



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF TECHNOLOGY OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS

VYTÁPĚNÍ PENZIONU

HEATING OF THE PENSION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jaroslav Mrhálek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2023



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jaroslav Mrhálek
Název	Vytápění penzionu
Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání	15. 11. 2022
Datum odevzdání	26. 5. 2023

V Brně dne 26. 5. 2023

Prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

Prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA,
dr. h.c.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

B. Výpočtová část

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

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

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je řešení vytápění penzionu. Práce je rozdělena na část teoretickou, část výpočtovou a projektovou část. V teoretické části se práce zaměřuje na peletové kotle. Výpočtová část obsahuje návrh vytápění a přípravy teplé vody. Jako zdroj je zvolen peletový kotel. V objektu jsou navržena desková a trubková otopná tělesa a konvektory. Pro ohřev teplé vody jsou zde navrženy i solární kolektory. Projektová část obsahuje technickou zprávu a výkresy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, pelety, penzion, tepelné ztráty, peletový kotel, deskové otopné těleso, solární systém, příprava teplé vody

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is to solve the heating of the pension. The thesis is divided into a theoretical part, a calculation part and a design part. In the theoretical part the thesis focuses on pellet boilers. The calculation part contains the design of heating and hot water preparation. A pellet boiler is chosen as the source. Plate and pipe heating elements and convectors are designed in the building. Solar collectors are also designed for hot water heating. The project part includes a technical report and drawings.

KEYWORDS

Heating, pellet, pension, heat loss, pellet boiler, panel radiator, solar collector, preparation of hot water

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MRHÁLEK, Jaroslav. Vytápění penzionu. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vytápění penzionu zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2023

Jaroslav Mrhálek
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 26. 5. 2023

Jaroslav Mrhálek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení práce, připomínky a rady, které mi poskytla v průběhu vypracování této práce. Také bych chtěl poděkovat své rodině za podporu.

Obsah

ÚVOD	12
A. TEORETICKÁ ČÁST	13
A. PELETOVÉ KOTLE	14
1.1 Využití energie z obnovitelných zdrojů.....	14
1.2 Výroba dřevěných pelet.....	15
1.3 Druhy a kvalita pelet	18
1.4 Doprava a balení pelet.....	19
1.5 Cena pelet.....	20
1.6 Výhody a nevýhody vytápění peletami.....	21
1.7 Doprava pelet v rámci objektu	22
1.8 Druhy peletových kotlů.....	25
1.8.1 Peletová kamna.....	26
1.8.2 Kotle pro ústřední vytápění	27
1.9 Konstrukce a provedení kotlů a kamen na pelety.....	27
1.10 Akumulace	28
1.11 Kotelny	29
1.11.1 Umístění kotle	29
1.11.2 Vybavení kotelny.....	29
1.12 Komín	29
1.13 Odstraňování popela	30
1.14 Závěr.....	31
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	32
2 B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	33
2.1 Analýza objektu	33
2.2 Výpočet součinitele prostupu tepla	34
2.2.1 Postup výpočtu součinitele tepla.....	34
2.2.2 Výpočet součinitele tepla	34
2.2.3 Stanovení a hodnocení průměrného součinitel prostupu tepla budovy 39	
2.3 Přesný výpočet tepelných ztrát místností v objektu	46
2.3.1 Postup přesného výpočtu tepelných ztrát.....	46
2.3.2 Výpočet přesných tepelných ztrát	49
2.3.3 Přesné ztráty jednotlivých místností	76
2.4 Výpočet tepelného výkonu pro vzduchotechniku	77

2.5	Návrh otopných ploch.....	79
2.5.1	Postup výpočtu otopných ploch.....	79
2.5.2	Výpočet návrhu otopných ploch	80
2.6	Návrh přípravy teplé vody	82
2.6.2	Zásobníkový ohřev	82
2.6.3	Smíšený ohřev	85
2.7	Návrh zdroje tepla	87
2.7.1	Výkon technické místnosti.....	87
2.7.2	Návrh technické místnosti.....	88
2.8	Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí	91
2.8.1	Postup výpočtu dimenzování a hydraulické posouzení.....	91
2.8.2	Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí	93
2.8.3	Návrh vyvažovacích ventilů	99
2.8.4	Trojcestný směšovací ventil.....	102
2.8.5	Návrh čerpadla	104
2.9	Návrh tepelné izolace.....	107
2.10	Návrh zabezpečovacího zařízení	116
2.10.1	Návrh rozdělovače a sběrače	116
2.10.2	Návrh expanzní nádoby.....	117
2.10.3	Návrh pojistného ventilu	121
2.10.4	Doplňování vody.....	121
2.11	Solární soustava.....	122
2.11.1	Solární kolektory	122
2.11.2	Expanzní nádoba	128
2.11.3	Návrh tepelné izolace potrubí.....	131
2.12	Roční potřeba tepla	135
2.13	Roční spotřeba paliva	137
	C. PROJEKT	138
3	C. PROJEKT	139
3.1	Technická zpráva	139
3.1.1	Popis objektu	139
3.1.2	Popis provozu objektu	139
3.1.3	Výchozí podklady.....	139
3.1.4	Klimatické podmínky.....	139
3.1.5	Vnitřní návrhové teploty	140

3.1.6	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí.....	141
3.1.7	Koncepce řešení.....	141
3.1.8	Tepelné ztráty objektu.....	142
3.1.9	Zdroj tepla	143
3.1.10	Zabezpečovací zařízení.....	143
3.1.11	Příprava teplé vody.....	143
3.1.12	Otopná soustava.....	143
3.1.13	Solární soustava.....	146
3.1.14	Zařízení v technické místnosti	147
3.1.15	Požadavky na ostatní profese.....	147
3.1.16	Montáž, uvedení do provozu, zkouška zařízení	148
3.1.17	Zásady ochrany zdraví a bezpečnost práce při provozu zařízení..	148
3.1.18	Použité normy	149
	ZÁVĚR.....	150
	SEZNAM PŘÍLOH	151
	SEZNAM TABULEK	152
	SEZNAM OBRÁZKŮ	153
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	155

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je návrh systému vytápění penzionu a příprava teplé vody. Penzion se nachází v obci Horákov, Brno – venkov. Budova prošla rekonstrukcí, při které došlo k zateplení pomocí zateplovacího systému ETICS. Budova má jedno nadzemní podlaží a podkroví. Budova není podsklepená. Provoz se zde dělí na část pro ubytování penzionu a část pro restauraci. Bakalářská práce je dělena do tří částí.

První, teoretická část, se zabývá problematikou peletových kotlů. Zaměřuje se na jednotlivé druhy a výrobu pelet, uskladnění a dopravu, typy peletových kotlů a velikosti kotelen.

Druhá, výpočtová část, se věnuje samotnému návrhu vytápění a ohřevu teplé vody. Je zde zpracována analýza objektu, výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností, návrh otopných ploch a zdroje tepla, návrh přípravy teplé vody, dimenzování a hydraulické vyvážení potrubí, návrh zabezpečovacího zařízení a návrh solárních kolektorů, které pomáhají zajistit ohřev teplé vody.

Třetí, projektová část, obsahuje technickou zprávu, která je zpracována na základě předešlých výpočtů. K této části je přiložena i výkresová dokumentace.

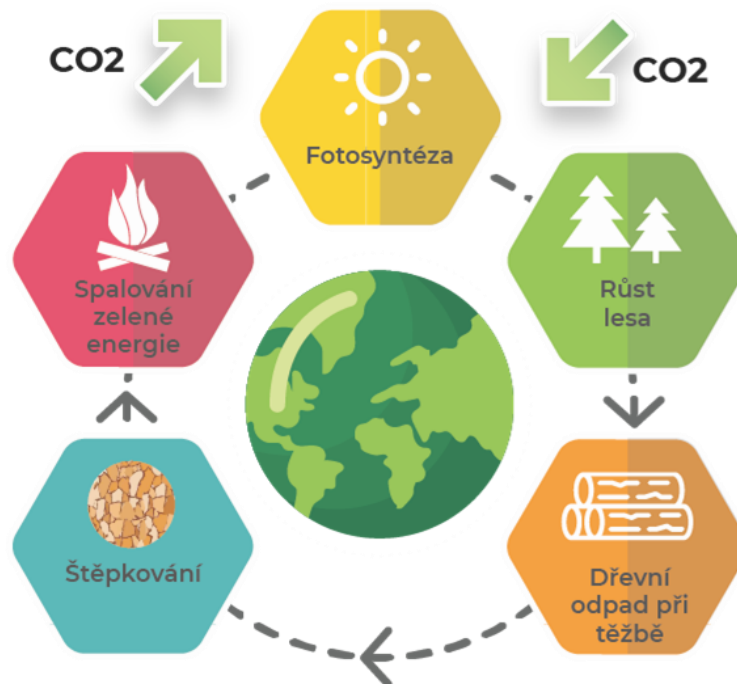
K této práci jsou přiloženy i technické listy a jednotlivé podklady od výrobců k daným zařízením.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A. PELETOVÉ KOTLE

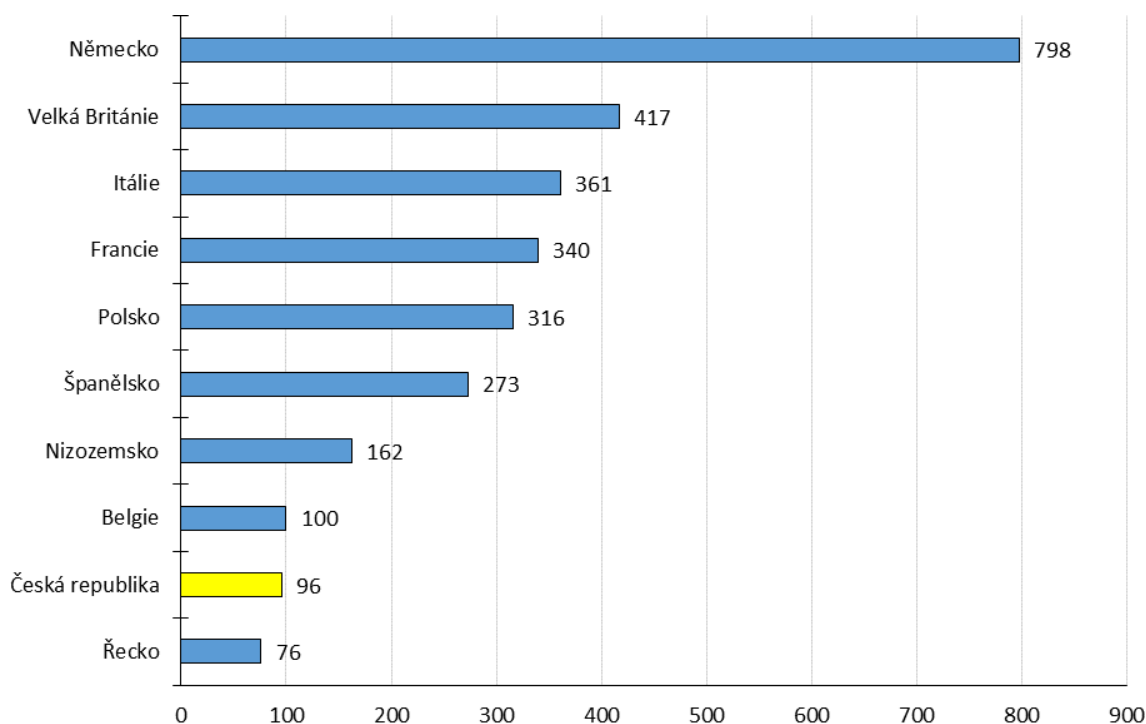
1.1 VYUŽITÍ ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

Mezi významný obnovitelný zdroj využitelné energie patří biomasa. Biomasa je organická hmota rostlinného a živočišného původu. Vzniká jako odpad v průmyslu, lesnictví či zemědělství. Může být i záměrně pěstována. Jako palivo na bázi biomasy máme pelety. Vytápění pomocí pelet vzniklo v 80. letech v USA. Avšak největšího rozšíření přišlo v Rakousku, díky velkému lesnímu bohatství. Díky velkému vývoji se Rakousko tak stalo předním výrobcem peletových kotlů a tyto jsou považovány za nejlepší na světě. Peletové kotle dokázaly nahradit systémy používající lehký topný olej nebo zemní plyn. Pomocí peletových kotlů se tak dokázalo snížit produkci emisí, protože při spalování se z nich uvolňuje maximálně takové množství oxidu uhličitého, jaké jsou stromy schopny spotřebovat pro svůj růst. [1,46]



Obrázek 1: Spalování biomasy[46]

Oxid uhličitý se neustále snažíme snižovat, protože dochází k oteplování vlivem intenzivního skleníkového efektu tohoto plynu. Průměrná teplota vzduchu se totiž od konce 19. století zvýšila o 0,3 až 0,6 °C a hladina moří se zvedla o 10 až 25 cm. To se projevuje i vyšším odparem vody a táním ledovců. Proto je potřeba omezit produkci CO₂. Fosilní paliva se budou spalovat v příštích letech jen asi třetina množství. [13]



Obrázek 2: Absolutní podíl ročních emisí CO₂ v Evropě (rok 2015) [13]

1.2 VÝROBA DŘEVĚNÝCH PELET

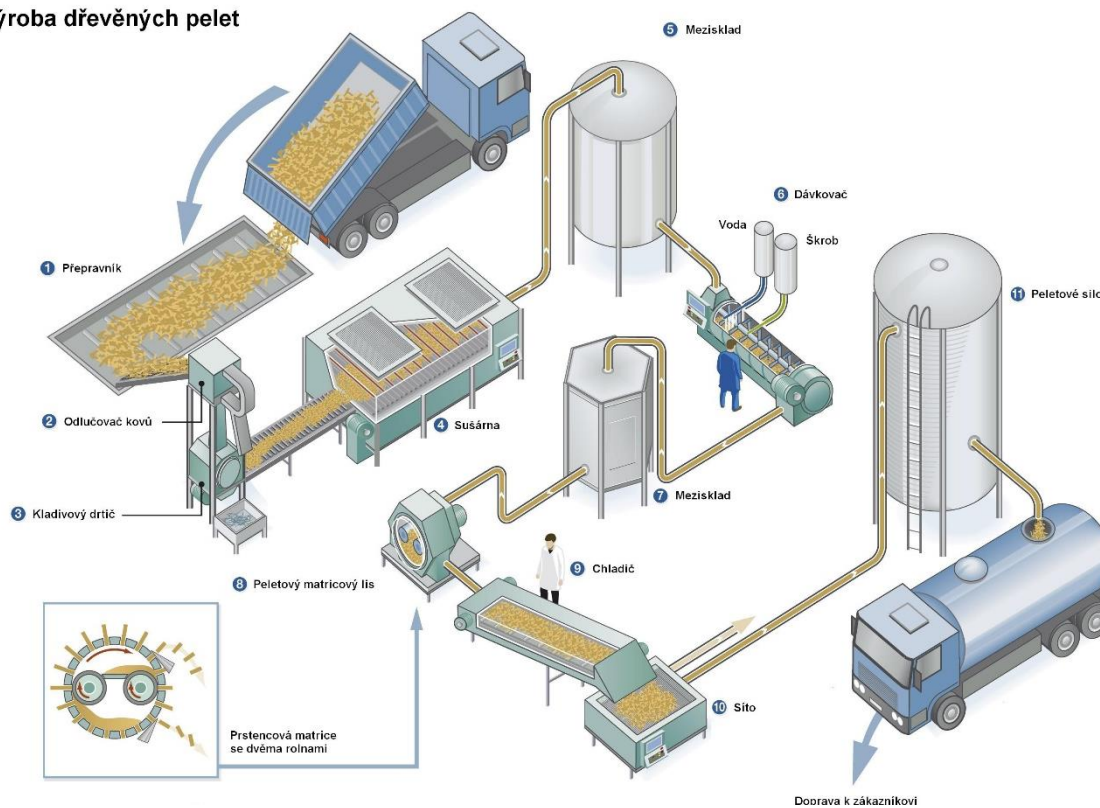
Pelety jsou malé tyčinky válcovitého průřezu o průměru 6 až 8 mm a délkou 20 až 30 mm. Dřevěné pelety se vyrábí pomocí procesu nazývaného peletování, což je silné stlačení dřevního odpadu a zbytků z lesní těžby. Jako vedlejší výrobky dřevozpracujícího průmyslu jako piliny, hobliny, odřezky a obrusný prach vznikají ve velkém množství. Dřevní zbytky také vznikají při prořezávkách lesa. Použité suroviny musí být v přírodním stavu bez škodlivých příměsí a nesmí být ani opatřeny ochrannými nátěry. Pelety se mohou vyrábět i ze slámy, sena, energetických rostlin a zemědělských zbytků.

Výrobní proces pelet byl převzat z krmivářského průmyslu. Soudržnost také zajišťuje, kromě tlaku, obsah ligninu a pryskyřic ve dřevě. K surovině se může i přidávat 1 až 2 % pomocné organické látky (melasa, škrob atp.). [1,45,13]

Výroba pelet má tento technologický postup:

- Sušení suroviny
- Mletí
- Peletování
- Chlazení
- Skladování
- Balení, expedice

Výroba dřevěných pelet



Obrázek 3: Schéma výroby dřevěných pelet[11]

Sušení je nutné u všech druhů dřevních surovin, u kterých je vyšší obsah vody, než je pro peletování přípustné. Během sušení je důležité dosáhnout potřebných 12 až 14 %. Piliny, co se dodávají na výrobu, obsahují až 50 i více % vody. Sušení je velice energeticky

náročné, proto i nákladné. Náklady lze výrazně snížit rekuperací tepla z odpařené vody (kondenzací).

Mletí (drcení) pomocí kladívkových mlýnů je důležité u suroviny, která obsahuje větší množství kousků dřeva, aby byl získán homogenní, stejnozrný a jemný materiál.

Peletování je nejdůležitější operace, která probíhá v peletovacích lisech. Pro vyšší výrobní výkon se používají lisy s prstencovou maticí s přesně vyrobenými otvory. Otáčí se kolem horizontální osy na horizontálním čepu. Ve vnitřním prostoru matrice jsou umístěny na čepech dvě otáčivé rolny, kterými se zpracovaný materiál protlačuje. Pro úpravu délky vyrobených pelet je na vnější straně matrice umístěn nůž (nože). Pro nižší výrobní výkon se používají peletovací lisy s plochou, talířovou maticí s vertikálním středovým čepem, na které se odvalují 3 až 4 kónické rolny se stejnou protlačovací funkcí. Nutné je přesné seřízení vzdálenosti mezi rolkami a maticemi. Nyní se nejčastěji vyrábí pelety o průměru 6 až 8 mm a délce 10 až 30 mm. [1]



Obrázek 5: Prstencová matrice[1]



Obrázek 4: Talířová matrice[1]

1.3 DRUHY A KVALITA PELET

Pelety dělíme do několika druhů dle kvality.

Třída vlastnosti	Jednotka	A1	A2	B
Původ a zdroj		Kmenové dříví, chemicky neošetřené dřevní zbytky	Celé stromy bez kořenů, kmenové dříví, zbytky po těžbě dřeva, chemicky neošetřené dřevní zbytky	Lesní hospodářství, plantážové a jiné přírodní dřevo, vedlejší produkty a zbytky z dřev. průmyslu
průměr	mm	6±1 nebo 8±1		
délka	mm	3,15 až 40		
voda	w-%, původní stav	≤ 10		
popel	w-%, sušina	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2,0
mechanická odolnost	w-%, původní stav	≥ 97,5		≥ 96,5
jemné částice	w-%, původní stav	≤ 1,0		
přísady	w-%, sušina	≤ 2 (typ a množství musí být uvedeno)		
výhřevnost	MJ/kg nebo kWh/kg, v původ. stavu	≥ 16,5 nebo ≥ 4,6		
sypná hmotnost	kg/m ³	≥ 600		
dusík, N	w-%, sušina	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0
síra, S	w-%, sušina	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,05
chlor, Cl	w-%, sušina	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,03

Tabulka 1: Vlastnosti dřevěných pelet[45]

Třída pelet A1 je třída s nejvyšší kvalitou. Pelety jsou určeny zejména pro malé zdroje tepla pro vytápění domácností s miskovými či trubkovými hořáky. Vyžadují minimální obsah popela přibližně do 0,7 % a obsah dusíku do 0,3 %. Zajištění této kvality dosáhneme minimálního množství kůry a ideálně žádné pojivo. Tedy bude obsahovat maximální množství dřevní hmoty. Jako zdroj bude kmenové dřevo (kmeny listnatých a jehličnatých stromů) a chemicky neupravené dřevní zbytky ze zpracování dřeva na pilách nebo čisté dřevní hmoty v dřevozpracujícím průmyslu. Třída A2 má vyšší limit pro popel 1,2 % a dusík 0,5 %. Díky tomuto limitu může vstupní surovina obsahovat více kůry a odpadů z těžby dřeva (celé stromy bez kořenů, zbytky po těžbě). Pelety v této kvalitě jsou především určeny pro teplovodní kotle o větším výkonu, popřípadě technologie spalování, které

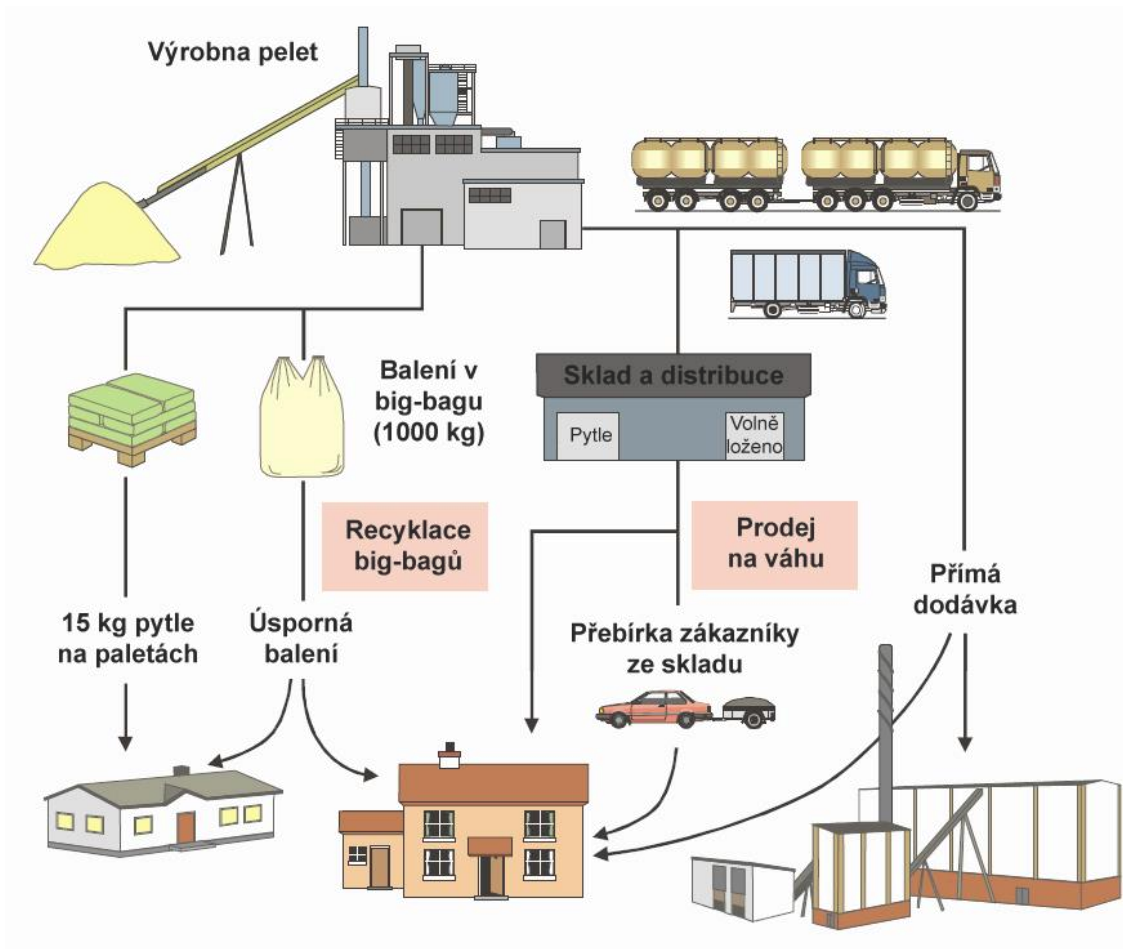
zvládnou více popelovin v palivu. Možno využít například u retortového hořáku, který byl zkonstruován především pro spalování popelnatého a spékavého uhlí. Třída B s kvalitou určenou především pro průmyslové využívání a není primárně využívána pro vytápění domácností. Limit pro popelavost je do 2 % a obsah dusíku do 1 %. Proto pro výrobu můžeme využít i překližky, směsný prach z nábytkářského průmyslu nebo použité odpadní stavební dřevo, které je ovšem chemicky neupravené.

Dále také můžeme mít alternativní pelety. Jsou vyráběny z přebytků zemědělské produkce, jako například sláma, seno, speciální krmný štovík, odpady vznikající při čištění obilí, luštěnin. Tyto pelety mají vysoký obsah popela, přibližně 5 %. Tyto pelety představují velký potenciál pro ekonomický rozvoj venkova. Tyto alternativní pelety lze ovšem spalovat pouze ve speciálních kotlích, které jsou pro tyto pelety určeny.

Pelety ze slunečnice je další druh pelet, který má velmi vysokou výhřevnost a jsou ideální alternativou k dřevním peletám. Slunečnicové pelety jsou ekologické a dostupné palivo. Nevýhodou těchto pelet je vyšší tvorba popela, přibližně 2,5 %.[45]

1.4 DOPRAVA A BALENÍ PELET

Pelety je výhodné nakupovat mimo topnou sezónu, tedy ne v zimě. Proto je důležité navrhnout i uskladnění pelet. Pelety lze uskladňovat uvnitř nebo vně budovy. Uskladníme je například ve venkovních přístřešcích nebo v místnostech pro to určených. Pokud jsou pelety blíže ke zdroji, tak využijeme šnekové dopravníky. Ovšem pokud jsou pelety od zdroje ve větších vzdálenostech, využijeme pneumatické dopravníky nebo kombinace. Doprava probíhá nejčastěji cisternovým automobilem s pneumatickou dodávkou flexibilními hadicemi. Cisterna pomocí kompresoru dopraví pelety do skladovacího místa až do vzdálenosti 30 metrů. Tato možnost je pro zákazníka velice snadná a komfortní. Pelety se mohou dopravovat i ve velkých textilních vacích o přibližné hmotnosti 1 tuna, tzv. big bag. Další možností je i doprava v pytlích o hmotnostech kolem 15 kg. [14,15,10]



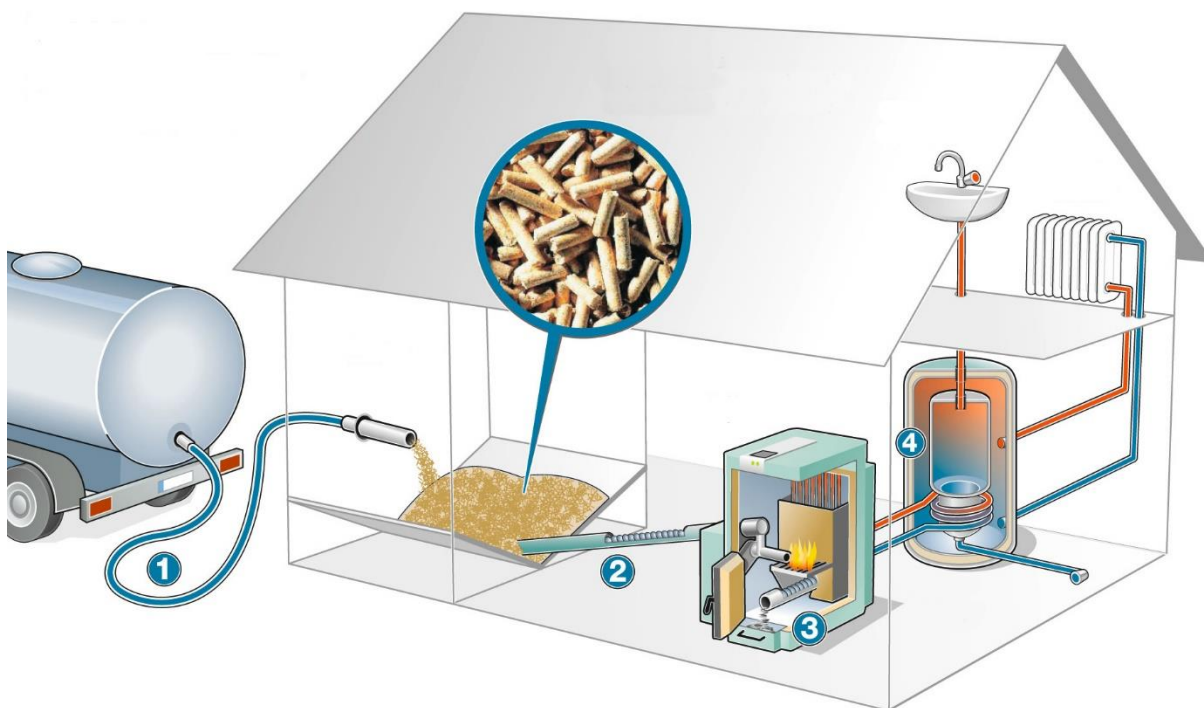
Obrázek 6: Schéma distribuce pelet[11]

1.5 CENA PELET

V roce 2022 se přibližně vyrobilo 538 tisíc tun pelet. Je to o 12 000 tun více než rok předešlý. Poptávka vzrostla v Česku díky rostoucím cenám plynu a elektřiny. Cena pelet v kvalitě A1 se nyní pohybuje kolem 8 Kč za kilogram, což je 8 000 Kč za jednu tunu. Průměrná roční spotřeba pelet se pohybuje přibližně kolem 4 tun pro běžný rodinný dům. Za topnou sezónu tedy zaplatíme 32 000 Kč. [11]

1.6 VÝHODY A NEVÝHODY VYTÁPĚNÍ PELETAMI

Pelety jsou hned po dřevu druhé nejlevnější palivo. Pelety mají výbornou výhřevnost. Ve srovnání s vytápěním elektrinou nebo plynem jsou pelety mnohem levnější a komfort je srovnatelný. Pelety patří mezi ekologický způsob vytápění. S peletami je jednoduchá manipulace. [14,15,8]



Obrázek 7: Komfort při topení peletami[14]

Ovšem vytápění pomocí pelet má i své nevýhody. Nevýhodou je především vysoká pořizovací cena peletového kotle. Pro uskladnění pelet musíme mít vyřešeno skladování pelet, oproti dřevu, které můžeme uskladňovat volně venku. U pelet je během roku odlišná cena. Během zimní sezóny je cena mnohem vyšší než v létě, kdy se netopí. [14,15]

1.7 DOPRAVA PELET V RÁMCI OBJEKTU

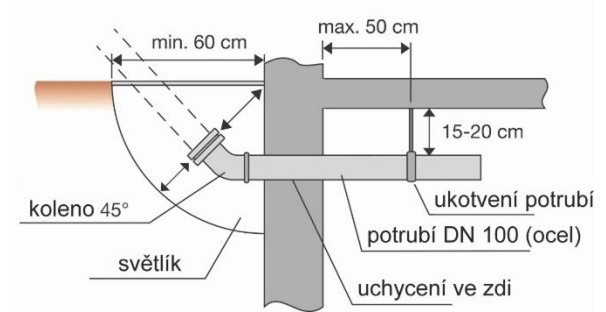
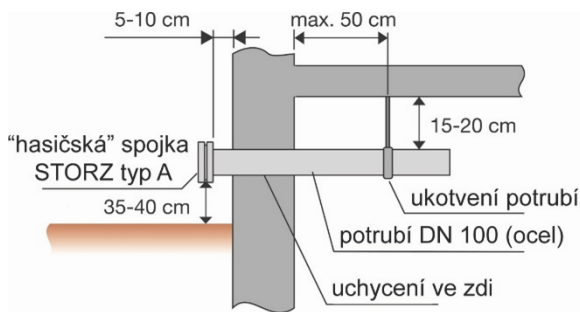
Doprava pelet probíhá buď ručně, nebo automaticky. Při ruční dopravě je nevýhodná manipulace s pytli při doplňování paliva do zdroje. Proto při této dopravě je provoz závislý na lidském faktoru. Doplňování probíhá přibližně jedenkrát za 2 až 5 dní při zimním období. [16,1]



Obrázek 8: Balení pelet do sáčku po 15 kg[14]

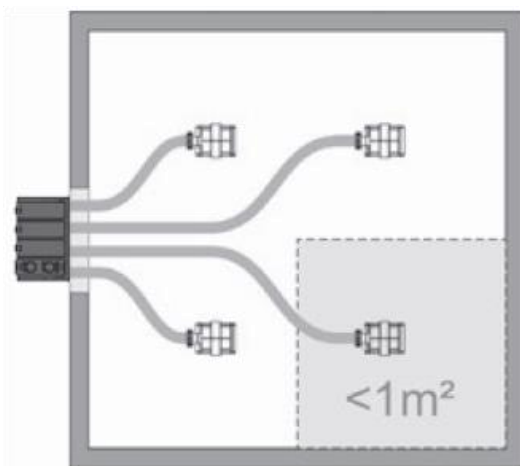
K automatické dopravě můžeme použít šnekový dopravník nebo pneumatický dopravník. Zásobník může být umístěný vedle zdroje nebo ve vedlejší místnosti. Při použití pneumatického (nasávacího) potrubního systému je doporučena maximální vzdálenost do 25 metrů. U tohoto systému je neomezená individualita výstavby externího skladu pelet. Sklad většinou u rodinných domů a menších objektů dimenzujeme, aby zásoba pokryla celou topnou sezónu. Tento systém se používá v situacích, kdy sklad není možné umístit v blízkosti kotelny a pelety budou dopravovány na značnou vzdálenost. Systém se

snadno instaluje a je velmi flexibilní. Pelety do skladu jsou nejčastěji dopravovány cisternou za pomoci plnicích přírub, které jsou osazeny v obvodové konstrukci. [17,16]



Obrázek 9: Průchodka zdi pro dopravu pelet[17] Obrázek 10: Vkládací průchodka zapuštěná do anglického dvorku[17]

Sací sondy se osazují přibližně jedna sonda pro každý 1 m². Lze zvolit 4 nebo 8 sacích sond, které ve stanovených cyklech automaticky nasávají pelety. To vše je řízeno kotlem na pelety. Pokud se stane, že se sonda ucpe, tak v tomto případě je automaticky obrácen přívod vzduchu a nastane zpětné profouknutí. U tohoto systému je velká výhoda, že nedochází k montáži šikmých stěn a tím se zvětší objem skladových prostor o přibližně 30 %. Jako další z jeho kladů je, že je téměř bezúdržbový. [17]

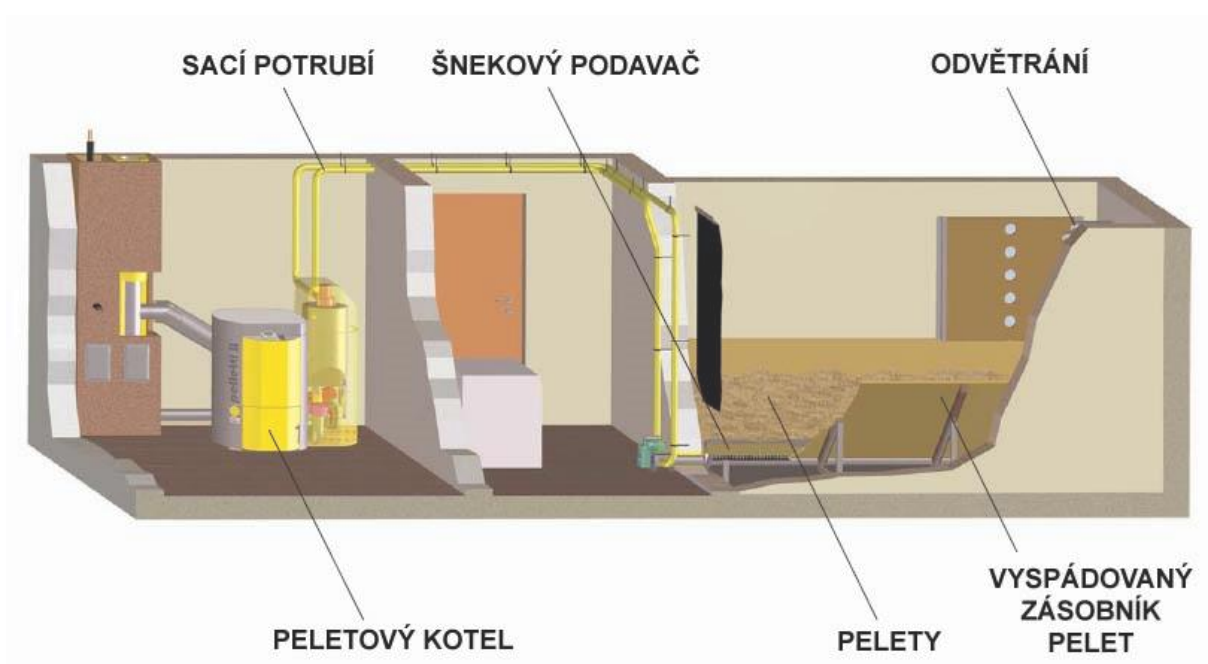


Obrázek 12: Sací sondy[17]



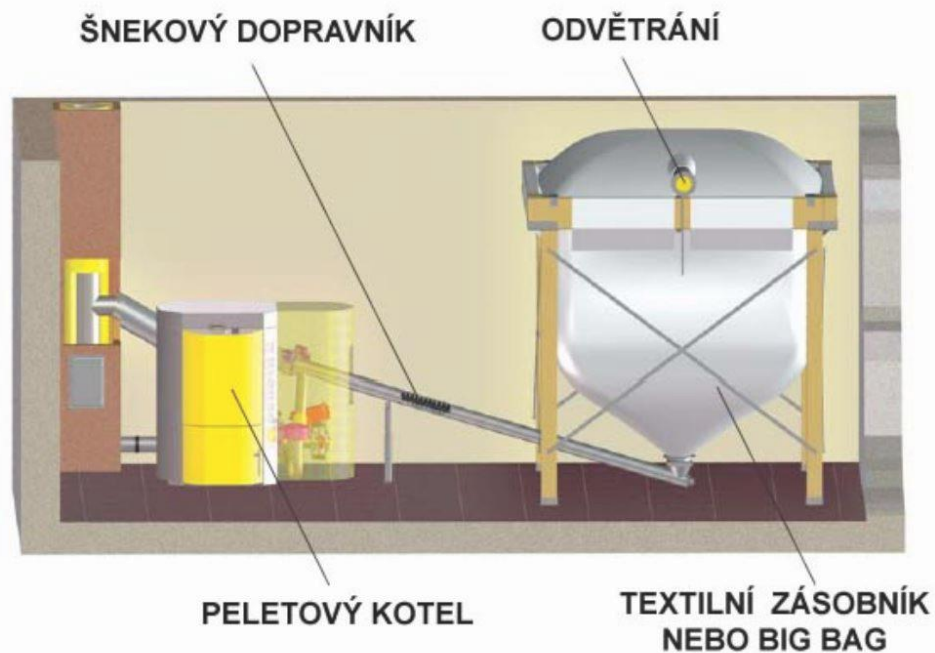
Obrázek 11: Flexibilní tvar místnosti[17]

Doprava pomocí šnekového podavače může být z místnosti, která je vyspádovaná nebo z textilního zásobníku. Sklad na pelety s využitím šnekového zásobníku musí být co nejbližší zdroji. Délky vynášecích šnekových dopravníků bývají kolem 1 až 2 metrů. Sklad by měl být umístěn zvnitřku venkovní zdi domu kvůli snadnému plnění z dopravního prostředku. Dlouhé vzdálenosti dopravy pomocného dopravního zařízení mohou poškodit kvalitu pelet. Vzduchotlaká doprava zajišťuje překonat délku dopravní vzdálenosti od vozidla až 30 metrů. Při větších vzdálenostech roste i pracovní tlak o 0,5 až 0,9 bar. Proto na každých 5 metrů zvyšujeme riziko poškození pelet. Při dopravní vzdálenosti 30 metrů z 1 tuny se může poškodit až 12 kg pelet. Pelety se tak mění v prach a dřevěné piliny. Sklad by měl být naprosto uzavřený a těsný. Přístupové dveře do skladu musí být protipožární. Výhodné pro obsluhu jsou dveře otevírané ven, které jsou rozděleny vodorovně na polovinu. Dveře se zajistí prkennou rozebírací zábranou. Šikmé plochy ve skladu jsou vyrobené z ocelových úhelníků, trámek a dřevěných desek. Do skladu je dobré osadit i odrazovou tlumící zástěnu. [19,1,17]



Obrázek 13: Sklad na pelety s šikmými plochy a šnekovým podavačem[19]

Textilní zásobníky lze umístit přímo do kotelny nebo do přilehlých prostor. Jako další možnost je umístění textilního zásobníku do venkovních přístřešků, ale musí se umístit tak, aby nedocházelo k vystavení zásobníku k slunečnímu záření a povětrnostním vlivům. Zásobník je možné doplňovat pomocí sáčků, které jsou baleny po 15 kilech nebo pomocí automobilní dopravy, která do zásobníku pelety nafouká. [19,17]



Obrázek 14: Textilní zásobník a šnekový podavač[19]

1.8 DRUHY PELETOVÝCH KOTLŮ

Na trhu se nyní nachází několik druhů a nespočet výrobců peletových kotlů. Peletové kotle můžeme rozdělit na:

- kotle s retortovým hořákem
- kotle s gravitačním hořákem
- kotle s posuvným hořákem
- kotle se šnekovým hořákem a turniketem
- kotle s trubicovým hořákem
- kotle s keramickým hořákem

Peletové kotle také můžeme dělit na peletová kamna pro lokální vytápění místnosti a peletové kotle pro ústřední vytápění celého domu. [21,1,11]

1.8.1 PELETOVÁ KAMNA

Peletová kamna je vhodné využívat pro vytápění jednotlivých místností nebo celých bytů. Předání tepla probíhá pomocí sálání nebo konvekce do vzduchu. Kamna mohou být vybavena i ventilátorem. Některé typy mají přídatný výměník, tzv. vodní kapsu. Tento systém tak umožní předat teplo získané spálením pelet do dalších místností, tedy do stávajícího ústředního vytápění nebo do systému teplé užitkové vody. Tepelný výkon lokálních peletových kamen bývá přibližně do 10 kW. Výkon se reguluje buď ručně, nebo automaticky přes termostat dle požadované teploty v místnosti. U peletových kamen je u uživatelů velmi oblíbené skleněné průhledítko. [21,1,11]



Obrázek 15: Peletová kamna[20]

1.8.2 KOTLE PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

Tyto kotle jsou určeny zejména pro vytápění rodinných domů a menších bytových domů. Teplo se předává podobně jako u olejových nebo plynových kotlů přes výměník spaliny – voda. Tepelný výkon se pohybuje mezi 10 až 30 kW, výjimečně více, a dá se regulovat automaticky podle venkovní a požadované vnitřní teploty. [21,1,11]



Obrázek 17: Kotel pro ústřední vytápění[21]

Obrázek 16: Kotel pro ústřední vytápění

1.9 KONSTRUKCE A PROVEDENÍ KOTLŮ A KAMEN NA PELETY

Konstrukční uspořádání kotlů a kamen na pelety máme takové:

- základní těleso kotle nebo kamen s výměníkem tepla, topeništěm a průtahy spalin
- hořák s přívodem paliva – pelet, přívody primárního a sekundárního vzduchu, horkovzdušné zapalovací, zařízení pro čištění roštu
- ventilátor přetlakový, odsávací nebo kombinovaný
- zařízení proti zpětnému zápalu
- bezpečnostní ústrojí kotle (proti přehřátí a přetlaku)

- dopravní systém pro dodávku pelet do hořáku
- zařízení pro čištění tahů spalin
- zařízení pro odklizení popele
- zařízení pro regulaci výkonu

Tyto kotle bývají většinou vyrobeny z ocelového plechu tloušťky 6 až 8 mm. Je v nich zabudovaný výměník, spalovací komora s hořákem a odtahy spalin do výměníku. Z výměníku se teplo z vyhořelých spalných plynů předává dále teplonosnému médiu. U kamen pro efektivnější přenos tepla do okolního prostředí použijeme ventilátor. U kotlů oběh kapaliny zajišťuje čerpadlo. Hořák pelet je umístěný ve spalovací komoře. Jeho velikost musí odpovídat požadovanému tepelnému výkonu a musí zajišťovat bezproblémové prohořívání paliva. Teplo, které se vyrobí, je předáno na teplosměnné plochy komory a výměníku. Plameny z hořících pelet stoupají směrem nahoru. [1,10,11]

1.10 AKUMULACE

Peletové kotle musí pracovat s teplotou vody v kotli minimálně 60 °C. Pokud je provoz trvalejší pod touto teplotou, dochází časem ke korozi. Kotle bývají osazeny zařízením mezi výstupním a vratným potrubím, které přidavkem výstupní horké vody do vody vratné zvýší její teplotu na požadovanou. Nové kotle mají tento systém už integrovaný. U peletových kotlů se nyní často využívá akumulční zásobník, protože se navrhuje nižší teplotní spád. Akumulace i napomáhá zajistit srovnání přebytku energie. [22,21,2]



Obrázek 18: akumulční nádrž bez a s tepelnou izolací[22]

1.11 KOTELNY

Pokud se vytápí výkonem do 50 kW, tak nemusí být oddělený samostatný sklad paliva. Tudíž se sklad v rodinných domech může používat i na něco jiného. Díky tomu to dává volnost volby dispozice. Místnost musí být suchá, dostatečně prostorná a musí mít přívod čerstvého vzduchu pro spalování. Umístění kotle, akumulční nádrže a dalších předmětů má své dané místo a určité vzdálenosti od sebe. Důležité pro provoz kotle je nutné zajistit přívod spalovacího vzduchu. Přívod vzduchu můžeme zajistit trubkou vedoucí ven z kotelny, okénkem nebo otvorem ve dveřích, které vedou do prostoru s dostatečným přístupem vzduchu. [21,1,19]

1.11.1 UMÍSTĚNÍ KOTLE

Umístění kotle se vždy řídí podle technických údajů a požadavků výrobce kotle. U nově zřizovaných nebo rekonstruovaných kotelen je dané umístění. Z technických parametrů zjistíme požadavky pro dopravu a instalaci, údržbu, čištění, provoz a bezpečnost. Pokud se kotel na pelety mění za kotel na topný olej, nemělo by dojít k potížím s místem, protože mají podobné rozměry, pokud se jedná o stejný výkon kotle. [21,1,19]

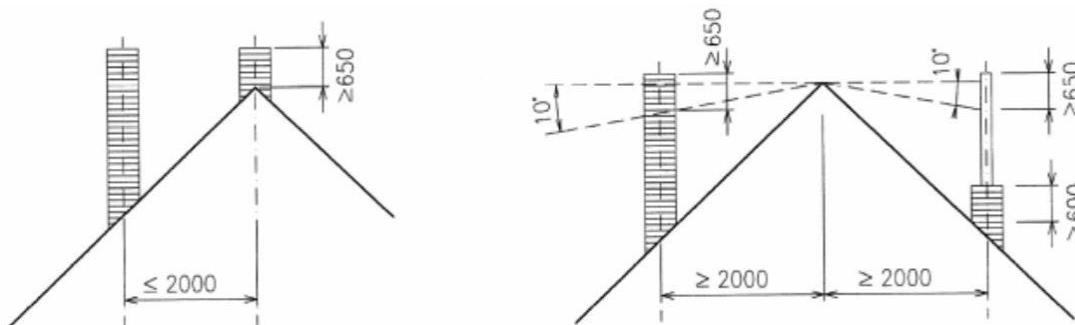
1.11.2 VYBAVENÍ KOTELNY

V dnešní době je už běžné použití keramického obkladu na stěny a podlahy. Díky obkladu se usnadní úklid, práce s palivem, prachem, a především s popelem. Do kotelny musí být přiveden přívod vody. Voda se používá pro naplňování otopné soustavy nebo pro připojení bezpečnostní vložky kotle proti přetopení. V kotelně také musí být umístěn hlavní vypínač elektrického proudu. Důležité je umístit do kotelny hasicí přístroj. [1,21,19]

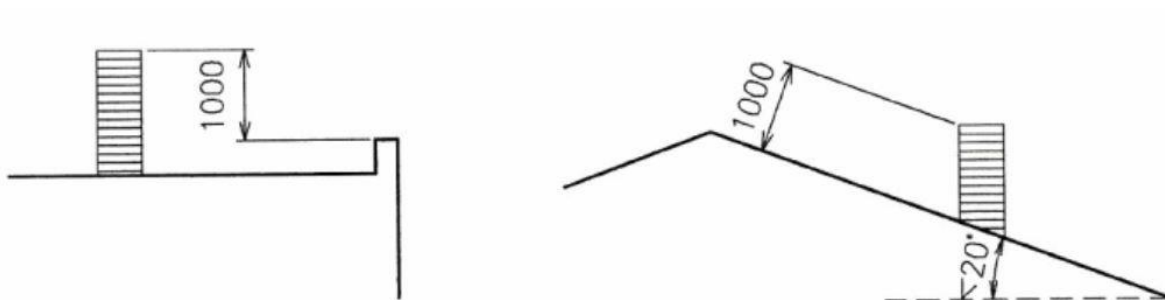
1.12 KOMÍN

Komín zajišťuje odvod spalin z kotle nebo kamen do venkovního ovzduší. Průřez a délka se navrhuje v závislosti na výkonu kotle a v souladu s předpisy, které jsou závazné jak pro projektanty, tak pro dodavatele kotlů a kamen. Je nezbytné zajistit, aby v komíně nedocházelo k tepelným ztrátám a ochlazení spalin. Z tohoto důvodu se doporučuje komíny stavět uvnitř budovy. Přesah komínu nad střechu by měl být odborně izolován.

Komín by neměl vyúšťovat v blízkosti oken. U sedlových střech je doporučeno vyvést komín v prostoru hřebene. U plochých střech komín musí přesahovat její úroveň tak, aby zajistil dostatečný tah a co nejmenší obtěžování případným zápachem. [24, 1]



Obrázek 19: Vyústění komínu nad sedlovou střechu



Obrázek 20: Vyústění komína nad plochou střechu[24]

1.13 ODSTRAŇOVÁNÍ POPELA

Popel z kotle se odstraňuje dvěma způsoby, a to buď ručně nebo automaticky. Popel, který se shromažďuje v popelníku vybíráme ručně v určitých intervalech. Automatické vybírání popela nám zajišťuje malý šnekový dopravník do přídavného externího popelníku. Šnekový dopravník vybírá z komory pod hořákem popel v pravidelných intervalech, podle konkrétního nastavení. Velikost popelníku se dimenzuje na základě popelnatosti paliva. [1, 9]

1.14 ZÁVĚR

Peletové kotle se mi líbí z důvodu, že neprodukují tolik emisí, jako ostatní kotle, což je v dnešní době velmi důležitá věc. Další výhodou pro uživatele je, že je téměř bezúdržbový. Pelety jsou nyní na trhu k dostání za příznivou cenu, což je velice lákavé, i přestože pořizovací cena kotle je vysoká.

Ovšem velkou nevýhodu vidím v tom, že pro uskladnění pelet musí být poměrně velký skladovací prostor.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

2 B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 ANALÝZA OBJEKTU

Penzion se nachází v obci Horákov, Brno-venkov. Jedná se o budovu, která slouží jako penzion s restaurací. Budova prošla rekonstrukcí, při které došlo k zateplení pomocí zateplovacího systému ETICS. Budova má jedno nadzemní podlaží a podkroví. Budova není podsklepená. V prvním podlaží se rozkládá samotná restaurace se zázemím pro zaměstnance, sociálním zařízením, technickou místností a ubytovacím zařízením. V druhém nadzemním podlaží se nachází prostory pro ubytování a malá úklidová místnost. Součástí objektu je i krytý přístřešek pro umístění textilního zásobníku pro pelety.

Konstrukční systém objektu je zděný. Nosné i nenosné zdivo je z tvárnic Porotherm. Výplně, jako okna a vstupní dveře, jsou plastové.

Objekt bude vytápěn peletovým kotlem. V objektu jsou navržena desková a trubková otopná tělesa a konvektory. Desková tělesa jsou typu Radik VK od výrobce Korado. Trubková tělesa jsou se středovým napojením typu Koralux linear max. Konvektory jsou navrhnuty typu Koraflex, také od výrobce Korado. Vytápění je ve dvoutrubkovém provedení s teplotním spádem 60/50 °C. Pro ohřev vody se využívá i peletový kotel a solární kolektory. Kolektory jsou natočeny na jižní stranu. Jsou navrženy v počtu 16 se sklonem 45 °.

2.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

2.2.1 POSTUP VÝPOČTU SOUČINITELE TEPLA

Tepelný odpor R [m².K . W⁻¹]

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i}$$

R_i – tepelný odpor i – té vrstvy konstrukce [m². K . W⁻¹]

d_i – tloušťka i – té vrstvy konstrukce [m]

λ_i – součinitel tepelné vodivosti materiálu – té vrstvy konstrukce [W.m⁻¹.K⁻¹]

Součinitel prostupu tepla [W.m⁻².K⁻¹]

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}}$$

U – součinitel prostupu tepla [W.m⁻².K⁻¹]

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [m².K.W⁻¹]

R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně [m².K.W⁻¹]

Hodnoty se posuzují s požadovanými U_{N,20} a doporučenými U_{rec,20} dle ČSN 73 0540 – 2.

2.2.2 VÝPOČET SOUČINITELE TEPLA

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,17
PDL-podlaha na terénu	KERAMICKÁ DLAŽBA	0,01	1,01	0,010	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,04
	BETON	0,05	1,30	0,038	R _τ [m ² .K.W ⁻¹]=	4,085
	TI EPS	0,15	0,04	3,750	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	0,230
	BETON	0,1	1,30	0,077		
			ΣR =	3,875		

Tabulka 2: PDL - podlaha na terénu

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,1
PDL2-stropní konstrukce	KERAMICKÁ DLAŽBA	0,01	1,01	0,010	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,17
	BETON	0,05	1,30	0,038	R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	2,026
	TI EPS	0,06	0,04	1,500	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	0,494
	ŽB STROP	0,25	1,30	0,192		
	VÁP.CEM.OMÍTKA	0,015	0,99	0,015		
			$\Sigma R =$	1,756		

Tabulka 3: PDL2 - stropní konstrukce

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,13
SO1-obvodová konstrukce	VÁP.CEM.OMÍTKA	0,015	0,99	0,015	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,04
	PTH 30 P+D	0,3	0,20	1,500	R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	5,492
	LEPIDLO	0,04	0,83	0,048	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	0,182
	EPS	0,15	0,04	3,750		
	LEPIDLO	0,005	0,83	0,006		
	OMÍTKA SILIKON	0,003	0,99	0,003		
			$\Sigma R =$	5,322		

Tabulka 4: SO1 - obvodová konstrukce

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,13
SN1-stěna nosná vnitřní	VÁP.CEM.OMÍTKA	0,015	0,99	0,015	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,04
	PTH 30 P+D	0,3	0,20	1,500	R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	1,715
	CEM.OMÍTKA	0,03	0,99	0,030	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	0,583
			$\Sigma R =$	1,545		

Tabulka 5: SN1 - stěna nosná vnitřní

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,13
SN2-stěna nenosná vnitřní	VAP.CEM.OMÍTK A	0,015	0,99	0,015	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,13
	PTH 14 P+D	0,14	0,28	0,500	R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	0,805
	VAP.CEM.OMÍTK A	0,03	0,99	0,030	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	1,242
			$\Sigma R =$	0,545		

Tabulka 6: SN2 - stěna nenosná vnitřní

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,13
SN3-stěna nenosná vnitřní	VAP.CEM.OMÍTK A	0,015	0,99	0,015	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,13
	PTH 8 P+D	0,08	0,28	0,286	R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	0,591
	VAP.CEM.OMÍTK A	0,03	0,99	0,030	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	1,692
			$\Sigma R =$	0,331		

Tabulka 7: SN3 - stěna nenosná vnitřní

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,1
STR1-střešní konstrukce	HYDROIZOLACE				R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,04
	TEPELNÁ IZOL.	0,3	0,04	7,895	R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	8,257
	HYDROIZOLACE				U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	0,121
	ŽB STROP	0,25	1,30	0,192		
	VAP.CEM.OMÍTK A	0,03	0,99	0,030		
				$\Sigma R =$	8,117	

Tabulka 8: STR1 - střešní konstrukce

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,13
SO2-stěna obvodová vikýř	SDK	0,003	0,22	0,014	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,04
	MINERÁLNÍ VATA	0,05	0,04	1,250	R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	10,837
	OSB	0,25	0,13	1,923	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	0,092
	MINERÁLNÍ VATA	0,12	0,04	3,000		
	OSB	0,25	0,13	1,923		
	LEPIDLO	0,04	0,83	0,048		
	EPS	0,1	0,04	2,500		
	LEPIDLO	0,005	0,83	0,006		
	OMÍTKA SILIKON	0,003	0,99	0,003		
				$\Sigma R =$	10,667	

Tabulka 9: SO2 - stěna obvodová vikýř

KCE	MATERIÁL	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,1	
STR2-střešní konstrukce	KRYTINA				R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]=	0,04	
	LAŤ				R _T [m ² .K.W ⁻¹]=	7,664	
	LAŤ				U [W.m ⁻² .K ⁻¹]=	0,130	
	PAR.FOLIE	0,001	0,39	0,003			
	MINERÁLNÍ VATA	0,2	0,04	5,000			
	PAR.FOLIE	0,003	0,39	0,008			
	MINERÁLNÍ VATA	0,1	0,04	2,500			
	SDK	0,003	0,22	0,014			
				$\Sigma R =$	7,524		

Tabulka 10: STR2 - střešní konstrukce

Konstrukce vyhovují na požadavky normy ČSN 73 0540 – 2.

KONSTRUKCE	NÁZEV	U(W/m ² K)	U _{N,20} (W/m ² K)	U _{rec,20} (W/m ² K)	posouzení
PDL	podlaha na terénu	0,230	0,45	0,3	VYHOVUJE
PDL2	stropní konstrukce	0,494	1,05	0,7	VYHOVUJE
SO1	obvodová konstrukce	0,182	0,3	0,25	VYHOVUJE
SN1	stěna nosná vnitřní	0,583	0,3	0,25	VYHOVUJE
SN2	stěna nenosná vnitřní	1,242	1,3	0,9	VYHOVUJE
SN3	stěna nenosná vnitřní	1,692	1,3	0,9	VYHOVUJE
STR1	střešní konstrukce	0,121	0,24	0,16	VYHOVUJE
SO2	stěna obvodová vikýř	0,092	0,3	0,2	VYHOVUJE
STR2	střešní konstrukce	0,130	0,24	0,16	VYHOVUJE

Tabulka 11: Přehled konstrukcí a jejich součinitelů tepla

2.2.3 STANOVENÍ A HODNOCENÍ PŮRMĚRNÉHO SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Brno, Horákov 558/1, 60200
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	723/3
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	1.5.2024
Vlastník nebo stavebník:	Petr Novák
Adresa:	Zlínská 56/5 61200 Brno
IČ:	
Tel./e-mail:	/

Návrhové teploty		
Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby θ_e	[°C]	-12
Z1 - 1	[°C]	20
Z2 - 2	[°C]	20
Z3 - 3	[°C]	20

Podíl prosklených ploch		
Parametr	jednotky	hodnota
A_W : Výplně + prosklené části LOP k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	49,1
A_F : A_W + konstrukce k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	398,5
Poměr: A_W/A_F	[%]	12,3

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	921,7
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	784,9
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,85
Celková energeticky vztažná plocha budovy A_e	[m ²]	317,8

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Referenční budova $\theta_i = 20\text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 20\text{ °C}$			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_R [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-1 1-EXT OZ-S	6,1	1,05	1,00	6,43	6,1	0,80	1,00	4,90
STN-2 1-EXT SO-S	36,1	0,21	1,00	7,58	36,1	0,18	1,00	6,57
STN-3 1-EXT SO-J	45,8	0,21	1,00	9,62	45,8	0,18	1,00	8,34
STN-4 1-EXT SO-V	44,8	0,21	1,00	9,40	44,8	0,18	1,00	8,15
VYP-7 1-EXT OZ-J	0,9	1,05	1,00	0,95	0,9	0,80	1,00	0,72
VYP-9 1-EXT OZ-V	0,9	1,05	1,00	0,95	0,9	0,80	1,00	0,72
VYP-10 1-EXT DV-S	2,0	1,19	1,00	2,37	2,0	0,80	1,00	1,59
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 \cdot 136,6$		1,00	1,91	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 \cdot 136,6$		1,00	2,73
PDL(z)-5 1-ZEM PODL	113,5	0,32	0,70	24,44	113,5	0,25	0,75	20,77
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 \cdot 113,5$			1,59	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 \cdot 113,5$			2,27
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	250,1	-	-	61,73	250,1	-	-	51,75
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			3,50	$\Sigma \Delta U_{em}$			5,00
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	65,23	-	-	-	56,75

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)	Referenční budova $\theta_i = 20\text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 20\text{ °C}$			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_R [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-1 2-EXT OZ-S	2,0	1,05	1,00	2,05	2,0	0,80	1,00	1,56
STN-2 2-EXT SO-S	18,9	0,21	1,00	3,97	18,9	0,18	1,00	3,44
STN-3 2-EXT SO-J	40,5	0,21	1,00	8,51	40,5	0,18	1,00	7,37
STN-4 2-EXT SO-V	25,4	0,21	1,00	5,33	25,4	0,18	1,00	4,62
VYP-7 2-EXT OZ-J	1,5	1,05	1,00	1,58	1,5	0,80	1,00	1,20
VYP-11 2-EXT DV-J	2,1	1,19	1,00	2,52	2,1	0,80	1,00	1,70
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 90,4$		1,00	1,27	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 90,4$		1,00	1,81
PDL(z)-5 2-ZEM PODL	20,3	0,32	0,78	4,94	20,3	0,25	0,82	4,11
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 20,3$			0,28	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 20,3$			0,41
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	110,7	-	-	28,91	110,7	-	-	24,01
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			1,55	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,21
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	30,45	-	-	-	26,22

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z3)	Referenční budova $\theta_i = 20\text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 20\text{ °C}$			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_R [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-1 3-EXT OZ-S	6,6	1,05	1,00	6,93	6,6	0,80	1,00	5,28
STN-2 3-EXT SO-S	18,9	0,21	1,00	3,97	18,9	0,18	1,00	3,44
STN-3 3-EXT SO-J	40,5	0,21	1,00	8,51	40,5	0,18	1,00	7,37
STN-4 3-EXT SO-V	25,4	0,21	1,00	5,33	25,4	0,18	1,00	4,62
STR-6 3-EXT Střecha-S	122,3	0,17	1,00	20,54	122,3	0,09	1,00	11,00
VYP-7 3-EXT OZ-J	5,4	1,05	1,00	5,67	5,4	0,80	1,00	4,32
VYP-8 3-EXT OZ-Z	14,4	1,05	1,00	15,12	14,4	0,80	1,00	11,52
VYP-9 3-EXT OZ-V	7,2	1,05	1,00	7,56	7,2	0,80	1,00	5,76
STN-12 3-EXT SO-Z	53,0	0,21	1,00	11,13	53,0	0,18	1,00	9,65
STR-13 3-EXT Střecha-SVĚTLÍK	67,6	0,17	1,00	11,36	67,6	0,12	1,00	8,12
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 361,4$		1,00	5,06	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 361,4$		1,00	7,23
PDL(z)-5 3-ZEM PODL	62,8	0,32	0,73	14,10	62,8	0,25	0,78	11,90
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 62,8$			0,88	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 62,8$			1,26
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	424,1	-	-	110,23	424,1	-	-	82,99
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			5,94	$\Sigma \Delta U_{em}$			8,48
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	116,17	-	-	-	91,47

- 1) Hodnota referenčního součinitele prostupu tepla U_R těchto konstrukcí byla zastopena maximální hodnotou $U_{R,max}$ v důsledku podílu zasklení obvodového pláště hodnocené budovy více jak 40%.
- 2) V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb u obalových konstrukcí stanoven přírážkou $f_R * 0,02 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.
- 3) V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_i je mimo interval $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$, přenásobí se (kromě činitelem f_R dle typu referenční budovy) součinitel prostupu tepla konstrukce $U_{N,20}$ i činitelem $e=16/ABS(\Theta_i - 4)$. Současně platí, že $e_{MAX}=1,75$ a $e_{MIN}=0,75$ z důvodu generování reálných referenčních hodnot pro referenční budovu. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_i je v intervalu $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$ je činitel $e=1,00$. V případě, že u konstrukce byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e=1,00$. Stejně tak se požadavek nepřečítává ($e=1,00$), pokud u konstrukce byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C , resp. do 5°C “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.
- 4) Plocha a měrná ztráta nebo měrný zisk této vnitřní dělicí konstrukce se nezahrnují dle vyhlášky o ENB do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy.
- 5) Plocha a měrný zisk této konstrukce k sousední budově/prostoru se nezahrnují dle vyhlášky o ENB do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy (platí pro konstrukce s $H_T \leq 0,00 \text{ W/K}$).
- 6) Minimální referenční měrná tepelná ztráta konstrukcí přilehlých k zemině byla omezena dle podmínky vyhlášky o ENB: $H_{T,R,min} = \Sigma (A \cdot U_R \cdot (\theta_i - 5) / (\theta_i - \theta_e))$.
- 7) Konstrukce s adiabatickou okrajovou podmínkou se nezapočítává do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna / budova	$U_{em,Z,R}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	
Z1 - 1	0,261	0,227	87,00 %
Z2 - 2	0,275	0,237	86,10 %
Z3 - 3	0,274	0,216	78,74 %
budova celkem	0,270	0,222	82,34 %
budova splňuje požadavek $U_{em,R}$ vybrané referenční budovy:			ANO

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	$U_{em,R,class}$	U_{em}	Klasifikační třída
	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	
Budova celkem	0,270	0,222	B

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} \leq 0,70 * U_{em,R,class}$	mimořádně úsporná
B	$0,70 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 0,90 * U_{em,R,class}$	velmi úsporná
C	$0,90 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,20 * U_{em,R,class}$	úsporná
D	$1,20 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,70 * U_{em,R,class}$	méně úsporná
E	$1,70 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,30 * U_{em,R,class}$	nehospodárná
F	$2,30 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,90 * U_{em,R,class}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,90 * U_{em,R,class}$	mimořádně nehospodárná

Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

Jméno a příjmení	
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	Horákov 208 66404 Horákov
Podpis zpracovatele protokolu	

Datum vypracování protokolu průměrného součinitele prostupu tepla

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

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Budova pro ubytování a stravování	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Horákov 558 60200, Brno		
Katastrální území:			
Parcelní číslo:	723/3		
Celková podlahová plocha $A_c = 317,8 \text{ [m}^2\text{]}$		hodnocená	doporučení
<div style="text-align: center;"> <p>mimořádně úsporná</p> <p>mimořádně ne hospodárná</p> </div>		<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 0,222 </div>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 0,153 </div>
KLASIFIKACE		B	A
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T/A$		0,222	0,153
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,R,class} \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.		0,270	0,270
Platnost štítku do (datum):	25.4.2033 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:			

2.3 PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTNOSTÍ V OBJEKTU

Výpočet tepelných ztrát provádíme dle normy ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách.

Venkovní výpočtová teplota pro lokalitu Brno je -12 °C.

2.3.1 POSTUP PŘESNÉHO VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}$ [W/K]

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot (U_k \cdot \Delta U) \cdot e_k$$

$H_{T,ie}$ – celková měrná ztráta přímo do venkovního prostředí [W/K]

A_k – plocha konstrukce [m²]

U_k – součinitel prostupu tepla [W/m²K¹]

ΔU – korekce součinitele prostupu tepla [W/m²K¹]

e_k – korekční činitel klimatických podmínek

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem $H_{T,iue}$ [W/K]

$$H_{T,iue} = \sum (A_k + \Delta U) \cdot b_u$$

$H_{T,iue}$ – celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor [W/K]

A_k – plocha konstrukce [m²]

U_k – součinitel prostupu tepla [W/m²K¹]

ΔU – korekce součinitele prostupu tepla [W/m²K¹]

b_u – součinitel redukce teploty

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_u – teplota nevytápěného přilehlého prostoru [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty $H_{T,ij}$ [W/K]

$$H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$$

$H_{T,ij}$ – celková měrná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou [W/K]

A_k – plocha konstrukce [m²]

U_k – součinitel prostupu tepla [W/m²K¹]

f_{ij} – součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_j}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_j – teplota vytápěného přilehlého prostoru [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}$ [W/K]

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

$H_{T,ig}$ – celková měrná tepelná ztráta zeminou [W/K]

$U_{equiv,k}$ – ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [W/m²K¹]

f_{g1} – opravný součinitel, zahrnuje vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovena národní hodnota = 1,45

f_{g2} – opravný součinitel, zahrnuje rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

$\theta_{m,e}$ – teplota zeminy [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Návrhová tepelná ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ [W]

$$\phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}) \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$\phi_{T,i}$ – návrhová tepelná ztráta prostupem [W]

$H_{T,ie}$ – celková měrná ztráta přímo do venkovního prostředí [W/K]

$H_{T,iue}$ – celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor [W/K]

$H_{T,ij}$ – celková měrná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou [W/K]

$H_{T,ig}$ – celková měrná tepelná ztráta zeminou [W/K]

θ_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Tepelná ztráta větráním $\phi_{V,i}$ [W]

Přirozené větrání

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

$\phi_{V,i}$ – návrhová tepelná ztráta větráním [W]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

$H_{V,i}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

Hygienická výměna vzduchu $V_{min,i}$ [m³/h]

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

$V_{min,i}$ – hygienická výměna vzduchu [m³/h]

n_{min} – násobnost výměny vzduchu [-]

V – objem místnosti [m³]

Inflace pláštěm budovy V_{inf} [m^3/h]

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

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

n_{50} – hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa [-]

V – objem místnosti [m^3]

e_i – stínící součinitel, závisí na poloze budovy v krajině [-]

ε_i – korekční součinitel výšky úrovně od terénu [-]

Celková měrná tepelná ztráta větráním $H_{V,i}$ [W/K]

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

$H_{V,i}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

V_i – množství vzduchu, vyšší z hodnot $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$ [m^3/h]

Nucené větrání

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

$\Phi_{V,i}$ – návrhová tepelná ztráta větráním [W]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [$^{\circ}C$]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [$^{\circ}C$]

$H_{V,i,n}$ – celková měrná tepelná ztráta nuceným větráním [W/K]

θ_p – teplota přiváděného vzduchu [$^{\circ}C$]

$H_{V,i,inf}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

2.3.2 VÝPOČET PŘESNÝCH TEPELNÝCH ZTRÁT

Tabulka 12: Tepelné ztráty místností

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 101 - KAVÁRNA

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} =$

20 °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12

°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie	
SO1	stěna venkovní	26,1596	0,182	0,02	0,202		1	1	5,284
D01	vchodové dveře	3,6	0,86	0	0,86		1	1	3,096
STR1	střecha venkovní	29,67	0,12	0	0,12		1	1	3,560
OT1	okno trojsklo	3,96	0,83	0	0,83		1	1	3,287
OS1	světlík	1	0,65	0	0,65		1	1	0,650
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT,ie = \sum Ak.(Uk+U_b).fuk.fiek$ (W/K)								15,88	

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia
SN1	technická místnost	10,60	0,583	0,39	2,41
SN3	chodba	3,35	1,69	0,16	0,88
SN3	příprava jídel	7,67	1,69	0,00	0,00
SN1	WC muži	9,7	0,583	0,00	0,00
DN1	dveře chodba	1,81	1,82	0,16	0,51
SN1	chodba, hala	5,41	0,583	0,16	0,49
PDL2	strop pod pokojem	17,4	0,494	0,00	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT,ia = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)					4,31

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	U _{equiv,k}	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	47,85	0,23	0,17	1,45	0,5	1,36
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT,ig=fann \sum (Ak.U_{equiv,k}.fig,k.fgw,k)$ (W/K)							1,97

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							
HT,ie	15,88		HT,ia	4,31		HT,ig	1,97
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
	(W)						
	20	-12	32	708,81			

Tepelné ztráty větráním							
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní					
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$					
124,41	-12	20					
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)			
3	1	0,05	1	12,44			
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)				
12,44	4,23	32	135,36				
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny (m ³ /h)	$H_{v,i}$	t_p	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta ZT $\Phi_{v,zzt}$ (W)	
		660	224,4			0	
	min.hyg.pož adavky	$n(1/h)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			$H_{v,i}$	ztráta větráním (W)
				20	0	135,36	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 101 - kavárna
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 708,81 + 135,358 = 844,2 \text{ W}$

Výpočet tepelné ztráty postupem pro místnost č. 102 - PŘÍPRAVA JÍDEL

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	13,776	0,182	0,02	0,202	1	1	2,783
OT1	okno trojsklo	2,25	0,83	0	0,83	1	1	1,868
STR1	střecha venkovní	11,44	0,12	0	0,12	1	1	1,373
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak \cdot (Uk + Ub) \cdot fuk \cdot fiek$ (W/K)								6,02

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN2	šatna zam.	8,95	1,24	-0,06	-0,69	
SN2	chodba	3,35	1,24	0,16	0,65	
SN2	kavárna	7,67	1,24	0,00	0,00	
DN21	dveře chodba	1,81	1,82	0,16	0,51	
SN1	WC muži	9,7	0,583	0,00	0,00	
SN2	wc zam.	2,33	1,24	0,00	0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak \cdot Uk \cdot fia$ (W/K)						0,47

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	11,44	0,23	0,17	1,45	0,5	0,32
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = fann \sum (Ak \cdot Uequiv,k \cdot fig,k \cdot fgw,k)$ (W/K)							0,47

Celková měrná tepelná ztráta postupem $HT_{T,i} = HT_{ie} + HT_{ieue} + HT_{T,ij} + HT_{ig}$							
HT,ie	$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	HT,ia	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	HT,ig	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	HT,ig
6,02	20	-12	0,47	32	0,47	32	0,47
					Návrhová ztráta postupem $\Phi_{T,i}$		
					(W)		
					222,82		

Tepelné ztráty větráním							
Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota ϑ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i}$					
V (m ³)	-12	20					
29,74							
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	1	0,03	1	1,78			
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)				
1,78	0,61	32	19,42				
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny (m ³ /h)	$H_{v,i}$	t_p	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_p$	Návrhová tepelná ztráta ZT $\Phi_{V,zzt}$ (W)	
	min.hyg.požadavky	$n(1/h)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$		404,5184	
	20	594,88	202,2592	18	2	ztráta větráním (W)	
						423,94	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 102 - příprava jídel
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 222,82 + 423,935 = 646,76$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 103 - CHODBA

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$

Výpočtová venkovní teplota = $-12 \text{ } ^\circ\text{C}$

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie	
SO1	stěna venkovní	3,38	0,182	0,02	0,202		1	1	0,683
STR1	střecha venkovní	2,19	0,12	0	0,12		1	1	0,263
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum Ak.(Uk+Ub),fuk.fiek \text{ (W/K)}$									0,95

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN1	technická místnost	0,52	0,583	0,28	0,08	
SN3	šatna zam.	4,29	1,69	-0,26	-1,88	
SN3	příprava jídel	3,41	1,69	-0,33	-1,92	
DN1	dveře šatna zam.	1,81	1,82	-0,26	-0,85	
DN1	dveře kavárna	1,81	1,82	-0,19	-0,61	
DN1	dveře příprava jídel	1,81	1,82	-0,33	-1,10	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum Ak.Uk.fia \text{ (W/K)}$						-6,28

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv.k	fig.k	fgw.k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	2,19	0,23	0,17	1,45	0,41	0,05
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = f_{ann} \sum (Ak \cdot U_{equiv,k} \cdot fig,k \cdot fgw,k) \text{ (W/K)}$							0,07

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,i,e} + H_{T,i,j} + H_{T,ig}$							
HT,ie	0,95		HT,ia	-6,28		HT,ig	0,07
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			(W)
	15	-12	27				-142,01

Tepelné ztráty větráním							
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní					
$V_i \text{ (m}^3\text{)}$	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$					
5,69	20	15					
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e		výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$		
0	1	0		1	0,00		
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{V,i} \text{ (W)}$			
0,00	0,00	-5		0,00			
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny $\text{(m}^3\text{/h)}$	$H_{v,i}$	t_p	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta ZZT $\Phi_{V,zzt} \text{ (W)}$	
		75	25,5			-127,5	
	min.hyg.požadavky	$n \text{ (1/h)}$	$V_{min,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$	$H_{v,i}$	20	-5	ztráta větráním $\Phi_{V,i} \text{ (W)}$
						-127,50	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 103 - chodba
$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = -142,01 + -127,50 = -269,51 \text{ W}$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 104 - ŠATNA ZAMĚSTNANCI

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$

Výpočtová venkovní teplota =

-12 $^\circ\text{C}$

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	$Uk+\Delta U$	fuk	fiek	HT,ie
SO3	stěna venkovní	3,38	0,182	0,02	0,202	1	1	0,683
OT3	okno trojsklo	0,45	0,83	0	0,83	1	1	0,374
SCH1	střecha venkovní	2,46	0,12	0	0,12	1	1	0,295
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT,ie = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek \text{ (W/K)}$								1,35

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN1	wc zam.	4,21	1,69	0,06	0,42	
SN2	chodba	4,29	1,69	0,21	1,49	
SN3	příprava jídel	4,16	1,24	-0,06	-0,30	
DN2	dveře chodba	1,81	1,82	0,21	0,68	
DN3	dveře wc zam.	1,81	1,82	0,06	0,19	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT,ia = \sum Ak.Uk.fia \text{ (W/K)}$						2,48

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	$U_{equiv,k}$	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	2,46	0,23	0,17	1,45	0,53	0,07
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT,ig=fann \sum (Ak.U_{equiv,k}.fig,k.fgw,k) \text{ (W/K)}$							0,11

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT,i = HT,ie + HT,ie + HT,ij + HT,ig$					
HT,ie	1,35	HT,ia	2,48	HT,ig	0,11
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
			(W)		
22	-12	34	133,90		

Tepelné ztráty větráním						
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní				
$V_i \text{ (m}^3\text{)}$	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$				
6,40	-12	22				
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$		
1	1	0,03	1	0,38		
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{V,i} \text{ (W)}$			
0,38	0,13	34	4,44			
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny $\text{(m}^3\text{/h)}$	$H_{v,i}$	t_p	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_p$	Návrhová tepelná ztráta ZT $\Phi_{V,ztt} \text{ (W)}$
	25	8,5	59,5			
	min.hyg.požadavky	$n \text{ (1/h)}$	$V_{min,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$	$H_{v,i}$	7	ztráta větráním (W)
						63,94

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 104-šatna zaměstnanci
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 133,90 + 63,936 = 197,84 \text{ W}$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 105 - WC ZAMĚŠTNANCI

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	$U_k + \Delta U$	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	3,38	0,182	0,02	0,202	1	1	0,683
OT1	okno trojsklo	0,45	0,83	0	0,83	1	1	0,374
STR1	střecha venkovní	1,47	0,12	0	0,12	1	1	0,176
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak \cdot (U_k + U_b) \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								1,23

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN3	šatna zam.	4,21	1,69	0	0,00	
SN2	příprava jídel	2,23	1,24	0	0,00	
DN1	dveře šatna zam.	1,81	1,82	0	0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak \cdot U_k \cdot f_{ia}$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{gw,k}$	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	1,47	0,23	0,17	1,45	0,5	0,04
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = f_{ann} \sum (A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{gw,k})$ (W/K)							0,06

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							
HT,ie	1,23		HT,ia	0,00		HT,ig	0,06
$\theta_{int,i}$			θ_e			Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$	
$\theta_{int,i} - \theta_e$			(W)				
20			-12			32	
							41,38

Tepelné ztráty větráním							
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní					
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$					
3,82	-12	20					
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	1	0,03	1	0,23			
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)				
0,23	0,08	32	2,50				
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny (m ³ /h)	$H_{v,i}$	t_p	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta ZZT $\Phi_{V,zzt}$ (W)	
	50	17	-34				
	min.hyg.požadavky	n (1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	22	-2	ztráta větráním (W)	
							-31,50

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 105 - wc zaměstnanci
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 41,38 + -31,505 = 9,87$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 106 - WC MUŽI

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota = -12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak \cdot (Uk + Ub) \cdot fuk \cdot fiek$ (W/K)								0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN1	kavárna	11,28	0,583	0,00	0,00	
SN2	wc ženy + invalid.	6,24	1,24	0,00	0,00	
SN1	chodba	4,05	1,24	0,16	0,78	
DN1	dveře chodba	1,81	1,82	0,16	0,51	
PDL2	strop pod pokojem	4,32	0,497	0,00	0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak \cdot Uk \cdot fia$ (W/K)						1,30

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	4,32	0,23	0,17	1,45	0,5	0,12
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = fann \sum (Ak \cdot Uequiv,k \cdot fig,k \cdot fgw,k)$ (W/K)							0,18

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iae} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
HT,ie	0,00		HT,ia	1,30
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT,ig
				Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$
				(W)
	20	-12	32	47,26

Tepelné ztráty větráním							
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní					
V (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$					
11,23	15	20					
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	1	0	1	0,00			
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{V,i}$ (W)				
0,00	0,00	5	0,00				
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny (m ³ /h)	$H_{v,i}$	t_p	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta ZT $\Phi_{V,zzt}$ (W)	
		105	35,7			0	
	min.hyg.požadavky	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	20	0	ztráta větráním (W)	
							0,00

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 106 - wc muži
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 47,26 + 0,000 = 47,2632$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 107 - TECHNICKÁ MÍSTNOST

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 7,5$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	32,24	0,182	0,02	0,202	1	1	6,512
STR1	střecha venkovní	16,45	0,12	0	0,12	1	1	1,974
D01	vchodové dveře	3,36	0,86	0	0,86	1	1	2,890
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{i,e} = \sum Ak.(Uk+U_b).fuk.fiek$ (W/K)								11,38

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia
SN1	kavárna	5,46	0,583	-0,64	-2,04
SN1	chodba	0,52	0,583	-0,38	-0,12
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{i,a} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)					-2,16

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	16,45	0,23	0,17	1,45	0,18	0,17
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{i,g} = f_{ann} \sum (Ak.U_{equiv,k} + fig,k.fgw,k)$ (W/K)							0,24

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,i,e} + H_{T,i,e} + H_{T,i,g} + H_{T,i,g}$						
HT,ie	11,38		HT,ia	-2,16	HT,ig	0,24
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
(W)						
7,5	-12	19,5	184,50			

Tepelné ztráty větráním				
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky	
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n (1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
42,77	-12	7,5	5,00	213,85
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,03	1	11,55
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
213,85	72,71	19,5	1417,83	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 107 - technická místnost
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 184,50 + 1417,826 = 1602,3272$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 108 - WC MUŽI KABINKA

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota = -12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _k +ΔU	f _{uk}	f _{iek}	HT _{,ie}
SO1	stěna venkovní	3,79	0,182	0,02	0,202	1	1	0,766
OT1	okno trojsklo	0,45	0,83	0	0,83	1	1	0,374
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								1,14

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ia}	HT _{,ia}
PDL2	strop pod pokojem	1,17	0,497	0	0,00
SN2	wc ženy + invalid.	2,47	1,24	0	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostorů s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ia}$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{gw,k}	HT _{,ig}
PDL	podlaha na zemině	1,17	0,23	0,17	1,45	0,5	0,03
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = f_{ann} \sum (A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{gw,k})$ (W/K)							0,05

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,ieue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$					
HT _{,ie}	1,14	HT _{,ia}	0,00	HT _{,ig}	0,05
θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} (W)		
20	-12	32	37,99		

Tepelné ztráty větráním						
Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}				
3,04	-12	20				
počet nechráněných otvorů	n ₅₀	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ε	množství vzduchu infiltrací v _{inf,i} (m ³ /h)		
1	1	0,03	1	0,18		
V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací Φ _{V,i} (W)			
0,18	0,06	32	1,99			
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny (m ³ /h)	H _{v,i}	t _p	θ _{int,i} - θ _p	Návrhová tepelná ztráta ZT Φ _{V,ztt} (W)
	50	50	17	20	0	0
	min.hyg.požadavky	n(1/h)	V _{min,i} (m ³ /h)			H _{v,i}
						1,99

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 108 - wc muži
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 37,99 + 1,99 = 39,9753067$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 109 - WC ŽENY+INVALID.

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _k +ΔU	f _{uk}	f _{iek}	HT _{i,e}
SO1	stěna venkovní	4,16	0,182	0,02	0,202	1	1	0,840
OT1	okno trojsklo	0,45	0,83	0	0,83	1	1	0,374
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{i,e} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								1,21

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ia}	HT _{i,a}	
SN1	hala	3,35	0,583	0,16	0,31	
SN2	wc muži	4,55	1,24	0,00	0,00	
SN2	chodba	4,05	1,24	0,16	0,78	
DN1	dveře chodba	1,81	1,82	0,16	0,51	
PDL2	strop pod pokojem	2,8	0,497	0,00	0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{i,a} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ia}$ (W/K)						1,60

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{gw,k}	HT _{i,g}
PDL	podlaha na zemině	2,8	0,23	0,17	1,45	0,5	0,079373
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{i,g} = f_{ann} \sum (A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{gw,k})$ (W/K)							0,12

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,i,e} + H_{T,i,e} + H_{T,i,j} + H_{T,i,g}$							
HT _{i,e}	1,21		HT _{i,a}	1,60	HT _{i,g}	0,12	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}			
				(W)			
	20	-12	32	93,87			

Tepelné ztráty větráním							
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní					
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}					
7,28	-12	20					
počet nechráněných otvorů	n ₅₀	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ε	množství vzduchu infiltrací v _{inf,i} (m ³ /h)			
1	1	0,03	1	0,44			
V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací Φ _{v,i} (W)				
0,44	0,15	32	4,75				
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny (m ³ /h)	H _{v,i}	t _p	θ _{int,i} - θ _p	Návrhová tepelná ztráta ZZT Φ _{v,zzt} (W)	
		75	25,5			0	
	min.hyg.pož.adavky	n(1/h)	V _{min,i} (m ³ /h)	20	0	ztráta větráním (W)	
	-					4,75	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 109 - wc ženy+invalid.
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 93,87 + 4,752 = 98,6237812$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 110 - CHODBA

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$

Výpočtová venkovní teplota =

-12 $^\circ\text{C}$

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak \cdot (Uk + Ub) \cdot fuk \cdot fiek \text{ (W/K)}$								0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN2	hala	4,05	1,24	0,00	0,00	
SN2	wc muži	4,05	1,24	-0,19	-0,93	
SN2	wc ženy+invalid	4,16	1,24	-0,19	-0,96	
DN1	dveře wc ženy	1,81	1,82	-0,19	-0,61	
DN1	dveře wc muži	1,81	1,82	-0,19	-0,61	
DN1	dveře hala	1,81	1,82	0,00	0,00	
DN1	dveře kavárna	1,81	1,82	-0,19	-0,61	
SN1	kavárna	4,16	0,583	-0,19	-0,45	
PDL2	strop pod pokojem	2,46	0,497	-0,19	-0,23	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak \cdot Uk \cdot fia \text{ (W/K)}$						-4,39

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	2,46	0,23	0,17	1,45	0,41	0,06
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = fann \sum (Ak \cdot Uequiv,k \cdot fig,k \cdot fgw,k) \text{ (W/K)}$							0,08

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$				
HT,ie	0,00		HT,ia	-4,39
		HT,ig		0,08
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$		Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$
				(W)
15	-12	27		-116,33

Tepelné ztráty větráním						
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní				
$V_i \text{ (m}^3\text{)}$	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$				
6,40	-12	15				
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrace $v_{inf,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$		
0	1	0	1	0,00		
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrace $\Phi_{v,i} \text{ (W)}$			
0,00	0,00	27	0,00			
Výpočet dle	násobnosti výměny	objem výměny $(\text{m}^3\text{/h})$	$H_{v,i}$	t_p	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_p$	Návrhová tepelná ztráta ZT $\Phi_{v,i,zzt} \text{ (W)}$
		75	25,5			-127,5
	min.hyg.požadavky	$n(1/h)$	$V_{min,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$	$H_{v,i}$	20	-5

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 110-chodba
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = -116,33 + -127,50 = -243,829958 \text{ W}$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 111 - HALA

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 15$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	3,9	0,182	0,02	0,202	1	1	0,788
D01	vchodové dveře	2,52	0,86	0,02	0,88	1	1	2,218
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{i,e} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								3,01

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN2	chodba	4,05	1,24	0,00	0,00	
SN1	apartmán-koupelna	4,57	0,583	-0,33	-0,89	
SN2	wc ženy+invalid	4,94	1,24	-0,19	-1,13	
DN1	dveře chodba	1,81	1,82	0,00	0,00	
DN1	dveře apartmán-předsíň	1,81	1,82	-0,19	-0,61	
SN1	kavárna	0,68	0,583	-0,19	-0,07	
SN1	schodiště	2,72	0,583	0,00	0,00	
SN1	apartmán-předsíň	3,95	0,583	-0,19	-0,43	
PDL2	strop pod pokojem	3,33	0,497	-0,19	-0,31	
PDL2	strop pod soc.zař	1,98	0,497	-0,33	-0,33	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{i,a} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)						-3,77

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	5,31	0,23	0,17	1,45	0,41	0,12
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{i,g} = fann \sum (Ak.Uequiv,k, fig,k.fgw,k)$ (W/K)							0,18

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,i,e} + H_{T,i,a} + H_{T,i,g} + H_{T,i,j}$						
HT,ie	3,01		HT,ia	-3,77	HT,ig	0,18
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
(W)						
15	-12	27	-15,76			

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n (1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
13,81	-12	15	2,00	27,61	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	
1	4,5	0,03	1	3,73	
max z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
27,61	9,39	27	253,48		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 111-hala
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = -15,76 + 253,478 = 237,719885$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 112 - APARTMÁN PŘEDSÍŇ

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} =$

20 °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _k +ΔU	f _{uk}	f _{iek}	HT _{,ie}
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ia}	HT _{,ia}	
SN1	hala	3,95	0,583	0,16	0,36	
SN2	apartmán-koupelna	7,02	1,24	-0,13	-1,09	
SN2	apartmán-ložnice	3,95	1,24	0,00	0,00	
DN1	dveře hala	1,81	1,82	0,16	0,51	
DN1	dveře apartmán-ložnice	1,81	1,82	0,00	0,00	
SN1	technická místnost	2,6	0,583	0,16	0,24	
SN1	apartmán-kuchyň s pokojem	4,03	0,583	0,00	0,00	
DN1	dveře apartmán-koupelna	1,81	1,82	-0,13	-0,41	
DN1	dveře apartmán-pokoj s kuchyní	1,81	1,82	0,00	0,00	
PDL2	strop pod úklid.místností	0,86	0,497	0,16	0,07	
PDL2	strop pod pokojem	3,26	0,497	0,00	0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ia}$ (W/K)					-0,32	

Tepelné ztráty zemínou							
Č.k.	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{gw,k}	HT _{,ig}
PDL	podlaha na zemině	4,12	0,23	0,17	1,45	0,50	0,12
Celková měrná tepelná ztráta zemínou $HT_{,ig} = f_{ann} \sum (A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{gw,k})$ (W/K)							0,17

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,ie} + HT_{,ig} + HT_{,ig}$							
HT _{,ie}	0,00		HT _{,ia}	-0,32	HT _{,ig}	0,17	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}			
				(W)			
	20	-12	32	-4,88			

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(1/h)	V _{min,i} (m ³ /h)	
10,71	15	20	0,50	5,36	
počet nechráněných otvorů	n ₅₀	činitel zclonění e	výškový korekční činitel ε	množství vzduchu infiltrací v _{inf,i} (m ³ /h)	
0	4,5	0	1	0,00	
max z V _{min,iv} V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ _{V,i} (W)		
5,36	1,82	5	9,11		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 112-apartmán předsíň					
$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = -4,88 + 9,105 = 4,23 \text{ W}$					

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 113 - APARTMÁN KOUPELNA

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 24$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	6,12	0,182	0,02	0,202	1	1	1,236
OT1	okno trojsklo	0,9	0,83	0	0,83	1	1	0,747
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								1,98

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia
SN2	apartmán-ložnice	4,57	1,24	0,11	0,63
SN1	hala	4,57	0,583	0,25	0,67
SN2	apartmán-předsíň	7,02	1,24	0,11	0,97
DN1	dveře apartmán-předsíň	1,81	1,82	0,11	0,37
PDL2	strop pod soc.zař.	4,68	0,497	0,00	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)					2,63

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	4,68	0,23	0,17	1,45	0,56	0,15
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = f_{ann} \sum (Ak.U_{equiv,k}.fig,k.fgw,k)$ (W/K)							0,21

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				
HT,ie	1,98		HT,ia	2,63
				HT,ig
				0,21
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$				
(W)				
				173,73
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	
	24	-12	36	

Tepelné ztráty větráním				
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky	
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n (1/h)	V_{min} (m ³ /h)
12,17	-12	24	1,50	18,25
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,03	1	3,29
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,25	6,21	36	223,40	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 113-apartmán koupelna
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 173,73 + 223,40 = 397,137755$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 114 - APARTMÁN LOŽNICE

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	16,42	0,182	0,02	0,202	1	1	3,317
OT1	okno trojsklo	3,6	0,83	0	0,83	1	1	2,988
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								6,30

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia
SN2	apartmán-koupelna	4,68	1,24	-0,13	-0,73
SN1	apartmán-kuchyň s pokojem	11,18	0,583	0,00	0,00
SN2	apartmán-předsíň	3,9	1,24	0,00	0,00
DN1	dveře apartmán-předsíň	1,81	1,82	0,00	0,00
PDL2	strop pod pokojem	14,83	0,497	0,00	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)					-0,73

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	14,83	0,23	0,17	1,45	0,5	0,420393425
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = fann \sum (Ak.Uequiv,k. fig.k.fgw,k)$ (W/K)							0,61

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{i} = HT_{ie} + HT_{ie} + HT_{ij} + HT_{ig}$					
HT,ie	6,30	HT,ia	-0,73	HT,ig	0,61
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
			(W)		
20	-12	32	198,05		

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
38,56	-12	20	0,50	19,28	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	
2	4,5	0,05	1	17,35	
max z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
19,28	6,55	32	209,76		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 114-apartmán ložnice
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 198,05 + 209,756 = 407,803855$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 115-APARTMÁN POKOJ S KUCHYNÍ

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	22,66	0,182	0,02	0,202	1	1	4,577
OT1	okno trojsklo	3,6	0,83	0	0,83	1	1	2,988
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{i,e} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								7,57

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia
SN2	schodiště	3,12	1,24	0,16	0,60
SN1	apartmán-ložnice	11,18	0,583	0,00	0,00
SN1	technická místnost	8,32	1,24	0,16	1,61
DN1	dveře apartmán-předsíň	1,81	1,82	0,00	0,00
PDL2	strop pod pokojem	14,49	0,497	0,00	0,00
PDL2	strop pod soc.zař	3,9	0,497	0,00	0,00
PDL2	strop pod halou	4,37	0,497	0,16	0,34
SN1	apartmán-předsíň	4,03	0,583	0,63	1,47
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{i,a} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)					4,02

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	25,24	0,23	0,17	1,45	0,5	0,7154909
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{i,g} = fann \sum (Ak.Uequiv,k, fig,k.fgw,k)$ (W/K)							1,04

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,i,e} + H_{T,i,e} + H_{T,i,g} + H_{T,i,g}$						
HT,ie	7,57		HT,ia	4,02	HT,ig	1,04
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
			(W)			
20	-12	32	404,07			

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V_i (m ³)	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
65,62	-12	20	0,80	52,50	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	
2	4,5	0,05	1	29,53	
max z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
52,50	17,85	32	571,19		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 115-apartmán pokoj s kuchyní
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 404,07 + 571,191 = 975,257564$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 116 -ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$

Výpočtová venkovní teplota =

-12 $^\circ\text{C}$

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek \text{ (W/K)}$								0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia
SN2	schodiště	11,232	1,24	0,00	0,00
SN1	apartmán-kuchyň s pokojem	11,18	0,583	-0,19	-1,21
SN2	apartmán-předsíň	8,32	1,24	-0,19	-1,91
DN1	dveře schodiště	1,81	1,82	0,00	0,00
PDL2	strop pod schodištěm	14,49	0,497	0,00	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak.Uk.fia \text{ (W/K)}$					-3,12

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	5,63	0,23	0,17	1,45	0,407407407	0,130041531
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = f_{ann} \sum (Ak.Uequiv,k. fig,k.fgw,k) \text{ (W/K)}$							0,19

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ig} + H_{T,ig}$					
HT,ie	0,00	HT,ia	-3,12	HT,ig	0,19
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
			(W)		
15	-12	27	-79,08		

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
$V_i \text{ (m}^3\text{)}$	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$	$n \text{ (1/h)}$	$V_{min,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$	
14,64	15	15	0,50	7,32	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i} \text{ (m}^3\text{/h)}$	
0	4,5	0	1	0,00	
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i} \text{ (W)}$		
7,32	2,49	0	0,00		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 116-úklidová místnost
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = -79,08 + 0,000 = -79,082574 \text{ W}$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 201 - POKOJ

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie	
SO1	stěna venkovní	17,16	0,18	0,02	0,202		1	1	3,47
STR2	střecha venkovní	29,24	0,13	0	0,13		1	1	3,80
SO2	stěna vikýř	10,16	0,092	0	0,092		1	1	0,93
OT1	okno trojsklo	3,6	0,83	0	0,83		1	1	2,99
OT1	okno trojsklo	1,5	0,83	0	0,83		1	1	1,25
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak \cdot (Uk + Ub) \cdot fuk \cdot fiek$ (W/K)									12,44

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia		
SN2	hala	10,78	1,24	0,16	2,09		
SN3	soc.zař.	9,46	1,69	-0,13	-2,00		
SN2	pokoj	2,64	1,24	0,00	0,00		
DN1	dveře hala	1,81	1,82	0,16	0,51		
DN1	dveře soc.zař.	1,81	1,82	-0,13	-0,41		
PDL2	podlaha nad kavárnou	0,86	0,497	0,00	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak \cdot Uk \cdot fia$ (W/K)							0,19

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = f_{ann} \sum (Ak \cdot U_{equiv,k} \cdot fig,k \cdot fgw,k)$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iae} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					
HT,ie	12,44	HT,ia	0,19	HT,ig	0,00
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
			(W)		
			404,11		
20	-12	32			

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
29,92	-12	20	0,50	14,96	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)	
2	4,5	0,05	1	13,46	
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
14,96	5,09	32	162,76		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 201-pokoj					
$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 404,11 + 162,765 = 566,87$ W					

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 202 - SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 24$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	$Uk+\Delta U$	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	3,96	0,18	0,02	0,202	1	1	0,80
STR2	střecha venkovní	5,46	0,13	0	0,13	1	1	0,71
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								1,51

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia		
SN2	pokoj	9,46	1,24	0,11	1,30		
SN3	pokoj	5,72	1,69	0,11	1,07		
DN1	dveře pokoj	1,62	1,82	0,11	0,33		
PDL2	podlaha nad kavárnou	0,86	0,497	0,11	0,05		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)							2,75

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig	
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = fann \sum (Ak.Uequiv,k. fig,k.fgw,k)$ (W/K)								0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,ie} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$					
HT,ie	1,51	HT,ia	2,75	HT,ig	0,00
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
			(W)		
24	-12	36	153,47		

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V_i (m ³)	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$	n (1/h)	V_{min} (m ³ /h)	
8,78	20	24	1,50	13,17	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)	
0	4,5	0	1	0,00	
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
13,17	4,48	4	17,91		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 202-soc. zařízení
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 153,47 + 17,907 = 171,37824$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 203 - POKOJ

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 20$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _k +ΔU	f _{uk}	f _{iek}	HT _{,ie}
SO1	stěna venkovní	12,06	0,18	0,02	0,202	1	1	2,44
STR2	střecha venkovní	29,24	0,13	0	0,13	1	1	3,80
SO2	stěna vikýř	10,16	0,092	0	0,092	1	1	0,93
OT1	okno trojsklo	3,6	0,83	0	0,83	1	1	2,99
OT1	okno trojsklo	1,5	0,83	0	0,83	1	1	1,25
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								11,41

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ia}	HT _{,ia}	
SN3	hala	3,74	1,69	0,16	0,99	
SN3	soc.zař.	9,02	1,69	-0,13	-1,91	
SN2	pokoj	2,64	1,24	0,00	0,00	
DN1	dveře hala	1,81	1,82	0,16	0,51	
DN1	dveře soc.zař.	1,62	1,82	-0,13	-0,37	
PDL2	podlaha nad WC muži, ženy	12,45	0,497	0,00	0,00	
PDL2	podlaha nad chodbou,halou	0,9	0,497	0,16	0,07	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ia}$ (W/K)						-0,70

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{gw,k}	HT _{,ig}
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = f_{ann} \sum (A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{gw,k})$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					
HT _{,ie}	11,41	HT _{,ia}	-0,70	HT _{,ig}	0,00
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
			(W)		
20	-12	32	342,50		

Tepelné ztráty větráním				
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky	
V _i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(1/h)	V _{min,i} (m ³ /h)
29,37	-12	20	0,50	14,69
počet nechráněných otvorů	n ₅₀	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ε	množství vzduchu infiltrace v _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,05	1	13,22
max z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
14,69	4,99	32	159,77	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 203-pokoj
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 342,50 + 159,773 = 502,27578$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 204 - SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 24$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	$Uk+\Delta U$	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	3,96	0,18	0,02	0,202		1	0,80
STR2	střecha venkovní	5,46	0,13	0	0,13		1	0,71
OT1	okno trojsklo	0,75	0,83	0	0,83		1	0,62
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								2,13

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN2	pokoj	9,02	1,24	0,11	1,24	
SN2	úklid	0,66	1,24	0,25	0,20	
DN1	dveře pokoj	1,62	1,82	0,11	0,33	
SN3	soc.zař.	4,18	1,69	0,00	0,00	
PDL2	podlaha nad halou	1,98	0,497	0,25	0,25	
PDL2	podlaha nad apart.koupelnou	2,1	0,497	0,00	0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)						2,02

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = f_{ann} \sum (Ak.U_{equiv,k} \cdot fig,k \cdot fgw,k)$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						
HT,ie	2,13		HT,ia	2,02	HT,ig	0,00
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
			(W)			
24	-12	36	149,51			

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(1/h)	V_{min} (m ³ /h)	
8,98	-12	24	1,50	13,46	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrace $v_{inf,i}$ (m ³ /h)	
1	4,5	0,03	1	2,42	
max z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
13,46	4,58	36	164,80		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 204-soc. zařízení
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 149,51 + 164,799 = 314,31$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 205 - POKOJ

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} =$

20 °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	13,38	0,18	0,02	0,202	1	1	2,70
STR2	střecha venkovní	29,24	0,13	0	0,13	1	1	3,80
SO2	stěna vikýř	10,16	0,092	0	0,092	1	1	0,93
OT1	okno trojsklo	3,6	0,83	0	0,83	1	1	2,99
OT1	okno trojsklo	1,5	0,83	0	0,83	1	1	1,25
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								11,67

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia
SN3	hala	5,72	1,69	0,16	1,51
SN3	soc.zař.	9,02	1,692	-0,13	-1,91
SN2	pokoje	8,36	1,24	0,00	0,00
DN1	dveře hala	1,81	1,82	0,16	0,51
DN1	dveře soc.zař.	1,62	1,82	-0,13	-0,37
PDL2	podlaha nad ložnicí,předsíní,pokojem	12,45	0,497	0,00	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)					-0,25

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = f_{ann} \sum (Ak.Uequiv,k. fig.k.fgw,k)$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

HT,ie	11,67		HT,ia	-0,25	HT,ig	0,00
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
20	-12	32	365,46			

Tepelné ztráty větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky	
V (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
36,83	-12	20	0,50	18,41
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,05	1	16,57
max z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
18,41	6,26	32	200,30	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 205-pokoj

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 365,46 + 200,301 = 565,7586 \text{ W}$$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 206 - SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 24$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _k +ΔU	f _{uk}	f _{iek}	HT _{,ie}
SO1	stěna venkovní	3,96	0,18	0,02	0,202	1	1	0,80
STR2	střecha venkovní	5,46	0,13	0	0,13	1	1	0,71
OT1	okno trojsklo	0,75	0,83	0	0,83	1	1	0,62
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								2,13

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ia}	HT _{,ia}
SN2	pokoj	9,02	1,24	0,11	1,24
SN3	úklid	0,66	1,69	0,25	0,28
DN1	dveře pokoj	1,62	1,82	0,11	0,33
SN3	soc.zař.	4,18	1,69	0,00	0,00
PDL2	podlaha nad apart.koupelnou	4,08	0,497	0,00	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ia}$ (W/K)					1,85

Tepelné ztráty zemínou							
Č.k.	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{gw,k}	HT _{,ig}
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zemínou $HT_{,ig} = f_{ann} \sum (A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{gw,k})$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							
HT _{,ie}	2,13		HT _{,ia}	1,85		HT _{,ig}	0,00
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$		Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
							(W)
24	-12	36					143,36

Tepelné ztráty větráním						
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky			
V _i (m ³)	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)		
8,98	-12	24	1,50	13,46		
počet nechráněných otvorů	n ₅₀	činitel zclonění e	výškový korekční činitel ε	množství vzduchu infiltrací $v_{inf,i}$ (m ³ /h)		
1	4,5	0,03	1	2,42		
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	H _{v,i}	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)			
13,46	4,58	36				164,80

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 206-soc. zařízení
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{v,i} + \Phi_{RH} = 143,36 + 164,799 = 308,1598 \text{ W}$

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 207 - POKOJ

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} =$

20 °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
SO1	stěna venkovní	14,26	0,18	0,02	0,202	1	1	2,88
STR2	střecha venkovní	29,24	0,13	0	0,13	1	1	3,80
SO2	stěna vikýř	10,16	0,092	0	0,092	1	1	0,93
OT1	okno trojsklo	3,6	0,83	0	0,83	1	1	2,99
OT1	okno trojsklo	1,5	0,83	0	0,83	1	1	1,25
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak \cdot (Uk + Ub) \cdot fuk \cdot fiek$ (W/K)								11,85

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN2	hala	4,18	1,24	0,16	0,81	
SN3	soc.zař.	4,62	1,69	-0,13	-0,98	
SN2	pokoj	8,36	1,24	0,00	0,00	
DN1	dveře hala	1,81	1,82	0,16	0,51	
DN1	dveře soc.zař.	1,62	1,82	-0,13	-0,37	
PDL2	podlaha nad pokojem s kuchyní	12,45	0,497	0,00	0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak \cdot Uk \cdot fia$ (W/K)						-0,02

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = f_{ann} \sum (Ak \cdot U_{equiv,k} \cdot fig,k \cdot fgw,k)$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iae} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						
HT,ie	11,85		HT,ia	-0,02	HT,ig	0,00
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$		Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
20	-12	32		(W)		
				378,54		

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V_i (m ³)	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$	n (1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
31,88	-12	20	0,50	15,94	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	
2	4,5	0,05	1	14,35	
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
15,94	5,42	32	173,42		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 207-pokoj				
$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} =$	378,54	+	173,416	= 551,9606 W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 208 - SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ

Výpočtová vnitřní teplota $\vartheta_{int,i} = 24$ °C

Výpočtová venkovní teplota = -12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _k +ΔU	f _{uk}	f _{iek}	HT _{,ie}
SO1	stěna venkovní	4,51	0,18	0,02	0,202	1	1	0,91
STR2	střecha venkovní	5,46	0,13	0	0,13	1	1	0,71
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								1,62

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ia}	HT _{,ia}
SN2	hala, schodiště	8,822	1,24	0,25	2,73
SN3	pokoj	4,40	1,69	0,11	0,83
DN1	dveře pokoj	1,62	1,82	0,11	0,33
PDL2	podlaha nad pokojem	0,86	0,497	0,11	0,05
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{,ia} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ia}$ (W/K)					3,94

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{gw,k}	HT _{,ig}
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = f_{ann} \sum (A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{gw,k})$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,ie} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$					
HT _{,ie}	1,62	HT _{,ia}	3,94	HT _{,ig}	0,00
$\vartheta_{int,i}$	ϑ_e	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
(W)					
200,08					
24	-12	36			

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V _i (m ³)	teplota ϑ_e	teplota $\vartheta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
9,02	-12	24	1,50	13,53	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	
1	4,5	0,03	1	2,44	
max z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\vartheta_{int,i} - \vartheta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)		
13,53	4,60	36	165,61		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 208-soc. zařízení
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = 200,08 + 165,607 = 365,68664$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 209 - SCHODIŠTĚ+HALA

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 15$ °C

Výpočtová venkovní teplota =

-12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie
STR2	střecha venkovní	10,235	0,13	0	0,13	1	1	1,331
OT1	okno trojsklo	1,5	0,83	0	0,83	1	1	1,245
SO1	stěna venkovní	3,96	0,18	0,02	0,202	1	1	0,800
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)								3,38

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN3	pokoj	26,62	1,69	-0,19	-8,33	
SN2	hala	1,87	1,24	-0,19	-0,43	
SN2	soc.zař.	8,80	1,69	-0,33	-4,96	
DN1	dveře pokoj	5,68	1,82	-0,19	-1,92	
PDL2	podlaha nad pokojem	4,8	0,497	-0,19	-0,44	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{ia} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)						-16,08

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = fann \sum (Ak.Uequiv,k. fig,k.fgw,k)$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{ie} + HT_{ig} + HT_{ig}$					
HT,ie	$\theta_{int,i}$	θ_e	HT,ia	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT,ig
3,38	15	-12	-16,08	27	0,00
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					-342,90
(W)					

Tepelné ztráty větráním				
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky	
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
35,28	-12	15	2,00	70,56
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,05	1	15,88
max z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
70,56	23,99	27	647,78	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 209-schodiště+hala
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = -342,90 + 647,778 = 304,88181$ W

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 210 - ÚKLID

Výpočtová vnitřní teplota $t_{int,i} = 15$ °C

Výpočtová venkovní teplota = -12 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Uk+ ΔU	fuk	fiek	HT,ie		
STR2	střecha venkovní	5,46	0,13	0	0,13		1	1	0,710	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{T,ie} = \sum Ak.(Uk+Ub).fuk.fiek$ (W/K)									0,71	

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fia	HT,ia	
SN2	pokoj	4,84	1,24	-0,19	-1,11	
SN2	hala	1,87	1,24	-0,19	-0,43	
SN3	soc.zař.	1,87	1,69	-0,33	-1,05	
DN3	dveře pokoj	1,42	1,82	-0,19	-0,48	
PDL2	podlaha nad apartmán předsíň	0,99	0,497	-0,19	-0,09	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $HT_{T,ia} = \sum Ak.Uk.fia$ (W/K)						-3,16

Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	Ak	Uk	Uequiv,k	fig,k	fgw,k	HT,ig
PDL	podlaha na zemině	0	0	0	0	0	0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{T,ig} = f_{ann} \sum (Ak.Uequiv,k.fig,k.fgw,k)$ (W/K)							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						
HT,ie	0,71		HT,ia	-3,16	HT,ig	0,00
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$		
(W)						
15	-12	27		-66,27		

Tepelné ztráty větráním					
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky		
V (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(1/h)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
2,18	15	15	2,00	4,36	
počet nechráněných otvorů	n_{50}	činitel zclonění e	výškový korekční činitel ϵ	množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)	
0	4,5	0	1	0,00	
max z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
4,36	1,48	0	0,00		

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 210-úklid
 $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH} = -66,27 + 0,000 = -66,27135$ W

2.3.3 PŘESNÉ ZTRÁTY JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné	Tepelný výkon pro tepelné	Celkový tepelný
	ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
101	708,81	135,36	844
102	222,82	423,94	647
103	-142,01	-127,50	-270
104	133,90	63,94	198
105	41,38	-31,50	10
106	47,26	0,00	47
107	184,50	1417,83	1602
108	37,99	1,99	40
109	93,87	4,75	99
110	-116,33	-127,50	-244
111	-15,76	253,48	238
112	-4,88	9,11	4
113	173,73	223,40	397
114	198,05	209,76	408
115	404,07	571,19	975
116	-79,08	0,00	-79
201	404,11	162,76	567
202	153,47	17,91	171
203	342,50	159,77	502
204	149,51	164,80	314
205	365,46	200,30	566
206	143,36	164,80	308
207	378,54	173,42	552
208	200,08	165,61	366
209	-342,90	647,78	305
210	-66,27	0,00	-66
Celkem	3616,20		8502

Tabulka 13: Ztráty jednotlivých místností

2.4 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZDUCHOTECHNIKU

Teplota za výměníkem t_{ZZT} [°C]

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_{ZZT} - t_e}{t_i - t_e}$$

Výpočet pro kavárnu

$$((60/100) \cdot (20 - (-12))) - 12 = \mathbf{7,2^\circ C}$$

Výpočet pro přípravu jídel

$$((60/100) \cdot (18 - (-12))) - 12 = \mathbf{6,0^\circ C}$$

η – účinnost ZZT [%]

t_{ZZT} – teplota za výměníkem ZZT [°C]

t_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Výkon pro jednotku VZT Q_{VZT} [W]

$$0,34 \cdot V_{VZT} \cdot (t_p - t_{ZZT})$$

Výpočet pro kavárnu

$$0,34 \cdot 1040 \cdot (20 - 7,2) = \mathbf{4526,10 W}$$

$$0,34 \cdot 1040 \cdot (20 - 0) = \mathbf{7072,00 W}$$

Výpočet pro přípravu jídel

$$0,34 \cdot 594,88 \cdot (18 - 6,0) = \mathbf{2439,35 W}$$

$$0,34 \cdot 594,88 \cdot (18 - 0) = \mathbf{3640,67 W}$$

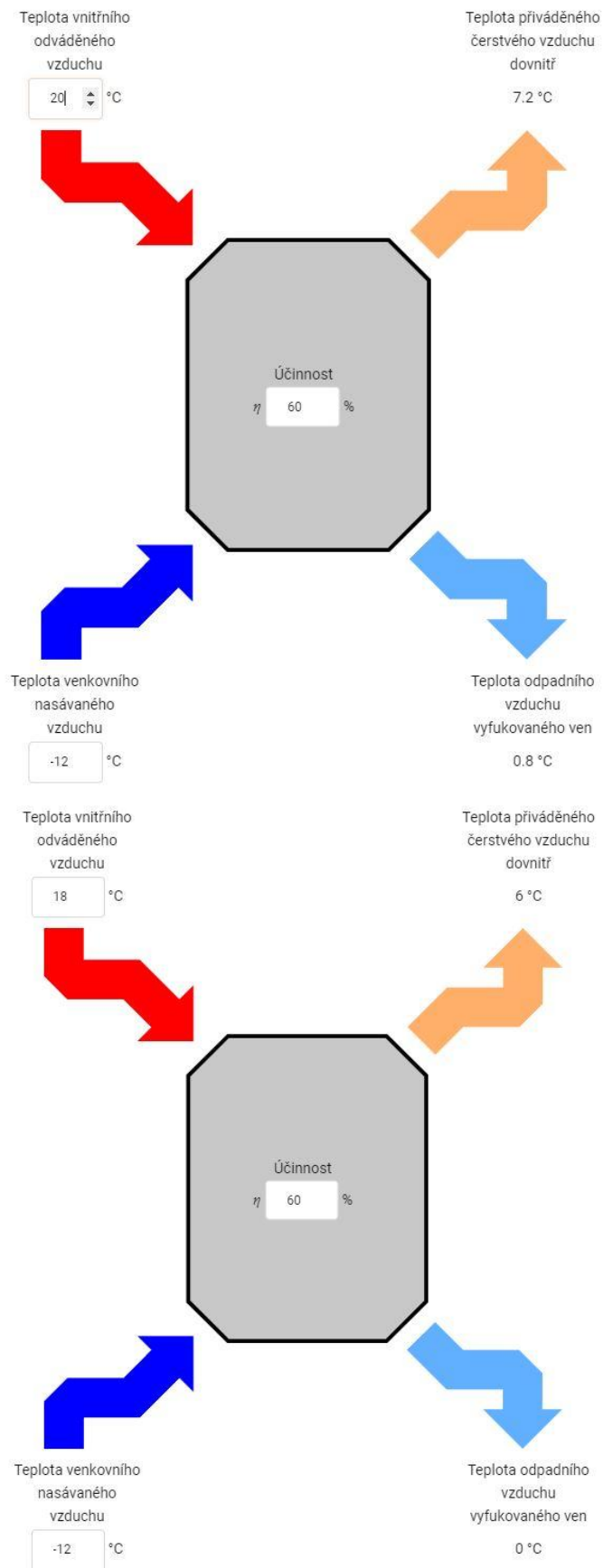
Q_{VZT} – výkon pro jednotku VZT [W]

V_{VZT} – průtok vzduchu [m³/h]

t_{ZZT} – teplota za výměníkem ZZT [°C]

t_p – teplota přiváděného vzduchu [°C]

Vzduchotechnika bude ohřívána pomocí peletového kotle.



Obrázek 21: Výpočet tepelného výkonu VZT[45]

2.5 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

2.5.1 POSTUP VÝPOČTU OTOPNÝCH PLOCH

Otopné plochy navrhujeme tak, aby skutečný výkon byl větší nebo roven ztrátě místnosti. Výrobce uvádí výkon otopného tělesa na teplotní spád 75/65 °C při teplotě interiéru 20 °C. Pokud se mění teplotní spád nebo teplota interiéru, tak musíme výkon otopného tělesa přepočítat.

Opravný součinitel teplotního rozdílu (rozdílový ukazatel) c

$$c = \frac{(t_{w2} - t_i)}{(t_{w1} - t_i)}$$

c – opravný součinitel teplotního rozdílu

t_{w1}, t_{w2} – teplotní spád [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Výkon otopného tělesa Q_T [W]

pro $c \geq 0,7$

$$\Delta t = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{2} - t$$

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

Q_n – výkon udávaný výrobcem [W]

pro $c < 0,7$

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln\left(\frac{t_{w1} - t_{wi}}{t_{w2} - t_{wi}}\right)}$$

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

Skutečný výkon otopných těles Q_{Tskut} [W]

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3$$

Q_{Tskut} – výkon tělesa pro návrhové podmínky (výpočtovou teplotu interiéru, teplotu přívodu a vratu návrhové soustavy)

φ – součinitel na způsob připojení těles

z_1 – součinitel na úpravu okolí (zákryt, umístění pod parapetem, nízko u podlahy),
pro VK = 1, pro koupelnová tělesa = 1

z_2 – součinitel na počet článků, uvažuje hodnotu = 1

z_3 – součinitel na umístění tělesa v místnosti, uvažuje hodnotu pod oknem = 1, kolmo k oknu = 0,95, naproti okna = 0,9

2.5.2 VÝPOČET NÁVRHU OTOPNÝCH PLOCH

Teplotní spád je navržený 60/50 °C. V objektu jsou navrženy desková otopná tělesa, trubková otopná tělesa a konvektory od výrobce Korado.

Otopná tělesa se navrhují tak, aby byla splněna podmínka, že výkon otopných těles musí být větší nebo roven tepelné ztrátě místnosti. V objektu jsou navržena otopná tělesa o výkonu 9,69 kW, což splňuje podmínku. Tepelné ztráty objektu jsou 8,5 kW.

číslo místnosti	účel místnosti	ti(°C)	Tepelná ztráta místnosti Qh,i (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 60/50/ti°C	z1	z2	z3	Skutečný výkon tělesa Qtskut (W)
101	kavárna	20	844	KORADO KORAFLEX Optimal-V FVO,n=1	4200	1	1	1,00	1107
102	příprava jídel	20	647	KORADO RADIK VK	1175	1	1	0,95	722
103	chodba	15	-270	místnost nebude vytápěna	-	-	-	-	-
104	šatna zaměstnanci	22	198	KORADO RADIK VK	498	1	1	0,90	282
105	wc zaměstnanci	20	10	KORADO RADIK VK	-	-	-	-	-
106	wc muži	20	47	KORADO RADIK VK	391	1	1	0,90	221
107	technická místnost	7,5	637	KORADO RADIK VK	1	1	1	0,90	759
108	wc muži-kabinka	20	40	místnost nebude vytápěna	-	-	-	-	-
109	wc ženy+invalid	20	99	KORADO RADIK VK	391	1	1	0,90	221
110	chodba	15	-244	místnost nebude vytápěna	-	-	-	-	-
111	hala	15	238	KORADO RADIK VK	501	1	1	0,95	337
112	apartmán předsiň	20	4	místnost nebude vytápěna	-	-	-	-	-
113	apartmán koupelna	24	397	KORADO KORALUX LINEAR MAX-M	906	1	1	0,90	445
114	apartmán ložnice	20	408	KORADO RADIK VK	773	1	1	0,95	456
115	apartmán pokoj s	20	975	KORADO RADIK VK	1679	1	1	1,00	1043
116	úklidová místnost	15	-79	místnost nebude vytápěna	-	-	-	-	-
201	pokoj	20	567	KORADO RADIK VK	978	1	1	1,00	615
202	sociální zařízení	24	171	KORADO KORALUX LINEAR MAX-M	422	1	1	0,95	221
203	pokoj	20	502	KORADO RADIK VK	880	1	1	1,00	553
204	sociální zařízení	24	314	KORADO KORALUX LINEAR MAX-M	736	1	1	0,90	361
205	pokoj	20	566	KORADO RADIK VK	978	1	1	1,00	615
206	sociální zařízení	24	308	KORADO KORALUX LINEAR MAX-M	736	1	1	0,90	361
207	pokoj	20	552	KORADO RADIK VK	978	1	1	1,00	615
208	sociální zařízení	24	366	KORADO KORALUX LINEAR MAX-M	736	1	1	0,90	361
209	schodiště+hala	15	305	KORADO RADIK VK	587	1	1	0,90	395
210	úklid	15	-66	místnost nebude vytápěna	-	-	-	-	-
		Σ	7536						Σ
				Instalovaný výkon těles celkem					9690

Tabulka 14: Návrh otopných těles

2.6 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

2.6.1.1 POTŘEBA TUV

Určíme denní ohřev V_{2P} TUV dle normy ČSN 06 0320

provoz	měrná jednotka	činnost	počet měrných jednotek	spotřeba	součinitel současnosti	celková potřeba
Ubytovací prostory	1 osoba	umývání, vaření, úklid	21	0,06	1	1,26
Restaurace	1 osoba	umývání, vaření	23	0,181	0,8	0,1448
	100 m ²	úklid	0,9	0,02	1	0,018
V_{2P} [m³]:						1,4228

Tabulka 15: Výpočet celkové denní potřeby TUV

2.6.2 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

Teplo odebrané Q_{2t} [kWh]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 1,4228 \cdot (55-10) = \mathbf{74,5 \text{ kWh}}$$

Q_{2t} – odebrané teplo [kWh]

V_{2P} – denní potřeba vody [m³]

θ_2 – teplota TUV [°C]

θ_1 – teplota studené vody [°C]

Teplo ztracené Q_{2z} [kWh]

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2z} = 74,5 \cdot 0,5 = \mathbf{37,2 \text{ kWh}}$$

Q_{2z} – ztracené teplo [kWh]

z – ztráta

Teplo celkem Q_{2p} [kWh]

$$Q_{2p} = Q_{2z} + Q_{2t}$$

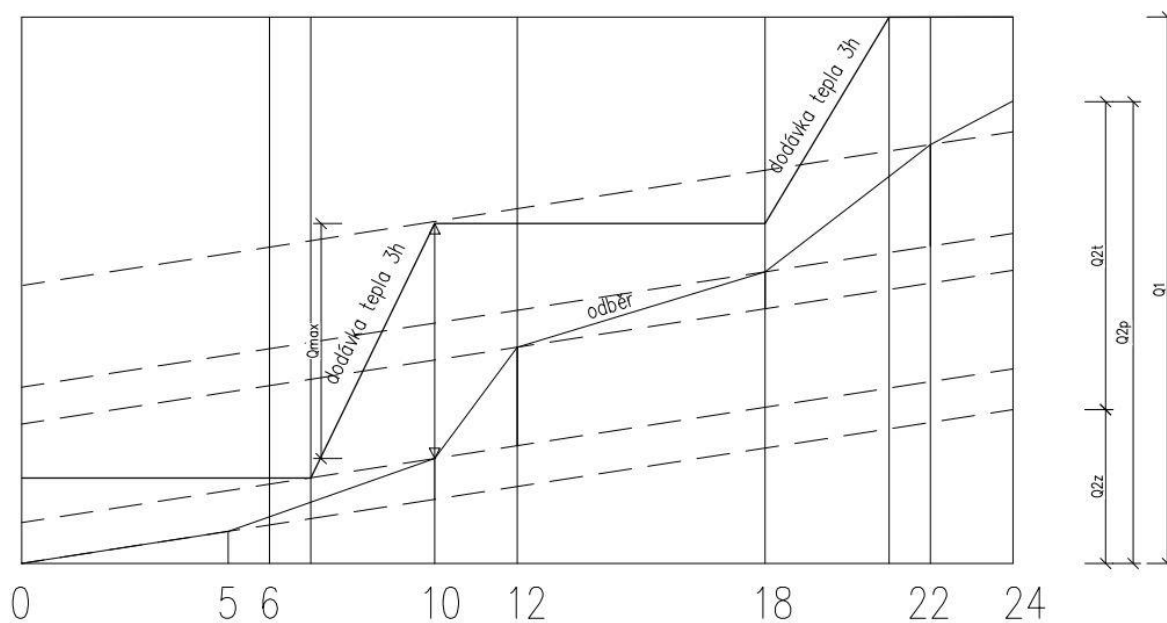
$$Q_{2p} = 74,5 + 37,2 = \mathbf{111,7 \text{ kWh}}$$

Q_{2p} – celkové teplo

odběr	podíl %	Q_{2p} (kWh)	Q_{2t} (kWh)
5 - 10 h	13	14,52	9,68
10 - 12 h	33	36,86	24,57
12 - 18 h	12	13,40	8,94
18 - 20 h	32	35,74	23,83
20 - 24 h	10	11,17	7,45

Tabulka 16: Procentuální podíl odběru TUV během dne

ODBĚROVÝ DIAGRAM



Obrázek 22: Odběrový diagram

Velikost zásobníku V_z [m³]

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot (\theta_2 - \theta_1))$$

$$V_z = 56,84 / (1,163 \cdot (55 - 10)) = \mathbf{1,09 \text{ m}^3}$$

V_z – velikost zásobníku [m³]

ΔQ_{\max} – maximální rozdíl tepla mezi odběrem a dodávkou [kWh]

Jmenovitý výkon ohřevu Q_{1n} [kW]

$$Q_{1n} = (Q_1 / t)$$

$$Q_{1n} = 132,2 / 6 = \mathbf{22,0 \text{ kW}}$$

Q_{1n} – jmenovitý výkon ohřevu [kW]

Q_1 – skutečné teplo [kWh]

t – čas pro nahřátí zásobníku [h]

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t)$$

$$A = (22,0 \cdot 10^3) / (420 \cdot 16,8) = \mathbf{3,12 \text{ m}^2}$$

A – potřebná teplosměnná plocha [m²]

U – součinitel postupu tepla přes stěnu výměníku [W / m² · K]

Δt – teplotní rozdíl protiproudého ohříváče [°C]

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) \cdot (T_2 - t_1)}{\ln \left(\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1} \right)}$$

$$\Delta t = \mathbf{16,8 \text{ °C}}$$

T_1 – teplota přívodní otopné vody [°C]

T_2 – teplota vratné otopné vody [°C]

t_1 – teplota TUV [°C]

t_2 – teplota studené vody [°C]

2.6.3 SMÍŠENÝ OHŘEV

Hodinová špička V_{ξ} [m³] – odhad 3 hodiny

$$V_{\xi} = (V_{2p} \cdot p) / h$$

$$V_{\xi} = (1,42 \cdot 0,33) / 3 = \mathbf{0,235 \text{ m}^3}$$

V_{ξ} – hodinová špička [m³]

p – procentuální podíl během dne

h – počet hodin špičky

Jmenovitý výkon ohřevu $Q_{1n,30}$ [kW]

$$Q_{1n,30} = (Q_{2p} \cdot p) / (h \cdot 1,3)$$

$$Q_{1n,30} = (111,7 \cdot 0,33) / (3 \cdot 1,3) = \mathbf{23,96 \text{ kW}}$$

$Q_{1n,30}$ – jmenovitý výkon ohřevu se zahrnutím 30 % rezervy [kW]

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]


$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot t)$$

$$A = (23,96 \cdot 10^3) / (420 \cdot 16,8) = \mathbf{3,39 \text{ m}^2}$$

Do objektu se navrhuje smíšený ohřev teplé vody. Jako ohříváč teplé vody bude zásobník Regulus R2BC 2500. Tento zásobník má dva výměníky. Ohřev zajistí kotel a solární kolektory.

TECHNICKÝ LIST

Zásobník R2BC 2500

	Základní charakteristika	
	Použití	Zásobník se dvěma integrovanými smaltovanými výměníky slouží pro přípravu teplé vody. Je dodáván včetně izolace a magneziové anody, která chrání vnitřní povrchy zásobníku proti korozi. Volitelně lze místo magneziové anody instalovat elektronickou anodu, objednáací kódy viz tabulka Příslušenství. V případě potřeby je možné do zásobníku instalovat elektrické topné těleso.
	Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda nebo směs voda-glykol (max. 1:1) (výměník)
	Objednáací kód	12432
Energetické parametry (dle Nařízení Komise EU č. 812/2013)		
Třída energetické účinnosti	neudává se	
Statická ztráta	329 W	
Užitný objem	2458 l	
Technické údaje		
Celkový objem zásobníku	2510 l	
Objem kapaliny v zásobníku	2458 l	
Objem kapaliny v horním výměníku	22 l	
Objem kapaliny v dolním výměníku	30 l	
Plocha horního výměníku	3,5 m ²	
Plocha dolního výměníku	4,8 m ²	
Max. teplota v zásobníku	95 °C	
Max. teplota ve výměnících	110 °C	
Max. tlak v zásobníku	10 bar	
Max. tlak ve výměnících	10 bar	
Průměr zásobníku	1200 mm	
Průměr zásobníku s izolací	1400 mm	
Celková výška zásobníku	2680 mm	
Klopná výška	3030 mm	
Hmotnost prázdného zásobníku	635 kg	
Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při vstupní teplotě otopné vody 60 °C		
Horní výměník	1380 l/h (56 kW)	
Dolní výměník	1900 l/h (77 kW)	
Materiály		
Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4753-3)	
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4753-3)	
Materiál izolace	PU pěna (měkká)	
Vnější povrch izolace	PVC	
Příslušenství		
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, P, M	
Max. délka topného tělesa	815 mm	
Elektronická anoda (pro výměnu)	objednáací kód 14429	
Elektronická anoda s dolní přírubou	objednáací kód 17435	
Náhradní díly (magneziové anody)		
Mg anoda (A1), G 5/4"	objednáací kód 3698	
Mg anoda do příruby (A2), G 5/4"	objednáací kód 464	
Mg anoda – řetízková, G 5/4"	objednáací kód 13112	

Obrázek 23: Specifikace zásobníku[23]

2.7 NÁVRH ZDROJE TEPLA

2.7.1 VÝKON TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Výkon technické místnosti Q_k [kW]

$$Q_{PRIPV1} = 0,7 \cdot Q_{VVT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV}$$

$$Q_{PRIPV1} = 0,7 \cdot 11,214 + 0,7 \cdot 10,713 + 23,96 = \mathbf{37,35 \text{ kW}}$$

Q_k – výkon technické místnosti [kW]

Q_{PRIPV1} – výkon technické místnosti (vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou TV)

$$Q_{PRIPV2} = 11,214 + 10,713 = \mathbf{21,93 \text{ kW}}$$

$$Q_k = \max \{ \mathbf{37,35}; 21,93 \}$$

Q_{PRIPV2} – výkon technické místnosti, (vytápění objektu s trvalým větráním a technologickým ohřevem)

Do objektu bude navržen peletový kotel Atmos typ D40P o výkonu 40 kW.

TYP ATMOS DP		D 20 P	D 30 P	D 40 P	D 50 P	D 85 P
VÝKON KOTLE NA PELETY	kW	6,5 – 22	8,9 – 29,8	8,9 – 40	13,5 – 45	24 – 80
HMOTNOST KOTLE	kg	315	386	386	455	695
PŘEDEPSANÝ TAH KOMÍNA	Pa	15	21	21	22	25
PŘEDEPSANÉ (PREFEROVANÉ) PALIVO		KVALITNÍ DŘEVĚNÉ PELETY Ø 6 – 8 mm (bílé pelety), délka 10 – 25 mm				
OBSAH NÁŠYPKY (KOMORY) KOTLE	dm ³	70	105	105	140	180
OBJEM VODY V KOTLI	l	82	91	91	117	185
TYP HOŘÁKU NA PELETY		ATMOS A 25		ATMOS A 45		ATMOS A 85
ZÁSOBNÍK NA PELETY			EXTERNÍ	240, 250, 300, 400, 500, 1000 litrů		
PŘIPOJOVACÍ NAPĚTÍ	V/Hz			230/50		
PŘÍKON KOTLE PŘI STARTU	W	572	530	530	530	635
PŘÍKON KOTLE PŘI PROVOZU	W	92	97	97	97	142
ÚČINNOST	%	91,1	92,4	91,0	91,1	91,2
DOTOVANÝ KOTEL V ČR		●	●	●	●	●
TŘÍDA KOTLE DLE EN 303-5		5	5	5	5	5
SPLŇUJE EKODESIGN EU 2015/1189		●	●	●	●	●
TŘÍDA ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI		A+	A+	A+	A+	A+

Obrázek 24: Specifikace peletového kotle Atmos D40P[21]

2.7.2 NÁVRH TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

2.7.2.1 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V ZIMĚ $Q_{z,z}$ [W]

Tepeelná produkce kotlů a potrubních rozvodů do okolí činí cca 1 % z instalovaného výkonu kotlů.

$$Q_{z,z} = 0,01 \cdot Q_z$$

$$Q_{z,z} = 0,01 \cdot 37350 = \mathbf{400,0 \text{ W}}$$

$Q_{z,z}$ – tepelná zátěž kotle [W]

Q_z – tepelná produkce kotle [W]

Měrná tepelná ztráta technické místnosti prostupem pro výpočtovou teplotu kotelny +7,5 °C H_T [W·K⁻¹]

$$H_T = \mathbf{19,5 \text{ W/K}}$$
 (dle tepelných ztrát)

H_T – měrná tepelná ztráta prostupem tepla kotelny [W·K⁻¹]

Měrná tepelná ztráta technické místnosti větráním pro průtok vzduchu pro spalování H_V [W·K⁻¹]

$$V_{\text{spal}} = 8,7 \cdot 9,4 = 81,78 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{\text{větrací}} = \mathbf{86,45 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$H_V = \frac{86,45}{3600} \cdot 1300 = \mathbf{31,22 \text{ W/K}}$$

Teplota vzduchu v technické místnosti za návrhových podmínek $t_{i,z}$ [°C]

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_V}$$

$$t_{i,z} = -12 + 400/(19,5+31,22) = \mathbf{-4,11 \text{ °C}}$$

V kotelně je minimální předepsaná teplota 7,5 °C, proto bude **nutné** do kotelny **umístit otopné těleso**.

Výkon otopného tělesa Q_T [W]

$$Q_T = (H_T + H_V) \cdot (t_i - t_{i,z}) = (19,5 + 31,22) \cdot (7,5 - (-4,11)) = \mathbf{589 \text{ W}}$$

Dle vypočteného výkonu navrženo deskové otopné těleso **KORADO RADIK 22VK 700/400 typ 22070040-60 výkon 638 kW.**

2.7.2.2 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V LÉTĚ $Q_{z,L}$

Tepelná zátěž vnějších stěn Q_s

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

$$Q_s = 0,18 \cdot 7,46 \cdot [(29,7 - 7,5) + 0,131 \cdot (21,2 - 29,7)] = \mathbf{28,31 \text{ W}}$$

$$m \doteq \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2500^\delta}$$

$$m \doteq \frac{1 + 7,6 \cdot 0,45}{2500^{0,45}} = 0,131$$

Ψ – fázové posunutí teplotních kmitů

$$\Psi \doteq 32\delta - 0,5 \text{ [h]}$$

$$\Psi \doteq 32 \cdot 0,45 - 0,5 = 13,9$$

Stěna středně těžká

Q_s – tepelná zátěž vnější stěny [W]

U_s – součinitel prostupu tepla stěnou [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

S – plocha stěny s odečtenými otvory [m^2]

t_{rm} – průměrná rovníocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu za 24 hodin [$^\circ\text{C}$]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [$^\circ\text{C}$]

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

δ – tloušťka stěny [m]

$t_{r\psi}$ – rovníocenná sluneční teplota v době o ψ hodin dřív [$^\circ\text{C}$]

V místnosti se nenachází žádné okna.

Tepelná zátěž od zásobníků $Q_{z,zas}$ [W]

$$Q_{z,zas} = Q_{zas}$$

$$Q_{z,zas} = 329 \text{ W}$$

Q_{zas} – tepelná produkce zásobníků

Tepelné zisky v létě $Q_{léto}$ [W]

$$Q_{léto} = 329 + 28,31 = \mathbf{357,3 \text{ W}}$$

Teplota v technické místnosti pro průměrnou letní teplotu $t_{i,L}$ [°C]

$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{léto}}{H_V + H_T}$$

$$t_{i,L} = 30 + (357,3 / (19,5 + 36,23)) = \mathbf{34,6 \text{ °C}}$$

$t_{i,L}$ – teplota v kotelně v létě [°C]

Maximální teplota v létě v kotelně je 35 °C, což v dané místnosti vyhovuje.

Průtok vzduchu V_L [m³/h]

$$V_L = \frac{Q_{léto}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t}$$

$$V_L = 33,25 / (1300 \cdot 12,54) = 0,002 \text{ m}^3 = \mathbf{7,34 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Výměna vzduchu n [h⁻¹]

$$n = \frac{V_L}{O}$$

$$n = 7,34 / 20,4 = 0,36/\text{h}$$

Návrh větracích otvorů

$$S = 0,024 / 1,5 = 0,016 \text{ m}^2 \text{ (přičíst 40 \% kvůli žaluzii)} = \mathbf{0,022 \text{ m}^2} - \text{otvor } \mathbf{200 \times 200 \text{ mm}}$$

Návrh komínového průduchu

Výrobce: Schiedel

Typ komínu:

Kotle s potřebou tahu - na pelety

Účinná výška komínu: 8 m

Výkon spotřebiče: 40 kW

Přibližný průměr komínu: 200 mm

Podmínky stanovení přibližného průměru komínu:

Palivo: pelety

Spotřebič: kotel s potřebou tahu Teplota spalin: 140 - 190 °C

Délka kouřovodu do 2.5 m

Součet součinitelů místních ztrát: 2.0

Obrázek 25: Návrh komínového průduchu[47]

Průměr komína bude 200 mm.

2.8 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

2.8.1 POSTUP VÝPOČTU DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

Hmotnostní průtok M [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

M – hmotnostní průtok [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]

Q – výkon otopného tělesa [W]

Δt – rozdíl teplot přívodní a vratné vody [°C]

Tlaková ztráta třením Δp_λ [Pa]

$$\Delta p_\lambda = R \cdot l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Δp_λ – tlaková ztráta třením [Pa]

R – měrná ztráta třením [Pa . m⁻¹]

l – délka potrubí [m]

λ – součinitel tření

d – vnitřní průměr potrubí [mm]

w – rychlost proudění vody v potrubí [m . s⁻¹]

ρ – hustota vody [kg . m⁻³]

Tlaková ztráta vřazenými odpory Δp_ξ [Pa]

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

Δp_ξ – tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]

ξ – součinitel místního odporu

Celková tlaková ztráta úseku Δp [Pa]

$$\Delta p = R \cdot l + Z + \Delta p_{RV}$$

Δp – celková tlaková ztráta úseku [Pa]

Δp_{RV} – tlaková ztráta regulačního ventilu a dalších zařízení [Pa]

2.8.2 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

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)	(mm)	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
1	615	52,9	9,8	15x1	15,4	0,11	150,92	22,3	134	TRV(8)600	884	884
2	976	83,9	3,4	15x1	47,9	0,18	162,86	3,72	60	0	223	1107
3	1952	167,8	7	18x1	60,7	0,24	424,9	43,1	1229	0	1654	2761
4	2788	239,7	1,6	18x1	113	0,34	180,8	1,12	64	0	245	3006
5	3183	273,7	1,6	22x1	49	0,25	78,4	7,1	220	0	298	3304
6	3544	304,7	2,2	22x1	56,2	0,28	123,64	0,9	35	0	159	3462
7	4097	352,3	7,4	22x1	76	0,32	562,4	10,42	528	0	1091	4553
8	6379	548,5	21	28x1,5	57,3	0,32	1203,3	14,3	725	vyvažovací ventil 3000	1928	9481
9	2282	196,2	1,9	28x1,5	57,3	0,32	108,87	4	203	trojcestný směšovací ventil 4982	312	14775

Tabulka 18: Dimenzování základního okruhu penzion

A	361	31,0	3,80	15x1	6,1	0,07	23,18	25,9	63	TRV(3)798	87	884
---	-----	------	------	------	-----	------	-------	------	----	-----------	----	-----

Tabulka 17: Dimenzování č.m. 206

A1	615	52,9	2,95	15x1	15,4	0,11	45,43	19,7	119	TRV(7)509	165	674
A2	208	17,9	3,85	12x1	8,9	0,06	34,265	23,3	42	TRV(2)686	76	762
A3	823	70,8	6,50	15x1	34,9	0,15	226,85	3,72	42		269	1107

Tabulka 19: Dimenzování č.m. 208, 207

B1	615	52,9	7,20	15x1	15,4	0,11	110,88	25,9	157	TRV(3)2053	268	2320
B2	221	19,0	3,75	12x1	10,3	0,07	38,625	19,92	49	TRV(1)2413	87	2501
B3	836	71,9	3,50	15x1	34,9	0,15	122,15	4,5	51		173	2761

Tabulka 20: Dimenzování č.m. 201, 202

C	395	34,0	2,90	12x1	21	0,12	60,9	28,72	207	TRV(2)2738	268	3006
D	361	31,0	4,60	12x1	16,5	0,11	75,9	28,72	174	TRV(1)3054	250	3304
E	553	47,5	5,60	15x1	11,8	0,1	66,08	23,52	118	TRV(2,5)3279	184	3462

Tabulka 21: Dimenzování č.m. 209, 204, 203

1A	1043	89,7	12,6	15x1	52,6	0,19	662,76	28,72	513	TRV(4,5)4136	5312	5312
2A	1500	129,0	3,4	15x1	97,6	0,27	331,84	1,12	40	0	372	5684
3A	1945	167,2	7	18x1	56,3	0,23	394,1	1,12	29	0	423	6108
4A	2282	196,2	1,6	18x1	79,7	0,28	127,52	6,32	245	0	373	6480

Tabulka 22: Dimenzování vedlejšího okruhu č.m. 115

2A1	457	39,3	3,80	12x1	32	0,14	121,6	28,72	281	TRV(1,5)4908	403	6087
2A2	445	38,3	3,80	12x1	32	0,14	121,6	28,72	281	TRV(1)5281	403	3707
2A3	337	29,0	3,80	12x1	14,8	0,1	56,24	4,5	23	TRV(1)6029	79	3541

Tabulka 23: Dimenzování č.m. 114, 113, 111

č.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σ	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_{RV}	Δp_{DIS}
ú.	(W)	(kg/h)	(m)	(mm)	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
C1	221	19,0	9,2	12x1	10,3	0,07	94,76	27,5	67	TRV(3)450	611	731
C2	442	38,0	21,4	12x1	32	0,14	684,8	8,7	84	0	769	1501
C3	1446	124,3	8,2	15x1	91	0,26	746,2	3,72	124	0	871	2371
C4	2553	219,5	1,5	18x1	95	0,31	142,5	3,72	177	vyvažovací ventil 5000	319	7691
C5	2553	219,5	1,9	18x1	95	0,31	180,5	4	190	trojcestný směšovací ventil 4973	371	13035

Tabulka 24: Dimenzování základního okruhu restaurace

D1	369	31,7	2,60	12x1	16,5	0,11	42,9	14,72	89	TRV(6)250	382	382
D2	738	63,5	2,80	15x1	30	0,14	84	4,5	44		128	510
D3	1107	95,2	15,40	15x1	57,6	0,2	887,04	14,9	298		1185	1695

Tabulka 25: Dimenzování č.m. 101

E1	722	62,1	1,60	12x1	95	0,22	152	25,9	627	TRV(6,5)139	779	917
E2	282	24,2	4,20	12x1	13,3	0,09	55,86	25,9	105	TRV(2)1375	161	1535
E3	1004	86,3	10,20	15x1	47,9	0,18	488,58	11,52	187		675	2371

Tabulka 26: Dimenzování č.m. 102, 103, 104

F1	221	19,0	1,50	12x1	10,3	0,07	15,45	28,5	70	TRV(2)646	85	731
----	-----	------	------	------	------	------	-------	------	----	-----------	----	-----

Tabulka 27: Dimenzování č.m. 108

G1	369	31,7	1,50	12x1	16,5	0,11	24,75	18,1	110	TRV(6)248	134	382
G2	369	31,7	1,50	12x1	16,5	0,11	24,75	18,1	110	TRV(5)376	134	510

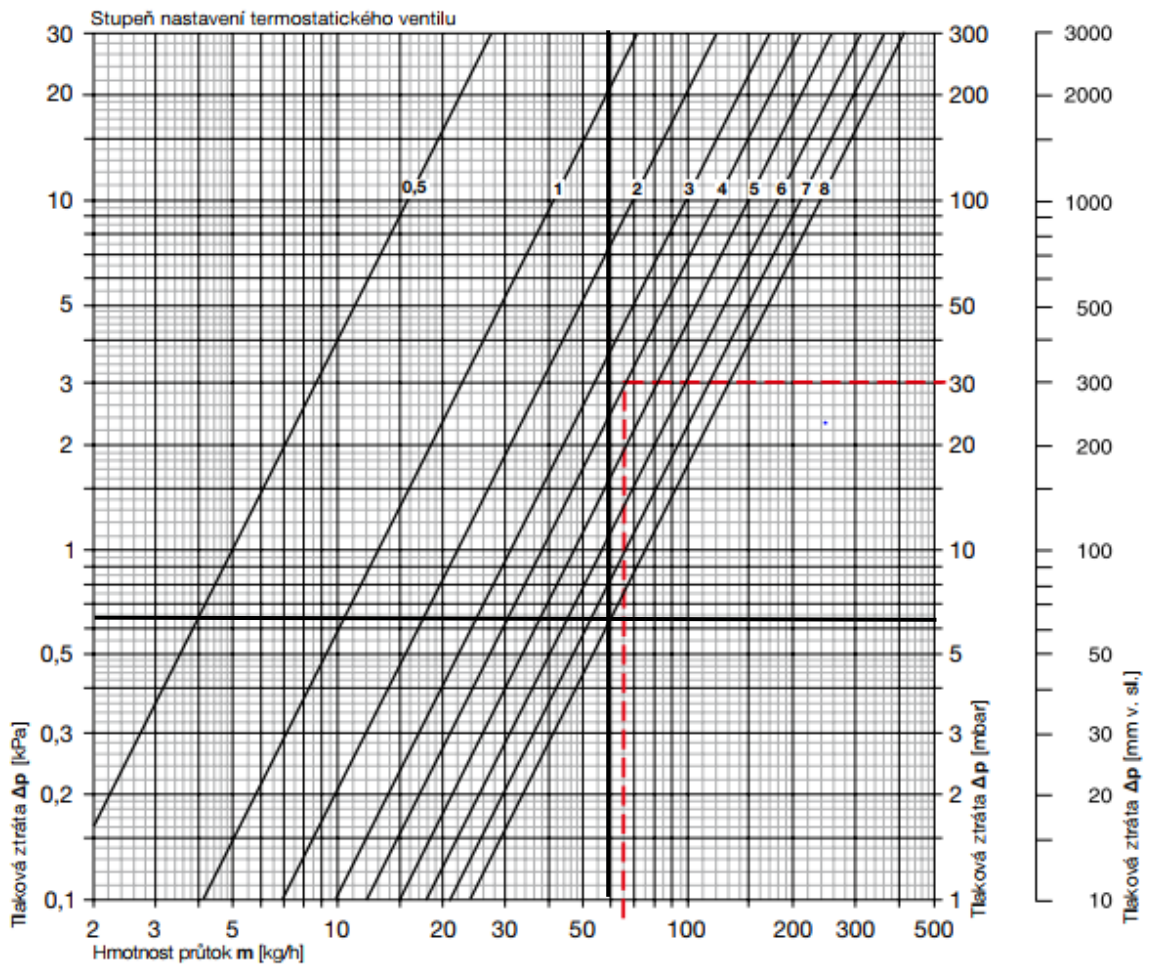
Tabulka 28: Dimenzování č.m. 101

TM1	759	65,3	3,60	15x1	30	0,143	108	22,3	228	TRV(5)1359	336	1695
-----	-----	------	------	------	----	-------	-----	------	-----	------------	-----	------

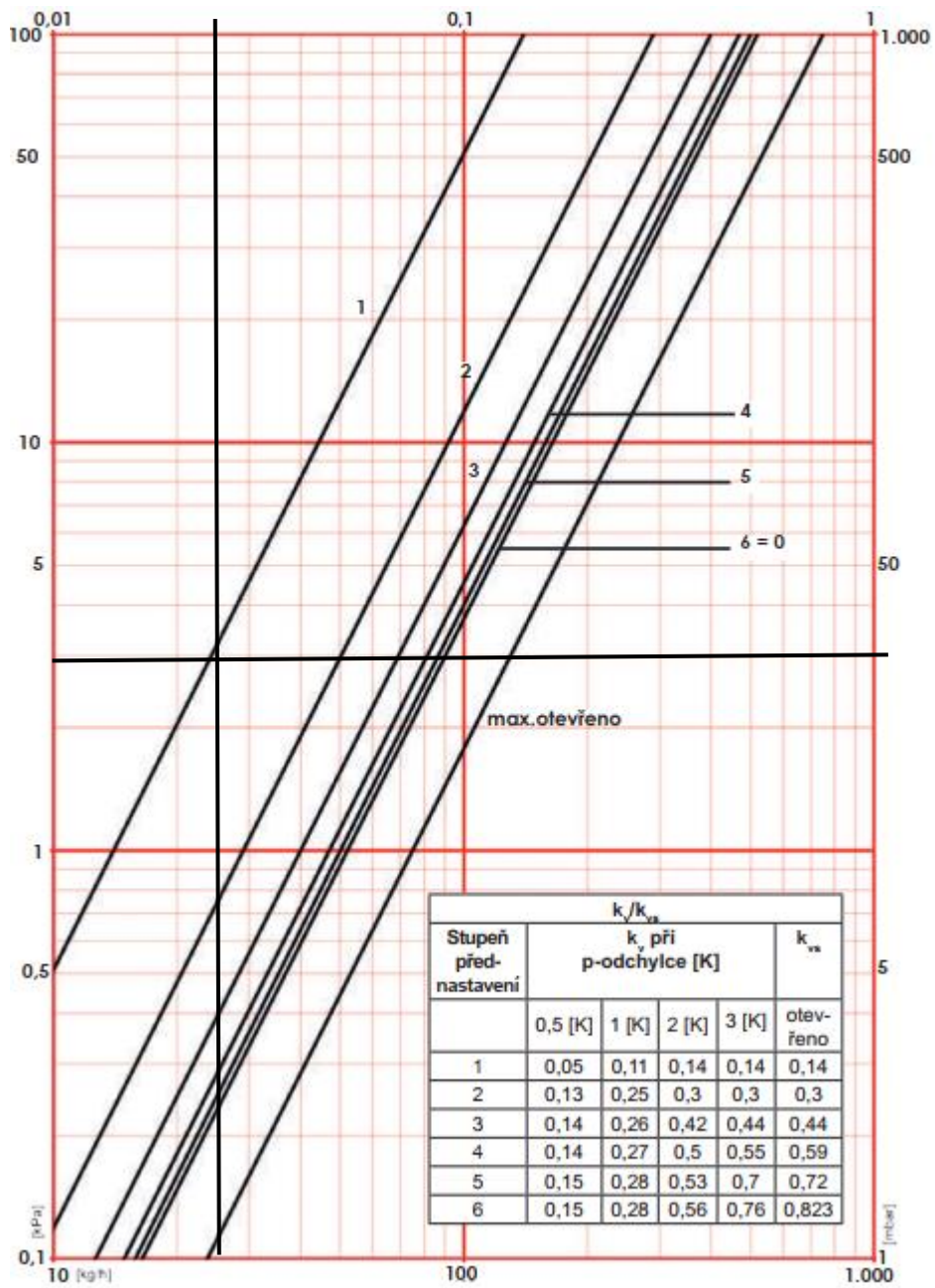
Tabulka 29: Dimenzování č.m. 107

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)	(mm)	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
K1	32892	2828,2	19,4	54x2	37,7	0,41	731,38	25,9	2155		3337	3457
TUV	23960	2060,2	9,2	42x1,5	10,3	0,49	94,76	22	2615		3159	3279

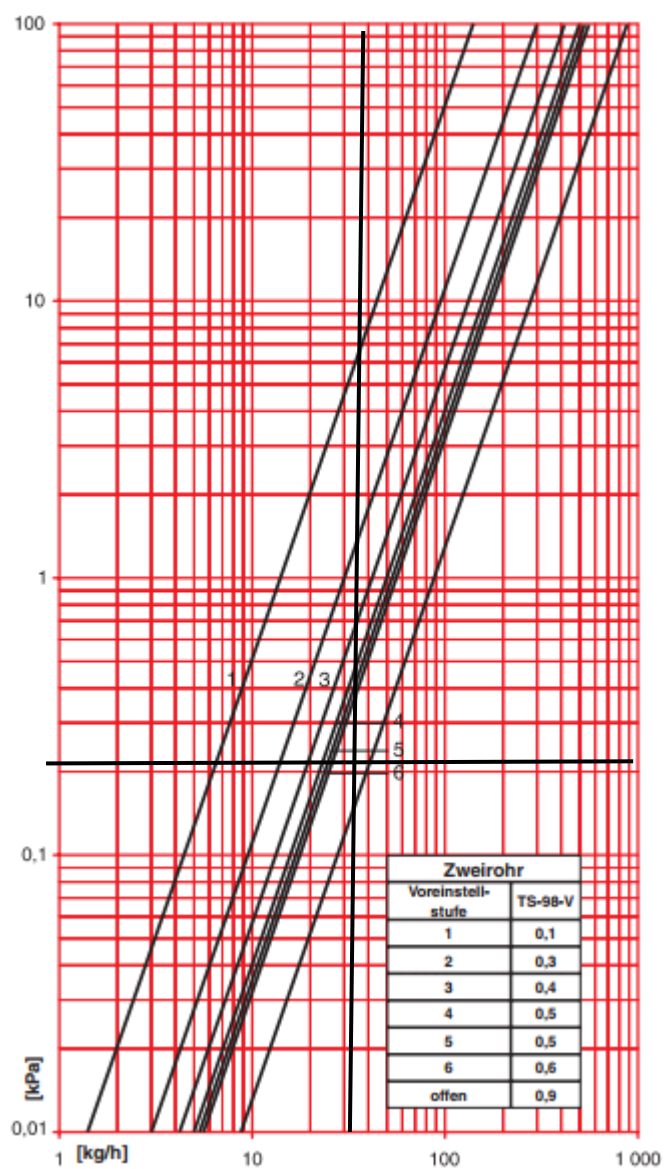
Tabulka 30: Dimenzování okruhu v technické místnosti



Obrázek 26: Stupeň nastavení termostatického ventilu pro desková tělesa, těleso č.m. 205[38]



Obrázek 27: Stupeň nastavení termostatického ventilu pro trubková tělesa, č.m. 204[43]

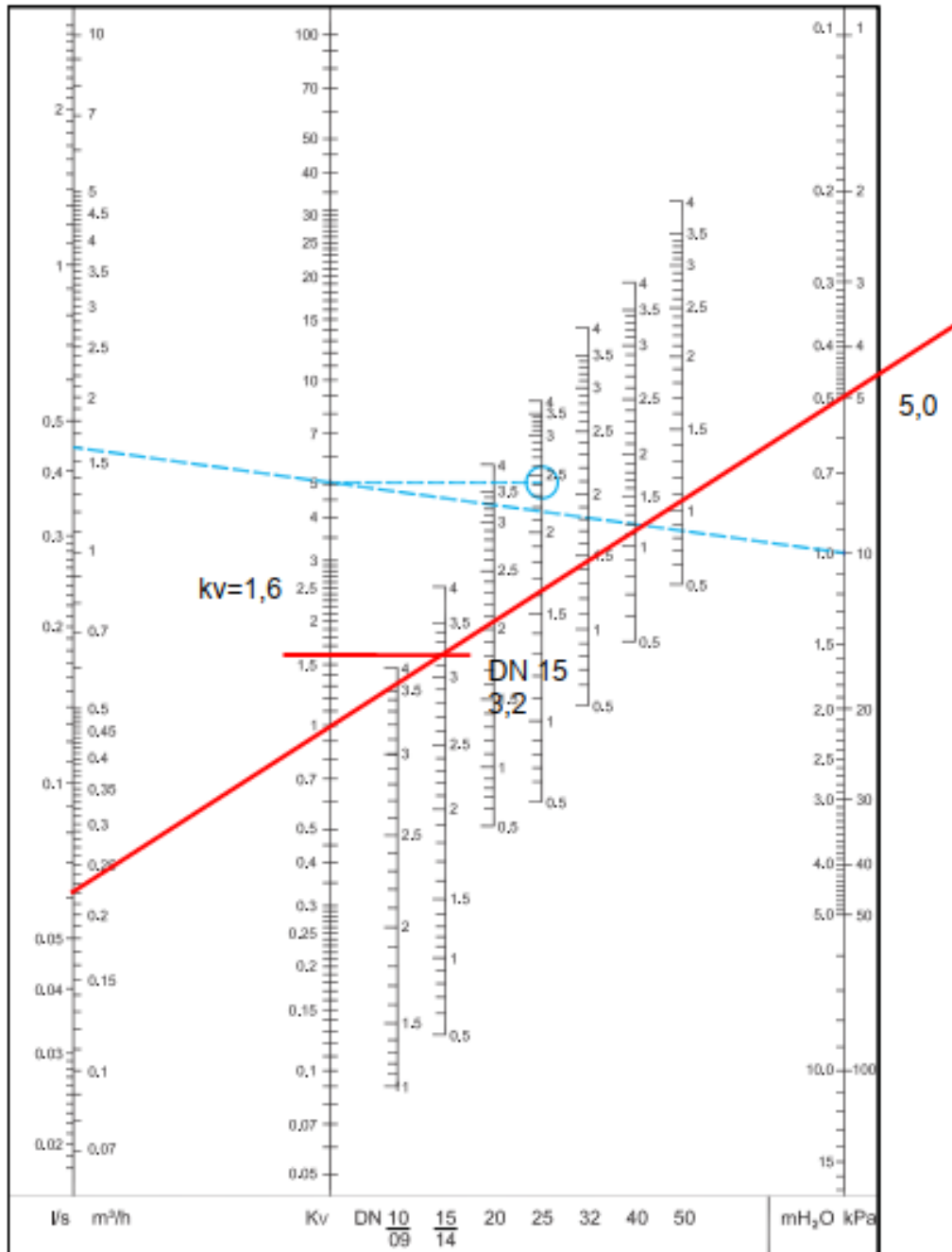


Obrázek 28: Stupeň nastavení termostatického ventilu pro konvektory,

č.m.101[43]

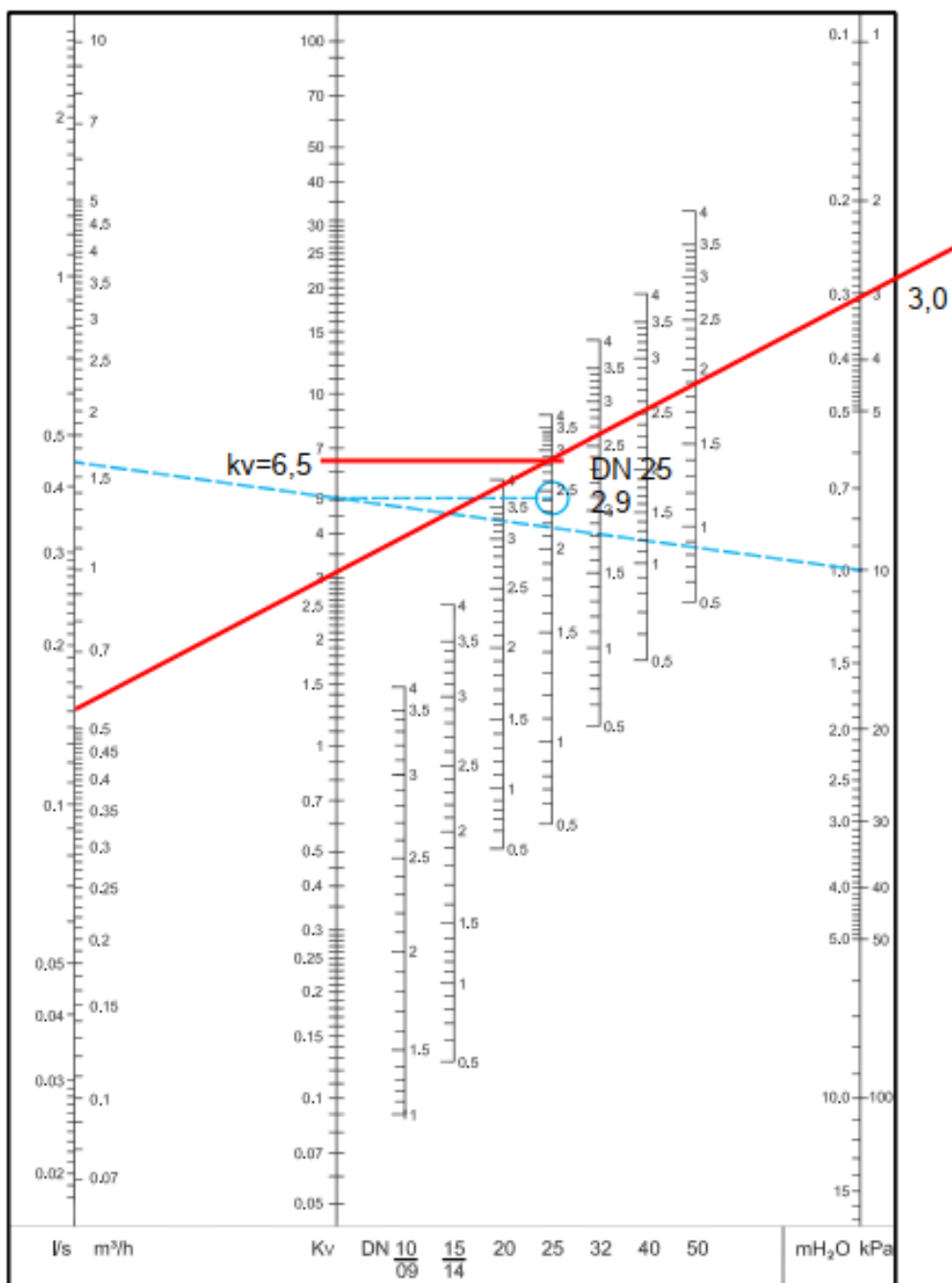
2.8.3 NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ

VV1: Vyvažovací ventil STAD DN 15



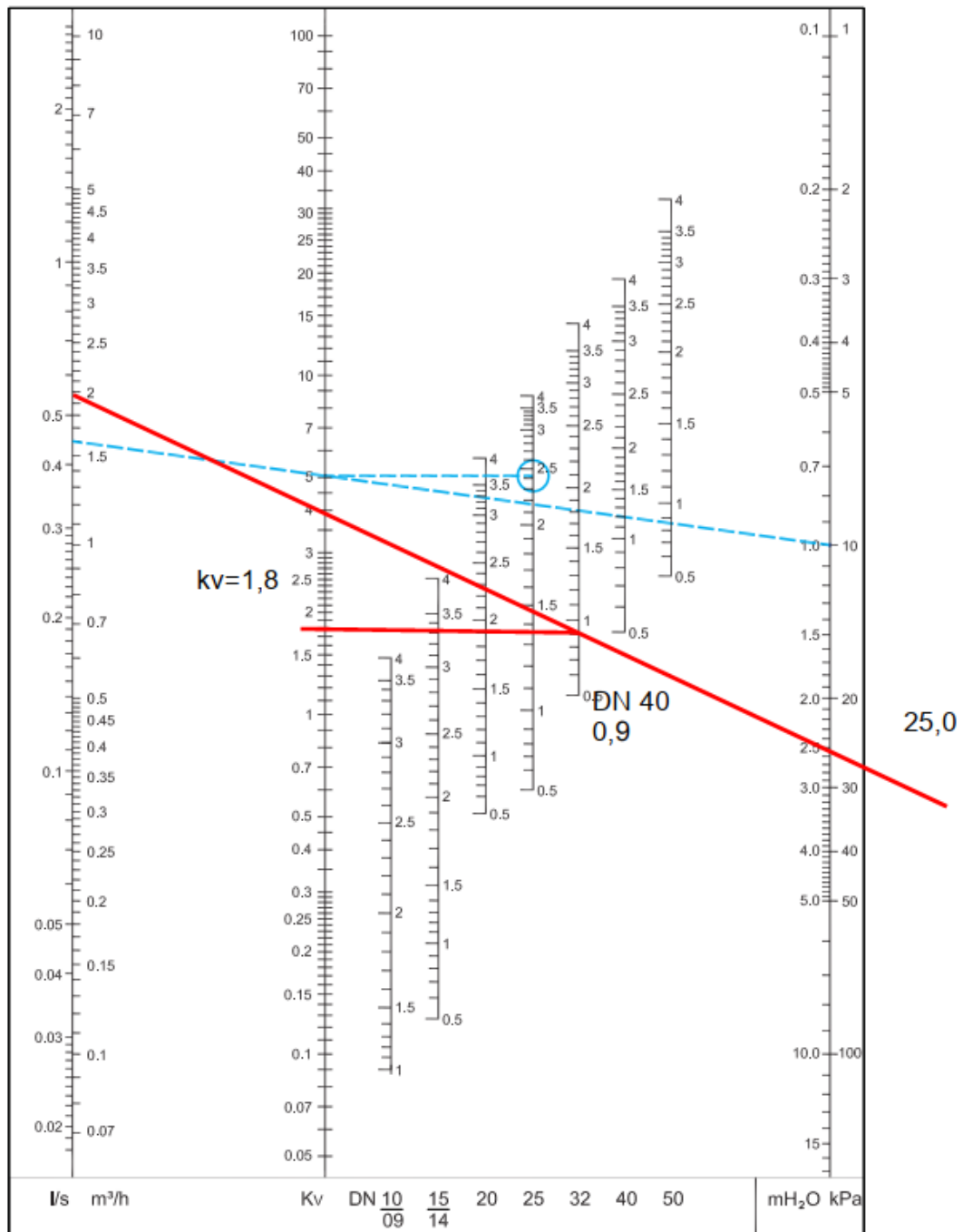
Obrázek 29: Vyvažovací ventil diagram VV1[35]

VV2: Vyvažovací ventil STAD DN 25



Obrázek 30: Vyvažovací ventil diagram VV2[35]

VV3: Vyvažovací ventil STAD DN 40



Obrázek 31: Vyvažovací ventil diagram VV3[35]

2.8.4 TROJCESTNÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL

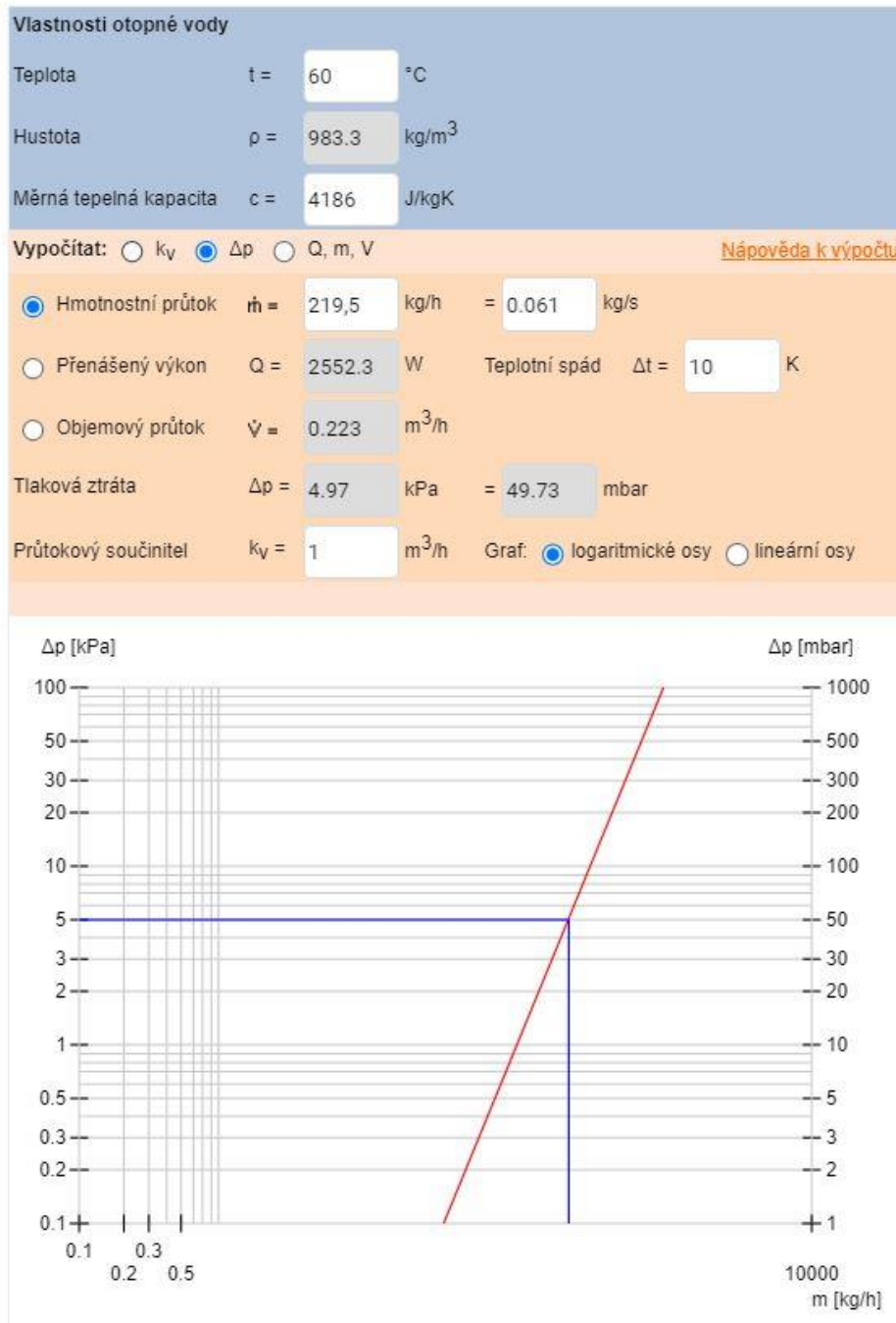
TSV 1:

Autorita 0,3-1

$(0,3 \cdot 7691 + 1 \cdot 7691)/2 = 4999 \text{ Pa} - k_v = 0,997 - \text{dle VRG131 } k_{vs} = 1,0$

Δp 4973 Pa

$4973/7691 = 0,64$



Obrázek 32: Návrh TSV – okruh restaurace [42]

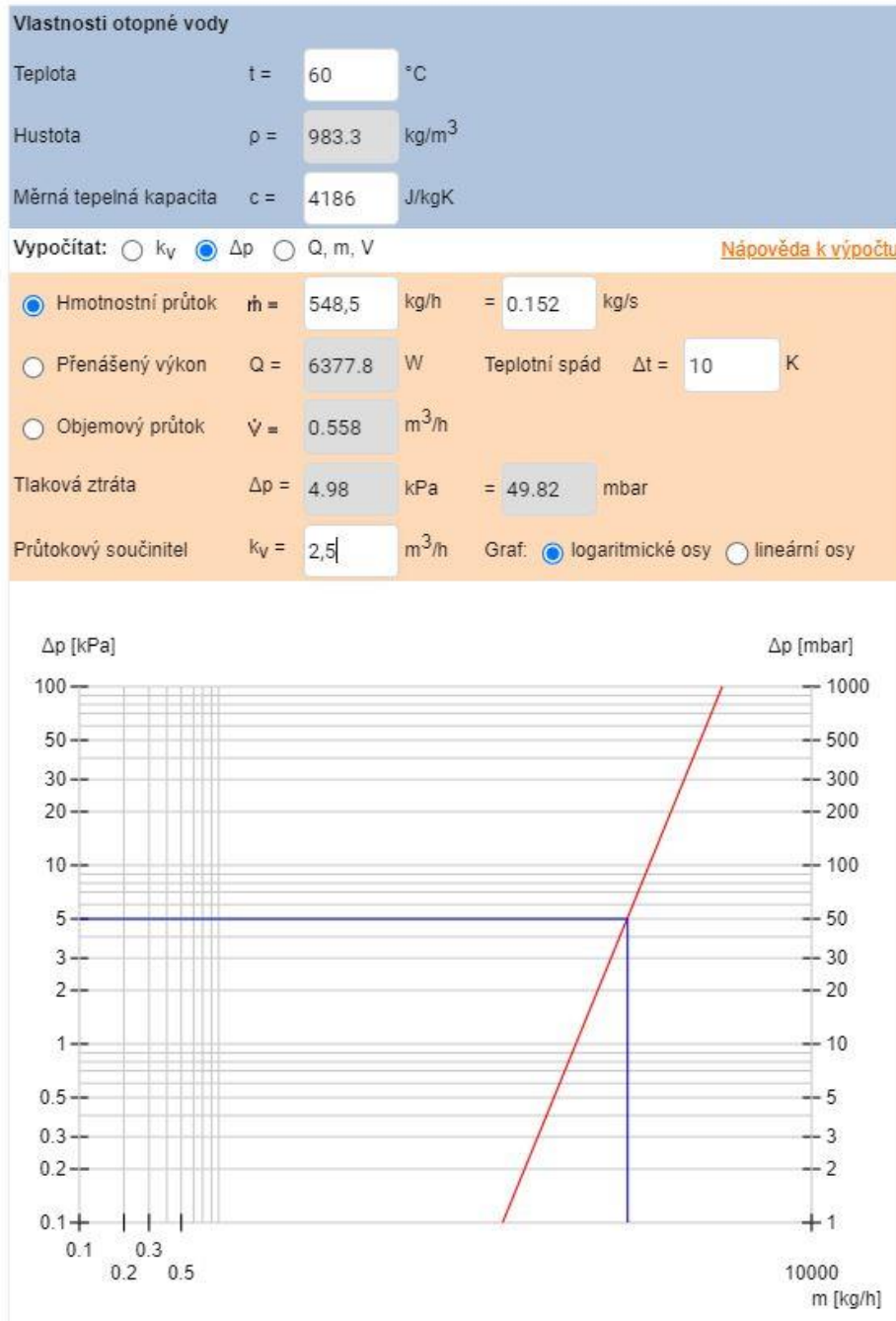
TSV 2:

Autorita 0,3-1

$(0,3 \cdot 9481 + 1 \cdot 9481)/2 = 6162 \text{ Pa}$ – $k_v = 2,248$ – dle VTA532 $k_{vs} = 2,5$

Δp 4982 Pa

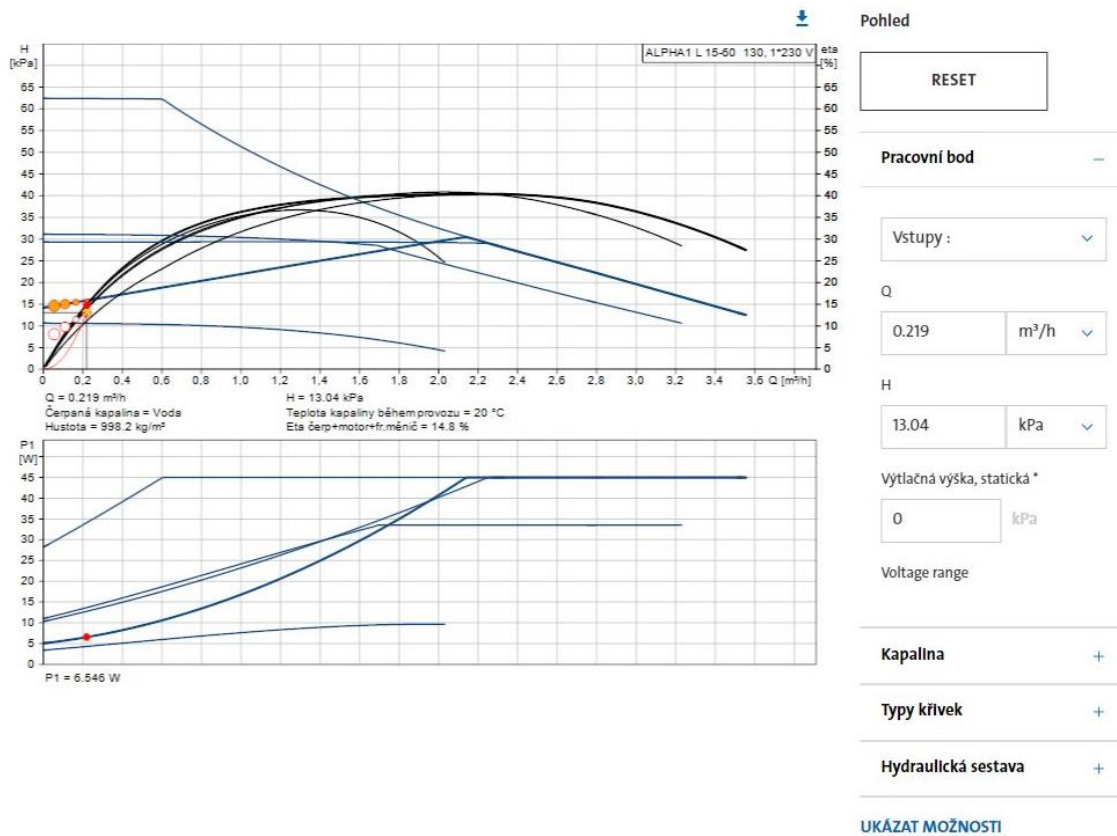
$4982/6162 = 0,81$



Obrázek 33: Návrh TSV – okruh restaurace [42]

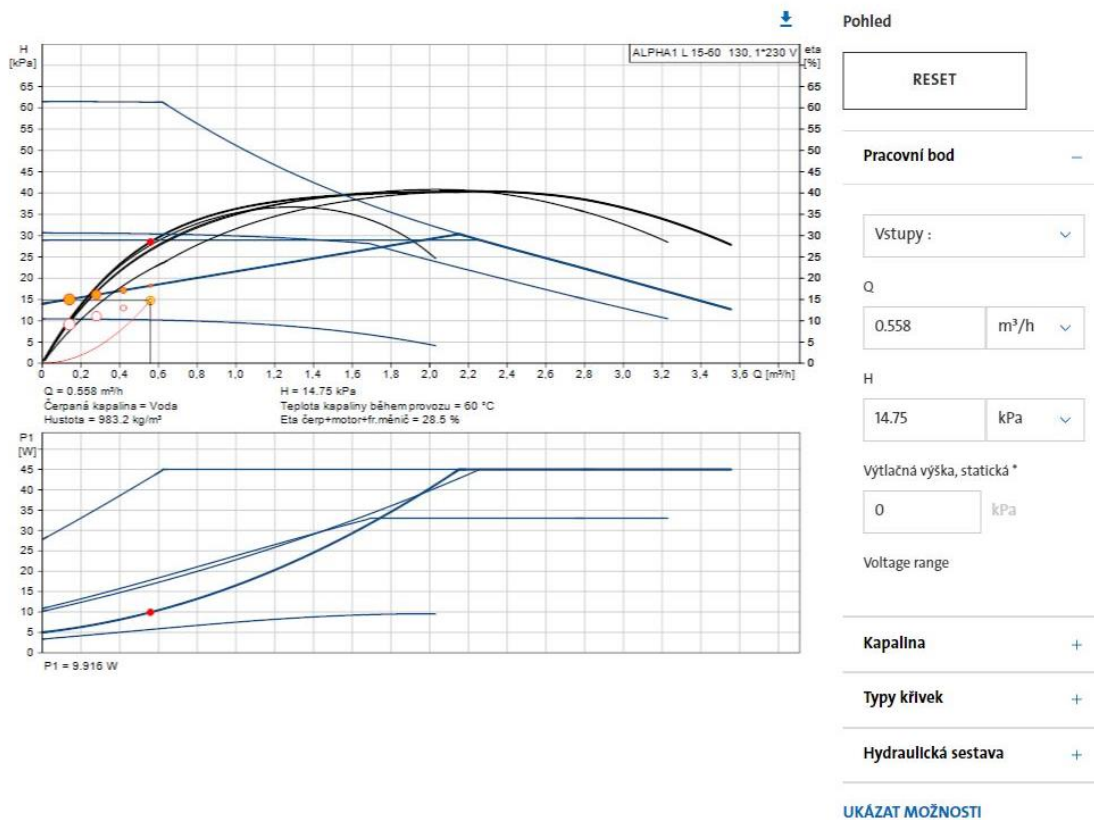
2.8.5 NÁVRH ČERPADLA

Čerpadlo ALPHA 1 15-50, průtok 0,219 m³/h, tlakové ztráty 13,04 kPa



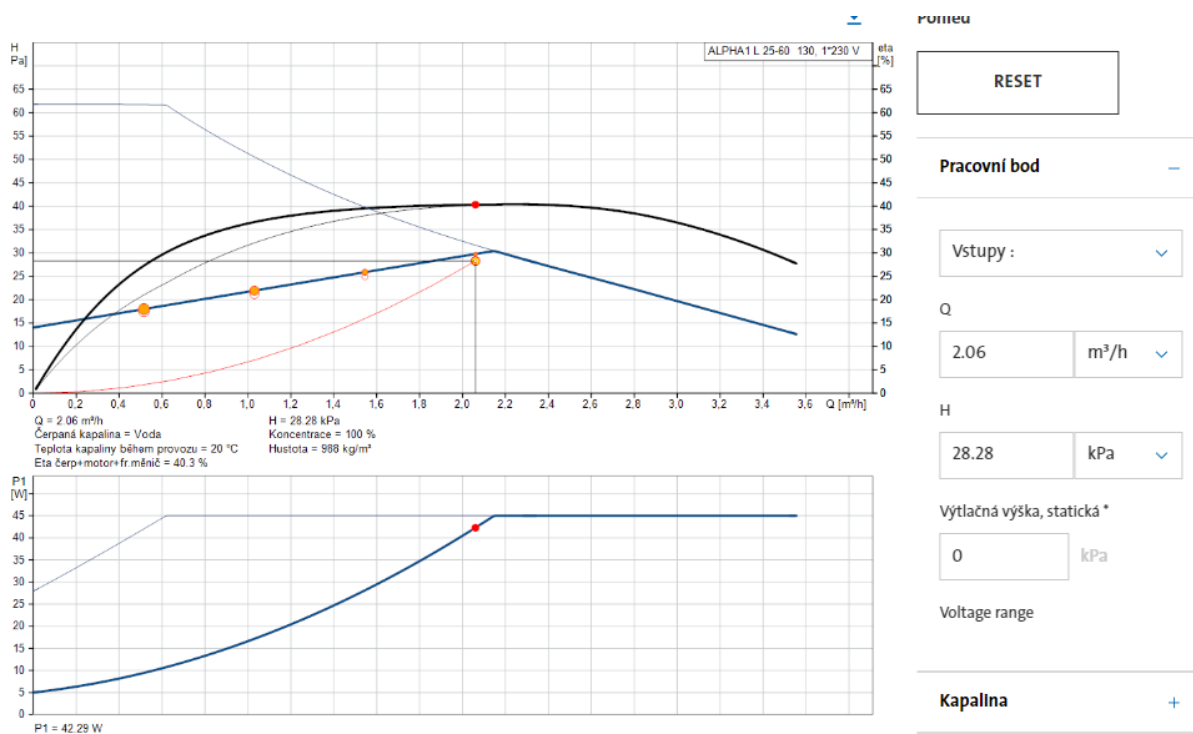
Obrázek 34: Návrh oběhového čerpadla pro větev restaurace[34]

Čerpadlo ALPHA 1 15-60, průtok 0,558 m³/h, tlakové ztráty 14,75 kPa



Obrázek 35: Návrh oběhového čerpadla pro větev penzion[34]

Čerpadlo ALPHA 1 25-60, průtok 2,06m³/h, tlakové ztráty 28,28 kPa.



Obrázek 36: Návrh oběhového čerpadla pro R/S-zásobník[34]

2.9 NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE

Teplná izolace byla navržena Paroc – section alucoat a De Witky Isoform. Tloušťka dle výpočtu.

Izolace - podrobné technické informace

De Witky > Isoform

Rozměry izolace - tl. 13

Tloušťka $s_{iz} = 13$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 12x1

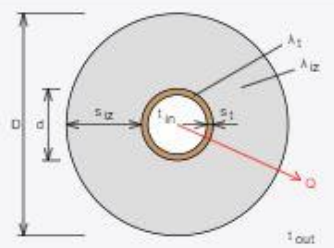
Průměr $d = 12$ mm

Tloušťka stěny $t_t = 1$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_t = 372$ W / m K



Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sánitářských zařízení.
 Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek.
 Montuje se pomocí lepidla Partipren RS.
 Barva šedá.
 Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C



$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 38$ mm

Potrubí

Teplota média	$t_n =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	15 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$m =$	65 % 777
Teplota rosného bodu	$t_w =$	8.7 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_o =$	4 W / m ² K
--------------------	--------------	------------------------

Délka potrubí $l = 1$ m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007) DN 10 - DN 15 => $U_{o,183/2007} = 0.16$ W / m K

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.147 \leq 0.16$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 28.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 8.8$ W/m

Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 8.8$ W/m

Energetická úspora izolovaného potrubí 2 %

Běžná spotřeba izolace 0.0736 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 37: Návrh izolace potrubí Cu 12x1, vedeno v podlaze[27]

Izolace - podrobné technické informace

De Witsky -> Isoform

Rozměry izolace - tl. 20

Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 15x1

Průměr $d = 15$ mm

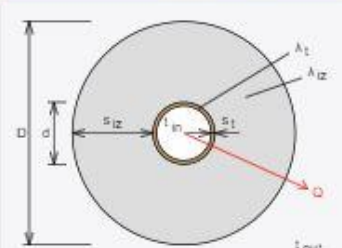
Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K



Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení. Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolační trubek. Montuje se pomocí lepidla PartPren RS. Barva šedá.

Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C



$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 55$ mm

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	15 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$m =$	65 % 227
Teplota rosného bodu	$t_w =$	8.7 °C

Součinitele přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_{e} =$	4 W / m ² K
--------------------	----------------	------------------------

Délka potrubí $l =$ 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.16$ W / m K
Součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.147 \leq 0.16$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 24.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 8.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.8$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	22 %

Šiferní spotřeba izolace 0.11 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 38: Návrh tepelné izolace Cu 15x1, vedeno v podlaze[27]

Izolace - podrobné technické informace

De Wisky > Isoform ▼

Rozměry izolace - tl. 20 ▼

Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K

Trubka

Měď ▼

Rozměry trubky - 18x1 ▼

Průměr $d = 18$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_t = 372$ W / m K

$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 68 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	<input type="text" value="60"/>	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	<input type="text" value="15"/>	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$m =$	<input type="text" value="65"/>	% 777
Teplota rosného bodu	$t_w =$	<input type="text" value="8.7"/>	°C

Součinitel přestupu tepla

na vnější povrchu	$\alpha_{e} =$	<input type="text" value="4"/>	W / m ² K
-------------------	----------------	--------------------------------	----------------------

Délka potrubí $l =$ m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007)	DN 20 - DN 32 ▼ $\Rightarrow U_{0,183/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.181 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 26 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 10.2 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.3 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	28 %

Sřední spotřeba izolace	0.1184 m ² - platí pro plošnou izolaci
-------------------------	---

Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.
 Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek.
 Montuje se pomocí lepidla Partipren RS.
 Barva šedá.

Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C

Obrázek 39: Návrh tepelné izolace Cu 18x1, vedeno v podlaze[27]

Izolace - podrobné technické informace

De Witsky > Isoform

Rozměry izolace - tl. 25

Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 22x1

Průměr $d = 22$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_t = 372$ W / m K

$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 72$ mm

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 188/2007) DN 20 - DN 32 => $U_{0,188/2007} = 0.18$ W / m K

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.188 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 188/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 23.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 12.4$ W/m

Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 7.6$ W/m

Energetická úspora izolovaného potrubí 40 %

Šířední spotřeba izolace 0.1477 m² - platí pro plošnou izolaci

Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.
Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek.
Montuje se pomocí lepidla Paripren RS.
Barva šedá.

Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C

Potrubí

Teplota média	$t_n =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	15 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$\varphi =$	65 % 177
Teplota rosného bodu	$t_w =$	8.7 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_0 =$	4 W / m ² K
--------------------	--------------	------------------------

Délka potrubí $l = 1$ m

Obrázek 40: Návrh tepelné izolace Cu 22x1, vedeno v podlaze[27]

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 22x1

Průměr $d = 22$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 82$ mm

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodné na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojují tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.

Rozsah provozních teplot: do 260 °C

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	20 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$\varphi =$	65 % 777
Teplota rosného bodu	$t_w =$	13.6 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_g =$	10 W / m ² K
--------------------	--------------	-------------------------

Délka potrubí $l = 1$ m

Určují souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,183/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel proctupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.18 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_D = 27.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.4$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	77 %
Sřední spotřeba izolace	0.1834 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 41: Návrh tepelné izolace Cu 22x1[27]

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 40

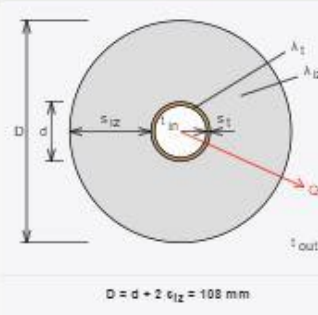
Tloušťka	$s_{iz} =$	40	mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} =$	0.036	W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 28x1.5

Průměr	$d =$	28	mm
Tloušťka stěny	$s_t =$	1.5	mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t =$	372	W / m K



$D = d + 2 s_{iz} = 108 \text{ mm}$



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.

Rozsah provozních teplot: do 260 °C

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	20	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$m =$	65	% 777
Teplota rosného bodu	$t_w =$	13.6	°C

Součinitele přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10	W / m ² K
--------------------	--------------	----	----------------------

Délka potrubí

$l =$	1	m
-------	---	---

Určujícoi souč. prostupu tepla (dle vyhl. 188/2007)

DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{0,188/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$

Součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_0 = 0.158 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 188/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 21.9 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedoohází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = 35.2 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = 6.3 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

82 %

šřední spotřeba izolace

0.2108 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 42: Návrh tepelné izolace Cu 28x1,5[27]

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace: tl. 50

Tloušťka: $s_{iz} = 50$ mm

Souč. tepelné vodivosti: $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky: 35x1.5

Průměr: $d = 35$ mm

Tloušťka stěny: $s_1 = 1.5$ mm

Souč. tepelné vodivosti: $\lambda_1 = 372$ W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 135$ mm

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.

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí	
Teplota média	$t_{in} = 60$ °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} = 10$ °C
Relativní vlhkost vzduchu	$\phi = 65$ % ???
Teplota rosného bodu	$t_w = 3.8$ °C
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	$\alpha_o = 10$ W / m ² K
Délka potrubí	$l = 1$ m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.158 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 11.9$ °C > $t_w =$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 55$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.9$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	86 %
Sřední spotřeba izolace	0.267 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 43: Návrh tepelné izolace Cu 35x1,5[27]

Izolace - [podrobné technické informace](#)

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka s_{iz} = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.035 W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 42x1.5

Průměr d = 42 mm

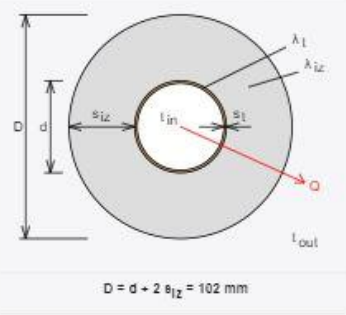
Tloušťka stěny s_t = 1.5 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_t = 372 W / m K



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 spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C



Potrubí		
Teplota média	t_{in} =	60 °C
Teplota v okolí potrubí	t_{out} =	10 °C
Relativní vlhkost vzduchu	rh =	65 % ???
Teplota rosného bodu	t_w =	3.8 °C
Součinitel přestupu tepla		
na vnějším povrchu	α_w =	10 W / m ² K
Délka potrubí	l =	1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 153/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{0,153/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.232 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 153/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 13.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 66$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11.6$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	82 %
Střední spotřeba izolace	0.2262 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 44: Návrh tepelné izolace Cu 42x1,5[27]

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 40

Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 54x2

Průměr $d = 54$ mm

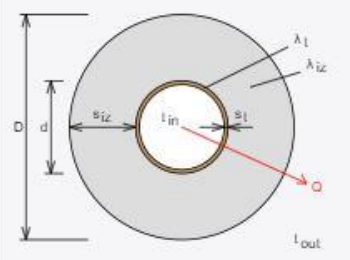
Tloušťka stěny $s_t = 2$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K



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.

Rozsah provozních teplot: do 250 °C



$D = d + 2 s_{iz} = 134$ mm

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	10 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$rh =$	65 % ???
Teplota rosného bodu	$t_w =$	3.8 °C
Součinitel přestupu tepla		
na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10 W / m ² K
Délka potrubí		
	$l =$	1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.23 \pm 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 12.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 84.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	86 %
Střední spotřeba izolace	
	0.2953 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 45: Návrh tepelné izolace Cu 54x2[27]

2.10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

2.10.1 NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE

$$Q = Q_{\text{v} \dot{e} t 1} + Q_{\text{v} \dot{e} t 2} + Q_{\text{TUV}} + Q_{\text{VZT}}$$

$$Q = 8661 + 2553 + 23960 = 33,21 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{vzt}} = 10,71 \text{ kW}$$

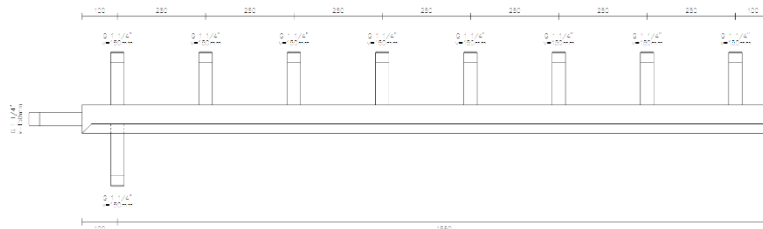
$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

$$M = 33,21 / (1,163 \cdot (60 - 50)) + 10,71 / (1,163 \cdot (20)) = \mathbf{3,31 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}$$

Bude navržen rozdělovač a sběrač ETI KOMBI, rozteč 250 mm.

TABULKA UVÁDÍ POUZE ORIENTAČNÍ VÝKONOVÉ PARAMETRY! VŽDY ZÁLEŽÍ NA ROZMÍSTĚNÍ HRDEL!								
Q_{max} = [m³/hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S_p (m²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6 MPa, teplota 110 °C



Obrázek 46: ELT rozdělovač se sběračem - zakázková výroba[33]

2.10.2 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Objem vody v soustavě V_o [l]

$$V_o = V_{\text{potr}} + V_{\text{ot}} + V_{\text{zás}} + V_{\text{an}} + V_{\text{rs}} + V_{\text{kotel}}$$

$$V_o = 39,05 + 87,98 + 22 + 1000 + 0,12 + 91 = \mathbf{1240,15 \text{ l}}$$

dimenze potrubí	délka potrubí	vodní objem
DNxt	m	l
12x1	73,8	5,83
15x1	78,2	10,40
18x1	21,6	4,34
22x1	26	8,16
28x1,5	21	10,31

celkem vody

[l]:

39,05

Výrobce	Model	Ks	Specifikace	Vodní objem 1 ks l/m	Délka	Celkem
KORADO konvektory	KORAFLEX Optimal-V FVO-E/P	1	FVO-E 140/08/16 P n=1	0,146	0,8	0,1168
KORADO konvektory	KORAFLEX Optimal-V FVO-E/P	1	FVO-E 140/08/16 P n=1	0,146	0,8	0,1168
KORADO konvektory	KORAFLEX Optimal-V FVO-E/P	1	FVO-E 140/08/16 P n=1	0,146	0,8	0,1168
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	1	KLM-070060-00M	4,9	-	4,9
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	1	KLM-122060-00M	8,8	-	8,8
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	1	KLM-122060-00M	8,8	-	8,8
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	1	KLM-122060-00M	8,8	-	8,8
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	1	KLM-150060-00M	10,8	-	10,8
KORADO tělesa	RADIK VK	1	11-060050-60	3,1	0,5	1,55
KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060040-60	5,8	0,4	2,32
KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060040-60	5,8	0,4	2,32
KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060050-60	5,8	0,5	2,9
KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060060-60	5,8	0,6	3,48
KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060090-60	5,8	0,9	5,22

KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060100-60	5,8	1	5,8
KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060100-60	2,8	1	2,8
KORADO tělesa	RADIK VK	1	20-060100-60	5,8	1	5,8
KORADO tělesa	RADIK VK	1	21-060060-60	5,8	0,6	3,48
KORADO tělesa	RADIK VK	1	22-060070-60	5,8	0,7	4,06
KORADO tělesa	RADIK VK	1	22-060100-60	5,8	1	5,8
					celkem	87,9804

Tabulka 31: Objemy soustavy

V_o – objem vody v soustavě [l]

V_{potr} – objem vody v potrubí [l]

V_{ot} – objem vody v otopných tělesech [l]

$V_{zás}$ – objem vody v zásobníku [l]

V_{an} – objem vody v akumulční nádobě [l]

V_{rs} – objem vody v rozdělovači/sběrači [l]

V_{kotel} – objem vody v kotli [l]

Expanzní objem V_e [l]

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 1240,15 \cdot 0,03225 = \mathbf{51,99 \text{ l}}$$

V_e – expanzní objem

n – koeficient tepelné roztažnosti

Nejnižší provozní přetlak $P_{d,dov}$ [Pa]

$$P_{d,dov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$$

$$P_{d,dov} \geq 1,1 \cdot 2,9 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 31,29 \text{ kPa} \rightarrow p_d = \mathbf{100 \text{ kPa}}$$

$P_{d,dov}$ – nejnižší provozní přetlak [Pa]

ρ – hustota vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

g – tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

Nejvyšší provozní přetlak $P_{h,dov}$ [Pa]

$$P_{h,dov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$$P_{h,dov} \leq 250 - (1,79 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 232,44 \rightarrow p_{hp} = \mathbf{250 \text{ kPa}}$$

$P_{h,dov}$ – nejvyšší provozní přetlak [Pa]

p_k – minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků soustavy [Pa]

h_{MR} – výška manometrické roviny [m] – 1,79m

ρ – hustota vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

g – tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

Objem expanzní nádoby s membránou či vakem V_{ep} [l]

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)}$$

$$V_{ep} = (51,99(250+100))/(250-100) = \mathbf{121,31 \text{ l}}$$

V_{ep} – objem nádoby [l]

p_{hp} – nejvyšší provozní přetlak [Pa]

p_d – nejnižší provozní přetlak [Pa]

Navržena expanzní nádoba Reflex N140.

Expanzní potrubí – průměr d_p [mm]

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 40^{0,5} = 13,79 \rightarrow \text{NÁVRH Cu 15x1}$$

Q_p – pojistný výkon [kW]

Reflex Reflex N 140, membránová tlaková expanzní nádoba, šedá, 6/1,5 bar

Číslo výrobku: 8211400



Thinking solutions.



Podrobnosti

Typ	N 140
Barva	šedá
Materiál membrány	SBR
Jmenovitý objem	140 l
Max. využitelný objem	126 l
Max. přípustná teplota soustavy	120 °C
Min. příp. provozní teplota	-10 °C
Max. dovol. provozní teplota	70 °C
Max. dovol. provozní tlak	6 bar
Předtlak plynu – nastavení z výroby	1,5 bar
Připojení	R 1"
Průměr	512 mm
Max. výška	890 mm
Výška přípojky vody	172 mm
Sklopný rozměr cca	1027 mm
Hmotnost	19,90 kg

Tabulka 32: membránová tlaková expanzní nádoba Reflex N140[26]

2.10.3 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU

Průřez sedla pojistného ventilu A_o [mm²]

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K}$$

$$A_o = 40 / (0,74 \cdot 1,12) = \mathbf{24,13 \text{ mm}^2}$$

A_o – průřez sedla ventilu [mm²]

Q_p – pojistný výkon [kW], kotel 40kW

α_v – výtokový součinitel pojistného ventilu, dle dokumentace výrobce

K – konstanta závislá na stavu syté vodní páry při p_{ot} [kW·mm⁻²]

Rozměr	Jmenovitá světlost DN (mm)	Nejmenší průtočný průřez (mm ²)	Zaručený výtokový součinitel α_w (-)	Otevírací tlak p_o (kPa)	
				Při p_o do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$	Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
1/2" x 3/4"	15	177	0,540	150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000	
3/4" x 1"	20	177	0,580	100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000	
1" x 5/4"	25	380	0,740	50, 100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000	
5/4" x 6/4"	32	804	0,720	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000	
6/4" x 2"	40	1018	0,740	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000	
2" x 2 1/2"	50	1521	0,690	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000	

Obrázek 47: Ivar PV KD 1"x5/4" [30]

2.10.4 DOPLŇOVÁNÍ VODY

Doplňování vody v soustavě bude probíhat pomocí Reflex Fillset standart 0,8. Tato armatura je určena přímo pro doplňování z rozvodů pitné vody.

2.11 SOLÁRNÍ SOUSTAVA

2.11.1 SOLÁRNÍ KOLEKTORY

Účinnost kolektoru pro daný měsíc η_k [%]

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \cdot \frac{t_m - t_e}{G_{t.stř}} - a_2 \cdot \frac{(t_m - t_e)^2}{G_{t.stř}}$$

η_k – účinnost kolektoru pro daný měsíc [%]

η_0 – účinnost kolektoru uvedená výrobcem [%]

a_1 – koeficient tepelné ztráty [W/m^2K^1]

t_m – průměrná teplota TUV [$^{\circ}C$]

t_e – výpočtová venkovní teplota [$^{\circ}C$]

a_2 – koeficient tepelné ztráty [$W/m^2 \cdot K$]

Denní měrný tepelný zisk q_k [$kWh/m^2 \cdot den$]

$$q_k = \eta_k \cdot H_{t,den}$$

q_k – denní měrný tepelný zisk [$kWh/m^2 \cdot den$]

Energie potřebná za den E_{den} [kWh]

$$E_{den} = 1,163 \cdot V \cdot (t_{TV} - t_w) \cdot (1 + z)$$

E_{den} – energie potřebná za den [kWh]

V_{zp} – potřeba teplé vody za den [m^3]

t_{TV} – teplota teplé vody [$^{\circ}C$]

t_w – teplota studené vody [$^{\circ}C$]

z – koeficient ztráty = 0,3 [-]

Energie potřebná za měsíc $E_{měsíc}$ [kWh]

$$E_{měsíc} = t_{den} \cdot n$$

$E_{měsíc}$ – energie potřebná za měsíc [kWh]

n – počet dní v měsíci

Aperturní plocha A_k [m²]

$$A_k = \frac{(1 + p) \cdot V_{2p}}{q_k}$$

A_k – aperturní plocha [m²]

p – ztráta

Počet kolektorů P_k [ks]

$$P_k = \frac{A_k}{A_{1ks}}$$

P_k – počet kolektorů [ks]

A_{1ks} – aperturní plocha jednoho kolektoru [m²]

Skutečná aperturní plocha A_{ks} [m²]

$$A_{ks} = A_{1ks} \cdot P_k$$

A_{ks} – skutečná apertutní plocha [m²]

Střední teplota absorbéru $t_{k,m}$ [°C]

$$t_{k,m} = 25 + 11000 \cdot \frac{A_k}{Q_{pc}}$$

$t_{k,m}$ – střední teplota absorbéru [°C]

Q_{pc} – roční potřeba tepla [kWh]

Ztráty solární soustavy p_s [-]

$$p_s = \frac{0,26}{A_k} + 100 \cdot \frac{A_k}{Q_{pc}}$$

p_s – ztráty solární soustavy

Měsíční teoretický využitelný tepelný zisk kolektorové plochy $Q_{k,u}$ [kWh]

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

$Q_{k,u}$ – měsíční teoretický využitelný tepelný zisk kolektorové plochy [kWh]

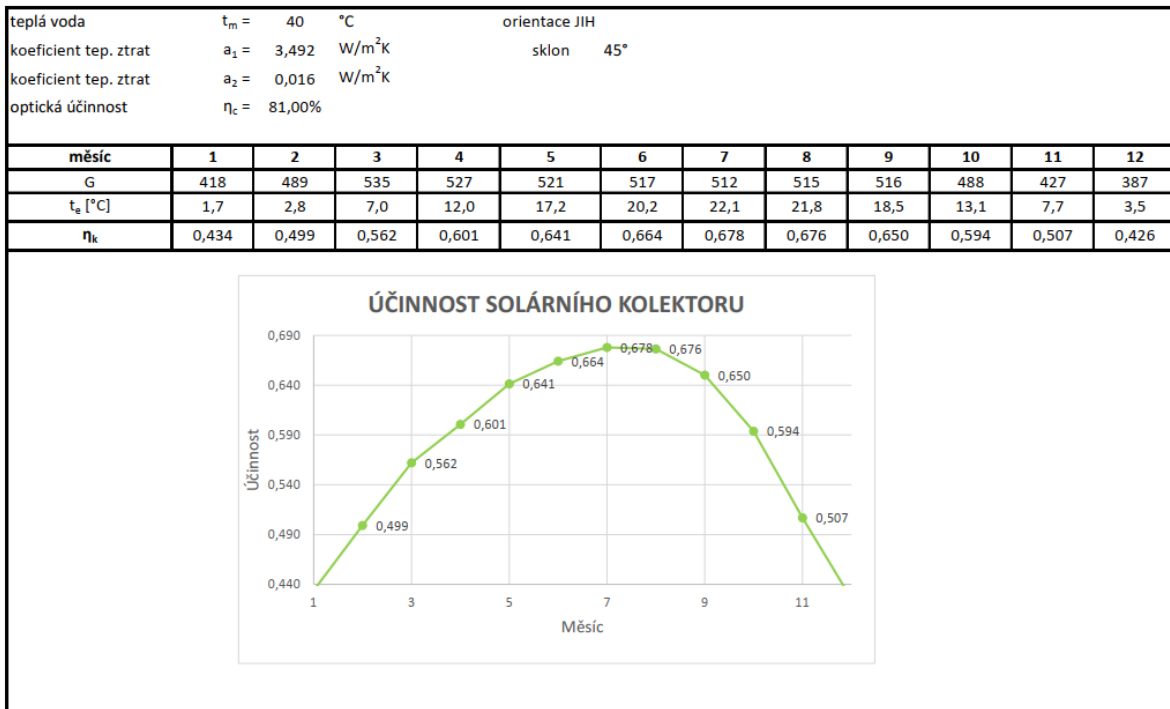
Využitelné tepelné zisky solární soustavy $Q_{ss,u}$ [kWh]

$$Q_{ss,u} = \min(Q_{k,u}; Q_{pc})$$

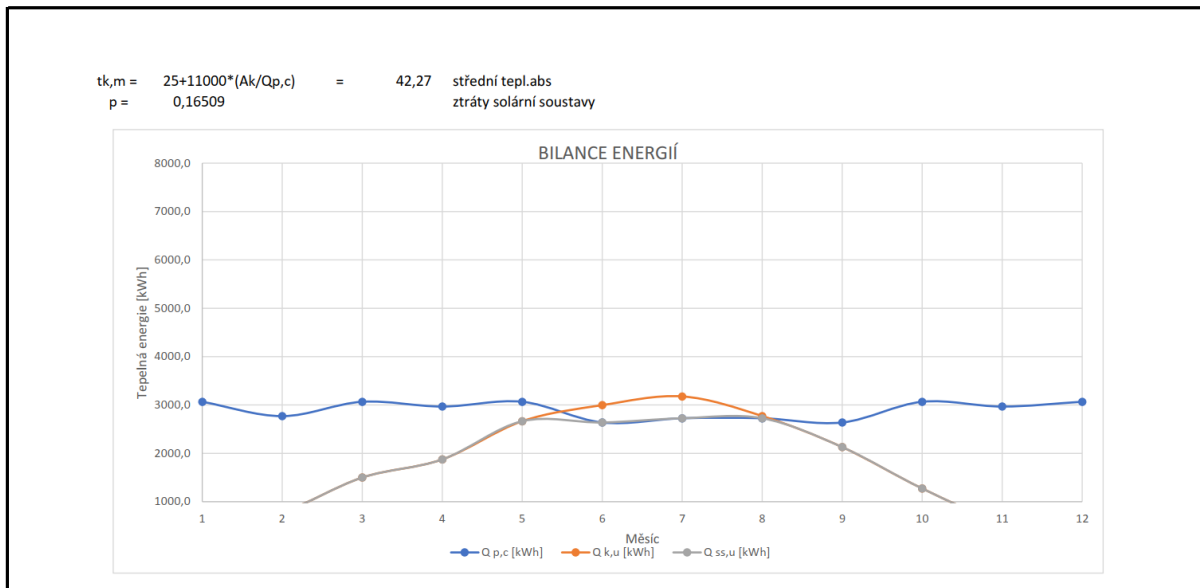
$Q_{ss,u}$ – využitelné tepelné zisky solární soustavy [kWh]

Solární pokrytí f [%]

$$f = 100 \cdot \frac{\sum Q_{ss,u}}{\sum Q_{pc}}$$



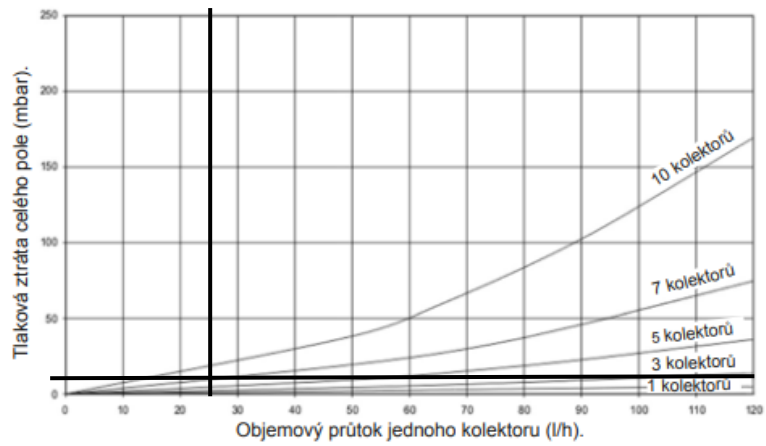
		LÉTO		ZIMA									
t_{TV} [°C]	=	55	55			$z =$	0,3	uvažuje se 30% ztrátou cirkulace					
t_{SV} [°C]	=	15	10			$\rho =$	998						
$p =$		0,1				$c =$	4,2						
měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Poznámka
počet dní	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
počet hostů	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	
potřeba vody [l/os./den]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	
V_{den} [l]	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	... denní potřeba vody
$Q_{TV,den}$ [kWh/den]	98,90	98,90	98,90	98,90	98,90	87,91	87,91	87,91	87,91	98,90	98,90	98,90	... denní potřeba tepla pro přípravu TV
$Q_{TV,měsíc}$ [kWh/měsíc]	3065,9	2769,2	3065,9	2967,0	3065,9	2637,4	2725,3	2725,3	2637,4	3065,9	2967,0	3065,9	34752,1
τ_r	0,18	0,31	0,38	0,39	0,48	0,53	0,56	0,53	0,50	0,37	0,23	0,12	...paměťová doba slun. svitu pro Bmo
$H_{r,den,hor.}$ [kWh/m²/den]	3,52	4,79	6,28	7,16	7,94	8,3	8,02	7,33	6,42	5,13	3,79	3,07	
$H_{r,den,vert.}$ [kWh/m²/den]	0,46	0,65	0,97	1,34	1,62	1,75	1,72	1,5	1,16	0,8	0,53	0,4	
$H_{r,den}$ [kWh/m²/den]	1,011	1,933	2,988	3,610	4,654	5,222	5,248	4,590	3,790	2,402	1,280	0,720	
η_k	0,434	0,499	0,562	0,601	0,641	0,664	0,678	0,676	0,650	0,594	0,507	0,426	... účinnost kolektoru
q_k [kWh/m²/den]	0,439	0,965	1,679	2,168	2,984	3,468	3,558	3,104	2,464	1,426	0,649	0,307	
A_k [m²]	248,05	112,75	64,79	50,17	36,46	27,89	27,18	31,15	39,24	76,27	167,75	354,85	
A_{jk} [m²]	2,0												... plocha jednoho absorberu
P_k [ks]	25,0869							Zvoleno					... počet kolektorů
A_k [m²]	32												... skutečná aperturní plocha
V_k [l]	2178												... velikost zásobníku
$Q_{k,ex}$ [kWh/měsíc]	391,6	778,1	1499,2	1873,4	2664,1	2996,1	3176,3	2771,4	2129,0	1273,4	560,3	273,7	20386,7
$Q_{k,in}$ [kWh/měsíc]	391,6	778,1	1499,2	1873,4	2664,1	2637,4	2725,3	2725,3	2129,0	1273,4	560,3	273,7	19530,8
f [%]	12,77	28,10	48,90	63,14	86,89	100,00	100,00	100,00	80,73	41,53	18,89	8,93	0,562
přebytek [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	358,8	451,0	46,1	0,0	0,0	0,0	0,0	



Bude navrženo 16 solárních kolektorů Wolf F3-1. V měsíci 6, 7, 8 solární kolektory pokryjí 100 % výroby tepla pro ohřev TUV. Účinnost solárních kolektorů je 56,2 %.

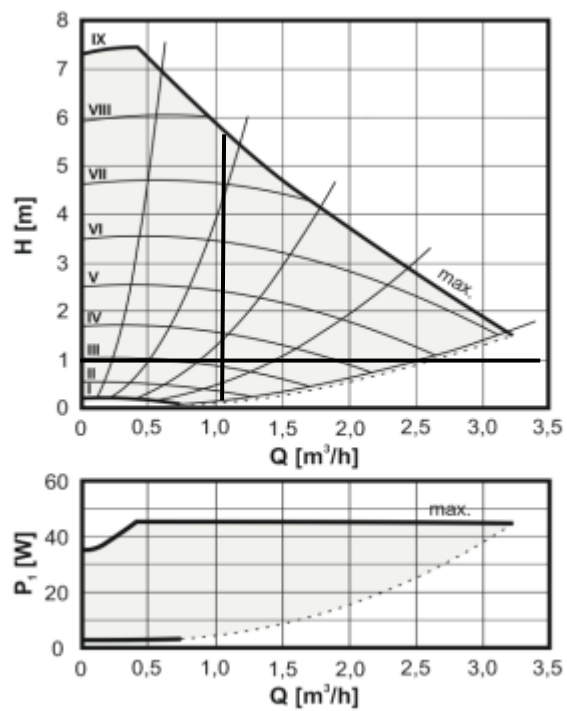
úsek	M(kg/h)	Dxt	R(pa/m)	v(m/s)	l(m)	ztráta třením R.l	Ztráta vraženými odpory, 30 % ze ztráty třením	Ztráta kolektorů, výměníků (Pa)	Ztráta celkem (Pa)
1	254	18x1	122	0,35	6,8	830	249	1500	2578
2	507	22x1	138	0,44	6,8	938	282		1220
3	761	28x1,5	100	0,43	6,8	680	204		884
4	1015	35x1,5	50,7	0,35	28,6	1450	435	3000	4885
5	254	18x1	122	0,35	1,35	165	49		214
								CELKEM	9782

Tabulka 33: Dimenzování solární soustavy potrubí



Obrázek 48: Ztráta kolektoru[41]

Navržena čerpadlová skupina Regulus S2 Solar 30.



Obrázek 49: Výkonová křivka čerpadla [29]

2.11.2 EXPANZNÍ NÁDOBA

Objem kapaliny v soustavě V_o [l]

$$V_o = V_{\text{potr}} + V_{\text{kol}} + V_{\text{vým}}$$

$$V_o = 7,07 + 16 \cdot 1,7 + 30 = \mathbf{64,27 \text{ l}}$$

dimenze potrubí	délka potrubí	vodní objem
Dxt	m	l
18x1	7,95	1,60
22x1	6,8	2,14
28x1,5	6,8	3,34
35x1,5	28,6	14,04
	celkem vody [l]:	7,07

V_o – objem kapaliny v soustavě [l]

V_{potr} – objem kapaliny v potrubí [l]

V_{kol} – objem kapaliny v kolektorech [l]

$V_{\text{vým}}$ – objem kapaliny ve výměníku [l]

Nejnižší provozní přetlak p_o [Pa]

$$p_o = h \cdot \rho \cdot g + p_d$$

$$p_o = 5,56 \cdot 1066 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 27 = 85,14 \text{ kPa} \rightarrow p_o = \mathbf{150 \text{ kPa}}$$

p_o – nejnižší provozní přetlak [Pa]

p_d – nejnižší přetlak v kolektorech [Pa]

ρ – hustota vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

g – tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

Otevírací přetlak p_{ot} [Pa]

$$p_{ot} < p_k - (h_m \cdot \rho \cdot g)$$

$$p_{ot} < 600 - (1,5 \cdot 1066 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 584,31 \text{ kPa} \rightarrow \mathbf{550 \text{ kPa}}$$

p_{ot} – otevírací přetlak

p_k – minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků soustavy [Pa]

h_m – výška manometrické roviny [m]

Nejvyšší provozní přetlak p_e [Pa]

$$p_e = 0,9 \cdot p_{ot}$$

$$p_e = 0,9 \cdot 584,31 = 525,88 \rightarrow p_e = \mathbf{500 \text{ kPa}}$$

p_e – nejvyšší provozní přetlak [Pa]

Objem teplotné látky exp. n. ve studeném stavu V_s [l]

$$V_s = 0,02 \cdot V$$

$$V_s = 0,02 \cdot 64,27 = 1,28 \text{ l} \rightarrow \mathbf{2 \text{ l}}$$

V_{ep} – objem teplotné látky v EN ve studeném stavu, minimálně 2 litry [l]

Expanzní objem V_{EN} [l]

$$V_{EN} = (V_s + V \cdot \beta + V_{kol}) \cdot ((p_e + 100)/(p_e - p_o))$$

$$V_{EN} = (2 + 64,27 \cdot 0,15 + 27,2) \cdot ((500 + 100)/(500 - 150)) = \mathbf{66,58 \text{ l}}$$

V_{EN} – expanzní objem [l]

β – součinitel objemové roztažnosti pro rozdíl maximální teploty $t_{max} = 130 \text{ °C}$ a teploty

$t_0 = 10 \text{ °C}$, rovno 0,10

Expanzní potrubí – průměr d_p [mm]

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

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 14,4^{0,5} = 20,31 \text{ mm} \rightarrow \text{NÁVRH Cu 28x1,5}$$

Q_p – pojistný výkon [kW]

Navržena tlaková expanzní nádoba s membránou Reflex S80.

Reflex Reflex S 80

Tlaková expanzní nádoba s membránou pro uzavřené solární, topné a chladicí soustavy. Nádoby v provedení podle DIN EN 13831. Povolení podle směrnice o tlakových zařízeních 2014/68/EU.

- epoxidový nátěr s dlouhou životností
- nevyměnitelná membrána ve formě vaku do 33 l,


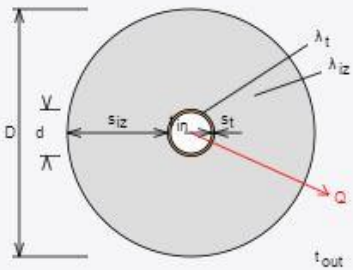
[Ukázat více detailů](#)



Obrázek 50: EN Reflex S80 [37]

2.11.3 NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ

Potrubí se bude izolovat pomocí ROCKWOOL Pipo ALS.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.041$ W / m K</p>		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>															
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 18x1</p> <p>Průměr $d = 18$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>																	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 98$ mm</p>		<p>Potrubí</p> <table border="1"> <tr> <td>Teplota média</td> <td>$t_{in} =$</td> <td>100 °C</td> </tr> <tr> <td>Teplota v okolí potrubí</td> <td>$t_{out} =$</td> <td>27 °C</td> </tr> <tr> <td>Relativní vlhkost vzduchu</td> <td>$\varphi =$</td> <td>65 % ???</td> </tr> <tr> <td>Teplota rosného bodu</td> <td>$t_w =$</td> <td>20.4 °C</td> </tr> </table> <p>Součinitel přestupu tepla</p> <table border="1"> <tr> <td>na vnějším povrchu</td> <td>$\alpha_e =$</td> <td>10 W / m² K</td> </tr> </table> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>	Teplota média	$t_{in} =$	100 °C	Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	27 °C	Relativní vlhkost vzduchu	$\varphi =$	65 % ???	Teplota rosného bodu	$t_w =$	20.4 °C	na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10 W / m ² K
Teplota média	$t_{in} =$	100 °C															
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	27 °C															
Relativní vlhkost vzduchu	$\varphi =$	65 % ???															
Teplota rosného bodu	$t_w =$	20.4 °C															
na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10 W / m ² K															
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>		<p>DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K</p> <p>$U_o = 0.144 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>$t_{p,iz} = 30.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>$q_p = 41.3$ W/m</p> <p>$q_{iz} = 10.5$ W/m</p> <p>75 %</p>															
<p>Střední spotřeba izolace</p>		<p>0.1822 m² - platí pro plošnou izolaci</p>															

Obrázek 51: Návrh tepelné izolace Cu 18x1[27]

Izolace - podrobné technické informace

ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS

Rozměry izolace - tl. 50

Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.041$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 22x1

Průměr $d = 22$ mm

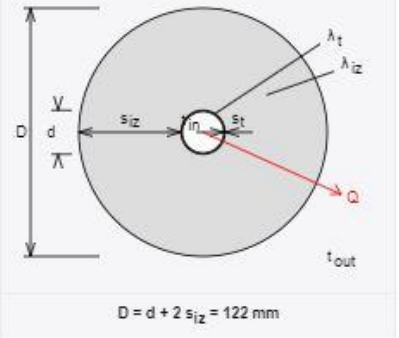
Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K



Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C



$D = d + 2 s_{iz} = 122$ mm

Potrubí		
Teplota média	$t_{in} =$	100 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	27 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$r_h =$	65 % ???
Teplota rosného bodu	$t_w =$	20.4 °C
Součinitel přestupu tepla		
na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10 W / m ² K
Délka potrubí	$l =$	1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.143 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 29.7$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 50.5$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 10.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	79 %
Sřední spotřeba izolace	0.2262 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 52: Návrh tepelné izolace Cu 22x1[27]

Izolace - [podrobné technické informace](#)

ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▼

Rozměry izolace - tl. 60 ▼

Tloušťka	s_{iz} =	<input type="text" value="60"/>	mm
Souč. tepelné vodivosti	λ_{iz} =	<input type="text" value="0.041"/>	W / m K

Trubka

Měď ▼

Rozměry trubky - 28x1.5 ▼

Průměr	d =	<input type="text" value="28"/>	mm
Tloušťka stěny	s_t =	<input type="text" value="1.5"/>	mm
Souč. tepelné vodivosti	λ_t =	<input type="text" value="372"/>	W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 148 \text{ mm}$

Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C

Potrubí

Teplota média	t_{in} =	<input type="text" value="100"/>	°C
Teplota v okolí potrubí	t_{out} =	<input type="text" value="27"/>	°C
Relativní vlhkost vzduchu	rh =	<input type="text" value="65"/>	% ???
Teplota rosného bodu	t_w =	<input type="text" value="20.4"/>	°C
Součinitel přestupu tepla			
na vnějším povrchu	α_e =	<input type="text" value="10"/>	W / m ² K
Délka potrubí	l =	<input type="text" value="1"/>	m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 ▼ => $U_{O,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.148 \leq 0.15 \text{ W / m K}$ => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 29.3 \text{ °C} > t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 64.2 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 10.8 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	83 %
Sřední spotřeba izolace	0.2765 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 53: Návrh tepelné izolace Cu 28x1,5[27]

Izolace - podrobné technické informace

ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS

Rozměry izolace - tl. 80

Tloušťka $s_{iz} = 80$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.041$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 35x1.5

Průměr $d = 35$ mm

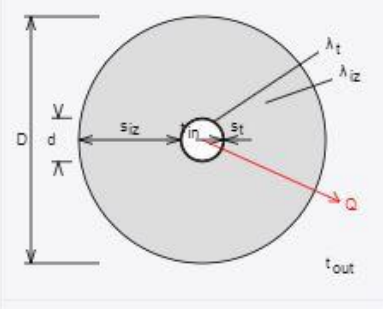
Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K



Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C



$D = d + 2 s_{iz} = 195$ mm

Potrubí	
Teplota média	$t_{in} = 100$ °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} = 27$ °C
Relativní vlhkost vzduchu	$\phi = 65$ % ???
Teplota rosného bodu	$t_w = 20.4$ °C
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	$\alpha_e = 10$ W / m ² K
Délka potrubí	$l = 1$ m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.145 \leq 0.15$ W / m K => **VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007**

Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 28.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 80.3$ W/m

Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 10.6$ W/m

Energetická úspora izolovaného potrubí 87 %

Střední spotřeba izolace 0.3613 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 54: Návrh tepelné izolace Cu 35x1,5 [27]

2.12 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA

Lokalita [\(Tabulka\)](#) $t_{em} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{em} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Město ▼ Délka topného období $d =$ [dny]

Venkovní výpočtová teplota $t_g =$ $^{\circ}\text{C}$ Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$ $^{\circ}\text{C}$

Vytápění

Tepelná ztráta objektu $Q_c =$ kW

Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} =$ $^{\circ}\text{C}$?

Vytápěcí denostupně
 $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3619\text{ K.dny}$

Opravné součinitele a účinnosti systému

$e_i =$? $\eta_o =$?

$e_t =$? $\eta_r =$?

$e_d =$?

Opravný součinitel ε ?

$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.675$

$\varepsilon =$

$$Q_{VVT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_g)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

62.1 GJ/rok

$Q_{VVT,r} =$ 17.3 MWh/rok

Ohřev teplé vody

$t_1 =$ $^{\circ}\text{C}$? $\rho =$ kg/m^3 ?

$t_2 =$ $^{\circ}\text{C}$? $c =$ J/kgK ?

$V_{2p} =$ m^3/den ?

Koeficient energetických ztrát systému $z =$?

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 111.5\text{ kWh}$$

Teplota studené vody v létě $t_{svl} =$ $^{\circ}\text{C}$

Teplota studené vody v zimě $t_{svz} =$ $^{\circ}\text{C}$

Počet pracovních dní soustavy v roce $N =$ [dny]

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

127.2 GJ/rok

$Q_{TUV,r} =$ 35.3 MWh/rok

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody

$$Q_r = Q_{VVT,r} + Q_{TUV,r} =$$

189.4 GJ/rok

52.6 MWh/rok

Obrázek 55: Celková potřeba tepla [25]

Potřeba energie pro ohřev vody se sníží o 56,2 % kvůli solárním kolektorům.

$$Q_{\text{tuv,r}} = 127,2 \cdot 0,562 = \mathbf{71,49 \text{ GJ/rok}}$$

VĚTRÁNÍ - VZT

Tepelný výkon VZT $Q_{\text{vzt}} = 10,71 \text{ kW}$

Měrná tepelná ztráta větráním H_v

$$H_v = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$H_v = 10710/20 = 535,5 \text{ W/K}$$

Požadovaná energie - potřeba

$$E = e \cdot h \cdot D_v \cdot H_v$$

$$E = 1 \cdot 10 \cdot 3750 \cdot 535,5 = 20,08 \text{ MWh/rok} = \mathbf{72,29 \text{ GJ/rok}}$$

e - součinitel vyjadřující vliv přerušovaného provozu

D_v - počet větracích denostupňů

h - počet provozních hodin

$$\Sigma E = 62,1 + 71,69 + 72,29 = \mathbf{206,08 \text{ GJ/rok}}$$

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody 206,08 GJ/rok.

2.13 ROČNÍ SPOTŘEBA PALIVA

Roční potřeba tepla ▼

Zdroj tepla	spotřeba za rok	roční emise			
		NO _x ⓘ [g/rok]	TZL ⓘ [g/rok]	B(a)P ⓘ [mg/rok]	CO ₂ ⓘ [kg/rok]
kotel - listnaté dřevo	25.4 plm	15 406	21 111	3 317	2 186
kotel - jehličnaté dřevo	36.6 plm	15 406	21 111	3 317	2 186
kotel - mix dřev	30 plm	15 406	21 111	3 317	2 186
kotel - brikety	15 t	15 406	21 111	3 317	2 513
kotel - pelety	13.8 t	20 797	3 150	189	2 369
kamna - pelety	14.1 t	21 287	3 225	194	2 424
plynový kotel	6 185 m ³	8 033	126	0.1	11 658
tepelné čerpadlo el. - radiátory	25.4 MWh	0	0	0	9 752
tepelné čerpadlo el. - podlahové	13.8 MWh	0	0	0	5 320
tepelné čerpadlo plynové	4 061 m ³	5 274	82.8	0.1	7 655
kotel starý - uhlí	14.5 t	21 432	164 864	35 446	23 383
kotel starý - dřevo	35.1 plm	16 486	81 843	50 637	3 141

Poznámka: Spotřeba dřeva v plnometrech [plm], přepočet na prostorový metr rovnaný [prmr] = 1,5 * [plm], přepočet na prostorový metr sypaný [prms] = 2,5 * [plm]

Obrázek 56: Roční spotřeba paliva [28]

Celková roční spotřeba paliva je 13,8 tun pelet.

C. PROJEKT

3 C. PROJEKT

3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1.1 POPIS OBJEKTU

Navržený objekt se nachází v obci Horákov, Brno – venkov. Jedná se o budovu, která slouží jako penzion s restaurací. Budova prošla rekonstrukcí, při které došlo k zateplení pomocí zateplovacího systému ETICS. Budova má jedno nadzemní podlaží a podkroví. Budova není podsklepená.

3.1.2 POPIS PROVOZU OBJEKTU

V budově se provoz dělí na část pro restauraci a část pro ubytování v penzionu. Předpokládaný počet je 44 hostů v objektu.

3.1.3 VÝCHOZÍ PODKLADY

Výkresová dokumentace stavební části stavby pro zpracování projektu ÚT.

3.1.4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Nadmořská výška: 330,000 m n. m.

Venkovní výpočtová teplota: -12 °C

Střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období: 13 °C

3.1.5 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLoty

Převažující teplota v objektu je 20 °C. Konkrétní teploty pro jednotlivé místnosti:

číslo místnosti	účel místnosti	tí(°C)
101	kavárna	20
102	příprava jídel	20
103	chodba	15
104	šatna zaměstnanci	22
105	wc zaměstnanci	20
106	wc muži	20
107	technická místnost	7,5
108	wc muži-kabinka	20
109	wc ženy + invalid	20
110	chodba	15
111	hala	15
112	apartmán předsíň	20
113	apartmán koupelna	24
114	apartmán ložnice	20
115	apartmán pokoj s kuchyní	20
116	úklidová místnost	15
201	pokoj	20
202	sociální zařízení	24
203	pokoj	20
204	sociální zařízení	24
205	pokoj	20
206	sociální zařízení	24
207	pokoj	20
208	sociální zařízení	24
209	schodiště + hala	15
210	úklid	15

Tabulka 34: Vnitřní návrhové teploty místností

3.1.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

S01 – stěna obvodová ochlazovaná $U = 0,182 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

S02 – stěna obvodový vikýř ochlazovaná $U = 0,092 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

SN1 – stěna neochlazovaná, 300 mm $U = 0,583 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

SN2 – stěna neochlazovaná, 140 mm $U = 1,242 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

SN3 – stěna neochlazovaná, 80 mm $U = 1,692 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

OT1 – okno trojsklo $U = 0,83 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

OS1 – okno světlík $U = 0,65 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

DN1 – dveře interiérové $U = 1,82 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

DO1 – dveře exteriérové $U = 0,86 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

PDL – podlaha na zemině $U = 0,245 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

PDL2 – strop nad 1NP $U = 0,494 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

STR1 – střecha plochá $U = 0,121 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

STR2 – střecha šikmá $U = 0,130 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

3.1.7 KONCEPCE ŘEŠENÍ

Objekt je vytápěný peletovým kotlem. Pomocí peletového kotle v topném období zajišťujeme i ohřev vody. V letních měsících nám zajišťují ohřev teplé vody solární kolektory. Jako záložní zdroj pro ohřev teplé vody je v zásobníku teplé vody elektrické topné těleso.

3.1.8 TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné	Tepelný výkon pro tepelné	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
	ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	
101	708,81	135,36	844
102	222,82	423,94	647
103	-142,01	-127,50	-270
104	133,90	63,94	198
105	41,38	-31,50	10
106	47,26	0,00	47
107	184,50	1417,83	1602
108	37,99	1,99	40
109	93,87	4,75	99
110	-116,33	-127,50	-244
111	-15,76	253,48	238
112	-4,88	9,11	4
113	173,73	223,40	397
114	198,05	209,76	408
115	404,07	571,19	975
116	-79,08	0,00	-79
201	404,11	162,76	567
202	153,47	17,91	171
203	342,50	159,77	502
204	149,51	164,80	314
205	365,46	200,30	566
206	143,36	164,80	308
207	378,54	173,42	552
208	200,08	165,61	366
209	-342,90	647,78	305
210	-66,27	0,00	-66
Celkem	3616,20		8502

Tabulka 35: Tepelné ztráty objektu

3.1.9 ZDROJ TEPLA

Zdroj tepla pro objekt je peletový kotel Atmos D4P o výkonu 8,9-40 kW. Kotel bude umístěn v technické místnosti. Odvod spalin je zajištěn pomocí potrubí průměru 150 mm do komínu. Teplotní spád je 60/50°C. Pomocí kotle zajišťujeme vytápění objektu i ohřev teplé vody.

3.1.10 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

3.1.10.1 EXPANZNÍ NÁDOBA

Ke kotli byla navržena membránová tlaková expanzní nádoba Reflex N400 o objemu 400 litrů.

3.1.10.2 POJISTNÝ VENTIL

Ke kotli byl navržen pojistný ventil IVAR PV KD 1"x5/4" s otevíracím přetlakem 250 kPa. Průměr pojistného potrubí je DN25. Maximální přetlak kotle je 250 kPa.

3.1.11 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Pro přípravu teplé vody byl navržen zásobník Regulus R2BC 2500 o objemu 2500 l. Zásobník disponuje dvěma integrovanými smaltovými výměníky. Horní výměník je připojen na okruh kotle o teplotním spádu 60/50°C. Teplosměnná plocha dolního výměníku je 4,8 m². Dolní výměník o teplosměnné ploše 3,5 m² je využitý pro ohřev vody pomocí solárního systému.

3.1.12 OTOPNÁ SOUSTAVA

Topná soustava byla navržena jako teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem vody. Teplotní spád soustavy je 60/50 °C. Soustava byla rozdělena do čtyř větví. Dvě větve jsou navrženy pro vytápění – restaurace a penzion. Třetí větev slouží pro ohřev teplé vody. Čtvrtá větev je pro vzduchotechniku. Rozvody jsou vedeny v měděných trubkách a budou spojovány pájením. Rozvody jsou izolovány tepelnou izolací. Rozvody jsou vedeny převážně pod stropní konstrukcí a v podlaze.

3.1.12.1 OTOPNÉ PLOCHY

Otopná tělesa jsou navržena od firmy Korado. Desková otopná tělesa jsou v provedení ventil kompak, připojení pravé nebo levé. V koupelnách jsou navržena trubková otopná tělesa typu Koralux se středovým napojením. V restauraci jsou navrženy konvektory typu Koraflex. Stupeň přednastavení termostatických ventilů musí být montážní firmou dodržen.

Výrobce	Model	Specifikace
KORADO konvektory	KORAFLEX Optimal-V FVO-E/ P	FVO-E 140/08/16 P n=1
KORADO konvektory	KORAFLEX Optimal-V FVO-E/ P	FVO-E 140/08/16 P n=1
KORADO konvektory	KORAFLEX Optimal-V FVO-E/ P	FVO-E 140/08/16 P n=1
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	KLM-070060-00M
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	KLM-122060-00M
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	KLM-122060-00M
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	KLM-122060-00M
KORADO tělesa	KORALUX LINEAR MAX - M	KLM-150060-00M
KORADO tělesa	RADIK VK	11-060050-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060040-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060040-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060050-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060060-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060090-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060100-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060100-60
KORADO tělesa	RADIK VK	20-060100-60
KORADO tělesa	RADIK VK	22-060070-60
KORADO tělesa	RADIK VK	22-060100-60
KORADO tělesa	RADIK VK	22-070040-60
KORADO tělesa	RADIK VKL	21-060060-E0

Tabulka 36: Specifikace otopných těles

3.1.12.2 OBĚHOVÁ ČERPADLA

Navržena čerpadla značky Grundfos, která zajišťují nucený oběh otopné vody.

- Čerpadlo ALPHA 1 15-50, průtok 0,219 m³/h, tlakové ztráty 13,04 kPa
- Čerpadlo ALPHA 1 15-60, průtok 0,558 m³/h, tlakové ztráty 14,75 kPa
- Čerpadlo ALPHA 1 25-60, průtok 2,06m³/h, tlakové ztráty 28,28 kPa

Pro solární kolektory čerpadlová skupina Solar 30.

3.1.12.3 IZOLACE POTRUBÍ

Potrubí je izolováno izolací PAROC Section AluCoat T a De Witky Isoform. Tloušťka izolace je navržena dle výpočtu ve výpočtové dokumentaci.

Potrubí pro solární systém je izolováno pomocí Rockwool Pipo ALS. Tloušťka izolace je navržena dle výpočtu ve výpočtové dokumentaci.

Potrubí	typ izolace	tloušťka
Dxt		mm
12x1	De Witky Isoform	13
15x1	De Witky Isoform	20
18x1	De Witky Isoform	20
22x1	Paroc Section alucoat	30
22x1	De Witky Isoform	25
28x1,5	Paroc Section alucoat	40
35x1,5	Paroc Section alucoat	50
42x1,5	Paroc Section alucoat	30
54x2	Paroc Section alucoat	40
	solární systém	
18x1	Rockwool pipo als	40
22x1	Rockwool pipo als	50
28x1,5	Rockwool pipo als	60
35x1,5	Rockwool pipo als	80

Tabulka 37: Výpis izolací

3.1.12.4 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ

Plnění soustavy je zajištěno pitnou vodou z domovního vodovodu pomocí plnicího zařízení Reflex Fillset, které je součástí otopné soustavy v technické místnosti. Vypouštění soustavy je zajištěno pomocí vypouštěcích kohoutů na rozdělovači a sběrači nebo ve svislých částech svislých rozvodů.

3.1.12.5 REGULACE A MĚŘENÍ

Regulaci systému zajišťují trojcestné směšovací ventily, které jsou řízeny ekvitermně v závislosti na venkovní teplotě. Čidlo pro měření je umístěno na severní fasádě. Topná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s hlavicemi. Peletový kotel ohřívá vodu v akumulární nádobě. Kotel bude sepínat podle nastavené teploty vody v akumulární nádobě.

3.1.12.6 PALIVO

Jako palivo jsou pelety. Spotřeba pelet na rok je 13,8 tun. Textilní zásobník se bude muset doplňovat přibližně čtyřikrát za rok.

3.1.13 SOLÁRNÍ SOUSTAVA

Solární soustava byla navržena pro ohřev TUV. Pokrytí solární soustavy je 56,2 %. Na ploché střeše objektu je umístěno 16 kolektorů. Jejich orientace je na jih se sklonem 45°. Teplonosná kapalina je Solar Anro 30.

3.1.13.1 ČERPADLOVÁ SKUPINA

Jako čerpadlová skupina, která zajišťuje oběh solární kapaliny, byla navržena Regulus Solar 30. V čerpadlové skupině je osazen pojistný ventil s otevíracím tlakem 600 kPa. Pokud bude překročen otevírací tlak, kapalina bude svedena do odpadní nádoby. Pomocí průtokoměru osazeného v čerpadlové skupině zajistíme napouštění a vypouštění soustavy.

3.1.13.2 ÚDRŽBA

Jedenkrát za rok se provede kontrola solárních kolektorů (upevnění, čistota skleněné části). Kontrola se provede i u izolace, aby nedošlo k degradaci vlivem UV záření. Dále se také provede kontrola odpadní nádoby na úkap z pojistného ventilu.

3.1.14 ZAŘÍZENÍ V TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

V technické místnosti byl navržen kotel Atmos D4P o výkonu 40 kW. Z kotle vede potrubí do akumulární nádoby Regulus PS2F 1500N+ o objemu 1500 l. Kotel je napojený na membránovou tlakovou expanzní nádobu Reflex N140 o objemu 140 l. Kotel je opatřen pojistným ventilem s otevíracím tlakem 250 kPa. Potrubí z akumulární nádoby vede do rozdělovače a sběrače ETL. V technické místnosti se nachází podlahová vpusť, ke které je vyspádovaná podlaha. V technické místnosti bylo navrženo deskové otopné těleso Korado Radik VK o výkonu 589 W. Technická místnost obsahuje i expanzní nádobu Reflex S80 o objemu 80 l pro zásobník TUV Regulus R2BC 2500 o objemu 2500 l. Napojení solárních kolektorů do zásobníku je přes čerpadlovou skupinu. Přívod studené vody do zásobníku je opatřen expanzní nádobou Reflex Refix DD12.

3.1.15 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

3.1.15.1 STAVEBNÍ PRÁCE

Je nutné zajistit provedení prostupů přes stěny a stropy a drážky pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích. Také je nutné vybudovat prostup pro přívod vzduchu do technické místnosti.

3.1.15.2 ZDRAVOTECHNIKA

Studená voda bude napojena na vratné potrubí a zásobník TUV. Podlahová vpusť v technické místnosti bude napojena na kanalizaci.

3.1.15.3 ELEKTROINSTALACE

Nutné zřídít do technické místnosti přívod elektrické energie. Budou zde instalovány zásuvky s napětím 230 V pro napojení kotle, čerpadel a dalších zařízení napojených do elektrické sítě. Na venkovní fasádu do místa umístění čidla pro snímač teploty bude vedeno kabelové vedení.

3.1.15.4 VZDUCHOTECHNIKA

Vzduchotechnika bude řešena jako samostatná projektová dokumentace.

3.1.16 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU, ZKOUŠKA ZAŘÍZENÍ

Montáž a uvedení do provozu provede pouze osoba kvalifikovaná s osvědčením pro danou činnost.

Zkouška těsnosti se provede ještě před samotnou izolací potrubí a zazděním drážek. Soustava se musí naplnit vodou a odvzdušnit soustavu. Během zkoušky je nutné kontrolovat těsnost potrubí. Nutné vyhotovit protokol o provedení zkoušky. Také je provedena zkouška provozní (dilatační), při které dochází ohřátí teplotnosné kapaliny na nejvyšší pracovní teplotu, poté se nechá vychladnout na teplotu okolního prostředí a tento postup se znovu opakuje. Opět se provede zápis o provedení zkoušky. Jako poslední se provede zkouška topná, zda jsou správně nastaveny a seřízeny jednotlivá zařízení. Kontroluje se především rovnoměrné ohřívání otopných těles a armatur. Zkouška se provede nejméně na 24 hodin. Na závěr zkoušky se vyhotoví protokol o provedení.

3.1.17 ZÁSADY OCHRANY ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PRÁCE PŘI PROVOZU ZAŘÍZENÍ

V průběhu realizace stavby je nutno respektovat platné požárně bezpečnostní a hygienické předpisy, týkající se ochrany zdraví pracujících, zejména pak:

- Zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce

- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při

činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

- Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

- Vyhláška č. 48/1982 Sb., Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů

- Zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

3.1.18 POUŽITÉ NORMY

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav

ČSN EN 1057+A1 Měď a slitiny mědi – Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu a plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení

ČSN EN 12 170 Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadují kvalifikovanou obsluhu

Vyhláška č. 264/2020 Sb., Vyhláška o energetické náročnosti budov

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

Vyhláška č. 193/2007 Sb.

ZÁVĚR

V této bakalářské práci bylo za úkol zpracovat návrh pro vytápění a přípravu teplé vody pro objekt penzionu.

V teoretické části je zpracovaná problematika ohledně peletových kotlů.

Ve výpočtové části byl proveden výpočet tepelných ztrát, návrh otopných těles a samotný návrh peletového kotle včetně zabezpečovacího zařízení. Pro objekt bylo navrženo 16 solárních kolektorů pro ohřev teplé vody.

K objektu na základě výpočtové části je zpracovaná projektová dokumentace a technická zpráva.

SEZNAM PŘÍLOH

D.1.4.1 Půdorys 1NP	1:50
D.1.4.2 Půdorys 2NP	1:50
D.1.4.3 Schéma zapojení otopných těles	1:50
D.1.4.4 Schéma zapojení technické místnosti	1:50
D.1.4.5 Půdorys zapojení technické místnosti	1:25
D.1.4.6 Půdorys solární kolektory	1:50

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vlastnosti dřevěných pelet	18
Tabulka 2: PDL - podlaha na terénu.....	34
Tabulka 3: PDL2 - stropní konstrukce	35
Tabulka 4: SO1 - obvodová konstrukce	35
Tabulka 5: SN1 - stěna nosná vnitřní	35
Tabulka 6: SN2 - stěna nenosná vnitřní	36
Tabulka 7: SN3 - stěna nenosná vnitřní	36
Tabulka 8: STR1 - střešní konstrukce	36
Tabulka 9: SO2 - stěna obvodová vikýř	37
Tabulka 10: STR2 - střešní konstrukce	37
Tabulka 11: Přehled konstrukcí a jejich součinitelů tepla	38
Tabulka 12: Tepelné ztráty místností	50
Tabulka 13: Ztráty jednotlivých místností.....	76
Tabulka 14: Návrh otopných těles.....	81
Tabulka 15: Výpočet celkové denní potřeby TUV	82
Tabulka 16: Procentuální podíl odběru TUV během dne	83
Tabulka 17: Dimenzování č.m. 206.....	93
Tabulka 18: Dimenzování základního okruhu penzion	93
Tabulka 19: Dimenzování č.m. 208, 207	93
Tabulka 20: Dimenzování č.m. 201, 202	93
Tabulka 21: Dimenzování č.m. 209,204,203	93
Tabulka 22: Dimenzování vedlejšího okruhu č.m. 115	94
Tabulka 23: Dimenzování č.m. 114,113,111	94
Tabulka 24: Dimenzování základního okruhu restaurace.....	94
Tabulka 25: Dimenzování č.m. 101.....	94
Tabulka 26: Dimenzování č.m. 102,103,104	94
Tabulka 27: Dimenzování č.m. 108.....	95
Tabulka 28: Dimenzování č.m.101	95
Tabulka 29: Dimenzování č.m. 107.....	95
Tabulka 30: Dimenzování okruhu v technické místnosti.....	95
Tabulka 31: Objemy soustavy.....	118
Tabulka 32: membránová tlaková expanzní nádoba Reflex N140	120
Tabulka 33: Dimenzování solární soustavy potrubí.....	126
Tabulka 34: Vnitřní návrhové teploty místností	140
Tabulka 35: Tepelné ztráty objektu	142
Tabulka 36: Specifikace otopných těles	144
Tabulka 37: Výpis izolací.....	145

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Spalování biomasy[46]	14
Obrázek 2: Absolutní podíl ročních emisí CO ₂ v Evropě (rok 2015) [13].....	15
Obrázek 3: Schéma výroba dřevěných pelet[11]	16
Obrázek 4: Talířová matrice[1].....	17
Obrázek 5: Prstencová matrice[1].....	17
Obrázek 6: Schéma distribuce pelet[11]	20
Obrázek 7: Komfort při topení peletami[14].....	21
Obrázek 8: Balení pelet do sáčku po 15 kg[14].....	22
Obrázek 9: Průchodka zdí pro dopravu pelet[17]	23
Obrázek 10: Vkládací průchodka zapuštěná do anglického dvorku[17]	23
Obrázek 11: Flexibilní tvar místnosti[17].....	23
Obrázek 12: Sací sondy[17]	23
Obrázek 13: Sklad na pelety s šikmými plochy a šnekovým podavačem[19]	24
Obrázek 14: Textilní zásobník a šnekový podavač[19].....	25
Obrázek 15: Peletová kamna[20].....	26
Obrázek 16: Kotel pro ústřední vytápění	27
Obrázek 17: Kotel pro ústřední vytápění[21].....	27
Obrázek 18: akumulční nádrž bez a s tepelnou izolací[22]	28
Obrázek 19: Vyústění komínu nad sedlovou střechu.....	30
Obrázek 20: Vyústění komína nad plochou střechu[24].....	30
Obrázek 21: Výpočet tepelného výkonu VZT[45].....	78
Obrázek 22: Odběrový diagram	83
Obrázek 23: Specifikace zásobníku[23]	86
Obrázek 24: Specifikace peletového kotle Atmos D40P[21].....	87
Obrázek 25: Stupeň nastavení termostatického ventilu pro desková tělesa, těleso č.m. 205[38]	96
Obrázek 26: Stupeň nastavení termostatického ventilu pro trubková tělesa, č.m. 204[43]	97
Obrázek 27: Stupeň nastavení termostatického ventilu pro konvektory, č.m.101[43]	98
Obrázek 28: Vyvažovací ventil diagram VV1[35]	99
Obrázek 29: Vyvažovací ventil diagram VV2[35]	100
Obrázek 30: Vyvažovací ventil diagram VV3[35]	101
Obrázek 31: Návrh TSV – okruh restaurace [42].....	102
Obrázek 32: Návrh TSV – okruh restaurace [42].....	103
Obrázek 33: Návrh oběhového čerpadla pro větev restaurace[34].....	104
Obrázek 34: Návrh oběhového čerpadla pro větev penzion[34]	105
Obrázek 35: Návrh oběhového čerpadla pro R/S-zásobník[34]	106
Obrázek 36: Návrh izolace potrubí Cu 12x1, vedeno v podlaze[27]	107
Obrázek 37: Návrh tepelné izolace Cu 15x1, vedeno v podlaze[27]	108
Obrázek 38: Návrh tepelné izolace Cu 18x1, vedeno v podlaze[27]	109
Obrázek 39: Návrh tepelné izolace Cu 22x1, vedeno v podlaze[27]	110
Obrázek 40: Návrh tepelné izolace Cu 22x1[27].....	111
Obrázek 41: Návrh tepelné izolace Cu 28x1,5[27].....	112
Obrázek 42: Návrh tepelné izolace Cu 35x1,5[27].....	113

Obrázek 43: Návrh tepelné izolace Cu 42x1,5[27]	114
Obrázek 44: Návrh tepelné izolace Cu 54x2[27]	115
Obrázek 45: ELT rozdělovač se sběračem - zakázková výroba[33].....	116
Obrázek 46: Ivar PV KD 1"x5/4" [30]	121
Obrázek 47: Ztráta kolektoru[41]	127
Obrázek 48: Výkonová křivka čerpadla [29]	127
Obrázek 49: EN Reflex S80 [37]	130
Obrázek 50: Návrh tepelné izolace Cu 18x1[27]	131
Obrázek 51: Návrh tepelné izolace Cu 22x1[27]	132
Obrázek 52: Návrh tepelné izolace Cu 28x1,5[27]	133
Obrázek 53: Návrh tepelné izolace Cu 35x1,5 [27]	134
Obrázek 54: Celková potřeba tepla [25]	135
Obrázek 55: Roční spotřeba paliva [28]	137

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Knižní zdroje

- [1] HOLZ, Thomas. *Topíme dřevěnými peletami: návrh, instalace a provoz*. Praha: Grada, 2007. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-1634-3.
- [2] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění*. 4., aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2008. Stavíme. ISBN 978-80-7366-116-8.
- [3] MURTINGER, Karel a Jan TRUXA. *Solární energie pro váš dům*. Brno: ERA, 2005. 21. století. ISBN 80-7366-029-6.
- [4] VENDLOVÁ, Lucie a Marcela POČINKOVÁ. *BT01 - TZB II - Vytápění: sbírka příkladů*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2014. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia. ISBN 978-80-214-4982-4.
- [5] VALENTA, Vladimír. *Topenářská příručka*. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2
- [6] BAŠTA, Jiří. *Hydraulika a řízení otopných soustav*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02808-9.

Online zdroje

- [7] *VUT FAST TZB II Vytápění* [online]. Brno: Fakulta stavební, 2020 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni.htm>
- [8] HODBOŇ, Josef. *Kotel na pelety do rodinného domu* [online]. 2018 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-pevnymi-palivy/18331-kotel-na-pelety-do-rodinneho-domu>
- [9] *Automatické odpopelnění – ATMOS. Úvod – ATMOS* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu/prislusenstvi/automaticke-odpopelneni/>
- [10] STUPAVSKÝ, Vladimír. *Pelety z biomasy – dřevěné, rostlinné, kůrové pelety* [online]. 2001 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/pelety-z-biomasy-drevene-rostlinne-kurove-pelety>

- [11] *O vytápění biomasou od A až do Z* [online]. Klastř Česká peleta [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://ceska-peleta.cz/komfortni-teplicko/o-vytapeni-biomasou-od-a-az-do-z/>
- [12] STUPAVSKÝ, Vladimír. *Historie dřevních pelet v zalesněném a úspěšném Rakousku* [online]. Klastř Česká peleta, 2012 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vytapeni-peletami/9422-historie-drevnich-pelet-v-zalesnenem-a-uspesnem-rakousku>
- [13] NOVOTNÝ, Jiří a Tomáš MATUŠKA. *Emise CO₂ a jejich dopad na hodnocení zdrojů v budovách* [online]. Praha: Fakulta strojní [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/provoz-a-udrzba-vytapani/17112-emise-co2-a-jejich-dopad-na-hodnoceni-zdroju-v-budovach>
- [14] *Dřevěné pelety* [online]. Klastř Česká peleta [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://ceska-peleta.cz/palivo/pelety/>
- [15] *Druhy vyráběných pelet* [online]. Morkus Morava s.r.o. All Rights Reserved, 2020. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.peletovaci-linky.cz/druhy-pelet.html>
- [16] STUPAVSKÝ, Vladimír. *Národní pokyny pro skladování pelet a výstavbu peletových skladů* [online]. 2015 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vytapeni-peletami/13583-narodni-pokyny-pro-skladovani-pelet-a-vystavbu-peletovych-skladu>
- [17] *Systémy zásobování kotlů Froling peletami* [online]. 2017 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vytapeni-peletami/15323-systemy-zasobovani-kotlu-froling-peletami>
- [18] *Textilní zásobníky – ATMOS* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu/prislusenstvi/textilni-zasobniky/>
- [19] *Kotelna a sklad pelet* [online]. Klastř Česká peleta [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://ceska-peleta.cz/vytapeni/skladovani-paliva/>

- [20] *Kalor Petite 3 peletová kamna* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: https://www.centrumvytapani.cz/kalor-petite-6-peletova-kamna-nejlevnejsi-peletova-kamna-v-cr/?variantId=116990&gclid=Cj0KCQjwmZejBhC_ARIsAGhCqneCy8fkeBZgnvtEhgNop8zGjuvS32WO-IQA5elyNELxyoXNx_ibnQaApGhEALw_wcB
- [21] *Automatické kotle na pelety – ATMOS* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu/produkt/automaticke-kotle-na-pelety/>
- [22] *Akumulační nádrže: Regulus* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/akumulacni-nadrze>
- [23] *Zásobníky teplé vody (bojlery): Regulus* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/zasobniky-teple-vody>
- [24] BUCHTA, Jiří. *Nová ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv – Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv* [online]. 2011 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/kominy-a-kourovody/7150-nova-csn-73-4201-kominy-a-kourovody-navrhovani-provadeni-a-pripojovani-spotrebicu-paliv-i>
- [25] *Výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vytapani-vetrani-a-pripravu-teple-vody>
- [26] *Reflex Reflex N140* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: https://www.reflex-winkelmann.com/cz/produkty/reflex_products/8211400/
- [27] *Výpočet tepelné ztráty potrubí s izolací* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-vypocet-tepelne-ztraty-potrubu-s-izolaci>
- [28] *Výpočet spotřeby paliva a produkovaných emisí* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/206-vypocet-spotreby-paliva-a-produkovanych-emisi>
- [29] *Solární čerpadlové skupiny: Regulus* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/solarni-cerpadlove-skupiny>

- [30] *Pojistný ventil pro topení: Ivar CS* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/pojistny-ventil-pro-topeni-p140093/>
- [31] *Laddomat 22 – ATMOS* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu/prislusenstvi/laddomat-22/>
- [32] *Reflex Fillset Compact: Reflex* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: https://www.reflex-winkelmann.com/cz/produkty/reflex_products/6811305/
- [33] *Kombinovaný rozdělovač se sběračem RS KOMBI: ETL* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z:
- [34] *Čerpadla Grundfos Alpha* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/alpha?tab=products>
- [35] *Vyvažovací ventily STAD* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/cs/vy vazovani-regulace-pohony/vy vazovaci-ventily/vy vazovaci-ventily>
- [36] *Keramický komín 200 mm* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.aaakominy.cz/keramicky-komin-200mm-90-5m-cj-sk-cm-s-ventilacni-sachtou-uni-term-standard-doprava-zdarma>
- [37] *Reflex Reflex S80* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: https://www.reflex-winkelmann.com/cz/produkty/reflex_products/Reflex_S/
- [38] *Korado Radik VK* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/radik-vk>
- [39] *Korado trubková otopná tělesa* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/trubkova-otopna-telesa>
- [40] *Korado podlahové konvektory a lavice* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/podlahove-konvektory-a-lavice>
- [41] *Plochý kolektor Topson* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.wolf.eu/cs-cz/profi/produkty-vytapeni/solarni-systemy/f3-1>
- [42] *Výpočet průtokového součinitele kv a graf tlakových ztrát* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-vypocet-prutokoveho-soucinitele-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>

- [43] *Herz radiátorové armatury a hlavice* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.herz.cz/radiatorove-armatury-a-hlavice/radiatorove-ventily>
- [44] *Výpočet teploty přiváděného vzduchu* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/210-vypocet-teploty-privadeneho-vzduchu-pri-rekuperaci-tepla>
- [45] *Dřevní peleta – normativní vlastnosti, rozdělení do tříd* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-pevnymi-palivy/20955-drevni-peleta-normativni-vlastnosti-rozdeleni-do-trid>
- [46] *Biomasa a emisní látky* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.greentechcs.cz/biomasa-a-znecistujici-emisni-latky/>
- [47] *Stanovení přibližného průměru komínu* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/124-stanoveni-priblizneho-prumeru-kominu>

Normy, vyhlášky, zákony

- [48] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- [49] ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- [50] ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- [51] ČSN EN 1057+A1 Měď a slitiny mědi – Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu a plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení
- [52] ČSN EN 12 170 Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadují kvalifikovanou obsluhu
- [53] Vyhláška č. 264/2020 Sb., Vyhláška o energetické náročnosti budov
- [54] ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- [55] Vyhláška č. 193/2007 Sb.