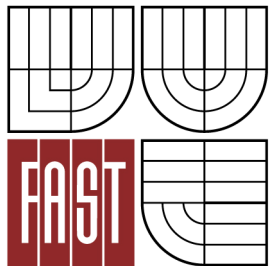




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

KOTELNY NA BIOMASU BIOMASS BOILER ROOM

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. DUŠAN EGERLE

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. DUŠAN EGERLE
Název	Kotelny na biomasu
Vedoucí diplomové práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2012
Datum odevzdání diplomové práce	11. 1. 2013
V Brně dne 31. 3. 2012	

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

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, 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

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

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

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

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

C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující dílčí část zadané problematiky.

Předepsané přílohy

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

Abstrakt

Projekt řeší vytápění a přípravu teplé vody pro bytový dům v Chocni (Pardubický kraj). Bytový dům má tři nadzemní vytápěná podlaží a jedno podzemní nevytápěné podlaží. Zdrojem tepla je zplynovací kotel na dřevo, resp. kotel na pelety, který zároveň slouží pro přípravu teplé vody v zimním období, po ostatní část roku jsou na přípravu teplé vody nainstalovány solární kolektory. Zdroj tepla je umístěn v oddělené a samostatně přístupné místnosti, v kotelně.

Klíčová slova

Vytápění, bytový dům, zplynovací kotel na dřevo, kotel na pelety, desková a trubková otopná tělesa, solární kolektory, příprava teplé vody, akumulční nádrž.

Abstract

The aim of this project is heating and warm water preparation for apartment block in Choceň (Pardubice region). Apartment block has three aboveground heated floors and one underground unheated floor. The heat source is gasifying firewood boiler or pellet boiler which is at the same time used for water heating but only in the winter time. The other parts of the year the solar collectors are installed and used for water heating. The heat source is located in detached room with its own access, in boiler room.

Keywords

Heating, apartment block, gasifying firewood boiler, pellet boiler, plate and tubular heating bodies, solar collectors, warm water preparation, water storage tank.

...

Bibliografická citace VŠKP

EGERLE, Dušan. *Kotelny na biomasu*. Brno, 2013. 272 s., 58 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 11. 1. 2013

.....
podpis autora
Bc. Dušan Egerle

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 11. 1. 2013

.....
podpis autora
Bc. Dušan Egerle

Poděkování:

Děkuji tímto Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za pomoc, vstřícnost, odborné vedení a cenné rady při zpracování této diplomové práce.

Bc. Dušan Egerle

OBSAH

a) Titulní list VŠKP	1
b) Zadání VŠKP	2
c) Abstrakt a klíčová slova VŠKP	4
d) Bibliografická citace VŠKP	5
e) Prohlášení o původnosti VŠKP	6
f) Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP	7
g) Poděkování	8
h) Obsah	9
i) Úvod	12
A. Teoretická část	13
A1 – Úvod	15
A2 – Biomasa	16
A2.1 – Způsoby využití biomasy k energetickým účelům	17
A2.2 – Rozdělení biomasy dle druhu	18
A3 – Složení paliv	19
A4 – Druhy a rozdělení paliv	21
A4.1 – Charakteristické vlastnosti paliv	21
A4.1.1 – Fyzikální a chemické vlastnosti	21
A4.1.2 – Energetické vlastnosti	22
A4.1.3 – Pyrotechnické vlastnosti	22
A4.1.4 – Spalovací vlastnosti	23
A4.2 – Základní vlastnosti jednotlivých druhů paliv pevné biomasy	23
A4.2.1 – Dřevo	23
A4.2.2 – Štěpka	25
A4.2.3 – Brikety	26
A4.2.4 – Pelety	28
A4.2.5 – Sláma	31
A5 – Spalování tuhých paliv	33
A5.1 – Dokonalé spalování	33
A5.2 – Nedokonalé spalování	34
A5.3 – Stechiometrické vztahy pro spalování tuhých paliv	35

A5.4 – Kontrola spalovacího procesu	35
A5.5 – Spalování dřevní biomasy	36
A5.5.1 – Prohořivací kotle	36
A5.5.2 – Odhořivací kotle	37
A5.5.3 – Zplynovací kotle	38
A5.5.4 – Automatické kotle	39
A5.5 – Emisní třídy kotlů	40
A6 – Požární bezpečnost	42
B. Aplikace tématu na zadané budově	45
B1 – Analýza a koncepční řešení vytápění objektu	46
B2 – Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí	47
B3 – Energetický štítek obálky budovy	54
B4 – Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním	58
B5 – Výpočet teploty přiváděného vzduchu do místností	133
B6 – Návrh otopných ploch	145
B7 – Návrh přípravy teplé vody	153
B8 – Návrh solárních kolektorů pro přípravu TV	156
B9 – Návrh zdroje tepla	158
B10 – Roční potřeba tepla (obě varianty)	161
B11.1 – Roční potřeba paliva – varianta A	163
B11.2 – Roční potřeba paliva – varianta B	164
B12 – Akumulace tepla do vody (obě varianty)	165
B13.1 – Orientační návrh komínového tělesa – varianta A	167
B13.2 – Orientační návrh komínového tělesa – varianta B	168
B14.1 – Tepelná bilance kotelny – varianta A	169
B14.2 – Tepelná bilance kotelny – varianta A	172
B15 – Dimenzování potrubí, návrh oběhových čerpadel (obě varianty)	175
B16.1 – Návrh zabezpečovacího zařízení – varianta A	191
B16.2 – Návrh zabezpečovacího zařízení – varianta B	194
B17 – Návrh tepelné izolace potrubních rozvodů	197
B18 – Ideové řešení ostatních profesí TZB	203
B19.1 – Technická zpráva – vytápění – varianta A	205

B19.2 – Technická zpráva – vytápění – varianta B	214
C. Experimentální řešení a zpracování výsledků	223
C1 – Analýza regulace spalování v odhořivacím kotli	224
C2 – Experimentální měření přebytku vzduchu a množství spalin	230
C3 – Porovnání zátopů	257
C4 – Porovnání spalování dřeva.....	258
C5 – Porovnání spalování uhlí	259
C6 – Porovnání spalování dřeva a uhlí.....	260
C7 – Porovnání spalování dřeva a uhlí.....	261
C8 – Porovnání spalování dřeva a uhlí.....	264
C9 – Zatřídění do emisních tříd dle ČSN EN 303-5	265
C10 – Zhodnocení regulace spalování v odhořivacím kotli.....	266
j) Závěr	267
k) Seznam použitých zdrojů.....	268
l) Seznam zkratek a symbolů	271
m) Seznam příloh	272

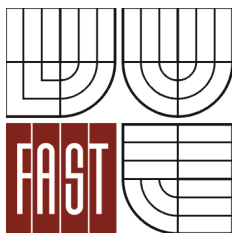
Úvod

V této diplomové práci jsem se rozhodl zabývat kotelny na biomasu, práce je rozdělena do tří hlavních tematických celků.

V první části, teoretické, jsem se zabýval tématem diplomové práce „Kotelny na biomasu“, tedy biomasou, jejím využitím a rozdělením, složením paliv, vlastnostmi paliv, popisem vybraných druhů paliv pevné biomasy, teorií spalování tuhých paliv, popisem základních typů spalovacích zařízení na biomasu a nakonec požární bezpečností při používání kotlů na pevná paliva.

Ve druhé části, aplikace tématu na zadané budově, jsem řešil vytápění nízkoenergetického bytového domu. Hlavní myšlenkou bylo navrhnout dvě varianty zdroje tepla a s tím související dispoziční řešení kotelny. Pro první variantu jsem navrhl zplynovací kotel na dřevo, pro druhou kotel na pelety, ostatní zařízení byla řešena jednotlivě podle variant. Projekt obsahuje všechny prvky potřebné pro funkčnost otopné soustavy.

Ve třetí části, experimentální řešení a zpracování výsledků, jsem měřil přebytek vzduchu a složení spalin u starého odhořivacího kotle. Při pokusech jsem měnil různé druhy paliv, reguloval přívod vzduchu a odvod spalin a pozoroval vliv změn při průběhu spalování. Po těchto experimentech jsem porovnával různá paliva při stejných okrajových podmínkách a zjistil, jaké je nejvhodnější palivo pro tento odhořivací kotel. Nakonec jsem se pokusil kotel zatřídit do emisních tříd.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
VEVEŘÍ 331/95, 602 00 BRNO

A – Teoretická část

KOTELNY NA BIOMASU

A1 ÚVOD

V posledních letech se s výrazem biomasa setkáváme stále častěji, nejvíce asi ve spojení se slovy „obnovitelné zdroje energie“ tzv. „OZE“. Dle mého názoru ještě do nedávné doby nejen běžná populace lidí nevěděla, co přesně se pod tímto pojmem skutečně skrývá, i když ho používala. Jen tak na okraj bych chtěl připomenout talkshow pana Krause, kam pozvání přijala členka Strany zelených Kateřina Jacques, která měla za úkol vysvětlit, co je to ta „biomasa“. Výsledkem bylo, že by si paní Jacques poměrně vážně doma zatopila v kotli mrkví, a tak se jí podařilo pobavit celý národ.

O biomase se můžeme dočíst na webových stránkách nebo tištěných katalozích výrobců kotlů, kde se zpravidla jedná o obyčejné dřevo, které se k topení využívá už od nepaměti. Tomuto tématu se už věnovala celá řada odborníků, a proto také existuje spousta knižních publikací zabývajících se druhy biomasy či spalovacími zařízeními na jejich využití.

Spalování dřeva, především kusového, má dlouholetou tradici zvláště vesnicích. S nárůstem cen fosilních paliv a energií v minulých letech začal výrazný nárůst zájmu o obnovitelné zdroje. U biomasy se vedle tradičního využívání kusového dřeva stále více využívá dřevní odpad ve formě pilin a štěpky a novým fenoménem v této oblasti jsou pelety či lisované brikety.

A2 BIOMASA

V podstatě se pod pojmem biomasa neskrývá nic nového, lidé se pěstováním biomasy zabývají už několik tisíc let, avšak to co je nového, je využití biomasy pro účely výroby energie.

Jedna z možných definic biomasy je, že se jedná hmotu organického původu (rostlinná či živočišná). Energie biomasy má původ ve slunečním záření a lze ji oproti energii z fosilních paliv obnovovat, proto patří mezi obnovitelné zdroje energie. Pro energetické účely se využívá cíleně pěstovaná rostlinná biomasa (tzv. fytomasa) a odpady ze zemědělské, lesní a průmyslové produkce.

Teoretické propočty různých odborníků uvádějí roční celosvětovou produkci biomasy na úrovni 100 miliard tun, jejíž energetický potenciál se pohybuje kolem 1 400 EJ¹. To je téměř pětkrát více, než činí roční světová spotřeba fosilních paliv (300 EJ¹). Čím je tedy limitováno využití biomasy k energetickým účelům a vyřešení jednoho z globálních problémů lidstva? [9]

Produkce biomasy pro energetické účely konkuruje dalším způsobům využití biomasy (např. k potravinářským a krmivářským účelům), zajištění surovin pro průmyslové účely, uplatnění mimo produkční funkce biomasy. Zvyšování produkce biomasy vyžaduje rozšiřovat produkční plochy nebo zvyšovat intenzitu výroby biomasy, což přináší potřebu zvyšovat investice do výroby biomasy. Získávání energie z biomasy v současných podmínkách s obtížemi ekonomicky konkuruje využití klasických energetických zdrojů. Tato skutečnost může být postupně měněna tlakem ekologické legislativy. Maximální využití zdrojů biomasy k energetickým účelům z celosvětového hlediska je problematické vzhledem k rozmístění zdrojů biomasy a spotřebičů energie, vzhledem k potížím s akumulací, transportem a distribucí získané energie. Na druhé straně existují nesporné výhody využití biomasy k energetickým účelům - menší negativní dopady na životní prostředí a zdroj energie má obnovitelný charakter. [9]

¹ 1 EJ = 1.10¹⁸ J (exa)

A2.1 Způsoby využití biomasy k energetickým účelům

Způsob využití biomasy k energetickým účelům je do značné míry předurčen fyzikálními a chemickými vlastnostmi biomasy. Velmi důležitým parametrem je vlhkost, resp. obsah sušiny v biomase. Hodnota 50 % sušiny je přibližná hranice mezi mokřými procesy (obsah sušiny je menší než 50 %) a suchými procesy (obsah sušiny je větší než 50 %). Z principiálního hlediska lze rozlišit několik způsobů získávání energie z biomasy a přípravy biomasy pro energetické využití:

a) termochemická přeměna biomasy (suché procesy):

- spalování biomasy
- zplynování biomasy
- pyrolýza biomasy

b) biochemická přeměna biomasy (mokrý procesy):

- alkoholové kvašení
- metanové kvašení

c) fyzikální a chemická přeměna biomasy:

- mechanicky (štípání, drcení, lisování, peletace, mletí apod.),
- chemicky (esterifikace surových bio-olejů).

d) získávání odpadního tepla při zpracování biomasy (např. při kompostování, aerobním čištění odpadních vod, anaerobní fermentaci pevných organických odpadů apod.). Přestože existuje více způsobů využití biomasy k energetickým účelům, v praxi převládá ze suchých procesů spalování biomasy, z mokřých procesů výroba bioplynu anaerobní fermentací. Z ostatních způsobů dominuje výroba metylesteru, kyselin, bio-olejů, získávaných v surovém stavu ze semen olejnatých rostlin. [9]

K energetickým účelům lze využít v ČR cca 8 mil. tun biomasy.

Tab. 1: Zdroje energeticky využitelné biomasy v ČR. [9]

BIOPALIVO	mil. tun
Odpadní a palivové dřevo	1,7
Obilní a řepková sláma	2,7
Rychle rostoucí dřeviny a energetické plodiny	1,0
Komunální odpad	1,5
Spalitelný odpad z průmyslné výroby	1,0
CELKEM	7,9

A2.2 Rozdělení biomasy dle druhu

- živočišný původ
 - exkrementy - zemědělská produkce, stájová zvířata
 - odpady – skládkování, čistírenské kaly
- rostlinný (= fytomasa)
 - dřevní hmota (odpady) – palivové dřevo, větve, štěpka, pelety, brikety, piliny, hobliny
 - stébelniny, sláma, traviny – balíky, agropelety
 - energetické plodiny
 - cíleně pěstované dřeviny (topoly, vrby, olše, atd.), obiloviny a traviny (sloní tráva, čínský rákos, atd.)
 - olejninny (řepka olejná, slunečnice, atd.)
 - škrobno-cukernaté plodiny (brambory, kukuřice cukrová řepa, obilí, atd.)

A3 SLOŽENÍ PALIV

Všechna biologická i fosilní paliva se skládají ze tří základních složek:

- hořlavina
- popelovina
- voda

Jinými slovy paliva obsahují hořlavé a nehořlavé látky. Zástupcem hořlavých látek v palivu je tzv. hořlavina, množství hořlaviny v palivu se určí z jejího procentuálního podílu. Čím větší podíl hořlavina v palivu zaujímá, tím je pochopitelně palivo hodnotnější a má vyšší výhřevnost.

Složení tuhých paliv lze vyjádřit obecným vztahem: $h + A + W = 1$ (kg/kg) nebo také: $h + A + W = 100$ (%),

kde h – poměrný obsah hořlaviny (kg/kg), (%)

A – poměrný obsah popeloviny (kg/kg), (%)

W – poměrný obsah vody (kg/kg), (%)

Složení paliv se určuje dvěma způsoby:

- hrubým rozborem, kterým se stanoví poměrný obsah prchavé hořlaviny, popela, vody (%) a výhřevnost paliva (kJ/kg)
- prvkovým rozborem hořlaviny, kterým se zjistí poměrný obsah jednotlivých prvků, tzn. obsah uhlíku, vodíku, síry, dusíku a kyslíku (%)

Hořlavina skládá z aktivních prvků (uhlík, vodík a síra) a z pasivních prvků (kyslík a dusík). Uhlík s vodíkem jsou nejcennější hořlaviny, protože se při spalování slučují s atmosférickým kyslíkem a uvolňují největší množství tepelné energie za vzniku vedlejších produktů hoření. Hořlavina se u tuhých paliv skládá z:

- prchavé části, která tvoří plynné sloučeniny (uhlovodíky) a ty jsou charakteristické pro krátké hoření jasným plamen nad palivem
- neprchavé části, kterou tvoří nespálený tuhý uhlík po rychlém vyhoření prchavé části, můžeme ho najít ve spalinách nebo v popelu

Prchavé látky v hořlavině zahajují zapalování paliva a stabilizují proces hoření ve spalovací komoře. Čím je palivo geologicky mladší, tím je obsah prchavé části hořlaviny vyšší a taková paliva se zapalují rychleji než ta starší.

Tab. 2: Obsah prchavé části hořlaviny ve vybraných palivech. [1]

Druh paliva	Obsah prchavé části hořlaviny (%)
Dřevo	75 - 95
Hnědé uhlí	45 - 60
Černé uhlí	5 - 45

Tab. 3: Složení hořlaviny ve vybraných palivech. [1]

Prvek hořlaviny (%)	Uhlík	Vodík	Síra	Kyslík	Dusík
Dřevo	49,8	5,9	0,0	44,0	0,3
Hnědé uhlí	75,2	6,3	2,2	15,2	1,2
Černé uhlí	82,0	5,4	1,5	9,5	1,6

Nehořlavé látky v palivech jsou hlavně voda a popelovina, které zhoršují průběh spalování bez vývinu tepla, a proto bývají často označovány jako přítěž. Popelovinu tvoří minerální látky, až 95 % to jsou jílovité minerály, sulfidy a uhličitany. Zbytek tvoří halogenové a akcesorické minerály. Popelovina se do paliva několika způsoby, nejčastější je při těžbě či manipulaci s palivem (doprava, skladování), kde se minerální příměsi rozloží na povrchu, avšak jejich velká část je snadno oddělitelná. Popeloviny snižují výhřevnost, snižují zapalování a hoření paliv, ale především zanáší výhřevné plochy kotlů, čímž snižují jejich účinnost. Voda sama o sobě je nespalitelná, při spalování se uvolňuje ve formě vodní páry, která se odvede komínem do venkovního prostředí nebo může být dále ještě využita. Obsah vody v palivech opět souvisí geologickým stářím, čím je palivo mladší, tím je i obsah vody vyšší. Voda se v palivu váže různými způsoby, a proto rozeznáváme tyto základní druhy:

- přimísená – např. při manipulaci s palivem, je neoddělitelná
- povrchová – přilnutá k povrchu zrn paliva, mechanicky neoddělitelná
- hrubá – část volné vody, která se odpaří volným sušením v okolí
- zbytková – část vody, která zůstává i po vysušení paliva
- okludovaná – nepatrné množství adsorpčně vázaná na hořlavinu
- hydrátová – nepatrné množství, které se váže na krystalickou mřížku minerálních látek, přiřazuje se tedy k popelovině

Síra se v palivech vyskytuje v různých formách, její množství je dáno celkovým součtem spalitelné a nespalitelné síry. Spalitelná (organická) se váže na hořlavinu a nespalitelná (anorganická) na popelovinu.

A4 DRUHY A ROZDĚLENÍ PALIV

Obecně se palivem nazývá libovolná látka, která má schopnost za vhodných podmínek začít a udržet chemickou reakci spalování. Při spalování se přeměňuje chemická energie obsažená v palivu a na tepelnou energii, kterou je možné dál využít a na vedlejší produkty. Využitelnost energie z paliv souvisí s jejich vlastnostmi, technologií spalování, ale také s technickým rozvojem lidstva. Paliva můžeme rozeznávat podle skupenství, tedy tuhá, kapalná a plynná, nebo podle původu, v tom případě mluvíme o palivech přírodních a umělých. V této práci se budu dále zabývat tuhými přírodními palivy.

A4.1 Charakteristické vlastnosti paliv

Jednotlivé druhy paliv se navzájem liší a tím rozhodují o volbě druhu a konstrukci spalovacího zařízení. Vlastnosti paliv je možné rozdělit do následujících skupin:

- fyzikální a chemické vlastnosti
- energetické vlastnosti
- pyrotechnické vlastnosti
- spalovací vlastnosti

A4.1.1 Fyzikální a chemické vlastnosti

Mezi tyto vlastnosti patří absorpce, adsorpce, difuze a toxicita.

Absorpce je schopnost kapaliny pohlcovat molekuly plynů, této vlastnosti se využívá při kontrole spalovacího procesu, ke zjišťování obsahu oxidu uhličitého ve spalinách. Tento jev využívají analyzátory spalin, např. Orsatův analyzátor, který pracuje na principu absorpce obsahu oxidu uhličitého roztokem hydroxidu draselného.

Adsorpce je pohlcování molekul plynu na povrchu tuhých látek, této vlastnosti se využívá k oddělení jednotlivých částí chemických prvků, např. k vysušování plynů, kde se vážou molekuly vodní páry.

Při difúzi dochází k vzájemnému prolínání plynů, neboť jsou rozpínavé, tohoto se využívá k získu plyných směsí stejného složení v celém svém objemu.

Toxicita neboli jedovatost je velmi podstatná vlastnost pro zdraví člověka. Jedovatou látkou je oxid uhelnatý, který vzniká nedokonalým spalováním paliv.

A4.1.2 Energetické vlastnosti

Nejdůležitějšími energetickými vlastnostmi, které nás zajímají, jsou výhřevnost a spalné teplo. Výhřevnost je hlavní kvalitativní vlastnost, podle které se rozlišují jednotlivé druhy paliv.

Výhřevnost H_u je množství tepla, které vznikne dokonalým spálením jednotkového množství paliva (1 kg) při normálním tlaku 101 325 Pa v adiabatických podmínkách za předpokladu, že se spaliny ochladí na teplotu výchozích látek a vodní pára obsažená ve spalinách zůstane v plynném stavu. [1]

Spalné teplo H_o je množství tepla, které vznikne dokonalým spálením jednotkového množství paliva (1 kg) při normálním tlaku 101 325 Pa v adiabatických podmínkách za předpokladu, že se spaliny ochladí na teplotu výchozích látek a vodní pára obsažená ve spalinách je v kapalném stavu, tedy zkondenzuje. [1]

Vztah mezi těmito dvěma vlastnostmi lze vyjádřit vztahem:

$$H_u = H_o - H_p$$

kde H_u – výhřevnost paliva (kJ/kg)

H_o – spalné teplo paliva (kJ/kg)

H_p – množství tepla potřebné ke zkondenzování vodní páry (kJ/kg)

Tab. 2: Energetické vlastnosti vybraných druhů paliv. [1]

Druh paliva	Výhřevnost H_u (MJ/kg)	Spalné teplo H_o (MJ/kg)
Dřevo	17	19 - 20
Hnědé uhlí	15 - 17	22 - 24
Černé uhlí	32	31 - 34

A4.1.3 Pyrotechnické vlastnosti

Pyrotechnické vlastnosti paliv mají význam při řízení spalovacího procesu u tuhých paliv, ovlivňují návrh druhu a konstrukci spalovací komory. Mezi hlavní vlastnosti patří hoření paliva a rychlost šíření plamene.

Hoření tuhých paliv je ve vrstvě, fluidní vrstvě nebo v prostorových ohniskách. Hoření paliva ve vrstvě může být bez nuceného vzájemného promísení nebo s nuceným promísením jednotlivých částecek paliva, zpravidla v roštových kotlích. Fluidní hoření paliva je charakteristické tím, že palivo na roštu se nachází ve stavu podobném kypění kapalin. Podstata fluidního hoření je založena na intenzivním přívodu vzduchu pod rošt tak, že vrstva není stabilní, ale pohyblivá. Hoření paliv v prostorových ohniskách pohyblivými rošty probíhá v letu nebo ve vznosu, kde jsou jednotlivé částecčky paliva v pohybu. [1]

A4.1.4 Spalovací vlastnosti

Mezi spalovací vlastnosti řadíme zápalnou teplotu, mez zápalnosti a rychlost spalování. Zápalná teplota je nejnižší teplota vzduchu, proudícího kolem vzorku, při které dojde ke vznícení hořlavé směsi bez přítomnosti vnějšího zápalného zdroje. Mez zápalnosti se dělí na dolní a horní. Dolní hranice zápalnosti představuje minimální koncentraci hořlavého plynu ve směsi se vzduchem, která už stačí ke vznícení, naopak horní hranice zápalnosti značí maximální objemovou koncentraci hořlavého plynu se vzduchem, kdy ještě probíhá spalování.

Tab. 3: Zápalné teploty vybraných druhů paliv. [1]

Druh paliva	Zápalná teplota (°C)
Dřevo	200 - 300
Hnědé uhlí	250 - 450
Černé uhlí	300 - 500

A4.2 Základní vlastnosti jednotlivých druhů paliv pevné biomasy

A4.2.1 Dřevo

Dřevo patří k nejstarším zdrojům tepelné energie, jež lidstvo využívá. Ani v konkurenci modernějších paliv se ale neztrácí. Využívání dřeva k topení má dlouhou tradici zejména na venkově, kde je jako zdroj tepla nejsnáze dostupné a je také nejméně problémů s jeho skladováním. Současný trh ale nabízí některé sofistikované produkty (dřevěné brikety, pelety), které „logistické“ potíže řeší. Také sortiment topných zařízení umožňuje vybrat optimální řešení pro topení dřevem. [22]

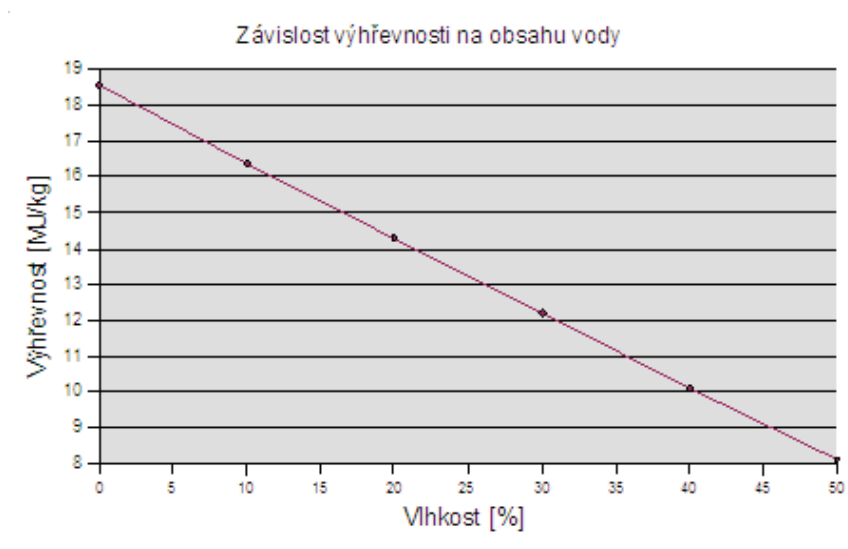
Topení dřevem má tak jako jiné druhy paliv řadu výhod i nevýhod, které je při volbě topného systému zvážit. S nárůstem cen fosilních paliv a energií vzrostl o tento druh paliva značně zájem a rozšířil se sortiment produktů. Vedle tradičního kusového dřeva se využívá dřevní odpad ve formě pilin a štěpky a relativně novým produktem jsou pak pelety a dřevěné brikety. Tím roste konkurenceschopnost kotlů na biomasu – dosahuje až 85% účinnosti a rovněž komfort obsluhy je srovnatelný např. s plynovým vytápěním. K výhodám topení dřevem patří skutečnost, že jde o obnovitelný zdroj, spalování produkuje nízké množství popela a popel lze kompostovat. [22]

Forem, v jakých lze dřevo pro topení získat, je řada. U všech je ale podstatnou vlastností, která ovlivňuje efektivitu topení výhřevnosti – vlhkost dřeva. Naopak druh dřeva výhřevnost příliš neovlivňuje, neplatí tedy, že tvrdá dřeva jsou výrazně výhřevnější než měkká. [22]

Tab. 4: Výhřevnost různých druhů dřeva [23]

Druh dřeva	Obsah vody	Výhřevnost	
	[%]	[MJ/kg]	[kWh/kg]
listnaté dřevo	15	14,61	4,06
jehličnaté dřevo	15	15,58	4,33
borovice	20	18,40	5,11
vrba	20	16,90	4,69
olše	20	16,70	4,64
habr	20	16,70	4,64
akát	20	16,30	4,53
ďub	20	15,90	4,42
jedle	20	15,90	4,42
jasan	20	15,70	4,36
buk	20	15,50	4,31
smrk	20	15,30	4,25
bříza	20	15,00	4,17
modřín	20	15,00	4,17
topol	20	12,90	3,58

Graf 1: Závislost výhřevnosti na obsahu vody [24]



Obr. 1: Měkké palivové dřevo štípané [25]

A4.2.2 Štěpka

Zelená štěpka vzniká zpracováním materiálu obsahujícího asimilační orgány (jehličí a listí), jedná se především o čerstvý klest z lesních těžeb. Jediné využití zelené štěpky spočívá ve spalování v elektrárnách a spalovnách. Hlavní nevýhodou je rychlejší ztráta kvality, především z důvodu vysokého obsahu vody. Tato štěpka tedy není vhodná pro dlouhodobější skladování. [11]

Hnědá štěpka vzniká při zpracování materiálu bez asimilačních orgánů (jehličí a listí), ale s větším podílem kůry. Vstupním materiálem může být například starší klest z lesních těžeb, drobný listnatý klest bez asimilačních orgánů. Tato štěpka je vhodná pro

energetické využití, především z důvodu nižší vlhkosti a tím také vyšší výhřevnosti. Zároveň díky nižší vlhkosti může být skladována delší dobu bez výraznější ztráty kvality. [11]

Bílá štěpka vzniká při štěpkování krajin a dalšího odkorněného materiálu na pilařských závodech vybavených odkornovači. Bílá štěpka se používá především při výrobě dřevotřískových desek. Vzhledem k vyšší ceně se pro energetické účely nepoužívá. [11]

Štěpka je svou velikostí (1-10 cm) vhodná do automatických kotlů, výhřevnost se pohybuje podle druhu dřeviny mezi 14 až 19 MJ/kg.



Obr. 2: Sklad dřevní štěpky [10]



Obr. 3: Dřevní štěpka [10]

A4.2.3 Brikety

Dřevěné brikety se vyrábějí z dřevěného odpadu (např. pilin, hoblin, výjimečně z kůry) vysokotlakým lisováním bez přidaných chemických pojiv. Důležité je, aby se nerozpadávaly, jinak je lze používat jen při spalování spolu s kusovým dřevem nebo

hnědým uhlím. Nespornou výhodou briket je, že materiál pro jejich výrobu je tuzemský, obvykle se přepravuje na minimální vzdálenosti. Většina výrobců dřevních briket má lis pro jejich výrobu napojen přímo na truhlářský nebo pilařský provoz. Samozřejmostí je, jako u všech těchto paliv, jejich obnovitelnost. Materiál pro jejich výrobu stále dorůstá a navíc tento materiál vzniká při jiných činnostech jako odpadní. Ani popel vzniklý při spalování briket není nijak nebezpečný a lze ho použít jako vynikající kompostový materiál. Menší brikety lze dopravovat závitovým dopravníkem, větší jsou vhodné jen pro ruční překládání. Jejich vlhkost a tím i výhřevnost je dána vlhkostí vstupního materiálu, tedy pilin a hoblin z pilařské výroby. Výhřevnost se pohybuje podle druhu dřeviny okolo 17 až 19 MJ/kg. [11]



Obr. 4: Sortiment dřevěných briket [18]

Agrobrikety jsou nově se rozšiřujícím palivem patřícím do kategorie biomasa s výhřevností na úrovni uhlí. Oproti surové biomase jsou agrobrikety preferované pro svůj výrazně menší objem (až 10x). Jsou vyráběny pouze z přírodních materiálů bez příměsí, kde pojivem je přírodní organická sloučenina, lignin, obsažená v buněčné stavbě rostlin. Výroba spočívá ve stlačení suchých rostlin (slámy, sena, atd.) rozsekaných na jemnou frakci do briket o velikosti 6x6x6 cm. Tyto brikety jsou velmi koncentrovaným palivovým materiálem s měrnou hmotností 1,4 kg/dm³ (těžší a hutnější než dřevo). Mají výborné vlastnosti při spalování ve všech kotlích na uhlí, dřevo, v krbových kamnech i automatických kotlích. Výhřevnost agrobriket je 12 až 18 MJ/kg. [12]



Obr. 5: Rašelinové agrobrikety [18]



Obr. 6: Obilné (slámové) agrobrikety [18]

A4.2.4 Pelety

Dřevní pelety se vyrábějí ze stejného materiálu i stejným způsobem jako dřevěné brikety, liší se jen ve velikosti. Díky menší velikosti jsou vhodné pro automatické kotle, čímž dosáhneme podobného komfortu jako při topení plynem. Nejsou však vhodné pro zplynovací kotle. [13]

Dřevní pelety jsou ekologické (neobsahují žádná pojiva, síru, ani těžké kovy) a velmi perspektivní palivo, určené k výrobě tepla. Základní surovinou je pouze čistá a nijak nekontaminovaná dřevní hmota. Výhodou pelet je možnost jejich spalování jak v běžných kotlích na tuhá paliva – dřevo, tak ve speciálních kotlích na pelety s účinností až 85 %, nebo i v běžných kamnech či krbech. [14]

Výhřevnost dosahuje hodnot až 19,5 MJ/kg, reálná hodnota se pohybuje někde kolem 16,5 MJ/kg, poměrně vysoká je i objemová hmotnost, až 800 kg/m³ (pro srovnání např. běžná polena palivového dříví má cca 400 kg/m³), dalšími vlastnostmi jsou nízký obsah popela (cca 0,5 – 1,0 %) a nízký obsah vody (cca 10 %). Nespornou výhodou je i možnost použití popela vzniklého spalováním pelet jako vynikající kompostový substrát nebo přímo jako fosforečnan-draselné hnojivo do půdy.

Surovinou pro výrobu dřevních pelet je čistá dřevní hmota, převážnou část suroviny tvoří smrkové dříví. Zpracovávat lze i čistý a nekontaminovaný odpad vznikající při lesní těžbě a prvotním pilařském zpracování (vršky stromů, piliny od katru, hobliny, odřezky, atd.). Velikost pelet je různá, vyrábí se v průměrech od 6 mm do 20 mm, délka až 50 mm.

Výroba dřevních pelet

Příjem suroviny – v předvstupní části proběhne podrcení kulatiny na pilinovou frakci. Ve vstupní části výrobní linky je surovina dopravena do dávkovacího dopravníku a poté na třídič. Na třídiči dojde k vytřídění větších kusů hrubého odpadu (kůra, odřezky), které jsou následně podrceny v drtiči a dopraveny do zásobníku u vytápěcího kotle sušárny. Vytříděné jemné piliny jsou pak dopravníkem přesunuty do bubnové sušárny.

Sušení suroviny – v bubnové sušárně je surovina vysušena na přesně předepsanou vlhkost a pneumaticky dopravena potrubím s ventilátorem do hlavního cyklonu sušiny a odtud do vyrovnávacího zásobníku lisu.

Lisování a chlazení – po vylisování do stanoveného průměru mají pelety na výstupu z lisu vysokou teplotu (90°C) a křehkost. Proto jsou dopraveny do chladicího zařízení, které pelety zchladí na teplotu vhodnou k transportu do balící části.

Balení – je poslední částí výrobní linky, kde dochází k balení pelet dle váhy do příslušných typů obalů a ukládány na palety. [14]



Obr. 7: Dřevní pelety bez kůry [16]



Obr. 8: Dřevní pelety s kůrou [16]

Agropelety jsou nově se rozšiřujícím palivem patřícím do kategorie biomasa s výhřevností na úrovni uhlí. Oproti surové biomase jsou agropelety preferované pro svůj výrazně menší objem (až 10x). Jsou vyráběny pouze z přírodních materiálů bez příměsí, kde pojivem je přírodní organická sloučenina lignin, obsažená v buněčné stavbě rostlin. [15]

Vlastnosti agropelet se liší dle druhu zpracovaných rostlin, výhřevnost se pohybuje mezi 15 až 18 MJ/kg, sypká hmotnost 550 - 750 kg/m³, obsah popela cca 3 – 7 % a nízký obsah vody, max. 10 %.

Výroba agropelet

Výroba spočívá ve stlačení suchých rostlin (slámy, sena, apod.) rozsekaných na jemnou frakci do granulí o průměru 6, 8 a 12 mm a délce 20 – 40 mm. Tyto granule jsou velmi koncentrovaným palivovým materiálem s měrnou hmotností až 1200 kg/m³ (těžší a hutnější než dřevo). Mají výborné vlastnosti především při spalování v automatických kotlích, protože umožňují snadnou manipulaci, automatické dávkování a dlouhodobou regulaci výkonu kotle s minimálními nároky na údržbu. [15]

Agropelety jsou vhodné pro kotle v domácnostech, ve spalovnách biomasy, průmyslových podnicích atd.



Obr. 9: Agropelety z řepky [16]



Obr. 10: Agropelety ze slunečnice [16]



Obr. 11: Agropelety ze šťovíku [16]



Obr. 12: Agropelety ze sena [16]

Doprava pelet

Dá se říct, že na trhu existují 3 základní typy dopravy pelet, jedním způsobem je doprava volně ložených pelet pomocí speciální cisterny, ze které je možné „přečerpat“ pelety na cílové místo uskladnění. Další možností dopravy jsou obří textilní pytle

tzv. Big Bag (800 – 1000 kg). Posledním způsobem je paletová doprava, na paletách jsou jednotlivé PE pytle s hmotností pohybující se v rozmezí 10 – 25 kg.



Obr. 13: Cisterna na pelety plnící sklad [17]

A4.2.5 Sláma

Energetický potenciál spalitelných materiálů biologického původu ze zemědělské výroby, především stébelnin, zejména pak slámy obilovin, které se vyskytují v ČR a které většinou až dosud nebyly k energetickým účelům využívány, je značný. Jejich společným znakem je značná rozptýlenost po území státu, avšak relativní blízkost a využitelnost v rámci venkovského osídlení a zemědělských podniků. Odhaduje se, že by mohly krýt 40 - 50 % výroby tepla pro vytápění bytů na venkově a sušárenské potřeby v zemědělství, respektive, že by mohly nahradit tímto podílem především hnědé uhlí. [19]

V současné době zůstává nevyužita značná část produkce slámy ve stozích, kde postupně podléhá zkáze. Je to důsledek vysokého podílu obilovin na orné půdě, vysokého podílu bezstelivového ustájení dobytka a v neposlední řadě i omezení jeho chovu. [19]

U slámy, sena a podobných travin se naopak používá lisování balíků, které se pak přikládají jako celek. Balíky se spalují ve velkých topeništích speciálních kotlů. Taková zařízení mají ovšem velké výkony, a jsou tedy určeny spíše pro centrální zásobování teplem, nikoli pro vytápění jednotlivých domů. Pro kotle menšího výkonu lze použít zařízení pro rozdrůžování balíků a vzniklé kratší kousky slámy jsou pak přikládány do topeniště kotle automatickým šnekovým zařízením. Z vysušené a rozdrčené slámy či sena lze také lisovat agrobrikety nebo agropelety, které jsou popsány výše.

Nejčastěji je sláma (převážně obilná a řepková) dodávána ve formě velkých hranolovitých nebo kulatých balících, na které jsou přizpůsobeny spalovací zařízení. Sláma je výhřevností podobná hnědému uhlí, obilná v suchém stavu dosahuje až 15,6 MJ/kg a řepková až 17,5 MJ/kg. Obsah popela činí cca 6%. Běžné balíky mají po stlačení 150 kg/m³.



Obr. 14: Kulatý balík slámy [20]



Obr. 15: Hranolovitý balík slámy [20]

A5 SPALOVÁNÍ TUHÝCH PALIV

Spalování tuhých paliv je děj, při kterém se uvolňuje chemicky vázaná energie v palivu a mění se na energii tepelnou a vedlejší produkty hoření (spaliny a popeloviny) za dostatečného přístupu kyslíku. Takto získanou tepelnou energii je možné využít pro vytápění, ohřev vody, jiné technologické procesy nebo pro výrobu elektrické energie. Spalování probíhá, pokud je dostatek paliva se schopností hořet s dostatečnou výhřevností, je přítomný kyslík a pokud je ve spalovací komoře taková teplota, při které není nutné přivádět energii z okolí, tedy zápalná teplota paliva. Spalování je složitý proces, při němž probíhá řada chemických reakcí jednotlivých hořlavých složek s oksyličovadlem. S tím souvisí i složení paliv, kterému byla věnována kapitola výše. Celkové složení paliv můžeme vyjádřit jako součet jednotlivých prvků a složek tímto výrazem:

$$C^r + H^r + O^r + S^r + N^r + A^r + W^r = 100\%,$$

kde C^r – obsah uhlíku v původním stavu paliva (%)

H^r – obsah vodíku v původním stavu paliva (%)

O^r – obsah kyslíku v původním stavu paliva (%)

S^r – obsah síry v původním stavu paliva (%)

N^r – obsah dusíku v původním stavu paliva (%)

A^r – obsah popeloviny v původním stavu paliva (%)

W^r – obsah vody v původním stavu paliva (%)

Podle toho, zda se spálí všechny hořlavé složky paliva tak, aby se nevyskytovaly ve spalinách, mluvíme o spalování dokonalém a nedokonalém.

A5.1 Dokonalé spalování

Dokonalé spalování je proces, při kterém dochází k úplnému vyhoření hořlavých složek paliv a uvolnění maximálního možného množství tepla. Množství tepla je závislé na podílu hořlaviny, tedy chemickém složení paliva, které se vyjadřuje výhřevností nebo hodnotou spalného tepla. Obecně lze popsat dokonalé spalování třemi základními procesy chemických reakcí, při nichž se uvolňuje tepelná energie:

- slučování uhlíku a kyslíku
 $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 34 \text{ MJ/kg}$
- slučování vodíku a kyslíku
 $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + 121 \text{ MJ/kg}$
- slučování síry a kyslíku
 $S + O_2 \rightarrow SO_2 + 10 \text{ MJ/kg}$

Dokonalé spalování je podmíněné dostatečným přístupem spalovacího vzduchu, který se určuje ze spalovacích rovnic podle stechiometrických vztahů. V praktických podmínkách je potřeba pro dokonalé spalování přivést větší množství vzduchu, než jen teoreticky nezbytné minimum, neboť část kyslíku obsaženého ve vzduchu se nezúčastňuje chemických reakcí. Z tohoto důvodu mluvíme o součiniteli přebytku (též nadbytku) vzduchu, $n \geq 1$, jeho velikost by měla být taková, aby docházelo k dokonalému spalování při minimálním zvýšení objemu spalin. V praxi se k určení přebytku vzduchu používají dva vztahy, podle kterých se ho lze z naměřených hodnot vypočítat.

$$n = \frac{CO_{2,max}}{CO_2} (-) \text{ nebo } n = \frac{21}{21 - O_2} (-)$$

- kde $CO_{2,max}$ – nejvyšší možný obsah CO_2 ve spalinách u daného paliva (%)
 CO_2 – skutečně naměřený obsah CO_2 ve spalinách u daného paliva (%)
 O_2 – naměřený obsah zbytku O_2 ve spalinách u daného paliva (%)

A5.2 Nedokonalé spalování

Při nedokonalém spalování dochází k nedostatečnému přístupu vzduchu k palivu, tím nedojde k vyhoření hořlavé části paliva, která uniká spalinami do okolí, současně vzniká nežádoucí produkt spalování, oxid uhelnatý, který je jedovatý, není vidět a ani cítit. Dále se zhoršuje tepelná účinnost spalovacích zařízení, neboť vzniká jen omezené množství tepla, přibližně jen třetina oproti dokonalému spalování.



A5.3 Stechiometrické vztahy pro spalování tuhých paliv

Referenční jednotkou pro vyjádření objemů vzduchu a spalin definovanou pro teplotu $t_n = 0 \text{ °C}$ a tlak $p_n = 101\,325 \text{ Pa}$ je normální metr krychlový (Nm^3).

- objem suchého spalovacího vzduchu ($n = 1$):

$$V_{VS,min} = \frac{22,39}{0,2095} \cdot \left(\frac{C^r}{12,01} + \frac{H^r}{4,032} + \frac{S^r}{32,066} - \frac{O^r}{32,00} \right) \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$$

- objem suchých spalin ($n = 1$):

$$V_{SS,min} = \frac{22,26}{12,011} \cdot C^r + \frac{21,89}{32,066} \cdot S^r + \frac{22,40}{28,016} \cdot N^r + 0,7905 \cdot V_{VS,min} \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$$

- objem vlhkého spalovacího vzduchu ($n = 1$):

$$V_{V,min} = v \cdot V_{VS,min} \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$$

kde v – součinitel na zvětšení objemu v důsledku vlhkosti (-)

- objem vlhkých spalin ($n = 1$):

$$V_{S,min} = V_{SS,min} + V_{S,H_2O} \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$$

$$V_{S,H_2O} = 11,1111 \cdot 1,2433 \cdot W^r + (v - 1) \cdot V_{VS,min} \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$$

- objem vlhkého spalovacího vzduchu (při přebytku vzduchu n):

$$V_V = n \cdot V_{V,min} \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$$

- objem vlhkých spalin (při přebytku vzduchu n):

$$V_S = V_{S,min} + (n - 1) \cdot V_{V,min} \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$$

A5.4 Kontrola spalovacího procesu

Kontrola spalovacího procesu je důležitá pro co nejefektivnější využití energie z paliv. Kontrola se provádí rozborem vzniklých spalin, zejména oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého, kyslíku a oxidů dusíku. K těmto rozborům se používají analyzátory kouřových spalin. Naměřené hodnoty se poté porovnají s emisními limity, které jsou stanoveny v zákoně nebo vyhláškách o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami. Analyzátory spalin mohou být přenosné nebo přímo zabudované v konstrukci kotlů.

A5.5 Spalování dřevní biomasy

V této části textu bych se rád věnoval základním technologiím spalování a zplynování dřeva, které využívají malé teplovodní zdroje tepla.

A5.5.1 Prohořivací kotle

Prohořivací kotle byly původně konstruovány pro spalování koksu, tedy paliva bez prchavé části hořlaviny. Příkládací komora je současně komorou spalovací a nad ní je umístěn jen malý výměník tepla pro odnímání tepla ze spalin, které prakticky neobsahují žádný spalitelný podíl prchavé hořlaviny, protože koks nehoří plamenem. Vše bez jakékoliv vyzdívky, jejímž účelem je tepelně izolovat plamen od chladných stěn. Spalovací vzduch je přisáván především z pod roštu a těsně nad rošt, aby byl dostatek kyslíku pro vyhoření „tuhého“ uhlíku vázaného v pevném podílu paliva na roštu. Množství vzduchu je dáno tahem komína a velice nepřesně regulováno pouze na základě teploty topné vody. Pokud tedy v tomto typu kotlů budeme spalovat kusové dřevo, plamen se bude velice rychle ochlazovat o vodou chlazené stěny kotle a bude docházet k velkým ztrátám, protože se zastaví proces vyhořívání prchavé části hořlaviny. Tmavý kouř valící se z komína bývá velice často důsledkem spalování vlhkého dřeva v litinových prohořivacích kotlích, i když je to spíše přisuzováno na vrub uhlí či pneumatikám. [2]

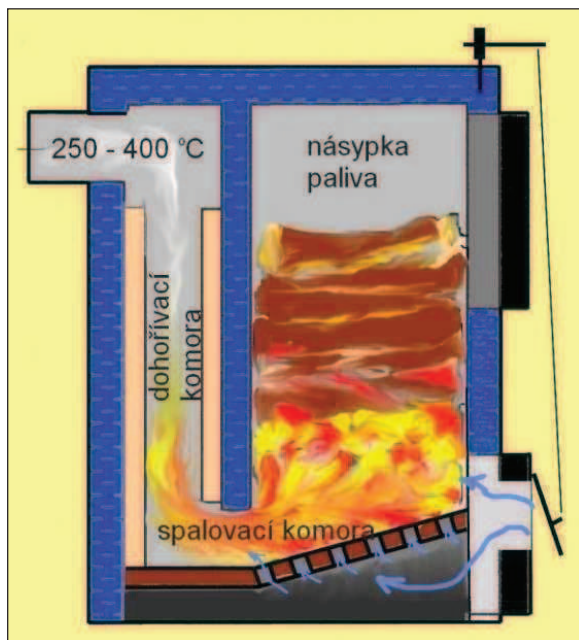


Obr. 16: Schéma prohořivacího kotle [2]

A5.5.2 Odhořivací kotle

U odhořivacích kotlů už bývá většinou použita částečná vyzdívka a i dohořivací cesty bývají většinou dostatečně dlouhé pro spalování dlouho plamenných paliv, tedy s vysokým obsahem prchavých látek v palivu.

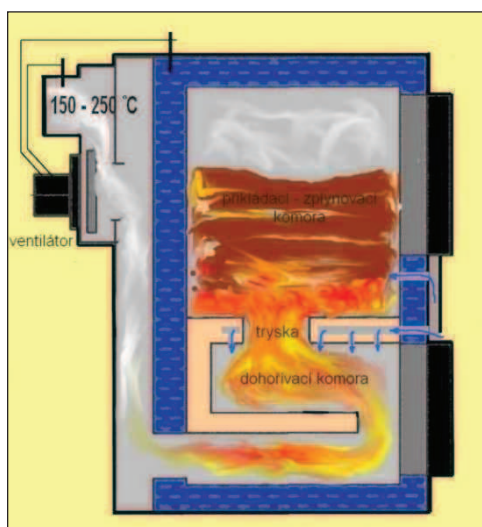
Zásadní problém však je v přívodu spalovacího vzduchu, jehož přísávané množství je stejně jako u prohořivacího kotle regulován pouze velikostí komínového tahu. Za optimálních podmínek v počáteční fázi hoření dochází k postupnému uvolňování prchavé hořlaviny a k jejímu relativně kvalitnímu vyhořívání. Kotel se dobře rozhoří a prohřátý komín začne „táhnout“. Velký tah ovšem ještě trvá i nějakou dobu ve fázi, kdy již rychlost zplyňování zpomaluje a je tedy potřeba menšího množství vzduchu. Nedostatečná regulace nemůže zabránit ochlazení plamene velkým nadbytkem nasávaného spalovacího vzduchu a opět dochází k velkému plynnému nedopalu. Stejně špatnou variantou je ovšem uzavření otvorů pro přísávání spalovacího vzduchu obsluhou, které má zabránit přetopení systému. Tím ovšem obsluha způsobí „odsátí“ velkého množství prchavé hořlaviny do komína, neboť ta se i po „odstavení“ kotle v rozžhavené příkladací komoře uvolňuje z paliva a prostě nestačí vyhořet. [2]



Obr. 17: Schéma odhořivacího kotle [2]

A5.5.3 Zplyňovací kotle

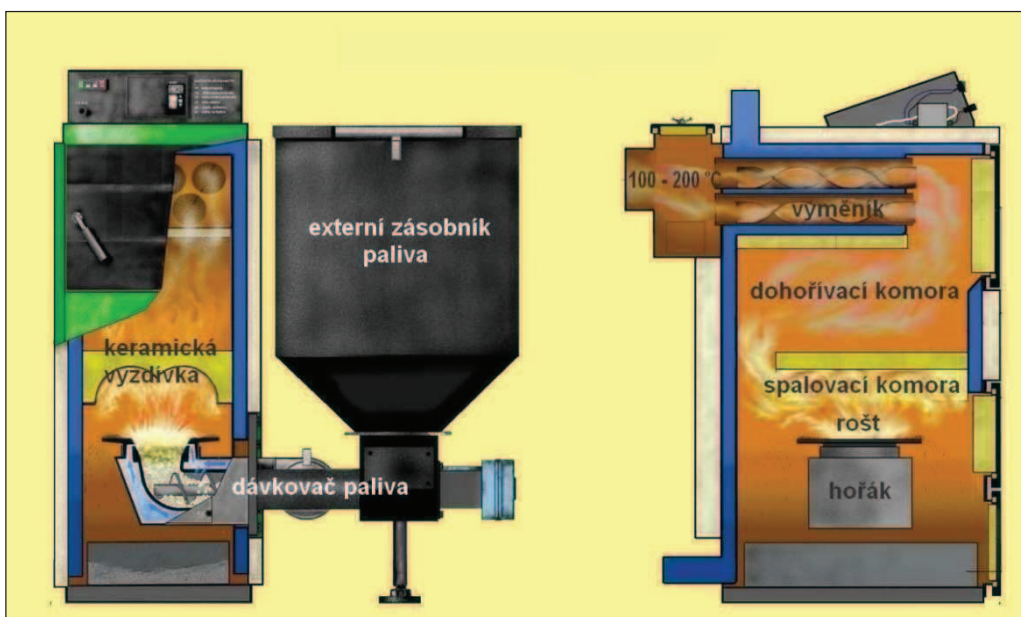
Zplyňovací kotle mají ventilátorem řízený přívod spalovacího vzduchu. Vhodnou konstrukcí násypné (příkládací) komory lze docílit toho, že dřevo se nahřívá postupně a i prchavá hořlavina je uvolňována postupně. Navíc mají velkou dohořivací komoru vytvořenou ze žárobetonových tvarovek, ve které je udržována dostatečná teplota pro vyhoření hořlaviny a do které je přiváděn v optimálních místech sekundární spalovací vzduch. Veškerá uvolněná prchavá hořlavina musí projít rozžhavenou vrstvou paliva a tryskou ve spodní části příkládací komory do spodní spalovací komory. Velikost trysky je dimenzována tak, že dovolí průchod jen takovému množství hořlaviny, která je schopna dohořet v dohořivací komoře. „Nadbytečná“ rychle uvolněná hořlavina se hromadí nad palivem v příkládací komoře a postupně je odtahovým ventilátorem dávkována do spalovacího procesu. Množství ventilátorem přisávaného spalovacího vzduchu je často řízeno na základě údajů z čidla, které ve spalinách vyhodnocuje přebytek kyslíku (přebytek se obecně nazývá α , proto se čidlo nazývá α -sonda). Jen část vzduchu je přiváděna k roštu pro spalování tuhého podílu, větší část je míchána s plamenem v trysce či přiváděna do dohořivací komory. Vytvořený dřevoplyn je tak užitečným s poměrně velkou efektivitou. Proto se tyto kotle se v obchodní praxi z hlediska teorie spalování nepřesně označují titulem zplyňovací. Problém zde však nastává při spalování dřeva s vlhkostí nad 20 %. Pokud je příkládací komora dosti studená, může se v horní části příkládací komory tvořit agresivní kondenzát, který během několika let kotlové těleso zejména v její horní části dokonale „rozloží“. [2]



Obr. 18: Schéma zplyňovacího kotle [2]

A5.5.4 Automatické kotle

Nejmodernější technologií spalování biomasy jsou tzv. automatické kotle. Podle platné legislativy jsou označovány jako kotle se samočinnou dodávkou paliva. Z toho vyplývá i zásadní rozdíl oproti předešlým technologiím. Zatímco u kotlů s ruční dodávkou paliva je dřevo přiloženo do násypné (přikládací) komory v množství pro několikahodinové spalování, u automatických kotlů je palivo do spalovací komory průběžně dávkováno dle potřeby v malém množství z externího zásobníku. U „obyčejných“ kotlů se přiložené palivo s různou mírou kontroly odplyní a dřevoplyn dle konkrétní technologie s různou účinností zužitkuje, je zapotřebí však mít velkou roštovou část pro dohořívání vzniklého dřevěného uhlí. Výkon kotle se reguluje množstvím přiváděného spalovacího vzduchu. Naopak při samočinné dodávce paliva je výkon regulován množstvím přiváděného paliva. Spalováno je vždy jen minimální množství potřebné pro požadovaný okamžitý výkon kotle. Je zapotřebí relativně malé roštové části, na které dochází k rychlému zplyňování i vyhoření tuhých zbytků – to vše s vysokým stupněm řízení celého spalovacího procesu. Naopak nepoměrně větší je dohořívací prostor s velkým množstvím žárobetonové vyzdívky, která umožní dokonalé vyhoření prchavé hořlaviny. Tato technologie ovšem neumožňuje spalovat dřevní hmotu ve formě kusového dříví, ale ve velikosti jednotlivých frakcí paliva v řádech centimetrů, tedy pilin, štěpky a v malých kotlích především dřevních pelet. [2]



Obr. 19: Schéma automatického kotle [2]

A5.6 Emisní třídy kotlů

Na zhoršené kvalitě ovzduší v topné sezoně mají hlavní podíl velké průmyslové zdroje, avšak nezanedbatelný podíl mají na svědomí malá spalovací zařízení na tuhá paliva. Odhaduje se, že se ve statisících českých domácností ročně spálí více jak 3 mil. tun biomasy a 1,8 mil. tun uhlí. Spalování probíhá v malých zdrojích tepla, především se jedná o teplovodní kotle s výkonem nepřesahující 50 kW. Technické požadavky na tyto kotle jsou stanoveny v ČSN EN 303-5², která je v ČR v účinnosti od 1. 3. 2000 a její platnost končí 1. 2. 2013. V této normě jsou teplovodní kotle na pevná paliva rozděleny do 3 základních emisních tříd (viz tab. 5).

Tab. 5: Mezní hodnoty emisí CO, prachu a účinností kotlů do 50 kW - minimální účinnost je funkcí logaritmu jmenovitého výkonu, proto menší hodnoty v tabulce platí pro výkon 5 kW, vyšší naopak pro výkon 50 kW [30]

dodávka paliva	palivo	CO [mg/m ³ při 10 % O ₂]			prach [mg/m ³ při 10 % O ₂]			minimální účinnost [%]		
		třída 1	třída 2	třída 3	třída 1	třída 2	třída 3	třída 1	třída 2	třída 3
ruční	biologické	25000	8000	5000	200	180	150	51-57	61-67	71-77
	fosilní	25000	8000	5000	180	150	125			
samočinná	biologické	15000	5000	3000	200	180	150			
	fosilní	15000	5000	3000	180	150	125			

Při pohledu na tabulku si na první pohled můžeme všimnout velkých rozdílů mezi třídami v účinnostech kotlů a v mezních hodnotách emisí CO, které souvisí s technologií spalování a tím i mírou znečištění ovzduší. Technologie spalování v malých zdrojích tepla je popsána v předešlé podkapitole. Prohořivací kotle s ruční dodávkou paliva odpovídají nejhorší 1. třídě, jejich účinnost se pohybuje kolem 50 %. Paradoxem je, že jsou tyto kotle u nás nejrozšířenější i přes negativní dopad na životní prostředí. Odhořivací kotle s ruční dodávkou paliva lze emisně zařadit do 2. třídy, jejich účinnost je cca 65 %. Většina zplynovacích kotlů s ruční dodávkou paliva odpovídá 3. emisní třídě, účinnost se pohybuje mezi 75 – 90 %. Nejmodernější jsou automatické kotle se samočinnou dodávkou paliva, které překračují emisní limity 3. třídy, jejich účinnost je mezi 80 – 90 %.

² ČSN EN 303-5: Kotle pro ústřední vytápění na pevná paliva, s ruční nebo samočinnou dodávkou, o jmenovitém tepelném výkonu nejvýše 300 kW - Terminologie, požadavky, zkoušení a značení

1. 9. 2012 vyšla v platnost novela zákona o ochraně ovzduší pro zlepšení situace s ovzduším, která zastaralé kotle spadající do 1. a 2. třídy zakazuje od 1.1.2014 prodávat a od roku 2022 se nesmí ani provozovat. Od 1. 1. 2018 nastane zákaz prodeje kotlů 3. třídy a bude povoleno prodávat kotle 4. a vyšší třídy. Současně norma nařizuje od července 2017 nutnost pravidelných revizí kotlů na tuhá paliva, za nepředložení revizí hrozí sankce.

Tab. 6: Připravovaná aktualizace normy ČSN EN 303-5, která úplně ruší třídy 1 a 2, dále zavádí nové třídy 4 a 5 [31]

Dávka paliva	Palivo	Jmenovitý tepelný výkon kW	Mezní hodnoty emisí								
			CO			OGC			prach ^{b)}		
			mg/m ³ _N při 10 % O ₂ ^{a)}								
			třída 3	třída 4	třída 5	třída 3	třída 4	třída 5	třída 3	třída 4	třída 5
ruční	biogenní	0–50	5 000	1 200	700	150	50	30	150	75	60
		50–150	2 500			100			150		
		150–500	1 200			100			150		
	fosilní	0–50	5 000			150			125		
		50–150	2 500			100			125		
		150–500	1 200			100			125		
samočinná	biogenní	0–50	3 000	1 000	500	100	30	20	150	60	40
		50–150	2 500			80			150		
		150–500	1 200			80			150		
	fosilní	0–50	3 000			100			125		
		50–150	2 500			80			125		
		150–500	1 200			80			125		

Je patrné, že dojde k podstatnému zpřísnění emisních limitů, což je velice slibný krok ke zlepšení současné situace.

A6 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

Úkolem komínu je dopravit toxické spaliny z interiéru, kde vznikají hořením látek v topidle, co nejdále od lidí. Ačkoli komínové těleso na první pohled vypadá jednoduše, jsou na něj kladeny vysoké nároky, a to především díky modernizaci úsporných topidel i současných stavebních konstrukcí. Musí plnit více důležitých funkcí najednou, a pouze pokud má dobře vyvážené parametry, bude podporovat výkon a účinnost topidla a optimalizovat spotřebu paliva. Každý komín pak musí být dostatečně mechanicky odolný a stabilní, v případě požáru bezpečný a jeho provoz musí splňovat hygienické předpisy a vyhovovat požadavkům na bezpečnost. [28]

Z nařízení vlády č. 91/2010 Sb. o podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínů, kouřovodů a spotřebičů paliv vyplývá, že při provozu komína, kouřovodu a spotřebiče paliv nesmí docházet ke vzniku požáru. Škody způsobené požárem na jakékoliv nemovitosti nejsou rozhodně nic příjemného, a proto by se nemělo nic podceňovat a mělo by se dbát na pravidelnou údržbu, čištění a revize spalinových cest³ a spotřebičů.

Kontrolu spalinové cesty provádí odborně způsobilá osoba, kterou je držitel živnostenského oprávnění v oboru kominictví. U této kontroly se posuzuje umístění hořlavých stavebních konstrukcí a materiálů v návaznosti na konstrukční provedení spalinové cesty, provozuschopnost komína, zajištění bezpečného přístupu ke komínu a jeho kontrolním místům a v neposlední řadě prostupy stavebními konstrukcemi.

Čištění spalinové cesty provádí odborně způsobilá osoba, kterou je držitel živnostenského oprávnění v oboru kominictví. Čištění spalinové cesty je možné provádět svépomocí, a to v případě jedná-li se spotřebiče na pevná paliva o jmenovitém výkonu do 50 kW včetně. Samotné čištění se provádí pomůckami k tomuto účelu nejvhodnějšími, principem je odstranění pevných usazenin ve spalinové cestě a jejich následné vybraní z neúčinné výšky komína.

- Rizika při zanedbání

Pokud kvůli nevyčištěnému nebo zanedbanému komínu vznikne v budově požár a hasiči na tuto skutečnost přijdou, vystavujeme se pokutě až 25 000 Kč. To platí i pro případ, že potvrzení o kontrole je prošlé (k revizi komína nedošlo do 12 měsíců od

³ spalinová cesta = komín + kouřovod

kontroly předešlé). Při užívání zanedbaného komína hrozí nebezpečí otravy oxidem uhelnatým, který se spolu se spalinami nedostane přes zanesený komín a vrací se zpět do prostoru. Při vyšetřování požáru pojišťovna vychází ze zprávy, kterou vypracovali hasiči. Pokud požár vznikl kvůli zanedbání péče o komín, může pojišťovna vyplatit méně, než bude vyčíslená škoda, nebo také vůbec nic. [27]

Lhůty kontroly a čištění spalinové cesty během jejího provozu jsou uvedeny tab. 2.

Tab. 7: Lhůty kontrol a čištění spalinové cesty, vybírání pevných znečišťujících částí a kondenzátu a čištění spotřebiče paliv za období jednoho roku [8]

Výkon připojeného spotřebiče paliv	Činnost	Druh paliva připojeného spotřebiče paliv			
		Pevné		Kapalné	Plynné
		Celoroční provoz	Sezónní provoz		
do 50 kW včetně	Čištění spalinové cesty	3x	2x	3x	1x
	Kontrola spalinové cesty	1x		1x	1x
	Výběr pevných (tuhých) znečišťujících částí a kondenzátu	1x		1x	1x
nad 50 kW	Kontrola a čištění spalinové cesty	2x		1x	1x
	Výběr pevných (tuhých) znečišťujících částí a kondenzátu	2x		1x	1x
	Čištění spotřebiče paliv	2x		nejméně podle návodu výrobce	

Revizi spalinové cesty provádí odborně způsobilá osoba, která je držitelem živnostenského oprávnění v oboru kominictví, a která je zároveň:

- revizním technikem komínů,
- specialistou bezpečnosti práce - revizním technikem komínových systémů,
- revizním technikem spalinových cest.

Revize se provádí před uvedením spalinové cesty do provozu nebo při jakékoliv stavební úpravě komína, při změně druhu paliva připojeného spotřebiče, před výměnou nebo novou instalací spotřebiče paliv, dále pak také po komínovém požáru nebo při vzniku trhlin ve spalinové cestě.

O provedených kontrolách, čištění a revizích spalinové cesty je nutné učinit písemnou zprávu, kterou vydá odborně způsobilá osoba. Při čištění spalinové cesty

svépomocí učiní majitel nemovitosti záznam do požární knihy nebo jiné dokumentace, kterou předloží odborně způsobilé osobě při provádění kontroly.

Další možností odstraňování pevných usazenin ve spalinové cestě je tzv. vypalování komína, jedná se o kontrolované spalování dehtových usazenin v průduchu komína. Avšak toto opatření se provádí pouze, pokud není možné pevné usazeniny ze spalin odstranit jiným způsobem a pokud je komín odolný vůči účinkům hoření. Komín může vypalovat pouze odborně způsobilá osoba, kterou je držitel živnostenského oprávnění v oboru kominictví nebo revizní technik komínů, a to ještě s pomocí další k tomu způsobilé osoby. Vypalování komína je také nutné předem nahlásit na příslušné oddělení hasičského záchranného sboru.

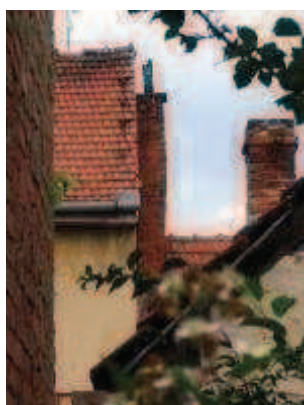
Ukázky nevyhovujících komínů viz obr. 20, obr. 21, obr. 22 a obr. 23.



Obr. 20: Prasklý komín na půdě [26]



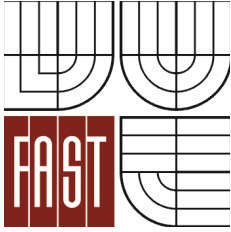
Obr. 21: Komín puklý uprostřed [26]



Obr. 22: Nestabilní komín, bez kotvení [26]



Obr. 23: Rozpadající se komín [26]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
VEVEŘÍ 331/95, 602 00 BRNO

B – Aplikace tématu na zadané budově

B1 – Analýza a koncepční řešení vytápění objektu

Předložený projekt řeší ústřední vytápění a přípravu teplé vody v objektu bytového domu v Chocni (Pardubický kraj). Nadmořská výška cca 290 m. n. m.

Počet bytů je celkem 12, z toho 1 byt pro ZTP.

Jedná se o nízkoenergetickou budovu, z čehož vyplývá i její konstrukční systém. BD je rozdělen na suterénní část, která je nevytápěná a na vytápěnou část s byty. Suterén je zděný, byty jsou dřevostavba s plochou střechou.

Půdorysné rozměry BD jsou přibližně 35,55 x 10,40 m. Zastavěná plocha činí cca 450 m². BD je řešen jako třípodlažní, 4 byty v každém patře, polovina budovy je nepodsklepená ležící na terénu. Budova je situována jako volně stojící BD, bez umístění v zástavbě.

Provoz je uvažován celoroční se 100 % využitím bytů.

V celém objektu je uvažováno nucené větrání s rekuperací. Každý byt má svůj rekuperační výměník, který je napojen na přívodní vzduch z přívodní šachty a na odvodní vzduch z odvodní šachty.

Venkovní výpočtová teplota je -15°C. Otopný systém objektu je navržen jako uzavřená dvou-trubková soustava s nuceným oběhem a horizontálním rozvodem otopné vody. Tepelné ztráty prostupem a větráním jsou kryty pomocí deskových a trubkových otopných těles. Navržený teplotní spád otopné soustavy je 50/40 °C. Jako zdroj tepla pro vytápění objektu jsou navrženy dvě varianty. Varianta A – zplynovací kotel na dřevo a varianta B – kotel na pelety. Obě varianty jsou doplněny akumulací nádrží.

Pro přípravu teplé vody jsou navrženy solární kolektory, které by měli pokrýt potřebu tepla v období od května do září. Po zbytek roku tj. v období od října do dubna je řešen dohřev teplé vody ze zdroje tepla pro vytápění dle variant. Jedná se o zásobníkový ohřev teplé vody, uvažována je též cirkulace.

Zdroje tepla včetně pojistných zařízení, akumulací nádrží, skladů paliv dle variant a zásobníků pro přípravu TV jsou umístěny v nově přistavěné zděné budově vedle BD.

B2 – Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí

Popis konstrukce	U_K [W/m ² .K]	$U_{N,20}$ [W/m ² .K]
• Obvodová stěna do exteriéru		
S1 – Stěna do exteriéru	0,11	0,30
• Obvodová stěna do nevytápěného prostoru		
S1a – Stěna do chráněného přístupového prostoru	0,11	0,60
S11 - Stěna do nevytápěného suterénu	0,20	0,60
S13 - Stěna do nevytápěné půdy	0,14	0,30
• Podlaha na zemině		
S9 - Podlaha na zemině	0,13	0,45
S9 - Podlaha na zemině (U_{equiv})	0,15	0,45
• Podlaha nad nevytápěným prostorem		
S10 - Podlaha nad suterénem	0,14	0,60
• Strop (vnitřní)		
S7 - Strop	0,15	2,20
• Strop do nevytápěného prostoru		
S12 - Strop pod nevytápěnou půdou	0,11	0,30
• Střecha do exteriéru		
S8 - Střecha	0,11	0,24
• Stěna vnitřní		
S2 - Stěna mezi budovami	0,14	1,05
S3 – Mezibytová stěna	0,15	2,70
S4 - Stěna mezi místnostmi	0,27	2,70
S5 - Příčka 100	0,47	2,70
S6 - Příčka 125	0,37	2,70
• Okna a dveře		
O1, O1a – Dřevohliníková okna s izolačními trojskly	0,75	1,50
O2a - Dřevohliníkové dveře s izolačními trojskly	0,75	1,70

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

- **Název konstrukce:** S1 – Stěna do exteriéru

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,060	0,325	0,17
3	OSB desky	0,015	0,130	50,0
4	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
5	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
6	Rockwool Airrock HD	0,080	0,039	3,55
7	OSB desky	0,015	0,130	50,0
8	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,040	0,434	0,25
9	Keramický obklad	0,014	1,010	200,0

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce:** S1a – Stěna do chráněného přístupového prostoru

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,060	0,325	0,17
3	OSB desky	0,015	0,130	50,0
4	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
5	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
6	Rockwool Airrock HD	0,080	0,039	3,55
7	OSB desky	0,015	0,130	50,0
8	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,040	0,434	0,25
9	Keramický obklad	0,014	1,010	200,0

Požadavek: $U_N = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce:** S2 - Stěna mezi budovami

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,060	0,294	0,2

3	OSB desky	0,015	0,130	50,0
4	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
5	OSB desky	0,015	0,130	50,0
6	OSB desky	0,050	0,130	50,0
7	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
8	OSB desky	0,015	0,130	50,0
9	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,060	0,294	0,2
10	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 1,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S3 – Mezibytová stěna**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Isover Merino	0,060	0,043	1,0
3	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
4	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
5	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
6	Isover Merino	0,060	0,043	1,0
7	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S4 - Stěna mezi místnostmi**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
3	Isover Merino	0,140	0,043	1,0
4	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
5	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,27 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S5 - Příčka 100**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Isover Merino	0,075	0,043	1,0
3	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S6 - Příčka 125**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Isover Merino	0,100	0,043	1,0
3	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,37 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S7 - Strop**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Vlysy	0,020	0,180	157,0
2	MDF desky 2	0,030	0,100	10,0
3	OSB desky	0,020	0,130	50,0
4	MDF desky 3	0,050	0,180	30,0
5	OSB desky	0,022	0,130	50,0
6	Rockwool Rockmin	0,120	0,043	2,0
7	Rockwool Rockmin	0,100	0,043	2,0
8	Isover Merino	0,080	0,043	1,0
9	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 2,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S8 - Střecha**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0
2	Isover Orsil Uni	0,300	0,040	1,0
3	OSB desky	0,022	0,130	50,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,100	0,037	30,0
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 100	0,100	0,588	0,1
6	OSB desky	0,044	0,130	50,0

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

$U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

- **Název konstrukce: S9 - Podlaha na zemině**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	OSB desky	0,040	0,130	50,0
3	OSB desky	0,022	0,130	50,0
4	Rockwool Rockmin	0,150	0,043	2,0
5	Rigips EPS 100 Z (1)	0,150	0,037	30,0

Požadavek: $U, N = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Hodnota: $U_{\text{equiv, bf}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

$U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

- **Název konstrukce: S10 - Podlaha nad suterénem**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,020	0,180	157,0
2	MDF desky 1	0,030	0,070	5,0
3	OSB desky	0,050	0,130	50,0
4	OSB desky	0,022	0,130	50,0
5	Rockwool Rockmin	0,300	0,043	2,0
6	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S11 - Stěna do nevytápěného suterénu**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,060	0,294	0,2
3	OSB desky	0,015	0,130	50,0
4	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
5	OSB desky	0,015	0,130	50,0
6	Isover HW-M	0,050	0,039	1,2
7	Železobeton 2	0,300	1,580	29,0
8	Malta vápenná	0,001	0,870	9,0

Požadavek: U,N = 0,60 W/(m².K)

Vypočtená hodnota: U = 0,20 W/(m².K)

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S12 - Strop pod nevytápěnou půdou**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,150	0,220	9,0
2	Isover Orsil Uni	0,300	0,040	1,0
3	OSB desky	0,042	0,130	50,0
4	MDF desky 2	0,080	0,100	10,0
5	OSB desky	0,022	0,130	50,0
6	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,240	1,765	0,03
7	OSB desky	0,022	0,130	50,0
8	MDF desky 3	0,080	0,180	30,0
9	OSB desky	0,022	0,130	50,0

Požadavek: U,N = 0,30 W/(m².K)

Vypočtená hodnota: U = 0,11 W/(m².K)

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- **Název konstrukce: S13 - Stěna do nevytápěné půdy**

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,060	0,294	0,2

3	OSB desky	0,015	0,130	50,0
4	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
5	OSB desky	0,015	0,130	50,0
6	Isover HW-M	0,050	0,039	1,2
7	OSB desky	0,015	0,130	50,0
8	Rockwool Airrock HD	0,140	0,039	3,55
9	OSB desky	0,015	0,130	50,0
10	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pozn. Vypočítané U včetně vlivu tepelných mostů v konstrukci.

$U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

- **Název konstrukce:** **O1, O1a – Dřevohliníková okna s izolačními trojskly**

Požadavek: $U, N = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Výrobce uváděná hodnota: $U = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

- **Název konstrukce:** **O2a - Dřevohliníkové dveře s izolačními trojskly**

Požadavek: $U, N = 1,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vypočtená hodnota: $U = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$U < U, N \dots$ **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Pozn. 1 – Všechny konstrukce splňují požadavky na součinitel prostupu tepla dle ČSN 730540-2 (2011).

Pozn. 2 – Při výpočtu přesných ztrát tepla prostupem je k hodnotě součinitele prostupu tepla U přičtena hodnota 0,02 jako korekce tepelných mostů.

B3 – Energetický štítek obálky budovy

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budovoucí provozovatel	Dřevostavba bytový dům Choceň Choceň
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3527,3 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1744,3 m ²
Geometrická charakteristika budovy A/V	0,49
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	- 15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A_i	U_i	U_N	b_i	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$
	m ²	W/(m ² .K)	W/(m ² .K)	-	W/K
S1 – Stěna	636,3	0,11	(0,20) 0,30	1,00	70,0
S1a – Stěna	229,1	0,11	(0,20) 0,30	0,74	18,6
S8 – Střecha	286,1	0,11	(0,16) 0,24	1,00	31,5
S9 – Podlaha na zemině	172,2	0,13	(0,30) 0,45	0,43	9,6
S10 – Podlaha nad suterénem	169,0	0,14	(0,40) 0,60	0,49	11,6
S11 – Stěna do nevytápěného suterénu	9,5	0,20	(0,40) 0,60	0,49	0,9
S12 – Strop pod nevytápěnou půdou	53,1	0,11	(0,20) 0,30	0,74	4,3
S13 – Stěna do nevytápěné půdy	11,2	0,14	(0,20) 0,30	0,74	1,2
O1 – Okna	139,8	0,75	(1,20) 1,50	1,00	104,9
O1a – Okna	9,4	0,75	(1,20) 1,50	0,74	5,2
O2a – Dveře	28,8	0,75	(1,20) 1,70	0,74	16,0
Tepelné mosty	1744,3	0,02	-	-	34,9
Součet	1744,3				308,7

Všechny konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2 (2011).

Stanovení prostupu tepla obálkou

Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	$W \cdot K^{-1}$	0,18
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	0,42

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy $U_{em} [W/(m^2 \cdot K)]$	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	0,5
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	0,75
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	1,0
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	1,5
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	2,0
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	2,5
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

Klasifikace: **A – Velmi úsporná**

Datum vystavení energetického štítku: 11 / 1/ 2013

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Dušan Egerle

Adresa zpracovatele: Vohančice 35, Tišnov 666 01

IČO: -

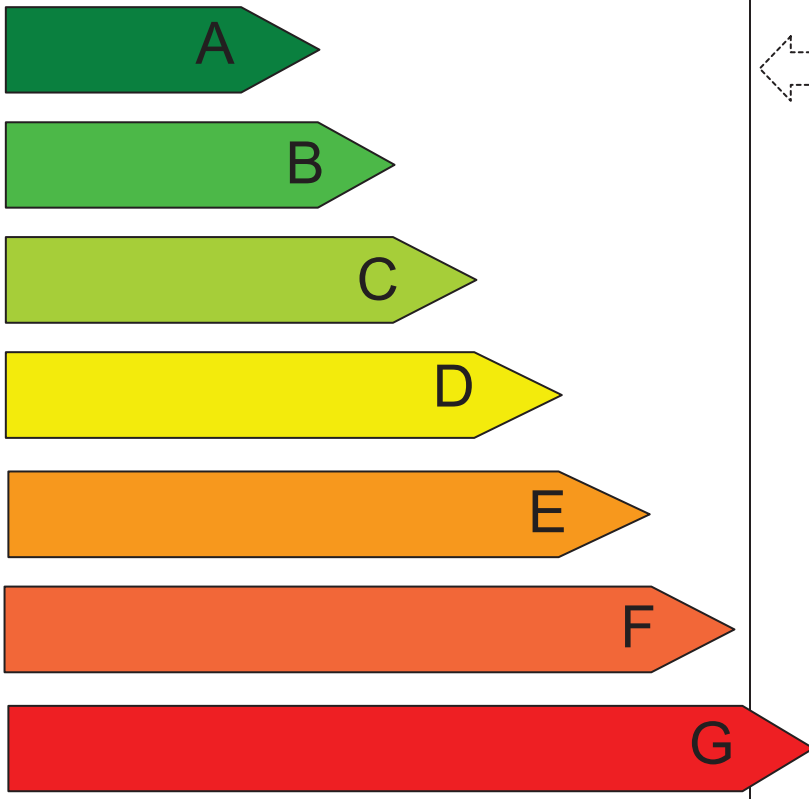
Zpracoval: Dušan Egerle, Bc.

Podpis:

Tento protokol a energetický štítek odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Konstrukce	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A [m ²]	U [W/(m ² .K)]	b [--]	H _T	A [m ²]	U [W/(m ² .K)]	b [--]	H _T
Celkem započitatelná plocha výplně otvorů ¹⁾	139,8	1,5	1,00	209,7	139,8	0,75	1,00	104,9
	9,4	1,5	0,74	10,4	9,4	0,75	0,74	5,2
	28,8	1,7	0,74	36,2	28,8	0,75	0,74	16,0
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	636,3	0,3	1,00	190,9	636,3	0,11	1,00	70,0
	229,1	0,3	0,74	50,9	229,1	0,11	0,74	18,6
	11,2	0,3	0,74	2,5	11,2	0,14	0,74	1,2
	9,5	0,6	0,49	2,8	9,5	0,20	0,49	0,9
Zbývající část plochy výplně otvorů započtená jako obvodová stěna ¹⁾	0	-	-	0	0	-	-	0
Střecha	286,1	0,24	1,00	68,7	286,1	0,11	1,00	31,5
Strop pod půdou	53,1	0,30	0,74	11,8	53,1	0,11	0,74	4,3
Podlaha na země	172,2	0,45	0,43	33,3	172,2	0,13	0,43	9,6
Podlaha nad suterénem	169,0	0,60	0,49	49,7	169,0	0,14	0,49	11,6
Celkem	1744,3	-	-	666,9	1744,3	-	-	273,8
Tepelné vazby ²⁾	1744,3	0,02	-	34,9	1744,3	0,02	-	34,9
Celková měrná ztráta prostupem tepla				701,2				308,7
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tab. 5	Požad. $701,2/1744,3+0,02=0,42$ $A/V=0,49$ Doporuč. $0,75*0,42=0,32$			0,42 0,32	$308,7/1744,3=0,17$			0,18
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				$0,18/0,42=0,43$	Třída A - Velmi úsporná			
¹⁾ Započitatelnost velkých ploch výplně otvorů viz 5.3.3								
²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle 5.3.4 stanoven konstantní přírůzkou 0,02. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.								

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Dřevostavba bytový dům Chocení		Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha: 817,3 m ²		stávající	doporučení
CI Velmi úsporná  0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5 Mimořádně neekonomická	← 0,43		
KLASIFIKACE Třída A – Velmi úsporná			
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} , ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T/A$		0,18	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K)		0,42	
Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty U_{em}			
CI	0,5	0,75	1,0
U_{em}	0,210	0,315	0,420
0,5	0,75	1,0	1,5
1,5	2,0	2,5	3,0
Platnost štítku do: 11.1.2023		Datum: 11.1.2013	
Vypracoval:		Bc. Dušan Egerle	

B4 - Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním

Vstupní hodnoty:

Venkovní výpočtová teplota: $\theta_e = -15 \text{ °C}$

Vnitřní výpočtové teploty (dle ČSN EN 12 831):

Druh vytápěné místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i} \text{ [°C]}$
1	Obytné budovy	
1.1	Trvale užívané	
	obývací místnosti, tj. obývací pokoje, ložnice, jídelny, jídelny s kuchyňským koutem, pracovny, dětské pokoje	20
	kuchyně	20
	koupelny	24
	klozety	20
	vytápěné vedlejší místnosti (předsín, chodby aj.)	15
	vytápěná schodiště	10

Teploty v sousedních nevytápěných prostorech θ_u (dle ČSN 060210) při $\theta_e = -15 \text{ °C}$:

Podstřešní prostory (půdy) - těsná krytina, bez tepelné izolace: $\theta_u = -6 \text{ °C}$

Sklepy a jiné suterénní nevytápěné místnosti - částečně nad terénem, nevětrané: $\theta_u = 3 \text{ °C}$

Teplota přilehlé zeminy ke stavebním konstrukcím θ_g při $\theta_e = -15 \text{ °C}$:

Teplota přilehlé zeminy pod podlahou při výpočtové venkovní teplotě: $\theta_g = 5 \text{ °C}$

Násobnost výměny vzduchu - hygienické minimum:

Typ místnosti	$n_{min} \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Obytné místnosti	0,5
Koupelny, klozety	1,5
Obytné místnosti s kuchyňským koutem	0,8

Stupeň těsnosti obvodového pláště: $n_{50} = 0,6$ (Nucené větrání se ZZT pro objekty se zvláště nízkou potřebou tepla pro vytápění):

Koeficient chránění e_i :

Třída zastínění	e_i		
	místnost bez oken	s 1 oknem	s více okny
nechráněná (budovy ve větrné oblasti, vysoké v centru apod.)	0,00	0,03	0,05
průměrně chráněné (v krajině se stromy nebo stejně vysoké budovy, předměstí)	0,00	0,02	0,03
velmi chráněné (stejně vysoké ve městě, v lese)	0,00	0,01	0,02

Korekční činitel výšky $\varepsilon_i = 1,0$ (Výška vytápěného prostoru nad terénem (střed výšky místnosti): 0 - 10 m)

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 01

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.1.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	13,04	0,13	1,00	1,70
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					2,64

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	3,13	0,13	0,70	0,28
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,54

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	-0,30	-0,88
SN02	S5 - Příčka 100	6,34	0,47	-0,17	-0,50
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-1,38

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd1	S9 - Podlaha na zemině	8,58	0,17	1,46	1,45	0,33	1,00	0,48
			$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$	1,46				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,70

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,51
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	3,51	105,28	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.1.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
16,58	13,85	15	0,04	0,5	8,29
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	0,60	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
0,91		0,31	30	9,33	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.1.2 - chodba, 15 °C

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Přička 100	8,19	0,47	-0,30	-1,15
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	-0,30	-1,85
SN02	S5 - Přička 100	8,19	0,47	-0,17	-0,64
DN02	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,31	0,27	-0,17	-0,15
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-5,84

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd1	S9 - Podlaha na zemině	5,20	0,17	0,88	1,45	0,33	1,00	0,48
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				0,88				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)					0,43			

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-5,41
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-5,41	-162,38	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.1.2 - chodba, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
13,27	20	15	-0,17	0,5	18,76
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-3,13		-1,06	30	-31,89	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.1.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 8,29$ m³/h

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.1.4 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C, a objemu $V = 18,76$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.1.3 - koupelna + WC, 24 °C

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,04	0,27	0,10	0,22
SN02	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	0,23	0,68
SN03	S5 - Příčka 100	8,19	0,47	0,23	0,89
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	0,23	1,42
SN04	S3 – Mezibytová stěna	10,24	0,15	0,10	0,16
Str	S7 - Strop	2,26	0,15	0,10	0,03
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					3,40

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	7,73	0,17	1,31	1,45	0,49	1,00	0,71
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				1,31				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,93

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,33
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	4,33	168,88	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.1.3 - koupelna + WC, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
17,30	15	24	0,23	1,5	27,05
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
6,24		2,12	39	82,77	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.1.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 27,05$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.1.4 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	26,13	0,13	1,00	3,40
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	0,72	0,75	1,00	0,54
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	1,00	0,59
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					4,52

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	6,34	0,47	0,14	0,43
SN02	S5 - Příčka 100	8,19	0,47	0,14	0,55
DN02	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,85

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	17,28	0,17	2,94	1,45	0,43	1,00	0,62
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				2,94				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,82

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					8,20
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	8,20	287,00	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.1.4 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m^3)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h^{-1})	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m^3/h)
37,52	13,85	20	0,18	0,5	18,76
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m^3/h)
2	0,6	0,05	1,00	2,25	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m^3/h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,55		1,89	35	66,02	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.1.5 - pokoj + kk, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	32,52	0,13	1,00	4,23
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	3,15	0,75	1,00	2,36
OZ03	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					11,16

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,31	0,27	0,14	0,13
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
SN02	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,04	0,27	-0,11	-0,25
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,76

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	40,02	0,17	6,80	1,45	0,43	1,00	0,62
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				6,80				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								4,23

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					16,14
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	16,14	565,02	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.1.5 - pokoj + kk, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
93,32	13,85	20	0,18	0,8	74,66
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
3	0,6	0,05	1,00	5,60	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,72		6,36	35	222,75	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 01

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
1.1.1	105,28	9,33	0,00	114,61
1.1.2	-162,38	-31,89	0,00	-194,28
1.1.3	168,88	82,77	0,00	251,66
1.1.4	287,00	66,02	0,00	353,02
1.1.5	565,02	222,75	0,00	787,76
Celkem	963,80	348,97	0,00	1312,77

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 02

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.2.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	7,84	0,13	0,70	0,71
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,97

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	4,37	0,47	-0,30	-0,62
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,19	0,27	-0,17	-0,37
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	8,72	0,47	-0,17	-0,68
DN03	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-6,13

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	9,44	0,17	1,60	1,45	0,33	1,00	0,48
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				1,60				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,78

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				-3,38
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	-3,38	-101,33

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.2.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
26,43	20	15	-0,17	0,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,32	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
-3,41	-1,16	30	-34,78		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.2.4, 1.2.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 22,36$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.2.2 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	16,12	0,13	0,77	1,61
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,77	0,45
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,06

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	4,37	0,47	0,23	0,47
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN02	S6 - Příčka 125	8,94	0,37	0,10	0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,95

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	4,63	0,17	0,79	1,45	0,49	1,00	0,71
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				0,79				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,56

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,57
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	4,57	178,11	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.2.2 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
12,96	15	24	0,23	1,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,16	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,32		1,81	39	70,48	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.2.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 22,36$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.2.3 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	2,44	0,13	0,74	0,24
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,24

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	8,94	0,37	-0,11	-0,38
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,51

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	2,46	0,17	0,42	1,45	0,43	1,00	0,62
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				0,42				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)					0,26			

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,00
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	1,00	35,16	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.2.3 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
5,38	13,74	20	0,18	1,5	8,06
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,44		0,49	35	17,16	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.2.4, 1.2.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	13,20	0,13	0,74	1,27
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,74	0,43
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,71

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Přička 100	8,39	0,47	0,14	0,56
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
SN02	S3 – Mezibytová stěna	10,24	0,15	-0,11	-0,18
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,18

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	15,97	0,17	2,71	1,45	0,43	1,00	0,62
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				2,71				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,69

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,57
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	4,57	160,11	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.2.4, 1.2.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
44,72	13,74	20	0,18	0,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,54	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,54		1,54	35	53,97	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.2.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	13,43	0,13	1,00	1,75
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					7,39

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S11 – Stěna do nevytáp. suterénu	8,00	0,22	0,49	0,85
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,85

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,19	0,27	0,14	0,32
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
SN02	S2 – Stěna mezi budovami	3,04	0,14	-0,11	-0,05
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,15

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd1	S9 - Podlaha na zemině	29,86	0,17	5,08	1,45	0,43	1,00	0,62
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				5,08				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								3,15

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					12,55
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	12,55	439,21	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.2.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota priváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené priváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
83,61	13,74	20	0,18	0,8	47,54
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	5,02	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
13,52	4,60	35	160,88		

Pozn. do místnosti bude priváděn vzduch z místnosti 1.2.7 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 19,35$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.2.7 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	9,49	0,13	1,00	1,23
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					3,26

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,bf}$	$A_k \cdot U_{equiv,bf}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	S9 - Podlaha na zemině	13,82	0,17	2,35	1,45	0,43	1,00	0,62
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,bf})$				2,35				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)					1,46			

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,72
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	4,72	165,14	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.2.7 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
38,70	13,74	20	0,18	0,5	19,35
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,39	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,85		1,65	35	57,76	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 02

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
1.2.1	-101,33	-34,78	0,00	-136,11
1.2.2	178,11	70,48	0,00	248,59
1.2.3	35,16	17,16	0,00	52,33
1.2.4, 1.2.5	160,11	53,97	0,00	214,09
1.2.6	439,21	160,88	0,00	600,09
1.2.7	165,14	57,76	0,00	222,90
Celkem	876,40	325,48	0,00	1201,88

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 03

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.3.1 - předsň, 15 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	5,73	0,13	0,70	0,52
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Pdl	S10 – Podlaha nad suterénem	7,06	0,16	0,40	0,45
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,23

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	-0,30	-0,55
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	6,40	0,27	-0,17	-0,29
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	7,91	0,47	-0,17	-0,62
DN03	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-5,91

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-3,68
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-3,68	-110,43	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.3.1 - předsň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
19,77	20	15	-0,17	0,5	23,97
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,24	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
-3,76			-1,28	30	-38,33

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.3.4, 1.3.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 23,97$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.3.2 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	7,18	0,13	0,77	0,72
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,77	0,45
Pdl	S10 – Podlaha nad suterénem	7,06	0,16	0,54	0,61
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,78

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	0,23	0,42
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN02	S6 - Příčka 125	9,26	0,37	0,10	0,35
SN03	S2 – Stěna mezi budovami	7,31	0,14	0,10	0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,01

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,79
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	3,79	147,80	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.3.2 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
11,76	15	24	0,23	1,5	23,97
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,14	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,67		1,93	39	75,22	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.3.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 23,97$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.3.3 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pdl	S10 – Podlaha nad suterénem	2,43	0,16	0,49	0,19
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,19

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	9,26	0,37	-0,11	-0,39
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,50

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					0,68
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	0,68	23,96	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.3.3 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,87	13,98	20	0,17	1,5	7,31
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,26		0,43	35	14,96	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.3.4, 1.3.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	15,47	0,13	0,74	1,49
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,74	0,43
Pdl	S10 – Podlaha nad suterénem	17,12	0,16	0,49	1,33
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					3,26

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Přička 100	7,91	0,47	0,14	0,53
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
SN02	S3 – Mezibytová stěna	6,50	0,15	-0,11	-0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,21

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,47
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	4,47	156,42	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.3.4, 1.3.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
47,94	13,98	20	0,17	0,5	23,97
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,58	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,70		1,60	35	55,90	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.3.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	23,67	0,13	1,00	3,08
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					8,72

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pd1	S10 – Podlaha nad suterénem	28,83	0,16	0,49	2,24
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,24

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	6,40	0,27	0,14	0,25
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,13

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					12,09
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	12,09	423,17	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.3.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
80,72	13,98	20	0,17	0,8	45,78
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	4,84	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
12,72		4,32	35	151,34	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.3.7 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 18,80$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.3.7 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	9,49	0,13	1,00	1,23
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					3,26

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pd1	S10 – Podlaha nad suterénem	13,43	0,16	0,49	1,04
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,04

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,30
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	4,30	150,57	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.3.7 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
37,60	13,98	20	0,17	0,5	18,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,35	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,59		1,56	35	54,59	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 03

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
1.3.1	-110,43	-38,33	0,00	-148,76
1.3.2	147,80	75,22	0,00	223,02
1.3.3	23,96	14,96	0,00	38,92
1.3.4, 1.3.5	156,42	55,90	0,00	212,32
1.3.6	423,17	151,34	0,00	574,51
1.3.7	150,57	54,59	0,00	205,17
Celkem	791,49	313,68	0,00	1105,17

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 04

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.4.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	8,45	0,13	1,00	1,10
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,10

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	2,48	0,13	0,70	0,23
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Pdl	S10 – Podlaha nad suterénem	3,07	0,16	0,40	0,20
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,68

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,15	0,37	-0,30	-0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,79

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,99
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	1,99	59,60	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.4.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
8,60	13,7	15	0,04	0,5	4,30
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,10	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
0,29			0,10	30	2,95

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.4.2 - chodba, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	4,43	0,13	1,00	0,58
DO01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,52

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pd1	S10 – Podlaha nad suterénem	7,43	0,16	0,40	0,48
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,48

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	12,78	0,47	-0,17	-1,00
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
SN02	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,64	0,27	-0,17	-0,16
DN02	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN03	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN04	S5 - Příčka 100	3,72	0,47	-0,30	-0,52
DN04	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-6,15

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-4,15
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-4,15	-124,57	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.4.2 - chodba, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
20,80	20	15	-0,17	0,5	18,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	0,75	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-2,27		-0,77	30	-23,20	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.4.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 18,14$ m³/h

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.4.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 4,30$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.4.3 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pdl	S10 – Podlaha nad suterénem	3,72	0,16	0,54	0,32
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,32

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,15	0,37	0,23	0,61
SN02	S5 - Příčka 100	3,72	0,47	0,23	0,40
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN03	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	0,10	0,30
SN04	S3 – Mezibytová stěna	6,50	0,15	0,10	0,10
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,55

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					2,87
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	2,87	112,02	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.4.3 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
10,42	15	24	0,23	1,5	15,62
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
3,61	1,23	39	47,81		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.4.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 15,62$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.4.4 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pdl	S10 – Podlaha nad suterénem	2,17	0,16	0,49	0,17
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,17

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	-0,11	-0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,55

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					0,72
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	0,72	25,17	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.4.4 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,17	15	20	0,14	1,5	6,82
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
0,97		0,33	35	11,59	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 1.4.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 6,82$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.4.5 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	25,68	0,13	1,00	3,34
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,62	0,75	1,00	1,22
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					4,55

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pd1	S10 – Podlaha nad suterénem	12,96	0,16	0,49	1,01
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,01

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	12,78	0,47	0,14	0,86
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,65

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					7,21
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	7,21	252,33	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.4.5 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
36,29	13,7	20	0,18	0,5	18,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,31	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
4,57	1,55	35	54,41		

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.4.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	30,85	0,13	1,00	4,01
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,25	0,75	1,00	1,69
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ03	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					11,34

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Pd1	S10 – Podlaha nad suterénem	32,50	0,16	0,49	2,53
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,53

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,64	0,27	0,14	0,14
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,02

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					14,89
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	14,89	521,13	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.4.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
91,00	13,7	20	0,18	0,8	72,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
3	0,6	0,05	1,00	5,46	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
18,56		6,31	35	220,91	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 04

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
1.4.1	59,60	2,95	0,00	62,55
1.4.2	-124,57	-23,20	0,00	-147,77
1.4.3	112,02	47,81	0,00	159,83
1.4.4	25,17	11,59	0,00	36,77
1.4.5	252,33	54,41	0,00	306,74
1.4.6	521,13	220,91	0,00	742,04
Celkem	845,68	314,48	0,00	1160,16

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 05

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.1.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	8,61	0,13	1,00	1,12
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,12

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	3,13	0,13	0,70	0,28
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,54

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	-0,30	-0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,88

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,78
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	1,78	53,40	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.1.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
9,52	13,55	15	0,05	0,5	4,76
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,11	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
0,34		0,12	30	3,51	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.1.2 - chodba, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	4,10	0,13	1,00	0,53
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,48

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	-0,30	-0,55
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,91	0,47	-0,17	-0,23
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,48	0,27	-0,17	-0,16
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN04	S5 - Příčka 100	13,43	0,27	-0,17	-0,60
DN04	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-5,78

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-4,30
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-4,30	-129,05	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.1.2 - chodba, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
20,36	20	15	-0,17	0,5	19,52
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	0,73	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-2,52		-0,86	30	-25,71	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.1.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 4,76$ m³/h

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.1.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C, a objemu $V = 19,52$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.1.3 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S3 – Mezibytová stěna	6,66	0,15	0,10	0,10
SN02	S6 - Příčka 125	8,61	0,37	0,10	0,33
SN03	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	0,23	0,42
DN03	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN04	S6 - Příčka 125	7,48	0,37	0,23	0,64
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,62

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				2,62
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	2,62	102,35

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.1.3 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
11,42	15	24	0,23	1,5	17,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
3,95	1,34	39	52,44		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.1.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 17,14$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.1.4 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN02	S6 - Příčka 125	8,61	0,37	-0,11	-0,36
SN03	S5 - Příčka 100	2,91	0,47	0,14	0,20
DN03	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
Str	S7 - Strop	2,26	0,15	-0,11	-0,04
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,50

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				0,50
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	0,50	17,34

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.1.4 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,76	15	20	0,14	1,5	7,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
1,02	0,35	35	12,14		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.1.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 7,14$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.1.5 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	25,59	0,13	1,00	3,33
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	1,00	0,59
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					4,86

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	13,43	0,47	0,14	0,90
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,69

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iuc} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					6,55
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	6,55	229,20	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.1.5 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
37,52	13,55	20	0,18	0,5	19,52
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	2,25	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,85		1,99	35	69,60	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.1.6 - pokoj + kk, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	30,84	0,13	1,00	4,01
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ03	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					12,20

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,48	0,27	0,14	0,13
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,01

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					13,21
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	13,21	462,42	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.1.6 - pokoj + kk, 20 °C

Objem místnosti V_m (m^3)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h^{-1})	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m^3/h)
93,32	13,55	20	0,18	0,8	74,66
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m^3/h)
3	0,6	0,05	1,00	5,60	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m^3/h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
19,36		6,58	35	230,36	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 05

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
2.1.1	53,40	3,51	0,00	56,92
2.1.2	-129,05	-25,71	0,00	-154,76
2.1.3	102,35	52,44	0,00	154,79
2.1.4	17,34	12,14	0,00	29,48
2.1.5	229,20	69,60	0,00	298,79
2.1.6	462,42	230,36	0,00	692,79
Celkem	735,67	342,33	0,00	1078,00

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 06

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.2.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	7,84	0,13	0,70	0,71
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,97

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	4,37	0,47	-0,30	-0,62
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,19	0,27	-0,17	-0,37
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	8,72	0,47	-0,17	-0,68
DN03	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-6,13

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-4,15
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-4,15	-124,60	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.2.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
26,43	20	15	-0,17	0,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,32	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-3,41		-1,16	30	-34,78	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místností 2.2.4, 2.2.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 22,36$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.2.2 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	16,12	0,13	0,77	1,61
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,77	0,45
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,06

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	4,37	0,47	0,23	0,47
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN02	S6 - Příčka 125	8,94	0,37	0,10	0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,95

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,01
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	4,01	156,42	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.2.2 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
12,99	15	24	0,23	1,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,16	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,32		1,81	39	70,49	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.2.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 22,36$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.2.3 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	2,44	0,13	0,74	0,24
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,24

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	8,94	0,37	-0,11	-0,38
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,51

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					0,74
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	0,74	26,07	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.2.3 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,98	13,74	20	0,18	1,5	7,48
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,34		0,45	35	15,91	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.2.4, 2.2.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	13,20	0,13	0,74	1,27
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,74	0,43
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,71

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	8,39	0,47	0,14	0,56
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
SN02	S3 – Mezibytová stěna	6,66	0,15	-0,11	-0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,24

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					2,95
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	2,95	103,21	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.2.4, 2.2.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
44,72	13,74	20	0,18	0,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,54	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,54		1,54	35	53,97	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.2.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	13,43	0,13	1,00	1,75
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					7,39

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,19	0,27	0,14	0,32
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
SN02	S2 – Stěna mezi budovami	3,04	0,14	-0,11	-0,05
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,15

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					8,54
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	8,54	298,88	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.2.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
83,61	13,74	20	0,18	0,8	47,54
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	5,02	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
13,52	4,60	35	160,88		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.2.7 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 19,35$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.2.7 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	9,49	0,13	1,00	1,23
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					3,26

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,26
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	3,26	114,04	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.2.7 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
38,70	13,74	20	0,18	0,5	19,35
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,39	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
4,85		1,65	35	57,76	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 06

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
2.2.1	-124,60	-34,78	0,00	-159,38
2.2.2	156,42	70,49	0,00	226,91
2.2.3	26,07	15,91	0,00	41,98
2.2.4, 2.2.5	103,21	53,97	0,00	157,18
2.2.6	298,88	160,88	0,00	459,76
2.2.7	114,04	57,76	0,00	171,80
Celkem	574,02	324,23	0,00	898,26

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 07

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.3.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	5,73	0,13	0,70	0,52
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,78

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	-0,30	-0,55
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	6,40	0,27	-0,17	-0,29
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	7,91	0,47	-0,17	-0,62
DN03	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-5,91

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-4,13
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-4,13	-123,98	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.3.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
19,77	20	15	-0,17	0,5	23,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,24	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-3,76		-1,28	30	-38,35	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.3.4, 2.3.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 23,98$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.3.2 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	7,18	0,13	0,77	0,72
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,77	0,45
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,17

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	0,23	0,42
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN02	S6 - Příčka 125	9,26	0,37	0,10	0,35
SN03	S2 – Stěna mezi budovami	7,31	0,14	0,10	0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,01

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,18
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	3,18	124,08	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.3.2 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
11,82	15	24	0,23	1,5	23,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,14	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
5,68		1,93	39	75,26	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.3.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 23,98$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.3.3 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	9,26	0,37	-0,11	-0,39
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,50

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				0,50
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	0,50	17,35

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.3.3 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,82	13,98	20	0,17	1,5	7,22
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,24		0,42	35	14,79	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.3.4, 2.3.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	15,47	0,13	0,74	1,49
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,74	0,43
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,93

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	7,91	0,47	0,14	0,53
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
SN02	S3 – Mezibytová stěna	6,50	0,15	-0,11	-0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,21

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,14
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	3,14	109,85	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.3.4, 2.3.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
47,96	13,98	20	0,17	0,5	23,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,58	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
4,70		1,60	35	55,94	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.3.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	23,67	0,13	1,00	3,08
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					8,72

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	6,40	0,27	0,14	0,25
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,13

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					9,85
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	9,85	344,75	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.3.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
80,72	13,98	20	0,17	0,8	45,78
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	4,84	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
12,72		4,32	35	151,34	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.3.7 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 18,80$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.3.7 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	9,49	0,13	1,00	1,23
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					3,26

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,26
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	3,26	114,04	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.3.7 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
37,60	13,98	20	0,17	0,5	18,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,35	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
4,59		1,56	35	54,59	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 07

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
2.3.1	-123,98	-38,35	0,00	-162,33
2.3.2	124,08	75,26	0,00	199,34
2.3.3	17,35	14,79	0,00	32,13
2.3.4, 2.3.5	109,85	55,94	0,00	165,79
2.3.6	344,75	151,34	0,00	496,09
2.3.7	114,04	54,59	0,00	168,64
Celkem	586,09	313,57	0,00	899,66

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 08

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.4.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	8,45	0,13	1,00	1,10
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,10

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	2,48	0,13	0,70	0,23
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,49

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,15	0,37	-0,30	-0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,79

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,79
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	1,79	53,70	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.4.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
8,60	13,7	15	0,04	0,5	4,30
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,10	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
0,29		0,10	30	2,95	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.4.2 - chodba, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	4,43	0,13	1,00	0,58
DO01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,52

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	12,78	0,47	-0,17	-1,00
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
SN02	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,64	0,27	-0,17	-0,16
DN02	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN03	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN04	S5 - Příčka 100	3,72	0,47	-0,30	-0,52
DN04	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-6,15

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-4,63
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-4,63	-138,83	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.4.2 - chodba, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
20,80	20	15	-0,17	0,5	18,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	0,75	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-2,27		-0,77	30	-23,20	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.4.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 18,14$ m³/h

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.4.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 4,30$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.4.3 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,15	0,37	0,23	0,61
SN02	S5 - Příčka 100	3,72	0,47	0,23	0,40
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN03	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	0,10	0,30
SN04	S3 – Mezibytová stěna	6,50	0,15	0,10	0,10
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,55

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				2,55
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-15	39	2,55	99,52

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.4.3 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
10,42	15	24	0,23	1,5	15,62
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
3,61	1,23	39	47,81		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.4.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 15,62$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.4.4 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	-0,11	-0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,55

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				0,55
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-15	35	0,55	19,27

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.4.4 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,17	15	20	0,14	1,5	6,82
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
0,97	0,33	35	11,59		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 2.4.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 6,82$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.4.5 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	25,68	0,13	1,00	3,34
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,62	0,75	1,00	1,22
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					4,55

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	12,78	0,47	0,14	0,86
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,65

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					6,20
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	6,20	217,08	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.4.5 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
36,29	13,7	20	0,18	0,5	18,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,31	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,57		1,55	35	54,41	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.4.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	30,85	0,13	1,00	4,01
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,25	0,75	1,00	1,69
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ03	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					11,34

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,64	0,27	0,14	0,14
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,02

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					12,36
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	12,36	432,73	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.4.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
91,00	13,7	20	0,18	0,8	72,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
3	0,6	0,05	1,00	5,46	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
18,56			6,31	35	220,91

Celková tepelná ztráta pro byt č. 08

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
2.4.1	53,70	2,95	0,00	56,65
2.4.2	-138,83	-23,20	0,00	-162,03
2.4.3	99,52	47,81	0,00	147,33
2.4.4	19,27	11,59	0,00	30,87
2.4.5	217,08	54,41	0,00	271,49
2.4.6	432,73	220,91	0,00	653,64
Celkem	683,47	314,48	0,00	997,95

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 09

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.1.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	8,61	0,13	1,00	1,12
Sch	S8 – Střecha	4,38	0,13	1,00	0,57
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,69

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	3,13	0,13	0,70	0,28
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,54

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	-0,30	-0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,88

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					2,35
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	2,35	70,47	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.1.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
9,52	13,55	15	0,05	0,5	4,76
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,11	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
0,34			0,12	30	3,51

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.1.2 - chodba, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	4,10	0,13	1,00	0,53
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
Sch	S8 – Střecha	8,09	0,13	1,00	1,05
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					2,53

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	-0,30	-0,55
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,91	0,47	-0,17	-0,23
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,48	0,27	-0,17	-0,16
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN04	S5 - Příčka 100	13,43	0,27	-0,17	-0,60
DN04	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-5,78

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-3,25
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-3,25	-97,52	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.1.2 - chodba, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
20,36	20	15	-0,17	0,5	19,52
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	0,73	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-2,52		-0,86	30	-25,71	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.1.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 4,76$ m³/h

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.1.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C, a objemu $V = 19,52$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.1.3 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	4,80	0,13	1,00	0,62
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					0,62

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S3 – Mezibytová stěna	6,66	0,15	0,10	0,10
SN02	S6 - Příčka 125	8,61	0,37	0,10	0,33
SN03	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	0,23	0,42
DN03	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN04	S6 - Příčka 125	7,48	0,37	0,23	0,64
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,62

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,25
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	3,25	126,69	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.1.3 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
11,42	15	24	0,23	1,5	17,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
3,95		1,34	39	52,44	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.1.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 17,14$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.1.4 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	2,96	0,13	1,00	0,38
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					0,38

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN02	S6 - Příčka 125	8,61	0,37	-0,11	-0,36
SN03	S5 - Příčka 100	2,91	0,47	0,14	0,20
DN03	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,53

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					0,92
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	0,92	32,16	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.1.4 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,76	15	20	0,14	1,5	7,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,02		0,35	35	12,14	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.1.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C, a objemu $V = 7,14$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.1.5 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	25,59	0,13	1,00	3,33
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	1,00	0,59
Sch	S8 – Střecha	15,70	0,13	1,00	2,04
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					6,90

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Přička 100	13,43	0,47	0,14	0,90
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,69

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					8,59
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	8,59	300,63	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.1.5 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
37,52	13,55	20	0,18	0,5	19,52
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	2,25	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,85		1,99	35	69,60	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.1.6 - pokoj + kk, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	30,84	0,13	1,00	4,01
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ03	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
Sch	S8 – Střecha	37,23	0,13	1,00	4,84
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					17,04

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,48	0,27	0,14	0,13
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,01

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					18,05
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	18,05	631,82	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.1.6 - pokoj + kk, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
93,32	13,55	20	0,18	0,8	74,66
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
3	0,6	0,05	1,00	5,60	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
19,36			6,58	35	230,36

Celková tepelná ztráta pro byt č. 09

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
3.1.1	70,47	3,51	0,00	73,98
3.1.2	-97,52	-25,71	0,00	-123,23
3.1.3	126,69	52,44	0,00	179,12
3.1.4	32,16	12,14	0,00	44,30
3.1.5	300,63	69,60	0,00	370,23
3.1.6	631,82	230,36	0,00	862,18
Celkem	1064,25	342,33	0,00	1406,58

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 10

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.2.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	7,84	0,13	0,70	0,71
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Str	S12 – Strop pod půdou	10,71	0,13	0,70	0,97
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,95

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	4,37	0,47	-0,30	-0,62
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,19	0,27	-0,17	-0,37
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	8,72	0,47	-0,17	-0,68
DN03	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-6,13

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-3,18
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-3,18	-95,36	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.2.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
26,43	20	15	-0,17	0,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,32	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
-3,41		-1,16	30	-34,78	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.2.4, 3.2.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 22,36$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.2.2 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	16,12	0,13	0,77	1,61
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,77	0,45
Str	S12 – Strop pod půdou	5,98	0,13	0,77	0,60
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,66

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	4,37	0,47	0,23	0,47
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN02	S6 - Příčka 125	8,94	0,37	0,10	0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,95

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,61
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	4,61	179,74	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.2.2 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
12,99	15	24	0,23	1,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,16	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,32		1,81	39	70,49	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.2.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 22,36$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.2.3 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	2,44	0,13	0,74	0,24
Str	S12 – Strop pod půdou	3,12	0,13	0,74	0,30
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,54

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	8,94	0,37	-0,11	-0,38
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,51

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,05
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	1,05	36,61	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.2.3 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,98	13,74	20	0,18	1,5	7,48
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,34		0,45	35	15,91	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.2.4, 3.2.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	17,94	0,13	1,00	2,33
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					2,33

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	13,20	0,13	0,74	1,27
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,74	0,43
Str	S12 – Strop pod půdou	0,52	0,13	0,74	0,05
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,76

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	8,39	0,47	0,14	0,56
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
SN02	S3 – Mezibytová stěna	6,66	0,15	-0,11	-0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,24

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					5,33
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	5,33	186,59	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.2.4, 3.2.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
44,72	13,74	20	0,18	0,5	22,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,54	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
4,54			1,54	35	53,97

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.2.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	13,43	0,13	1,00	1,75
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Sch	S8 – Střecha	2,82	0,13	1,00	0,37
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					7,76

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Str	S12 – Strop pod půdou	30,50	0,13	0,74	2,95
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					2,95

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	8,19	0,27	0,14	0,32
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
SN02	S2 – Stěna mezi budovami	3,04	0,14	-0,11	-0,05
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,15

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					11,85
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	11,85	414,80	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.2.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
83,61	13,74	20	0,18	0,8	47,54
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	5,02	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
13,52	4,60	35	160,88		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.2.7 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 19,35$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.2.7 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	9,49	0,13	1,00	1,23
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Sch	S8 – Střecha	15,78	0,13	1,00	2,05
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					5,31

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					5,31
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	5,31	185,84	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.2.7 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
38,70	13,74	20	0,18	0,5	19,35
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,39	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
4,85		1,65	35	57,76	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 10

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
3.2.1	-95,36	-34,78	0,00	-130,14
3.2.2	179,74	70,49	0,00	250,23
3.2.3	36,61	15,91	0,00	52,53
3.2.4, 3.2.5	186,59	53,97	0,00	240,57
3.2.6	414,80	160,88	0,00	575,68
3.2.7	185,84	57,76	0,00	243,60
Celkem	908,23	324,23	0,00	1232,47

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 11

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.3.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	8,13	0,13	1,00	1,06
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,06

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	5,73	0,13	0,70	0,52
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,78

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	-0,30	-0,55
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
SN02	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN03	S4 - Stěna mezi místnostmi	6,40	0,27	-0,17	-0,29
DN03	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Příčka 100	7,91	0,47	-0,17	-0,62
DN03	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-5,91

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				-3,08
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-15	30	-3,08	-92,30

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.3.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
19,77	20	15	-0,17	0,5	23,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,24	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
-3,76			-1,28	30	-38,35

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.3.4, 3.3.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 23,98$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.3.2 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	5,54	0,13	1,00	0,72
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					0,72

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	7,18	0,13	0,77	0,72
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,77	0,45
SO02	S13 – Stěna do nevytápěné půdy	3,60	0,16	0,77	0,44
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,61

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	3,89	0,47	0,23	0,42
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN02	S6 - Příčka 125	9,26	0,37	0,10	0,35
SN03	S2 – Stěna mezi budovami	3,60	0,14	0,10	0,05
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,96

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,29
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	4,29	167,37	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.3.2 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
11,82	15	24	0,23	1,5	23,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,14	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,68		1,93	39	75,26	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.3.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 23,98$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.3.3 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	3,04	0,13	1,00	0,40
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					0,40

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S13 – Stěna do nevytápěné půdy	1,60	0,16	0,74	0,19
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,19

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	9,26	0,37	-0,11	-0,39
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,50

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,08
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	1,08	37,84	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.3.3 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,82	13,98	20	0,17	1,5	7,22
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
1,24			0,42	35	14,79

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.3.4, 3.3.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	19,95	0,13	1,00	2,59
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					2,59

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	15,47	0,13	0,74	1,49
OZ01	O1a – Dřevohliníkové okno	0,78	0,75	0,74	0,43
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,93

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Přička 100	7,91	0,47	0,14	0,53
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
SN02	S3 – Mezibytová stěna	6,50	0,15	-0,11	-0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,21

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					5,73
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	5,73	200,62	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.3.4, 3.3.5 - pokoj, šatna, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
47,96	13,98	20	0,17	0,5	23,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,58	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
4,70	1,60	35	55,94		

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.3.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	23,67	0,13	1,00	3,08
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Sch	S8 – Střecha	32,16	0,13	1,00	4,18
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					12,91

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S13 – Stěna do nevytápěné půdy	3,44	0,16	0,74	0,41
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,41

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	6,40	0,27	0,14	0,25
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,13

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					14,44
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	14,44	505,39	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.3.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
80,72	13,98	20	0,17	0,8	45,78
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
2	0,6	0,05	1,00	4,84	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
12,72	4,32	35	151,34		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.3.7 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 18,80$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.3.7 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	9,49	0,13	1,00	1,23
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Sch	S8 – Střecha	15,35	0,13	1,00	2,00
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					5,25

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					5,25
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	5,25	183,89	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.3.7 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nucené přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
37,60	13,98	20	0,17	0,5	18,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,35	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
4,59		1,56	35	54,59	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 11

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
3.3.1	-92,30	-38,35	0,00	-130,64
3.3.2	167,37	75,26	0,00	242,63
3.3.3	37,84	14,79	0,00	52,62
3.3.4, 3.3.5	200,62	55,94	0,00	256,56
3.3.6	505,39	151,34	0,00	656,73
3.3.7	183,89	54,59	0,00	238,48
Celkem	1002,81	313,57	0,00	1316,37

Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním pro byt č. 12

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.4.1 - předsíň, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	8,45	0,13	1,00	1,10
Sch	S8 – Střecha	4,02	0,13	1,00	0,52
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					1,62

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	S1a – Stěna do přístupového prostoru	2,48	0,13	0,70	0,23
DO01	O2a – Dřevohliníkové dveře	2,40	0,75	0,70	1,26
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					1,49

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,15	0,37	-0,30	-0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,79

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					2,31
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	2,31	69,38	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.4.1 - předsíň, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
8,60	13,7	15	0,04	0,5	4,30
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,01	1,00	0,10	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
0,29			0,10	30	2,95

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.4.2 - chodba, 15 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	4,43	0,13	1,00	0,58
DO01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,26	0,75	1,00	0,95
Sch	S8 – Střecha	8,34	0,13	1,00	1,08
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					2,60

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Přička 100	12,78	0,47	-0,17	-1,00
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	-0,17	-0,92
SN02	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,64	0,27	-0,17	-0,16
DN02	Dveře 90	2,05	3,00	-0,17	-1,03
SN03	S5 - Přička 100	2,75	0,47	-0,17	-0,22
DN03	Dveře 70	1,64	3,00	-0,17	-0,82
SN04	S5 - Přička 100	3,72	0,47	-0,30	-0,52
DN04	Dveře 70	1,64	3,00	-0,30	-1,48
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-6,15

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-3,54
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
15	-15	30	-3,54	-106,31	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.4.2 - chodba, 15 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
20,80	20	15	-0,17	0,5	18,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	0,75	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
-2,27			-0,77	30	-23,20

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.4.5 o teplotě $\theta_{int,i} = 20$ °C a objemu $V = 18,14$ m³/h

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.4.1 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 4,30$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.4.3 - koupelna, 24 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	4,40	0,13	1,00	0,57
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					0,57

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S6 - Příčka 125	7,15	0,37	0,23	0,61
SN02	S5 - Příčka 100	3,72	0,47	0,23	0,40
DN02	Dveře 70	1,64	3,00	0,23	1,14
SN03	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	0,10	0,30
SN04	S3 – Mezibytová stěna	6,50	0,15	0,10	0,10
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,55

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,12
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
24	-15	39	3,12	121,83	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.4.3 - koupelna, 24 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
10,42	15	24	0,23	1,5	15,62
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
3,61	1,23	39	47,81		

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.4.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 15,62$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.4.4 - WC, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	S8 – Střecha	2,70	0,13	1,00	0,35
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					0,35

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Příčka 100	2,75	0,47	0,14	0,18
DN01	Dveře 70	1,64	3,00	0,14	0,70
SN02	S6 - Příčka 125	7,96	0,37	-0,11	-0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,55

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					0,90
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	0,90	31,56	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.4.4 - WC, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
4,17	15	20	0,14	1,5	6,82
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
0	0,6	0	1,00	0,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
0,97		0,33	35	11,59	

Pozn. do místnosti bude přiváděn vzduch z místnosti 3.4.2 o teplotě $\theta_{int,i} = 15$ °C a objemu $V = 6,82$ m³/h

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.4.5 - pokoj, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	25,68	0,13	1,00	3,34
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	1,62	0,75	1,00	1,22
Sch	S8 – Střecha	15,26	0,13	1,00	1,98
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					6,54

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S5 - Přička 100	12,78	0,47	0,14	0,86
DN01	Dveře 80	1,85	3,00	0,14	0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,65

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					8,19
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	8,19	286,51	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.4.5 - pokoj, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
36,29	13,7	20	0,18	0,5	18,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
1	0,6	0,03	1,00	1,31	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,57		1,55	35	54,41	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.4.6 - pokoj + KK, 20 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	S1 – Stěna do exteriéru	30,85	0,13	1,00	4,01
OZ01	O1 – Dřevohliníkové okno	2,25	0,75	1,00	1,69
OZ02	O1 – Dřevohliníkové okno	4,83	0,75	1,00	3,62
OZ03	O1 – Dřevohliníkové okno	2,70	0,75	1,00	2,03
Sch	S8 – Střecha	36,61	0,13	1,00	4,76
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					16,10

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	S4 - Stěna mezi místnostmi	3,64	0,27	0,14	0,14
DN01	Dveře 90	2,05	3,00	0,14	0,88
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,02

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					17,12
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
20	-15	35	17,12	599,32	

Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 3.4.6 - pokoj + KK, 20 °C

Objem místnosti V_m (m ³)	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_{su,i}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$	Hygienické požadavky	
				Výměna n (h ⁻¹)	Nuceně přiváděný vzduch $V_{su,i}$ (m ³ /h)
91,00	13,7	20	0,18	0,8	72,80
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	Přebytek z nuceně odváděného vzduchu $V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)
3	0,6	0,05	1,00	5,46	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním					
$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$ (m ³ /h)		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,56		6,31	35	220,91	

Celková tepelná ztráta pro byt č. 12

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
3.4.1	69,38	2,95	0,00	72,33
3.4.2	-106,31	-23,20	0,00	-129,51
3.4.3	121,83	47,81	0,00	169,64
3.4.4	31,56	11,59	0,00	43,15
3.4.5	286,51	54,41	0,00	340,92
3.4.6	599,32	220,91	0,00	820,23
Celkem	1002,28	314,48	0,00	1316,76

Celková tepelná ztráta pro bytový dům

Byt	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
01	963,80	348,97	0,00	1312,77
02	876,40	325,48	0,00	1201,88
03	791,49	313,68	0,00	1105,17
04	845,68	314,48	0,00	1160,16
05	735,67	342,33	0,00	1078,00
06	574,02	324,23	0,00	898,26
07	586,09	313,57	0,00	899,66
08	683,47	314,48	0,00	997,95
09	1064,25	342,33	0,00	1406,58
10	908,23	324,23	0,00	1232,47
11	1002,81	313,57	0,00	1316,37
12	1002,28	314,48	0,00	1316,76
Celkem	10034,19	3891,84	0,00	13926,03

B5 - Výpočet teploty přiváděného vzduchu do místností

Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 01

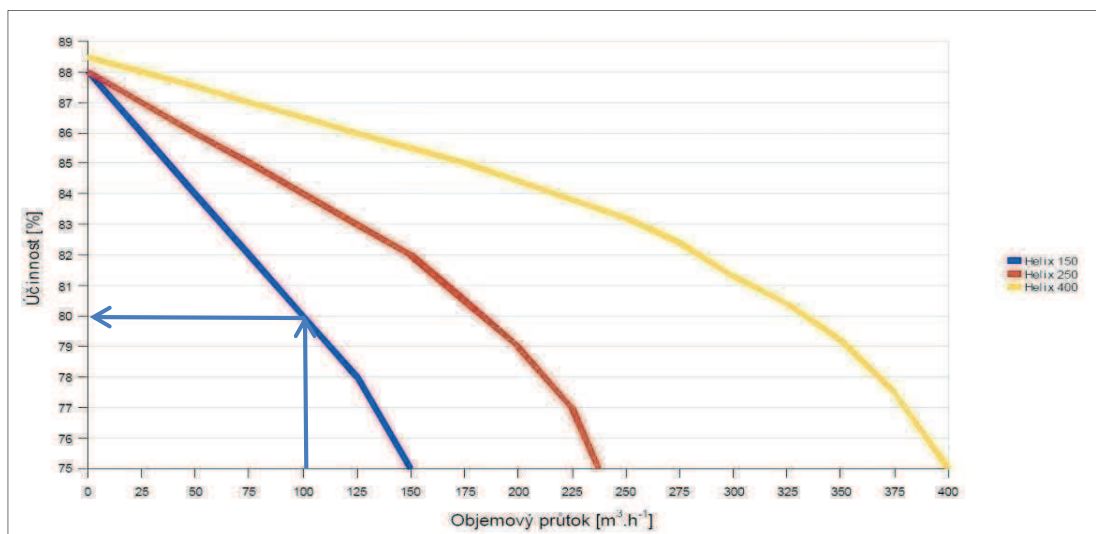
Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
1.1.1	5,92	2,8	16,58	0,5	8,29	8,29	0,00	15	0,0
1.1.2	4,74	2,8	13,27	0,5	6,64	27,05	0,00	15	0,0
1.1.3	6,18	2,8	17,30	1,5	25,96	27,05	27,05	24	649,2
1.1.4	13,4	2,8	37,52	0,5	18,76	18,76	0,00	20	0,0
1.1.5	33,33	2,8	93,32	0,8	74,66	74,66	74,66	20	1493,2
Σ							101,71	Σ	2142,35

Pozn. do místnosti 1.1.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.1.1 a 1.1.4

Pozn. do místnosti 1.1.3 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.1.2

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
21,06	-15,00	80	13,85

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 02

Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
1.2.1	9,44	2,8	26,43	0,5	13,22	22,36	0,00	15	0,0
1.2.2	4,63	2,8	12,96	1,5	19,45	22,36	22,36	24	536,6
1.2.3	1,92	2,8	5,38	1,5	8,06	8,06	8,06	20	161,3
1.2.4 1.2.5	15,97	2,8	44,72	0,5	22,36	22,36	0,00	20	0,0
1.2.6	29,86	2,8	83,61	0,8	66,89	47,54	66,89	20	1337,7
1.2.7	13,82	2,8	38,70	0,5	19,35	19,35	0,00	20	0,0
						Σ	97,31	Σ	2035,60

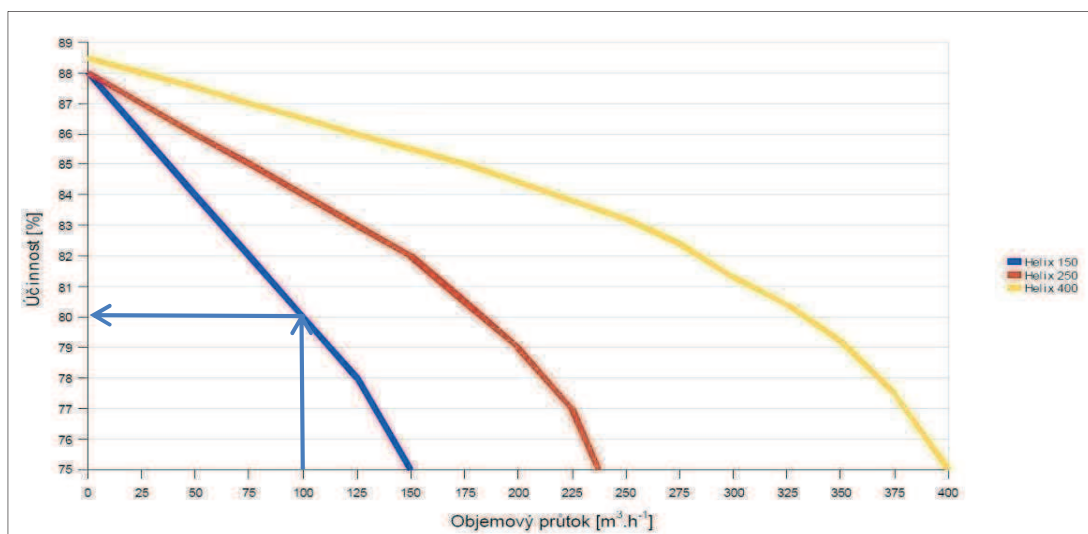
Pozn. do místnosti 1.2.1 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.2.4 a 1.2.5

Pozn. do místnosti 1.2.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.2.1

Pozn. do místnosti 1.2.6 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.2.7

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,92	-15,00	80	13,74

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 03

Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
1.3.1	7,06	2,8	19,77	0,5	9,88	23,97	0,00	15	0,0
1.3.2	4,20	2,8	11,76	1,5	17,64	23,97	23,97	24	575,2
1.3.3	1,74	2,8	4,87	1,5	7,31	7,31	7,31	20	146,2
1.3.4	17,12	2,8	47,94	0,5	23,97	23,97	0,00	20	0,0
1.3.5									
1.3.6	28,83	2,8	80,72	0,8	64,58	45,78	64,58	20	1291,6
1.3.7	13,43	2,8	37,60	0,5	18,80	18,80	0,00	20	0,0
						Σ	95,86	Σ	2012,98

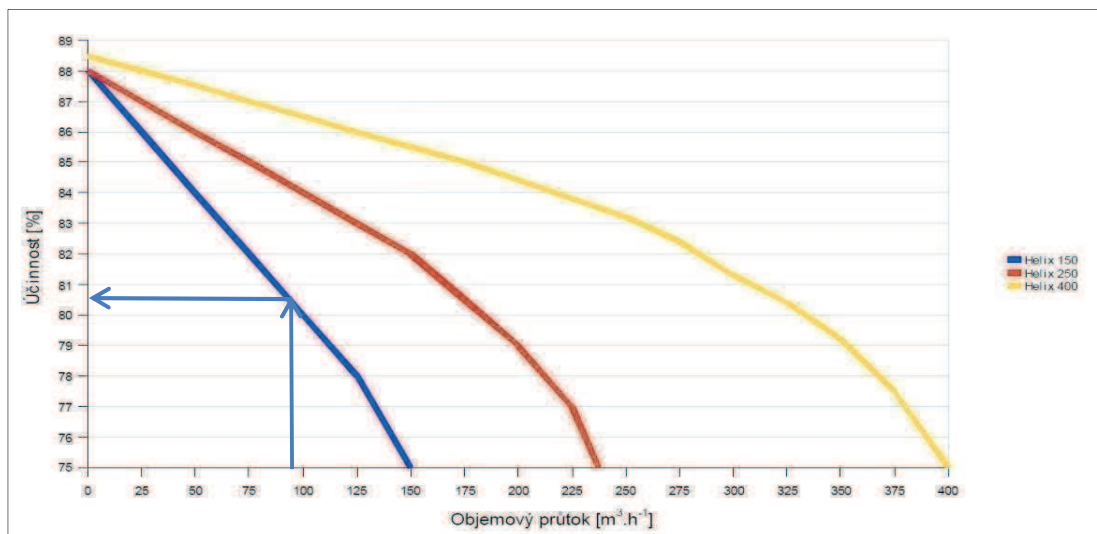
Pozn. do místnosti 1.3.1 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.3.4 a 1.3.5

Pozn. do místnosti 1.3.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.3.1

Pozn. do místnosti 1.3.6 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.3.7

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
21,00	-15,00	80,5	13,98

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 04

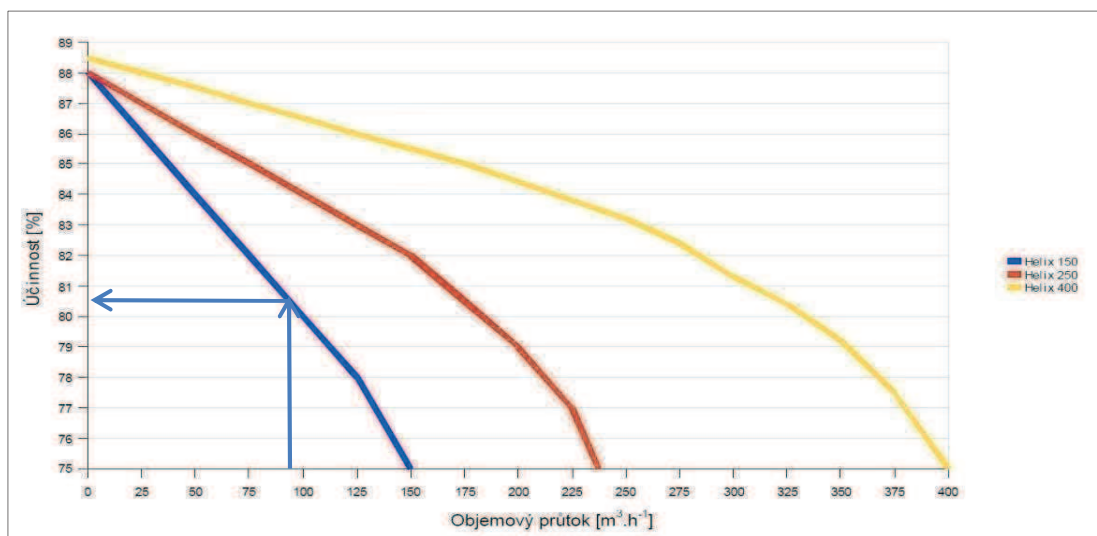
Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
1.4.1	3,07	2,8	8,60	0,5	4,30	4,30	0,00	15	0,0
1.4.2	7,43	2,8	20,80	0,5	10,40	22,44	0,00	15	0,0
1.4.3	3,72	2,8	10,42	1,5	15,62	15,62	15,62	24	375,0
1.4.4	1,49	2,8	4,17	1,5	6,26	6,82	6,82	20	136,4
1.4.5	12,96	2,8	36,29	0,5	18,14	18,14	0,00	20	0,0
1.4.6	32,50	2,8	91,00	0,8	72,80	72,80	72,80	20	1456,0
Σ							95,24	Σ	1967,34

Pozn. do místnosti 1.4.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.4.1 a 1.4.5

Pozn. do místnosti 1.4.3 a 1.4.4 bude přiváděn vzduch z místnosti 1.4.2

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,66	-15,00	80,5	13,70

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 05

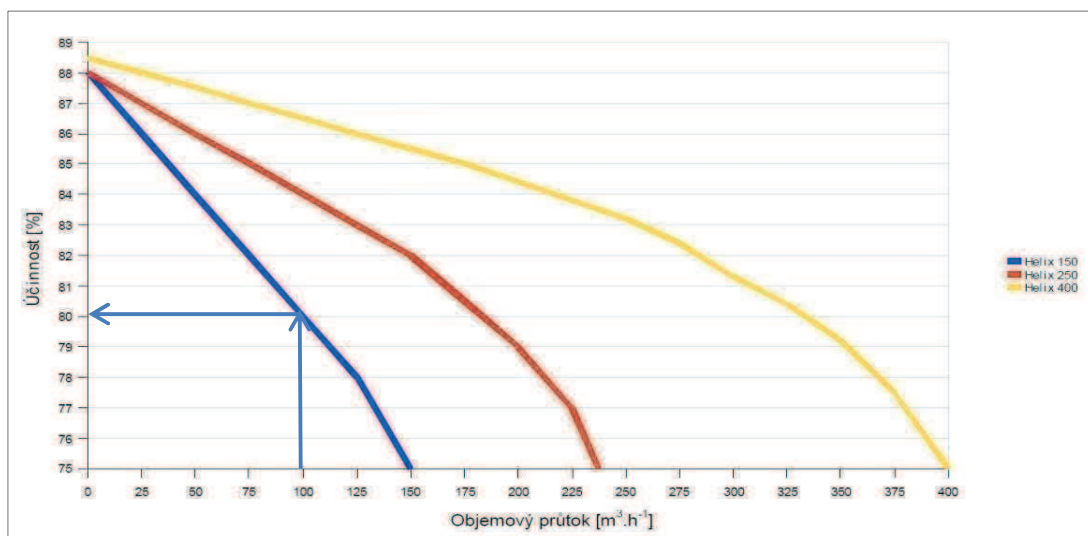
Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
2.1.1	3,40	2,8	9,52	0,5	4,76	4,76	0,00	15	0,0
2.1.2	7,27	2,8	20,36	0,5	10,18	24,28	0,00	15	0,0
2.1.3	4,08	2,8	11,42	1,5	17,14	17,14	17,14	24	411,3
2.1.4	1,70	2,8	4,76	1,5	7,14	7,14	7,14	20	142,8
2.1.5	13,40	2,8	37,52	0,5	18,76	19,52	0,00	20	0,0
2.1.6	33,33	2,8	93,32	0,8	74,66	74,66	74,66	20	1493,2
Σ							98,94	Σ	2047,25

Pozn. do místnosti 2.1.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.1.1 a 2.1.5

Pozn. do místnosti 2.1.3 a 2.1.4 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.1.2

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,69	-15,00	80	13,55

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 06

Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
2.2.1	9,44	2,8	26,43	0,5	13,22	22,36	0,00	15	0,0
2.2.2	4,64	2,8	12,99	1,5	19,49	22,36	22,36	24	536,6
2.2.3	1,78	2,8	4,98	1,5	7,48	7,48	7,48	20	149,5
2.2.4	15,97	2,8	44,72	0,5	22,36	22,36	0,00	20	0,0
2.2.5									
2.2.6	29,86	2,8	83,61	0,8	66,89	47,54	66,89	20	1337,7
2.2.7	13,82	2,8	38,70	0,5	19,35	19,35	0,00	20	0,0
						Σ	96,72	Σ	2023,84

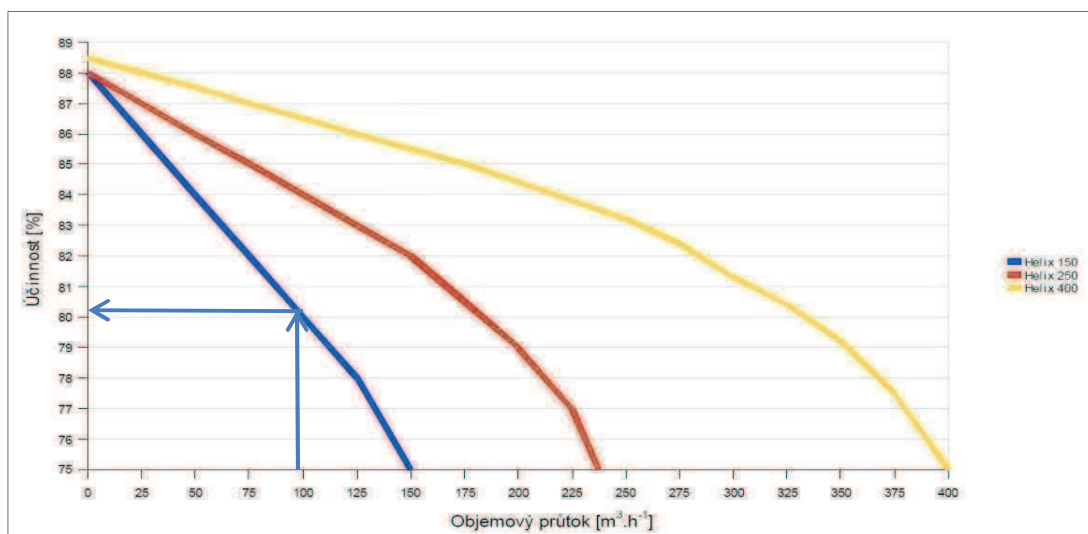
Pozn. do místnosti 2.2.1 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.2.4 a 2.2.5

Pozn. do místnosti 2.2.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.2.1

Pozn. do místnosti 2.2.6 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.2.7

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,92	-15,00	80	13,74

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 07

Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
2.3.1	7,06	2,8	19,77	0,5	9,88	23,98	0,00	15	0,0
2.3.2	4,22	2,8	11,82	1,5	17,72	23,98	23,98	24	575,6
2.3.3	1,72	2,8	4,82	1,5	7,22	7,22	7,22	20	144,5
2.3.4	17,13	2,8	47,96	0,5	23,98	23,98	0,00	20	0,0
2.3.5									
2.3.6	28,83	2,8	80,72	0,8	64,58	45,78	64,58	20	1291,6
2.3.7	13,43	2,8	37,60	0,5	18,80	18,80	0,00	20	0,0
						Σ	95,79	Σ	2011,63

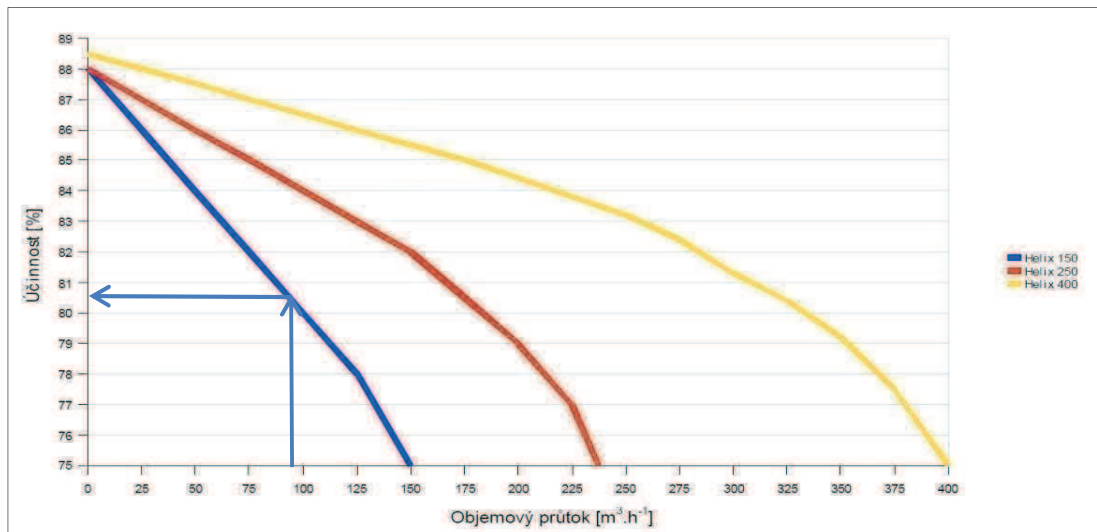
Pozn. do místnosti 2.3.1 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.3.4 a 2.3.5

Pozn. do místnosti 2.3.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.3.1

Pozn. do místnosti 2.3.6 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.3.7

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
21,00	-15,00	80,5	13,98

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 08

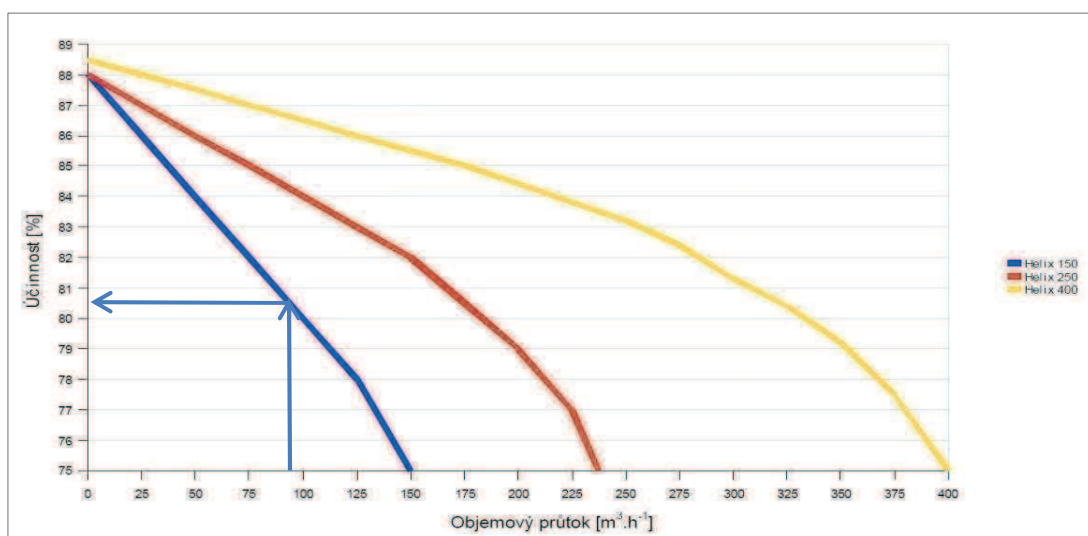
Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
2.4.1	3,07	2,8	8,60	0,5	4,30	4,30	0,00	15	0,0
2.4.2	7,43	2,8	20,80	0,5	10,40	22,44	0,00	15	0,0
2.4.3	3,72	2,8	10,42	1,5	15,62	15,62	15,62	24	375,0
2.4.4	1,49	2,8	4,17	1,5	6,26	6,82	6,82	20	136,4
2.4.5	12,96	2,8	36,29	0,5	18,14	18,14	0,00	20	0,0
2.4.6	32,50	2,8	91,00	0,8	72,80	72,80	72,80	20	1456,0
						Σ	95,24	Σ	1967,34

Pozn. do místnosti 2.4.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.4.1 a 2.4.5

Pozn. do místnosti 2.4.3 a 2.4.4 bude přiváděn vzduch z místnosti 2.4.2

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,66	-15,00	80,5	13,70

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 09

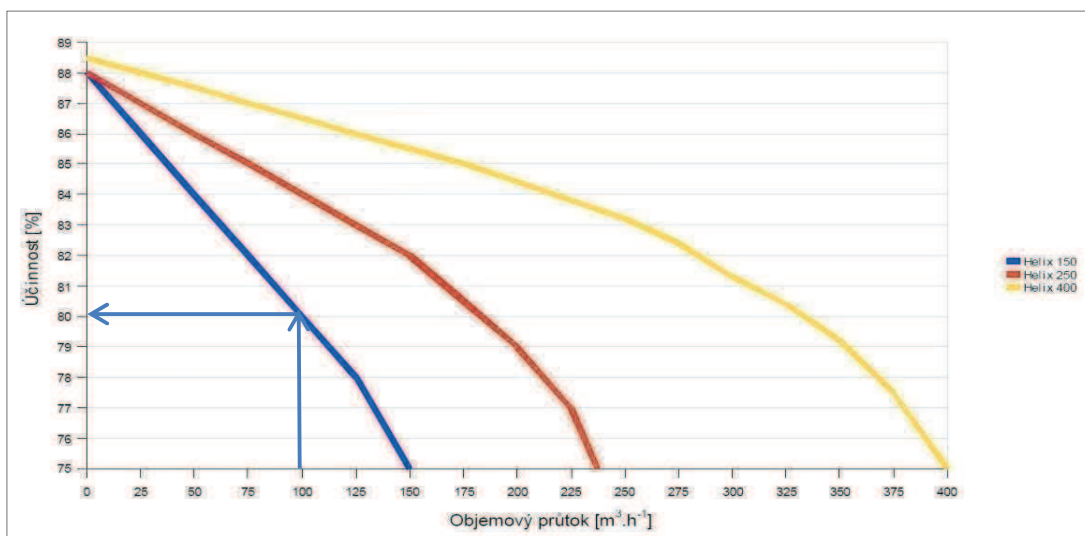
Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
3.1.1	3,40	2,8	9,52	0,5	4,76	4,76	0,00	15	0,0
3.1.2	7,27	2,8	20,36	0,5	10,18	24,28	0,00	15	0,0
3.1.3	4,08	2,8	11,42	1,5	17,14	17,14	17,14	24	411,3
3.1.4	1,70	2,8	4,76	1,5	7,14	7,14	7,14	20	142,8
3.1.5	13,40	2,8	37,52	0,5	18,76	19,52	0,00	20	0,0
3.1.6	33,33	2,8	93,32	0,8	74,66	74,66	74,66	20	1493,2
Σ							98,94	Σ	2047,25

Pozn. do místnosti 3.1.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.1.1 a 3.1.5

Pozn. do místnosti 3.1.3 a 3.1.4 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.1.2

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,69	-15,00	80	13,55

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 10

Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
3.2.1	9,44	2,8	26,43	0,5	13,22	22,36	0,00	15	0,0
3.2.2	4,64	2,8	12,99	1,5	19,49	22,36	22,36	24	536,6
3.2.3	1,78	2,8	4,98	1,5	7,48	7,48	7,48	20	149,5
3.2.4	15,97	2,8	44,72	0,5	22,36	22,36	0,00	20	0,0
3.2.5									
3.2.6	29,86	2,8	83,61	0,8	66,89	47,54	66,89	20	1337,7
3.2.7	13,82	2,8	38,70	0,5	19,35	19,35	0,00	20	0,0
						Σ	96,72	Σ	2023,84

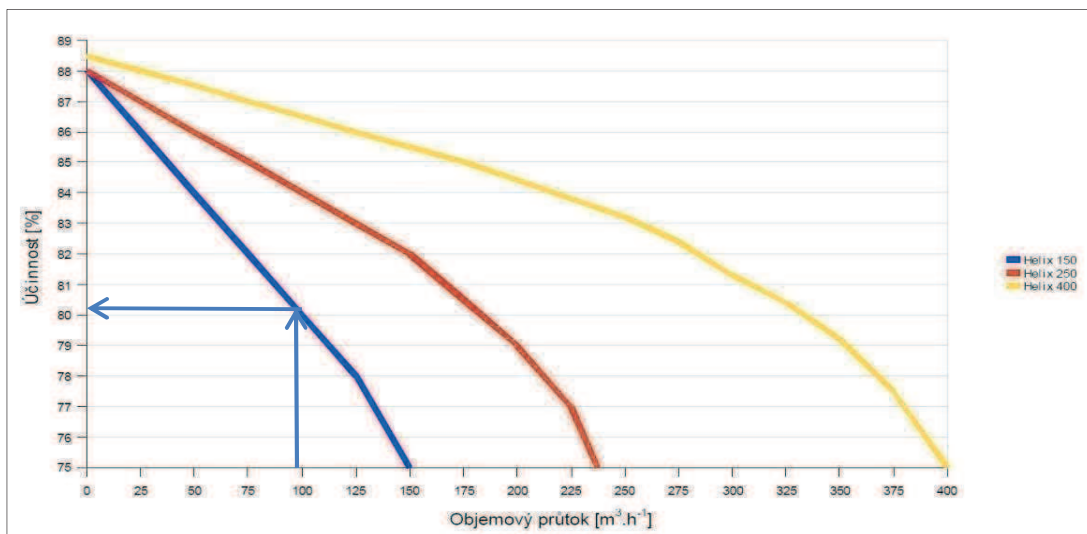
Pozn. do místnosti 3.2.1 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.2.4 a 3.2.5

Pozn. do místnosti 3.2.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.2.1

Pozn. do místnosti 3.2.6 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.2.7

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,92	-15,00	80	13,74

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 11

Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
3.3.1	7,06	2,8	19,77	0,5	9,88	23,98	0,00	15	0,0
3.3.2	4,22	2,8	11,82	1,5	17,72	23,98	23,98	24	575,6
3.3.3	1,72	2,8	4,82	1,5	7,22	7,22	7,22	20	144,5
3.3.4	17,13	2,8	47,96	0,5	23,98	23,98	0,00	20	0,0
3.3.5									
3.3.6	28,83	2,8	80,72	0,8	64,58	45,78	64,58	20	1291,6
3.3.7	13,43	2,8	37,60	0,5	18,80	18,80	0,00	20	0,0
						Σ	95,79	Σ	2011,63

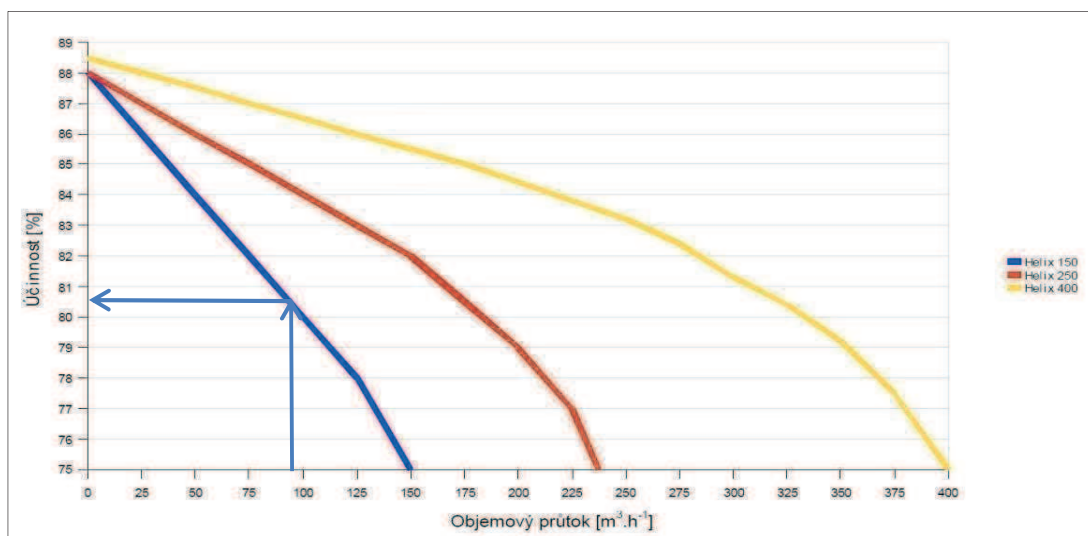
Pozn. do místnosti 3.3.1 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.3.4 a 3.3.5

Pozn. do místnosti 3.3.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.3.1

Pozn. do místnosti 3.3.6 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.3.7

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
21,00	-15,00	80,5	13,98

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



Výpočet teploty vzduchu získané z rekuperačního výměníku pro byt č. 12

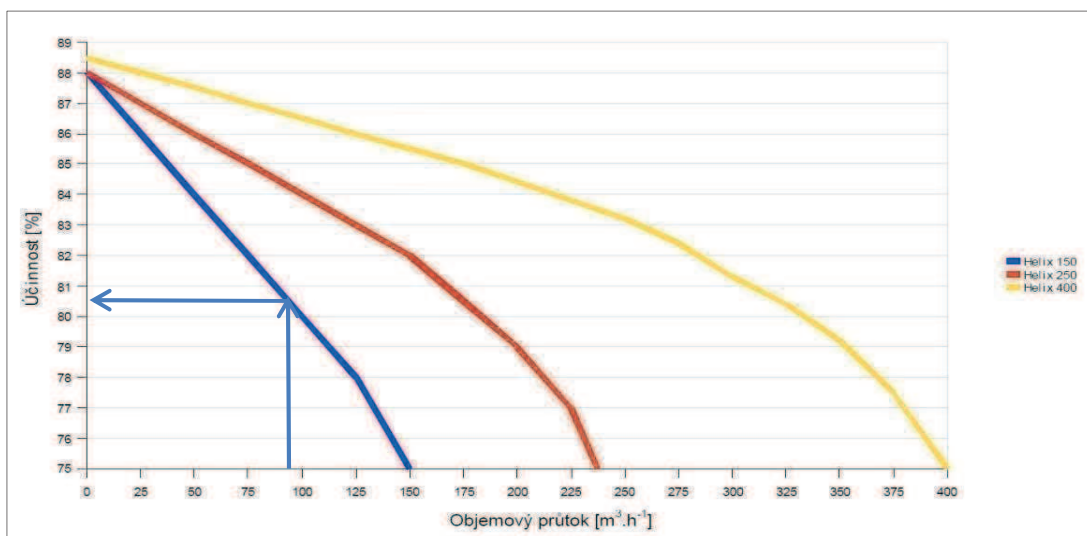
Místnost	Plocha	Výška	Objem místnosti	Hygienická výměna	Nuceně přiváděný vzduch (požadovaný)	Nuceně přiváděný vzduch (skutečný)	Nuceně odváděný vzduch (skutečný)	Teplota odváděného vzduchu z místnosti	Pomocný vztah pro výpočet váženého průměru
	A	h	V _m	n	V _{su,i}	V _{su,i}	V _{su,i}	θ _{int,i}	V _{su,i} · θ _{int,i}
	[m ²]	[m]	[m ³]	[h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[m ³ h ⁻¹]	[°C]	[m ³ h ⁻¹ K]
3.4.1	3,07	2,8	8,60	0,5	4,30	4,30	0,00	15	0,0
3.4.2	7,43	2,8	20,80	0,5	10,40	22,44	0,00	15	0,0
3.4.3	3,72	2,8	10,42	1,5	15,62	15,62	15,62	24	375,0
3.4.4	1,49	2,8	4,17	1,5	6,26	6,82	6,82	20	136,4
3.4.5	12,96	2,8	36,29	0,5	18,14	18,14	0,00	20	0,0
3.4.6	32,50	2,8	91,00	0,8	72,80	72,80	72,80	20	1456,0
Σ							95,24	Σ	1967,34

Pozn. do místnosti 3.4.2 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.4.1 a 3.4.5

Pozn. do místnosti 3.4.3 a 3.4.4 bude přiváděn vzduch z místnosti 3.4.2

Teplota přiváděného vzduchu do rekuperačního výměníku	Výpočtová teplota venkovního vzduchu	Účinnost rekuperačního výměníku ThermWet Helix 150 (viz graf)	Teplota vzduchu získaná z rekuperačního výměníku
θ _{vstup}	θ _e	η _{Helix 150}	θ _{výstup}
[°C]	[°C]	[%]	[°C]
20,66	-15,00	80,5	13,70

$$\theta_{výstup} = \frac{\eta}{100} (\theta_{vstup} - \theta_e) + \theta_e$$



B6 - Návrh otopných těles

Pro místnost platí

$$\Sigma Q_{Tskut} \geq Q_{HL,i}$$

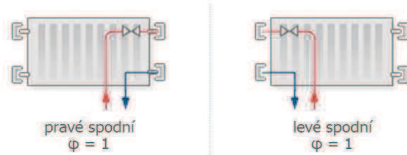
Skutečný výkon otopných těles

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3$$

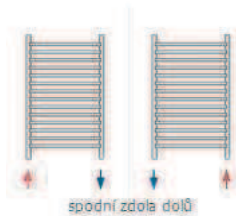
Q_T je výkon tělesa pro návrhové podmínky

φ součinitel na způsob připojení těles, viz obr.

desková otopná tělesa - RADIK VK, VKL, VKU



trubková otopná tělesa - KORALUX LINEAR CLASSIC



z_1 součinitel na úpravu okolí; $z_1 = 1,0$ (všechna tělesa bez zákrytu)

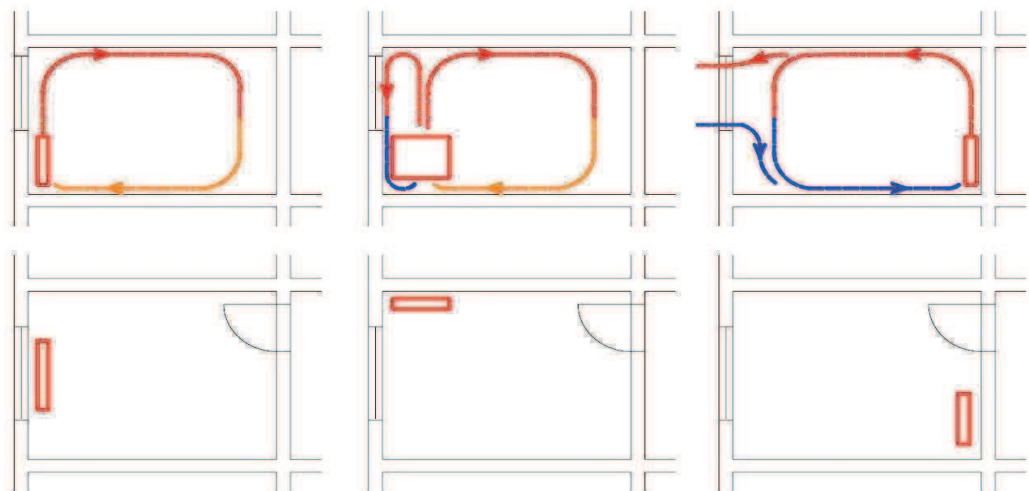
z_2 součinitel na počet článku; $z_2 = 1,0$ (pro všechna tělesa)

z_3 součinitel na umístění tělesa v místnosti; viz obr.

$$z_3 = 1,00$$

$$z_3 = 0,95$$

$$z_3 = 0,90$$



Převody výkonů deskových otopných těles v programu pro přepočítání tepelných výkonů RADIK dostupné z

<http://www.korado.cz/file/cs/vyrobky/radik/program-pro-prepocet-tepelných-výkonů-radik.xls>

Převody výkonů trubkových otopných těles v programu na www.tzb-info.cz dostupné z

<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/42-prepocet-tepelných-výkonů-otopných-tesel>

Teplotní rozdíl (t_{w1}/t_{w2}): 50/40

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 01

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	ϕ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
1.1.1	předsíň	15	114,6	1,0	1,0	1,0	0,9	127	144	144	11 VK - 400/400
1.1.2	chodba	15	-194,3	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.1.3	koupelna + WC	24	251,7	1,0	1,0	1,0	0,9	280	311	311	KLC 1820.600
1.1.4	pokoj	20	353,0	1,0	1,0	1,0	1,0	353	281 112	393	11 VK - 400/1000 11 VKL - 400/400
1.1.5	pokoj + KK	20	787,8	1,0	1,0	1,0	1,0	788	305 215 305	825	11 VK - 300/1400 22 VKU - 200/800 11 VKL - 300/1400
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 01										1673	

Převody výkonů těles v programu na www.tzb-info.cz

1.1.3 937 [W] (75/65/20 [°C], n=1.25) = 311 [W] (50/40/24 [°C])

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 02

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	ϕ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
1.2.1	předsíň	15	-136,1	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.2.2	koupelna	24	248,6	1,0	1,0	1,0	1,0	249	269	269	11 VKL - 500/1000
1.2.3	WC	20	52,3	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.2.4	pokoj	20	214,1	1,0	1,0	1,0	1,0	214	218	218	11 VKL - 300/1000
1.2.5	šatna										
1.2.6	pokoj + KK	20	600,1	1,0	1,0	1,0	1,0	600	268 348	616	22 VKU - 200/1000 11 VKL - 300/1600
1.2.7	pokoj		222,9	1,0	1,0	1,0	1,0	223	239	239	11 VKL - 300/1100
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 02										1342	

Teplotní rozdíl (t_{w1}/t_{w2}): 50/40

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 03

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
1.3.1	předsíň	15	-148,8	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.3.2	koupelna	24	223,0	1,0	1,0	1,0	1,0	223	269	269	11 VK - 500/1000
1.3.3	WC	20	38,9	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.3.4	pokoj	20	212,3	1,0	1,0	1,0	1,0	212	218	218	11 VK - 300/1000
1.3.5	šatna										
1.3.6	pokoj + KK	20	574,5	1,0	1,0	1,0	1,0	575	268 348	616	22 VKU - 200/1000 11 VK - 300/1600
1.3.7	pokoj		205,2	1,0	1,0	1,0	1,0	205	218	218	11 VKL - 300/1000
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 03										1321	

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 04

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
1.4.1	předsíň	15	62,5	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.4.2	chodba	15	-147,8	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.4.3	koupelna	24	159,8	1,0	1,0	1,0	0,9	178	198	198	KLC 1500.450
1.4.4	WC	20	36,8	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
1.4.5	pokoj	20	306,7	1,0	1,0	1,0	1,0	307	305	305	11 VK - 300/1400
1.4.6	pokoj + KK	20	742,0	1,0	1,0	1,0	1,0	742	305 215 261	781	11 VKL - 300/1400 22 VKU - 200/800 11 VKL - 300/1200
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 04										1284	

Převody výkonů těles v programu na www.tzb-info.cz

1.4.3 597 [W] (75/65/20 [°C], n=1.25) = 198 [W] (50/40/24 [°C])

Teplotní rozdíl (t_{w1}/t_{w2}): 50/40

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 05

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	ϕ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
2.1.1	předsíň	15	56,9	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.1.2	chodba	15	-154,8	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.1.3	koupelna	24	154,8	1,0	1,0	1,0	0,9	172	198	198	KLC 1500.450
2.1.4	WC	20	29,5	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.1.5	pokoj	20	298,8	1,0	1,0	1,0	1,0	299	309	309	11 VKL - 400/1100
2.1.6	pokoj + KK	20	692,8	1,0	1,0	1,0	1,0	693	348	778	11 VK - 300/1600
									215		22 VKU - 200/800
									215		22 VKU - 200/800
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 05										1285	

Převody výkonů těles v programu na www.tzb-info.cz

2.1.3 597 [W] (75/65/20 [°C], n=1.25) = 198 [W] (50/40/24 [°C])

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 06

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	ϕ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
2.2.1	předsíň	15	-159,4	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.2.2	koupelna	24	226,9	1,0	1,0	1,0	1,0	227	222	222	11 VKL - 400/1000
2.2.3	WC	20	42,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.2.4	pokoj šatna	20	157,2	1,0	1,0	1,0	1,0	157	196	196	11 VKL - 300/900
2.2.5									215		22 VKU - 200/800
2.2.6	pokoj + KK	20	459,8	1,0	1,0	1,0	1,0	460	305	520	11 VKL - 300/1400
2.2.7	pokoj		171,8	1,0	1,0	1,0	1,0	172	218	218	11 VKL - 300/1000
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 06										1156	

Teplotní rozdíl (t_{w1}/t_{w2}): 50/40

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 07

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{\text{int},i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{\text{HL},i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
2.3.1	předsíň	15	-162,3	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.3.2	koupelna	24	199,3	1,0	1,0	1,0	1,0	199	222	222	11 VK - 400/1000
2.3.3	WC	20	32,1	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.3.4	pokoj	20	165,8	1,0	1,0	1,0	1,0	166	196	196	11 VK - 300/900
2.3.5	šatna										
2.3.6	pokoj + KK	20	496,1	1,0	1,0	1,0	1,0	496	215 305	520	22 VKU - 200/800 11 VK - 300/1400
2.3.7	pokoj		168,6	1,0	1,0	1,0	1,0	169	218	218	11 VKL - 300/1000
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 07										1156	

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 08

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{\text{int},i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{\text{HL},i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
2.4.1	předsíň	15	56,7	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.4.2	chodba	15	-162,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.4.3	koupelna	24	147,3	1,0	1,0	1,0	0,9	164	198	198	KLC 1500.450
2.4.4	WC	20	30,9	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
2.4.5	pokoj	20	271,5	1,0	1,0	1,0	1,0	271	305	305	11 VK - 300/1400
2.4.6	pokoj + KK	20	653,6	1,0	1,0	1,0	1,0	654	239 215 239	693	11 VKL - 300/1100 22 VKU - 200/800 11 VKL - 300/1100
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 08										1196	

Převody výkonů těles v programu na www.tzb-info.cz

2.4.3 597 [W] (75/65/20 [°C], n=1.25) = 198 [W] (50/40/24 [°C])

Teplotní rozdíl (t_{w1}/t_{w2}): 50/40

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 09

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
3.1.1	předsíň	15	74,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.1.2	chodba	15	-123,2	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.1.3	koupelna	24	179,1	1,0	1,0	1,0	0,9	199	198	198	KLC 1500.450
3.1.4	WC	20	44,3	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.1.5	pokoj	20	370,2	1,0	1,0	1,0	1,0	370	375	375	11 VK - 500/1100
3.1.6	pokoj + KK	20	862,2	1,0	1,0	1,0	1,0	862	348	884	11 VK - 300/1600
									268		22 VKU - 200/1000
									268		22 VKU - 200/1000
											22 VKU - 200/1000
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 09										1457	

Převody výkonů těles v programu na www.tzb-info.cz

3.1.3 597 [W] (75/65/20 [°C], $n=1.25$) = 198 [W] (50/40/24 [°C])

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 10

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
3.2.1	předsíň	15	-130,1	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.2.2	koupelna	24	250,2	1,0	1,0	1,0	1,0	250	269	269	11 VKL - 500/1000
3.2.3	WC	20	52,5	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.2.4	pokoj šatna	20	240,6	1,0	1,0	1,0	1,0	241	253	253	11 VKL - 400/900
3.2.5											
3.2.6	pokoj + KK	20	575,7	1,0	1,0	1,0	1,0	576	268	573	22 VKU - 200/1000
									305		11 VKL - 300/1400
3.2.7	pokoj		243,6	1,0	1,0	1,0	1,0	244	261	261	11 VKL - 300/1200
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 10										1356	

Teplotní rozdíl (t_{w1}/t_{w2}): 50/40

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 11

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
3.3.1	předsíň	15	-130,6	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.3.2	koupelna	24	242,6	1,0	1,0	1,0	1,0	243	269	269	11 VK - 500/1000
3.3.3	WC	20	52,6	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.3.4	pokoj	20	256,6	1,0	1,0	1,0	1,0	257	253	253	11 VK - 400/900
3.3.5	šatna										
3.3.6	pokoj + KK	20	656,7	1,0	1,0	1,0	1,0	657	268 393	661	22 VKU - 200/1000 11 VK - 400/1400
3.3.7	pokoj		238,5	1,0	1,0	1,0	1,0	238	239	239	11 VKL - 300/1100
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 11										1422	

Tabulka výkonů otopných těles pro byt č. 12

Číslo místnosti	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	φ [-]	z_1 [-]	z_2 [-]	z_3 [-]	Požadovaný výkon tělesa Q [W]	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} [W]	Skutečný výkon těles Q_{Tskut} [W]	Typ otopného tělesa
3.4.1	předsíň	15	72,3	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.4.2	chodba	15	-129,5	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.4.3	koupelna	24	169,6	1,0	1,0	1,0	0,9	188	198	198	KLC 1500.450
3.4.4	WC	20	43,2	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
3.4.5	pokoj	20	340,9	1,0	1,0	1,0	1,0	341	348	348	11 VK - 300/1600
3.4.6	pokoj + KK	20	820,2	1,0	1,0	1,0	1,0	820	305 268 261	834	11 VKL - 300/1400 22 VKU - 200/1000 11 VKL - 300/1200
Instalovaný tepelný výkon těles pro byt č. 12										1380	

Převody výkonů těles v programu na www.tzb-info.cz

3.4.3 597 [W] (75/65/20 [°C], n=1.25) = 198 [W] (50/40/24 [°C])

Instalovaný tepelný výkon těles pro BD

Byt	Celková tepelná ztráta [W]	Porovnání	Instalovaný tepelný výkon těles [W]
01	1313	<	1673
02	1202	<	1342
03	1105	<	1321
04	1160	<	1284
05	1078	<	1285
06	898	<	1156
07	900	<	1156
08	998	<	1196
09	1407	<	1457
10	1232	<	1356
11	1316	<	1422
12	1317	<	1380
Celkový instalovaný výkon těles			16028

B7 – Návrh přípravy teplé vody

Bilance potřeby TV

Stavba pro ubytování – BD → 50 l/osoba.den (střední standart)

Rozložení denní potřeby TV

5-17 hod 35%

17-20 hod 50%

20-24 hod 15%

Denní potřeba TV

30 osob (12 bytů)

$$V_{2P} = 30 \cdot 50 = 1500 \text{ l} = 1,5 \text{ m}^3$$

Teplo odebrané

$$Q_{2t} = \frac{V_{2P} \cdot \rho \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)}{3600} = \frac{1,5 \cdot 1000 \cdot 4,186 \cdot (55 - 10)}{3600} = 78,49 \text{ kWh}$$

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000$ kg/m³

c [kJ/kg.K] - měrná tepelná kapacita vody, $c = 4,186$ kJ/kg.K

θ_2 [°C] - teplota teplé vody

θ_1 [°C] - teplota studené vody

Teplo ztracené

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 78,49 \cdot 0,25 = 19,63 \text{ kWh}$$

z [-] - přírážka na tepelné ztráty při přípravě a provozu TV; $z = 25$ %

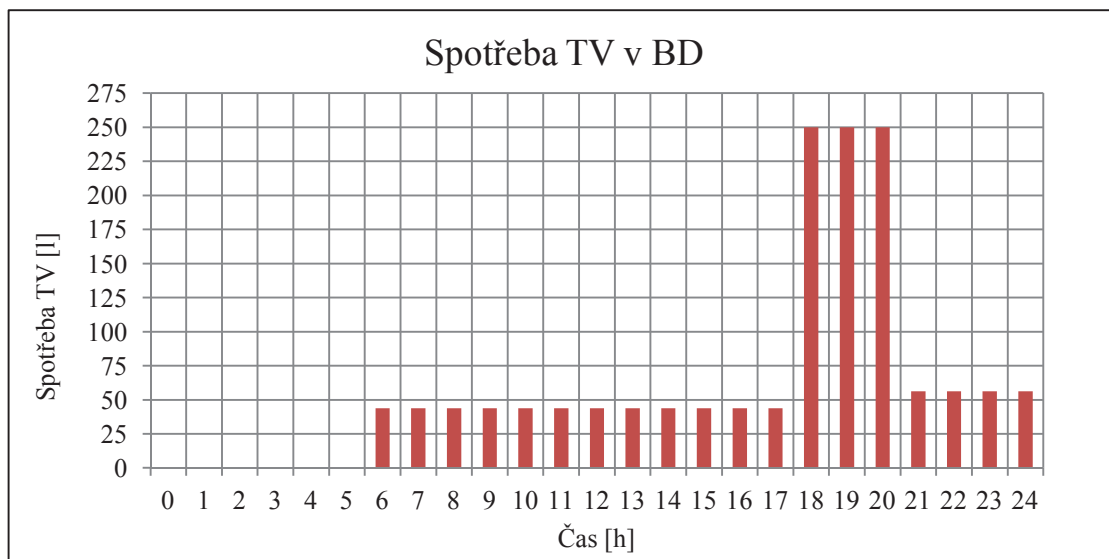
Teplo celkem

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 78,49 + 19,63 = 98,13 \text{ kWh}$$

Výpočet:

		<i>teplo odebrané</i>	<i>teplo ztracené</i>	<i>teplo celkem</i>
5-17 hod	35 %	27,47 kWh	6,87 kWh	34,34 kWh
17-20 hod	50 %	39,25 kWh	9,82 kWh	49,07 kWh
20-24 hod	15 %	11,77 kWh	2,94 kWh	14,71 kWh
<i>Celkem</i>	<i>100%</i>	<i>78,49 kWh</i>	<i>19,63 kWh</i>	<i>98,13 kWh</i>

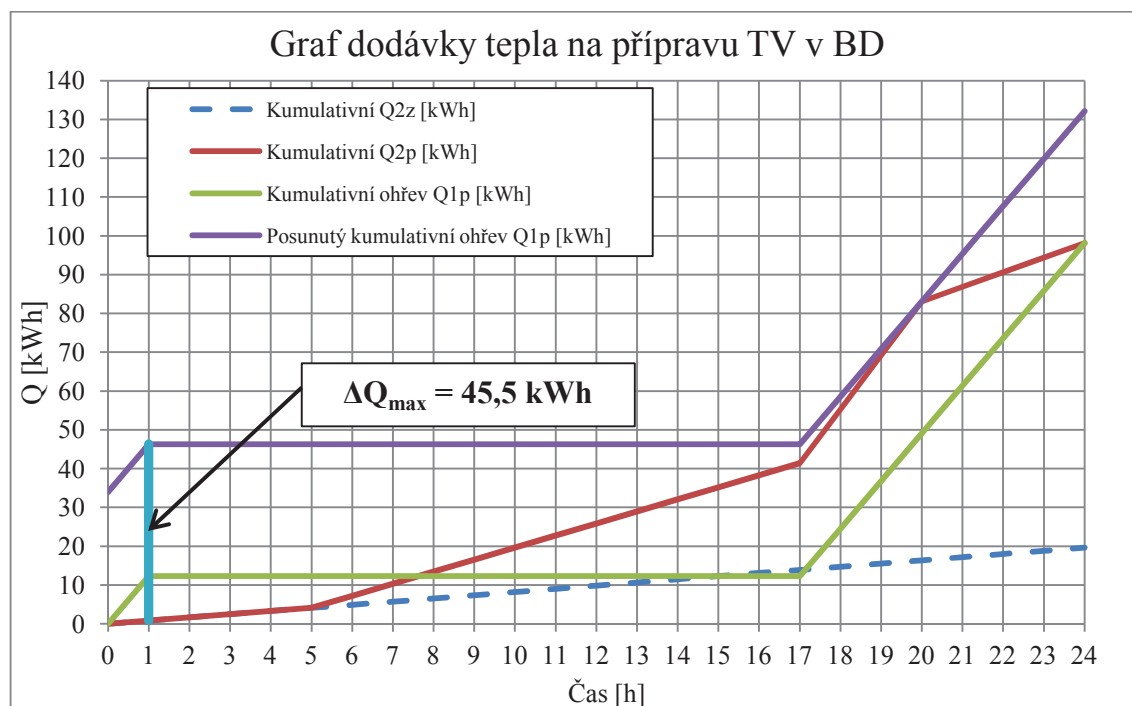
Graf spotřeby TV v BD:



Rozdělení odběru TV během časové periody:

Čas [h]	Čas [h]	Podíl z celkové potřeby [%]	Spotřeba TV [l]	Spotřeba TV [m ³]	Q _{2t} [kWh]	Q _{2z} [kWh]	Q _{2p} [kWh]	Kumulativní Q _{2z} [kWh]	Kumulativní Q _{2p} [kWh]	Ohřev Q _{1p} [kWh]	Kumulativní ohřev Q _{1p} [kWh]	Rozdíl Q _{1p} - Q _{2p} [kWh]
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0-1	0	0	0,00	0,00	0,82	0,82	0,82	0,82	12,27	12,27	11,45
2	1-2	0	0	0,00	0,00	0,82	0,82	1,64	1,64	0,00	12,27	10,63
3	2-3	0	0	0,00	0,00	0,82	0,82	2,45	2,45	0,00	12,27	9,81
4	3-4	0	0	0,00	0,00	0,82	0,82	3,27	3,27	0,00	12,27	9,00
5	4-5	0	0	0,00	0,00	0,82	0,82	4,09	4,09	0,00	12,27	8,18
6	5-6	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	4,91	7,20	0,00	12,27	5,07
7	6-7	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	5,72	10,30	0,00	12,27	1,96
8	7-8	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	6,54	13,41	0,00	12,27	-1,14
9	8-9	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	7,36	16,52	0,00	12,27	-4,25
10	9-10	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	8,18	19,63	0,00	12,27	-7,36
11	10-11	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	9,00	22,73	0,00	12,27	-10,47
12	11-12	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	9,81	25,84	0,00	12,27	-13,57
13	12-13	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	10,63	28,95	0,00	12,27	-16,68
14	13-14	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	11,45	32,06	0,00	12,27	-19,79
15	14-15	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	12,27	35,16	0,00	12,27	-22,90
16	15-16	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	13,08	38,27	0,00	12,27	-26,00
17	16-17	3	44	0,04	2,29	0,82	3,11	13,90	41,38	0,00	12,27	-29,11
18	17-18	17	250	0,25	13,08	0,82	13,90	14,72	55,28	12,27	24,53	-30,75
19	18-19	17	250	0,25	13,08	0,82	13,90	15,54	69,18	12,27	36,80	-32,38
20	19-20	17	250	0,25	13,08	0,82	13,90	16,35	83,08	12,27	49,06	-34,02
21	20-21	4	56	0,06	2,94	0,82	3,76	17,17	86,84	12,27	61,33	-25,51
22	21-22	4	56	0,06	2,94	0,82	3,76	17,99	90,60	12,27	73,60	-17,01
23	22-23	4	56	0,06	2,94	0,82	3,76	18,81	94,37	12,27	85,86	-8,50
24	23-24	4	56	0,06	2,94	0,82	3,76	19,63	98,13	12,27	98,13	0,00
	Σ	100	1500	1,50	78,5	19,6	98,1				ΔQ _{max} =	45,5

Křivky dodávky a odběru tepla na přípravu TV v BD:



Velikost zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max} \cdot 3,6}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{45,5 \cdot 3,6}{4,186 \cdot (55 - 10)} = 0,869 m^3 = 869 l$$

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu:

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_1}{\tau}\right)_{\max} = \frac{98,13}{8} = 12,27 kW$$

Pro zásobníkový ohřev na přípravu TV přerušovanou dodávkou tepla z otopné vody navrhuji nepřímotopný **1x ohřivač DZ Dražice OKC 1000 NTR/1MPa**, ale s ohledem na přípravu TV v letních měsících, která bude zajištěna teplem ze solárních kolektorů, navrhuji ještě **1x ohřivač DZ Dražice OKC 1000 NTR/1MPa**, celkový objem zásobníků je 1950 l. (viz B8 - Návrh solárních kolektorů pro přípravu TV).

B8 - Návrh solárních kolektorů pro přípravu TV

Účinnost kolektorů pro jednotlivé měsíce

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$G_{T, \text{stř}}$	463	509	500	437	394	379	381	411	461	488	462	436
t_{es}	1,6	2,4	6,0	10,7	15,9	18,9	20,7	20,8	18,0	12,7	7,2	3,3
η_k	0,561	0,586	0,605	0,612	0,631	0,647	0,660	0,669	0,665	0,641	0,599	0,560

$G_{T, \text{stř}}$ [W/m²] - Střední intenzita slunečního záření - pro města, azimutový úhel oslněné plochy $\gamma = \pm 0^\circ$ (orientace na jih), úhel sklonu oslněné plochy $\beta = 75^\circ$

t_{es} [°C] - Střední teplota v době slunečního svitu pro Hradec Králové

t_m [°C] - Střední teplota teplotnosné látky (40°C)

η_k [-] - Účinnost solárních kolektorů Reflex RSK II 25

$$\eta_k = \eta_0 - Q_1 \cdot \frac{t_m - t_{es}}{G_{T, \text{stř}}} - Q_2 \cdot \frac{(t_m - t_{es})^2}{G_{T, \text{stř}}^2}$$

Solární kolektory **Reflex RSK II 25**

Optická účinnost $\eta_0 = 78\%$

Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru $Q_1 = 2,097 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru $Q_2 = 0,014 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^2)$

Celková plocha $A = 2,51 \text{ m}^2$

Účinná (aperturní) plocha $A_{k,1} = 2,19 \text{ m}^2$

Denní a měsíční potřeba tepla pro přípravu TV

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
n	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$V_{TV, \text{den}}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$Q_{TV, \text{den}}$	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1
$Q_{TV, \text{m}}$	3041	2747	3041	2943	3041	2943	3041	3041	2943	3041	2943	3041

n - počet dní v měsíci

$V_{TV, \text{den}}$ [m³] - Denní potřeba TV, 50 l/(osoba.den) (střední standart)

$Q_{TV, \text{den}}$ [kWh/den] - Denní potřeba tepla pro přípravu TV

$Q_{TV, \text{m}}$ [kWh] - Měsíční potřeba tepla pro přípravu TV

$$Q_{TV, \text{den}} = (1 + z) \cdot \frac{V_{TV, \text{den}} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \cdot 10^6}$$

t_{TV} - teplota teplé vody (55°C)

t_{SV} - teplota studené vody (10°C)

z [-] - přírůstek na tepelné ztráty při přípravě a provozu TV (cca 25 %)

$$Q_{TV, \text{m}} = n \cdot Q_{TV, \text{den}}$$

Návrh solárního systému pro přípravu TV

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$H_{T, \text{den}, \text{dif}}$	0,42	0,61	0,94	1,31	1,60	1,73	1,68	1,45	1,11	0,75	0,48	0,36
$H_{T, \text{den}, \text{teor}}$	3,90	4,99	5,86	5,93	6,01	6,08	5,97	5,84	5,72	5,12	4,10	3,46
τ_r	0,18	0,27	0,40	0,44	0,50	0,51	0,52	0,54	0,52	0,37	0,19	0,17
$H_{T, \text{den}}$	1,05	1,79	2,91	3,34	3,81	3,95	3,91	3,82	3,51	2,37	1,17	0,89
q_k	0,59	1,05	1,76	2,05	2,40	2,55	2,58	2,56	2,33	1,52	0,70	0,50
A_k	183,7	102,7	61,3	52,8	44,9	42,3	41,8	42,2	46,3	71,1	154,4	217,2
P_k	83,9	46,9	28,0	24,1	20,5	19,3	19,1	19,3	21,1	32,5	70,5	99,2
Na pokrytí potřeby tepla na přípravu TV pro období duben - září navrhuji 24 ks kolektorů												
A_{ks}	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56	52,56
V_z	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95

Navrhuji **2x ohřivač DZ Dražice OKC 1000 NTR/1MPa** o objemu 975 l, resp. 1950 l.

$H_{T, \text{den}, \text{dif}}$ [kWh/m²] - Teoreticky možná dávka difuzního ozáření dopadající za den v jednotlivých měsících - pro města, úhel sklonu oslněné plochy $\beta = 75^\circ$

$H_{T, \text{den}, \text{teor}}$ [kWh/m²] - Teoreticky možná dávka ozáření dopadající za den v jednotlivých měsících - pro města, azimutový úhel oslněné plochy $\gamma = \pm 0^\circ$ (orientace na jih), úhel sklonu oslněné plochy $\beta = 75^\circ$

τ_r [-] - Poměrná doba slunečního svitu pro Hradec Králové

$H_{T,den}$ [kWh/m²] - Denní dávka na plochu dané orientací a sklonu

$$H_{T,den} = \tau_r \cdot H_{T,den,teor} + (1 - \tau_r) \cdot H_{T,den,dif} \quad q_K = \eta_K \cdot H_{T,den}$$

q_k [kWh/m²] - Denní měrný tepelný zisk

A_k [m²] - Potřebná aperturní plocha pro jednotlivé měsíce, ve kterých požadujeme solární pokrytí

p [-] - přírážka na ztráty solární soustavy (pro 10 až 50 m² → $p = 0,1$)

P_k - Potřebný počet kolektorů

$$P_k = \frac{A_k}{A_{k,1}} \quad A_k = \frac{(1 + p) \cdot Q_{TV,den}}{q_K}$$

A_{ks} [m²] - Skutečná aperturní plocha $A_{ks} = P_k \cdot A_{k,1}$

V_z [m³] - Velikost zásobníku pro přípravu TV $V_z = 1,3 \cdot V_{TV,den}$

Bilance solárního systému pro přípravu TV

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{k,u}$	775	1253	2322	2612	3169	3262	3407	3376	2980	2003	893	656
$Q_{ss,u}$	775	1253	2322	2612	3041	2943	3041	3041	2943	2003	893	656

$Q_{k,u}$ [kWh] - Měsíční teoretický využitelný tepelný zisk kolektorové plochy pro jednotlivé měsíce

$Q_{ss,u}$ [kWh] - Využitelné tepelné zisky solární soustavy pro jednotlivé měsíce

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

$\Sigma Q_{ss,u}$	25525
$\Sigma Q_{TV,m}$	35810
f	71,3

$$f = 100 \cdot \frac{\Sigma_I^{XII} Q_{ss,u}}{\Sigma_I^{XII} Q_{TV,m}}$$

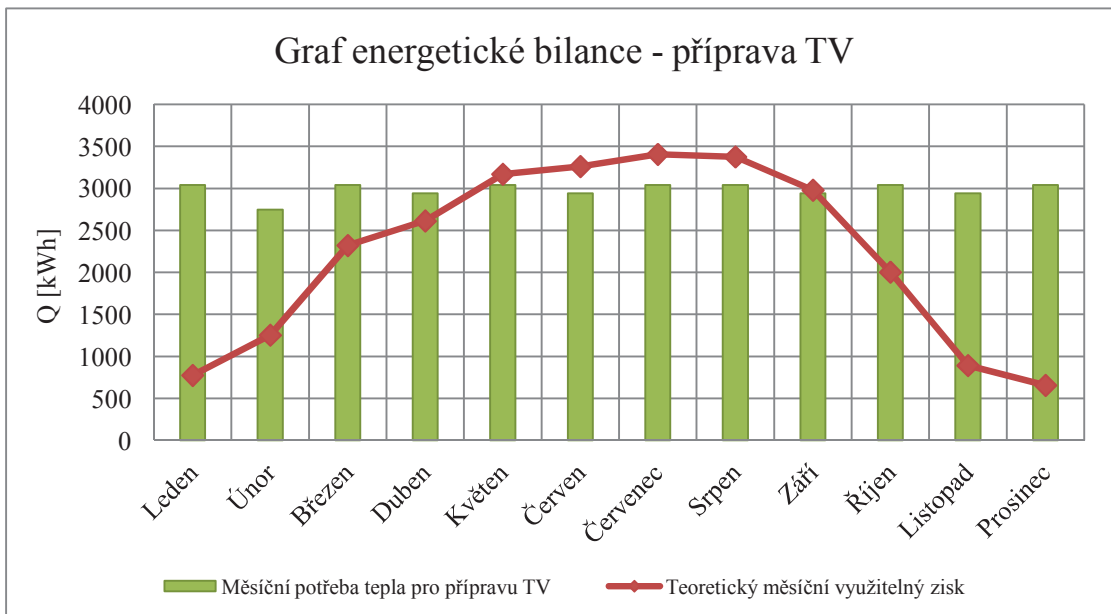
f [%] - Solární pokrytí (solární podíl) za rok

Měsíční přebytek solární soustavy

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{o,m}$	0	0	0	0	128	319	366	334	37	0	0	0
$\Sigma Q_{o,m}$	1183											

$Q_{o,m}$ [kWh] - Měsíční přebytek tepla

$$Q_{o,m} = Q_{k,u} - Q_{ss,u}$$



Pozn. Solární kolektory zapojeny v sérii po 6 ks, tzn. 4x6, (max. zapojení v sérii je 7 ks).

B9 – Návrh zdroje tepla

Instalovaný tepelný výkon otopných těles

$$Q_{VYT} = 16028 \text{ W} = 16,028 \text{ kW}$$

Tepelný výkon přídatného tělesa v kotelně – varianta A

$$Q_{PT,A} = 465 \text{ W} = 0,465 \text{ kW}$$

Tepelný výkon přídatného tělesa v kotelně – varianta B

$$Q_{PT,A} = 638 \text{ W} = 0,638 \text{ kW}$$

Potřeba tepla pro přípravu TV

$$Q_{TV} = 12270 \text{ W} = 12,27 \text{ kW}$$

Výkon zdroje tepla – varianta A

$$Q_{PRIP,A} = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV} = 0,7 \cdot (16,028 + 0,465) + 12,27 = 23,82 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,A} = Q_{VYT} = 16,5 \text{ kW}$$

Požadovaný výkon zdroje tepla je cca 24 kW.

Výkon zdroje tepla – varianta B

$$Q_{PRIP,B} = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV} = 0,7 \cdot (16,028 + 0,638) + 12,27 = 23,94 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,B} = Q_{VYT} = 16,7 \text{ kW}$$

Požadovaný výkon zdroje tepla je cca 24 kW.

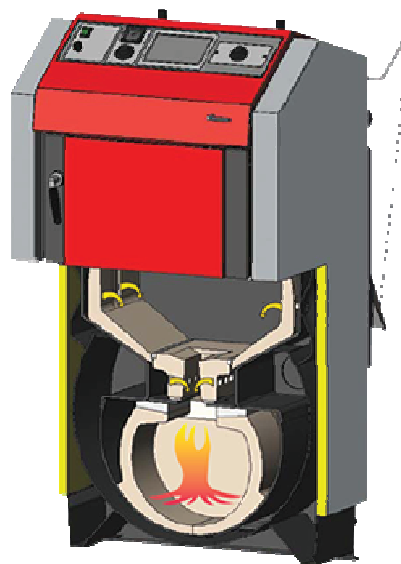
Varianta A – kotel na dřevo

Navrhuji zplynovací kotel na dřevo Atmos DC 25 GS

Parametr	Jednotka	Hodnota
Rozsah výkonu	[kW]	17 - 25
Předepsané palivo	[-]	suché palivové dřevo o výhřevnosti 15-18 MJ/kg a vlhkosti 12-20%
Rozměry (b x h x v)	[mm]	670 x 770 x 1260
Celková hmotnost kotle	[kg]	431
Účinnost kotle	[%]	81 - 90
Objem standardní násypky	[l]	130
Předepsaný minimální provozní tah komína	[Pa]	23
Průměr odtahového hrdla spalín	[mm]	152
Minimální průřez komína	[mm]	152
Objem vodní náplně	[l]	80
Připojovací nátrubky opné vody	[DN]	6/4"
Maximální provozní přetlak	[MPa]	0,25
Třída kotle	[-]	3



Kotel Atmos DC 25 GS



Řez kotle Atmos DC 25 GS

Varianta B – kotel na pelety

Navrhuji kotel na pelety Atmos D 25 P

Parametr	Jednotka	Hodnota
Rozsah výkonu	[kW]	7 - 24
Předepsané palivo	[-]	kvalitní pelety o průměru 6 - 8 mm a výhřevnosti 15 - 18 MJ/kg
Rozměry (b x h x v)	[mm]	620 x 868 x 1207
Celková hmotnost kotle	[kg]	254
Účinnost kotle	[%]	90,2
Objem standardní násypky	[l]	88
Předepsaný minimální provozní tah komína	[Pa]	22
Průměr odtahového hrdla spalín	[mm]	152
Minimální průřez komína	[mm]	152
Objem vodní náplně	[l]	6,2
Připojovací nátrubky opné vody	[DN]	6/4"
Maximální provozní přetlak	[MPa]	0,25
Třída kotle	[-]	3



Kotel Atmos D 25 P



Řez kotle Atmos D 25 P

B10 - Roční potřeba tepla

Spotřeba tepla pro vytápění	
Q_L	13,93
Q_{pr}	10,03
Q_{ve}	3,89
H_{pr}	286,69
H_{ve}	111,20

$$Q_L = Q_{pr} + Q_{ve}$$

Q_L [kW] - celková výpočtová tepelná ztráta

Q_{pr} [kW] - výpočtová tepelná ztráta prostupem, viz B4 - Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním

Q_{ve} [kW] - výpočtová tepelná ztráta větráním, viz B4 - Výpočet tepelné ztráty prostupem a větráním

H_{pr} [W/K] - měrná tepelná ztráta prostupem

H_{ve} [W/K] - měrná tepelná ztráta větráním

$$H_{pr} = \frac{Q_{pr}}{t_i - t_e} \quad H_{ve} = \frac{Q_{ve}}{t_i - t_e}$$

Počet dní v měsíci v provozu a mimo provoz včetně průměrné venkovní teploty

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
n	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
t_e	-3,1	-1,4	2,2	7,1	12,2	15,3	16,6	16,3	12,7	8	2,5	-1,3

n - počet dní v měsíci

t_e [°C] - dlouhodobý průměr pro Pardubický kraj (data z www.chmi.cz)

Základní potřeba tepla na vytápění

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Q_{pr}	-158,94	-147,24	-122,47	-88,76	-53,67	x	x	x	-50,23	-82,57	-120,41	-146,55
Q_{ve}	-61,65	-57,11	-47,50	-34,43	-20,82	x	x	x	-19,48	-32,03	-46,70	-56,85
Q_{celkem}	-220,59	-204,35	-169,98	-123,19	-74,48	x	x	x	-69,71	-114,59	-167,11	-203,40

Q_{pr} [kWh] - tepelná energie prostupem za den

Q_{ve} [kWh] - tepelná energie pro větrání za den

Q_{celkem} [kWh] - tepelná energie celkem za den

pozn. v červnu, červenci a srpnu se neuvažuje s vytápěním BD

$$Q_{pr} = H_{pr} \cdot (t_e - t_i) \cdot \frac{24}{1000} \quad Q_{ve} = H_{ve} \cdot (t_e - t_i) \cdot \frac{24}{1000}$$

$$Q_{celkem} = Q_{pr} + Q_{ve}$$

Základní potřeba tepla na přípravu TV

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{TV,den}$	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11	98,11
$Q_{TV,més}$	3041	2747	3041	2943	3041	2943	3041	3041	2943	3041	2943	3041
$Q_{TV,més,s}$	775	1253	2322	2612	3169	3262	3407	3376	2980	2003	893	656
ΔQ_{TV}	2266	1494	719	331	-128	-319	-366	-334	-37	1038	2051	2386

$Q_{TV,den}$ [kWh/den] - denní potřeba tepla pro přípravu TV

$$Q_{TV,den} = (1 + z) \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV}) / 3600$$

$Q_{TV,més}$ [kWh] - měsíční potřeba tepla pro přípravu TV

$Q_{TV,més,s}$ [kWh] - měsíční teoretický využitelný tepelný zisk kolektorové plochy (viz B8 - Návrh solárních kolektorů pro přípravu TV)

ΔQ_{TV} [kWh] - měsíční potřeba tepla pro přípravu TV (ze zplynovacího kotle na dřevo)

t_{TV} - teplota teplé vody (55°C)

t_{SV} - teplota studené vody (10°C)

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000$ kg/m³

c [kJ/kg.K] - měrná tepelná kapacita vody, $c = 4,186$ kJ/kg.K

z [-] - přírůstek na tepelné ztráty při přípravě a provozu TV; $z = 25$ %

n - počet dní v měsíci

$$Q_{TV,més} = Q_{TV,den} \cdot n$$

$$\Delta Q_{TV} = Q_{TV,més} - Q_{TV,més,s}$$

Solární zisky

Energie dopadajícího slunečního záření I (kWh/(m².den))

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Sever	0,323	0,581	0,783	1,143	1,453	1,651	1,542	1,251	0,901	0,613	0,3	0,234
Jih	1,106	1,966	2,268	2,435	2,502	2,218	2,324	2,647	2,252	1,832	1,051	0,759
Východ	0,486	0,867	1,34	1,952	2,873	2,852	2,671	2,615	1,618	0,985	0,45	0,347
Západ	0,581	1,126	1,542	2,102	2,413	2,552	2,704	2,357	1,651	1,106	0,567	0,347
Q _{sol}	72,6	129,6	153,7	173,0	186,6	172,5	177,3	191,4	156,0	122,7	68,9	49,8

Plocha oken S [m²]

Směr	Sever	Jih	Východ	Západ
S	16,92	111,27	11,61	9,36

F_p [-] - podíl skla z plochy okna, F_p = 80 % (cca)

g [-] - propustnost okna, g = 0,65 (trojsklo)

Q_{sol} [kWh] - solární zisk ze sluneční radiace

$$Q_{sol} = \sum F_p \cdot I_i \cdot S_i \cdot g$$

Pasivní zisky z vnitřních zdrojů

100 W / osoba

60% přítomnost

ostatní spotřebiče celkem 100 W / byt

n = 30 osob, m = 12 bytů

q _{app}	3,67	[W/m ²]
Q _{int}	72	[kWh]
S	816,78	[m ²]

q_{app} - zisk

Q_{int} - pasivní zisk z vnitřních zdrojů za den

$$q_{app} = (0,6 \cdot n \cdot 100 + m \cdot 100) / S_p \quad Q_{int} = q_{app} \cdot S_p \cdot h_{pr} / 1000$$

Stupeň využití zisků

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
γ	0,66	0,99	1,33	1,99	3,47	x	x	x	3,27	1,70	0,84	0,60

Vnitřní tepelná kapacita budovy

C	428400	[kJ/K]
C _m	100	[kJ/(K.m ²)]
S	4284	[m ²]

dřevěná rámová konstrukce

plocha vnitřních konstrukcí (podlaha, strop, příčky)

$$\gamma = \frac{Q_{sol} + Q_{int}}{Q_{pr} + Q_{ve}}$$

$$C = C_m \cdot S$$

Časová konstanta budovy

τ	0,29908	[h]
---	---------	-----

Faktor setrvačnosti budovy

a 1,020

$$\tau = \frac{C/3600}{H_{pr} + H_{ve}}$$

$$a = 1 + \frac{\tau}{15}$$

$$\eta_h = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
η _h	0,6098	0,5084	0,4338	0,3377	0,2253	x	x	x	0,2360	0,3740	0,5478	0,6314

Bilance potřeby tepla

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Q _{H,d}	132	102	72	40	16	x	x	x	16	42	90	127
Q _{H,m}	4105	2852	2234	1214	503	x	x	x	477	1295	2697	3922
ΔQ _{TV}	2266	1494	719	331	x	x	x	x	x	1038	2051	2386
Σ	6371	4347	2954	1545	503	x	x	x	477	2333	4748	6308

Q_{H,d} [kWh] - denní potřeba tepla pro vytápění

$$Q_{H,d} = |Q_{celkem} - \eta_h \cdot (Q_{sol} + Q_{int})|$$

Q_{H,m} [kWh] - měsíční potřeba tepla pro vytápění

ΔQ_{TV} [kWh] - měsíční potřeba tepla pro přípravu TV (ze zdroje tepla pro vytápění)

$$Q_{H,m} = n \cdot Q_{H,d}$$

Q _{VYT,r}	19299
Q _{TV,r}	10285
Σ	29584

$$Q_{VYT,r} = \sum Q_{H,m}$$

$$Q_{TV,r} = \sum \Delta Q_{TV}$$

Q_{VYT,r} [kWh] - roční potřeba tepla pro vytápění

Q_{TV,r} [kWh] - roční potřeba tepla pro přípravu TV

B11.1 - Roční potřeba paliva

Řešení pro variantu A - pro zplynovací kotel na dřevo ATMOS DC 25 GS

Bilance potřeby tepla

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{H,d}$	132	102	72	40	16	x	x	x	16	42	90	127
$Q_{H,m}$	4105	2852	2234	1214	503	x	x	x	477	1295	2697	3922
ΔQ_{TV}	2266	1494	719	331	x	x	x	x	x	1038	2051	2386
Σ	6371	4347	2954	1545	503	x	x	x	477	2333	4748	6308

$Q_{H,d}$ [kWh] - denní potřeba tepla pro vytápění

$$Q_{H,d} = |Q_{celkem} - \eta_h \cdot (Q_{sol} + Q_{int})|$$

$Q_{H,m}$ [kWh] - měsíční potřeba tepla pro vytápění

$$Q_{H,m} = n \cdot Q_{H,d}$$

ΔQ_{TV} [kWh] - měsíční potřeba tepla pro přípravu TV (ze zdroje tepla pro vytápění)

pozn. Hodnoty v tabulce výše viz B10 - Roční potřeba tepla

Roční potřeba paliva

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
P_m	1878,4	1281,7	870,9	455,5	148,2	x	x	x	140,7	687,9	1399,9	1859,8
P_r	8723											

P_m [kg] - měsíční potřeba paliva na vytápění a přípravu TV

$$P_m = \frac{(Q_{H,m} + \Delta Q_{TV}) \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$$

P_r [kg] - celková roční potřeba paliva na vytápění a přípravu TV

H [MJ/kg] - Výhřevnost paliva, vlhkost dřeva $w = 20\%$ → $H = 14,28$ MJ/kg

η [-] - účinnost kotle ATMOS DC 25 GS (81-90 %, volím střední hodnotu, tzn. 85,5 %)

$$P_r = \Sigma P_m$$

Orientační množství popela za rok

$$M_p = P \cdot A^d \cdot (1 - W^r)$$

M_p 69,8 kg

Maximální hodinová potřeba paliva pro BD

$P_{h,max}$ 4,11 kg/h

$$P_{h,max} = \frac{Q_L \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$$

Maximální hodinová potřeba paliva pro kotel $Q_k = 25$ kW

$P_{h,k,max}$ 7,37 kg/h

$$P_{h,k,max} = \frac{Q_k \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$$

Objem roční potřeby paliva pro BD

V 24,42 m^3

$$V = \frac{P_r}{\rho \cdot prm}$$

ρ [kg/ m^3] - měrná hmotnost dřeva, průměr jehličnaté a listnaté cca 550 kg/ m^3

prm [-] prostorový metr, prm = 1,54

Plocha paliva pro BD při výšce vyrovnání dřeva $h = 2,0$ m

S 12,21 m^2

$$S = \frac{V}{h}$$

Objem spalin při přebytku vzduchu V_s ($\lambda=2,0$)

V_s 8,22 Nm^3/kg

Objem spalin

V 60,6 m^3/h

$$V = V_s \cdot P_{h,k,max}$$

Objem spalovacího vzduchu $V_{v,min}$ ($\lambda=2,0$)

$V_{v,min}$ 7,46 Nm^3

Průtok spalovacího vzduchu pro kotel

V 55,0 m^3/h

$$V = V_{v,min} \cdot P_{h,k,max}$$

B11.2 - Roční potřeba paliva

Řešení pro variantu B - pro kotel na pelety ATMOS D 25 P

Bilance potřeby tepla

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{H,d}$	132	102	72	40	16	x	x	x	16	42	90	127
$Q_{H,m}$	4105	2852	2234	1214	503	x	x	x	477	1295	2697	3922
ΔQ_{TV}	2266	1494	719	331	x	x	x	x	x	1038	2051	2386
Σ	6371	4347	2954	1545	503	x	x	x	477	2333	4748	6308

$Q_{H,d}$ [kWh] - denní potřeba tepla pro vytápění

$$Q_{H,d} = |Q_{celkem} - \eta_h \cdot (Q_{sol} + Q_{int})|$$

$Q_{H,m}$ [kWh] - měsíční potřeba tepla pro vytápění

$$Q_{H,m} = n \cdot Q_{H,d}$$

ΔQ_{TV} [kWh] - měsíční potřeba tepla pro přípravu TV (ze zdroje tepla pro vytápění)

pozn. Hodnoty v tabulce výše viz B10 - Roční potřeba tepla

Roční potřeba paliva

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
P_m	1541,0	1051,4	714,4	373,7	121,5	x	x	x	115,4	564,3	1148,4	1525,7
P_r	7156											

P_m [kg] - měsíční potřeba paliva na vytápění a přípravu TV

$$P_m = \frac{(Q_{H,m} + \Delta Q_{TV}) \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$$

P_r [kg] - celková roční potřeba paliva na vytápění a přípravu TV

H [MJ/kg] - Výhřevnost paliva, vlhkost pelet $w = 10\%$ → reálná hodnota $H = 16,5$ MJ/kg

$$P_r = \Sigma P_m$$

η [-] - účinnost kotle ATMOS D 25 P, $\eta = 90,2\%$

Orientační množství popela za rok

$$M_p = P \cdot A^d \cdot (1 - W^r)$$

M_p 14,7 [kg]

Maximální hodinová potřeba paliva pro BD

$P_{h,max}$ 3,37 [kg/h]

$$P_{h,max} = \frac{Q_L \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$$

Maximální hodinová potřeba paliva pro kotel $Q_k = 24$ kW

$P_{h,k,max}$ 5,81 [kg/h]

$$P_{h,k,max} = \frac{Q_k \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$$

Potřeba paliva na 1 kW

$P =$ 0,24 [kg/kW]

Objem roční potřeby paliva pro BD

V 13,01 m^3

$$V = \frac{P_r}{\rho}$$

ρ [kg/m³] - měrná hmotnost pelet cca 650 kg/m³

Navrhni tkaninový zásobník na pelety ÖkoFEN FlexILO Compact KGT2626

Rozměry: $d \times š \times v = 2,58 \times 2,58 \times 1,97$ m

Množství náplně: 7,5 - 9,0 t

Objem spalin při přebytku vzduchu V_s ($\lambda=1,7$)

V_s 7,01 Nm^3/kg

Objem spalin

V 40,7 m^3/h

$$V = V_s \cdot P_{h,k,max}$$

Objem spalovacího vzduchu $V_{v,min}$ ($\lambda=1,7$)

$V_{v,min}$ 7,19 Nm^3

Průtok spalovacího vzduchu pro kotel

V 41,7 m^3/h

$$V = V_{v,min} \cdot P_{h,k,max}$$

B12 - Akumulace tepla do vody

Ekvitemní křivka - závislost teploty otopné vody a teplotního rozdílu na venkovní teplotě

t_i	20							
t_{w1}	50							
t_{w2}	40							
t_e	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
t_{w1}	50,0	46,5	42,9	39,1	35,2	31,0	26,3	20,0
t_{w2}	40,0	37,9	35,7	33,4	30,9	28,1	24,9	20,0
t_m	45,0	42,2	39,3	36,3	33,0	29,5	25,6	20,0
Δt	10,0	8,6	7,1	5,7	4,3	2,9	1,4	0,0

t_i [°C] - vnitřní výpočtová teplota

$t_{e,min}$ [°C] - venkovní výpočtová teplota

t_e [°C] - venkovní teploty

t_{w1} [°C] - teplota vody v přívodní potrubí otopné soustavy

t_{w2} [°C] - teplota vody ve vratném potrubí otopné soustavy

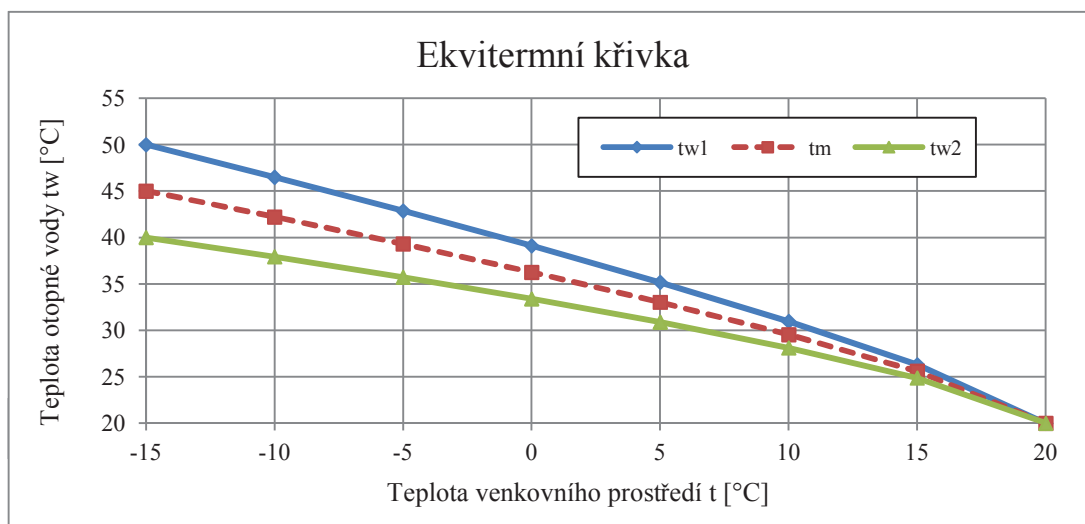
t_m [°C] - střední teplota otopné vody

Δt [°C] - teplotní rozdíl

n [-] - exponent, pro desková otopná tělesa $n = 1,3$

$$t_m = t_i + \left(\frac{t_{w1} - t_{w2}}{2} - t_i \right) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$\Delta t = (t_{w1} - t_{w2}) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)$$



Spotřeba tepla pro vytápění	Q_L	13,93	[kW]
-----------------------------	-------	-------	------

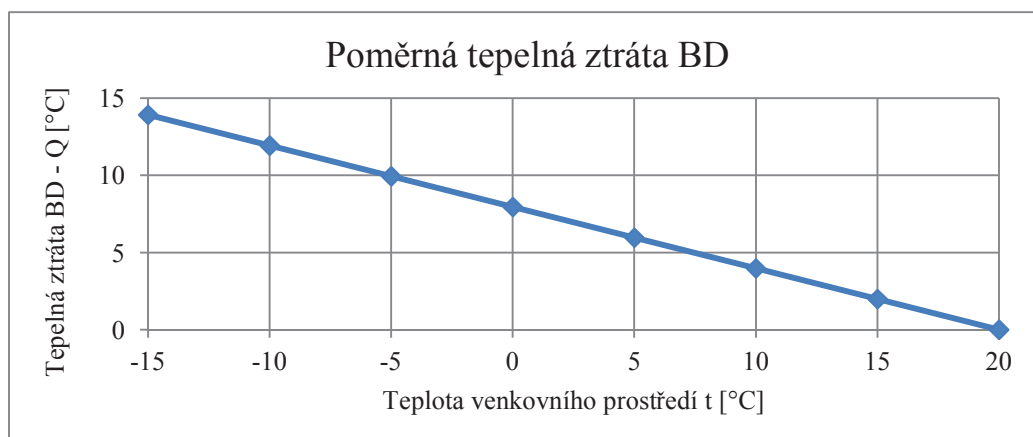
Poměrná tepelná ztráta Q v jednotlivých měsících

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
t_e [°C]	-3,1	-1,4	2,2	7,1	12,2	15,3	16,6	16,3	12,7	8	2,5	-1,3
Q [kW]	9,2	8,5	7,1	5,1	3,1	x	x	x	2,9	4,8	7,0	8,5
t_{w1} [°C]	42,8	41,4	38,5	34,3	29,6	x	x	x	29,1	33,5	38,2	41,3
t_{w2} [°C]	36,2	35,3	33,4	30,6	27,3	x	x	x	27,0	30,0	33,2	35,2
t_m [°C]	39,5	38,3	35,9	32,4	28,4	x	x	x	28,0	31,8	35,7	38,3
Δt [°C]	6,6	6,1	5,1	3,7	2,2	x	x	x	2,1	3,4	5,0	6,1

t_e [°C] - dlouhodobý průměr pro Pardubický kraj (data z www.chmi.cz)

Poměrná tepelná ztráta Q

t_e	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
a	1,0	0,9	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0
Q	13,93	11,94	9,95	7,96	5,97	3,98	1,99	0,00



Řešení pro variantu A - pro zplynovací kotel na dřevo ATMOS DC 25 GS

Objem vody pro akumulaci $V = 50 \sim 70 \text{ l/kW}$ $V = 1,5 \text{ m}^3$
 Navrhují akumulální nádrž Regulus PS 1500 o objemu 1500 l, bez topných hadů

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
τ_1	2,9	3,0	3,2	3,5	3,9	x	x	x	3,9	3,6	3,3	3,0
τ_2	4,7	4,6	4,5	4,5	4,4	x	x	x	4,4	4,4	4,5	4,6
τ_3	8,0	8,9	11,5	17,2	31,2	x	x	x	33,6	18,8	11,7	9,0

τ_1 [h] - Doba dohřevu zásobníku při plném výkonu kotle (25 kW), tzn. bez odběru tepla

τ_2 [h] - Doba nabíjení zásobníku při tepelné ztrátě v měsíci, tzn. při současném nabíjení a vybíjení

τ_3 [h] - Doba vybíjení zásobníku při tepelné ztrátě v měsíci, tzn. pouze vybíjení

V [m^3] - objem vody v akumulálních nádržích

t_1 [°C] - teplo vody na vstupu

t_2 [°C] - teplo vody na výstupu

c [kJ/kg.K] - měrná tepelná kapacita vody, $c = 4,186 \text{ kJ/kg.K}$

Q [kW] - přepočet tepelné ztráty podle venkovní teploty

$$\tau = \frac{V \cdot (t_1 - t_2) \cdot c}{3,6 \cdot Q}$$

Řešení pro variantu B - pro kotel na pelety ATMOS D 25 P

Objem vody pro akumulaci $V = \text{do } 25 \text{ l/kW}$ $V = 0,5 \text{ m}^3$
 Navrhují akumulální nádrž Regulus PS 500 o objemu 500 l, bez topných hadů

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
τ_1	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	x	x	x	1,4	1,2	1,1	1,1
τ_2	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	x	x	x	1,5	1,6	1,6	1,6
τ_3	2,7	3,0	3,8	5,7	10,4	x	x	x	11,2	6,3	3,9	3,0

τ_1 [h] - Doba dohřevu zásobníku při plném výkonu kotle (24 kW), tzn. bez odběru tepla

τ_2 [h] - Doba nabíjení zásobníku při tepelné ztrátě v měsíci, tzn. při současném nabíjení a vybíjení

τ_3 [h] - Doba vybíjení zásobníku při tepelné ztrátě v měsíci, tzn. pouze vybíjení

V [m^3] - objem vody v akumulálních nádržích

t_1 [°C] - teplo vody na vstupu

t_2 [°C] - teplo vody na výstupu

c [kJ/kg.K] - měrná tepelná kapacita vody, $c = 4,186 \text{ kJ/kg.K}$

Q [kW] - přepočet tepelné ztráty podle venkovní teploty

$$\tau = \frac{V \cdot (t_1 - t_2) \cdot c}{3,6 \cdot Q}$$

B13.1 – Orientační návrh komínového tělesa

Řešení pro variantu A – pro zplynovací kotel na dřevo ATMOS DC 25 GS

Výkon zplynovacího kotle na dřevo ATMOS DC 25 GS $Q = 25 \text{ kW}$

Účinná výška komína (od zaústění kouřovodu po horní okraj průduchu) $h = 13,5 \text{ m}$

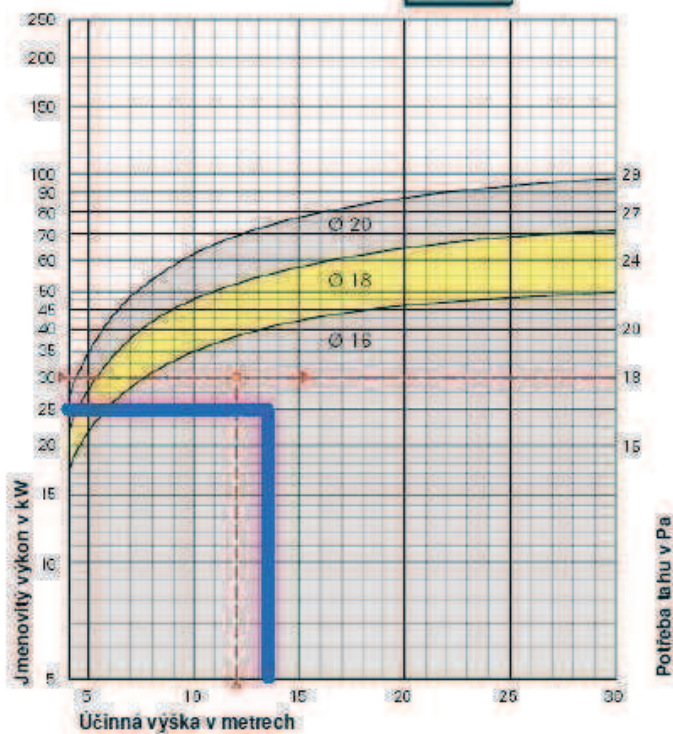
Orientační návrh komínového tělesa vychází z diagramu od firmy **Schiedel**.

Diagram 10.6.2
Dřevo

Kotel s potřebou tahu
Teplota spalin na výstupu z kotle
 $T_w \geq 240^\circ\text{C}$



240 °C



Při účinné výšce 13,5 m a maximálním výkonu kotle na dřevo 25 kW vychází světlý průřez

Ø 16 cm, pro dosažení lepšího tahu v komíně navrhuji vnitřní Ø 18 cm.

Navrhuji komínový systém **Schiedel KeraStar** (keramická vnitřní vložka, nerezový plášť) o vnitřním Ø 18 cm a vnějším Ø 31,8 cm.

B13.2 – Orientační návrh komínového tělesa

Řešení pro variantu B – pro kotel na pelety ATMOS D 25 P

Výkon kotle na pelety ATMOS D 25 P Q = 24 kW

Účinná výška komína (od zaústění kouřovodu po horní okraj průduchu) h = 13,5 m

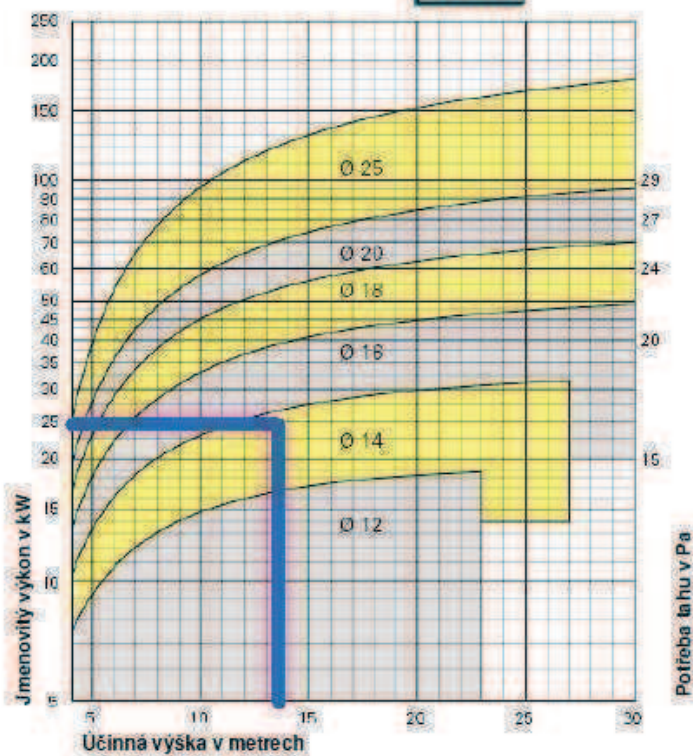
Orientační návrh komínového tělesa vychází z diagramu od firmy Schiedel.

Diagram 10.7.2
Pelety

Kotel s potřebou tahu
Teplota spalin na výstupu z kotle
 $T_w \geq 190^\circ\text{C}$



190 °C



Při účinné výšce 13,5 m a maximálním výkonu kotle na dřevo 24 kW vychází světlý průřez

Ø 14 cm, pro dosažení lepšího tahu v komíně navrhují vnitřní Ø 18 cm.

Navrhují komínový systém **Schiedel KeraStar** (keramická vnitřní vložka, nerezový plášť) o vnitřním Ø 18 cm a vnějším Ø 31,8 cm.

B14.1 – Tepelná bilance kotelny

Řešení pro variantu A - zplynovací kotel na dřevo ATMOS DC 25 GS

Tepelná bilance kotelny v zimě

Tepelný zisk z produkce kotle, potrubních rozvodů a akumulčních nádrží do okolí činí cca 4 % z instalovaného výkonu kotle.

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z = 0,04 \cdot 25000 = 1000W = 1kW$$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost - kotelna - var. A, 10 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
DO01	Dveře vstupní	3,84	1,20	1,00	4,61
DO02	Dveře vstupní	2,88	1,20	1,00	3,46
SO01	Porotherm 30 P+D + TI	60,88	0,22	1,00	13,39
Sch	ŽB deska 250 + TI	51,92	0,20	1,00	10,38
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					31,84

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	Porotherm 30 P+D	16,25	0,24	0,28	1,09
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,09

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	P1-dlažba	51,92	0,19	9,86	1,45	0,20	1,00	0,29
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				9,86				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)					2,86			

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					35,79
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
10	-15	25	35,79	894,86	

Průtok spalovacího vzduchu (viz B11.1)

$$V_{sp} = 55,0m^3 / h = 0,0153m^3 / s$$

Průtok vzduchu pro větrání stanovený z minimální 0,5 násobné výměny vzduchu

$$V_{sp,V} = n \cdot O = 0,5 \cdot 118,5 = 59,25 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,0165 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Průtok vzduchu pro spalování nepřevyšuje průtok větracího vzduchu. Vzduch pro spalování se podílí i na větrání kotelny.

Návrh větracích otvorů

Plocha otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{V_{sp,V}}{v} = \frac{0,0165}{1,5} = 0,0110 \text{ m}^2$$

v – rychlost vzduchu

Průměr otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{S \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,0110 \cdot 4}{\pi}} = 0,118 \text{ m}$$

Navrhují otvor $\varnothing D = 125 \text{ mm} \rightarrow S = 0,0111 \text{ m}^2$ pro přívod větracího a spalovacího vzduchu

Měrná tepelná ztráta kotelny prostupem pro výpočtovou teplotu kotelny $+10 \text{ }^\circ\text{C}$, venkovní výpočtová teplota je $-15 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{894,86}{(-15 + 10)} = 35,79 \text{ W} / \text{K}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny větráním pro průtok spalovacího vzduchu

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 0,0165 \cdot 1300 = 21,45 \text{ W} / \text{K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_V} = -15 + \frac{1000}{(35,79 + 21,45)} = 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

V kotelně je nutné vytápění, aby byla dosažena min. předepsaná teplota $7,5 \text{ }^\circ\text{C}$. To se vyřeší umístěním otopného tělesa.

Potřebný výkon otopného tělesa při návrhové teplotě $10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q = (H_T + H_V) \cdot (t_i - t_{i,z}) = (35,79 + 21,45) \cdot (10 - 2,5) = 429 \text{ W}$$

$$Q_{Tskut} = \frac{Q_T}{\varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3} = \frac{429}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,95} = 452 \text{ W}$$

Navrhují **21 VK 400/800** $\rightarrow Q = 465 \text{ W}$

Tepelná bilance kotelny v létě

V létě nebude v provozu kotel na dřevo, budou pouze fungovat solární kolektory pro ohřev TV, tepelný zisk v kotelně bude činit 1 %.

Pro červenec $Q_{k,u} = 3407 \text{ kWh} \rightarrow 3407 / 31 = 109,9 \text{ kWh} \rightarrow 109,9 / 24 = 4,58 \text{ kW}$

$Q_{z,L} = 0,01 \cdot 4580 = 46 \text{ W}$

Průtok vzduchu pro větrání stanovený z minimální 0,5 násobné výměny vzduchu

$V_{sp,V} = n \cdot O = 0,5 \cdot 118,5 = 59,25 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,0165 \text{ m}^3 / \text{s}$

Návrh větracích otvorů

Plocha otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{V_{sp,V}}{v} = \frac{0,0165}{1,5} = 0,0110 \text{ m}^2$$

v – rychlost vzduchu

Průměr otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{S \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,0110 \cdot 4}{\pi}} = 0,118 \text{ m}$$

Navrhuji otvor $\varnothing D = 125 \text{ mm} \rightarrow S = 0,0111 \text{ m}^2$ pro přívod větracího a spalovacího vzduchu

Měrná tepelná zátěž kotelny větráním pro průtok větracího vzduchu

$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 0,0165 \cdot 1300 = 21,45 \text{ W / K}$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek:

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,L}}{H_V} = 25 + \frac{46}{21,45} = 27,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Teplota v kotelně v letním období je $27,2 \text{ }^\circ\text{C} < 35 \text{ }^\circ\text{C}$ (maximální přípustná teplota v kotelně).

Teplota je vyhovující není potřeba navrhovat žádná další opatření.

B14.2 – Tepelná bilance kotelny

Řešení pro variantu B – pro kotel na pelety ATMOS D 25 P

Tepelná bilance kotelny v zimě

Tepelný zisk z produkce kotle, potrubních rozvodů a akumulčních nádrží do okolí činí cca 3 % z instalovaného výkonu kotle.

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z = 0,03 \cdot 24000 = 720W = 0,72kW$$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost - kotelna - var. B, 10 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
DO01	Dveře vstupní	3,84	1,20	1,00	4,61
SO01	Porotherm 30 P+D + TI	67,34	0,22	1,00	14,81
Sch	ŽB deska 250 + TI	61,60	0,20	1,00	12,32
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					31,74

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN01	Porotherm 30 P+D	19,83	0,24	0,28	1,33
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,33

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	P1-dlažba	61,60	0,19	11,70	1,45	0,20	1,00	0,29
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				11,70				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)					3,39			

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				36,47	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	
10	-15	25	36,47	911,70	

Průtok spalovacího vzduchu (viz B11.2)

$$V_{sp} = 41,7m^3 / h = 0,0116m^3 / s$$

Průtok vzduchu pro větrání stanovený z minimální 0,5 násobné výměny vzduchu

$$V_{sp,V} = n \cdot O = 0,5 \cdot 92,6 = 46,3 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,0129 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Průtok vzduchu pro spalování nepřevyšuje průtok větracího vzduchu. Vzduch pro spalování se podílí i na větrání kotelny.

Návrh větracích otvorů

Plocha otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{V_{sp,V}}{v} = \frac{0,0129}{1,5} = 0,0086 \text{ m}^2$$

v – rychlost vzduchu

Průměr otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{S \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,0086 \cdot 4}{\pi}} = 0,105 \text{ m}$$

Navrhují otvor $\varnothing D = 110 \text{ mm} \rightarrow S = 0,0086 \text{ m}^2$ pro přívod větracího a spalovacího vzduchu

Měrná tepelná ztráta kotelny prostupem pro výpočtovou teplotu kotelny $+10 \text{ }^\circ\text{C}$, venkovní výpočtová teplota je $-15 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{911,70}{(-15 + 10)} = 36,47 \text{ W} / \text{K}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny větráním pro průtok spalovacího vzduchu

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 0,0129 \cdot 1300 = 16,77 \text{ W} / \text{K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_V} = -15 + \frac{720}{(36,47 + 16,77)} = -1,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

V kotelně je nutné vytápění, aby byla dosažena min. předepsaná teplota $7,5 \text{ }^\circ\text{C}$. To se vyřeší umístěním otopného tělesa.

Potřebný výkon otopného tělesa při návrhové teplotě $10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q = (H_T + H_V) \cdot (t_i - t_{i,z}) = (36,47 + 16,77) \cdot (10 - (-1,5)) = 612 \text{ W}$$

$$Q_{Tskut} = \frac{Q_T}{\varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3} = \frac{612}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,95} = 644 \text{ W}$$

Navrhují **21 VK 600/800** $\rightarrow Q = 638 \text{ W}$

Tepelná bilance kotelny v létě

V létě nebude v provozu kotel na dřevo, budou pouze fungovat solární kolektory pro ohřev TV, tepelný zisk v kotelně bude činit 1 %.

Pro červenec $Q_{k,u} = 3407 \text{ kWh} \rightarrow 3407 / 31 = 109,9 \text{ kWh} \rightarrow 109,9 / 24 = 4,58 \text{ kW}$

$Q_{z,L} = 0,01 \cdot 4580 = 46 \text{ W}$

Průtok vzduchu pro větrání stanovený z minimální 0,5 násobné výměny vzduchu

$V_{sp,V} = n \cdot O = 0,5 \cdot 92,6 = 46,3 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,0129 \text{ m}^3 / \text{s}$

Návrh větracích otvorů

Plocha otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{V_{sp,V}}{v} = \frac{0,0129}{1,5} = 0,0086 \text{ m}^2$$

v – rychlost vzduchu

Průměr otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{S \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,0086 \cdot 4}{\pi}} = 0,105 \text{ m}$$

Navrhuji otvor $\varnothing D = 110 \text{ mm} \rightarrow S = 0,0086 \text{ m}^2$ pro přívod větracího a spalovacího vzduchu

Měrná tepelná zátěž kotelny větráním pro průtok větracího vzduchu

$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 0,0129 \cdot 1300 = 16,77 \text{ W / K}$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek:

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,L}}{H_V} = 25 + \frac{46}{16,77} = 27,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Teplota v kotelně v letním období je $27,7 \text{ }^\circ\text{C} < 35 \text{ }^\circ\text{C}$ (maximální přípustná teplota v kotelně).

Teplota je vyhovující není potřeba navrhovat žádná další opatření.

B15 - Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel

Teplotní rozdíl 10 K (50/40)

Dimenzování základního okruhu k tělesu 00, 3.1.6, 22 VKU - 200/1000

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	268	23	9,6	15x1	6	0,049	57,6	8,2	9,7	TRV(6) 120	187,3	187
2	616	53	5,8	15x1	23	0,112	132,5	0,9	5,6	0	138,2	325
3	991	85	26,3	15x1	50	0,178	1315,0	16,5	261,4	0	1576	1902
4	1189	102	5,2	15x1	70	0,216	364,0	3,9	91,0	0	455	2357
5	1457	125	6,9	18x1	36	0,175	248,4	4,9	75,0	3500	3823	6180
6	2742	236	4,2	22x1	38	0,210	160,9	4,9	108,0	0	269	6449
7	4415	380	15,0	22x1	88	0,339	1314,0	14,1	810,2	0	2124	8573
8	8269	711	31,7	28x1,5	90	0,404	2853,0	14,3	1167,0	0	4020	12593
9	12168	1046	17,6	35x1,5	55	0,364	968,0	8,9	589,6	0	1558	14151
10	16028	1378	16,0	35x1,5	89	0,480	1428,8	8,7	1002,2	0	2431	16582
Varianta A - přídavné otopné těleso v kotelně 21 VK - 400/800												
11	16493	1418	5,4	35x1,5	94	0,494	507,6	20,6	2513,6	4750	7771	24353
Varianta B - přídavné otopné těleso v kotelně 21 VK - 600/800												
11	16666	1433	5,4	35x1,5	96	0,499	516,8	20,6	2564,7	5000	8081	24664

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno} = 3+4x1,3 = 8,2$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů} = 0,3+0,6 = 0,9$$

$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+12x \text{ koleno} = 0,3+0,6+12x1,3 = 16,5$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 0,3+0,6+2x1,3+2x0,2 = 3,9$$

$$\Sigma\xi_5 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+2x0,2 = 4,9$$

$$\Delta p_{RV,5} = 3,5 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

$$\Sigma\xi_6 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x \text{ kompenzátor} = 0,3+0,6+2x2,0 = 4,9$$

$$\Sigma\xi_7 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ kompenzátor}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x2,0+2x0,2 = 14,1$$

$$\Sigma\xi_8 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+10x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 0,3+0,6+10x1,3+2x0,2 = 14,3$$

$$\Sigma\xi_9 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+4x \text{ kompenzátor} = 0,3+0,6+4x2,0 = 8,9$$

$$\Sigma\xi_{10} = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+6x \text{ koleno} = 0,3+0,6+6x1,3 = 8,7$$

$$\Sigma\xi_{11} = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ čistící T-kus } 90^\circ+2x \text{ koleno}+4x \text{ KK+F+ZK} =$$

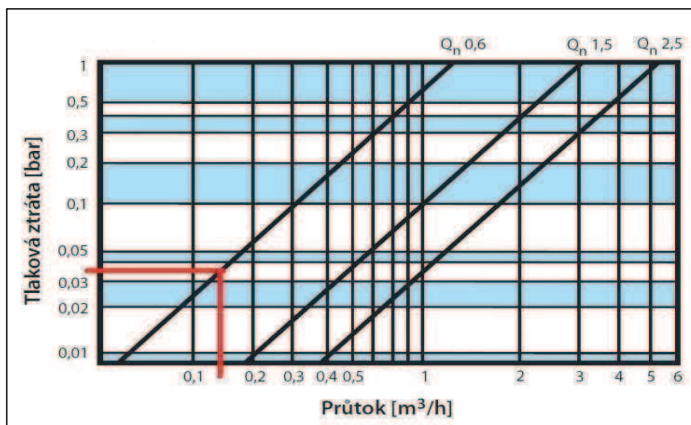
$$1,5+3,0+2x1,3+2x1,3+4x0,5+2+4,3 = 20,6$$

$$\Delta p_{RV,11} = 4,75 \text{ kPa (tlaková ztráta směšovacího ventilu, } k_v = 6, \text{ varianta A)}$$

$$\Delta p_{RV,11} = 5,00 \text{ kPa (tlaková ztráta směšovacího ventilu, } k_v = 6, \text{ varianta B)}$$

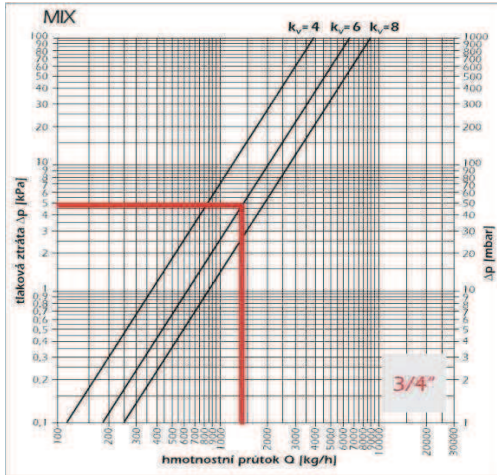
Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 09



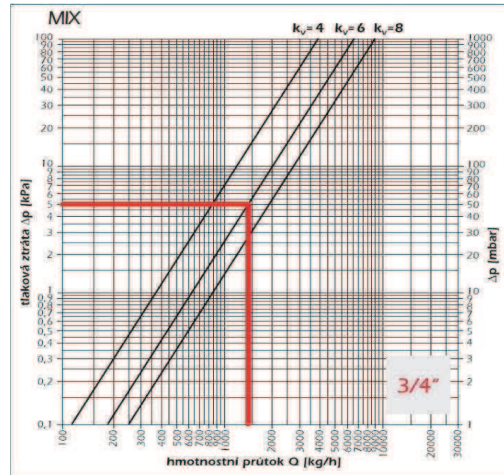
Varianta A

Směšovací ventil, $k_v = 6$, průtok 1418 kg/h, tlaková ztráta cca 4750 Pa



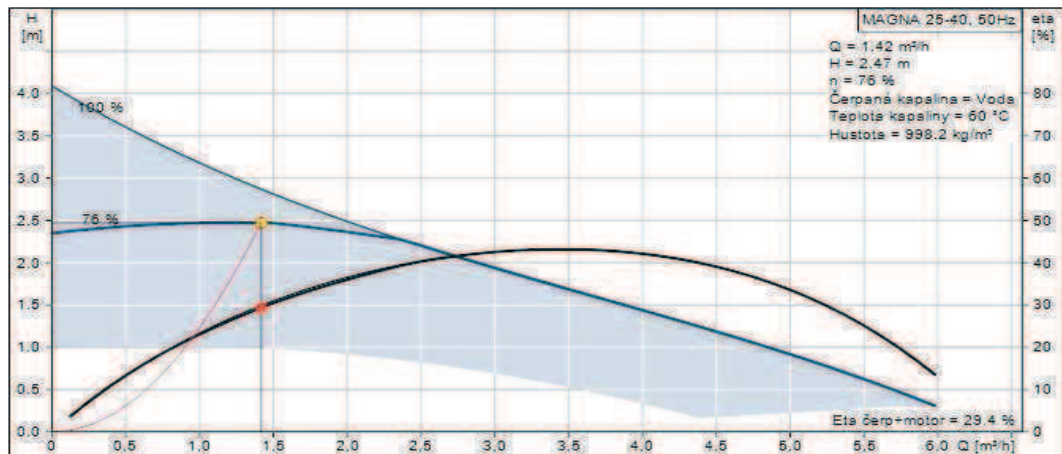
Varianta B

Směšovací ventil, $k_v = 6$, průtok 1433 kg/h, tlaková ztráta cca 5000 Pa

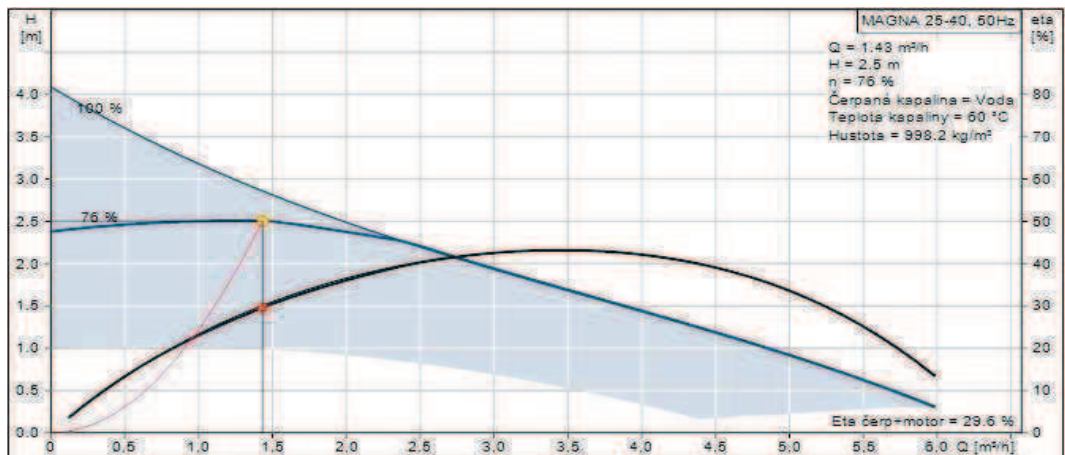


Návrh oběhového čerpadla

Varianta A - Grundfos MAGMA 25-40 (Grundfos WebCAPS)



Varianta B - Grundfos MAGMA 25-40 (Grundfos WebCAPS)



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 01, 3.1.6, 11 VK - 300/1600

č.	Q	M	l	DN	R	w	R.1	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}	R.1+Z+ Δp_{RV}	Δp_{DIS}
ú.	[W]	[kg/h]	[m]	Dxt	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1	348	30	0,4	15x1	8	0,065	3,2	5,6	11,6	0	14,8	14,8

187 - 14,8 = 172,5 Pa, 30 kg/h TRV(6) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 02, 3.1.5, 11 VK - 500/1100

1	375	32	0,4	15x1	8	0,068	3,3	5,6	12,8	0	16,1	16,1
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	------	---	------	------

325 - 16,1 = 309,4 Pa, 32 kg/h TRV(5) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 03, 3.1.3, KLC - 1500.450

1	198	17	7,2	12x1	13	0,062	93,6	14,2	27,6	UŠ(1) 320	441,2	441,2
---	-----	----	-----	------	----	-------	------	------	------	--------------	-------	-------

1902 - 441,2 = 1460,8 Pa, 17 kg/h TRV(4) přednast. V-exakt

$$\Sigma\xi_1 = OT+8x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+8x1,3+4x0,2 = 14,2$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 04, 3.1.6, 22 VKU - 200/1000

1	268	23	20,2	15x1	6	0,049	121,2	18,6	22,1	0	143,3	143,3
---	-----	----	------	------	---	-------	-------	------	------	---	-------	-------

2357 - 143,3 = 2213,7 Pa, 23 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x \text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 05, 2.1.6, 22 VKU - 200/800

1	215	18	9,6	12x1	14	0,065	129,6	11,6	24,5	0	154,1	154
2	563	48	8,2	15x1	13	0,101	102,5	0,9	4,6	0	107,1	261
3	872	75	23,9	15x1	41	0,158	979,9	16,5	206,0	0	1186	1447
4	1070	92	5,2	15x1	58	0,194	301,6	3,9	73,4	0	375	1822
5	1285	110	0,6	18x1	36	0,175	21,6	4,9	75,0	3000	3097	4919

6180 - 4919 = 1261 Pa, 18 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+6x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+6x1,3+4x0,2 = 11,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů} = 0,3+0,6 = 0,9$$

$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+12x \text{ koleno} = 0,3+0,6+12x1,3 = 16,5$$

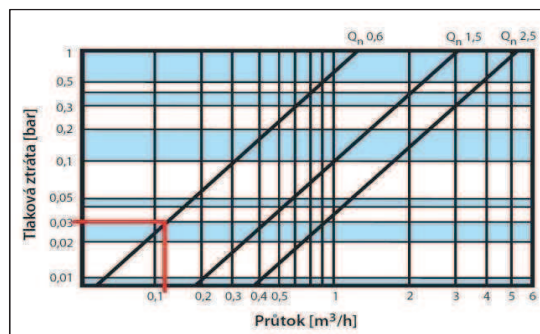
$$\Sigma\xi_4 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 0,3+0,6+2x1,3+2x0,2 = 3,9$$

$$\Sigma\xi_5 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+2x0,2 = 4,9$$

$$\Delta p_{RV,5} = 3,0 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 05



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 06, 2.1.6, 11 VK - 300/1600

1	348	30	0,4	15x1	8	0,065	3,2	5,6	11,6	0	14,8	14,8
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	------	---	------	------

6180 - (3097+375+1186+107,1) - 14,8 = 1400,1 Pa, 30 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 07, 2.1.5, 11 VK - 400/1100

1	309	27	0,4	15x1	7	0,057	2,8	5,6	9,0	0	11,8	11,8
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	------	------

6180 - (3097+375+1186) - 11,8 = 1510,2 Pa, 27 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 08, 2.1.3, KLC - 1500.450

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.1+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	198	17	7,2	12x1	13	0,062	93,6	14,2	27,6	UŠ(1) 320	441,2	441,2

6180 - (3097+375) - 441,2 = 2266,8 Pa, 17 kg/h TRV(3) přednast. V-exakt

$$\Sigma\xi_1 = OT+8x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+8x1,3+4x0,2 = 14,2$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 09, 2.1.6, 22 VKU - 200/800

1	215	18	20,2	15x1	5	0,038	94,5	18,6	13,4	0	108,0	108,0
---	-----	----	------	------	---	-------	------	------	------	---	-------	-------

6180 - (3097) - 108,0 = 2975,0 Pa, 18 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x \text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 10, 1.1.5, 11 VKL - 300/1400

1	305	26	12,7	15x1	7	0,054	85,7	11,6	16,9	0	102,6	103
2	610	52	5,5	15x1	14	0,110	74,3	0,9	5,4	0	79,7	182
3	891	77	3,8	15x1	43	0,162	161,5	0,9	11,8	0	173	356
4	1003	86	20,7	15x1	52,5	0,183	1086,8	11,7	195,9	0	1283	1638
5	1458	125	7,9	18x1	37	0,173	292,3	7,1	106,2	0	399	2037
6	1673	144	2,8	18x1	47,5	0,201	133,0	4,9	99,0	3850	4082	6119

6449 - 6119 = 330 Pa, 26 kg/h TRV(5) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+6x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+6x1,3+4x0,2 = 11,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů} = 0,3+0,6 = 0,9$$

$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů} = 0,3+0,6 = 0,9$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 0,3+0,6+8x1,3+2x0,2 = 11,7$$

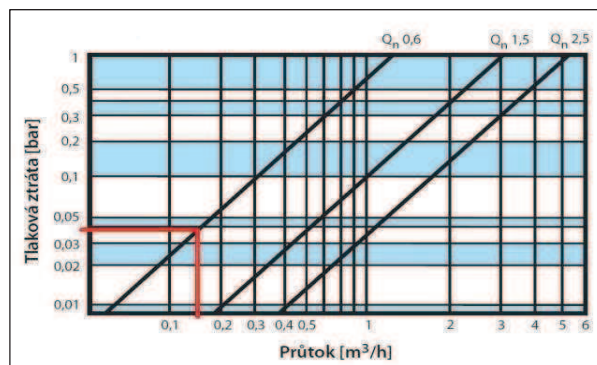
$$\Sigma\xi_5 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$$

$$\Sigma\xi_6 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+2x0,2 = 4,9$$

$$\Delta p_{RV,6} = 3,85 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 01



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 11, 1.1.5, 11 VK - 300/1400

1	305	26	0,4	15x1	7	0,054	2,7	5,6	8,2	0	10,9	10,9
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	------	------

6449 - (4082+399+1283+173+79,7) - 10,9 = 421,4 Pa, 26 kg/h TRV(4) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 12, 1.1.4, 11 VK - 400/1000

1	281	24	0,4	15x1	6	0,050	2,5	5,6	7,1	0	9,6	9,6
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

6449 - (4082+399+1283+173) - 9,6 = 502,4 Pa, 24 kg/h TRV(4) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 13, 1.1.4, 11 VK - 400/400

1	112	10	0,4	15x1	3	0,021	1,0	5,6	1,2	0	2,3	2,3
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

6449 - (4082+399+1283) - 2,3 = 682,7 Pa, 10 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 14, 1.1.3, KLC - 1820.600

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.1+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	311	27	1,0	10x1	49	0,150	49,0	11,6	130,5	UŠ(2) 170	349,5	349,5
2	455	39	6,4	15x1	14	0,114	89,6	14,2	92,3	0	181,9	531,4

6449 - (4082+399) - 531,4 = 1436,6 Pa, 27 kg/h TRV(5) přednast. V-exakt

$$\Sigma\xi_1 = OT+6x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+6x1,3+4x0,2 = 11,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 15, 1.1.1, 11 VK - 400/400

1	144	12	0,8	10x1	18	0,055	14,4	9,0	13,8	0	28,2	28,2
---	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	------	---	------	------

6449 - (4082+399) - 181,9 - 28,2 = 1757,9 Pa, 12 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 16, 1.1.5, 22 VKU - 200/800

1	215	18	20,2	15x1	5	0,038	94,5	22,0	15,9	0	110,4	110,4
---	-----	----	------	------	---	-------	------	------	------	---	-------	-------

6449 - (4082) - 110,4 = 2256,6 Pa, 18 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+14x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+14x1,3+4x0,2 = 22,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 17, 3.2.6, 22 VKU - 200/1000

1	268	23	4,4	10x1	42	0,130	184,8	9,0	76,1	0	260,9	261
2	529	45	26,5	15x1	17	0,095	437,3	6,1	27,5	0	464,8	726
3	782	67	16,7	15x1	35	0,142	576,2	11,3	113,9	0	690	1416
4	1356	117	9,3	15x1	90	0,250	837,0	10,1	315,6	3000	4153	5568
5	2512	216	4,2	18x1	95	0,300	399,0	5,3	238,5	0	638	6206

8573 - 6206 = 2367 Pa, 23 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno} = 0,3+0,6+4x1,3 = 6,1$$

$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

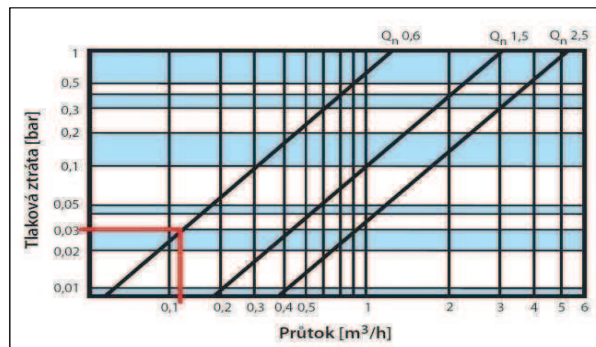
$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

$$\Delta p_{RV,4} = 3,0 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

$$\Sigma\xi_5 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x \text{ kompenzátor}+2x \text{ redukce} = 0,3+0,6+2x2,0+2x0,2 = 5,3$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 10



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 18, 3.2.7, 11 VKL - 300/1200

1	261	22	0,4	15x1	6	0,050	2,5	5,6	7,1	0	9,6	9,6
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

8573 - (638+4153+690+464) - 9,6 = 2618,4 Pa, 22 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 19, 3.2.4, 3.2.5, 11 VKL - 400/900

1	253	22	0,4	15x1	6	0,050	2,5	5,6	7,1	0	9,6	9,6
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

8573 - (638+4153+690) - 9,6 = 3082,4 Pa, 22 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 20, 3.2.6, 11 VKL - 300/1400

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.1+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	305	26	23,0	15x1	7	0,054	155,3	18,6	27,1	0	182,4	182,4
2	574	49	6,3	15x1	20	0,100	126,0	2,2	11,0	0	137,0	319,4
8573 - (638+4153) - 319,4 = 3462,6 Pa, 26 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x \text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 1,3+0,9 = 2,2$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 21, 3.2.2, 11 VKL - 500/1000

1	269	23	23,0	15x1	7	0,054	155,3	16,0	23,3	0	178,6	178,6
8573 - (638+4153) - 137,0 - 178,6 = 3466,4 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+10x \text{ koleno} = 3+10x1,3 = 16,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 22, 2.2.6, 22 VKU - 200/800

1	215	18	4,4	10x1	33	0,101	145,2	9,0	45,9	0	191,1	191
2	433	37	26,5	15x1	10	0,081	265,0	6,1	20,0	0	285,0	476
3	629	54	16,7	15x1	24	0,110	400,8	11,3	68,4	0	469	945
4	1156	99	2,8	15x1	68	0,210	190,4	10,1	222,7	2500	2913	3858
8573 - (638) - 3858 = 4077 Pa, 18 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno} = 0,3+0,6+4x1,3 = 6,1$$

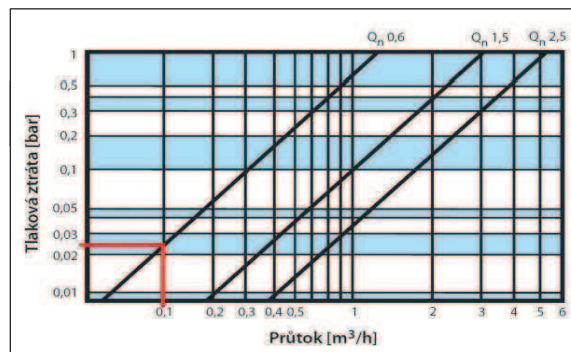
$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

$$\Delta p_{RV,4} = 2,5 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 06



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 23, 2.2.7, 11 VKL - 300/1000

1	218	19	0,4	15x1	5	0,041	2,0	5,6	4,6	0	6,6	6,6
8573 - (638) - (2913+469+285) - 6,6 = 4261,4 Pa, 19 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 24, 2.2.4, 2.2.5, 11 VKL - 300/900

1	196	17	0,4	15x1	5	0,037	1,8	5,6	3,7	0	5,5	5,5
8573 - (638) - (2913+469) - 5,5 = 4547,5 Pa, 17 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 25, 2.2.6, 11 VKL - 300/1400

1	305	26	23,0	15x1	7	0,054	155,3	18,6	27,1	0	182,4	182,4
2	527	45	6,3	15x1	18	0,095	110,3	2,2	9,9	0	120,2	302,5
8573 - (638) - (2913) - 302,5 = 4719,5 Pa, 26 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x \text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 1,3+0,9 = 2,2$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 26, 2.2.2, 11 VKL - 400/1000

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	222	19	23,0	15x1	5	0,041	115,0	16,0	13,2	0	128,2	128,2
8573 - (638) - (2913) - 120,2 - 128,2 = 4773,6 Pa, 19 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+10x \text{ koleno} = 3+10x1,3 = 16,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 27, 1.2.6, 22 VKU - 200/1000

1	268	23	4,4	10x1	42	0,130	184,8	9,0	76,1	0	260,9	261
2	507	44	26,5	15x1	17	0,093	450,5	6,1	26,4	0	476,9	738
3	725	62	16,7	15x1	30	0,130	501,0	11,3	95,5	0	596	1334
4	1342	115	5,3	15x1	85	0,240	450,5	10,1	290,9	2850	3591	4926
8573 - 4926 = 3647 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno} = 0,3+0,6+4x1,3 = 6,1$$

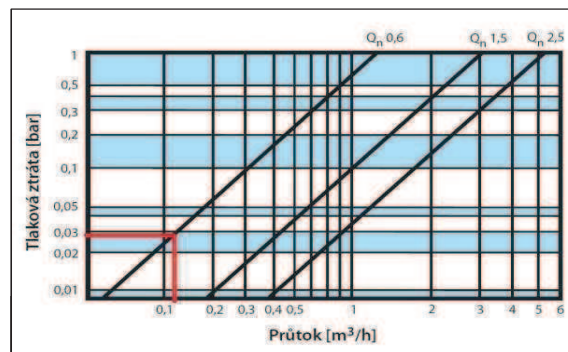
$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

$$\Delta p_{RV,4} = 2,85 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 02



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 28, 1.2.7, 11 VKL - 300/1100

1	239	21	0,4	15x1	6	0,044	2,2	5,6	5,4	0	7,6	7,6
8573 - (3591+596+476,9) - 7,6 = 3901,5 Pa, 21 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 29, 1.2.4, 1.2.5, 11 VKL - 300/1000

1	218	19	0,4	15x1	5	0,041	2,0	5,6	4,6	0	6,6	6,6
8573 - (3591+596) - 6,6 = 4379,4 Pa, 19 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 30, 1.2.6, 11 VKL - 300/1600

1	348	30	23,0	15x1	8	0,064	178,3	18,6	38,1	0	216,3	216,3
2	617	53	6,3	15x1	23	0,122	144,9	2,2	16,4	0	161,3	377,6
8573 - (3591) - 377,6 = 4604,4 Pa, 30 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x \text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 1,3+0,9 = 2,2$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 31, 1.2.2, 11 VKL - 500/1000

1	269	23	14,5	15x1	6	0,049	87,0	16,0	19,0	0	106,0	106,0
8573 - (3591) - 161,3 - 106,0 = 4714,7 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+10x \text{ koleno} = 3+10x1,3 = 16,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 32, 3.3.6, 22 VKU - 200/1000

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.1+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	268	23	8,1	10x1	42	0,130	340,2	9,0	76,1	0	416,3	416
2	507	44	21,6	15x1	17	0,093	367,2	6,1	26,4	0	393,6	810
3	760	65	17,3	15x1	32	0,135	553,6	11,3	103,0	0	657	1466
4	1422	122	9,7	15x1	95	0,255	921,5	10,1	328,4	3000	4250	5716
5	2578	222	6,5	18x1	100	0,311	650,0	5,3	256,3	0	906	6623
6	3899	335	4,2	22x1	70	0,300	294,0	1,3	58,5	0	353	6975

12593 - 6975 = 5618 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x\text{ koleno}+4x\text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+4x\text{ koleno} = 0,3+0,6+4x1,3 = 6,1$$

$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x\text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x\text{ koleno}+2x\text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

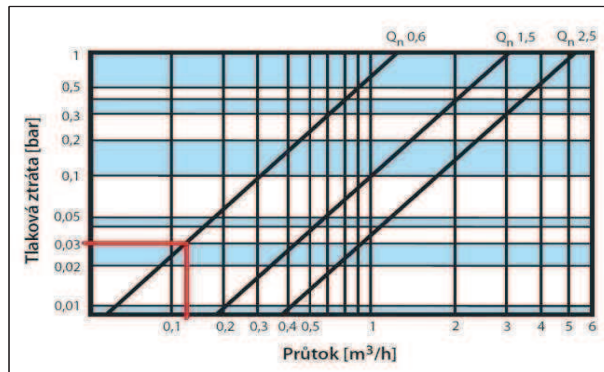
$$\Delta p_{RV,4} = 3,0\text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

$$\Sigma\xi_5 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x\text{ kompenzátor}+2x\text{ redukce} = 0,3+0,6+2x2,0+2x0,2 = 5,3$$

$$\Sigma\xi_6 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x\text{ redukce} = 0,3+0,6+2x0,2 = 1,3$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 11



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 33, 3.3.7, 11 VKL - 300/1100

1	239	21	0,4	15x1	6	0,044	2,2	5,6	5,4	0	7,6	7,6
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

12593 - (353+906+4250+657+393,6) - 7,6 = 6026,8 Pa, 21 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x\text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 34, 3.3.4, 3.3.5, 11 VK - 400/900

1	253	22	0,4	15x1	6	0,046	2,3	5,6	5,9	0	8,2	8,2
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

12593 - (353+906+4250+657) - 8,2 = 6418,8 Pa, 22 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x\text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 35, 3.3.6, 11 VK - 400/1400

1	393	34	23,0	15x1	9	0,073	207,0	18,6	49,6	0	256,6	256,6
2	662	57	6,3	15x1	23	0,112	144,9	7,1	44,5	0	189,4	446,0

12593 - (353+906+4250) - 446,0 = 6654,3 Pa, 34 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x\text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x\text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 36, 3.3.2, 11 VK - 500/1000

1	269	23	14,3	15x1	6	0,049	85,8	16,0	19,0	0	104,8	104,8
---	-----	----	------	------	---	-------	------	------	------	---	-------	-------

12593 - (353+906+4250) - 189,4 - 104,8 = 6806,1 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+10x\text{ koleno} = 3+10x1,3 = 16,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 37, 2.3.6, 22 VKU - 200/800

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	215	18	8,1	10x1	33	0,101	267,3	9,0	45,9	0	313,2	313
2	433	37	21,6	12x1	28	0,134	604,8	6,5	58,4	0	663,2	976
3	629	54	17,3	15x1	24	0,115	415,2	11,3	74,7	0	490	1466
4	1156	99	3,2	15x1	68	0,210	216,0	10,1	222,7	2500	2939	4405

12593 - (353+906) - 4405 = 6929 Pa, 18 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x\text{ koleno}+4x\text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+4x\text{ koleno}+2x\text{ redukce} = 0,3+0,6+4x1,3+2x0,2 = 6,5$$

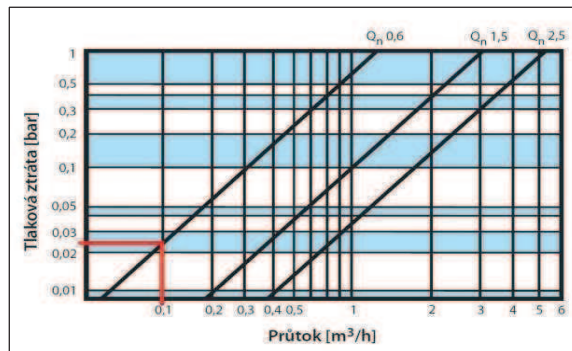
$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x\text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x\text{ koleno}+2x\text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

$$\Delta p_{RV,4} = 2,5\text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 07



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 38, 2.3.7, 11 VKL - 300/1000

1	218	19	0,4	15x1	5	0,041	2,0	5,6	4,7	0	6,7	6,7
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

12593 - (353+906) - (2939+490+663,2) - 6,7 = 7235,1 Pa, 19 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x\text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 39, 2.3.4, 2.3.5, 11 VK - 300/900

1	196	17	0,4	15x1	5	0,037	1,8	5,6	3,7	0	5,5	5,5
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

12593 - (353+906) - (2939+490) - 5,5 = 7899,5 Pa, 17 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x\text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 40, 2.3.6, 11 VK - 300/1400

1	305	26	23,0	15x1	7	0,055	155,3	18,6	28,1	0	183,4	183,4
2	527	45	6,3	15x1	17	0,095	104,0	7,1	32,0	0	136,0	319,4

12593 - (353+906) - (2939) - 319,4 = 8087,4 Pa, 26 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x\text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x\text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 41, 2.3.2, 11 VK - 400/1000

1	222	19	14,3	15x1	5	0,041	71,5	16,0	13,2	0	84,7	84,7
---	-----	----	------	------	---	-------	------	------	------	---	------	------

12593 - (353+906) - (2939) - 136,0 - 84,7 = 8186,0 Pa, 19 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+10x\text{ koleno} = 3+10x1,3 = 16,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 42, 1.3.6, 22 VKU - 200/1000

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.1+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	268	23	8,1	10x1	42	0,130	340,2	9,0	76,1	0	416,3	416
2	486	42	21,6	15x1	16	0,090	334,8	6,1	24,7	0	359,5	776
3	704	61	17,3	15x1	29	0,128	501,7	11,3	92,6	0	594	1370
4	1321	114	3,2	15x1	85	0,242	272,0	10,1	295,7	3000	3568	4938
12593 - (353) - 4938 = 7302 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno} = 0,3+0,6+4x1,3 = 6,1$$

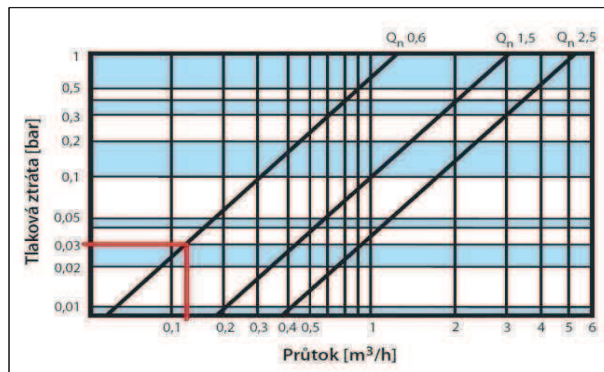
$$\Sigma\xi_3 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

$$\Delta p_{RV,4} = 3,0 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 03



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 43, 1.3.7, 11 VKL - 300/1000

1	218	19	0,4	15x1	5	0,041	2,0	5,6	4,7	0	6,7	6,7
12593 - (353) - (3568+594+359,5) - 6,7 = 7711,8 Pa, 19 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 44, 1.3.4, 1.3.5, 11 VK - 400/1000

1	218	19	0,4	15x1	5	0,041	2,0	5,6	4,7	0	6,7	6,7
12593 - (353) - (3568+594) - 6,7 = 8071,3 Pa, 19 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 45, 1.3.6, 11 VK - 300/1600

1	348	30	23,0	15x1	9	0,063	195,5	18,6	36,3	0	231,8	231,8
2	617	53	6,3	15x1	23	0,112	144,9	7,1	44,5	0	189,4	421,3
12593 - (353) - (3568) - 421,3 = 8267 Pa, 30 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+12x \text{ koleno} = 3+12x1,3 = 18,6$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 46, 1.3.2, 11 VK - 500/1000

1	269	23	14,3	15x1	6	0,049	85,8	16,0	19,0	0	104,8	104,8
12593 - (353) - (3568) - 189,4 - 104,8 = 8394,1 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$$\Sigma\xi_1 = OT+10x \text{ koleno} = 3+10x1,3 = 16,0$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 47, 3.4.6, 22 VKU - 200/1000

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.1+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	268	23	5,0	10x1	42	0,130	210,0	9,0	76,1	0	286,1	286
2	573	49	24,4	15x1	20	0,103	488,0	11,3	59,9	0	547,9	834
3	771	66	3,5	15x1	34	0,140	117,3	4,5	44,1	0	161	995
4	1380	119	9,7	15x1	90	0,250	873,0	10,1	315,6	3000	4189	5184
5	2576	221	6,5	18x1	98	0,305	637,0	5,3	246,5	0	884	6067
6	3860	332	4,2	22x1	70	0,298	294,0	1,3	57,7	0	352	6419

14151 - 6419 = 7732 Pa, 23 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

$$\Sigma\xi_3 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 3,0+1,5 = 4,5$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

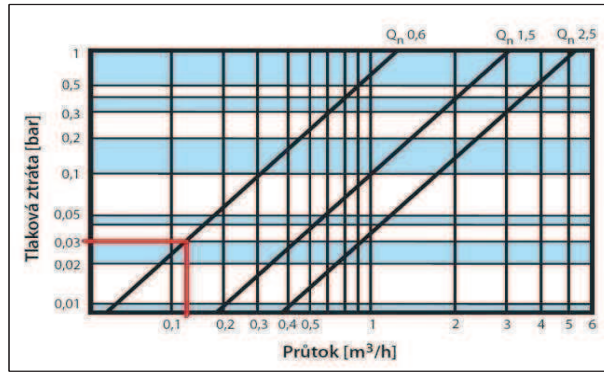
$$\Delta p_{RV,4} = 3,0 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

$$\Sigma\xi_5 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x \text{ kompenzátor}+2x \text{ redukce} = 0,3+0,6+2x2,0+2x0,2 = 5,3$$

$$\Sigma\xi_6 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+2x \text{ redukce} = 0,3+0,6+2x0,2 = 1,3$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 12



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 48, 3.4.6, 11 VKL - 300/1400

1	305	26	0,4	15x1	7	0,055	2,7	5,6	8,5	0	11,2	11,2
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	------	------

14151 - (352+884+4189+161+547,9) - 11,2 = 8005,9 Pa, 26 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 49, 3.4.3, KLC - 1500.450

1	198	17	9,7	12x1	13	0,062	126,1	5,6	10,9	UŠ(1) 320	457,0	457,0
---	-----	----	-----	------	----	-------	-------	-----	------	--------------	-------	-------

$$14151 - (352+884+4189+161) - 457,0 = 8108 \text{ Pa, } 17 \text{ kg/h TRV(2) přednast. V-exakt}$$

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 50, 3.4.5, 11 VK - 300/1600

1	348	30	3,4	15x1	8	0,063	26,5	8,2	16,3	0	42,8	42,8
2	609	52	11,9	15x1	23	0,110	273,7	7,1	43,0	0	316,7	359,4

$$14151 - (352+884+4189) - 359,4 = 8366,6 \text{ Pa, } 30 \text{ kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení}$$

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno} = 3+4x1,3 = 8,2$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 51, 3.4.6, 11 VKL - 300/1200

1	261	22	1,6	15x1	6	0,049	9,6	8,2	9,7	0	19,3	19,3
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	------	------

$$14151 - (352+884+4189) - 316,7 - 19,3 = 8390 \text{ Pa, } 22 \text{ kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení}$$

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno} = 3+4x1,3 = 8,2$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 52, 2.4.6, 22 VKU - 200/800

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.1 [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.1+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	215	18	5,0	10x1	33	0,101	165,0	9,0	45,9	0	210,9	211
2	454	39	24,4	15x1	10	0,081	244,0	11,3	37,2	0	281,2	492
3	652	56	3,5	15x1	25	0,118	87,5	4,5	31,3	0	119	611
4	1196	103	3,2	15x1	70	0,216	224,0	10,1	235,6	2500	2960	3571

14151 - (352+884) - 3571 = 9344 Pa, 18 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{příchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$$

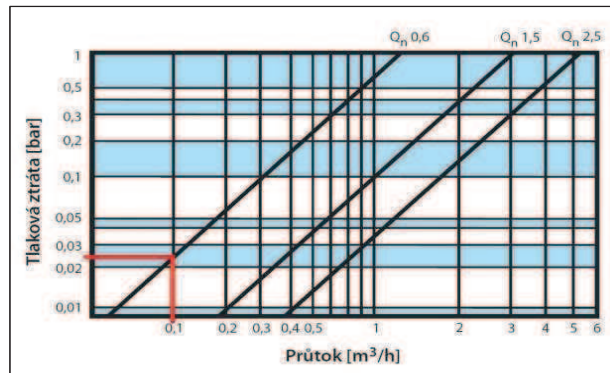
$$\Sigma\xi_3 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 3,0+1,5 = 4,5$$

$$\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$$

$$\Delta p_{RV,4} = 2,5 \text{ kPa (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)}$$

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 08



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 53, 2.4.6, 11 VKL - 300/1100

1	239	21	0,4	15x1	6	0,045	2,2	5,6	5,6	0	7,8	7,8
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	-----	-----

14151 - (352+884) - (2960+119+281,2) - 7,8 = 9554,8 Pa, 21 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 54, 2.4.3, KLC - 1500.450

1	198	17	9,7	12x1	13	0,062	126,1	5,6	10,9	UŠ(1) 320	457,0	457,0
---	-----	----	-----	------	----	-------	-------	-----	------	--------------	-------	-------

14151 - (352+884) - (2960+119) - 4577,0 = 9379 Pa, 17 kg/h TRV(2) přednast. V-exakt

$$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 55, 2.4.5, 11 VK - 300/1400

1	305	26	3,4	15x1	7	0,055	23,0	8,2	12,4	0	35,4	35,4
2	544	47	11,9	15x1	19	0,098	220,2	7,1	34,1	0	254,2	289,6

14151 - (352+884) - (2960) - 289,6 = 9665,4 Pa, 26 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno} = 3+4x1,3 = 8,2$$

$$\Sigma\xi_2 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 56, 2.4.6, 11 VKL - 300/1100

1	239	21	1,6	15x1	6	0,045	8,8	8,2	8,2	0	17,0	17,0
---	-----	----	-----	------	---	-------	-----	-----	-----	---	------	------

14151 - (352+884) - (2960) - 254,2 - 17,0 = 9796,8 Pa, 21 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno} = 3+4x1,3 = 8,2$$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 57, 1.4.6, 22 VKU - 200/800

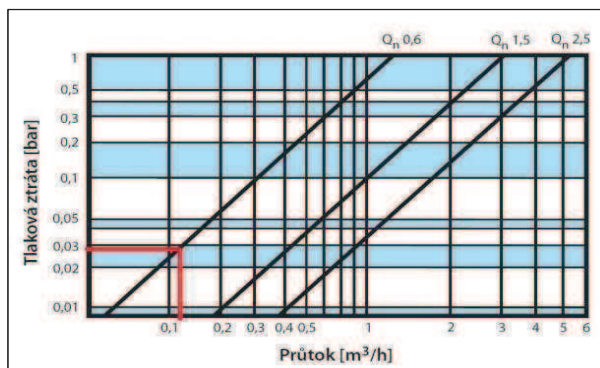
1	215	18	5,0	10x1	33	0,101	165,0	9,0	45,9	0	210,9	211
2	520	45	24,4	15x1	18	0,095	427,0	11,3	51,0	0	478,0	689
3	718	62	3,5	15x1	30	0,131	105,0	4,5	38,6	0	144	833
4	1284	110	3,2	15x1	80	0,231	256,0	10,1	269,5	2800	3325	4158

14151 - (352) - 4158 = 9641 Pa, 18 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení

$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno}+4x \text{ redukce} = 3+4x1,3+4x0,2 = 9,0$
 $\Sigma\xi_2 = \text{průchod-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 0,3+0,6+8x1,3 = 11,3$
 $\Sigma\xi_3 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+8x \text{ koleno} = 3,0+1,5 = 4,5$
 $\Sigma\xi_4 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+4x \text{ koleno}+2x \text{ redukce} = 3,0+1,5+4x1,3+2x0,2 = 10,1$
 $\Delta p_{RV,4} = 2,8 \text{ kPa}$ (tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539)

Tlaková ztráta kompaktního měřiče tepla Sontex Supercal 539

Byt 04



Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 58, 1.4.6, 11 VKL - 300/1400

č.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	305	26	0,4	15x1	7	0,055	2,7	5,6	8,5	0	11,2	11,2
14151 - (352) - (3325+144+478) - 11,2 = 9840,8 Pa, 26 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 59, 1.4.3, KLC - 1500.450

1	198	17	9,7	12x1	13	0,062	126,1	5,6	10,9	UŠ(1) 320	457,0	457,0
14151 - (352) - (3325+144) - 457,0 = 9873 Pa, 17 kg/h TRV(2) přednast. V-exakt												

$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ koleno} = 3+2x1,3 = 5,6$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 60, 1.4.5, 11 VK - 300/1400

1	305	26	3,4	15x1	7	0,055	23,0	8,2	12,4	0	35,4	35,4
2	566	49	11,9	15x1	20	0,103	238,0	7,1	37,7	0	275,7	311,0
14151 - (352) - (3325) - 311,0 = 10163 Pa, 26 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno} = 3+4x1,3 = 8,2$

$\Sigma\xi_2 = \text{protiproud-dělení a spojení proudů}+2x \text{ koleno} = 3,0+1,5+2x1,3 = 7,1$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 61, 1.4.6, 11 VKL - 300/1200

1	261	22	1,6	15x1	6	0,046	9,2	8,2	8,7	0	17,9	17,9
14151 - (352) - (3325) - 275,7 - 17,9 = 10180,4 Pa, 22 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$\Sigma\xi_1 = OT+4x \text{ koleno} = 3+4x1,3 = 8,2$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 62, kotelna - varianta A

1	465	40	20,2	15x1	10,5	0,086	212,1	13,8	50,4	0	262,5	
16582 - 262,5 = 16319,5 Pa, 40 kg/h TRV(2) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ redukce}+8x \text{ koleno} = 3+2x0,2+8x1,3 = 13,8$

Dimenzování okruhu k otopnému tělesu 62, kotelna - varianta B

1	638	55	20,2	15x1	24	0,155	484,8	13,8	165,8	0	650,6	
16582 - 650,6 = 15931,4 Pa, 55 kg/h TRV(3) přednast. VK včetně přípoj.šroubení												

$\Sigma\xi_1 = OT+2x \text{ redukce}+8x \text{ koleno} = 3+2x0,2+8x1,3 = 13,8$

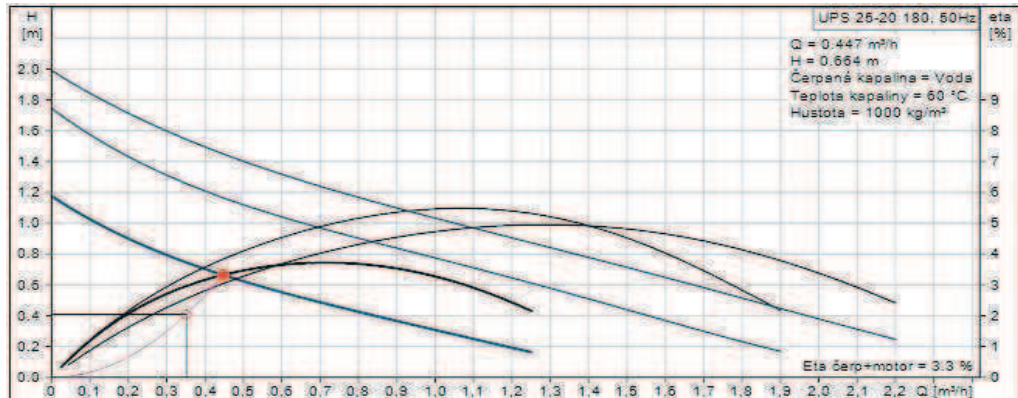
Teplotní rozdíl 30 K (85/55)

Dimenzování okruhu k zásobníku TV; kotlena - varianta A i B

č.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
ú.	[W]	[kg/h]	[m]	Dxt	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1	12270	352	5,8	18x1	220	0,49	1276,0	22,5	2701,1	0	3977,1	3977,1

$\Sigma\xi_1 = \text{ohřivač} + 2x \text{ čistící T-kus } 90^\circ + 6x \text{ koleno} + 4x \text{ KK+F+ZK} + 2x \text{ redukce} = 3,0 + 2x1,3 + 6x1,3 + 4x0,5 + 2+4,3 + 2x0,4 = 22,5$

Návrh oběhového čerpadla - Grundfos UPS 25-20 180 (Grundfos WebCAPS)



Teplotní rozdíl 20 K (85/65)

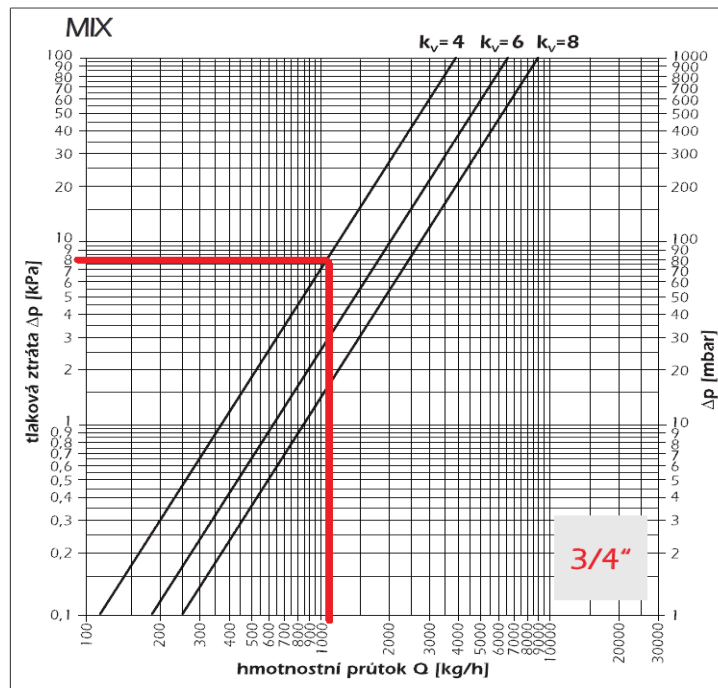
Dimenzování okruhu od kotle po akumulční nádobu; kotlena - varianta A - ATMOS DC 25 GS

č.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
ú.	[W]	[kg/h]	[m]	Dxt	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1	25000	1075	16,4	28x1,5	166,0	0,63	2722,4	27,4	5437,5	8000	16159,9	16159,9

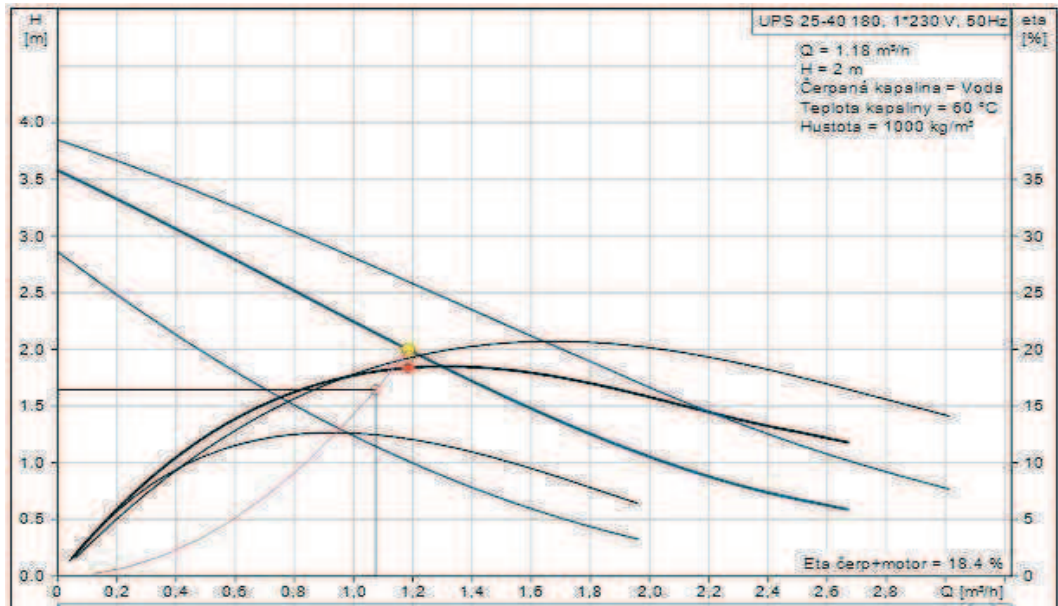
$\Sigma\xi_1 = \text{kotel} + 10x \text{ koleno} + 6x \text{ KK+F+ZK} + 2x \text{ čistící T-kus } 90^\circ = 2,5 + 10x1,3 + 6x0,5 + 2+4,3 + 2x1,3 = 27,4$

$\Delta p_{RV,1} =$ tlaková ztráta směšovacího ventilu 8,0 kPa

Směšovací ventil, $k_v = 4$, průtok 1075 kg/h, ztráta 8000 Pa



Návrh oběhového čerpadla - Grundfos UPS 25-40 180 (Grundfos WebCAPS)



Teplotní rozdíl 20 K (85/65)

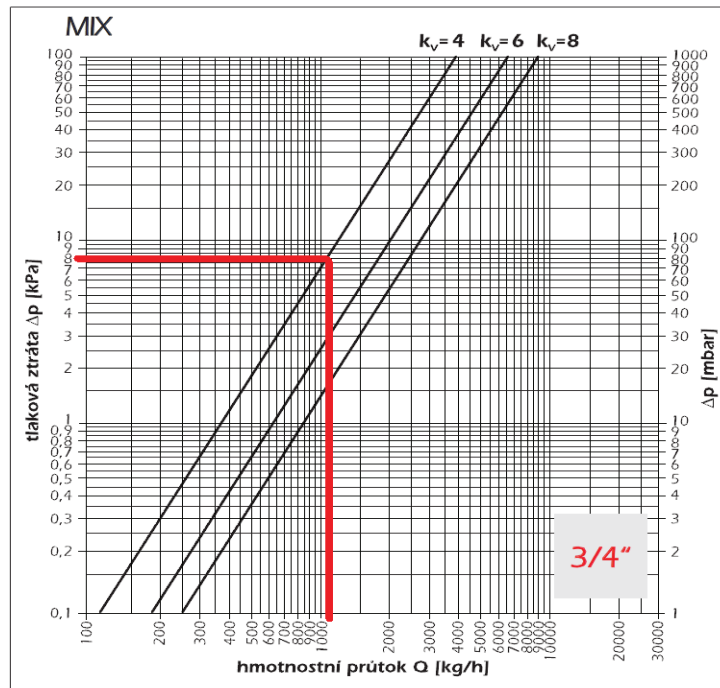
Dimenzování okruhu od kotle po akumulční nádobu; kotelná - varianta B - ATMOS D 25 P

č.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_{RV}	Δp_{DIS}
ú.	[W]	[kg/h]	[m]	Dxt	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1	24000	1032	16,4	28x1,5	154,0	0,6	2525,6	27,4	4932,0	8000	15457,6	15457,6

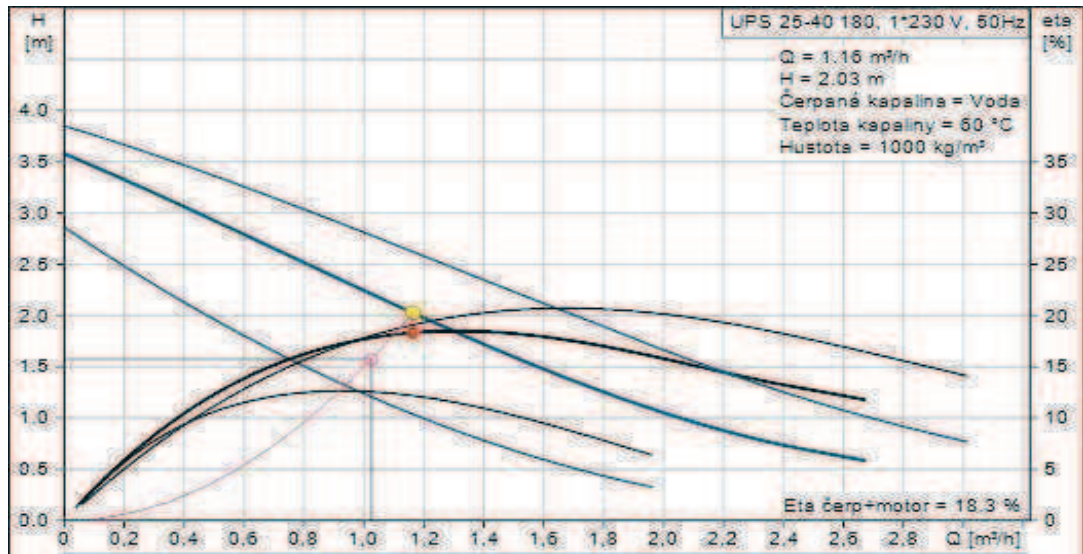
$$\Sigma\xi_1 = \text{kotel} + 10x \text{ koleno} + 6x \text{ KK} + F + ZK + 2x \text{ čistící T-kus } 90^\circ = 2,5 + 10x1,3 + 6x0,5 + 2 + 4,3 + 2x1,3 = 27,4$$

$\Delta p_{RV,1}$ = tlaková ztráta směšovacího ventilu 8,0 kPa

Směšovací ventil, $k_v = 4$, průtok 1032 kg/h, ztráta 8000 Pa



Návrh oběhového čerpadla - Grundfos UPS 25-40 180 (Grundfos WebCAPS)



B16.1 – Návrh zabezpečovacího zařízení

Řešení pro variantu A – pro zplynovací kotel na dřevo ATMOS DC 25 GS

Návrh expanzní nádoby

Potrubí [Dxt]	10x1	12x1	15x1	18x1	22x1	28x1,5	35x1,5
V_m [l/m]	0,050	0,079	0,133	0,201	0,314	0,491	0,804
Teplotní rozdíl 10 K (50/40)							
L [m]	54,3	65,0	910,8	35,4	27,6	31,7	39,0
V_i [l]	2,73	5,11	120,89	7,12	8,67	15,56	31,37
ΣV_i [l]	191,4						
Teplotní rozdíl 30 K (85/55)							
L [m]	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	16,4	0,0
V_i [l]	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	8,05	0,00
ΣV_i [l]	9,2						
Otopná tělesa	VK, VKL, VKU					KLC	
	11			21	22	600	450
Výška [mm]	300	400	500	400	200	1800	1500
V_m [l/m]	1,9	2,3	2,7	4,4	3,1	8,20	5,70
L [m] / [ks]	35,4	8,1	5,1	0,8	12,6	1	5
V_t [l]	67,26	18,63	13,77	3,52	39,06	8,2	28,5
ΣV_t [l]	178,94						
V_{AN} [l]	1500						
V_{kotel} [l]	80						
$V_{o, 10K}$ [l]	370,4						
$V_{o, 30K}$ [l]	1589,2						

V_m – objem vody na metr běžný

L – délka potrubí

V_i – objem vody v potrubí

V_t – objem vody v otopných tělesech

V_{AN} – objem vody v akumulární nádrži (1500 l)

V_{kotel} – objem vody v kotli

V_o – objem vody v otopné soustavě dle teplotních rozdílů

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (0,3704 \cdot 0,012 + 1,5892 \cdot 0,03225) = 0,0724 \text{ m}^3$$

V_o – objem vody v otopné soustavě [m^3]

n – součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

$$\text{Zvětšení objemu vody } n \text{ pro } \Delta t_m = t_m - 10 = 85 - 10 = 75^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_m = t_m - 10 = 50 - 10 = 40^\circ\text{C}$$

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

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{0,0724 \cdot (500 + 100)}{(500 - 150)} = 0,124 \text{ m}^3$$

V_e – expanzní objem [m^3]

p_{hp} – předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d – nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 11,1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 119,8 \text{ kPa}$$

Volím $p_d = 150 \text{ kPa}$

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 600 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 588,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 500 \text{ kPa}$

h, h_{MR} – viz obr.

ρ – hustota vody [kg/m^3]

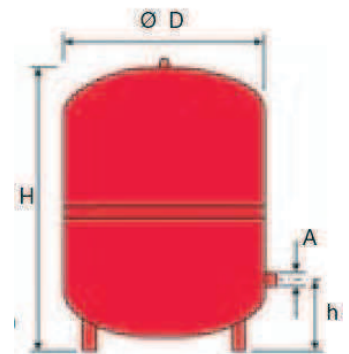
g – hodnota tíhového zrychlení [m/s^2]

p_k – konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex N 140**,

o objemu 140 l, tzn. $140 \text{ l} > 124 \text{ l}$.

$\text{ØD} = 512 \text{ mm}$, $H = 890 \text{ mm}$, $h = 175 \text{ mm}$, $A = \text{DN } 25$



Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 25^{0,5} = 13,0 \text{ mm}$$

Q_p – pojistný výkon [kW]

Volím DN 20

Návrh pojistného ventilu

Kotel – skupina B (pára /pára)

Průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_o = Q_p / (\alpha_w \cdot K) = 25 / (0,565 \cdot 1,83) = 24,18 \text{ mm}^2$$

α_w – výtokový součinitel [-]; pro DN 20 $\rightarrow \alpha_w = 0,565$

K - konstanta syté vodní páry [W/mm²]; pro tlak 500 kPa $\rightarrow K = 1,83 \text{ W/mm}^2$

Z toho ideální průměr sedla: $d_i = 5,5 \text{ mm}$

Průměr sedla skutečného ventilu:

$$d_o = a \cdot d_i = 5,5 \cdot 1,34 = 7,4 \text{ mm}$$

Navržen PV DN 20 3/4" x 1" od výrobce MEIBES, typ DUCO

Nejmenší průtočný průřez 176 mm².

Profil (vnitřní průměr) pojistného potrubí:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 25^{0,5} = 22,0 \text{ mm}$$

Volím DN 25



B16.2 – Návrh zabezpečovacího zařízení

Řešení pro variantu B – pro kotel na pelety ATMOS D 25 P

Návrh expanzní nádoby

Potrubí [Dxt]	10x1	12x1	15x1	18x1	22x1	28x1,5	35x1,5
V_m [l/m]	0,050	0,079	0,133	0,201	0,314	0,491	0,804
Teplotní rozdíl 10 K (50/40)							
L [m]	54,3	65	910,8	35,4	27,6	31,7	39
V_i [l]	2,73	5,11	120,89	7,12	8,67	15,56	31,37
ΣV_i [l]	191,4						
Teplotní rozdíl 30 K (85/55)							
L [m]	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	16,4	0,0
V_i [l]	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	8,05	0,00
ΣV_i [l]	9,2						
Otopná tělesa	VK, VKL, VKU					KLC	
	11			21	22	600	450
Výška [mm]	300	400	500	600	200	1800	1500
V_m [l/m]	1,9	2,3	2,7	5,8	3,1	8,20	5,70
L [m] / [ks]	35,4	8,1	5,1	0,8	12,6	1	5
V_t [l]	67,26	18,63	13,77	4,64	39,06	8,2	28,5
ΣV_t [l]	180,06						
V_{AN} [l]	500						
V_{kotel} [l]	62						
$V_{o, 10K}$ [l]	371,5						
$V_{o, 30K}$ [l]	571,2						

V_m – objem vody na metr běžný

L – délka potrubí

V_i – objem vody v potrubí

V_t – objem vody v otopných tělesech

V_{AN} – objem vody v akumulární nádrži (500 l)

V_{kotel} – objem vody v kotli

V_o – objem vody v otopné soustavě dle teplotních rozdílů

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (0,3715 \cdot 0,012 + 0,5712 \cdot 0,03225) = 0,030 \text{ m}^3$$

V_o – objem vody v otopné soustavě [m^3]

n – součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

$$\text{Zvětšení objemu vody } n \text{ pro } \Delta t_m = t_m - 10 = 85 - 10 = 75^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_m = t_m - 10 = 50 - 10 = 40^\circ\text{C}$$

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

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{0,030 \cdot (500 + 100)}{(500 - 150)} = 0,0514 \text{ m}^3$$

V_e – expanzní objem [m^3]

p_{hp} – předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d – nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 11,1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 119,8 \text{ kPa}$$

Volím $p_d = 150 \text{ kPa}$

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 600 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 588,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 500 \text{ kPa}$

h, h_{MR} – viz obr.

ρ – hustota vody [kg/m^3]

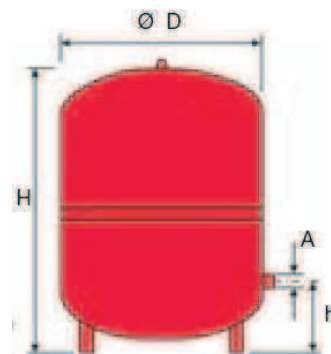
g – hodnota tíhového zrychlení [m/s^2]

p_k – konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex N 80**,

o objemu 80 l, tzn. $80 \text{ l} > 51,4 \text{ l}$.

$\text{ØD} = 512 \text{ mm}$, $H = 570 \text{ mm}$, $h = 175 \text{ mm}$, $A = \text{DN } 25$



Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 24^{0,5} = 12,94 \text{ mm}$$

Q_p – pojistný výkon [kW]

Volím DN 20

Návrh pojistného ventilu

Kotel – skupina B (pára /pára)

Průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_o = Q_p / (\alpha_w \cdot K) = 24 / (0,565 \cdot 1,83) = 23,21 \text{ mm}^2$$

α_w – výtokový součinitel [-]; pro DN 20 → $\alpha_w = 0,565$

K - konstanta syté vodní páry [W/mm²]; pro tlak 500 kPa → $K = 1,83 \text{ W/mm}^2$

Z toho ideální průměr sedla: $d_i = 5,4 \text{ mm}$

Průměr sedla skutečného ventilu:

$$d_o = a \cdot d_i = 5,4 \cdot 1,34 = 7,3 \text{ mm}$$

Navržen PV DN 20 3/4" x 1" od výrobce MEIBES, typ DUCO

Nejmenší průtočný průřez 176 mm².

Profil (vnitřní průměr) pojistného potrubí:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 24^{0,5} = 21,86 \text{ mm}$$


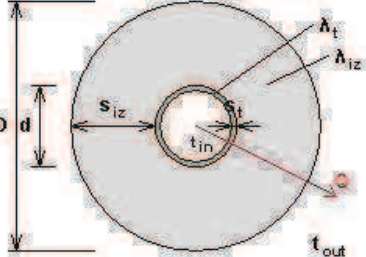
Volím DN 25




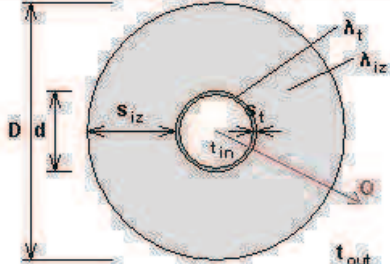
B17 – Návrh tepelné izolace potrubních rozvodů

Tepelná izolace v 1. PP (suterén)

- potrubí 28x1,5; $t_{w1} = 50\text{ °C}$ → tloušťka 30 mm


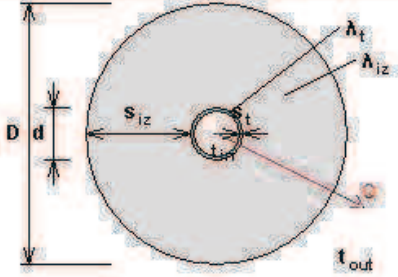
<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 28x1,5</p> <p>Průměr $d = 28$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojuj tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
 <p>$d = 28.0$ mm $D = 88.0$ mm $s_{iz} = 30.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 88$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 50$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = +3$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -2.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $q_e = 10$ 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 ⇒ $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.177 \leq 0.18$ W / m K ⇒ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 6\text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 41.3$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 8.3$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>80 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1822 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

- potrubí 35x1,5; $t_{w1} = 50\text{ °C}$ → tloušťka 40 mm


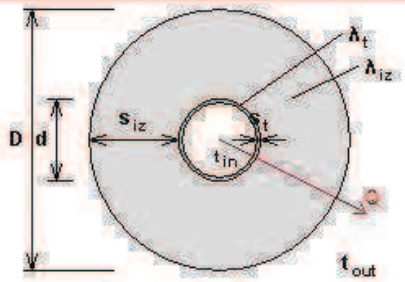
<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.034$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 35x1.5</p> <p>Průměr $d = 35$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ 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 spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
 <p>$d = 35.0$ mm</p> <p>$D = 115.0$ mm</p> <p>$s_{iz} = 40.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 115$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média: $t_{in} = 50$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí: $t_{out} = +3$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu: $\rho_h = 65$ %</p> <p>Teplota rosného bodu: $t_{w} = -2.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla</p> <p>na vnějším povrchu: $\sigma_e = 10$ 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>$U_0 = 0.173 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 5.3\text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 51.7$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 8.1$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>84 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2356 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Tepelná izolace v 1. PP (kotelna)


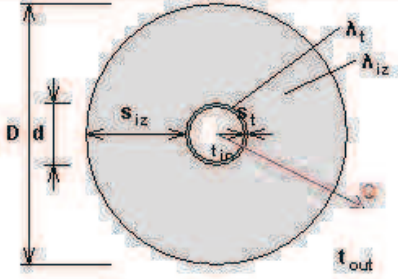
- potrubí 15x1,0 ; $t_{w1} = 50\text{ °C}$ → tloušťka 30 mm

<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 $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 15x1</p> <p>Průměr $d = 15$ 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 rozřiznuta. Při dobrém utěsnění spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
 <p>$d = 15.0$ mm</p> <p>$D = 75.0$ mm</p> <p>$s_{iz} = 30.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 75$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 50$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ %</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla</p> <p>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 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.128 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 12.2\text{ °C} > t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 18.8$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.1$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>73 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1414 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


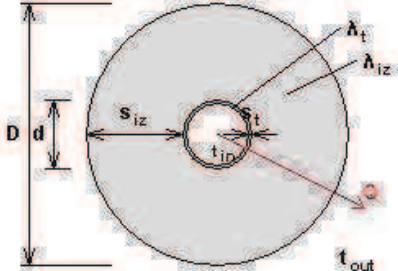
- potrubí 35x1,5; $t_{w1} = 50\text{ °C} \rightarrow$ tloušťka 40 mm

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ 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 - 35x1,5</p> <p>Průměr $d = 35$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>$d = 35.0$ mm $D = 115.0$ mm $s_{iz} = 40.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 115$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 50$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla</p> <p>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 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.175 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 11.9\text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 44$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 7$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>84 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2356 m^2 - platí pro plošnou izolaci</p>

- potrubí 18x1,0; $t_{w1} = 85\text{ °C}$ → tloušťka 30 mm

<p>Izolace - podrobná technická 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>$d = 18.0$ mm $D = 78.0$ mm $s_{iz} = 30.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 78$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 85$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ %</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °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 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.147 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 14.5\text{ °C} > t_w =>$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 42.4$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 11$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>74 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1508 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

- potrubí 28x1,5; $t_{w1} = 85 \text{ °C} \rightarrow$ tloušťka 30 mm

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ 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 spojuj tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: 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 $t_{in} = 85$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ %</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla</p> <p>na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$d = 28.0$ mm</p> <p>$D = 108.0$ mm</p> <p>$s_{iz} = 40.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 108$ 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 $U_o = 0.161 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 13.6 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 66$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 12.1$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 82 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2136 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Tloušťka tepelné izolace na všech potrubích vyhovuje vyhlášce č. 193/2007.

B18 – Ideové řešení ostatních profesí TZB

V řešeném objektu bytového domu je nutné vyřešit zejména problematiku odvodu splaškových a dešťových vod, zásobování bytů vodou a částečně vzduchotechniku.

- **Kanalizace**

Odkanalizování BD bude provedeno oddílnou kanalizací, kdy budou splaškové vody odváděny do kanalizace a vody dešťové budou pomocí vsakovacích košů umístěných za budovou vsakovány do půdy, čímž bude vyhověno požadavku správce městské kanalizační sítě na snížení množství odváděných odpadních vod. Splaškové kanalizační potrubí bude provedeno z plastových kanalizačních hrdlových trub, od firmy PIPELIFE. Systém HT pro přípojovací potrubí, systém MASTER 3 (tichý odpadní systém) pro svislé a ležaté (svodné) potrubí, systém KG SN 8 pro potrubí vedené mimo budovu. Přípojovací potrubí je vedeno ve stěnách. Svislé splaškové potrubí je vedeno v šachtách popřípadě ve stavebních konstrukcích. Na odpadním potrubí budou umístěny čisticí tvarovky.

Dešťové vody budou z ploché střechy odváděny pomocí podtlakového systému pro odvodnění plochých střech PLUVIA od firmy GEBERIT. Svislé odpadní potrubí bude vedeno v šachtách popřípadě v rozích místností a bude zakryto sádkartonovým krytem proto, aby se snížila hlučnost a také z estetického důvodu.

- **Vodovod**

Přívod pitné vody bude zajištěn z vodovodního řádu, který vede v komunikaci před objektem. Vodoměrná sestava včetně vodoměru bude umístěna v samostatné šachtě v trase přívodu vodovodu do objektu ve vzdálenosti 5 m od objektu, na hranici pozemku. Podle informací dodavatele vody nebude třeba budovat zařízení na zvyšování tlaku vody, celá budova bude pouze jedno tlakové pásmo. Vnitřní vodovod bude zhotoven z plastového potrubí PPR PN 16.

Teplá voda se bude připravovat centrálně ve dvou nepřímotopných ohřivačích OKC 1000 NTR/1 MPa od firmy DRAŽICE. Primárním zdrojem tepla budou solární kolektory, jako dohřev bude sloužit kotel na biomasu, záložní zdroj tepla bude v jednom zásobníku elektrická topná vložka. Teplá voda bude rozvedena po BD souběžně s

rozvodem studené vody, dále bude souběžně vedeno cirkulační potrubí teplé vody, aby se zabránilo zbytečným ztrátám tepla a vody při odpouštění vody z baterií. Potrubí vnitřního vodovodu bude vedeno v přístupných šachtách, u každého bytu bude nainstalován vodoměr na studené i teplé vodě. Celý rozvod studené, teplé i teplé cirkulační vody bude zaizolován pomocí trubních izolací MIRELON, aby u studené vody nedocházelo k rosení potrubí a u teplé vody ke zbytečným tepelným ztrátám.

- **Vzduchotechnika**

Vzduchotechnika v tomto BD bude poměrně jednoduchá, bude sloužit pouze pro přívod čerstvého vzduchu a odvod znehodnoceného vzduchu do/z rekuperačního zařízení umístěného v každém bytě zvlášť. Není nutné umísťovat žádnou vzduchotechnickou jednotku, neboť se neuvažuje s úpravou vzduchu. Do potrubí budou pouze umístěny ventilátory přívod a odvod vzduchu. Sání a výfuk vzduchu budou umístěny na střeše v dostatečné vzdálenosti a opačném směru, aby nedocházelo k ovlivnění a znehodnocování přívodního vzduchu. Vzduchovody budou opatřeny výfukovými hlavicemi.

- **Měření a regulace**

Celý objekt bude regulován pomocí MaR s teplotními čidly. Regulace vnitřního prostředí bude řízena podle ekvitermní křivky, tzn. na základě rozdílu teplot vnitřního a venkovního vzduchu bude ovládána teplota otopné vody (na směšovacím ventilu) a chod čerpadla GRUNDFOS MAGMA 25-40. Dále budou hlídané teploty na přívodu a vratu do zplyňovacího kotle na dřevo, resp. do kotle na pelety, aby min. teplota vratné vody byla 65 °C (viz nízkoteplotní koroze), zabezpečí směšovací ventil u kotle. Hlídaná bude také teplota otopné vody v akumulační nádrži, v případě nedostatku sepne automatický kotel na pelety, resp. bude odeslán signál obsluze zplyňovacího kotle na dřevo.

Primárním zdrojem tepla pro ohřev TV budou solární kolektory, jako dohřev bude sloužit zplyňovací kotel na dřevo, resp. kotel na pelety, záložní zdroj bude elektrická topná vložka. Pokud by solární kolektory nebyly schopny dodat dostatečné množství tepla, tak by měla ponorná teplotní čidla zajistit dohřev TV pro denní potřebu dle grafu. V případě nahřátého zásobníku by měla MaR vypnout čerpadlo č. 6 a čerpadlo v solární jednotce Regusol III, aby nedocházelo k vychlazování zásobníku.

B19.1 – Technická zpráva – vytápění

varianta A

1. ÚVOD

1.1. Umístění a popis objektu

Navrhovaný objekt je umístěn v Chocni v Pardubickém kraji v nadmořské výšce cca 290 m. n. m. Jedná se o nízkoenergetický BD s 12 byty, včetně 1 bytu pro ZTP. Konstruktivní systém je dřevostavba. Budova o 3 nadzemních podlažích a 1 podzemním podlaží (suterén) je volně stojící. Budova je z poloviny podsklepená.

1.2. Popis provozu objektu

Objekt bude užíván po celý rok se 100 % obsazeností bytů. Předpokládaný počet obyvatel BD je 30.

2. Podklady

2.1. Výkresová dokumentace

Podkladem pro zpracování projektu ústředního vytápění je výkresová dokumentace stavby.

3. Tepelné ztráty a potřeba tepla

3.1. Klimatické poměry

Nadmořská výška 290 m. n. m.

Výpočtová venkovní teplota $t_e = -15 \text{ °C}$

Budova není chráněna okolní zástavbou.

3.2. Vnitřní teploty

Obytné místnosti	20°C
WC	20°C
Koupelna	24°C
Chodby	15°C

3.3. Tepelně-technické parametry konstrukcí

Výpočtové tepelně-technické parametry stavebních konstrukcí vycházejí ze zadaných konstrukcí stavebních prvků a jsou v souladu s požadavky ČSN 73 0540-2: 2011.

Výpočtová tepelná ztráta BD prostupem je cca 10 kW, výpočtová tepelná ztráta infiltrací a větráním činí cca 4 kW. Celková výpočtová ztráta BD je 14 kW.

3.4. Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Potřeba tepla pro vytápění je cca 19 300 kWh/rok, pro ohřev teplé vody cca 10 300 kWh/rok po odečtení tepla získaného ze solárních kolektorů. Celková potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody tedy činí 29 600 kWh/rok.

4. Zdroj tepla

4.1. Druh primární energie

Primárním zdrojem energie bude dřevo, které bude skladováno pod střechou vedle kotelny ve vyhrazeném prostoru. Dřevo je nutné připravit nejméně rok dopředu, aby stačilo dostatečně vyschnout a tím získat lepší parametry pro vytápění.

4.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody pro zimní období bude zplynovací kotel na dřevo od firmy ATMOS DC 25 GS o jmenovitém výkonu 25 kW. Kotel bude napojen na jednu akumulární nádrž o objemu 1500 litrů. Teplotní spád v kotlovém okruhu až po akumulární nádrž bude 85/65 °C.

Kotel je vybaven chladicí smyčkou proti přetopení, avšak jako ochrana proti přetopení bude v kotelně záložní zdroj elektrické energie, který bude pohánět čerpadla pro distribuci otopné vody v systému a který je nutný v pravidelných intervalech vyměňovat.

Kotel, akumulární nádrže a zásobníky pro ohřev teplé vody budou umístěny v přístavěné budově (kotelna) vedle BD na východní straně.

Zplynovací kotel na dřevo může obsluhovat pouze osoba k tomuto účelu způsobilá a proškolená.

4.3. Zabezpečovací a expanzní zařízení

Zabezpečovací a expanzní zařízení bude tvořené pojistným ventilem napojeným na pojistné potrubí u zplynovacího kotle na dřevo s otevíracím přetlakem 500 kPa od firmy Meibes a samostatnou expanzní nádobou uzavřenou s membránou objemu 140 litrů Reflex N 140.

5. Otopná soustava

5.1. Popis otopné soustavy

Otopná soustava bude teplovodní s nuceným oběhem a horizontálním rozvodem. Veškeré trubní rozvody budou z měděných trubek spojovaných pájením vedených v krycí liště u podlahy nebo pod stropem. V každém bytě bude instalován kompaktní měřič tepla Sontex Supercal 539. Otopná soustava bude pracovat s teplotním rozdílem 50/40 °C.

5.2. Čerpací technika

Nucený oběh topného média je zajištěn čerpadly GRUNDFOS. Jejich umístění a specifikace je zřejmá z výkresové dokumentace. Pro distribuci otopné vody od akumulární nádrže po otopná tělesa bude sloužit typ MAGMA s elektronickým řízením otáček, ostatní čerpadla budou typu UPS s ručním nastavením otáček.

5.3. Plnění a vypouštění otopné soustavy

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou z vodovodního řádu plnicím zařízením, které je součástí otopné soustavy v kotelně. Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty ve spodní části svislých vedení a přes zátku u deskových otopných těles.

5.4. Otopné plochy

Ve většině místností jsou navržena ocelová desková topná tělesa KORADO RADIK VK, popř. VKL nebo VKU s integrovaným ventilem a pravým, popř. levým spodním připojením. V koupelně jsou navržena trubková koupelňová tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC.

5.5. Regulace a měření

Provoz kotle, otopné soustavy a ohřev teplé vody bude řízen ekvitermní regulací calorMATIC 450. Zapojení a řešení měření a regulace není součástí tohoto projektu. Veškerá otopná tělesa budou vybavena termostatickými ventily s hlavicemi.

5.6. Izolace potrubí

Potrubní rozvody budou izolovány pouze v nevytápěných místnostech, tzn. v suterénu a především v kotelně. Tloušťka tepelné izolace na všech potrubích splňuje požadavky vyhlášky č. 193/2007, viz B17 – Návrh tepelné izolace potrubních rozvodů.

5.7. Větrání

V prostoru kotelny bude zabezpečena potřebná hygienická výměna vzduchu a potřebné množství spalovacího vzduchu pro kotel. Větrání bude přirozené.

6. Ohřev teplé vody

6.1. Ohříváč teplé vody

Pro BD je navržen nepřímotopný zásobníkový ohříváč teplé vody DRAŽICE OKC 1000 NTR/1 MPa o objemu 975 litrů. Ohřev vody v zásobníku zajišťují primárně solární kolektory, a proto je nutné umístit do kotelny 2 tyto zásobníky kvůli akumulaci tepla do vody, tzn. že celkový objem zásobníků pro přípravu TV je 1950 litrů. Sekundární zdroj tepla je otopná voda z akumulární nádrže, záložním zdrojem je elektrická topná vložka.

7. Požadavky na ostatní profese

7.1. Stavební práce

Pro instalaci zařízení je nutné zřízením prostupů pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích, popřípadě ve stěnách.

7.2. Elektroinstalace

Pro napojení kotle a regulátoru na elektrickou instalaci je nutno zřídit do blízkosti kotle samostatně jištěný přívod ukončený zásuvkami s proudem 230 V.

Pro napojení venkovního snímače teploty nutno instalovat kabelové vedení od kotlů na chráněné místo na neosluněné části budovy.

Ventilátor v kotelně bude napojen na MaR a řízen podle aktuální teploty v místnosti.

Potřeba příkonu:

1 x kotel PES: 1x 6 A

MAR včetně čerpadel: 3,5 A

8. Montáž, uvedení do provozu a provoz

8.1. Zdroj

Instalaci a uvedení zařízení do provozu musí provést osoba s odpovídající kvalifikací vlastníci osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídající rozsahu. Před uvedením zařízení do provozu je nutno zajistit revizi elektroinstalace. Postup uvedení zařízení do provozu je uveden v dodavatelské dokumentaci zařízení.

8.2. Otopná soustava

Montáž a uvedení otopné soustavy do provozu se řídí ČSN 06 0310. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením o závěru vystaveným gestorem použitého systému.

Po dokončení montáže zajistí zhotovitel provedení zkoušky těsnosti instalovaného zařízení.

8.3. Topná zkouška, tlaková zkouška

Uvedení otopné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení dilatační a topné zkoušky dle ČSN 06 0310. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady. Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 24 hod. Součástí topné zkoušky bude i nastavení regulačních ventilů otopných těles tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání.

Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení kotle do provozu.

Zkouškou bude prokázána:

- správná funkce armatur
- rovnoměrné ohřívání topných těles
- dosažení technických předpokladů projektu
- správná funkce měřících a regulačních zařízení
- správná funkce zabezpečovacích zařízení
- dostatečný výkon zařízení
- výkon zdroje pro ohřev teplé vody
- dosažení projektované účinnosti topného zdroje a dodržení emisních limitů

Tlaková zkouška se provede přetlakem vody minimálně 500 kPa. Kontrolu těsnosti prověří jednak prohlídka zařízení a jednak poklesem zkušebního přetlaku. Zkouška vyhoví, pokud není zjištěn únik teplotonosné látky a neklesne zkušební přetlak.

8.4. Způsob obsluhy a ovládání

Zařízení je určeno pro pravidelnou obsluhu jednou osobou, spočívající v kontrole funkce zařízení a korekci nastavených uživatelských parametrů. Osoba obsluhující zařízení musí být prokazatelně seznámena s bezpečnostními a provozními podmínkami zařízení a v obsluze zacvičena a musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

9. Ochrana zdraví a životního prostředí

9.1. Vlivy na životní prostředí

Instalací a provozem topných soustav nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

9.2. Hospodaření s odpady

Při instalaci zařízení i jeho provozu je nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zák. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

10. Komín a kouřovod

10.1. Komínové těleso

Je navrženo komínové těleso KeraStar od firmy SCHIEDEL se světlým průřezem 180 mm. Systém KeraStar je vysoce kvalitní třívrstvý systém s tenkostěnnou keramickou vnitřní vložkou, tepelnou izolací a vnějším nerezovým pláštěm. Systém je univerzálně použitelný pro odvod spalin od běžných spotřebičů na všechny druhy paliv. Je odolný vůči vlhkosti i při vyhoření.

10.2. Kouřovod

Kouřovod od zplynovacího kotle na dřevo bude z ocelové trubní roury se světlostí 150 mm (viz B9 – Návrh zdroje tepla).

11. Bezpečnost a požární ochrana

11.1. Požární ochrana

Při instalaci a provozu zařízení nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu. Z nařízení vlády č. 91/2010 Sb. o podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínů, kouřovodů a spotřebičů paliv vyplývají lhůty kontroly (1x ročně), čištění (3x ročně) a výběr pevných (tuhých) znečišťujících částí a kondenzátu (1x ročně) u zdroje tepla na tuhá paliva do 50 kW při celoročním provozu.

11.2. Bezpečnost při realizaci díla

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zák. 262/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce) a vyhl. 324/1990 - bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací.

11.3. Bezpečnost při provozu a užívání zařízení

Při provozu zařízení smí zařízení obsluhovat zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

12. Technické normy

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

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

ČSN EN 12 831 Tepelná ztráta prostupem tepla

ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

Dne 11. ledna 2013

Vypracoval: Bc. Dušan Egerle

.....

podpis

B19.2 – Technická zpráva – vytápění

varianta B

1. ÚVOD

1.1. Umístění a popis objektu

Navrhovaný objekt je umístěn v Chocni v Pardubickém kraji v nadmořské výšce cca 290 m. n. m. Jedná se o nízkoenergetický BD s 12 byty, včetně 1 bytu pro ZTP. Konstrukční systém je dřevostavba. Budova o 3 nadzemních podlažích a 1 podzemním podlaží (suterén) je volně stojící. Budova je z poloviny podsklepená.

1.2. Popis provozu objektu

Objekt bude užíván po celý rok se 100 % obsazeností bytů. Předpokládaný počet obyvatel BD je 30.

2. Podklady

2.1. Výkresová dokumentace

Podkladem pro zpracování projektu ústředního vytápění je výkresová dokumentace stavby.

3. Tepelné ztráty a potřeba tepla

3.1. Klimatické poměry

Nadmořská výška 290 m. n. m.

Výpočtová venkovní teplota $t_e = -15\text{ °C}$

Budova není chráněna okolní zástavbou.

3.2. Vnitřní teploty

Obytné místnosti	20°C
WC	20°C
Koupelna	24°C
Chodby	15°C

3.3. Tepelně-technické parametry konstrukcí

Výpočtové tepelně-technické parametry stavebních konstrukcí vycházejí ze zadaných konstrukcí stavebních prvků a jsou v souladu s požadavky ČSN 73 0540-2: 2011.

Výpočtová tepelná ztráta BD prostupem je cca 10 kW, výpočtová tepelná ztráta infiltrací a větráním činí cca 4 kW. Celková výpočtová ztráta BD je 14 kW.

3.4. Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Potřeba tepla pro vytápění je cca 19 300 kWh/rok, pro ohřev teplé vody cca 10 300 kWh/rok po odečtení tepla získaného ze solárních kolektorů. Celková potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody tedy činí 29 600 kWh/rok.

4. Zdroj tepla

4.1. Druh primární energie

Primárním zdrojem energie budou pelety, které budou skladovány v tkaninovém zásobníku ÖkoFEN FleXILO Compact KGT2626 v místnosti, která bude požárně oddělená od místnosti se zdrojem tepla. Plnění zásobníku bude prováděno 1x ročně z cisterny na dopravu pelet.

4.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody pro zimní období bude zplynovací kotel na dřevo od firmy ATMOS D 25 P o jmenovitém výkonu 24 kW. Kotel bude napojen na jednu akumulární nádrž o objemu 500 litrů. Teplotní spád v kotlovém okruhu až po akumulární nádrž bude 85/65 °C.

Kotel, akumulární nádrže a zásobníky pro ohřev teplé vody budou umístěny v přistavěné budově (kotelna) vedle BD na východní straně.

Kotel na pelety může obsluhovat pouze osoba k tomuto účelu způsobilá a proškolená.

4.3. Zabezpečovací a expanzní zařízení

Zabezpečovací a expanzní zařízení bude tvořené pojistným ventilem napojeným na pojistné potrubí u zplynovacího kotle na dřevo s otevíracím přetlakem 500 kPa od firmy Meibes a samostatnou expanzní nádobou uzavřenou s membránou objemu 80 litrů Reflex N 80.

5. Otopná soustava

5.1. Popis otopné soustavy

Otopná soustava bude teplovodní s nuceným oběhem a horizontálním rozvodem. Veškeré trubní rozvody budou z měděných trubek spojovaných pájením vedených v krycí liště u podlahy nebo pod stropem. V každém bytě bude instalován kompaktní měřič tepla Sontex Supercal 539. Otopná soustava bude pracovat s teplotním rozdílem 50/40 °C.

5.2. Čerpací technika

Nucený oběh topného média je zajištěn čerpadly GRUNDFOS. Jejich umístění a specifikace je zřejmá z výkresové dokumentace. Pro distribuci otopné vody od akumulární nádrže po otopná tělesa bude sloužit typ MAGMA s elektronickým řízením otáček, ostatní čerpadla budou typu UPS s ručním nastavením otáček.

5.3. Plnění a vypouštění otopné soustavy

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou z vodovodního řádu plnicím zařízením, které je součástí otopné soustavy v kotelně. Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty ve spodní části svislých vedení a přes zátku u deskových otopných těles.

5.4. Otopné plochy

Ve většině místností jsou navržena ocelová desková topná tělesa KORADO RADIK VK, popř. VKL nebo VKU s integrovaným ventilem a pravým, popř. levým spodním

připojením. V koupelně jsou navržena trubková koupelnová tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC.

5.5. Regulace a měření

Provoz kotle, otopné soustavy a ohřev teplé vody bude řízen ekvitermní regulací calorMATIC 450. Zapojení a řešení měření a regulace není součástí tohoto projektu. Veškerá otopná tělesa budou vybavena termostatickými ventily s hlavicemi.

5.6. Izolace potrubí

Potrubní rozvody budou izolovány pouze v nevytápěných místnostech, tzn. v suterénu a především v kotelně. Tloušťka tepelné izolace na všech potrubích splňuje požadavky vyhlášky č. 193/2007, viz B17 – Návrh tepelné izolace potrubních rozvodů.

5.7. Větrání

V prostoru kotelny bude zabezpečena potřebná hygienická výměna vzduchu a potřebné množství spalovacího vzduchu pro kotel. Větrání bude přirozené.

6. Ohřev teplé vody

6.1. Ohříváč teplé vody

Pro BD je navržen nepřímotopný zásobníkový ohříváč teplé vody DRAŽICE OKC 1000 NTR/1 MPa o objemu 975 litrů. Ohřev vody v zásobníku zajišťují primárně solární kolektory, a proto je nutné umístit do kotelny 2 tyto zásobníky kvůli akumulaci tepla do vody, tzn. že celkový objem zásobníků pro přípravu TV je 1950 litrů. Sekundární zdroj tepla je otopná voda z akumulární nádrže, záložním zdrojem je elektrická topná vložka.

7. Požadavky na ostatní profese

7.1. Stavební práce

Pro instalaci zařízení je nutné zřízením prostupů pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích, popřípadě ve stěnách.

7.2. Elektroinstalace

Pro napojení kotle a regulátoru na elektrickou instalaci je nutno zřídit do blízkosti kotle samostatně jištěný přívod ukončený zásuvkami s proudem 230 V.

Pro napojení venkovního snímače teploty nutno instalovat kabelové vedení od kotlů na chráněné místo na neosluněné části budovy.

Ventilátor v kotelně bude napojen na MaR a řízen podle aktuální teploty v místnosti.

Potřeba příkonu:

1 x kotel PES: 1x 6 A

MAR včetně čerpadel: 3,5 A

8. Montáž, uvedení do provozu a provoz

8.1. Zdroj

Instalaci a uvedení zařízení do provozu musí provést osoba s odpovídající kvalifikací vlastníci osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídající rozsahu. Před uvedením zařízení do provozu je nutno zajistit revizi elektroinstalace. Postup uvedení zařízení do provozu je uveden v dodavatelské dokumentaci zařízení.

8.2. Otopná soustava

Montáž a uvedení otopné soustavy do provozu se řídí ČSN 06 0310. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením o zácvičku vystaveným gestorem použitého systému. Po dokončení montáže zajistí zhotovitel provedení zkoušky těsnosti instalovaného zařízení.

8.3. Topná zkouška, tlaková zkouška

Uvedení otopné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení dilatační a topné zkoušky dle ČSN 06 0310. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady. Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 24 hod. Součástí topné zkoušky bude i nastavení regulačních ventilů otopných těles tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání.

Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení kotle do provozu.

Zkouškou bude prokázána:

- správná funkce armatur
- rovnoměrné ohřívání topných těles
- dosažení technických předpokladů projektu
- správná funkce měřících a regulačních zařízení
- správná funkce zabezpečovacích zařízení
- dostatečný výkon zařízení
- výkon zdroje pro ohřev teplé vody
- dosažení projektované účinnosti topného zdroje a dodržení emisních limitů

Tlaková zkouška se provede přetlakem vody minimálně 500 kPa. Kontrolu těsnosti prověří jednak prohlídka zařízení a jednak poklesem zkušebního přetlaku. Zkouška vyhoví, pokud není zjištěn únik teplotonosné látky a neklesne zkušební přetlak.

8.4. Způsob obsluhy a ovládání

Zařízení je určeno pro pravidelnou obsluhu jednou osobou, spočívající v kontrole funkce zařízení a korekci nastavených uživatelských parametrů. Osoba obsluhující zařízení musí být prokazatelně seznámena s bezpečnostními a provozními podmínkami zařízení a v obsluze zacvičena a musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

9. Ochrana zdraví a životního prostředí

9.1. Vlivy na životní prostředí

Instalací a provozem topných soustav nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

9.2. Hospodaření s odpady

Při instalaci zařízení i jeho provozu je nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zák. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

10. Komín a kouřovod

10.1. Komínové těleso

Je navrženo komínové těleso KeraStar od firmy SCHIEDEL se světlým průřezem 180 mm. Systém KeraStar je vysoce kvalitní třívrstvý systém s tenkostěnnou keramickou vnitřní vložkou, tepelnou izolací a vnějším nerezovým pláštěm. Systém je univerzálně použitelný pro odvod spalin od běžných spotřebičů na všechny druhy paliv. Je odolný vůči vlhkosti i při vyhoření.

10.2. Kouřovod

Kouřovod od zplynovacího kotle na dřevo bude z ocelové trubní roury se světlostí 150 mm (viz B9 – Návrh zdroje tepla).

11. Bezpečnost a požární ochrana

11.1. Požární ochrana

Při instalaci a provozu zařízení nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu. Z nařízení vlády č. 91/2010 Sb. o podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínů, kouřovodů a spotřebičů paliv vyplývají lhůty kontroly (1x ročně), čištění (3x ročně) a výběr pevných (tuhých) znečišťujících částí a kondenzátu (1x ročně) u zdroje tepla na tuhá paliva do 50 kW při celoročním provozu.

11.2. Bezpečnost při realizaci díla

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zák. 262/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce) a vyhl. 324/1990 - bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací.

11.3. Bezpečnost při provozu a užívání zařízení

Při provozu zařízení smí zařízení obsluhovat zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

12. Technické normy

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

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

ČSN EN 12 831 Tepelná ztráta prostupem tepla

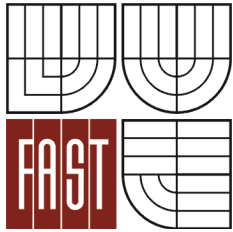
ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

Dne 11. ledna 2013

Vypracoval: Bc. Dušan Egerle

.....

podpis



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
VEVEŘÍ 331/95, 602 00 BRNO

C – Experimentální řešení a zpracování výsledků

C1 – Analýza regulace spalování v odhořivacím kotli

o Úvod

Veškerá měření jsem provedl u nás doma v rodinném domě ve Vohančicích u Tišnova (Jihomoravský kraj) na odhořivacím kotli, který slouží jako záložní zdroj tepla pro vytápění.

Měření probíhalo na konci roku 2012 (listopad, prosinec). Jako testovací vzorky jsem použil vysušené dřevo (smrk, borovice, bříza), nevysušené dřevo (buk) a uhlí (černá kostka, černý ořech I., hnědá kostka, hnědý ořech I.). Vysušené dřevo máme nejméně 2 roky uskladněné v dřevěném přístřešku (kůlně), tudíž jeho vlhkost by se měla pohybovat mezi 12 – 20 %. Orientačním měřením vlhkosti přístrojem Testo 606-2 jsem naměřil průměrnou hodnotu cca 13 %. U nedávno poraženého buku (cca 3 týdny) jsem předpokládal vysokou vlhkost dřeva, ta se pohybovala v rozmezí od 40 do 50 %. Vzorky uhlí byly zakoupeny 23. 11. 2012 v uhelných skladech v Tišnově.

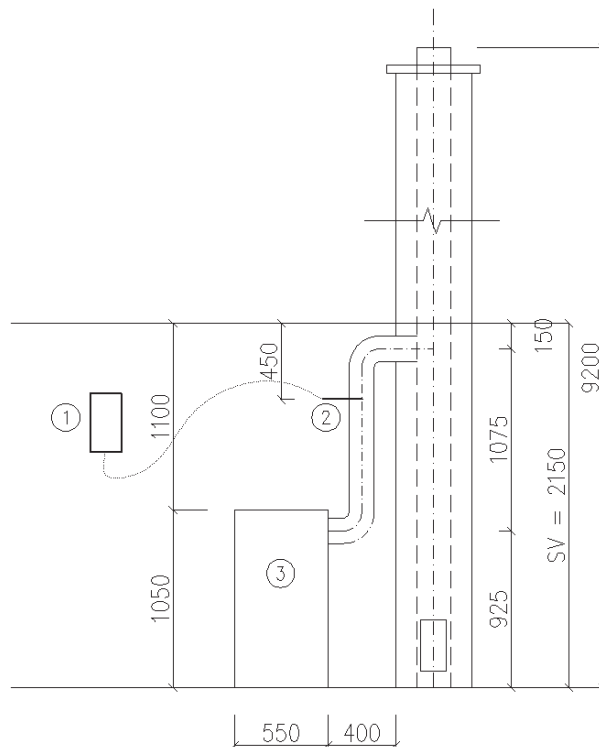
V první části měření, při 1. až 9. experimentu, jsem měřil přebytek vzduchu ve spalinách a reguloval ho pouze klapkou do kouřovodu, tzn. na odvodu z kotle, přívodní otvor („dvířka“) byl po celou dobu v konstantní poloze – napůl otevřen.

Pro druhou část měření, pro experimenty č. 10 a 11, jsem nejdříve vybral zástupce z biologických a fosilních paliv, u kterých probíhalo spalování s nejnižším přebytkem vzduchu z předchozích experimentů. V této části měření jsem opět reguloval přebytek vzduchu na odvodu z kotle, ale snížil jsem přívod spalovacího vzduchu do kotle cca na 10 %. Mimo přebytku vzduchu jsem také zkoumal množství oxidu uhelnatého a oxidů dusíku ve spalinách. Na základě naměřených hodnot oxidu uhelnatého jsem se pokusil zatřídit kotel do emisních tříd dle ČSN EN 303-5.

Cílem měření bylo sledovat hodnoty přebytku vzduchu a složení spalin z odhořivacího kotle od různých druhů paliv a následné zhodnocení efektivnosti vytápění ve starém odhořivacím kotli při spalování s přebytkem vzduchu.

○ Fyzický model

Reálný model u nás v RD – viz obr. 1 – Schéma měření



Obr. 1 – Schéma měření

- Legenda:*
- 1 – Počítač pro analýzu kouřových plynů MINILYZER 02
 - 2 – Čidlo kouřových plynů od MINILYZER 02
 - 3 – Odhořivací ocelový teplovodní kotel DS 20

Popis přístrojů/ kotle:

1. Počítač pro analýzu kouřových plynů MINILYZER 02

- provozní teplota: + 5 °C do + 40 °C
- měřicí rozsahy:
 - CO 0 ... 4000 ppm (max. odchylka ± 5 %)
 - NO 0 ... 2000 ppm (max. odchylka ± 5 %)
 - NOx 0 ... 2000 ppm (max. odchylka ± 5 %)
 - O₂ 0 ... 20,9 objemových % (max. odchylka ± 0,2 %)
 - CO₂ 0 ... CO₂ max. objemových % (max. odchylka ± 0,2 %)
 - λ 1 ... ∞

- přepočítávací vzorce:

$$CO_2 = CO_2max. \left(1 - \frac{O_2}{20,9}\right) (\%)$$

CO₂ max specifikace podle obsahu v palivu (%)

- dřevo 20,2 – 20,8
- hnědé uhlí 17,7 – 21,8
- černé uhlí 17,9 – 21,7

O₂ naměřená hodnota v %

20,9 obsah kyslíku v ovzduší v %

$$\lambda = \frac{CO_2max}{CO_2} = \frac{20,9}{(20,9 - O_2)}$$

2. Čidlo kouřových plynů od MINILYZER 02

- viz 1. Počítač pro analýzu kouřových plynů

3. Odhořivací ocelový teplovodní kotel DS 20

- jmenovitý výkon 25 kW
- teplosměnná plocha 1,7 m²
- maximální tah 22 Pa
- konstrukční přetlak 300 kPa
- rok výroby 1988 → stáří 24 roků
- palivo – hnědý ořech I.
- hmotnost kotle 244 kg

4. přístroj pro měření vlhkosti dřeva a stavebních materiálů Testo 606-2

- vlhkost materiálu – měřicí rozsahy:
 φ 0 ... 90 % (max. odchylka ± 1 %)

Pozn. Před započítáním měření jsem důkladně vyčistil kotel a kouřovod od sazí a dehtu z předchozího provozování. Dále jsem nainstaloval čidlo kouřových plynů do kouřovodu a umístil počítač pro analýzu kouřových plynů MINILYZER 02 z dosahu vysokých teplot ze sálání kouřovodu.

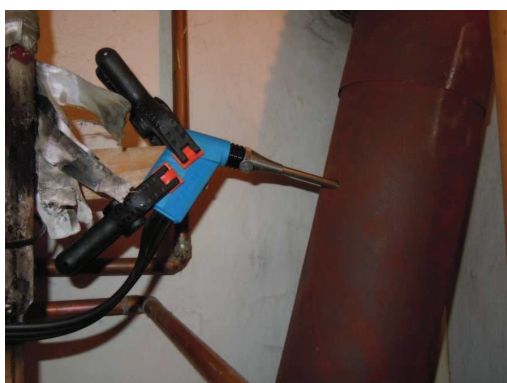
○ Fotky z měření



Obr. 2 – Teplovodní kotel DS 20



Obr. 3 – Zapojení měřicí soustavy



Obr. 4 – Umístění čidla v kouřovodu



Obr. 5 – MINILYZER 02

○ *Použitá paliva k měření*



Obr. 6 – Smrk



Obr. 7 – Borovice



Obr. 8 – Bříza



Obr. 9 – Buk (čerstvý)



Obr. 10 – Černý ořech I.



Obr. 11 – Černá kostka



Obr. 12 – Hnědý ořech I.



Obr. 13 – Hnědá kostka

C2 – Experimentální měření přebytku vzduchu a množství spalin

Měření č. 1 – Přebytek vzduchu při zátoku, klapka 100 %

Datum: 30. 11. 2012 (pátek)

Čas: 17:34:50 – 18:03:50

Venkovní teplota: 2 °C

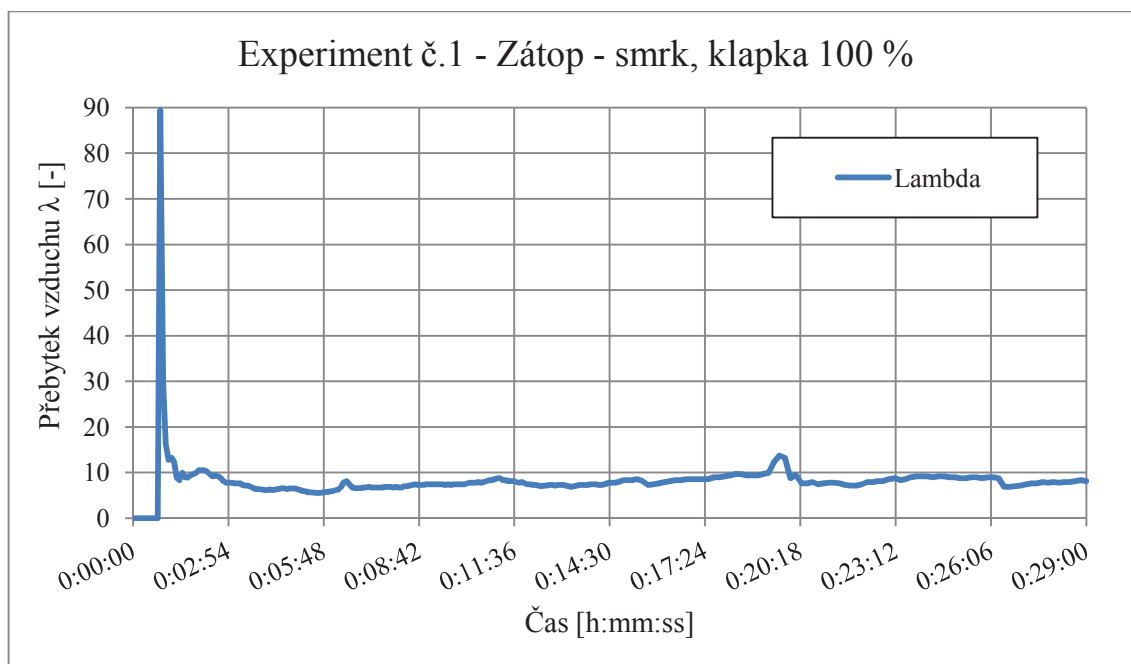
Palivo: **dřevo – smrk**

Postup měření:

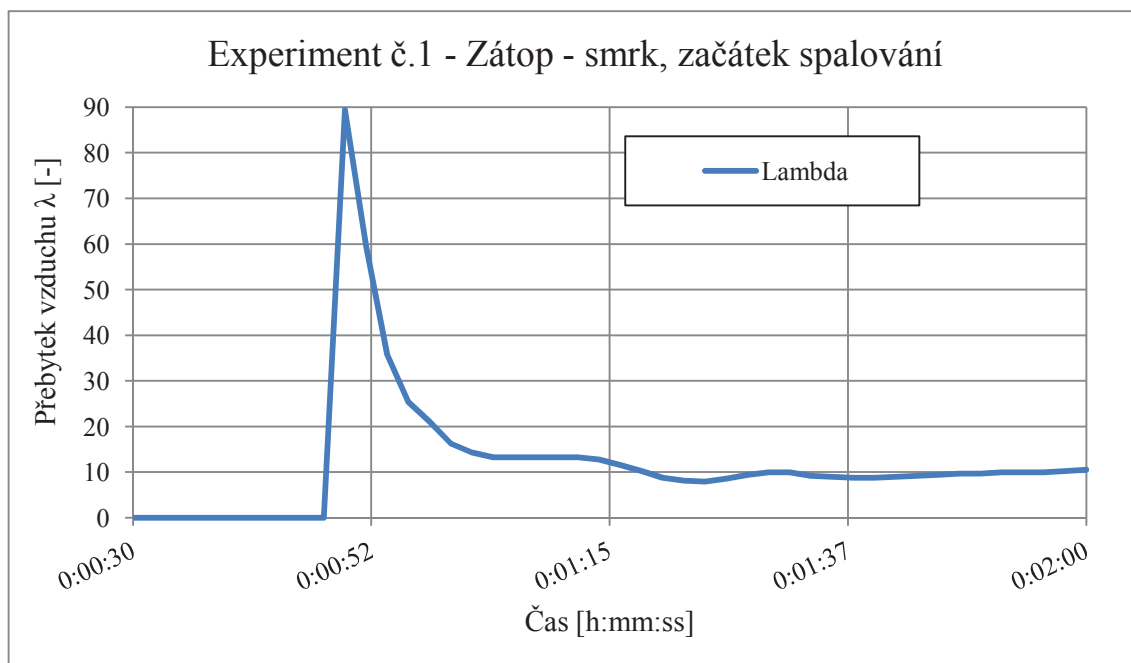
- do vyčištěného kotle jsem namačkal noviny a na noviny rozmístil nasekané třísky ze smrkového dřeva, na třísky pak větší kusy smrkového dřeva
- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- začátek měření – 17:34:50 → 0:00:00
- zapálení novin s třískami 0:00:30
- při měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:06:10 – 0:06:30 přiložení smrkového dříví
- 0:15:10 – zaroštování
- 0:19:10 – 0:19:40 – přiložení smrkového dříví
- 0:22:10 – klapku jsem uzavřel na ½, tzn. 50 %
- 0:24:10 – klapku jsem opět naplno otevřel, tzn. 100 %
- 0:26:10 – zaroštování
- ukončení měření 0:29:00 → 18:03:50
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření:

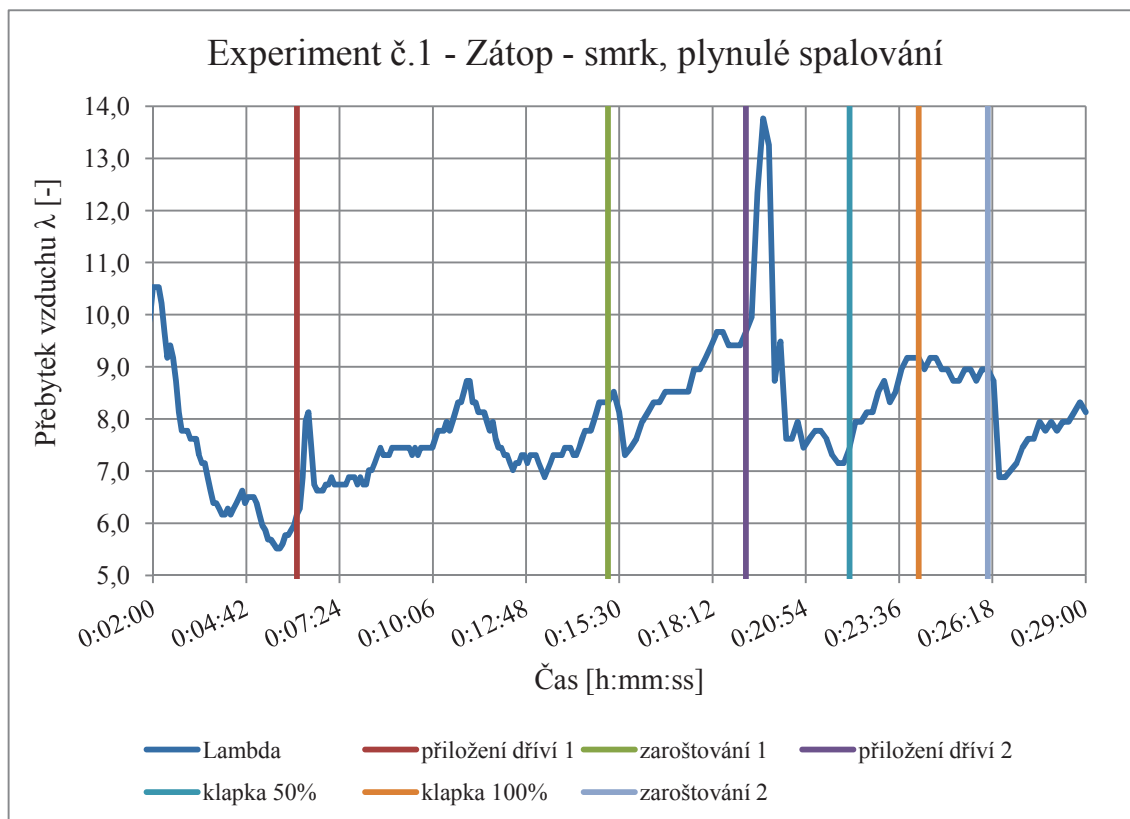
Graf č. 1 – Průběh celého měření přebytku vzduchu při zátopu, klapka 100 %



Graf č. 2 – Průběh zapálení obsahu kotle



Graf č. 3 – Průběh přebytku vzduchu při spalování paliva od zapálení



Závěr:

Z grafu č. 2 je patrná extrémní hodnota přebytku vzduchu ($\lambda = 89,44$) ve spalínách přibližně 20 s po zapálení novin v kotli, z maxima postupně hodnota přebytku vzduchu klesá a ustaluje se.

V grafu č. 3 je při podrobnějším měřítku osy y průběh přebytku vzduchu ve spalínách mnohem detailnější, lze rozpoznat přikládání dříví, po kterém křivka přebytku vzduchu roste, to je způsobeno otevřením příkládacího otvoru. Naopak po zaroštování je vidět, jak křivka klesá. Při manipulaci s klapkou do kouřovodu lze pozorovat nárůst přebytku vzduchu, tj. z plně otevřené na napůl uzavřenou, při změně nazpět má křivka tendenci klesat.

Měření č. 2 – Přebytek vzduchu při pokročilém průběhu spalování dřeva

Datum: 30. 11. 2012 (pátek)

Čas: 18:29:00 – 18:50:00

Venkovní teplota: 2 °C

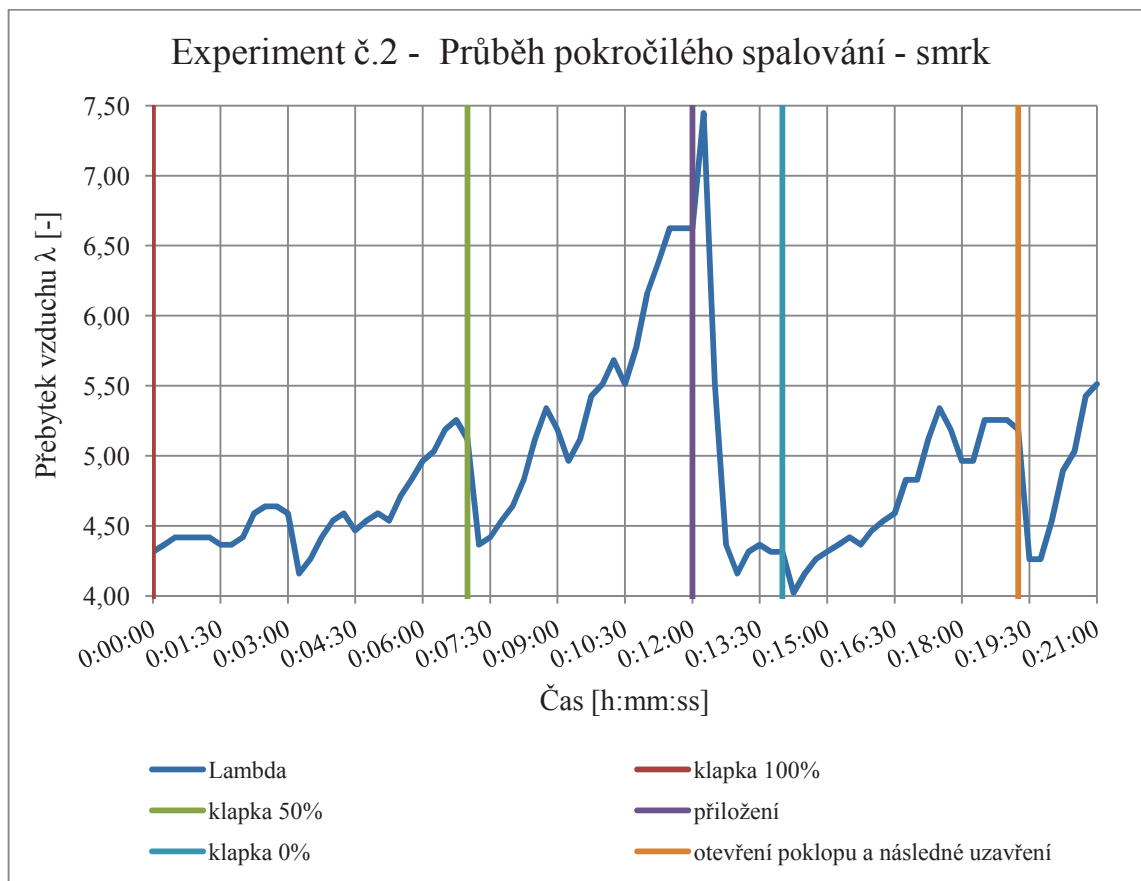
Palivo: **dřevo – smrk**

Postup měření:

- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení paliva v kotli cca v 17:35 (měření navazuje na experiment č. 1), spalování v kotli probíhá přibližně jednu hodinu
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- začátek měření – 18:29:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:12:00 – 0:12:20 – přiložení smrkového dříví
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- 0:19:10 – otevření poklopu na přikládání a následné uzavření
- ukončení měření 0:21:00 → 18:50:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

Graf č. 4 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování smrkového dřeva, 1 hodina od zapálení



Závěr:

Z grafu jsou jasně patrné změny, které kladně nebo záporně ovlivňují přebytek vzduchu ve spalínách. Při plně otevřené klapce na konci úseku měření mírně roste, po změně klapky na $\frac{1}{2}$ prudce klesá a postupně strmě roste, tyto růsty hodnot přebytku vzduchu jsou způsobeny nedostatkem paliva v prostoru spalování, neboť po přiložení paliva se přebytek vzduchu výrazně snížil. Při zcela uzavřené klapce přebytek vzduchu nejprve klesne a pomalu s časem narůstá až po neodborné otevření poklopu na přikládání cizí osobou.

Měření č. 3 – Přebytek vzduchu při pokročilém průběhu spalování uhlí

Datum: 30. 11. 2012 (pátek)

Čas: 20:38:00 – 20:59:00

Venkovní teplota: 0 °C

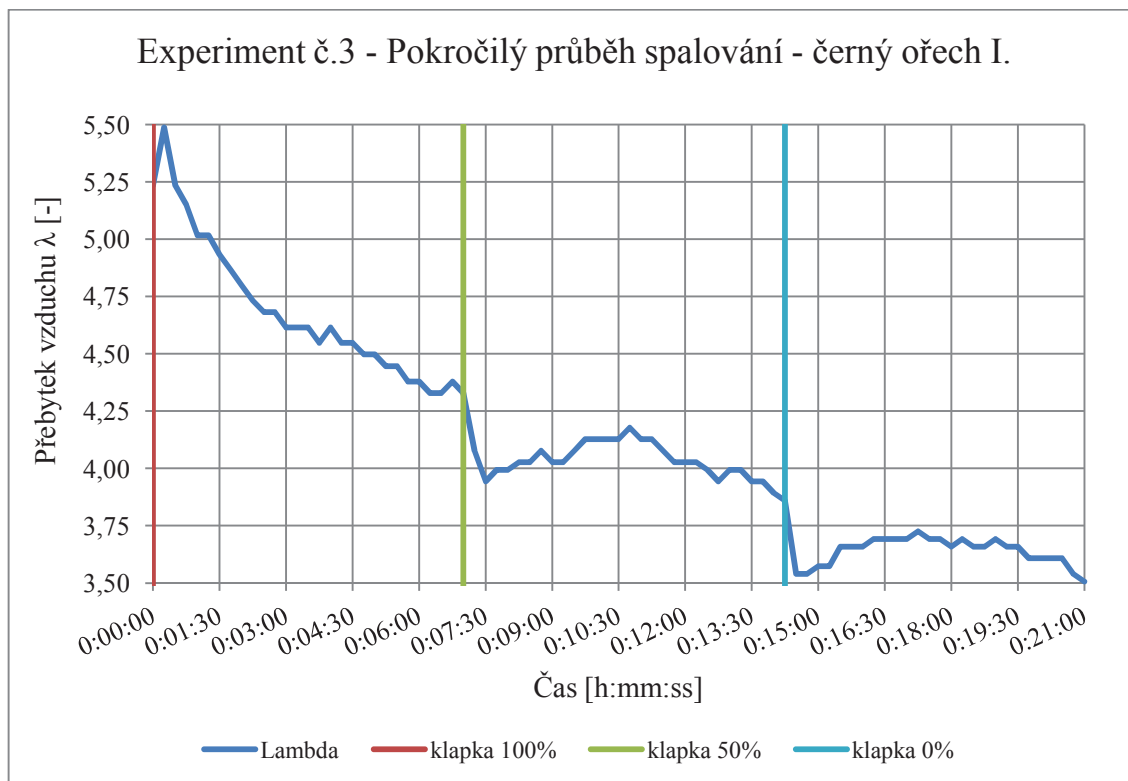
Palivo: **černé uhlí – černý ořech I. (Ostrava)**

Postup měření:

- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení paliva v kotli cca v 17:35 (měření navazuje na experiment č. 1), spalování v kotli probíhá přibližně 3 hodiny
- přiložení uhlí ve 20:15
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- začátek měření – 20:38:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- ukončení měření 0:21:00 → 18:50:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

Graf č. 5 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování černého ořechu I.
3 hodiny od zapálení v kotli, 25 minut od přiložení uhlí do kotle



Závěr:

Z grafu jsou jasně patrné změny průběhu spalování černého ořechu I. Po každé změně klapky se okamžitě sníží přebytek vzduchu ve spalínách a nadále má průběh spalování klesající tendenci.

Měření č. 4 – Přebytek vzduchu při zátoku, klapka 50 %

Datum: 1. 12. 2012 (sobota)

Čas: 14:24:00 – 14:53:00

Venkovní teplota: 0 °C

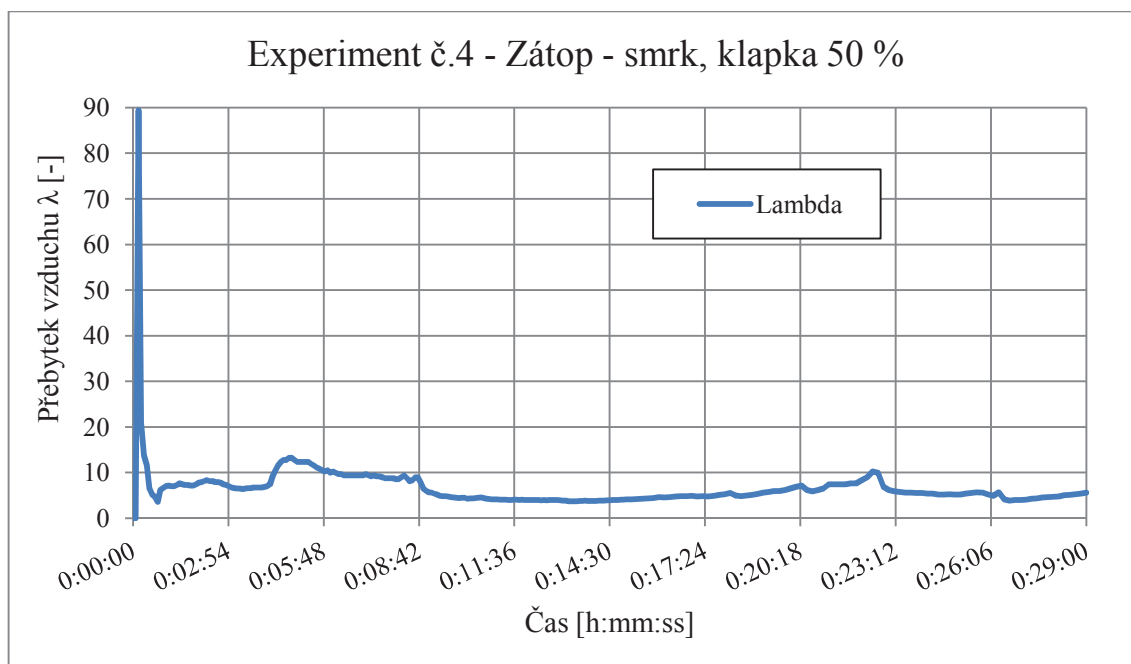
Palivo: **dřevo – smrk**

Postup měření:

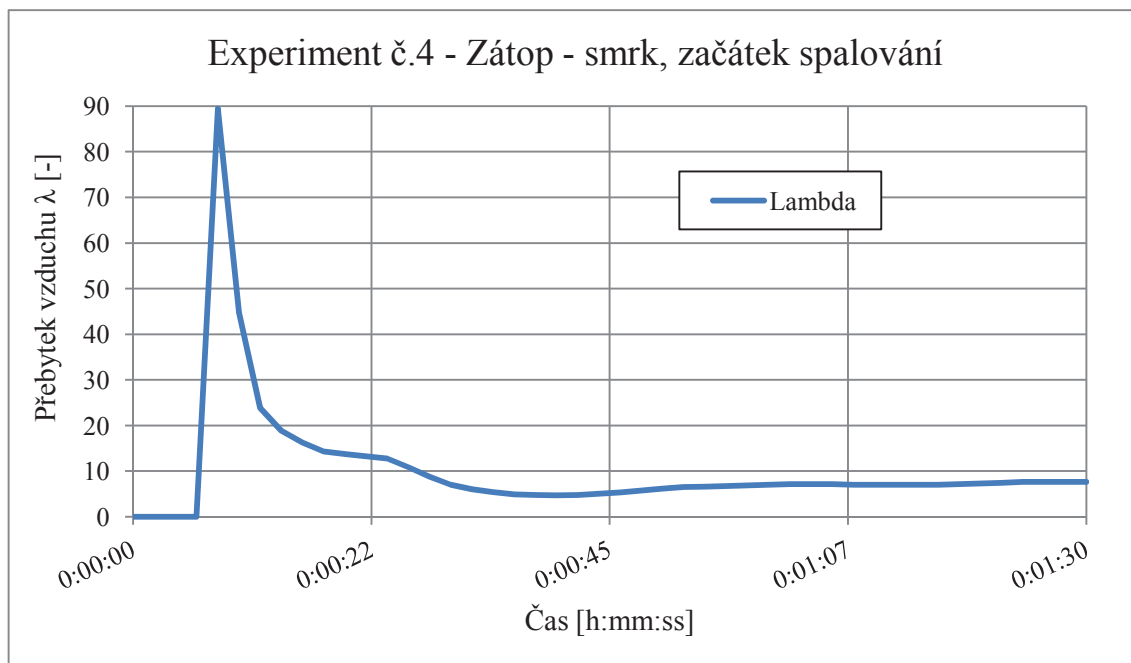
- do vyčištěného kotle jsem namačkal noviny a na noviny rozmístil nasekané třísky ze smrkového dřeva, na třísky pak větší kusy smrkového dřeva
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení novin s třískami
- začátek měření – 14:24:00 → 0:00:00
- při měření je klapka z kotle kouřovodu napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:04:10 – zaroštování
- 0:08:10 – 0:08:40 – přiložení smrkového dříví
- 0:13:00 – zaroštování 2
- 0:18:00 – zaroštování 3
- 0:19:40 – otevření klapky přivádějící vzduch do kotle na maximum
- 0:20:20 – uzavření klapky přivádějící vzduch do kotle na minimum
- 0:20:50 – navrácení klapky přivádějící vzduch do kotle do základní polohy
- 0:22:00 – 0:22:20 – přiložení smrkového dříví
- 0:26:10 – zaroštování 4
- ukončení měření 0:29:00 → 14:53:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

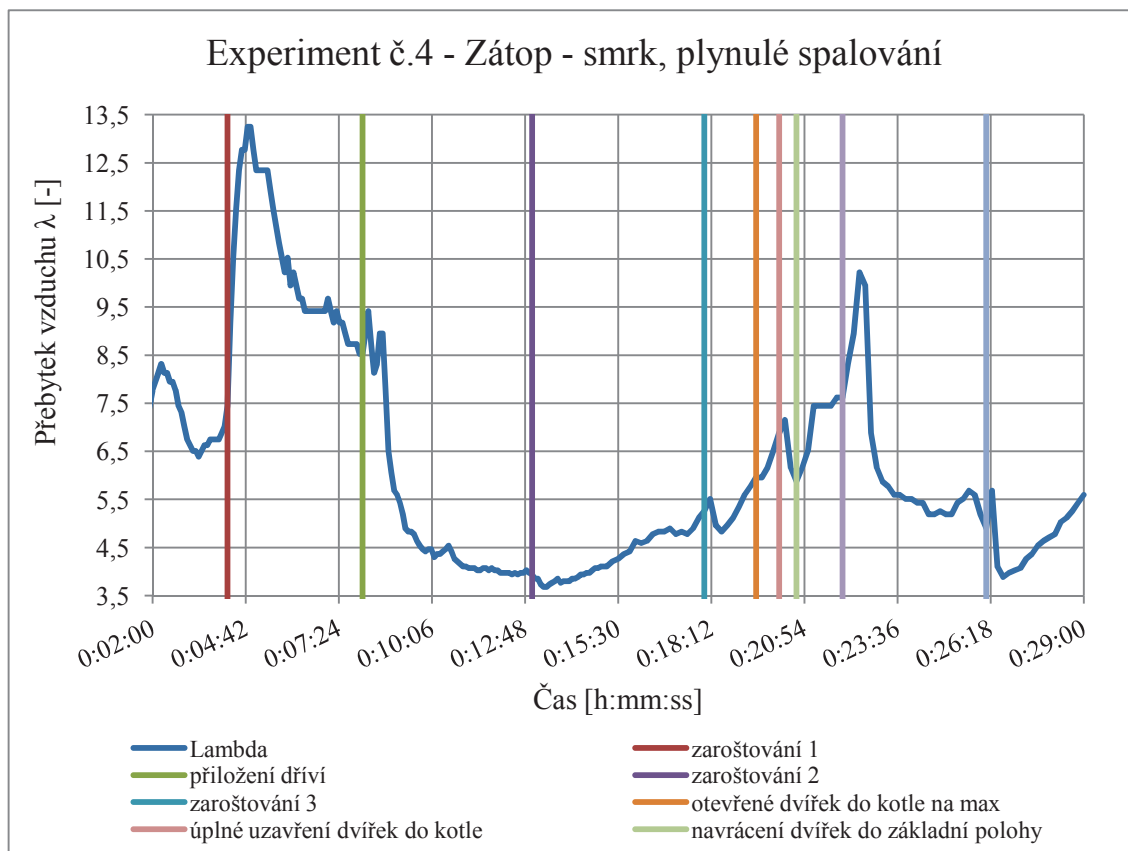
Graf č. 6 – Průběh celého měření přebytku vzduchu při zátopu, klapka 50 %



Graf č. 7 – Průběh zapálení obsahu kotle



Graf č. 8 – Průběh přebytku vzduchu při spalování paliva od zapálení



Závěr:

Z grafu č. 7 je patrná extrémní hodnota přebytku ($\lambda = 89,44$) vzduchu ve spalinách přibližně 20 s po zapálení novin v kotli, z maxima postupně hodnota přebytku vzduchu klesá a ustaluje se.

V grafu č. 8 je při podrobnějším měřítku osy y průběh přebytku vzduchu ve spalinách mnohem detailnější, lze rozpoznat přikládání dříví, po kterém křivka přebytku vzduchu nejprve roste a při dokončení přikládání prudce klesá, po zarošтовání je vidět, jak křivka klesá. Při manipulaci s dvířky přívodního vzduchu do kotle jsem zjistil, že při plném otevření přebytek vzduchu roste a při plném uzavření klesá, nic co by se nedalo předpokládat.

Měření č. 5 – Přebytek vzduchu při pokročilém průběhu spalování dřeva

Datum: 1. 12. 2012 (sobota)

Čas: 15:31:30 – 15:52:30

Venkovní teplota: 0 °C

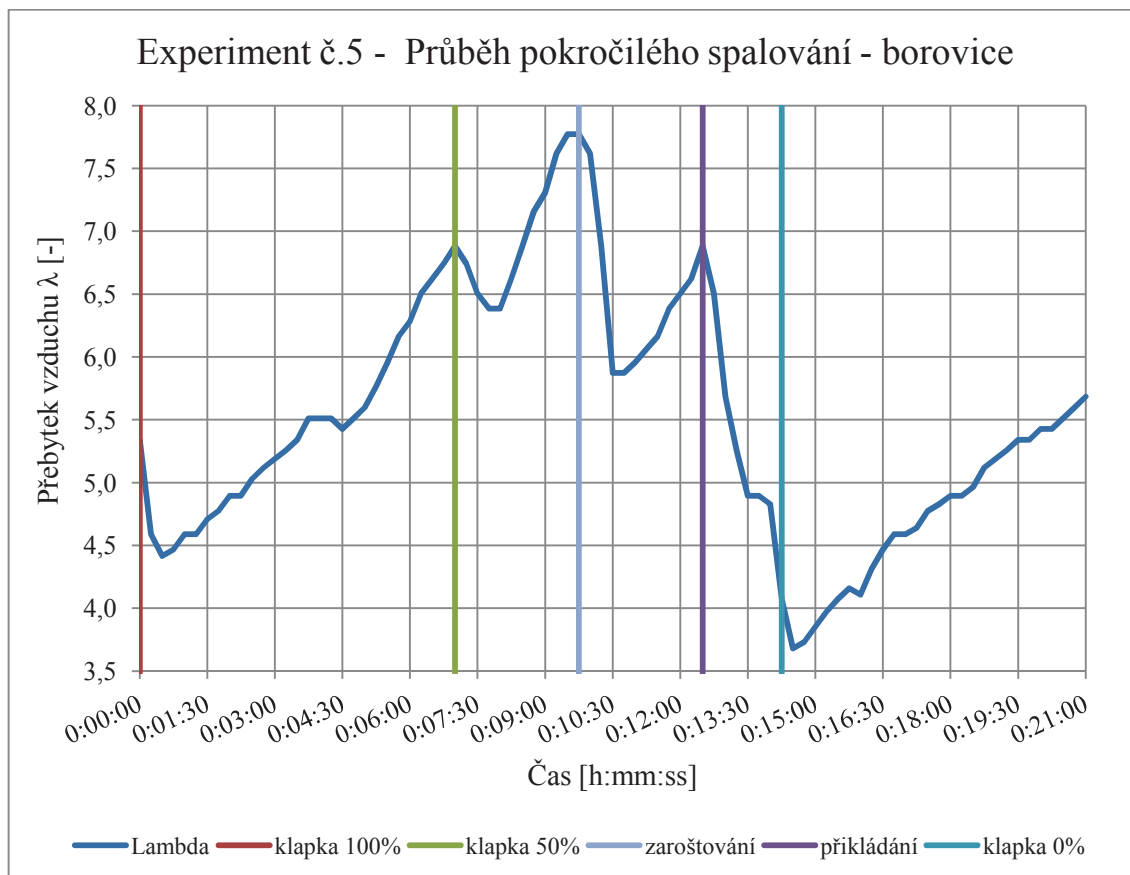
Palivo: **dřevo – borovice**

Postup měření:

- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení paliva v kotli cca v 14:24 (měření navazuje na experiment č. 4), spalování v kotli probíhá přibližně jednu hodinu
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- začátek měření – 15:31:30 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:10:00 – zaroštování
- 0:12:15 – 0:12:45 – přiložení borovicového dříví
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- ukončení měření 0:21:00 → 15:52:30
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

Graf č. 9 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování borovicového dřeva, 1 hodina od zapálení



Závěr:

Z grafu můžeme vyčíst, že při klapce do kouřovodu, která je plně otevřená má křivka stoupající charakter, tento jev lze pozorovat i při uzavření klapky na $\frac{1}{2}$, je to zřejmě důsledek nedostatku paliva pro spalování, po přiložení se přebytek vzduchu výrazně snížil. Po zaroštování křivka nejprve prudce klesá a poté roste, opět je to zřejmě způsobeno nedostatkem paliva. Při zcela uzavřené klapce do kouřovodu přebytek vzduchu roste, zřejmě nedostatečné přiložení dříví.

Měření č. 6 – Přebytek vzduchu při pokročilém průběhu spalování uhlí

Datum: 1. 12. 2012 (sobota)

Čas: 22:36:00 – 22:57:00

Venkovní teplota: - 1 °C

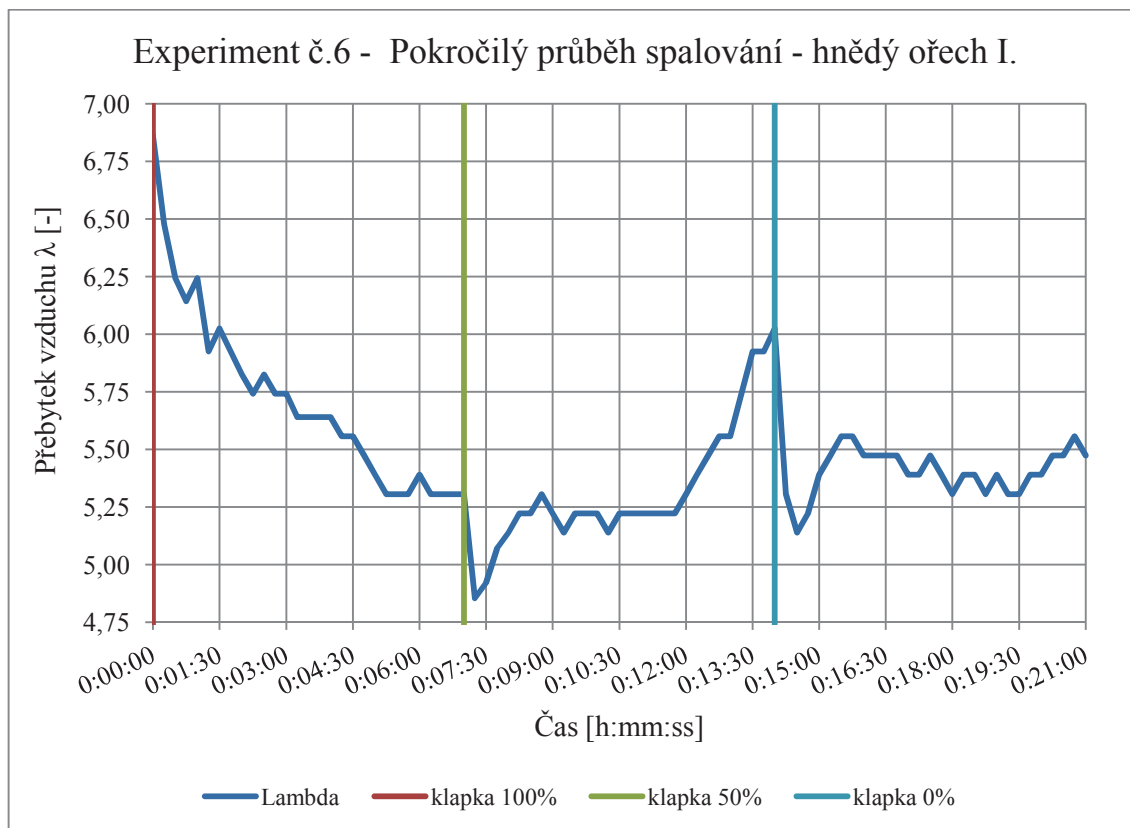
Palivo: **hnědé uhlí – hnědý ořech I. (Bílina)**

Postup měření:

- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení paliva v kotli cca v 14:24 (viz experiment č. 4), spalování v kotli probíhá přibližně osm hodin
- přiložení uhlí ve 22:05
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- začátek měření – 22:36:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- ukončení měření 0:21:00 → 22:57:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

Graf č. 10 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování hnědého ořechu I.
8 hodin od zapálení v kotli, 30 minut od přiložení uhlí do kotle



Závěr:

Z grafu jsou jasně patrné změny průběhu spalování hnědého ořechu I. Po každé změně klapky se okamžitě sníží přebytek vzduchu ve spalínách a nadále má průběh spalování klesající tendenci. Růst křivky na začátku 2. poloviny měření je pravděpodobně důsledkem menšího objemu uhlí v kotli. Podobnou situaci lze pozorovat v poslední třetině měření.

Měření č. 7 – Přebytek vzduchu při pokročilém průběhu spalování uhlí

Datum: 2. 12. 2012 (neděle)

Čas: 20:54:00 – 21:15:00

Venkovní teplota: 1 °C

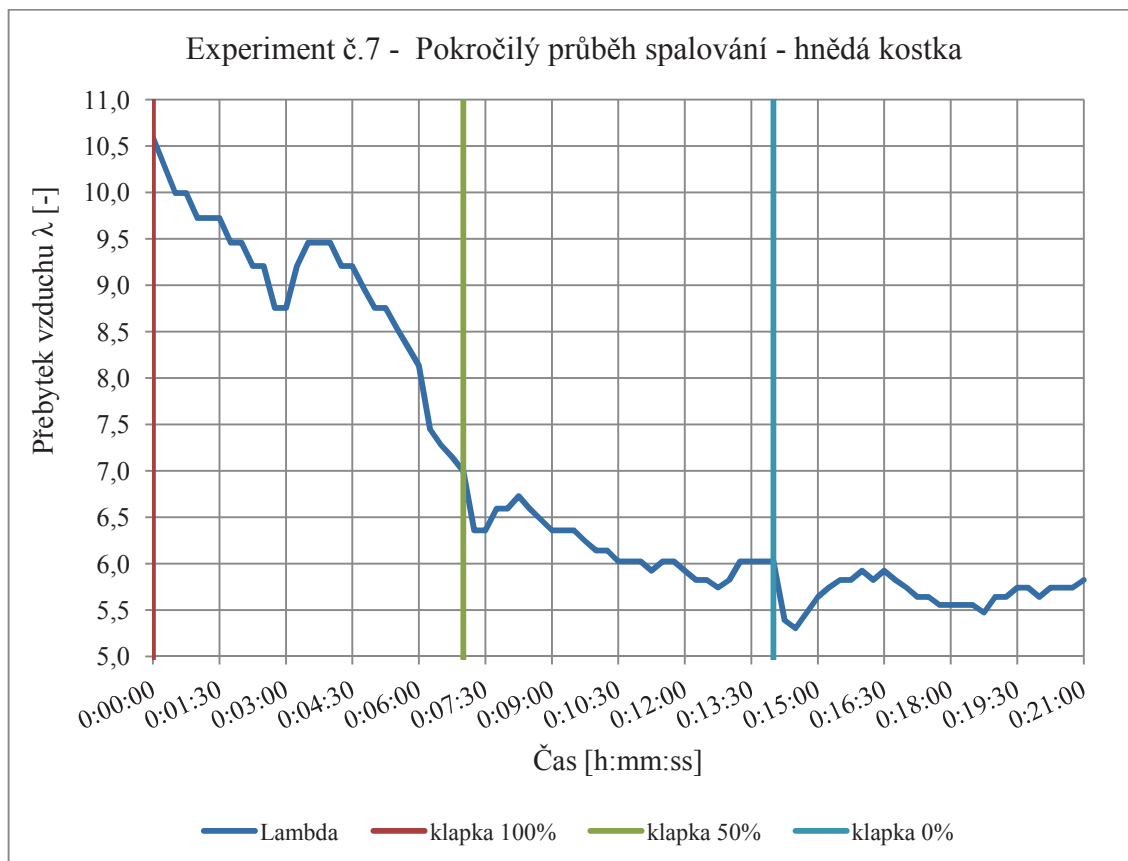
Palivo: **hnědé uhlí – hnědý kostka (Bílina)**

Postup měření:

- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení paliva v kotli cca v 12:10
- přiložení uhlí ve 20:15
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- spalování v kotli probíhá přibližně devět hodin
- začátek měření – 20:54:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- ukončení měření 0:21:00 → 21:15:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

Graf č. 11 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování hnědé kostky
9 hodin od zapálení v kotli, 40 minut od přiložení uhlí do kotle



Závěr:

Z grafu jsou jasně patrné změny průběhu spalování hnědé kostky. Po každé změně klapky se sníží přebytek vzduchu ve spalínách a nadále má průběh spalování klesající tendenci, což může znamenat, že postupně dochází k lepšímu prohořívání jednotlivých kusů uhlí, vzhledem k jejich velikosti.

Měření č. 8 – Přebytek vzduchu při pokročilém průběhu spalování dřeva

Datum: 3. 12. 2012 (pondělí)

Čas: 18:46:00 – 19:07:00

Venkovní teplota: - 1 °C

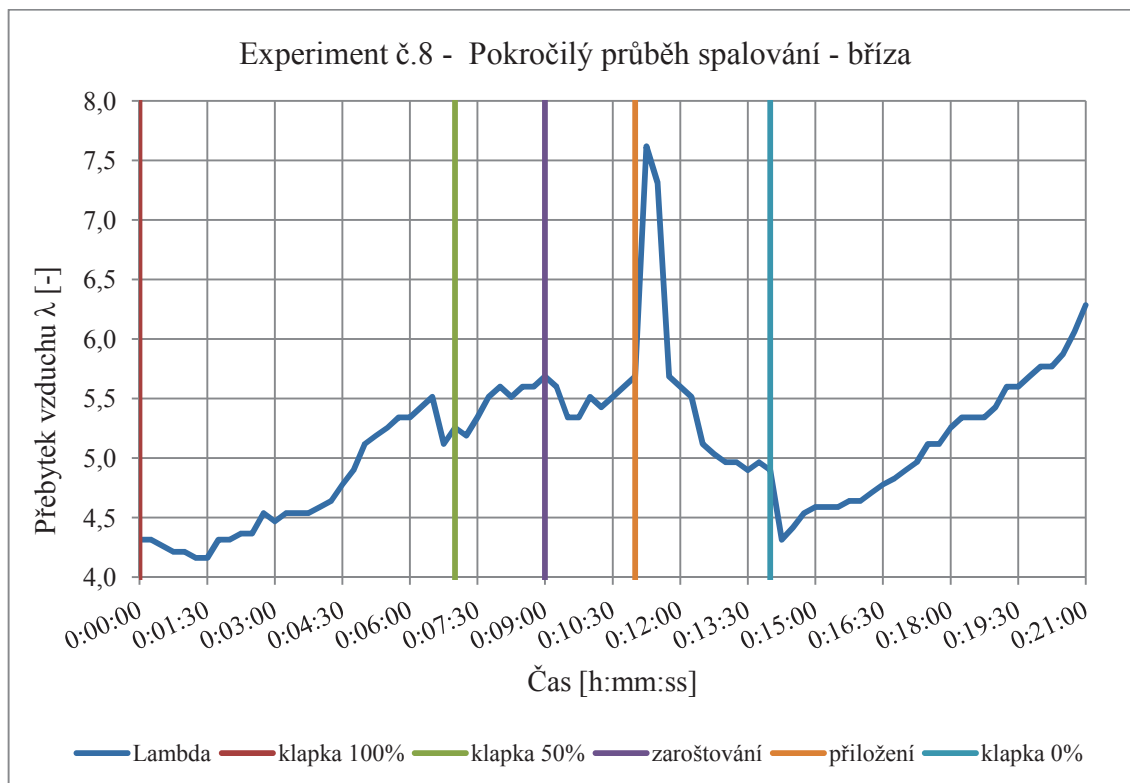
Palivo: **bříza**

Postup měření:

- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení paliva v kotli cca v 10:30
- přiložení břízy v 18:15
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- spalování v kotli probíhá přibližně devět hodin
- začátek měření – 18:46:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:09:00 – zaroštování
- 0:11:00 – 0:11:30 – přiložení dříví (bříza)
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- ukončení měření 0:21:00 → 19:07:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

Graf č. 12 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování břízy,
8 hodin od zapálení v kotli, 30 minut od přiložení břízy do kotle



Závěr:

Při spalování břízy nemá příliš velký vliv uzavření klapky z kotle do kouřovodu, neboť při plně otevřené a plně uzavřené má křivka přebytku vzduchu ve spalinách stoupající charakter, to může být způsobeno postupným odhoříváním paliva a tím jeho nedostatek pro spalování. Při zaroštování je patrný pokles přebytku vzduchu, po chvíli však křivka opět roste až k přikládání dřeva (bříza). Při otevření poklopu na přiložení hodnota přebytku vzduchu krátkodobě vyskočí, po uzavření, i vlivem nového paliva křivka klesá.

Měření č. 9 – Přebytek vzduchu při pokročilém průběhu spalování uhlí

Datum: 3. 12. 2012 (pondělí)

Čas: 21:13:00 – 21:34:00

Venkovní teplota: - 3 °C

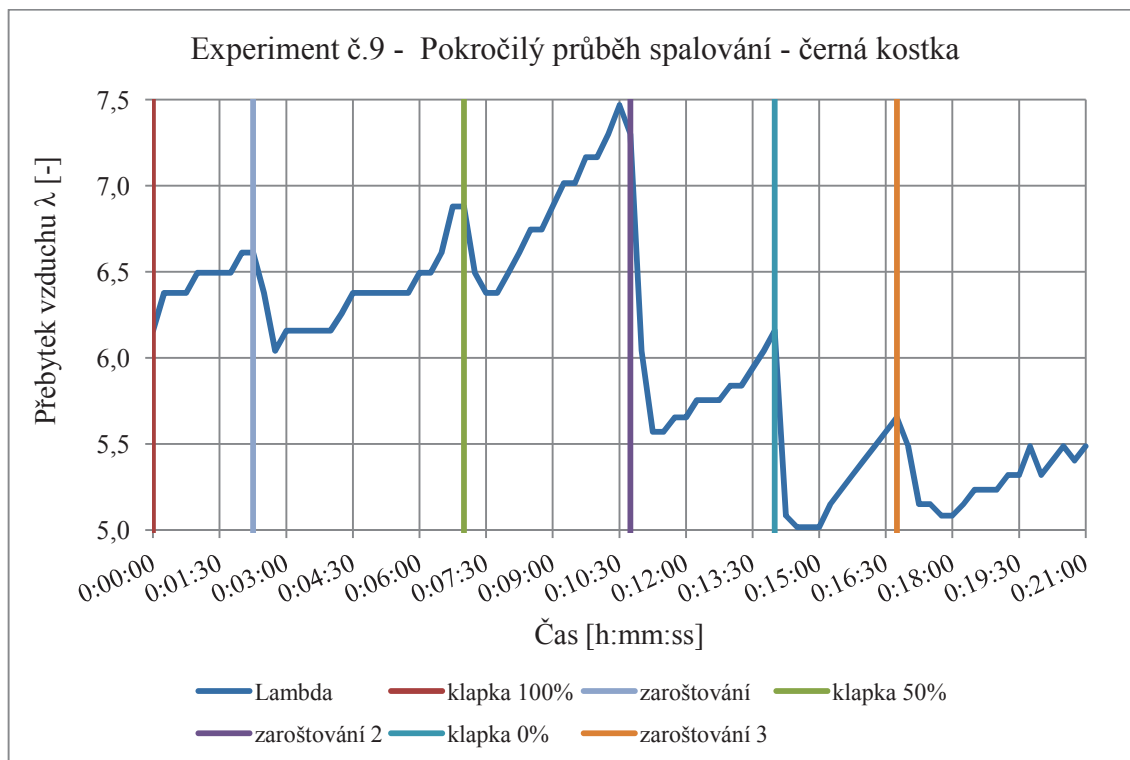
Palivo: **černé uhlí – černá kostka**

Postup měření:

- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 50%
- zapálení paliva v kotli cca v 10:30
- přiložení uhlí ve 20:40
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- spalování v kotli probíhá přibližně 11 hodin
- začátek měření – 21:13:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:02:15 – zaroštování
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:10:45 – zaroštování
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- 0:16:45 – zaroštování
- ukončení měření 0:21:00 → 21:34:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

Graf č. 13 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování černé kostky
11 hodin od zapálení v kotli, 40 minut od přiložení uhlí do kotle



Závěr:

Křivka přebytku vzduchu při spalování černé kostky má rostoucí tendenci, ke snížení přebytku vzduchu dochází při zaroštování a manipulaci s klapkou do kouřovodu, po chvíli však křivka opět roste. Ze vzorků pro měření měla černá kostka největší velikost jednotlivých kusů uhlí, možná právě proto docházelo k větším přebytkům vzduchu při spalování.

Měření č. 10 – Přebytek vzduchu a spaliny při pokročilém průběhu spalování dřeva

Datum: 8. 12. 2012 (sobota)

Čas: 15:13:00 – 15:48:00

Venkovní teplota: - 3 °C

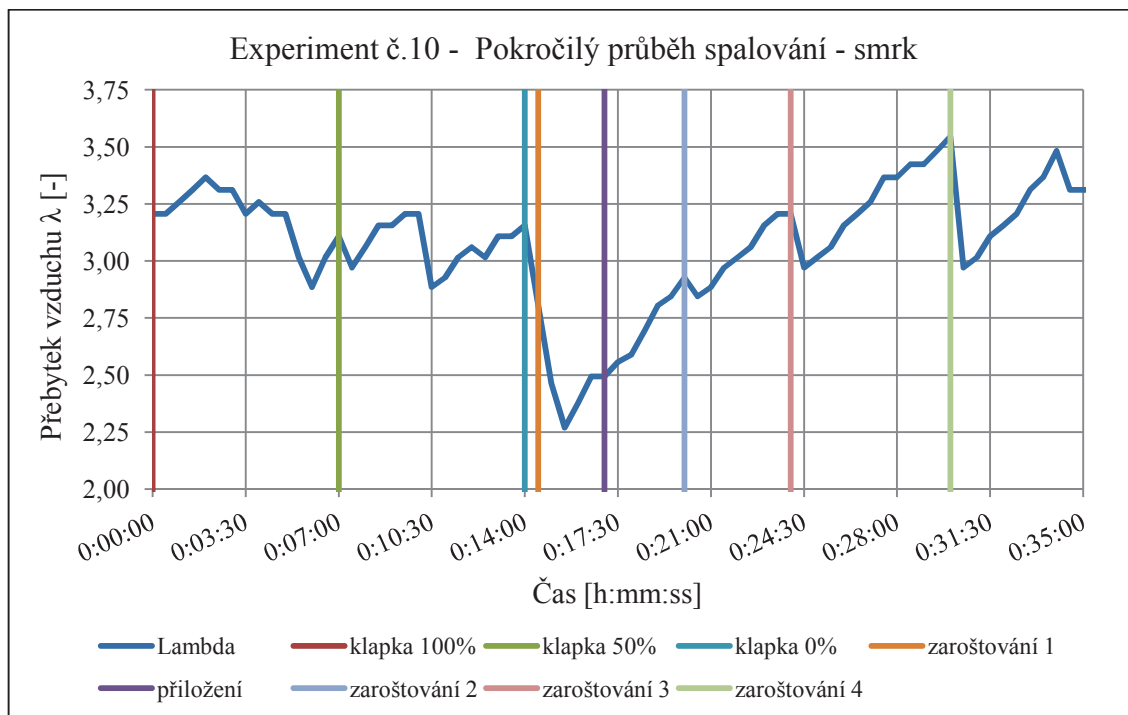
Palivo: **smrk**

Postup měření:

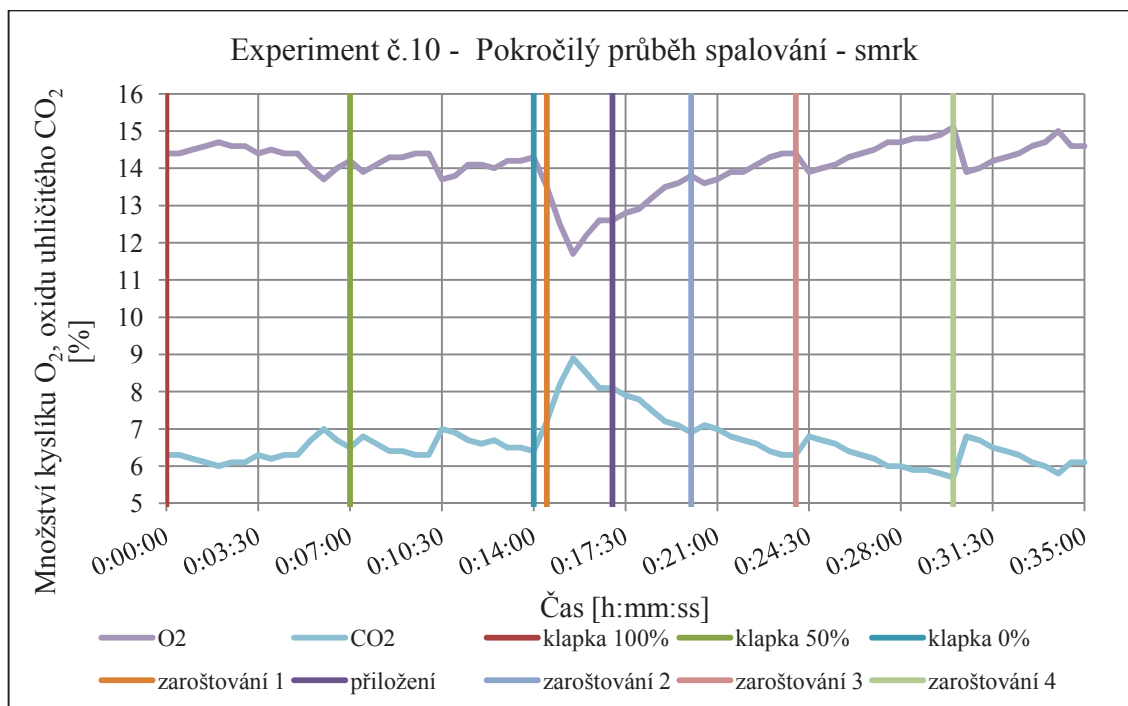
- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 10%
- zapálení paliva v kotli cca v 14:00
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- spalování dřeva v kotli probíhá přibližně jednu hodinu
- začátek měření – 15:13:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- 0:15:30 – zaroštování
- 0:17:30 – přiložení dříví
- 0:19:30 – zaroštování
- 0:24:00 – zaroštování
- 0:30:30 – zaroštování
- ukončení měření 0:35:00 → 15:48:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

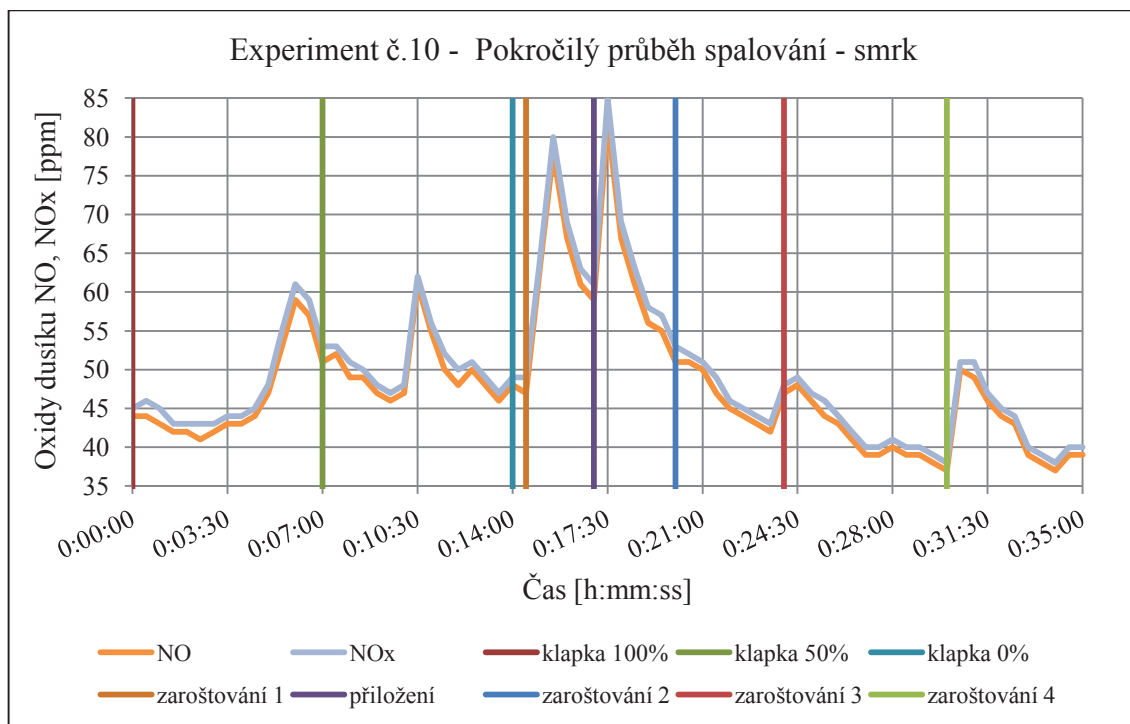
Graf č. 14 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování smrkového dřeva, cca 1 hodinu od zapálení v kotli



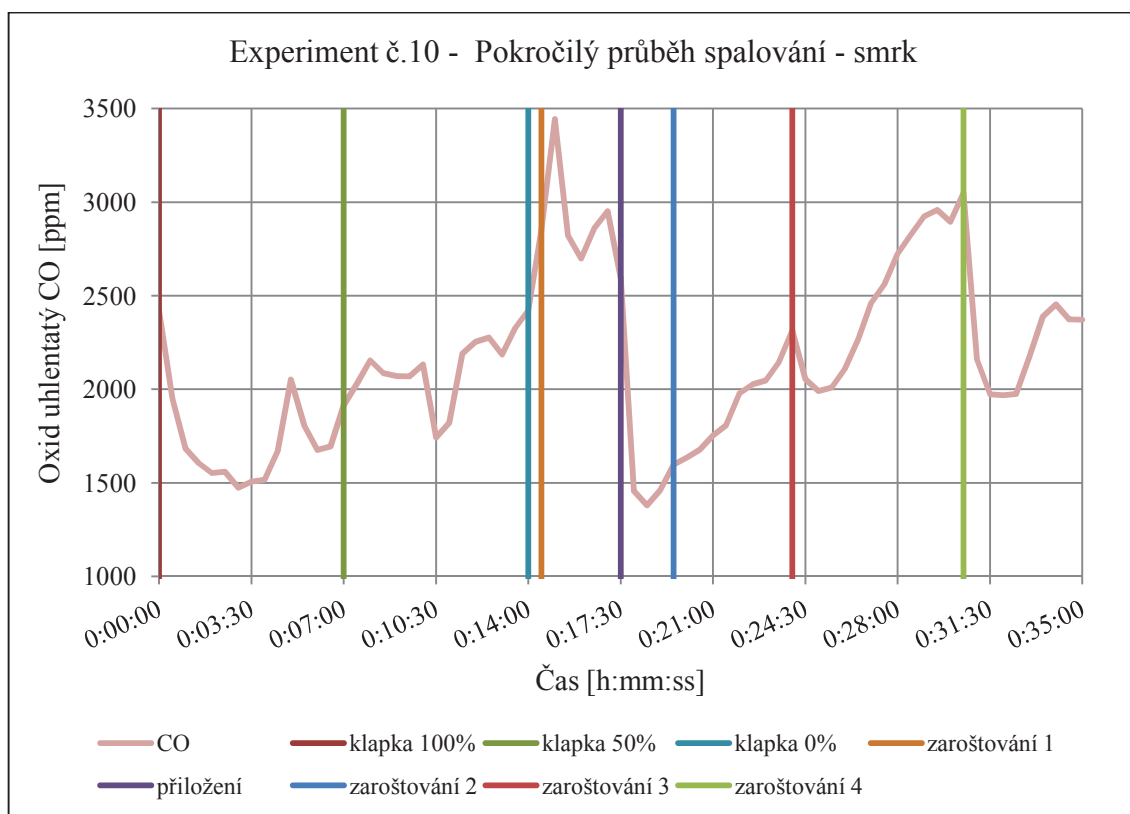
Graf č. 15 – Množství kyslíku a oxidu uhličitého při pokročilém spalování smrkového dřeva, cca 1 hodinu od zapálení v kotli



Graf č. 16 – Množství oxidů dusíků při pokročilém spalování smrkového dřeva, cca 1 hodinu od zapálení v kotli



Graf č. 17 – Množství oxidu uhelnatého při pokročilém spalování smrkového dřeva, cca 1 hodinu od zapálení v kotli



Závěr:

V grafu č. 14 při pozorování průběhu přebytku vzduchu lze s přesností říct, že při každém zaroštování v kotli klesne přebytek vzduchu. Při plně otevřené a napůl uzavřené klapce do kouřovodu je přebytek vzduchu poměrně ustálený, po úplném uzavření klapky a možná i vlivem prvního zaroštování křivka prudce klesne až na nejnižší hodnotu v měření. S postupným odhoříváním paliva křivka roste i přes veškeré provedené změny.

V grafu č. 15 je vidět přímá závislost objemu kyslíku a oxidu uhličitého. Čím je více CO₂ ve spalínách, tím je o to méně O₂. Z reálného hlediska to znamená, že čím lépe kotel spaluje, tím se zmenšuje objem kyslíku ve spalínách a to odpovídá přebytku vzduchu ve spalínách.

Množství oxidů dusíku (NO, NO_x) se prudce zvyšuje při každém zaroštování, po dosažení maxima opět klesá a nadále má klesající charakter, viz graf č. 16.

Tvar křivky množství oxidu uhelnatého (CO), který vzniká nedokonalým spalováním se nejvíce podobá křivce přebytku vzduchu. Křivka vystoupá na maximum po úplném uzavření klapky do kouřovodu, viz graf č. 17. Po přiložení se množství CO prudce sníží, postupným spalováním, i přes poklesy při zaroštování, má stoupající tendenci.

Měření č. 11 – Přebytek vzduchu a spaliny při pokročilém průběhu
spalování uhlí

Datum: 8. 12. 2012 (sobota)

Čas: 19:38:00 – 20:13:00

Venkovní teplota: - 9 °C

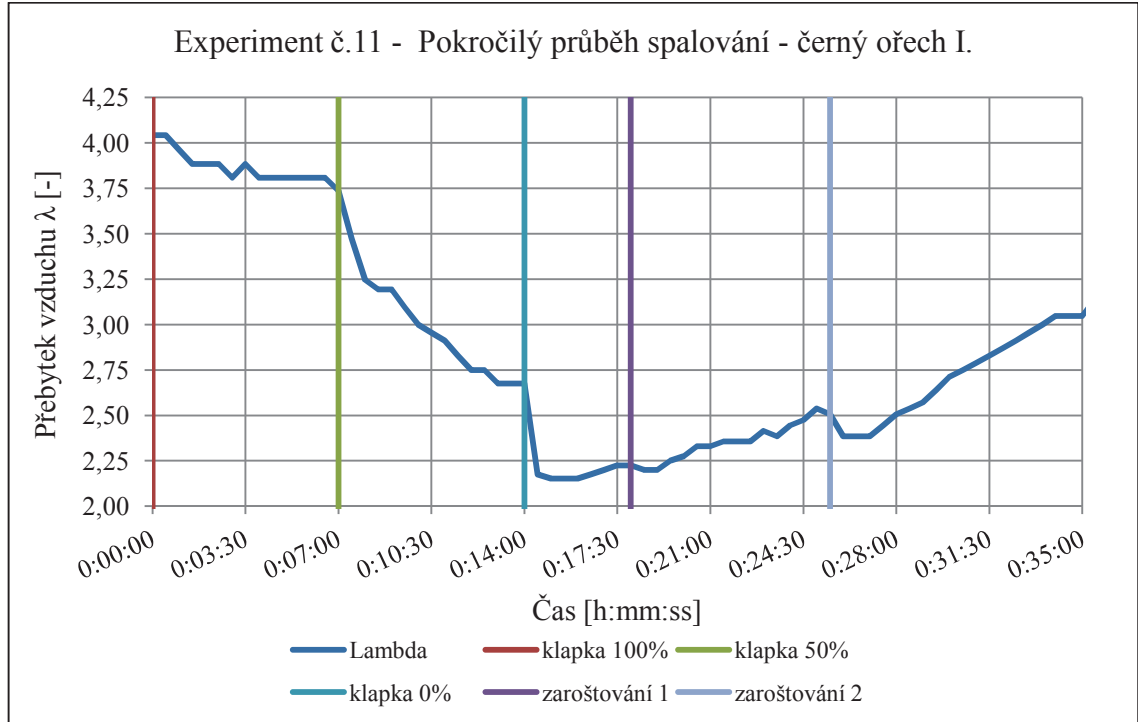
Palivo: **černé uhlí – černý ořech I. (Ostrava)**

Postup měření:

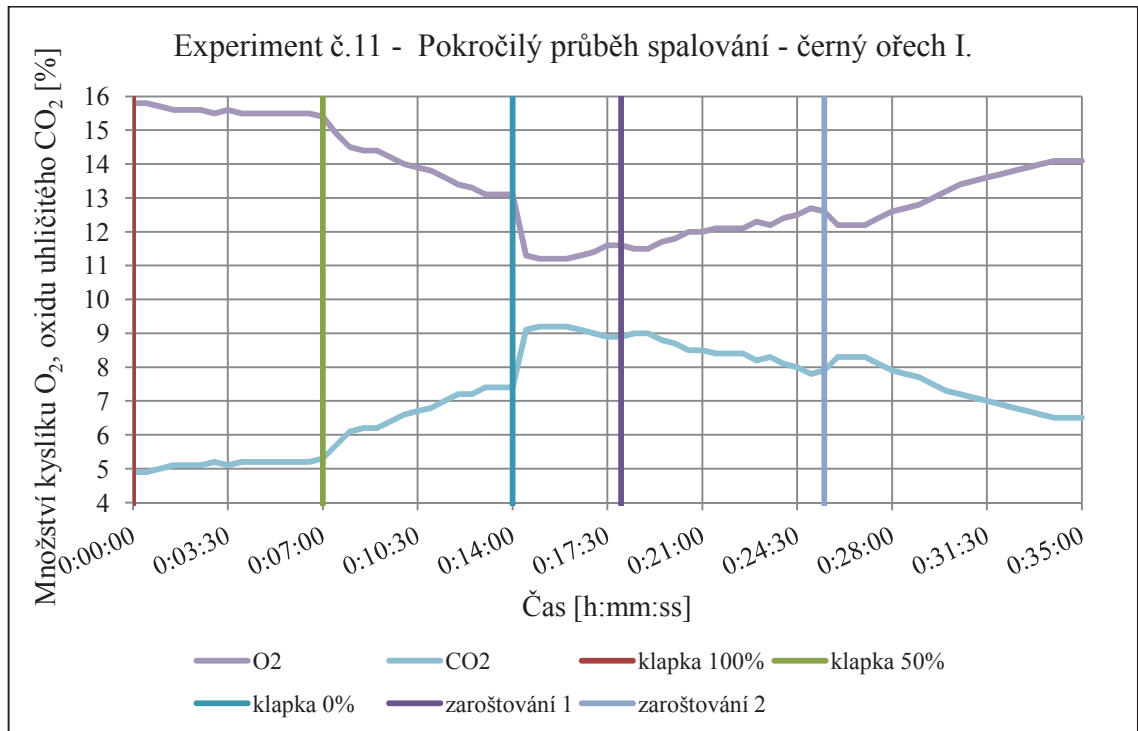
- přívod spalovacího vzduchu do kotle byl po celou dobu měření stejný, dvířka byla otevřena cca na 10%
- zapálení paliva v kotli cca v 14:00
- přiložení uhlí v 19:10
- kalibrace přístroje čerstvým vzduchem po dobu 60 s
- spalování uhlí v kotli probíhá půl hodiny
- začátek měření – 19:38:00 → 0:00:00
- na začátku měření je klapka z kotle kouřovodu plně otevřená, tzn. 100 %
- 0:07:00 – změna klapky, napůl zavřená, tzn. 50 %
- 0:14:00 – změna klapky, zcela zavřená, tzn. 0 %
- 0:18:00 – zaroštování
- 0:25:30 – zaroštování
- ukončení měření 0:35:00 → 20:13:00
- pročištění přístroje čerstvým vzduchem po dobu 20 s

Výsledky měření

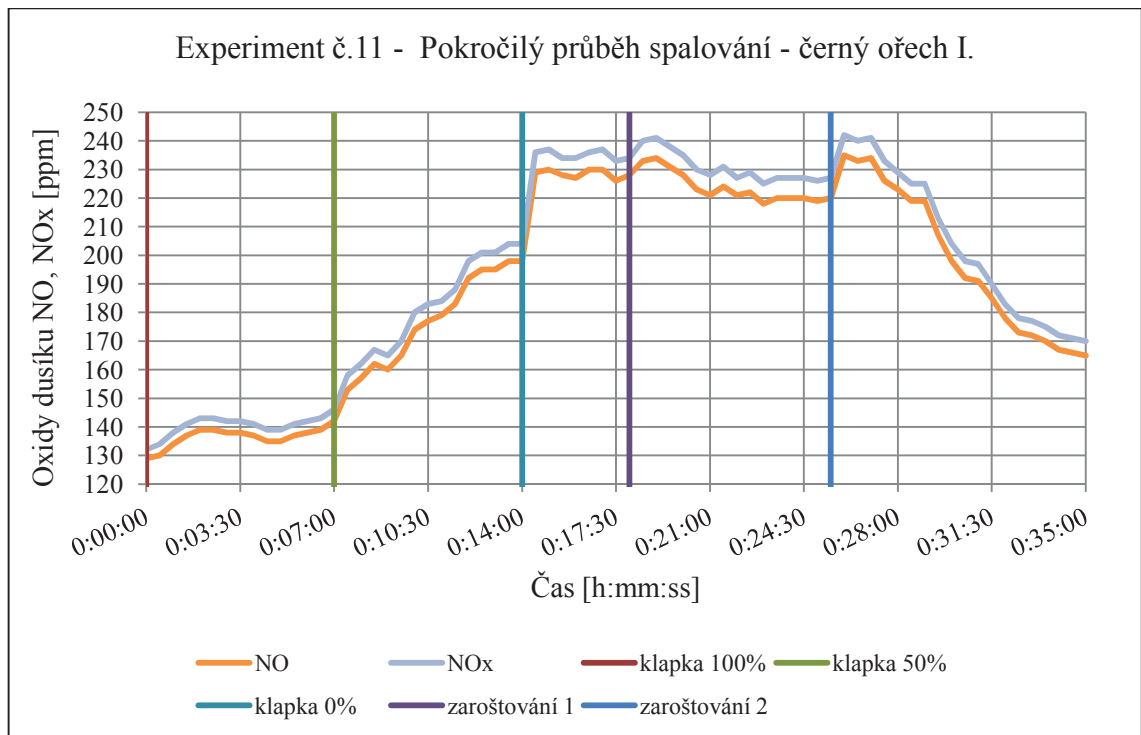
Graf č. 18 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování černého ořechu, cca 6 hodin od zapálení v kotli, 30 minut od přiložení uhlí



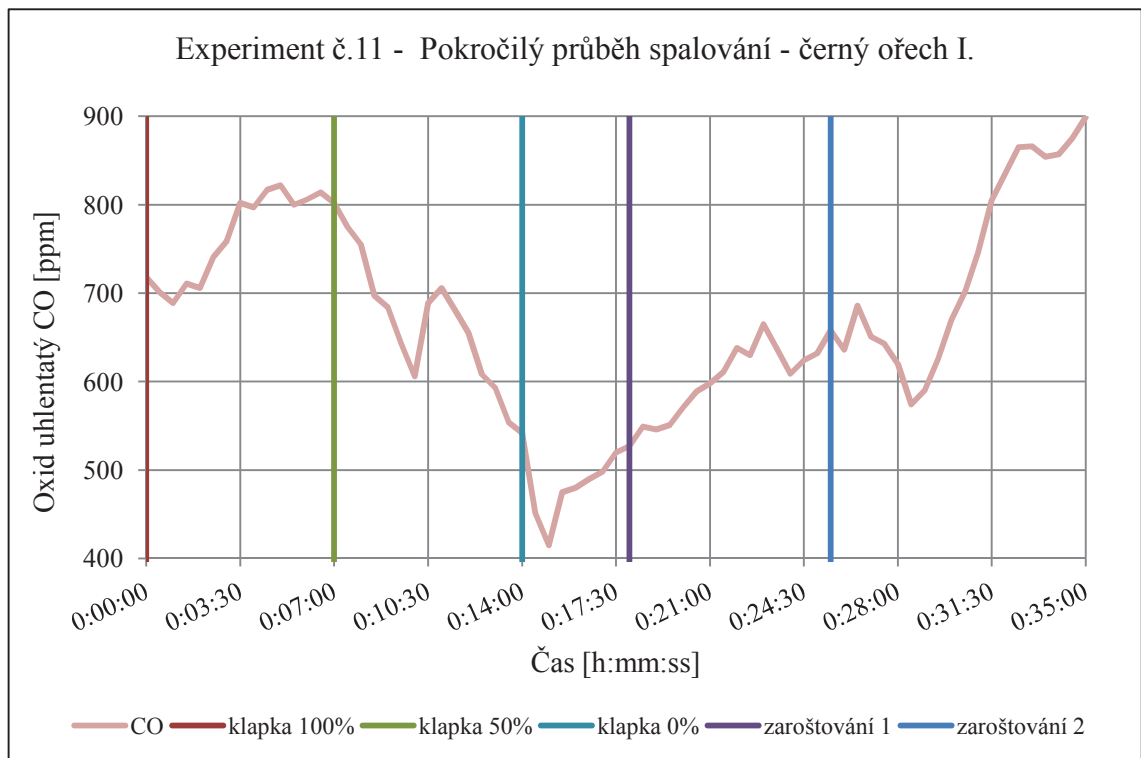
Graf č. 19 – Množství kyslíku a oxidu uhličitého při pokročilém spalování černého ořechu, cca 6 hodin od zapálení v kotli, 30 minut od přiložení uhlí



Graf č. 20 – Množství oxidů dusíku při pokročilém spalování černého ořechu, cca 6 hodin od zapálení v kotli, 30 minut od přiložení uhlí



Graf č. 21 – Množství oxidu uhelnatého při pokročilém spalování černého ořechu, cca 6 hodin od zapálení v kotli, 30 minut od přiložení uhlí



Závěr:

V grafu č. 18 jsou patrné jasné poklesy po manipulaci s klapkou do kouřovodu. Křivka přebytku vzduchu má klesající charakter přibližně do 17:30 od začátku měření, od této doby (cca 45 od přiložení uhlí) začíná křivka přebytku vzduchu pozvolna růst, zřejmě důsledkem odhoření paliva. Ani zaroštování nemá přílišný vliv na stoupající přebytek vzduchu.

V grafu č. 19 je vidět přímá závislost objemu kyslíku a oxidu uhličitého. Čím je více CO_2 ve spalinách, tím je o to méně O_2 . Z reálného hlediska to znamená, že čím lépe kotel spaluje, tím se zmenšuje objem kyslíku ve spalinách a to odpovídá přebytku vzduchu ve spalinách.

Množství oxidů dusíku (NO , NO_x) se zvyšuje při každém zaroštování a manipulaci s klapkou, viz graf č. 20. Při pohledu na graf č. 18 a 20 lze usoudit, že při klesání přebytku vzduchu roste množství oxidů dusíků a naopak.

Množství oxidu uhelnatého (CO) ve spalinách koresponduje s přebytkem vzduchu, tzn. že při menším přebytku vzduchu a tím i lepším spalování, je množství CO nejnižší, viz graf č. 21.

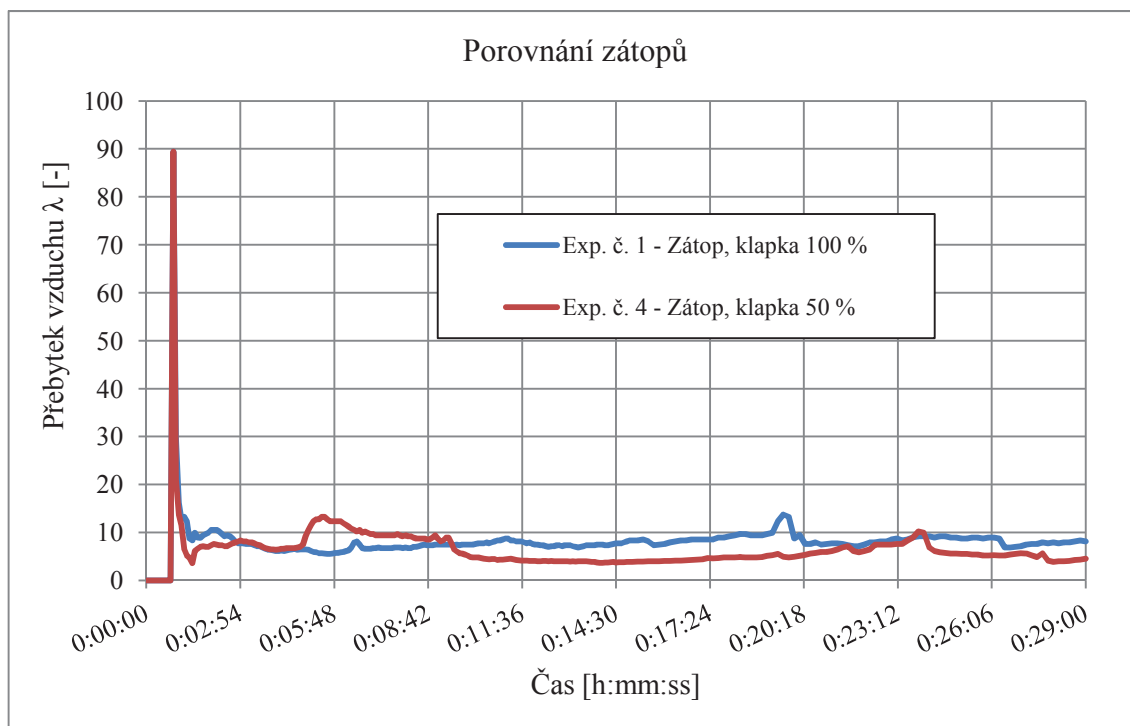
C3 – Porovnání zátopů

Porovnání průběhů zátopu, klapka v různé poloze

Data použita z experimentu č. 1, poloha klapky – plně otevřená a experimentu č. 4, poloha klapky – napůl uzavřená.

Pozn. Hodnota maxima přebytku vzduchu u experimentu č. 4 posunuta do maxima u experimentu č. 1. U obou experimentů byla dvířka přívodu vzduchu do kotle otevřena stejně, na 50 %.

Graf č. 22 – Porovnání průběhů spalování při zátopu



Závěr:

Porovnáním dvou zátopů s různou polohou klapky jsem si ověřil předpoklad, že při do půlky uzavřené klapce do kouřovodu je přebytek vzduchu nižší. Z grafu je patrný stejný průběh začátku spalování (maximum $\lambda = 89,44$), zbytek průběhu spalování je po většinu doby viditelný rozdíl mezi různými polohami klapky.

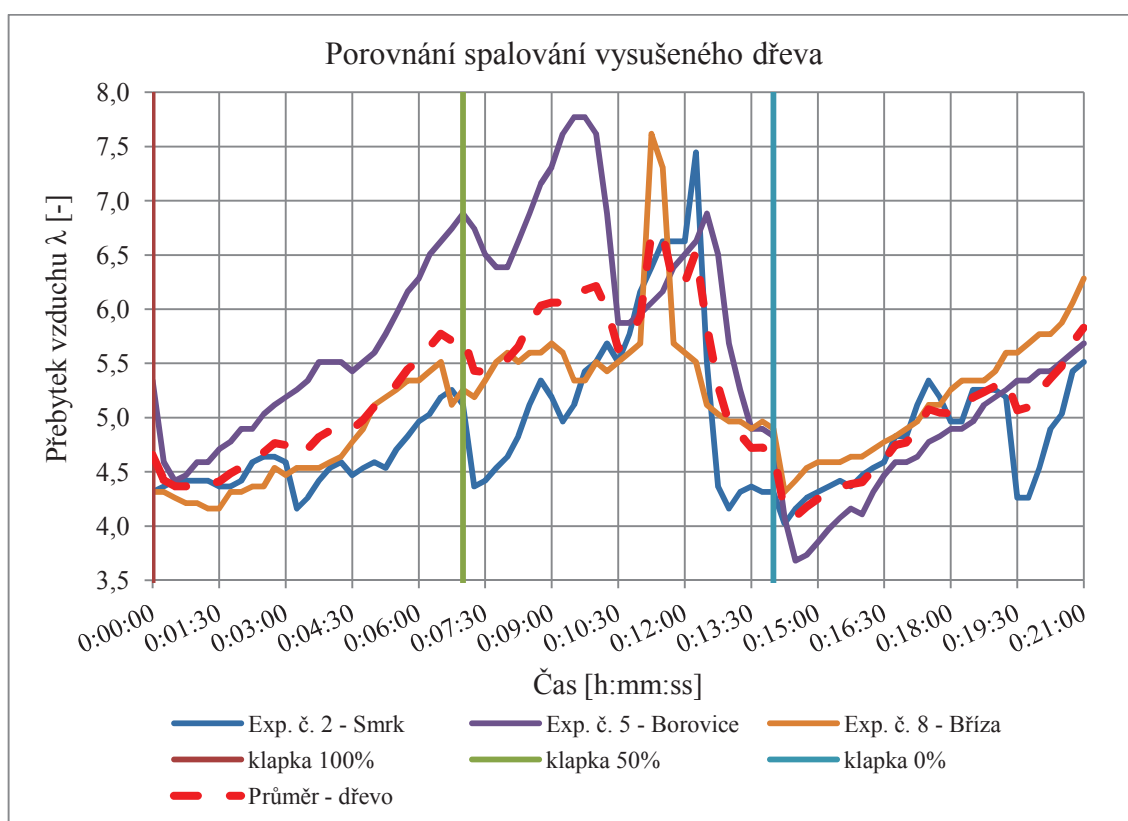
C4 – Porovnání spalování dřeva

Porovnání průběhů spalování vysušeného dřeva

Data použita z experimentu č. 2 – spalování smrku, experimentu č. 5 – spalování borovice a experimentu č. 8 – spalování bříze.

Pozn. U obou experimentů byla dvířka přívodu vzduchu do kotle otevřena stejně, na 50 %.

Graf č. 23 – Porovnání průběhů spalování vysušeného dřeva při pokročilém spalování



Závěr:

Při porovnávání spalování suchého dřeva se z grafu jeví podobný průběh přebytku vzduchu při spalování smrku a břízy. Hodnoty přebytku vzduchu při spalování borovicového dřeva jsou v první polovině měření výrazně odlišné od smrku a břízy, v druhé polovině měření jsou všechny křivky přebytku vzduchu téměř shodné. Určitý vliv mohla sehrát velikost paliva. Jako nejlepší dřevo pro spalování vychází smrk, jako nejhorší borovice.

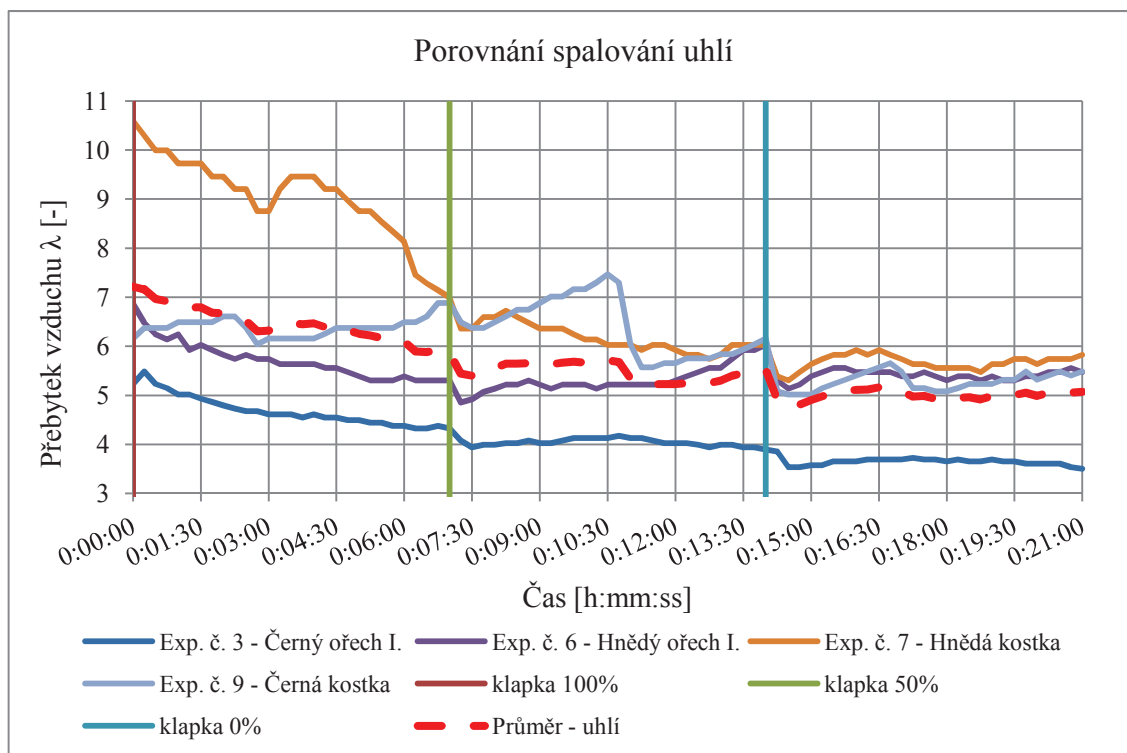
C5 – Porovnání spalování uhlí

Porovnání průběhu spalování uhlí

Data použita z experimentu č. 3 – spalování černého ořechu I., experimentu č. 6 – spalování hnědého ořechu I., experimentu č. 7 – spalování hnědé kostky a experimentu č. 9 – spalování černé kostky.

Pozn. U všech experimentů byla dvířka přívodu vzduchu do kotle otevřena stejně, na 50 %.

Graf č. 24 – Porovnání průběhů spalování uhlí při pokročilém spalování



Závěr:

Srovnáním různých druhů uhlí na základně přebytku vzduchu při spalování nejlépe vychází černý ořech I., nejhůře hnědá kostka. Všechny druhy uhlí mají stejného jmenovatele, klesající průběh přebytku vzduchu. Při manipulaci s klapkou do kouřovodu dochází u každého druhu uhlí k poklesu křivky. V prvních dvou třetinách se křivky výrazně liší, v poslední třetině dochází u hnědého ořechu I., hnědé kostky a černé kostky k téměř shodnému ustálenému průběhu přebytku vzduchu ve spalinách.

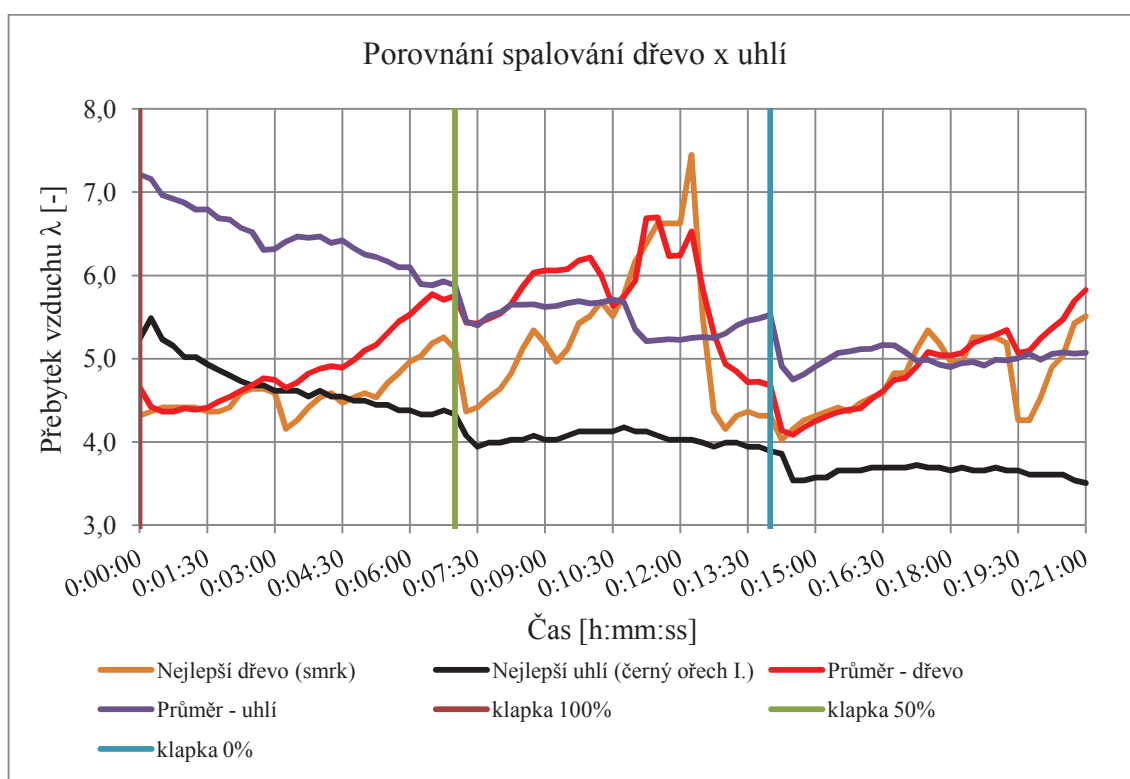
C6 – Porovnání spalování dřeva a uhlí

Porovnání průběhu spalování dřeva a uhlí

Data použita z experimentu č. 2 – spalování smrku a experimentu č. 3 – spalování černého ořechu I.

Pozn. U obou experimentů byla dvířka přívodu vzduchu do kotle otevřena stejně, na 50 %.

Graf č. 25 – Porovnání průběhů spalování dřeva a uhlí



Závěr:

Srovnáním zprůměrovaných hodnot z měření uhlí a dřeva je patrný rozdíl ve spalování při otevřené klapce, přebytek vzduchu u uhlí v průběhu spalování klesá a u dřeva naopak roste, podobně je tomu tak i u napůl a u plně uzavřené klapky, v těchto úsecích měření není rozdíl přebytku vzduchu tak viditelný. Ač jako předepsané palivo pro ocelový teplovodní kotel je na štítku uveden hnědý ořech I., tak se jako nejlepší palivo se během měření ukázal černý ořech I., jehož spalování probíhá při nejmenším přebytku vzduchu ve spalinách.

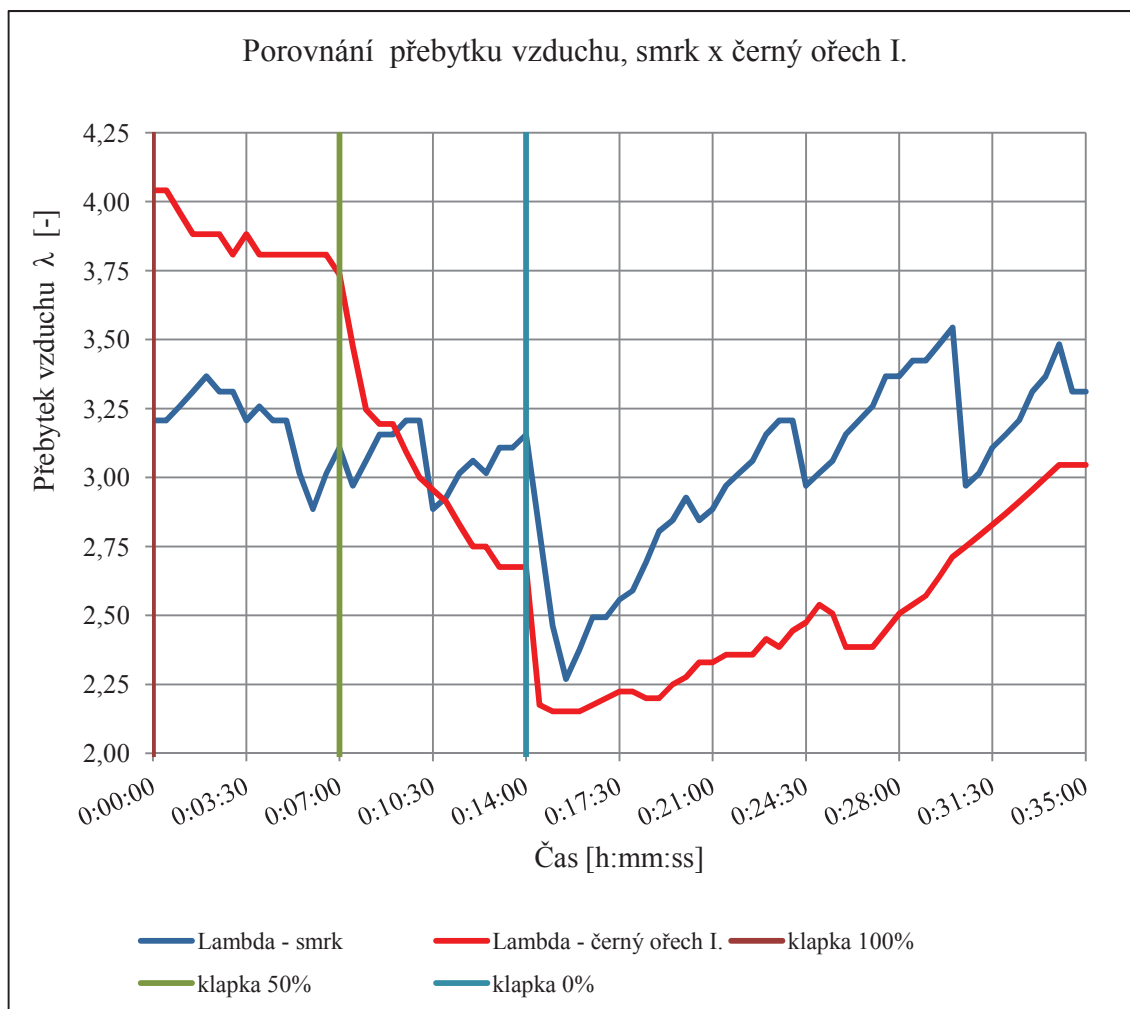
C7 – Porovnání spalování dřeva a uhlí

Porovnání průběhu spalování dřeva a uhlí

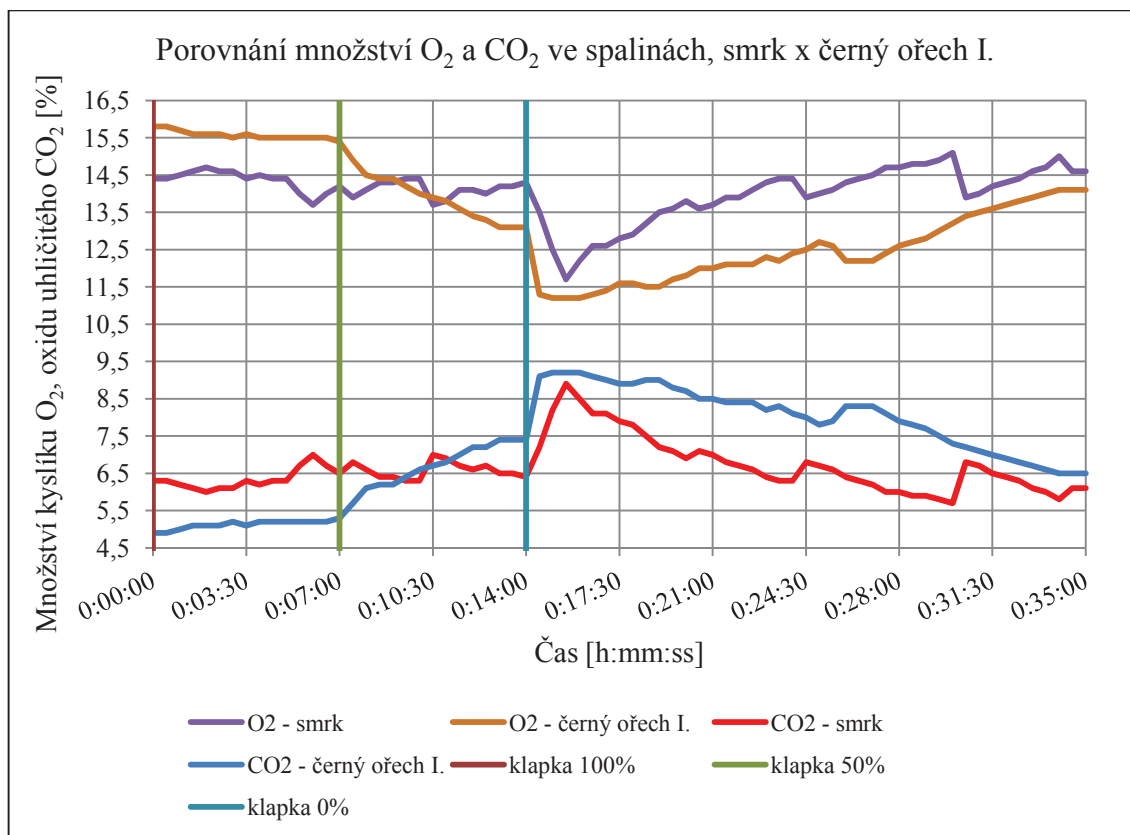
Data použita z experimentu č. 10 – spalování smrku a experimentu č. 11 – spalování černého ořechu I.

Pozn. U obou experimentů byla dvířka přívodu vzduchu do kotle otevřena stejně, na 10 %.

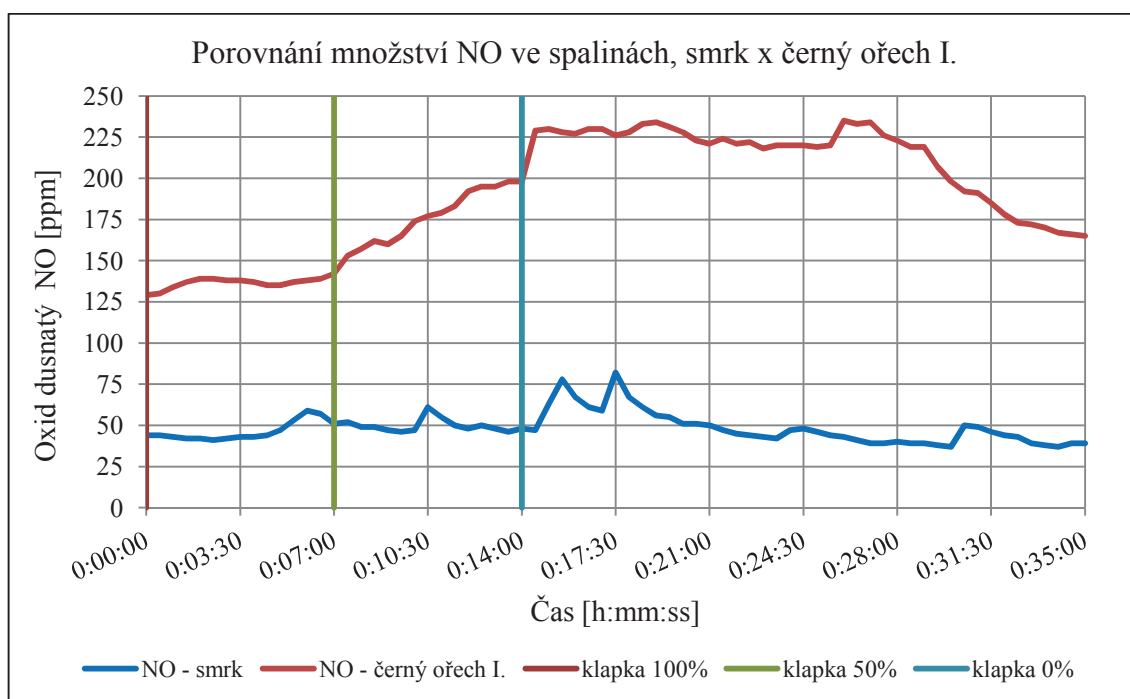
Graf č. 26 – Průběh přebytku vzduchu při pokročilém spalování smrku a černého ořechu I.



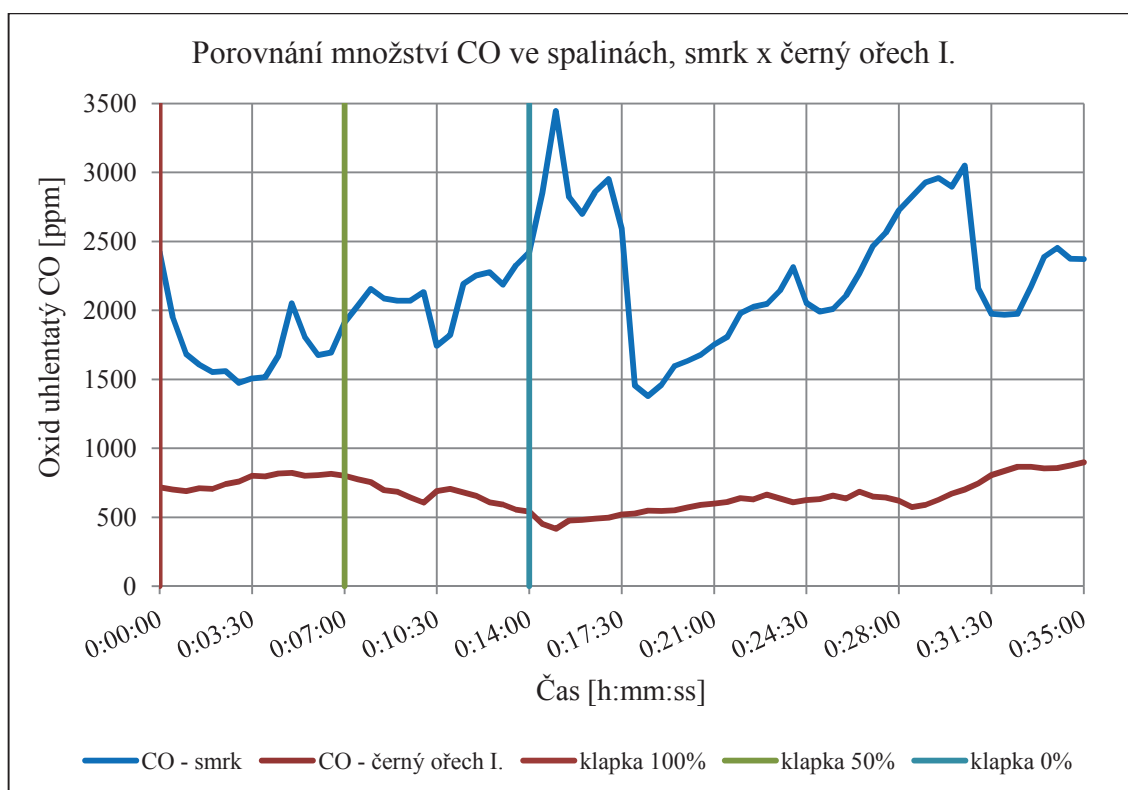
Graf č. 27 – Množství kyslíku a oxidu uhličitého při pokročilém spalování smrku a černého ořechu I.



Graf č. 28 – Množství oxidu dusnatého při pokročilém spalování smrku a černého ořechu I.



Graf č. 29 – Množství oxidu uhelnatého při pokročilém spalování smrku a černého ořechu I.



Závěr:

V grafu č. 26 jsou vidět přebytky vzduchu při spalování smrku a černého ořechu I., při plně otevřené klapce je menší přebytek vzduchu u smrku, ale to může být zapříčiněno postupným prohoříváním obsahu spalovacího prostoru, neboť ve zbylé části měření je nejlepší přebytek vzduchu právě u černého ořechu a tím dochází k lepšímu spalování v kotli.

V grafu č. 27 jsou zobrazeny křivky kyslíku a oxidu uhličitého ve spalínách u obou zkoumaných paliv, opět jsou na sobě závislé, jak je patrné v grafu. Křivky kyslíku v podstatě kopírují křivky přebytku vzduchu v grafu č. 26.

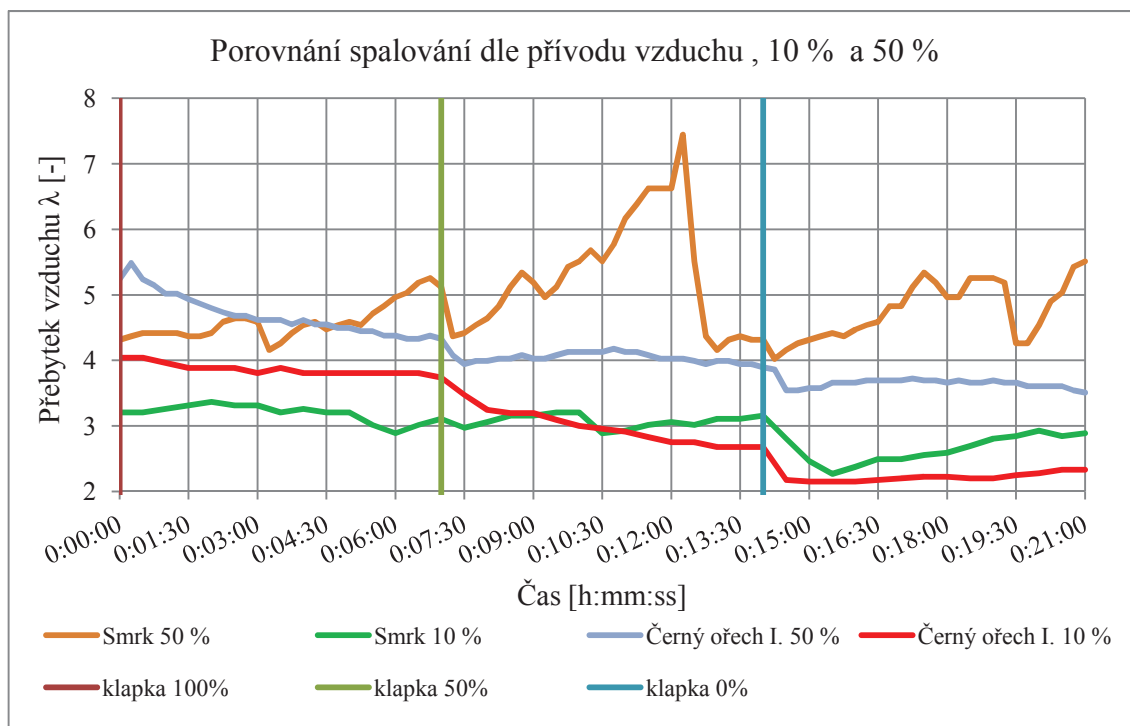
Při porovnávání množství NO ve spalínách je v grafu č. 28 vidět 2,5 až 3 násobně vyšší množství NO při spalování černého ořechu I. než smrku. Naopak větší množství CO vzniká při spalování smrku, 2 až 6 násobně více než u černého ořechu I.

C8 – Porovnání spalování dřeva a uhlí

Porovnání průběhu spalování při různém přívodu spalovacího vzduchu

Data použita z experimentu č. 2 – spalování smrku, experimentu č. 3 – spalování černého ořechu I., experimentu č. 10 – spalování smrku a experimentu č. 11 – spalování černého ořechu I., u kterých byla dvířka přívodu spalovacího vzduchu otevřena v různých polohách.

Graf č. 30 – Porovnání průběhů spalování dřeva a uhlí při různém přívodu spalovacího vzduchu



Závěr:

V grafu č. 30 jsou na první pohled významné rozdíly přebytku vzduchu při různé regulaci spalovacího vzduchu. Přebytek vzduchu ve spalinách je možné snížit manipulací s dvířky na vstupu vzduchu do kotle a také klapkou na odvodu. Průběh křivek přebytků vzduchu u smrku a černého ořechu téměř shodný, mimo změn v roštování a přikládání, rozdíl mezi nimi je v poloze dvířek přívodního vzduchu.

C9 – Zatřídění do emisních tříd dle ČSN EN 303-5

Zatřídění kotle do emisních tříd na základě množství CO

Data použita z experimentu č. 10 – spalování smrku a experimentu č. 11 – spalování černého ořechu I.

Výkon kotle = 25 kW.

Tab. č. 1 – Množství CO ve spalinách

Oxid uhelnatý CO	Množství [ppm]			Množství [mg/m ³]		
	min.	max.	průměr	min.	max.	průměr
dřevo - smrk	1379	3445	2141	790	1973	1226
uhlí - černý ořech I.	415	899	671	238	515	384

Přepočítávací vzorec:

$$X = Y \cdot \frac{M}{24,45}$$

M molární hmotnost $M_{CO} = 6 + 8 = 14$

X množství CO [mg/m³]

Y množství CO [ppm]

Tab. č. 2 – Mezní hodnoty emisí

Dodávka paliva	Palivo	Jmenovitý tepelný výkon [kW]	Mezní hodnoty emisí								
			CO			OGC			prach		
			mg/m ³ _N při 10 % O ₂ *								
			třída 1	třída 2	třída 3	třída 1	třída 2	třída 3	třída 1	třída 2	třída 3
ruční	biologické	≤ 50	25 000	8 000	5 000	2 000	300	150	200	180	150
	fosilní	≤ 50	25 000	8 000	5 000	2 000	300	150	180	150	125

Závěr:

Na základě naměřených hodnot CO ve spalinách při spalování smrku a černého ořechu I. v odhořivacím kotli odpovídají hodnoty CO 3. emisní třídě. Pro úplné zařazení do 3. emisní třídy bych musel ještě porovnat množství OGC a prachu, které přístroj MINILYZER 02 neměří.

C10 – Zhodnocení regulace spalování v odhořivacím kotli

Při měření přebytku vzduchu a spalin v odhořivacím kotli jsem vyzkoušel biologická i fosilní paliva a dospěl jsem k různým závěrům u jednotlivých měření.

Na přebytek vzduchu ve spalinách má vliv poloha otvoru pro přívod spalovacího vzduchu, ale i poloha klapky na výstupu z kotle do kouřovodu, tudíž pokud bychom chtěli dosáhnout co nejnižšího přebytku vzduchu ve spalinách, je nutné snížit přívod vzduchu na minimum a uzavřít klapku do kouřovodu. Škrcením přívodního vzduchu způsobíme odsátí velkého množství prchavé složky paliv do komína, jak je popsáno v kapitole A5.5.2.

Při pokusech se spalováním vysušeného dřeva se jako nejlepší jevil smrk, u uhlí to byl černý ořech I., při pokusu změřit přebytek vzduchu při spalování čerstvého buku jsem kvůli vysokému obsahu vody ve dřevě nic nenašel. Chvilí po přiložení buku do roztopeného kotle vyhaslo. To znamená, že spalovat dřevo při vysokém obsahu vody ve dřevě se nedá a nemá ani smysl, neboť se většina tepla uvolněného při spalování použije na odpar vody ze dřeva.

I když je napsané na štítku u kotle jako doporučené palivo hnědý ořech I., tak k nejlepšímu spalování docházelo u černého ořechu I., jako nejhorší palivo je pro tento kotel podle naměřených dat hnědá kostka.

Podle naměřených hodnot oxidu uhelnatého (CO), který vzniká nedokonalým spalováním, odpovídá odhořivací kotel 3. emisní třídě ČSN EN 303-5.

Pokud by tento teplovodní odhořivací kotel měl sloužit jako primární zdroj pro vytápění RD, tak lze říci na základě naměřených přebytků vzduchu, že je nutné starý kotel z r. 1988 vyměnit za novější, účinnější.

Závěr

V první části diplomové práce jsem se věnoval teoreticky zadanému tématu, pokusil jsem se o popis biologického paliva – biomasy, z hlediska rozdělení, složení a spalování, formou, která by mohla být zajímavá i pro laiky.

Ve druhé části jsem navrhl kompletní řešení vytápění bytového domu, ve dvou variantách podle zdroje tepla. Teplotní spád otopné vody v soustavě je 50/40 °C. Pro přípravu teplé vody jsem navrhl ploché selektivní kolektory, které budou pokrývat potřebu tepla v letních měsících, v zimních měsících slouží jako dohřev teplé vody kotel na biomasu dle variant. Zdroj tepla se všemi potřebnými zařízeními jsem umístil do přístavěné budovy k BD. Budova splňuje požadavky ČSN 730540-2: 2011, podle energetického štítku obálky jsem budovu zatřídil do energetické třídy A, tedy jako velmi úspornou. Já osobně bych se přikláněl k variantě B, tedy pro kotel na pelety, který je automatický a není nutné chodit zatápět nebo přikládat a stačí jen občasný dohled pro údržbu a ovládání.

V poslední, třetí části této práce jsem experimentálně zjišťoval přebytek vzduchu při spalování různých paliv a za různých podmínek na starém odhořivacím kotli. Na základě naměřených hodnot se jako nejlepší palivo ukázal černý ořech I., který hořel s nejnižším přebytkem vzduchu. Podle naměřených hodnot oxidu uhelnatého ve spalinách jsem tento starý odhořivací kotel zatřídil do 3. emisní třídy podle ČSN EN 303-5.

Seznam použitých zdrojů

Použitá literatura

- [1] LULKOVIČOVÁ, Otília, a kol. *Zdroje tepla a domovní kotelny*. 1. české vyd. Bratislava: Jaga, 2004, 223 s. ISBN 80-807-6002-0.
- [2] LYČKA, Zdeněk. *Dřevní peleta II: spalování v malých zdrojích tepla*. 1. vyd. Krnov: LING Vydavatelství, 2011, 71 s. ISBN 978-80-904914-1-0.
- [3] EBERT, Hans – Peter. *Topení dřevem ve všech druzích kamen*. 1. české vyd. Ostrava: HEL, 2007. 159 s. ISBN 978-80-86167-29-9
- [4] MURTINGER, Karel, Beranovský, Jiří. *Energie z biomasy*. 1. vyd. Brno: Computer press, 2011. 106 s. ISBN 978-80-251-2916-6
- [5] VALENTA, Vladimír, a kol. *Topenářská příručka 3*. 1. vyd. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. 396 s. ISBN 978-80-86028-13-2
- [6] POČINKOVÁ, Marcela. *Obnovitelné a alternativní zdroje energie*. Brno: VUT Brno, FAST, Ústav technických zařízení budov, 2011. Přednáška.
- [7] POČINKOVÁ, Marcela. *Obnovitelné a alternativní zdroje energie*. Brno: VUT Brno, FAST, Ústav technických zařízení budov, 2011. Cvičení.
- [8] Nařízení vlády č. 91/2010 *Sb. o podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínů, kouřovodů a spotřebičů paliv*. Tiskárna Ministerstva vnitra, Praha, 2010. 16 s.

Internetové zdroje

- [9] *Forest Gamp* [online]. [cit. 2012-04-09].
Dostupné z: <<http://forestgamp.eu/biomasa.html>>
- [10] *Ekolist* [online]. [cit. 2012-04-09].
Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/fotobanka/energie/biomasa#>>
- [11] *Dřevošrot* [online]. [cit. 2012-04-09].
Dostupné z: <<http://www.drevosrot.cz/stranka-drevni-biomasa-27>>
- [12] *Agrobrikety* [online]. [cit. 2012-04-09].
Dostupné z: <<http://www.agrobrikety.cz/news.php>>

- [13] *Lesní biomasa* [online]. [cit. 2012-06-01].
Dostupné z: <<http://www.biomass.cz/lesni-biomasa>>
- [14] *Dřevošrot – nabídka produktů* [online]. [cit. 2012-06-01].
Dostupné z: <<http://www.drevosrot.cz/stranka-nabidka-produktu-26>>
- [15] *ProPelety* [online]. [cit. 2012-06-01].
Dostupné z: <<http://www.propelety.cz/index.php?str=pelety>>
- [16] *Biom* [online]. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z:
<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pelety-z-biomasy-drevene-rostlinne-kurove-pelety>>
- [17] *Nazeleno* [online]. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z:
<<http://www.nazeleno.cz/Files/FckGallery/cisterna%20plni%20sklad.jpg>>
- [18] *Keliwood* [online]. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z:
<<http://www.srubyservis.cz/aktuality-drevene-brikety--drevena-polinka-aneb-cim-topit-v-krbu>>
- [19] *Biom* [online]. [cit. 2012-06-03]. Dostupné z:
<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/slama-jako-palivo-technicke-predpoklady-a-ekonomika>>
- [20] *Sedmička.cz* [online]. [cit. 2012-06-03].
Dostupné z: <<http://img.mf.cz/938/798/1-slama.jpg>>
- [21] *UrediDom* [online]. [cit. 2012-06-03]. Dostupné z:
<http://www.uredidom.com/Portals/0/CLANCI_FOTO/gradnja/slama/slama_01.jpg>
- [22] *Reality na síti* [online]. [cit. 2012-06-03]. Dostupné z:
<<http://www.realitynasiti.cz/cz/alternativy/drevo-jako-moderni-topivo>>
- [23] *Topení dřevem* [online]. [cit. 2012-06-03]. Dostupné z:
<<http://www.topenidrevem.cz/index.php?page=clanek&rid=7ea147da0569cfbdd059fe0724efc482&cid=4524f4b91377e>>
- [24] *Topení dřevem* [online]. [cit. 2012-06-03]. Dostupné z:
<<http://www.topenidrevem.cz/index.php?page=clanek&rid=5359ebbc94bf171c951f2614090d88&cid=4524cab599676>>
- [25] *Paliva Stasyro* [online]. [cit. 2012-06-03]. Dostupné z:
<http://www.palivastasyro.cz/fotky13062/fotos/_vyr_1DSC02449.jpg>

- [26] *Ocelmat* [online]. [cit. 2012-06-06].
Dostupné z: <<http://www.ocelmat.cz/zavady-spatne-kominy-galerie/>>
- [27] *Nakomín* [online]. [cit. 2012-06-06]. Dostupné z:
<<http://www.nakomin.cz/kontrola-spalinovych-cest-dle-narizeni-vlady-c-91-2010-sb/>>
- [28] *Ocelmat* [online]. [cit. 2012-06-06].
Dostupné z: <<http://www.ocelmat.cz/kominy/>>
- [29] *Topení, vytápění a radiator Korado* [online].
Dostupné z: < <http://www.korado.cz/> >
- [30] *TZB-Info* [online]. [cit. 2013-01-07]. Dostupné z:
< <http://www.tzb-info.cz/5063-soucasny-neuteseny-stav-domacich-kotelen-na-pevna-paliva> >
- [31] *TZB-Info* [online]. [cit. 2013-01-07]. Dostupné z:
< <http://vytapani.tzb-info.cz/ochrana-ovzdusi/8200-mereni-emisi-znecistujicich-latek-z-kotlu-malych-vykonu> >
- [32] *Reflex* [online]. Dostupné z: < <http://www.reflexcz.cz/> >
- [33] *Čerpadla Grundfos* [online]. Dostupné z: < <http://www.grundfos.cz/> >
- [34] *TZB-Info* [online]. Dostupné z: < <http://www.tzb-info.cz/> >
- [35] *DZ Dražice* [online]. Dostupné z: < <http://www.dzd.cz/index.php/cs/> >
- [36] *Regulus* [online]. Dostupné z: < <http://www.regulus.cz/> >
- [37] *Schiedel* [online]. Dostupné z: < <http://www.schiedel.cz/> >

Použitý software

Teplo 2009

Auto CAD 2007

Microsoft Office Word 2007

Microsoft Office Excel 2007

Seznam použitých zkratek a symbolů

d	délka	[m]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W/m.K]
U	součinitel prostupu tepla	[W/m ² .K]
H	výhřevnost	[MJ/kg]
η	účinnost	[-]
ρ	hustota	[kg/m ³]
c	měrná tepelná kapacita	[kJ/kg.K]
Q	výkon	[W]
t_{es}	střední teplota v době slunečního svitu	[°C]
$G_{T,stf}$	střední intenzita slunečního záření	[W/m ²]
τ_r	poměrná doba slunečního svitu pro Brno	[-]
M	hmotnostní průtok	[kg/h]
V	objem	[m ³]
w	rychlost	[m/s]
R	tlaková ztráta třením	[Pa/m]
l	délka potrubí	[m]
ξ	součinitel místních odporu	[-]
Z	tlaková ztráta místními odpory	[Pa]
h	výška	[m]

pozn. u výpočtů jsou vždy zkratky a symboly popsány

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Půdorys 1. PP	M 1:100
Příloha č. 2 – Půdorys 1. NP	M 1:100
Příloha č. 3 – Půdorys 2. NP	M 1:100
Příloha č. 4 – Půdorys 3. NP	M 1:100
Příloha č. 5 – Schéma zapojení otopných těles	M - /1:50
Příloha č. 6 – Půdorys kotelny – varianta A	M 1:25
Příloha č. 7 – Půdorys kotelny – varianta B	M 1:25
Příloha č. 8 – Schéma zapojení kotelny – varianta A	M 1:25
Příloha č. 9 – Schéma zapojení kotelny – varianta B	M 1:25