou
$H_{T,i}$	[W/K]	celková měrná tepelná ztráta prostupem
$\phi_{T,i}$	[W]	návrhová tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru
n	[h ⁻¹]	násobnost intenzity větrání
$V_{min,i}$	[m ³ /h]	hygienické množství přiváděného vzduchu do místnosti
n_{50}	[h ⁻¹]	intenzita větrání při rozdílu 50 Pa
e	[-]	činitel zaclonění
ε	[-]	výškový korekční činitel
$V_{inf,i}$	[m ³ /h]	množství vzduchu infiltrací
$\phi_{v,i}$	[W]	návrhová tepelná ztráta větráním
V_i	[m ³]	objem místnosti
$\Phi_{HL,i}$	[W]	celkový návrhový tepelný výkon
θ_{im}	[°C]	převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období
$\theta_{im,j}$	[°C]	převažující návrhová vnitřní teplota
V	[m ³]	objem budovy
A	[m ²]	celková plocha obálky budovy
A_c	[m ²]	celková energeticky vztažná plocha budovy
U_{em}	[W/m ² K]	průměrný součinitel prostupu tepla
Q_{Tskut}	[W]	výkon tělesa pro návrhové podmínky
φ	[-]	součinitel na způsob připojení těles
Z_1	[-]	součinitel na úpravu okolí
Z_2	[-]	součinitel na počet článku otopných těles
Z_3	[-]	součinitel na umístění tělesa v místnosti
V_{2P}	[m ³]	denní potřeba teplé vody
V_z	[m ³]	velikost zásobníku
Q_{2Z}	[kWh]	teplo ztracené
Q_{2P}	[kWh]	teplo celkem
Q_{1n}	[kW]	jmenovitý výkon ohřevu
Q	[kW]	výkon
no	[%]	optická účinnost kolektoru
a_1	[W/m ² K]	lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru
a_2	[W/m ² K]	kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru
tes	[°C]	střední teplota v době slunečního svitu
G	[W/m ²]	střední teplota slunečního záření
nk	[%]	účinnost solárního systému
V	[kg/h]	průtok
DN	[m]	dimenze potrubí
l	[m]	délka
R	[Pa/m]	měrná tlaková ztráta
W	[m/s]	rychlost
ξ	[-]	součinitel místního odporu
Δp_{DIS}	[Pa]	tlaková ztráta potrubí
h	[m]	výška
h_{MR}	[m]	výška manometrické roviny

p_k	[Pa]	minimální konstrukční přetlak soustavy
p_{ddov}	[Pa]	nejnižší dovolený provozní přetlak
p_{hdov}	[Pa]	nejvyšší dovolený provozní přetlak
V_e	[m ³]	expanzní objem
d_p	[m]	průměr expanzního potrubí
M	[kg/h]	hmotnostní průtok
c	[J/kg.K]	měrná tepelná kapacita vody
t	[°C]	teplota
ρ	[kg/m ³]	hustota
Z	[Pa]	tlaková ztráta vřazenými odpory
p_o	[Pa]	plnicí tlak (za studena)
p_d	[Pa]	minimální tlak expanzní nádoby
$p_{\check{c}}$	[Pa]	tlak čerpadla
p_e	[Pa]	maximální provozní přetlak
V_{exp}	[m ³]	expanzní objem
A_o	[m ²]	průřez pojistného sedla ventilu
α_w	[-]	zaručený výtokový součinitel
d_i	[m]	ideální průměr sedla ventilu
d_o	[m]	skutečný průměr sedla ventilu
V_{VSmin}	[Nm ³ /kg]	suchý spalovací vzduch
V_{SSmin}	[Nm ³ /kg]	objem suchých spalin
V_{CO2max}	[%]	maximální koncentrace CO ₂ ve spalinách
α	[-]	součinitele přebytku vzduchu
V_{min}	[m ³ /kg]	teoretický objem spalovacího vzduchu
V_{sk}	[m ³ /kg]	skutečný objem spalovacího vzduchu
P	[kg]	potřeba paliva
H	[MJ/m ³]	výhřevnost dřeva
H	[%]	účinnost kotle
V_{sp}	[m ³ /h]	průtok spalovacího vzduchu
V_v	[m ³ /h]	průtok větracího vzduchu
S	[m ²]	plocha
Q_{TR}	[kWh]	ztráta prostupem
Q_{VE}	[kWh]	ztráta větráním
Q_{SOL}	[kWh]	solární zisky
W^r	[%]	reálný stav vody (obsah)
A^r	[%]	reálný stav popeloviny (obsah)
C^r	[%]	reálný stav uhlíku (obsah)
H^r	[%]	reálný stav vodíku (obsah)
N^r	[%]	reálný stav dusíku (obsah)
O^r	[%]	reálný stav kyslíku (obsah)
S^r	[%]	reálný stav síry (obsah)
CO ₂		oxid uhličitý
Cu		měď (měděné potrubí)

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obrázek 1 - Římské hypocaustum [17].....	12
Obrázek 2 - Dýmník [17]	12
Obrázek 3 - Teplovzdušné vytápění [17]	13
Obrázek 4 - Výhřevnost paliv a jejich procentuální složení [18]	14
Obrázek 5 - Prohořivací kotel [19].....	16
Obrázek 6 - Odhořivací kotel [19].....	16
Obrázek 7 - Zplyňovací kotel [19]	17
Obrázek 8 - Automatický kotel [19].....	18
Obrázek 9 - Přehled schválených hodnot emisních limitů a účinností pro kotle na tuhá paliva [20].....	18
Obrázek 10 - Harmonogram omezení prodeje a provozu kotlů [21].....	19
Obrázek 11 - Přibližné složení vybraného plynu podle zplyňovacího média [2-str.165].....	20
Obrázek 12 - Protiproudý reaktor [22]	21
Obrázek 13 - Souproudý reaktor [22]	21
Obrázek 14 - Reaktor s křížovým tokem [22].....	22
Obrázek 15 - Fluidní reaktor [22].....	22
Obrázek 16 - Zplyňující kotel na kusové dřevo [23].....	23
Obrázek 17 - Vliv vlhkosti a výhřevnosti kusového dřeva [24]	24
Obrázek 18 - Zplyňovací kotel na pelety se zásobníkem [25]	25
Obrázek 19 - Zplyňovací kotel na pelety s textilním zásobníkem [26].....	25
Obrázek 20 - Zplyňovací kotel na pelety s vestavěným zásobníkem [27]	26
Obrázek 21 - Zplyňovací kotel na uhlí [28].....	27
Obrázek 22 - Otopné těleso Radik VK – technické parametry [29].....	99
Obrázek 23 - Otopné těleso Radik VK - způsob připojení [29].....	99
Obrázek 24 - Otopné těleso Radik VK - přehled typů [29]	99
Obrázek 25 - Otopné těleso Koralux Linear MAX-M - technické parametry [30] ...	100
Obrázek 26 - Otopné těleso Koralux Linear MAX-M - způsob připojení [30].....	100
Obrázek 27 - Otopné těleso Koralux Linear MAX-M - přehled typů [30].....	100
Obrázek 28 -Otopné těleso Koralux Linear Comfort-M - technické parametry [31]	101
Obrázek 29 - Otopné těleso Koralux Linear Comfort-M - způsob připojení [31] ..	101
Obrázek 30 - Otopné těleso Koralux Linear Comfort-M - přehled typů [31]	101
Obrázek 31 - Dřevozplyňující kotel ATMOS DC25S [32]	102
Obrázek 32 - Chladicí smyčka kotle proti přetopení [33].....	103
Obrázek 33 - Akumulační zásobník Regulus – 1 [34].....	104
Obrázek 34 - Akumulační zásobník Regulus – 2 [34].....	105
Obrázek 35 - Odběrový diagram	107
Obrázek 36 - Zásobník teplé vody Regulus – 1 [35].....	108
Obrázek 37 - Zásobník teplé vody Regulus – 2 [35].....	109
Obrázek 38 - Solární kolektor BSK - technické údaje [36].....	112
Obrázek 39 - Solární kolektor BSK – parametry [36]	113
Obrázek 40 - Solární kolektor BSK – detail [36].....	113
Obrázek 41 - Čerpadlová skupina solární soustavy [37].....	115

Obrázek 42 - Čerpadlová skupina – prvky [37].....	116
Obrázek 43 - Vyvažovací ventil solárního systému Tacosetter Bypass solar 130 [38]	117
Obrázek 44 - Expanzní nádoba pro solární soustavu [39].....	118
Obrázek 45 - Výpočet izolace potrubí solárního systému [40].....	120
Obrázek 46 - Výpočet izolace potrubí solárního systému [40].....	121
Obrázek 47 - Stupeň přednastavení RADIK VK [41].....	123
Obrázek 48 - Stupeň přednastavení Koralux Linear MAX-M a Koralux Linear Comfort-M [42].....	124
Obrázek 49 - Třícestný směšovací ventil IMI HEIMEIE [43].....	130
Obrázek 50 - Odpor třícestného směšovacího ventilu [43].....	131
Obrázek 51 - Třícestný směšovací ventil - technické parametry [43].....	131
Obrázek 52 - Čerpadlo k otopným tělesům [44].....	132
Obrázek 53 - Pracovní oblast čerpadla k otopným tělesům [44].....	133
Obrázek 54 - Technický list čerpadla k otopným tělesům [44].....	134
Obrázek 55 - Rozměry čerpadla k otopným tělesům [44].....	135
Obrázek 56 - Čerpadlo na větví k zásobníku teplé vody [44].....	136
Obrázek 57 - Pracovní oblast čerpadlo k zásobníku teplé vody [44].....	137
Obrázek 58 - Technické parametry čerpadlo k zásobníku teplé vody [44].....	138
Obrázek 59 - Technický list Laddomat 22 [45].....	139
Obrázek 60 - Fáze provozu Laddomatu 22 [45].....	140
Obrázek 61 - Schéma Laddomatu 22 [45].....	141
Obrázek 62 - Čerpadlo Laddomatu 22 [45].....	141
Obrázek 63 - Výpočet izolace potrubí na stoupačce 1 [40].....	142
Obrázek 64 - Výpočet izolace potrubí na stoupačce 2 [40].....	143
Obrázek 65 - Výpočet izolace potrubí na stoupačce 3 [40].....	144
Obrázek 66 - Výpočet izolace potrubí mezi kotlem a akumulčním zásobníkem [40]	145
Obrázek 67 - Výpočet izolace potrubí mezi akumulčním zásobníkem a zásobníkem teplé vody [40].....	146
Obrázek 68 - Velikost expanzních nádob [46].....	148
Obrázek 69 - Technické údaje expanzní nádoby [46].....	149
Obrázek 70 - Pojistný ventil Flamco Meibes [47].....	150
Obrázek 71 - Výpočet průměru komína [48].....	153
Obrázek 72 - Komínové těleso Heluz IZOSTAT [49].....	153
Obrázek 73 - Komínové těleso Heluz IZOSTAT - technické parametry [49].....	154

SEZNAM TABULEK:

Tabulka 1 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S1	30
Tabulka 2 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S2	30
Tabulka 3 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S3	31
Tabulka 4 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S4	32
Tabulka 5 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S5	32
Tabulka 6 - Výpočet součinitele prostupu tepla stěny S6	33
Tabulka 7 - Výpočet součinitele prostupu tepla střechy K1.....	34
Tabulka 8 - Výpočet součinitele prostupu tepla střechy K2.....	35
Tabulka 9 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P1	36
Tabulka 10 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P2	37
Tabulka 11 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P2-K	38
Tabulka 12 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P3	39
Tabulka 13 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P4	40
Tabulka 14 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P4-K	41
Tabulka 15 - Výpočet součinitele prostupu tepla podlahy P5	42
Tabulka 16 - Výpočet součinitele prostupu tepla stropu C1.....	43
Tabulka 17 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.01	51
Tabulka 18 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.02.....	52
Tabulka 19 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.03.....	53
Tabulka 20 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 0.04.....	54
Tabulka 21 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.01	55
Tabulka 22 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.02.....	56
Tabulka 23 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.03.....	57
Tabulka 24 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.04.....	58
Tabulka 25 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.05.....	59
Tabulka 26 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.06.....	60
Tabulka 27 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.07.....	61
Tabulka 28 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.08.....	62
Tabulka 29 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.09.....	63
Tabulka 30 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.10.....	64
Tabulka 31 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 1.11	65
Tabulka 32 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.01	66
Tabulka 33 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.02.....	67
Tabulka 34 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.03.....	68
Tabulka 35 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.04.....	69
Tabulka 36 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.05.....	70
Tabulka 37 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.06.....	71
Tabulka 38 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.07	72
Tabulka 39 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.08.....	73
Tabulka 40 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.09.....	74
Tabulka 41 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.10.....	75
Tabulka 42 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.11	76
Tabulka 43 - Výpočet tepelných ztrát místnosti 2.12.....	77
Tabulka 44 - Výpočet tepelných ztrát.....	78

Tabulka 45 - Energetický štítek obálky budovy.....	79
Tabulka 46 - Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	93
Tabulka 47 - Návrh otopných těles	98
Tabulka 48 - Účinnost solárního kolektoru	110
Tabulka 49 - Dimenze solární soustavy	114
Tabulka 50 - Objem solární soustavy.....	117
Tabulka 51 - Dimenze otopné soustavy VARIANTA 1	124
Tabulka 52 - Dimenze otopné soustavy VARIANTA 2	128
Tabulka 53 - Dimenze potrubí k zásobníku teplé vody	136
Tabulka 54 - Objem otopné soustavy	147
Tabulka 55 - Roční potřeba paliva	155
Tabulka 56 - Tloušťka tepelné izolace otopné soustavy - potrubí vedeno volně ...	163
Tabulka 57 - Tloušťka tepelné izolace otopné soustavy - potrubí vedeno v podlaze	163
Tabulka 58 - Tloušťka tepelné izolace solární soustavy	163

SEZNAM VÝKRESŮ:

D1.4.a-100	Půdorys technické místnosti – 1.S
D1.4.a-101	Půdorys zapojení otopných těles – 1.S
D1.4.a-102	Půdorys zapojení otopných těles – 1.NP
D1.4.a-103	Půdorys zapojení otopných těles – 2.NP – VARIANTA 1
D1.4.a-104	Půdorys zapojení otopných těles – 2.NP – VARIANTA 2
D1.4.a-105	Půdorys zapojení solárního kolektoru
D1.4.a-200	Schéma zapojení technické místnosti
D1.4.a-201	Schéma zapojení otopných těles – VARIANTA 1
D1.4.a-202	Schéma zapojení otopných těles – VARIANTA 2
D1.4.a-300	Detail zapojení potrubí