VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ POLYFUNKČNÍHO DOMU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE ZDENĚK KUKLA
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. PAVEL ADAM
SUPERVISOR

BRNO 2012

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	Zdeněk Kukla
Název	Vytápění polyfunkčního domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Pavel Adam
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2011
Datum odevzdání bakalářské práce	25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování

a) titulní list,
b) zadání VŠKP,
c) licenční smlouva podepsaná autorem VŠKP,
d) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
e) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
f) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
g) poděkování (nepovinné),
h) obsah,
i) úvod,
j) vlastní text práce s touto osnovou:
A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
B. Výpočtová část
♣ analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
♣ výpočet tepelného výkonu,
♣ energetický štítek obálky 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 nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
♣ roční potřeba tepla a paliva
C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.
k) závěr,
l) seznam použitých zdrojů,
m) seznam použitých zkratek a symbolů,
n) seznam příloh,
o) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na předních deskách, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek. Na posledním listě bude vlepeno CD.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací.

....

Ing. Pavel Adam
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je návrh vytápění a ohřevu teplé vody pro polyfunkční dům. Dodávka tepla je realizována přes horkovodní předávací stanici v suterénu objektu. Zdrojem tepla je soustava centrálního zásobování teplem. V objektu jsou navržena desková otopná tělesa. Ohřev teplé vody je přes akumulační zásobník.

Klíčová slova

Polyfunkční dům, centrální zásobování teplem, předávací stanice, nucený oběh, energetický štítek budovy, tepelná ztráta, desková otopná tělesa, zásobníkový ohřev vody

Abstract

The objective of this bachelors thesis is proposal heating and hot water for Multifunctional building. Heat supply is realized with a hot water transfer station in basement of the building. The heat source is a system of central heating. In the building are proposed panel radiators. In the transfer station is proposed accumulation water heater.

Keywords

Multifunctional building, central heating supply, heat transfer station, compulsory circulation, building energy label, heat dissipation, panel radiator, hot water tank
…

Bibliografická citace VŠKP

KUKLA, Zdeněk. *Vytápění polyfunkčního domu*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Pavel Adam.

Poděkování

Tímto bych zde chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Adamovi za důležité rady a připomínky k mé práci. Také bych chtěl poděkovat svým přátelům a rodině za podporu během celého studia.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2012

……………………………………………………

podpis autora

Obsah

Titulní list ……………………………………………………………………..
Zadání VŠKP ………………………………………………………………
Abstrakt ……………………………………………………………………..
Klíčová slova ………………………………………………………………..
Bibliografická citace VŠKP ……………………………………………….
Poděkování ……………………………………………………………………..
Prohlášení autora o původnosti práce ……………………………………..
Obsah …………………………………………………………………………. 1
1 Úvod ………………………………………………………………………. 4
2 Teoretická část – Centralizované zásobování teplem …………………………. 5
2.1 Zásobování teplem ……………………………………………………… 5
2.2 Zdroje tepla ……………………………………………………………….. 5
2.2.1 Elektrárny ……………………………………………………………. 6
2.2.2 Teplárny …………………………………………………………… 7
2.2.3 Výtopny …………………………………………………………… 7
2.2.4 Spalovny …………………………………………………………… 7
2.3 Paliva ……………………………………………………………… 8
2.3.1 Tuhá paliva …………………………………………………………….. 8
2.3.2 Plynná paliva ……………………………………………………… 10
2.3.3 Kapalná paliva ………………………………………………………. 11
2.4 Teplonosná média ……………………………………………………… 12
2.5 Distribuční sítě ……………………………………………………………. 12
2.6 Předávací stanice ……………………………………………………. 14
2.6.1 Složení předávací stanice ……………………………………………. 16
2.6.1.1 Vstupní zařízení ……………………………………………. 17
2.6.1.2 Příprava vody pro vytápění ……………………………………… 17
2.6.1.3 Příprava teplé vody ……………………………………………… 18
2.6.1.4 Chemická úprava vody …………………………………….. 19
2.6.1.5 Měření a regulace předávací stanice …………………………….. 19
2.6.1.6 Fakturační měření …………………………………………….. 20
2.6.1.7 Výstupní zařízení …………………………………………….. 22

3 Výpočtová část 23
3.1 Analýza objektu 23
3.1.1 Úvod 23
3.1.2 Koncepční řešení vytápění objektu a volba zdroje tepla 23
3.2 Obecné informace o místnostech 24
3.3 Výpočet součinitele prostupu tepla 25
3.4 Protokol a energetický štítek obálky budovy 30
3.5 Přesný výpočet tepelných ztrát 33
3.6 Návrh otopných těles 85
3.7 Návrh přípravy teplé vody 88
3.8 Návrh výkonu zdroje 91
3.9 Dimenzování 92
3.10 Návrh oběhových čerpadel, trojcestného ventilu a přednastavení těles 101
3.11 Návrh tepelných izolací potrubí 107
3.12 Návrh rozdělovače a sběrače 108
3.13 Návrh zabezpečovacích zařízení 109
3.13.1 Návrh expanzní nádoby 109
3.13.2 Návrh HVDT 112
3.13.3 Návrh pojistného ventilu 113
3.14 Roční potřeba tepla 115
4 Projekt 117
4.1 Technická zpráva 117
4.1.1 Základní informace 117
4.1.2 Koncepční řešení 117
4.1.3 Tepelná bilance 117
4.1.4 Roční potřeba tepla 118
4.1.5 Volba zařízení, otopné soustavy a zdroje tepla 118
4.1.6 Zabezpečovací zařízení 119
4.1.7 Příprava teplé vody 119
4.1.8 Zkoušky zařízení 119
4.1.8.1 Zkouška těsnosti 119
4.1.8.2 Zkouška provozní 120
4.1.9 Údržba 120
4.1.10 Požadavky na ostatní profese 120

4.1.10.1 Stavební část 120
4.1.10.2 Zdravotní technika a elektroinstalace 120
4.1.10.3 Měření a regulace 120
4.1.11 Bezpečnost práce 120
4.1.12 Související normy 120
4.2 Výkresová část 121
5 Závěr 122
Seznam použitých zdrojů 123
Seznam obrázků 125
Seznam symbolů 126
Seznam příloh 127

1 Úvod

Úkolem této práce je vytápění a příprava teplé vody pro polyfunkční dům ležící na okraji Hradce Králové. Dodávka tepla je zajišťována ze systému centralizovaného zásobování teplem společnosti EOP (elektrárny Opatovice). Do objektu bude teplo dodáváno přes tlakově nezávislou předávací stanici voda – voda. Teplotní spád primárního média je 110/60 °C. Otopná soustava je navržena tak aby se zajistilo optimální mikroklima. Příprava teplé vody je navržena na pokrytí největší špičky pomocí zásobníkového ohřívače umístěného v předávací stanici.

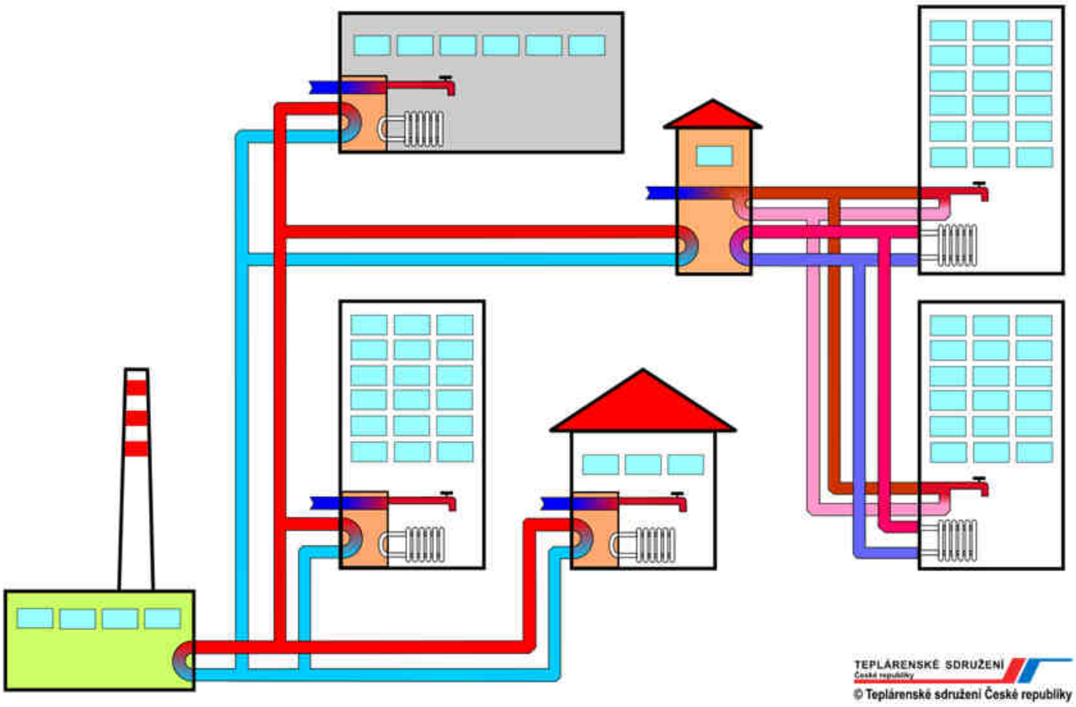
V první části je zpracována studie na téma centralizované zásobování teplem. Tato studie se zabývá rozdělením soustav centralizovaného zásobování teplem a jejich součástí. Zabývá se používanými zdroji a palivy, topologiemi a nakonec předávacími stanicemi a jejich součástmi.

Druhou částí je návrh otopné soustavy zadaného polyfunkčního domu. Konkrétně se jedná o posouzení tepelně technických vlastností jednotlivých konstrukcí, výpočet tepelných ztrát, návrh deskových otopných těles, dimenzování a hydraulického vyvážení otopné soustavy, návrh oběhových čerpadel, zabezpečovacího zařízení a v neposlední řadě i návrh předávací stanice. K tomuto návrhu je zpracována výkresová dokumentace.

2 Teoretická část – Centralizované zásobování teplem

2.1 Zásobování teplem

Výroba a zásobování teplem patří mezi důležité aspekty hospodářství. Výrobu tepla lze rozdělit na dva základní typy lokální (decentralizovaná) a plošná (centralizovaná). Decentralizovanou výrobou tepla může být například spalování tuhých, kapalných nebo plynných paliv či za účelem vytápění jednoho objektu. Druhým způsobem je zásobování centralizované, kdy je z jednoho zdroje tepla zásobován větší územní celek. Soustava centralizovaného zásobování teplem je soubor zařízení, jejichž účel je zajistit přenos tepelné energie ze zdroje do místa spotřeby. Skládá se z jednoho nebo více zdrojů tepla, distribuční sítě a odběrných míst. [1]



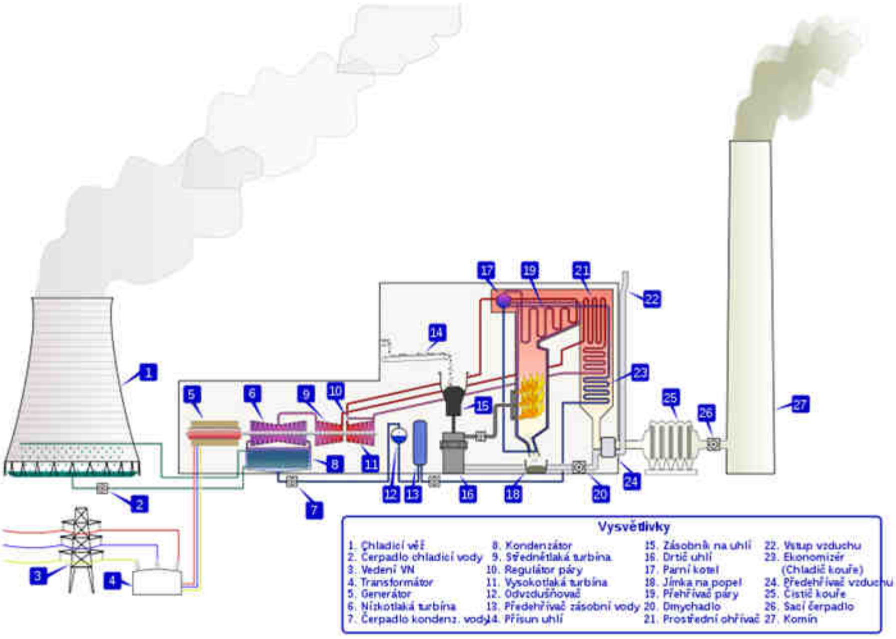
Obr. 2.1 Schéma soustavy centralizovaného zásobování teplem [2]

2.2 Zdroje tepla

Typickými zdroji pro soustavy CZT jsou elektrárny s teplárenským provozem, teplárny s elektrárenským provozem a dále výtopny a spalovny odpadu. Rozdíl v prvních dvou zdrojích spočívá většinou pouze v upřednostňovaném médiu. [1]

2.2.1 Elektrárny

Elektrárna je zdrojem, v němž je hlavní produkovanou energií elektřina a tepelná energie je pouze odpadním produktem. Výroba elektrické energie je procesem kdy je spalováním přeměněna energie vázaná v palivu na energii tepelnou, která se následně převádí na kinetickou energii. Přenosovým médiem bývá zpravidla vodní pára vyráběná v parogenerátoru. Pára je následně přiváděna do parní turbíny, která je spojena s generátorem. V nichž je převáděna na elektrickou energii. Expanze vodní páry v parní turbíně probíhá až do tlaku menšího než je tlak atmosférický tak, aby byla energie vodní páry maximálně využita pro výrobu elektrické energie.“ Aby mohla elektrárna sloužit k výrobě tepla pro soustavy CZT je nutné, aby byla část přehřáté páry odvedena z turbíny, než dojde k expanzi pod hranici atmosférického tlaku. [1][3]



Obr. 2.2 Schéma uhelné elektrárny [3]

2.2.2 Teplárny

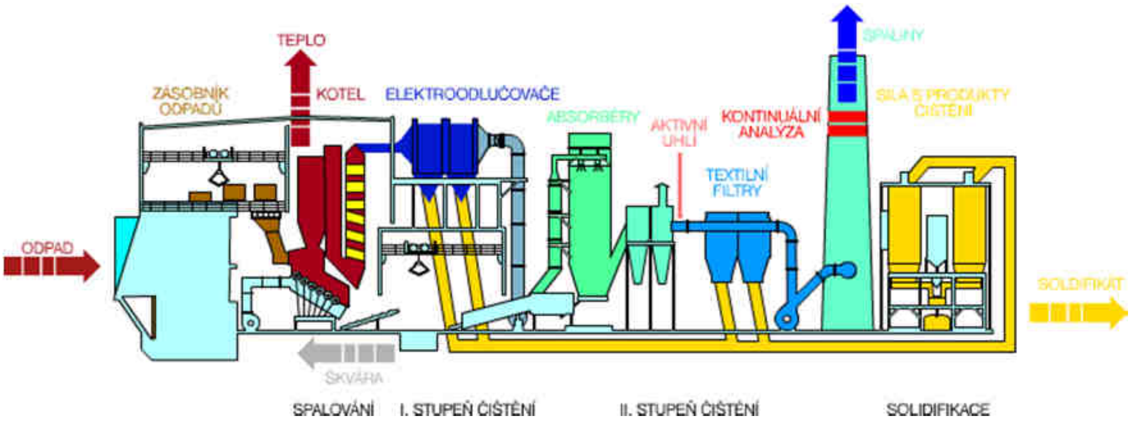
Teplárny na rozdíl od elektráren soustřeďují na výrobu tepelné energie a elektřina vzniká jako vedlejší produkt. Obvykle je vodní pára vyráběna v parních kotlích a následně přivedena do parní turbíny, která pohání elektrický generátor. Pára pro účely vytápění je vyváděna z odběrů turbíny. Tlak páry potom závisí na jejich umístění na tělese turbíny. Další možností, kterou lze použít místo parní turbíny je spalovací turbína, která pohání elektrický generátor a v níž jsou použity spaliny k výrobě páry nebo horké vody pro dodávku tepla. Nejčastějšími palivy jsou černé uhlí, hnědé uhlí, zemní plyn a mazut. Méně častými pak geotermální energie nebo biomasa. Vyrobená elektrická energie se spotřebovává na místě výroby nebo se odvádí do veřejné rozvodné sítě. [1][3]

2.2.3 Výtopny

Výtopna je zdroj zajišťující pouze výrobu tepelné energie. Tepelná energie se vyrábí pomocí spalování většinou fosilních paliv. Rozdělují se podle druhu spalovaného paliva na zdroje spalující pevná, kapalná nebo plynná paliva. Dále pak podle teplonosného média na teplovodní (voda s teplotou do 110°C), horkovodní (voda s teplotou nad 110°C), parní a smíšené, které dodávají páru i horkou vodu. Výtopny jsou umísťovány na okraji nebo v centru zásobované oblasti a jako jejich dosah jsou udávány 2 km. [1]

2.2.4 Spalovny

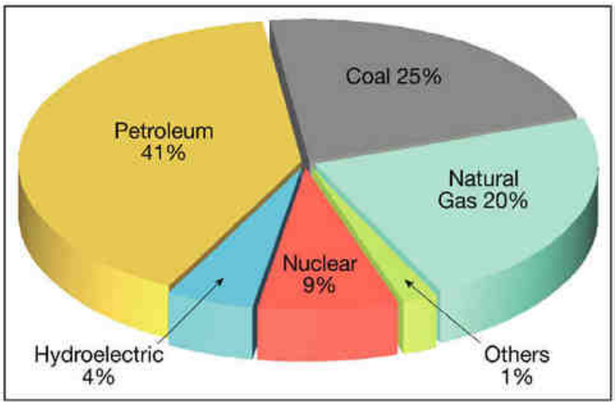
Spalovny slouží ke spalování komunálního odpadu a stejně jako výtopny zajišťují pouze výrobu tepelné energie. Strojní zařízení spaloven je stejné jako u výtopen. Palivem je komunální odpad a získané teplo se používá k vytápění a ohřevu teplé vody. Hlavním účelem spalovny je ale likvidace odpadu a teplo je tedy produkováno jako vedlejší produkt. Výkon spalovny je omezen množstvím a kvalitou spalovaného odpadu, proto může docházet k velkým výkyvům. Aby se zabránilo extrémnímu kolísání je možné ke spalovanému odpadu přimíchávat kvalitnější paliva. Spalováním je možno dosáhnout redukci objemu skladovaného odpadu až o 60%. [1]



Obr. 2.3 Schéma spalovny komunálního odpadu [3]

2.3 Paliva

Palivo je tuhá, kapalná nebo plynná látka určená pro spalování k získání tepelné energie. Hlavním zdrojem energie jsou fosilní paliva, která v celosvětové produkci tvoří 86 %. [4]



Obr. 2.4 Graf rozdělení produkce energie [5]

2.3.1 Tuhá paliva

Mezi tuhá paliva patří všechny druhy uhlí, rašelina a biomasa. Tuhá paliva jsou tvořeny třemi základními složkami hořlavinou, popelovinou a vodou. Hořlavina je chemicky vázanou energií v palivu a tvoří ji uhlík, vodík a síra. Hořlavina je také tvořena pasivními látkami jako jsou vodík a dusík, které při hoření neuvolňují teplo. Popeloviny a voda tvoří nežádoucí složky paliva, které snižují jeho výhřevnost. Obsah vody můžeme snížit sušením paliva a tím zvýšit jeho výhřevnost. [3][4]

Prvním tuhým palivem je uhlí. Uhlí je hořlavá hornina, která vznikala několik desítek až stovek miliónů let za působení tlaku a teploty v podzemí z rostlinného odpadu. Černé uhlí má malý obsah vody a prchavých látek, jeho výhřevnost je 25 až 33 MJ/kg a proti hnědému uhlí má vyšší výhřevnost, tvrdost a méně popelovin. Černé uhlí obsahuje 75 až 95 % uhlíku. Nejkvalitnějším typem černého uhlí je antracit, který má výhřevnost přes 30 MJ/kg. Hnědé uhlí je oproti černému uloženo v menších hloubkách, těží se pomocí tzv. skrývky. Hnědé uhlí obsahuje 40 až 75 % uhlíku a jeho výhřevnost je 10 až 17 MJ/kg. Nejkvalitnějším druhem hnědého uhlí je tzv. hnědý antracit, který má výhřevnost až 17 MJ/kg. Zvláštním druhem hnědého uhlí je lignit, na kterém je díky slabému zuhelnatění vidět kresba dřeva. Posledním palivem spadajícím do této kategorie je rašelina, tmavohnědý až černý přírodní sediment. Rašelina se obvykle lisuje do peletek. Výhřevnost rašeliny je téměř stejná jako hnědého uhlí, je ovlivněna obsahem zeminy. Čistá rašelina by neměla obsahovat více než 15 % nespalitelných látek. Kromě využití jako palivo můžeme karbonizací uhlí dostat koks, dehet, svítiplyn a koksárenský plyn. Při těžbě a zpracování vzniká uhelný prach, ze kterého se dále lisují brikety. [3][4]

Druh paliva	Obsah vody	Výhřevnost	Měrné hmotnosti		
	[%]	[MJ/kg]	[kg/m³]=[kg/plm]	[kg/prm]	[kg/prms]
Listnaté dřevo	15	14,605	678	475	278
Jehličnaté dřevo	15	15,584	486	340	199
Borovice	20	18,4	517	362	212
Vrba	20	16,9			
Olše	20	16,7			
Habr	20	16,7			
Akát	20	16,3			
Dub	20	15,9	685	480	281
Jedle	20	15,9			
Jasan	20	15,7			
Buk	20	15,5	670	469	275
Smrk	20	15,3	455	319	187
Bříza	20	15,0			
Modřín	20	15,0			
Topol	20	12,9			
Dřevní štěpka	30	12,18			210
Sláma obilovin	10	15,49		120	(balíky)
Sláma kukuřice	10	14,40		100	(balíky)
Lněné stonky	10	16,90		140	(balíky)
Sláma řepky	10	16,00		100	(balíky)

Obr. 2.5 Tabulka výhřevnosti tuhých paliv [7]

Dřevo je pevné pletivo stonků vyšších rostlin. Dřevo se řadí mezi obnovitelné zdroje energie, který je už po tisíciletí jedním z nejdůležitějších zdrojů tepelné energie. Dřevo obsahuje ze všech tuhých paliv nejvyšší podíl plynných látek. Chemické složení dřeva je 40-50 % celulóza, 20-30 % lignin, 20-30 % hemicelulóza a doprovodné látky (tuky, vosky, steroly, pryskyřice a anorganické látky). Dřevo se dělí na měkké, středně tvrdé a tvrdé. Měkké dřevo pochází většinou z jehličnatých dřevin, jako je smrk, jedle a borovice, zatímco tvrdé dřevo se získává z listnatých stromů, jako je dub, habr a tis. Za palivové dřevo se považuje obvykle dřevo, které je nějak znehodnoceno (pokřivení, odřezky, dřevo až do 70 % hniloby) a tím je nevhodné k dalšímu zpracování. [3][4]

Dřevní štěpka je nejvýznamnější forma biomasy pro spalovací zařízení. Vzniká jako odpad při zpracování dřeva nebo cíleným drcením dřevin pomocí štěpkovačů. Štěpkovače jsou stroje pro beztřískové dělení dřeva, dělí se podle způsobu podávání dřeva na dělení příčně nebo podél vláken a konstrukčně na bubnové a diskové. Většinou bývá velikost štěpky 2,5-5 cm a může se lisovat do pelet nebo briket. Dřevní štěpka má vlastnosti palivového dřeva. Nejkvalitnější průmyslová štěpka je ze suchých truhlářských provozů. Naproti tomu štěpka z pil většinou obsahuje i více než 40 % vlhkosti. Čerstvá lesní štěpka může obsahovat až 60 % vlhkosti. Optimální vlhkost pro spalování dřevní štěpky je 30-35%. Obsah popelovin ve štěpce je 0,8-2,5 %. Mezi rostlinnou biomasu dále patří sláma obilnin a dalších zemědělských plodin zejména kukuřice a řepky. Její výhřevnost se pohybuje v rozmezí 14-16 MJ/kg. Při spalování ve vyšších teplotách vzniká sklovitá struska, která poškozuje vyzdívku topeniště a těžko se odstraňuje. [3][4][6]

2.3.2 Plynná paliva

Nejrozšířenějším plynným palivem je zemní plyn. Je to přírodní hořlavý plyn. Skládá se převážně z metanu (90%) a etanu je bezbarvý a samotný je bez zápachu, z toho důvodu odorizuje přimícháváním některých zapáchajících plynů. V přírodě se nachází samostatně nebo společně s ropou a uhlím. Podle složení se zemní plyn dělí na suchý, vlhký, kyselý a s vyšším obsahem inertních plynů. Výhřevnost zemního plynu je 16-34 MJ/kg. Díky nízkému podílu CO_2 uvolněného na jednotku energie je proto považován za palivo s nejmenším vlivem na životní prostředí. [3][4]

Palivo	MJ.m^{-3}
kychtový plyn	3,3
vzdušný generátorový plyn	3,9
vodný generátorový plyn	9,6
svietiplyn	17,5
koksárenský plyn	18,8
zemný plyn	33,3 - 42

Obr. 2.6 Tabulka výhřevnosti plynných paliv [3]

Dalším plynným palivem je koksárenský plyn. Vzniká při karbonizaci černého uhlí, je hořlavý, bezbarvý a jedovatý. Díky obsahu dehtu, sirovodíku amoniaku a dalších složek vznikajících při výrobě má koksárenský plyn charakteristický zápach a není ho nutné odorizovat. Je chemicky agresivní a proto je nutné potrubí chránit. [3][4]

Generátorový plyn se používá především jako palivo v průmyslu. Vyrábí se v generátorech reakcí vzduchu a vodní páry s uhlím nebo koksem. Rozdělujeme ho podle způsobu zplyňování na chudý, vodní a smíšený. Existují další plynná paliva jako propan, butan, jejich směs a svítiplyn. Svítiplyn je technický plyn, který byl používaný v 19. a 20. století a který byl postupně nahrazen zemním plynem. [3][4]

2.3.3 Kapalná paliva

Kapalná paliva se v dnešní době používají k vytápění pouze zřídka. Většinou jen pro lokální topidla. Jediné v současnosti doporučené kapalné palivo je extra lehký topný olej (ELTO, ETO). Vyrábí se destilací ropy a jeho výhřevnost je 42 MJ/kg. Jedinou výhodou je nízký dopad na životní prostředí, díky malému obsahu síry. [8][9]

Palivo:	Výhřevnost (MJ/kg)	Obsah síry (%)	Obsah popela (%)	Měrná hmotnost (kg/m^3)	Poznámka:
Motorová nafta	42	1,1	0,01	840	Jen pro malá topidla
ELTO	42	0,2	0,01	860	
LTO	42	1,7	0,02	890	V nových zařízeních nepoužívat
TTO	40	2,2	0,02	930	V nových zařízeních nepoužívat
Mazut	40 - 41	2,2 - 3,0	0,6	980	V nových zařízeních nepoužívat

Poznámky:
1. ELTO - extralehký topný olej, v současnosti doporučené kapalné palivo
2. LTO - lehký topný olej. Používán pro kotelny budované v minulosti
3. TTO - těžký topný olej. Používán pro kotelny budované v minulosti
4. Mazut. Používán v minulosti pro kotelny většího výkonu. Pro nová zařízení nedoporučujeme.

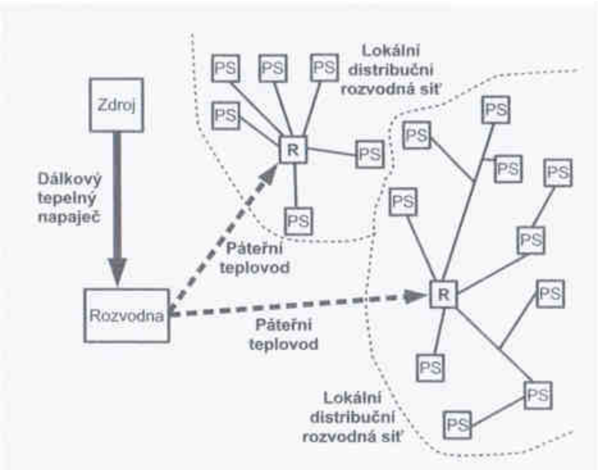
Obr. 2.7 Tabulka výhřevnosti kapalných paliv [8]

2.4 Teplonosná média

Teplonosné médium spolu s distribuční sítí slouží k zajištění dodávky tepelné energie k odběratelům. Pro volbu teplonosného média je důležitá jeho dostupnost a cena. Nesmí způsobovat nadměrnou korozi a být jedovaté či zdravotně škodlivé. Dále by zvolená látka měla být snadno regulovatelná a chemicky stálá v rozsahu provozních teplot a tlaků. Proto jsou nejčastějšími teplonosnými médii voda a vodní pára. Vodní páru můžeme rozdělit na sytou a přehřátou páru. Přehřátá pára vzniká dalším dodáváním tepla plně nasycené páře. Výhodou vodní páry je, že dokáže přenášet velké množství energie při malém objemu. Zároveň díky svému tlaku nejsou potřeba prostředky pro její dopravu a má vyšší tepelnou setrvačnost. Nevýhodou pak jsou vysoké ztráty při dopravě. Vodu lze rozdělit na horkou a teplou, přičemž dělícím parametrem mezi nimi je teplota 110 °C. Teplá voda se používá spíše v sekundárních sítích a otopných soustavách. Pro primární sítě centrálního zásobování teplem se nejčastěji používá horká voda. Teplá voda má sice požadavky na čerpací energii a zařízení ale také podstatně menší ztráty při dopravě. [1][3][4]

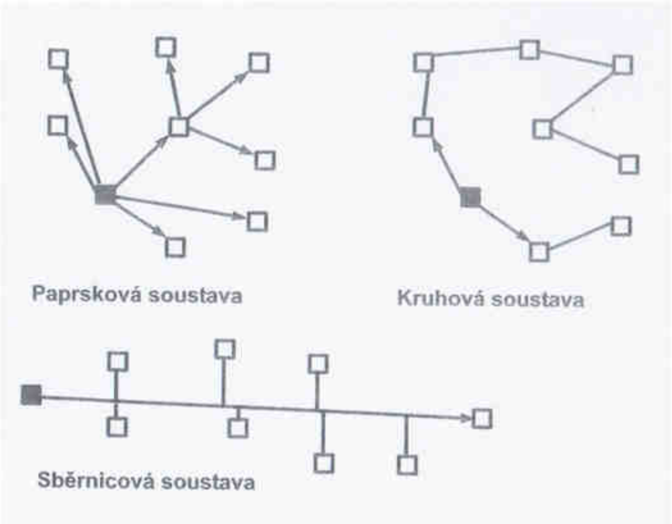
2.5 Distribuční sítě

Druhou součástí dodávky tepelné energie k odběrateli je distribuční síť. Distribuční síť je systém potrubní ch rozvodů pro dopravu teplonosného média, která se skládá z dálkového tepelného napaječe, páteřních teplovodů, lokálních distribučních sítí a přípojky. Při realizaci však nemusejí být vždy všechny použity. [1]



Obr. 2.8 Prvky distribuční sítě [1]

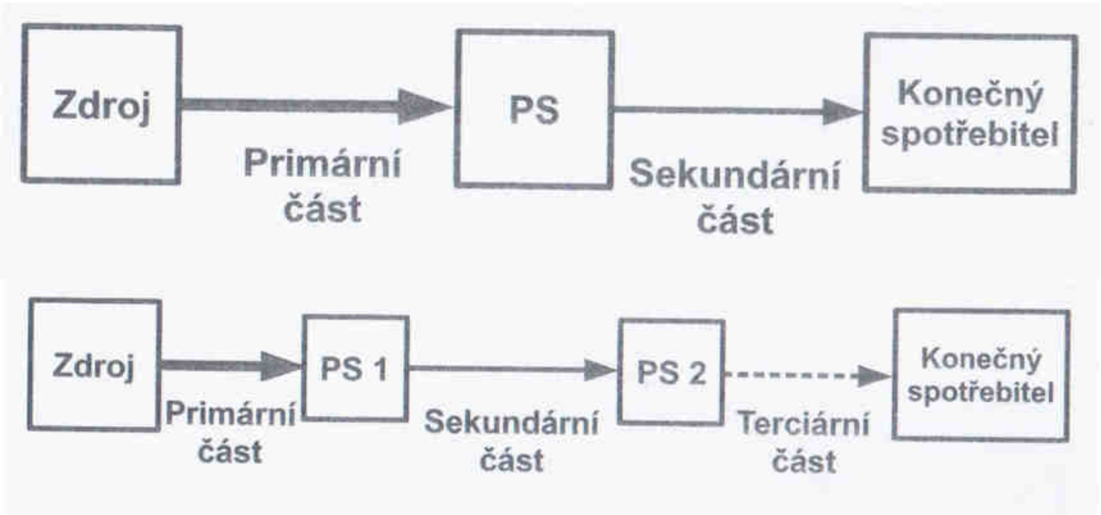
Podle prvku distribuční rozvodné sítě se používá více druhů topologií. Pro připojení přípojek je vhodná sběrnicová soustava, pro páteřní teplovody naopak kruhová. Dálkové napaječe a lokální rozvodné sítě jsou nejčastěji napojeny pomocí paprskové soustavy. Paprsková soustava je obecně nejpoužívanější topologií pro soustavy centralizovaného zásobování teplem. [1]



Obr. 2.9 Typy topologií tepelných sítí [1]

Největší výkony přenášejí dálkové tepelné napaječe, které slouží k přenosu tepla mezi vzdálenými místy, například městy. Dálkový tepelný napaječ je vždy ukončen rozvodnou, která rozdělí přiváděné teplo do jednotlivých páteřních teplovodů nebo lokálních distribučních sítí. Páteřní teplovod je z hlediska objemu přeneseného tepla menší než dálkový napaječ. Používá se k dodávání tepelné energie do lokálních distribučních sítí, například sídlišť. Odběratelé jsou připojení k lokální distribuční sítí pomocí samostatných přípojek. Přípojky jsou odbočkami z lokální distribuční sítě vedené do předávacích stanic odběratelů. [1]

Tepelnou síť lze dále rozdělit na primární a sekundární část, případně terciální. Primární okruh zajišťuje dodávku tepla ze zdroje do předávací stanice. Sekundární okruh pak zajišťuje dopravu tepla mezi předávací stanicí a otopnou soustavou odběratele. V případě velkých odběrných zařízení může být zařazena druhá předávací stanice a vznikne tím tepelná soustava se třemi okruhy. [1]

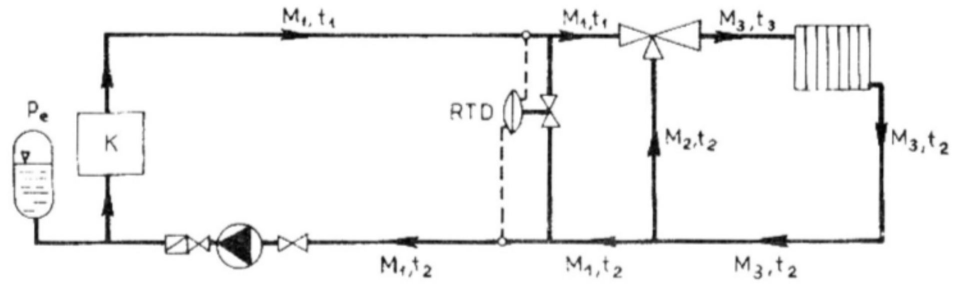


Obr. 2.10 Schéma soustavy se dvěma a třemi okruhy [1]

2.6 Předávací stanice

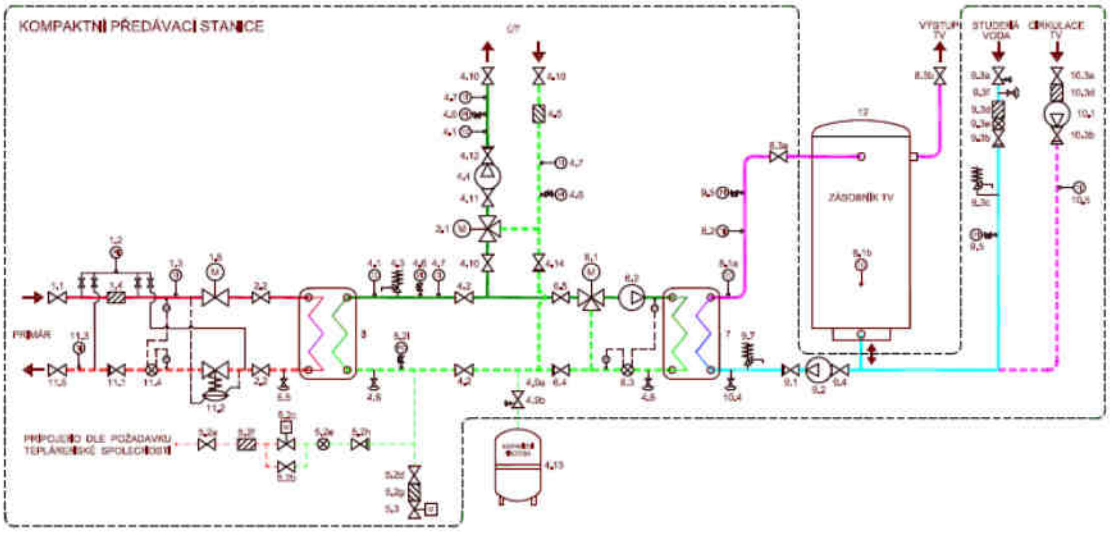
Předávací stanice jsou zařízení, která slouží k transformaci primárního média na médium s parametry vyhovujícími odběrateli. Vstupními médii jsou většinou horká voda nebo vodní pára a výstupním je vždy teplá voda. Podle toho se pak používají názvy předávací stanice voda-voda nebo pára-voda. Dalším členěním předávacích stanic je podle jejich účelu. Předávací stanice slouží k zajištění tepla pro vytápění nebo ohřevu teplé vody. Nejčastěji zajišťují obojí jak přípravu teplé vody, tak i vytápění. Podle velikosti rozdělujeme předávací stanice na okrskové, které mají za účel zásobování teplem pro více objektů a na objektové, zajišťující teplo pro jeden objekt nebo případně byt. V obou případech bývá vybavení předávací stanice stejné, rozdílem je pouze velikost použitých zařízení. Posledním rozdělením předávacích stanic je dle způsobu připojení odběratelů. Připojení může být přímé nebo nepřímé. [1]

Přímé tzv. tlakově závislé je takové připojení kde je primární médium ze sítě CZT vedeno přímo k odběratelům, bez změny tepelných parametrů. Tento způsob připojení se téměř nepoužívá, výjimkou jsou výrobní závody, kde je potřebné technologické teplo. Způsoby tlakově závislého připojení jsou přímé, přes směšovací ejektor a se směšovacím čerpadlem. [1]



Obr. 2.11 Tlakově závislé připojení soustavy přes směšovací ejektor [1]

Nepřímé připojení tzv. tlakově nezávislé se děje přes výměník tepla. Tento způsob je v současné době častější než přímé připojení, ačkoli předávací stanice mají vyšší pořizovací náklady z hlediska strojního vybavení i požadavků na zastavěný prostor. Při nepřímém připojení dochází ke změně parametrů teplonosného média. [1]



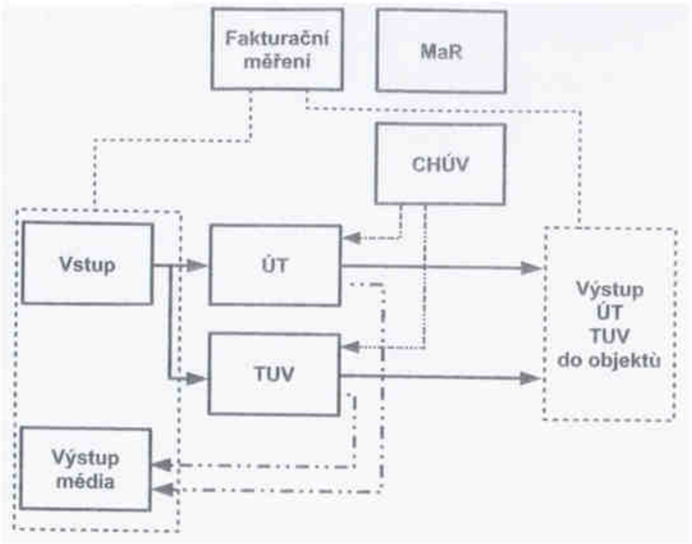
Obr. 2.12 Tlakově nezávislá předávací stanice [10]

2.6.1 Složení předávací stanice

Účelem předávací stanice je doprava tepelné energie v parametrech vyhovujících spotřebiteli. Předávací stanice má 7 základních částí:

- Vstupní zařízení
- Příprava vody pro vytápění
- Příprava teplé vody
- Chemická úprava vody
- Měření a regulace PS
- Fakturační měření
- Výstupní zařízení

Všechny tyto části je nutné navrhnout, tak aby pracovali s co nejvyšší účinností. [1]



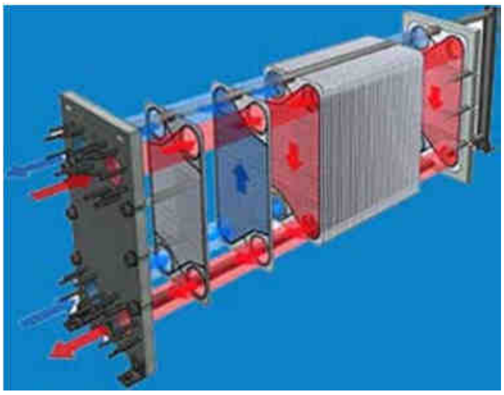
Obr. 2.13 Schéma složení předávací stanice [1]

2.6.1.1 Vstupní zařízení

Úkolem vstupního zařízení je zajistit přestup teplonosného média ze zařízení distributora do zařízení odběratele. Mezi vstupní zařízení patří uzavírací armatury a havarijní armatury. Nutnou součástí vstupního zařízení je hlavní uzávěr. Hlavní uzávěr většinou tvoří dva uzávěry, jeden na straně distributora a druhý na straně odběratele. Hlavní uzávěr slouží k odstavení předávací stanice pro případ údržby nebo poruchy. Druhým zařízením patřícím mezi vstupní zařízení jsou havarijní uzávěry. Havarijní uzávěry jsou vybaveny pružinovým mechanizmem a slouží k zastavení dodávky tepla v případě výpadku elektrické energie. Dalším možným vstupním zařízením je zařízení pro úpravu tlaku páry, které se osazuje v parních předávacích stanicích a pomocí škrcení redukuje tlak páry na 0,4 - 0,6 MPa. Vstupní zařízení může také obsahovat rozdělovač. [1]

2.6.1.2 Příprava vody pro vytápění

Hlavní součástí přípravy vody pro vytápění jsou výměníky tepla. V moderních předávacích stanicích se používají převážně deskové nebo šroubovicové výměníky. Výhodou šroubovicových výměníků je vysoký výkon při malém objemu a díky tomu také krátkou setrvačnost v závislosti na regulaci dle venkovní teploty. Pro vyšší rozsah výkonů je možné osadit kaskádovitě několik výměníků. [1]



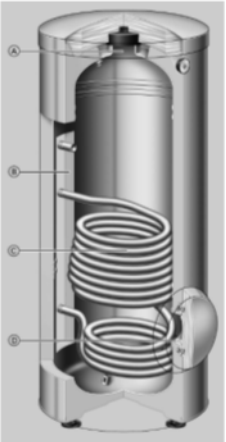
Obr. 2.14 Deskový výměník [11]

Vytápění objektů se zajišťuje pomocí otopných těles dvěma způsoby. Starším způsobem je přirozený oběh, který využívá principu rozdílu hustot teplé a studené vody. Nevýhodou přirozeného oběhu je nízký dispoziční tlak, a proto se u něj musí dbát na co nejnižší tlakové ztráty. Toho se docílí velkými tělesy a průřezy potrubí. Naopak nepopiratelná výhoda je, že není potřeba oběhových čerpadel. Přirozený oběh se v dnešní době téměř nepoužívá. [1]

Nucený oběh se realizuje ve dvou typech otopných soustav otevřené a uzavřené. V obou případech se oběh vody v soustavě zajišťuje pomocí oběhových čerpadel. Rozdíl je v tom, že v otevřené soustavě se pracuje s hydrostatickým tlakem určeným nejvyšším bodem otopné soustavy, kdyžto uzavřené otopné soustavy pracují s mnohem vyššími tlaky kolem 0,6 MPa. Musí být ale opatřeny tlakovou expanzní nádobou. Výhodou nucených oběhů je možnost navržení podstatně menších profilů potrubí a tím lepší regulovatelnost otopné soustavy. [1]

2.6.1.3 Příprava teplé vody

Přípravu teplé vody lze rozdělit na přípravu přímou a přípravu nepřímou. Přímou přípravou se rozumí, když výměníkem prochází pitná voda. Oproti tomu v nepřímé prochází výměníkem topná voda, která poté ohřívá větší množství pitné vody v akumulačním zásobníku. Tento typ ohřevu bývá obvykle navrhován s cirkulací na straně pitné vody, kdy se nevyužitá voda vrací zpět do zásobníku a je dohřívána, následně putuje znovu k odběrnému místu. Součástmi přípravy teplé vody jsou výměník, akumulační zásobník a oběhové čerpadlo ať už pro topnou nebo pitnou vodu.



Obr. 2.15 Akumulační zásobník teplé vody [12]

2.6.1.4 Chemická úprava vody

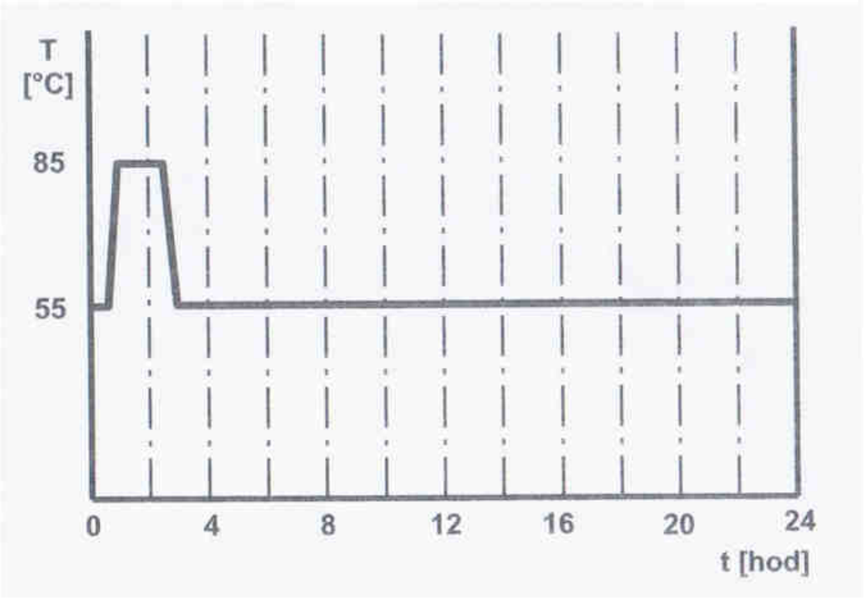
Na většině území České Republiky se nachází voda střední a vysoké tvrdosti a proto je nutné, aby se omezilo zanášení potrubí a zařízení navrhovat chemickou úpravnu vody. Návrh úpravny vody je individuální pro danou lokalitu. Pokud není navržena úpravna vody, dochází k zarůstání minerály a tím i ke zvýšení tepelného odporu, což je nepříznivé hlavně u výměníků tepla. Navíc zarůstáním potrubí se zvyšuje tlaková ztráta a může dojít až k úplnému ucpání. Chemická úpravna vody má dva základní úkoly, úpravu malými dávkami chemických látek pro okruh ohřevu teplé vody a úpravu vody pro vytápění dávkami daleko vyššími. [1]

2.6.1.5 Měření a regulace předávací stanice

V moderních předávacích stanicích má obvykle na starost měření a regulaci jedna řídící jednotka umístěná v rozvaděči. Tato jednotka obstarává jak najíždění, odstávku a provoz předávací stanice, tak i vyhodnocení údajů z čidel. Dalším jejím úkolem je komunikace s dispečinkem. Cílem těchto činností je také odstavení předávací stanice v případě havárie. Regulaci můžeme rozdělit do dvou kategorií, regulace topné vody a regulace teplé vody. [1]

Regulaci topné vody můžeme docílit dvěma způsoby. Prvním a častějším způsobem je změna teploty přívodní a vratné vody, toho docílíme regulací výkonu výměníku. Regulace otáček čerpadla je druhým způsobem, který se projevuje změnou rychlosti proudění topné vody v potrubí. Oba tyto způsoby regulace se dají kombinovat. Nejčastěji je topná voda regulována podle čidla venkovní teploty umístěného na severní fasádě budovy. Tento typ regulace se nazývá ekvitermní. Pro zlepšení tepelné pohody je možné přímo ve vytápěných prostorách použít další druhy regulace většinou individuální pro každou místnost zvlášť. Příkladem je osazení termostatických hlavic, regulačních ventilů nebo tzv. zónová regulace. [1]

Regulace teplé vody se stejně jako u topné vody provádí pomocí změnou otáček oběhového čerpadla a regulací výkonu výměníku. Pro regulaci teplé vody platí několik odlišných podmínek. V první řadě je to horní a dolní mezní teplota přívodní vody. Tyto teploty jsou dány normami ČSN 73 6660 a ČSN EN 806. Horní mezní teplota se reguluje na 60 °C z bezpečnostních důvodů (opaření). Dolní hranice se určuje z důvodů hygienických a to kvůli zamezení a výskytu bakterií legionelly. Z tohoto důvodu je také navrhována termická dezinfekce a to přehřátím vody na cca 80 °C v době kdy se nepředpokládá odběr. Toto přehřátí by se mělo provádět alespoň jednou týdně na dobu jedné až dvou hodin. Tohoto nastavení se v řídící jednotce dosahuje nastavením teplotní křivky. [1]



Obr. 2.16 Teplotní křivka teplé vody [1]

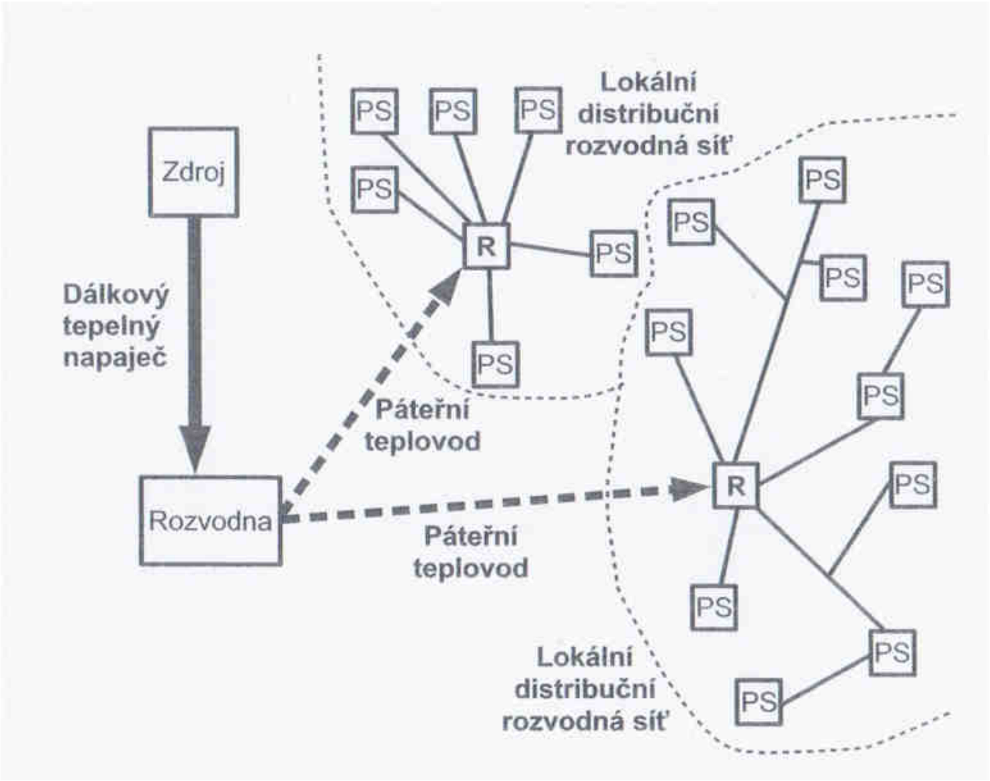
2.6.1.6 Fakturační měření

Fakturační měření lze rozdělit do tří základních částí. Měření na vstupu do předávací stanice, v předávací stanici a na výstupu z předávací stanice. [1]

Na vstupu do předávací stanice se měří dodaná tepelná energie, pitná voda a elektrická energie. Elektrická energie se měří přímo pomocí elektroměru a rozděluje se na dvě měření. Prvním se měří spotřeba elektrické energie pro oběhová čerpadla a zařízení měření a regulace. Druhým se zvlášť měří spotřeba v předávací stanici, jako je například osvětlení výtah, atd. Další měřenou energií je pitná voda. Přiváděná pitná voda slouží k přípravě teplé vody a doplňování vody do systému. Pitná voda je stejně jako elektrická energie měřena přímo, pomocí vodoměru. Odebrané teplo se spočítá z naměřených hodnot hmotnostního průtoku topného média a rozdílu přívodní a vratné teploty. Pro všechny tři energie jsou měřidla vždy majetkem dodavatelů energií. [1]

Uvnitř předávací stanice se znovu měří dodaná pitná voda a tepelná energie. Rozdílem v měření je pouze, že jak pitná voda, tak tepelná energie se měří zvlášť pro vytápění a zvlášť pro ohřev teplé vody. Měření uvnitř předávací stanice zajišťuje provozovatel popřípadě vlastník u menších předávacích stanic. [1]

Měření na výstupu se realizuje pouze u velkých předávacích stanic, které zásobují více objektů. Měří se jednotlivé větve zvlášť pro každý objekt. [1]



Obr. 2.17 Schéma měření tepelné energie v předávací stanici pára – voda [1]

2.6.1.7 Výstupní zařízení

Výstupní zařízení se týká především parních předávacích stanic. Do výstupních patří zejména kondenzátní zařízení. V parních soustavách je požadována co nejnižší teplota vraceného kondenzátu. Kondenzát vracející se z výměníku pro vytápění může dosahovat až 80 °C a proto je nutné ho dochlazovat ve výměnících, které se nazývají dochlazovače kondenzátu. Teplo předané v dochlazovači se většinou používá pro předehřev teplé vody, čímž je možné dosáhnout zchlazení kondenzátu až na 25 °C. [1]

3 Výpočtová část

3.1 Analýza objektu

3.1.1 Úvod

Řešený objekt se nachází v proluce na okraji Hradce králové. Jedná se o třípodlažní polyfunkční dům, v prvním podlaží je několik zubních ordinací včetně rentgenu, dále pak kadeřnický salón. V druhém podlaží jsou učebny autoškoly a několik kanceláří, třetí patro pak slouží jako obytné prostory. Objekt je částečně podsklepen.

3.1.2 Koncepční řešení vytápění objektu a volba zdroje tepla

Hradec Králové leží v nadmořské výšce 244 m.n.m., venkovní výpočtová teplota t_e = -12 °C, průměrná venkovní teplota v otopném období t_{es} = 3,4 °C a počet dnů v otopném období je 229.

Objekt je vytápěn pomocí dálkového tepla ze soustavy centralizovaného zásobování teplem (CZT) společnosti EOP (Elektrárny Opatovice). Teplo je do objektu dodáváno přes navrženou předávací stanici, která je umístěna v podzemním podlaží objektu. V objektu je řešeno vytápění a ohřev teplé vody. Vytápění je zajištěno pomocí deskových otopných těles. Ohřev teplé vody je přes zásobníkový ohřívač pomocí topné vody. Teplonosnou látkou je voda s teplotním spádem 75/65 °C. Regulace teploty v objektu bude ekvitermní.

3.2 Obecné informace o místnostech

Podlaží	Číslo místnosti	Název místnosti	Podlahová plocha [m^2]	Výpočtová teplota [°C]
1PP	0101	Schodiště	17,7	10
	0102	Technická místnost	12,75	N
	0103	Sklad	12,75	N
	0104	Komora	3,5	N
	0105	Komora	3,5	N
1NP	101	Zubní ordinace	19,95	24
	102	Zubní ordinace	19,95	24
	103	Zubní ordinace	19,95	24
	104	Ordinace praktického lékaře	19,95	24
	105	Schodiště	18,15	10
	106	Kadeřnictví	25,45	20
	107	Zázemí a WC pro personál	4,8	20
	108	WC zákazníci	1,85	20
	109	Šatna	6,75	20
	110	Šatna personálu	6,15	20
	111	Čekárna	26,45	20
	112	Vstup rentgen	2,55	20
	113	Temná komora	2,05	20
	114	Rentgen	4,65	20
	115	WC pacienti	7,55	20
	116	Úklidová místnost	1,9	20
	117	WC personál	4,7	20
2NP	201	Velká učebna	49,7	20
	202	Malá učebna	25,15	20
	203	Trenažér	25,5	20
	204	Chodba	18	15
	205	WC Ženy	3,3	20
	206	WC Muži	3,85	20
	207	WC personál	4,7	20
	208	Schodiště	32,25	10
	209	Kuchyňka	9,95	15
	210	Kabinet učitelů	9,95	20
	211	Kancelář vedení	12,45	20
3NP	301	Komora	2,5	15
	302	Koupelna	3,7	24
	303	WC	3,7	20
	304	Šatna	2,5	20
	305	Schodiště	32,85	10
	306	Obývací pokoj	31,65	20
	307	Dětský pokoj	15,2	20
	308	Ložnice	15,2	20
	309	Chodba	16,1	15

* N … nevytápěná místnost

3.3 Výpočet součinitele prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla je nutný pro stanovení tepelných ztrát objektu. Udává nám množství tepla, které projde stavební konstrukcí o ploše 1 m2 v závislosti na rozdílu teplot před a za konstrukcí. Pro vyhovění stavební konstrukce je nutné, aby spočtený součinitel prostupu tepla splňoval podmínky normy ČSN 73 0540-2.

Výpočet jednotlivých konstrukcí:

Obvodová stěna - 450 mm

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Omítka vápenocementová	0,005	0,99
Porotherm 44 P+D	0,44	0,139
Omítka perlitová	0,005	0,11

R_{SI} = 0,130 m^2K/W

R_{SE} = 0,040 m^2K/W

$$R_N = \sum \frac{d}{\lambda} = \frac{0,005}{0,99} + \frac{0,44}{0,139} + \frac{0,005}{0,11} = 3,216 m^2K/W$$

$$R_T = R_{SI} + R_N + R_{SE} = 0,13 + 3,216 + 0,04 = 3,386 m^2K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,386} = 0,295 W/m^2K$$

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Stěna vnější - těžká U_N = 0,38 W/m^2K

Vnitřní stěna - 250 mm

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Omítka vápenocementová	0,005	0,99
Porotherm 24 P+D	0,24	0,37
Omítka vápenocementová	0,005	0,99

R_{SI} = 0,130 m^2K/W

R_{SE} = 0,130 m^2K/W

R_N = 0,659 m^2K/W

R_T = 0,919 m^2K/W

U = 1,088 W/m^2K

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	U_N = 2,70 W/m^2K
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	U_N = 1,30 W/m^2K

Vnitřní stěna - 250 mm (zateplená)

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Omítka vápenocementová	0,005	0,99
Porotherm 24 P+D	0,24	0,37
Extrudovaný polystyren	0,02	0,035
Omítka vápenocementová	0,005	0,99

R_{SI} = 0,130 m^2K/W

R_{SE} = 0,130 m^2K/W

R_N = 1,230 m^2K/W

R_T = 1,490 m^2K/W

U = 0,671 W/m^2K

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru	U_N = 0,75 W/m^2K

Vnitřní stěna - 125 mm

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Omítka vápenocementová	0,005	0,99
Porotherm 11,5 P+D	0,115	0,34
Omítka vápenocementová	0,005	0,99

R_{SI} = 0,130 m^2K/W

R_{SE} = 0,130 m^2K/W

R_N = 0,348 m^2K/W

R_T = 0,608 m^2K/W

U = 1,644 W/m^2K

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně U_N = 2,70 W/m^2K

Vnitřní stěna - 125 mm

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	
Sádrokartónová příčka KNAUF W112	0,115	**U = 0,60 W/m^2K**

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně U_N = 1,30 W/m^2K

Strop (Podlaha)

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Beton hutný	0,05	1,3
Kročejová izolace z EPS	0,05	0,039
Porotherm strop	0,25	R = 0,29 m^2K/W
Omítka vápenocementová	0,005	0,99

R_{SI} = 0,170 m^2K/W

R_{SE} = 0,170 m^2K/W

R_N = 1,616 m^2K/W

R_T = 1,956 m^2K/W

U = 0,511 W/m^2K

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně U_N = 2,20 W/m^2K

Strop (pod terasou)

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Beton hutný	0,05	1,3
Extrudovaný polystyren	0,14	0,035
Porotherm strop	0,25	R = 0,29 m^2K/W
Omítka vápenocementová	0,005	0,99

R_{SI} = 0,170 m^2K/W

R_{SE} = 0,040 m^2K/W

R_N = 4,334 m^2K/W

R_T = 4,544 m^2K/W

U = 0,220 W/m^2K

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Strop s podlahou nad venkovním prostorem U_N = 0,24 W/m^2K

Střecha

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Omítka vápenocementová	0,005	0,99
Porotherm strop	0,25	R = 0,29 m^2K/W
Minerální vlna	0,12	0,038

R_{SI} = 0,100 m^2K/W

R_{SE} = 0,040 m^2K/W

R_N = 3,453 m^2K/W

R_T = 3,593 m^2K/W

U = 0,278 W/m^2K

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace) U_N = 0,30 W/m^2K

Podlaha přilehlá k zemině

Název vrstvy	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]
Beton hutný	0,05	1,3
Kročejová izolace z EPS	0,1	0,039
Beton hutný	0,1	1,3

R_{SI} = 0,170 m^2K/W

R_N = 2,679 m^2K/W

R_T = 2,849 m^2K/W

U = 0,351 W/m^2K

Vyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2007

Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině U_N = 0,45 W/m^2K

3.4 Protokol a energetický štítek obálky budovy

Identifikační údaje

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

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy Geometrická charakteristika budovy A/V	2313,7 m^3 1238,73 m^2 0,535
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im} Vnější návrhová teplota v zimním období q_e	+ 20 °C - 12 °C

Klasifikace: **B - úsporná**
Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 5/12/2011
Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Zpracoval: Zdeněk Kukla Podpis ....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2:2011 a podle zadané projektové dokumentace stavby.

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha A [m^2]	Součinitel prostupu tepla U [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]
Celkem započitatelná plocha výplní otvorů	169,16	1,5	1	253,74	169,16	0,8	1	135,33
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	503,09	0,3	1	150,93	503,09	0,295	1	148,41
Strop pod nevytápěnou půdou	156,92	0,3	0,72	33,89	156,92	0,278	0,72	31,41
Strop do exteriéru	77,27	0,6	1	46,36	77,27	0,22	1	17,00
Podlaha na terénu	167,58	0,45	0,313	23,60	167,58	0,351	0,313	18,41
Stěna pod terénem	98,1	0,45	1	44,15	98,1	0,299	1	29,33
Podlaha pod terénem	66,61	0,45	1	29,97	66,61	0,351	1	23,38
Celkem	1238,73	-	-	582,65	1238,73	-	-	403,27
Tepelné vazby		(1238,73*0,02)		24,77	(1238,73*0,02)			24,77
Celková měrná ztráta prostupem tepla				607,42				428,05
Průměrný součinitel prostupu tepla		(607,43/1238,73+0,02)		0,5	(428,05/1238,73)			0,35
Klasifikační třída obálky budovy		(0,35/0,5)		0,69	**Třída B - úsporná**			

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Polyfunkční dům	Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha A_c = 588,4 m^2	stávající	doporučení
CI Velmi úsporná A 0,5 B 0,75 C 1,0 D 1,5 E 2,0 F 2,5 G Mimořádně nehospodárná	0,69	0,50
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m^2.K) $U_{em} = H_T/A$	0,35	0,25
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve W/(m^2.K)	0,5	0,375

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em} pro A/V = 0,535 m^2/m^3

CI	0,5	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,25	0,375	0,5	0,75	1	1,25

Platnost štítku do 5.12.2021	Datum: 5.12.2011
Štítek vypracoval: Zdeněk Kukla	Jméno: Zdeněk Kukla Klasifikace: **B - úsporná**

3.5 Přesný výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelné ztráty byl proveden dle ČSN EN 12 831 – Výpočet tepelného výkonu. Tepelné ztráty se stanovují pro každou místnost zvlášť a skládají se z tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním. Jejich součet udává celkovou tepelnou ztrátu místnosti (budovy).

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

Tepelné ztráty prostupem:

Tepelné ztráty prostupem se dále dělí na tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí, tepelné ztráty nevytápěným prostorem, tepelné ztráty (zisky) z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu, tepelné ztráty do přilehlé zeminy.

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

Tepelná ztráta do venkovního prostředí:

Zahrnuje všechny konstrukce a tepelné mosty, které oddělují vytápěný prostor od venkovního prostředí. Pro stanovení tepelných ztrát lineárními tepelnými mosty jsem použil zjednodušenou metodu, která používá korekci na součinitel prostupu tepla ΔU_{tb}, který jsem zvolil 0,02 (konstrukce téměř bez tepelných mostů). Dále korekční součinitel vystavení povětrnostním vlivům $e_k = 1$.

$$H_{T,ie} = \sum (A_k * U_{kc} * e_k)$$

$$U_{kc} = U_k + \Delta U_{tb}$$

Tepelná ztráta nevytápěným prostorem:

Používá se pro všechny konstrukce, kde se mezi vytápěným prostorem a vnějším prostředím nachází nevytápěný prostor. Do tepelné ztráty přes nevytápěný prostor se započte redukční činitel b_u, který zohledňuje rozdíl teploty mezi vnějším prostředím a nevytápěným prostorem.

$$H_{T,iue} = \sum (A_k * U_{kc} * b_u)$$

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

Tepelná ztráta do zeminy:

Zahrnují se sem konstrukce na zemině nebo zcela úrovní terénu. Hloubka konstrukce pod zeminou se zohledňuje redukcí součinitele prostupu U_{equiv}. U_{equiv} se stanoví z grafu pomocí charakteristického parametru B´. Pro tepelné ztráty do zeminy se používají tři redukční činitele, korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty f_{g1} = 1,45 dále teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou f_{g2}, posledním je redukční činitel zohledňující vliv spodní vody G_w = 1.

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

$$B' = \frac{A_G}{0,5 * P}$$

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

Tepelná ztráta z/do prostoru vytápěného na odlišnou teplotu:

Poslední hodnotou je tepelná ztráta případně tepelný zisk z/do prostoru vytápěného na odlišnou teplotu. Pro výpočet se používá redukční činitel f_{ij} který zahrnuje vliv teploty na druhé straně konstrukce.

$$H_{T,ij} = \sum (A_k * U_c * f_{ij})$$

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

Tepelná ztráta větráním:

Stanovení měrné tepelné ztráty větráním se liší podle zvoleného řešení výměny vzduchu. Pro přirozené větrání se stanoví jako větší z hodnot minimální výměny vzduchu požadované z hygienických důvodů $V_{min,i}$ a výměny vzduchu infiltrací spárami a styky obvodového pláště budovy $V_{inf,i}$.

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

$$H_{V,i} = 0{,}34 * V_i$$

$$V_i = \max(V_{\text{inf},i} = 2 * V_i * n_{50} * e_i * \varepsilon_i ; V_{\min,i} = n * V_i)$$

Kde e_i je stínící součinitel, ε_i je výškový korekční součinitel a n_{50} je intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa. Všechny jsou to normové tabulkové hodnoty.

101 - Zubní ordinace

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO01	Obvodová stěna	17,25	0,295	0,02	0,32	1,00	5,43
OZ01	Okno	8,25	0,800	0,00	0,80	1,00	6,60

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **12,03**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN01	Stěna vnitřní	15,60	1,64	0,11	2,85
DN01	Dveře do čekárny	1,80	2,00	0,11	0,40
Str01	Strop do 2NP	19,95	0,51	0,11	1,13

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **4,38**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl01	Podlaha k zemině	19,95	0,234	4,66	1,45	0,56	1,00	0,81
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	4,66				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **3,77**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **20,19**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
727	24	-12	36	20,19

102 - Zubní ordinace

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO02	Obvodová stěna	3,00	0,295	0,02	0,32	1,00	0,95
OZ01	Okno	8,25	0,800	0,00	0,80	1,00	6,60
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]							**7,55**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]							**0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN01	Stěna vnitřní	15,60	1,64	0,11	2,85
DN01	Dveře do čekárny	1,80	2,00	0,11	0,40
Str01	Strop do 2NP	19,95	0,51	0,11	1,13
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]					**4,38**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl01	Podlaha k zemině	19,95	0,234	4,66	1,45	0,56	1,00	0,81
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**4,66**				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]								**3,77**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**15,70**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
565	24	-12	36	15,70

103 - Zubní ordinace

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO02	Obvodová stěna	3,00	0,295	0,02	0,32	1,00	0,95
OZ01	Okno	8,25	0,800	0,00	0,80	1,00	6,60

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **7,55**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN01	Stěna vnitřní	15,60	1,64	0,11	2,85
DN01	Dveře do čekárny	1,80	2,00	0,11	0,40
Str01	Strop do 2NP	19,95	0,51	0,11	1,13

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **4,38**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl01	Podlaha k zemině	19,95	0,234	4,66	1,45	0,56	1,00	0,81
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	4,66				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **3,77**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **15,70**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
565	24	-12	36	15,70

104 - Ordinace praktického lékaře

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO02	Obvodová stěna	3,00	0,295	0,02	0,32	1,00	0,95
OZ01	Okno	8,25	0,800	0,00	0,80	1,00	6,60
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]							**7,55**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Pdl02	Podlaha do suterénu	19,95	0,511	0,02	0,53	0,39	4,12
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]							**4,12**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN01	Stěna vnitřní do čekárny	15,60	1,64	0,11	2,85
DN01	Dveře do čekárny	1,80	2,00	0,11	0,40
Str01	Strop do 2NP	19,95	0,51	0,11	1,13
SN02	Stěna vnitřní ke schodišti	14,25	0,67	0,39	3,72
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]					**8,10**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
		$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$		0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]								**0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**19,77**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
712	24	-12	36	19,77

0101,105,208,305 - Schodiště

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO22	Obvodová stěna	48,17	0,295	0,02	0,32	1,00	15,17
OZ15	Okno + dveře	30,75	0,800	0,00	0,80	1,00	24,60

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **39,77**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str20	Strop do nevyt. prostoru	32,85	0,278	0,02	0,30	0,41	3,98

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **3,98**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN34	Stěna vnitřní do prostor s 20°C	41,03	1,09	-0,45	-20,29
SN35	Stěna vnitřní do prostor s 20°C	24,85	0,60	-0,45	-6,78
DN17	Dveře vnitřní do prostor s 20°C	13,00	2,00	-0,45	-11,82
SN36	Stěna vnitřní do prostor s 24°C	20,40	0,67	-0,64	-8,71
SN37	Stěna vnitřní do prostor s 15°C	10,60	1,09	-0,23	-2,62
SN18	Dveře vnitřní do prostor s 15°C	5,20	2,00	-0,23	-2,36

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **-52,58**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl26	Podlaha k zemině	18,15	0,197	3,58	1,45	0,28	1,00	0,40
SO23	Stěna přilehlá k zemině	11,44	0,210	2,40				
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**5,98**				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **2,40**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **-6,43**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
-141	10	-12	22	-6,43

106 - Kadeřnictví

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO03	Obvodová stěna	13,07	0,295	0,02	0,32	1,00	4,12
OZ02	Okno	17,08	0,800	0,00	0,80	1,00	13,66
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]							**17,78**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Pdl03	Podlaha do suterénu	5,15	0,511	0,02	0,53	0,31	0,85
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]							**0,85**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN03	Stěna vnitřní ke schodišti	13,48	1,64	0,31	6,92
DN02	Dveře ke schodišti	1,60	2,00	0,31	1,00
Str02	Strop do 2NP	5,15	0,51	0,31	0,82
Str03	Strop do 2NP	9,95	0,51	0,16	0,79
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]					**9,54**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl04	Podlaha k zemině	20,30	0,234	4,74	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**4,74**				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]								**3,46**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**31,63**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
1012	20	-12	32	31,63

107 - WC a zázení pro personál kadeřnictví

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO04	Obvodová stěna	3,96	0,295	0,02	0,32	1,00	1,25
OZ03	Okno	1,44	0,800	0,00	0,80	1,00	1,15

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **2,40**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl05	Podlaha k zemině	4,80	0,234	1,12	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	1,12				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,82**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **3,22**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
103	20	-12	32	3,22

108 - WC zákazníci

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]							**0,00**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]							**0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]					**0,00**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl05	Podlaha k zemině	1,85	0,234	0,43	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**0,43**				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]								**0,32**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**0,32**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
10	20	-12	32	0,32

109 - Šatna

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k{*}U_{kc}{*}e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO05	Obvodová stěna	15,21	0,295	0,02	0,32	1,00	4,79
OZ03	Okno	1,44	0,800	0,00	0,80	1,00	1,15

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_{kc}{*}e_k$ [W/K] **5,94**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k{*}U_{kc}{*}b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_{kc}{*}b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k{*}U_{kc}{*}f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_k{*}f_{ij}$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k{*}U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}{*}f_{g2}{*}G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl06	Podlaha k zemině	6,75	0,234	1,58	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k{*}A_k{*}U_{equiv,k})$	1,58				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k{*}A_k{*}U_{equiv,k}){*}f_{g1}{*}f_{g2}{*}G_w$ [W/K] **1,15**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **7,09**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
227	20	-12	32	7,09

110 - Šatna personálu

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO06	Obvodová stěna	5,66	0,295	0,02	0,32	1,00	1,78
OZ04	Okno	1,32	0,800	0,00	0,80	1,00	1,06

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **2,84**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN04	Stěna vnitřní ke schodišti	9,68	0,60	0,31	1,81
Str04	Strop do 2NP	6,15	0,51	0,31	0,98

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **2,80**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl07	Podlaha k zemině	6,15	0,234	1,44	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**1,44**				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **1,05**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **6,68**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
214	20	-12	32	6,68

111 - Čekárna							
Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO07	Obvodová stěna	35,88	0,295	0,02	0,32	1,00	11,30
OZ05	Okno	7,92	0,800	0,00	0,80	1,00	6,34
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]							**17,64**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]							**0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu					
Stavební konstrukce					
Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN05	Stěna vnitřní do ordinací	5,40	1,64	-0,13	-1,11
DN01	Dveře do ordinací	7,20	2,00	-0,13	-1,80
SN06	Stěna vnitřní ke schodišti	1,90	1,64	0,31	0,98
DN03	Dveře ke schodišti	2,00	2,00	0,31	1,25
Str05	Strop do 2NP	2,34	0,51	0,31	0,37
Str06	Strop do 2NP	18,00	0,51	0,16	1,44
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]					**1,13**

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl08	Podlaha k zemině	26,45	0,234	6,18	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	6,18				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]								**4,51**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**23,27**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
745	20	-12	32	23,27

112 - Vstup rentgen

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO08	Obvodová stěna	2,58	0,295	0,02	0,32	1,00	0,81
OZ06	Okno	1,32	0,800	0,00	0,80	1,00	1,06

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * e_k$ [W/K] **1,87**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k * A_k * U_k * f_{ij}$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl09	Podlaha k zemině	2,55	0,234	0,60	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**0,60**				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k * A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ [W/K] **0,43**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **2,30**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
74	20	-12	32	2,30

113 - Temná komora

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO09	Obvodová stěna	8,78	0,295	0,02	0,32	1,00	2,76

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]	**2,76**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]	**0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]	**0,00**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl10	Podlaha k zemině	2,05	0,234	0,48	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	0,48				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]	**0,35**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**3,11**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
100	20	-12	32	3,11

114 - Rentgen

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k{*}U_{kc}{*}e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO10	Obvodová stěna	5,40	0,295	0,02	0,32	1,00	1,70

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_{kc}{*}e_k$ [W/K] — **1,70**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k{*}U_{kc}{*}b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_{kc}{*}b_u$ [W/K] — **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k{*}U_{kc}{*}f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN07	Stěna vnitřní do ordinace	13,13	1,64	-0,13	-2,70

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_k{*}f_{ij}$ [W/K] — **-2,70**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k{*}U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}{*}f_{g2}{*}G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl11	Podlaha k zemině	4,65	0,234	1,09	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k{*}A_k{*}U_{equiv,k})$	1,09				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k{*}A_k{*}U_{equiv,k}){*}f_{g1}{*}f_{g2}{*}G_w$ [W/K] — **0,79**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] — **-0,20**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
-7	20	-12	32	-0,20

115 - WC pacienti

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]	**0,00**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]	**0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN08	Stěna vnitřní do ordinace	18,23	1,64	-0,13	-3,75

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]	**-3,75**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl12	Podlaha k zemině	7,55	0,234	1,76	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	1,76				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]	**1,29**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**-2,46**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
-79	20	-12	32	-2,46

116 - Úklidová místnost

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN09	Stěna vnitřní do ordinace	8,40	1,64	-0,13	-1,73

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **-1,73**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
Pdl13	Podlaha k zemině	1,90	0,234	0,44	1,45	0,50	1,00	0,73
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**0,44**				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,32**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **-1,40**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
-45	20	-12	32	-1,40

117 - WC personál

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Pdl14	Podlaha do suterénu	4,70	0,511	0,02	0,53	0,31	0,78

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,78**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN10	Stěna vnitřní do ordinace	13,13	1,64	-0,13	-2,70
SN11	Stěna vnitřní ke schodišti	5,40	0,67	0,31	1,13

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **-1,56**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
		$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$		0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **-0,78**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
-25	20	-12	32	-0,78

201 - Velká učebna

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	A_k*U_{kc}*e_k
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO11	Obvodová stěna	50,40	0,295	0,02	0,32	1,00	15,88
OZ07	Okno	9,90	0,800	0,00	0,80	1,00	7,92
Str09	Strop pod terasou	9,83	0,220	0,02	0,24	1,00	2,36

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * e_k$ [W/K] **26,16**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	A_k*U_{kc}*b_u
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	A_k*U_{kc}*f_{ij}
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN12	Stěna vnitřní na chodbu	3,60	1,09	0,16	0,61
DN04	Dveře na chodbu	1,80	2,00	0,16	0,56
Pdl15	Podlaha do 1NP	32,13	0,51	-0,13	-2,05
Str07	Strop do 3NP	8,40	0,51	0,16	0,67
Str08	Strop do 3NP	3,70	0,51	-0,13	-0,24

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k * A_k * U_k * f_{ij}$ [W/K] **-0,44**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	A_k*$U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	f_{g1}*f_{g2}*G_w
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
		(Σ_k*A_k*$U_{equiv,k}$)		0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k * A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **25,71**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
823	20	-12	32	25,71

202 - Malá učebna

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k{}^*U_{kc}{}^*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO12	Obvodová stěna	6,30	0,295	0,02	0,32	1,00	1,98
OZ08	Okno	4,95	0,800	0,00	0,80	1,00	3,96
Str11	Strop pod terasou	2,64	0,220	0,02	0,24	1,00	0,63

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k{}^*A_k{}^*U_{kc}{}^*e_k$ [W/K] — **6,58**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k{}^*U_{kc}{}^*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k{}^*A_k{}^*U_{kc}{}^*b_u$ [W/K] — **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k{}^*U_{kc}{}^*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN12	Stěna vnitřní na chodbu	9,45	1,09	0,16	1,61
DN04	Dveře na chodbu	1,80	2,00	0,16	0,56
Pdl16	Podlaha do 1NP	17,81	0,51	-0,13	-1,14
Str10	Strop do 3NP	3,75	0,51	0,16	0,30

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k{}^*A_k{}^*U_k{}^*f_{ij}$ [W/K] — **1,33**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k{}^*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}{}^*f_{g2}{}^*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
			$(\Sigma_k{}^*A_k{}^*U_{equiv,k})$	0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k{}^*A_k{}^*U_{equiv,k}){}^*f_{g1}{}^*f_{g2}{}^*G_w$ [W/K] — **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] — **7,91**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
253	20	-12	32	7,91

203 - Trenažér

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO12	Obvodová stěna	6,30	0,295	0,02	0,32	1,00	1,98
OZ08	Okno	4,95	0,800	0,00	0,80	1,00	3,96
Str11	Strop pod terasou	2,64	0,220	0,02	0,24	1,00	0,63
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]							**6,58**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]							**0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN12	Stěna vnitřní na chodbu	9,45	1,09	0,16	1,61
DN04	Dveře na chodbu	1,80	2,00	0,16	0,56
Pdl17	Podlaha do 1NP	22,34	0,51	-0,13	-1,43
Str10	Strop do 3NP	3,75	0,51	0,16	0,30
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]					**1,04**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**0,00**				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]								**0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**7,62**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
244	20	-12	32	7,62

204 - Chodba

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO13	Obvodová stěna	19,35	0,295	0,02	0,32	1,00	6,10
OZ08	Okno	9,90	0,800	0,00	0,80	1,00	7,92
Str12	Strop pod terasou	11,94	0,220	0,02	0,24	1,00	2,87
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]							**16,88**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]							**0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN13	Stěna vnitřní do učebny	3,60	1,09	-0,19	-0,73
DN05	Dveře do učeben	5,40	2,00	-0,19	-2,00
SN14	Stěna vnitřní do učebny a trenažéru	25,65	1,64	-0,19	-7,81
Pdl18	Podlaha do 1NP	18,00	0,51	-0,19	-1,70
SN15	Stěna vnitřní ke schodišti	3,60	1,09	0,19	0,73
DN06	Dveře ke schodišti	1,80	2,00	0,19	0,67
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]					**-10,85**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
		($\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k}$)		0,00				0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]								**0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**6,04**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
<u>**163**</u>	15	-12	27	6,04

205 - WC ženy

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO14	Obvodová stěna	5,25	0,295	0,02	0,32	1,00	1,65
Str13	Strop pod terasou	3,30	0,220	0,02	0,24	1,00	0,79

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **2,45**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN16	Stěna vnitřní ke schodišti	4,00	1,09	0,31	1,36
DN07	Dveře ke schodišti	1,40	2,00	0,31	0,88
Pdl19	Podlaha do 1NP	3,30	0,51	-0,13	-0,21

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **2,02**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
		$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$		0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **4,47**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
143	20	-12	32	4,47

206 - WC muži

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] — **0,00**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] — **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN17	Stěna vnitřní ke schodišti	4,87	1,09	0,31	1,66
DN07	Dveře ke schodišti	1,40	2,00	0,31	0,88
Pdl20	Podlaha do 1NP	3,85	0,51	-0,13	-0,25
Str14	Strop do 3NP	1,58	0,51	0,16	0,13

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] — **2,41**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
		$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$		0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] — **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] — **2,41**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
77	20	-12	32	2,41

207 - WC personál

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN18	Stěna vnitřní ke schodišti	6,37	1,09	0,31	2,17
DN07	Dveře ke schodišti	1,40	2,00	0,31	0,88
Pdl21	Podlaha do 1NP	1,40	0,51	-0,13	-0,09
SN19	Stěna vnitřní do chodby	5,25	1,64	0,16	1,35

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **4,30**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**0,00**				0,00

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **4,30**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
138	20	-12	32	4,30

209 - Kuchyňka

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO15	Obvodová stěna	14,10	0,295	0,02	0,32	1,00	4,44
OZ09	Okno	4,95	0,800	0,00	0,80	1,00	3,96
Str12	Strop pod terasou	9,95	0,220	0,02	0,24	1,00	2,39

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **10,79**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN20	Stěna vnitřní do kabinetu	11,25	1,64	-0,19	-3,43
SN21	Stěna vnitřní ke schodišti	6,20	1,09	0,19	1,25
DN08	Dveře ke schodišti	1,60	2,00	0,19	0,59
Pdl22	Podlaha do 1NP	9,95	0,51	-0,19	-0,94

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **-2,52**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	0,00				0,00

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **8,26**

Návrhová ztráta prostupem	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
$\Phi_{T,i}$ [W]	°C	°C	°C	W/K
223	15	-12	27	8,26

210 - Kabinet učitelů

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO16	Obvodová stěna	3,90	0,295	0,02	0,32	1,00	1,23
OZ10	Okno	3,90	0,800	0,00	0,80	1,00	3,12
Str12	Strop pod terasou	9,95	0,220	0,02	0,24	1,00	2,39

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] — **6,74**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] — **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN20	Stěna vnitřní do kabinetu	11,25	1,64	0,16	2,89
SN22	Stěna vnitřní ke schodišti	6,20	1,09	0,31	2,11
DN09	Dveře ke schodišti	1,60	2,00	0,31	1,00

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] — **6,00**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	0,00				0,00

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] — **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] — **12,73**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
407	20	-12	32	12,73

211 - Kancelář vedení

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO16	Obvodová stěna	12,00	0,295	0,02	0,32	1,00	3,78
OZ10	Okno	8,85	0,800	0,00	0,80	1,00	7,08
Str13	Strop pod terasou	12,45	0,220	0,02	0,24	1,00	2,99

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] — **13,85**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] — **0,00**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN23	Stěna vnitřní ke schodišti	7,80	1,09	0,31	2,65
DN10	Dveře ke schodišti	1,80	2,00	0,31	1,13

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] — **3,78**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
		$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$		0,00				0,00

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] — **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] — **17,63**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
564	20	-12	32	17,63

301 - Komora

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO17	Obvodová stěna	6,37	0,295	0,02	0,32	1,00	2,01
OZ11	Okno	1,95	0,800	0,00	0,80	1,00	1,56

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * e_k$ [W/K] **3,57**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str14	Strop do nevyt. prostoru	2,50	0,278	0,02	0,30	0,67	0,50

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * b_u$ [W/K] **0,50**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN24	Stěna vnitřní do koupelny	4,42	0,60	-0,33	-0,88
Pdl23	Podlaha do 2NP	2,50	0,51	-0,19	-0,24

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k * A_k * U_k * f_{ij}$ [W/K] **-1,12**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	**0,00**				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k * A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **2,94**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
<u>79</u>	15	-12	27	2,94

302 - Koupelna

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k{*}U_{kc}{*}e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO18	Obvodová stěna	7,01	0,295	0,02	0,32	1,00	2,21
OZ12	Okno	3,00	0,800	0,00	0,80	1,00	2,40

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_{kc}{*}e_k$ [W/K] **4,61**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k{*}U_{kc}{*}b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str15	Strop do nevyt. prostoru	3,70	0,278	0,02	0,30	0,75	0,83

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_{kc}{*}b_u$ [W/K] **0,83**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k{*}U_{kc}{*}f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN25	Stěna vnitřní do komory	4,42	0,60	0,25	0,66
SN26	Stěna vnitřní do chodby	4,19	0,60	0,25	0,63
DN11	Dveře do chodby	1,40	2,00	0,25	0,70
Pdl24	Podlaha do 2NP	3,70	0,51	0,11	0,21

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k{*}A_k{*}U_k{*}f_{ij}$ [W/K] **2,20**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k{*}U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}{*}f_{g2}{*}G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
			$(\Sigma_k{*}A_k{*}U_{equiv,k})$	0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k{*}A_k{*}U_{equiv,k}){*}f_{g1}{*}f_{g2}{*}G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **7,64**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
275	24	-12	36	7,64

303 - WC

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO18	Obvodová stěna	7,01	0,295	0,02	0,32	1,00	2,21
OZ12	Okno	3,00	0,800	0,00	0,80	1,00	2,40

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * e_k$ [W/K] **4,61**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str16	Strop do nevyt. prostoru	3,70	0,278	0,02	0,30	0,72	0,79

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * b_u$ [W/K] **0,79**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN26	Stěna vnitřní do chodby	4,19	0,60	0,16	0,39
DN11	Dveře do chodby	1,40	2,00	0,16	0,44

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k * A_k * U_k * f_{ij}$ [W/K] **0,83**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
		$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$		0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k * A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **6,23**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
199	20	-12	32	6,23

304 - Šatna

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	A_k*U_{kc}*e_k
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO17	Obvodová stěna	6,37	0,295	0,02	0,32	1,00	2,01
OZ11	Okno	1,95	0,800	0,00	0,80	1,00	1,56

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * e_k$ [W/K] **3,57**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	A_k*U_{kc}*b_u
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str14	Strop do nevyt. prostoru	2,50	0,278	0,02	0,30	0,72	0,54

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * b_u$ [W/K] **0,54**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	A_k*U_{kc}*f_{ij}
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN27	Stěna vnitřní do chodby	2,44	1,64	0,16	0,63
DN12	Dveře do chodby	1,40	2,00	0,16	0,44

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k * A_k * U_k * f_{ij}$ [W/K] **1,06**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	A_k*$U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	f_{g1}*f_{g2}*G_w
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
			(Σ_k*A_k*$U_{equiv,k}$)	**0,00**				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k * A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **5,17**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
139	15	-12	27	5,17

306 - Obývací pokoj

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO19	Obvodová stěna	11,13	0,295	0,02	0,32	1,00	3,51
OZ13	Okno	8,50	0,800	0,00	0,80	1,00	6,80

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **10,31**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str17	Strop do nevyt. prostoru	31,65	0,278	0,02	0,30	0,72	6,78

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **6,78**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN28	Stěna vnitřní do chodby	18,03	1,64	0,16	4,63
DN13	Dveře do chodby	1,60	2,00	0,16	0,50
SN29	Stěna vnitřní ke schodišti	10,40	0,30	0,31	0,96

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **6,09**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
		$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$		0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **23,18**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
742	20	-12	32	23,18

307 - Dětský pokoj

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO19	Obvodová stěna	5,50	0,295	0,02	0,32	1,00	1,73
OZ14	Okno	4,25	0,800	0,00	0,80	1,00	3,40

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí :
$H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K] **5,13**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str18	Strop do nevyt. prostoru	15,20	0,278	0,02	0,30	0,72	3,26

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor :
$H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K] **3,26**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN30	Stěna vnitřní do chodby	8,15	1,64	0,16	2,09
DN14	Dveře do chodby	1,60	2,00	0,16	0,50

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu :
$H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K] **2,59**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou :
$H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K] **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem :
$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K] **10,98**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
351	20	-12	32	10,98

308 - Ložnice

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k*U_{kc}*e_k$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO20	Obvodová stěna	15,90	0,295	0,02	0,32	1,00	5,01
OZ14	Okno	4,25	0,800	0,00	0,80	1,00	3,40

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*e_k$ [W/K]	**8,41**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k*U_{kc}*b_u$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str18	Strop do nevyt. prostoru	15,20	0,278	0,02	0,30	0,72	3,26

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k*A_k*U_{kc}*b_u$ [W/K]	**3,26**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k*U_{kc}*f_{ij}$
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN30	Stěna vnitřní do chodby	8,15	1,64	0,16	2,09
DN14	Dveře do chodby	1,60	2,00	0,16	0,50

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k*A_k*U_k*f_{ij}$ [W/K]	**2,59**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k*U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
								0,00
			$(\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})$	0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k*A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ [W/K]	**0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**14,26**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
456	20	-12	32	14,26

309 - Chodba

Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	A_k*U_{kc}*e_k
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
SO21	Obvodová stěna	15,93	0,295	0,02	0,32	1,00	5,02
OZ14	Okno	10,85	0,800	0,00	0,80	1,00	8,68
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí : $H_{T,ie} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * e_k$ [W/K]							**13,70**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	A_k*U_{kc}*b_u
		m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	-	W/K
Str19	Strop do nevyt. prostoru	16,10	0,278	0,02	0,30	0,67	3,20
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor : $H_{T,iue} = \Sigma_k * A_k * U_{kc} * b_u$ [W/K]							**3,20**

Tepelné ztráty z/do prostor vytápěných na rozdílnou teplotu

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	U_k	f_{ij}	A_k*U_{kc}*f_{ij}
		m^2	W/m^2K	-	W/K
SN31	Stěna vnitřní do prostor s 20°C	51,35	1,64	-0,19	-15,63
DN14	Dveře do prostor s 20°C	7,60	2,00	-0,19	-2,81
SN32	Vnitřní stěna do koupelny	4,19	0,60	-0,33	-0,84
DN15	Dveře do koupelny	1,40	2,00	-0,33	-0,93
SN33	Stěna vnitřní ke schodišti	0,80	0,30	0,19	0,04
DN16	Dveře ke schodišti	1,80	2,00	0,19	0,67
Pdl25	Podlaha do 2NP	16,10	0,51	-0,19	-1,52
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor vytápěných na odlišnou teplotu : $H_{T,ij} = \Sigma_k * A_k * U_k * f_{ij}$ [W/K]					**-21,03**

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.K.	Popis konstrukce	A_k	$U_{equiv,k}$	A_k*$U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	f_{g1}*f_{g2}*G_w
		m^2	W/m^2K	W/K	-	-	-	-
		(Σ_k*A_k*$U_{equiv,k}$)		0,00				0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou : $H_{T,ig} = (\Sigma_k * A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ [W/K]								**0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem : $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]	**-4,14**

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$
	°C	°C	°C	W/K
-112	15	-12	27	-4,14

101 - Zubní ordinace				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
59,85	-12	24	0,5	**29,925**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**5,985**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
29,925	10,1745	36	**366**	

102 - Zubní ordinace				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
59,85	-12	24	0,5	**29,925**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**5,985**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
29,925	10,1745	36	**366**	

103 - Zubní ordinace				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
59,85	-12	24	0,5	**29,925**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**5,985**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
29,925	10,1745	36	**366**	

104 - Ordinace praktického lékaře				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
59,85	-12	24	0,5	**29,925**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**5,985**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
29,925	10,1745	36	**366**	

0101,105,208,305 - Schodiště				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
275,55	-12	10	0,5	**137,775**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
3	2,5	0,03	1	**41,3325**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
137,775	46,8435	22	**1031**	

106 - Kadeřnictví				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
76,35	-12	20	0,5	**38,175**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**7,635**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
38,175	12,9795	32	**415**	

107 - WC a zázemí pro personál kadeřnictví				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
14,4	-12	20	0,5	**7,2**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**1,44**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
7,2	2,448	32	**78**	

108 - WC zákazníci				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
5,55	-12	20	0,5	**2,775**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
2,775	0,9435	32	**30**	

109 - Šatna				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
20,25	-12	20	0,5	**10,125**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**2,025**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
10,125	3,4425	32	**110**	

110 - Šatna personálu				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
18,45	-12	20	0,5	**9,225**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**1,845**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
9,225	3,1365	32	**100**	

111 - Čekárna				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
79,35	-12	20	1	**79,35**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
3	2,5	0,03	1	**11,9025**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
79,35	26,979	32	**863**	

112 - Vstup rentgen				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
7,65	-12	20	0,5	**3,825**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**0,765**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
3,825	1,3005	32	**42**	

113 - Temná komora				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
6,15	-12	20	0,5	**3,075**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
3,075	1,0455	32	**33**	

114 - Rentgen				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
13,95	-12	20	0,5	**6,975**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
6,975	2,3715	32	**76**	

115 - WC pacienti				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
22,65	-12	20	0,5	**11,325**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
11,325	3,8505	32	**123**	

116 - Úklidová místnost				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
5,7	-12	20	0,5	**2,85**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
2,85	0,969	32	**31**	

117 - WC personál				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
14,1	-12	20	0,5	**7,05**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
7,05	2,397	32	**77**	

201 - Velká učebna				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
149,1	-12	20	2	**298,2**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
2	2,5	0,03	1	**22,365**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{V,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
298,2	101,388	32	**3244**	

202 - Malá učebna				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
75,45	-12	20	2	**150,9**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**7,545**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{V,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
150,9	51,306	32	**1642**	

203 - Trenažér				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
76,5	-12	20	2	**153**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**7,65**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{V,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
153	52,02	32	**1665**	

204 - Chodba				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
54	-12	15	0,5	**27**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
2	2,5	0,03	1	**8,1**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
27	9,18	27	**248**	

205 - WC ženy				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
9,9	-12	20	0,5	**4,95**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
4,95	1,683	32	**54**	

206 - WC muži				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
11,55	-12	20	0,5	**5,775**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
5,775	1,9635	32	**63**	

207 - WC personál				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
14,1	-12	20	0,5	**7,05**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
7,05	2,397	32	**77**	

209 - Kuchyňka				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
29,85	-12	15	1,5	**44,775**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**2,985**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
44,775	15,2235	27	**411**	

210 - Kabinet učitelů				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
29,85	-12	20	0,5	**14,925**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**2,985**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
14,925	5,0745	32	**162**	

211 - Kancelář vedení				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
37,35	-12	20	0,5	**18,675**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**3,735**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
18,675	6,3495	32	**203**	

301 - Komora				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
6,5	-12	15	0,5	**3,25**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**0,65**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
3,25	1,105	27	**30**	

302 - Koupelna				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
9,62	-12	24	1,5	**14,43**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**0,962**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
14,43	4,9062	36	**177**	

303 - WC				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
9,62	-12	20	0,5	**4,81**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**0,962**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
4,81	1,6354	32	**52**	

304 - Šatna

Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
6,5	-12	20	0,5	**3,25**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**0,65**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{V,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
3,25	1,105	32	**35**	

306 - Obývací pokoj

Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
82,29	-12	20	0,5	**41,145**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
2	2,5	0,03	1	**12,3435**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{V,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
41,145	13,9893	32	**448**	

307 - Dětský pokoj

Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
39,52	-12	20	0,5	**19,76**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**3,952**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{V,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
19,76	6,7184	32	**215**	

308 - Ložnice				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
39,52	-12	20	0,5	**19,76**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
1	2,5	0,02	1	**3,952**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
19,76	6,7184	32	**215**	

309 - Chodba				
Objem místnosti V_i [m^3]	Výpočtová venkovní teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_e [°C]	Hygienické požadavky	
			n_{min} [h^{-1}]	$V_{min,i}$ [m^3/h]
41,86	-12	15	0,5	**20,93**
Počet nechráněných otvorů	n_{50} [h^{-1}]	Stínící činitel e [-]	Výškový korekční činitel ε [-]	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m^3/h]
0	2,5	0	1	**0**
max [$V_{min,i}$; $V_{inf,i}$]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i}$ - θ_e	**Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]**	
20,93	7,1162	27	**192**	

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ [W]	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ [W]
101	727	366	0	1093
102	565	366	0	931
103	565	366	0	931
104	712	366	0	1078
0101,105,208,305	-141	1031	0	889
106	1012	415	0	1428
107	103	78	0	181
108	10	30	0	40
109	227	110	0	337
110	214	100	0	314
111	745	863	0	1608
112	74	42	0	115
113	100	33	0	133
114	-7	76	0	69
115	-79	123	0	45
116	-45	31	0	-14
117	-25	77	0	52
201	823	3244	0	4067
202	253	1642	0	1895
203	244	1665	0	1908
204	163	248	0	411
205	143	54	0	197
206	77	63	0	140
207	138	77	0	214
209	223	411	0	634
210	407	162	0	570
211	564	203	0	767
301	79	30	0	109
302	275	177	0	452
303	199	52	0	252
304	139	35	0	175
306	742	448	0	1189
307	351	215	0	566
308	456	215	0	671
309	-112	192	0	80
Celkem	**9922 W**	**13608 W**	**0 W**	**23530 W**

3.6 Návrh otopných těles

Otopná tělesa jsou navržena na celkovou tepelnou ztrátu. V celém objektu jsem navrhl desková otopná tělesa RADIK VK od firmy Korado. [13] Teplotní spád otopné vody je 75/65 °C. Výrobce pro tento tepelný spád udává jmenovitý výkon tělesa, a proto není nutný přepočet tepelného výkonu na odlišný teplotní spád. Skutečný výkon tělesa musí být vyšší než celková tepelná ztráta. Skutečný výkon tělesa závisí na umístění tělesa v místnosti, případném zakrytí, způsobu připojení tělesa a u článkových těles ještě na počtu článků. Tyto vlivy jsou zohledněny součiniteli.

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

kde φ je součinitel na způsob připojení těles, z_1 zahrnuje vliv zakrytí včetně přesahu parapetu, z_2 je součinitel na počet článků který se uvažuje pouze u článkových otopných těles pro ostatní případy je roven 1, posledním součinitelem je z_3 který vyjadřuje vliv umístění tělesa v místnosti na tepelný výkon.

Číslo místnosti	Účel místnosti	t_i [°C]	Tepelná ztráta místnosti $\Phi_{HL,i}$ [W]	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa [W]	Skutečný instalovaný výkon [W]
101	Zubní ordinace	24	1093	21 VK - 300/1800	1202	1202
102	Zubní ordinace	24	931	21 VK - 300/1600	1068	1068
103	Zubní ordinace	24	931	21 VK - 300/1600	1068	1068
104	Ordinace praktického lékaře	24	1078	21 VK - 300/1800	1202	1202
0101,105,208,305	Schodiště	10	889	21 VK - 300/1000	946	899
106	Kadeřnictví	20	1428	21 VK - 300/2000	1490	1490
107	Zázemí a WC pro personál	20	181	10 VK - 500/500	257	257
108	WC zákazníci	20	40			
109	Šatna	20	337	10 VK - 500/700	360	360
110	Šatna personálu	20	314	10 VK - 500/700	360	360
111	Čekárna	20	1608	3 x 11 VK - 300/1000	3 x 549	1647
112	Vstup rentgen	20	115	10 VK - 500/700	360	360
113	Temná komora	20	133			
114	Rentgen	20	69			
115	WC pacienti	20	45	-	-	
116	Úklidová místnost	20	-14	-	-	
117	WC personál	20	52	-	-	

Číslo místnosti	Účel místnosti	t_i [°C]	Tepelná ztráta místnosti $\Phi_{HL,i}$ [W]	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa [W]	Skutečný instalovaný výkon [W]
201	Velká učebna	20	4067	4 x 22 VK - 300/1200	4 x 1159	4636
202	Malá učebna	20	1895	2 x 20 VK - 500/1200	2 x 1006	2012
203	Trenažér	20	1908	2 x 20 VK - 500/1200	2 x 1006	2012
204	Chodba	15	411	2 x 10 VK - 300/600	2 x 225	450
205	WC ženy	20	197	10 VK - 500/500	257	257
206	WC muži	20	140	10 VK - 300/500	165	165
207	WC personál	20	214	10 VK - 500/500	257	257
209	Kuchyňka	15	634	10 VK - 500/1200	699	699
210	Kabinet učitelů	20	570	10 VK - 500/1200	617	617
211	Kancelář vedení	20	767	2 x 10 VK - 500/800	2 x 411	822
301	Komora	15	109	10 VK - 300/500	187	187
302	Koupelna	24	452	10 VK - 500/1100	507	507
303	WC	20	252	10 VK - 500/600	308	308
304	Šatna	20	175	10 VK - 300/600	198	198
306	Obývací pokoj	20	1189	2 x 10 VK - 500/1200	2 x 617	1234
307	Dětský pokoj	20	566	10 VK - 500/1200	617	617
308	Ložnice	20	671	10 VK - 500/1400	720	720
309	Chodba	15	80	-	-	
Celkový instalovaný výkon těles						**25 611W**

3.7 Návrh přípravy teplé vody

Vstupní hodnoty:

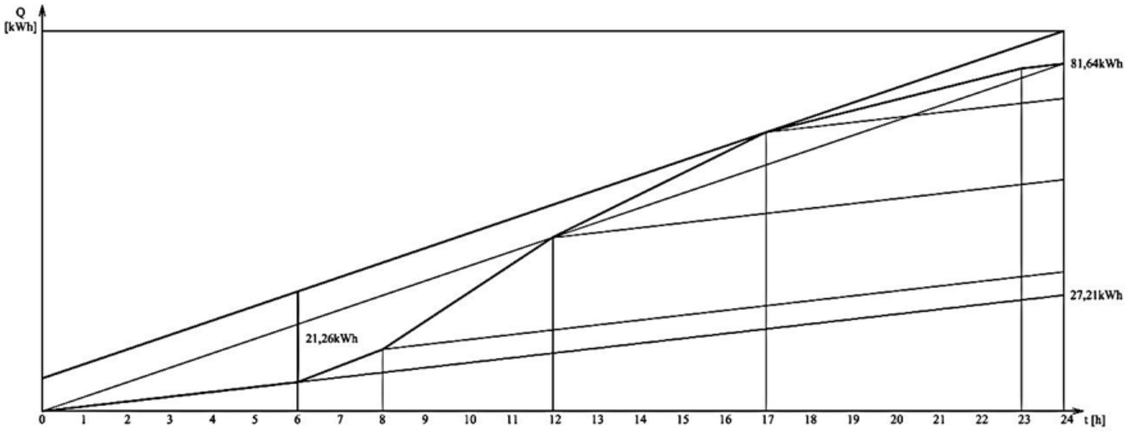
1NP – 16*15 = 240 l/den
2NP – 65*8 = 520 l/den
3NP – 4*45 = 180 l/den
úklid – 5,11*0,02 = 0,102 m^3/den

Výpočet (zásobníkový ohřev):

$$V_{2P} = 0{,}24 + 0{,}52 + 0{,}18 + 0{,}102 = 1{,}04m^3$$
$$Q_{2t} = 1{,}163 * V_{2P} * (t_2 - t_1) = 1{,}163 * 1{,}04 * 45 = 54{,}43kWh$$
$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 54{,}43 * 0{,}5 = 27{,}21kWh$$
$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} = 54{,}43 + 27{,}21 = 81{,}64kWh$$

6-8 hodin	10%	5,443kWh	8,164kWh
8-12 hodin	40%	21,772kWh	32,656kWh
12-17 hodin	35%	19,051kWh	28,574kWh
17-23 hodin	15%	8,164kWh	12,246kWh

Odběrový diagram



ΔQ_{max} = 21,26kWh

Velikost zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{1{,}163 * \Delta t} = \frac{21{,}26}{1{,}163 * 45} = 0{,}406m^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu:

$$Q_{1h} = \frac{Q_1}{t} = \frac{81{,}64}{24} = 3{,}402\,kW$$

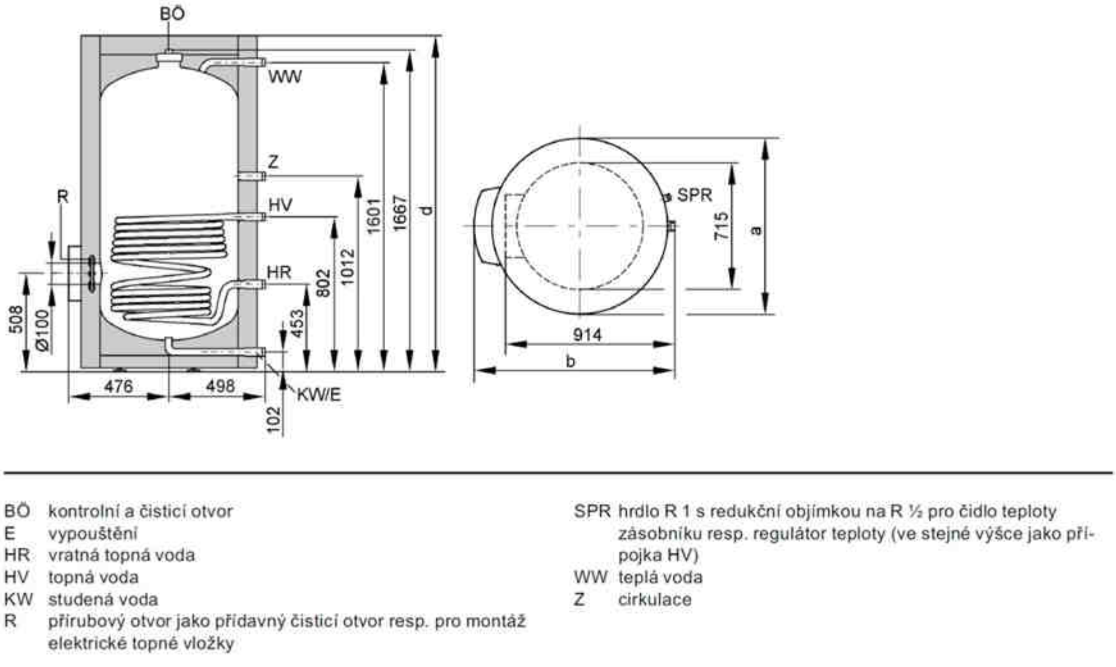
Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}} = \frac{(75-65)-(60-15)}{\ln \frac{75-65}{60-15}} = 23{,}27\,°C$$

$$A = \frac{Q_{h1} * 10^3}{U * \Delta t} = \frac{3402}{420 * 23{,}27} = 0{,}348\,m^2$$

Návrh:

Navrhuji zásobníkový ohřívač Viessmann VITOCEL 300-V typ EVI 500 litrů.



Obr. 3.1 Zásobníkový ohřívač Viessmann Vitocell [12]

Objem zásobníku		l	200	300	500
DIN reg. číslo				0071/2001-10 MC/E	
Trvalý výkon*1	90 °C	kW	71	93	96
při ohřevu pitné vody z **10 na 45 °C** a		l/h	1745	2285	2358
teplotě výstupní topné vody ... při níže	80 °C	kW	56	72	73
uvedeném průtoku topné vody		l/h	1376	1769	1793
	70 °C	kW	44	52	56
		l/h	1081	1277	1376
	60 °C	kW	24	30	37
		l/h	590	737	909
	50 °C	kW	13	15	18
		l/h	319	368	442
Trvalý výkon*1	90 °C	kW	63	82	81
při ohřevu pitné vody z **10 na 60 °C** a		l/h	1084	1410	1393
teplotě výstupní topné vody ... při níže	80 °C	kW	48	59	62
uvedeném průtoku topné vody		l/h	826	1014	1066
	70 °C	kW	29	41	43
		l/h	499	705	739
Průtok topné vody pro uvedené trvalé výkony		m^3/h	5,0	5,0	6,5
Pohotovostní ztráty*2 q_{BS} při teplotním rozdílu 45 K		kWh/24 h	1,60	2,00	2,70
Rozměry					
délka (Ø) a					
– s tepelnou izolací		mm	581	633	923
– bez tepelné izolace		mm	–	–	715
šířka b					
– s tepelnou izolací		mm	649	704	974
– bez tepelné izolace		mm	–	–	914
výška d					
– s tepelnou izolací		mm	1420	1779	1740
– bez tepelné izolace		mm	–	–	1667
klopná míra					
– s tepelnou izolací		mm	1471	1821	–
– bez tepelné izolace		mm	–	–	1690
Hmotnost Zásobníkový ohřívač vody s tepelnou izolací		kg	76	100	111
Objem topné vody		l	10	11	15
Topná plocha		m^2	1,3	1,5	1,9
Přípojky					
Vstup a výstup topné vody		R	1	1	1¼
Studená voda, teplá voda		R	1	1	1¼
cirkulace		R	1	1	1¼

3.8 Návrh výkonu zdroje

Vstupní hodnoty:

Tepelná ztráta objektu $Q_z = 23{,}53$ kW

Výkon pro ohřev teplé vody $Q_{tv} = 3{,}4$ kW

Výpočet:

$$Q_{zdr} = \max(Q_{prip,I}; Q_{prip,II})$$

$$Q_{prip,I} = 0{,}7 * Q_z + 0{,}7 * Q_{vzt} + Q_{tv} + Q_{tech}$$

$$Q_{prip,I} = 0{,}7 * 23{,}53 + 0{,}7 * 0 + 3{,}4 + 0 = 19{,}87 kW$$

$$Q_{prip,II} = Q_z + Q_{vzt} + Q_{tech}$$

$$Q_{prip,II} = 23{,}53 + 0 + 0 = 23{,}53 kW$$

Požadovaný minimální výkon zdroje je 24 kW.

3.9 Dimenzování

Cílem dimenzování potrubí je navrhnout průřezy potrubí a zjistit tlakovou ztrátu nejzatíženějšího úseku pro návrh oběhového čerpadla. Nejdříve si zvolíme základní okruh, základním se rozumí nejzatíženější okruh, tedy nejvzdálenější a přenášející největší výkon. Dále si základní okruh rozdělíme na úseky. Za úsek se považuje část potrubí s konstantním průtokem. Následně stanovíme tlakovou ztrátu pro jednotlivé úseky.

Nejprve se spočítá hmotnostní průtok teplonosné látky z přenášeného výkonu.

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

Pro který se v tabulkách učí tlaková ztráta třením R na 1 metr potrubí, dimenze a rychlost média v potrubí. Následně se určí ξ součinitel místních odporů, sečtením všech součinitelů jednotlivých tvarovek v daném úseku. Ze zjištěných hodnot se spočítá tlaková ztráta třením a tlaková ztráta místními odpory.

$$p_t = R * l$$

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

Nakonec k těmto dvěma hodnotám musíme zjistit tlakovou ztrátu šroubení Δp_{rv}, pro základní okruh určujeme tlakovou ztrátu plně otevřeného ventilu. Sečtením těchto tří hodnot dostaneme celkovou tlakovou ztrátu Δp_{dis} základního okruhu na kterou se následně navrhuje čerpadlo. Stejným způsobem postupujeme i u ostatních těles. Vzniklý rozdíl tlakových ztrát doškrtíme pomocí nastavení ventilu na otopných tělesech.

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování základního okruhu												
1	720	61,91	9	15x1	28	0,135	252	9,1	81,53	690	1023,53	1023,53
2	1337	114,96	11,8	18x1	30	0,164	354	4,8	63,47		417,47	1441,00
3	2031	174,63	6,8	18x1	65	0,256	442	0,9	29,00		471,00	1911,99
4	2339	201,12	3,6	18x1	80	0,289	288	0,9	36,95		324,95	2236,95
5	2537	218,14	1,8	18x1	90	0,309	162	0,9	42,24		204,24	2441,19
6	3771	324,25	18,4	22x1	65	0,302	1196	8,7	390,07		1586,07	4027,26
7	15504	1333,10	6,8	35x1,5	80	0,473	544	0,9	98,99		642,99	4670,25
8	25417	2185,47	12	42x1,5	80	0,543	960	26,7	3870,11	*st.p. (6)*	10530,11	15200,35
Dimenzování úseku k OT02												
2-8												14176,82
9	617	53,05	0,6	15x1	22	0,117	13,2	7,8	52,49		65,69	14242,51
										st.p. (5)		957,84
Dimenzování úseku k OT03												
3-8												13759,36
10	187	16,08	8,2	10x1	22	0,095	180,4	11,1	49,25		229,65	13989,00
11	694	59,67	6,2	15x1	28	0,135	173,6	0,9	8,06		181,66	14170,67
										st.p. (3)		1029,69
Dimenzování úseku k OT04												
3-8,11												13941,02
12	507	43,59	4,4	15x1	16	0,0967	70,4	7,8	35,86		106,26	14047,28
										st.p. (4)		1153,08
Dimenzování úseku k OT05												
4-8												13288,36
13	308	26,48	4,4	15x1	5,5	0,0627	24,2	7,8	15,07		39,27	13327,64
										st.p. (3)		1872,72

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k OT06												
5-8												12963,41
14	198	17,02	0,6	10x1	24	0,104	14,4	9,8	52,11		66,51	13029,92
										st.p. (2)		2170,44
Dimenzování úseku k OT07												
6-8												12759,16
15	617	53,05	6	15x1	22	0,117	132	9,1	61,24		193,24	12952,40
16	1234	106,10	10,6	18x1	26	0,151	275,6	4,8	53,80		329,40	13281,81
										st.p. (4)		1918,55
Dimenzování úseku k OT08												
6-8,16												13088,57
17	617	53,05	0,6	15x1	22	0,117	13,2	7,8	52,49		65,69	13154,26
										st.p. (4)		2046,10
Dimenzování úseku k OT09a												
7,8												11173,09
18a	1159	99,66	3,6	18x1	24	0,144	86,4	9,1	92,76		179,16	11352,26
18b	2318	199,31	5	22x1	26	0,178	130	0,9	14,02		144,02	11496,27
19a	3324	285,81	3	22x1	50	0,259	150	0,9	29,68		179,68	11675,95
19b	4330	372,31	5	28x1,5	28	0,219	140	0,9	21,22		161,22	11837,17
20a	5336	458,81	3	28x1,5	40	0,268	120	0,9	31,78		151,78	11988,95
20b	6342	545,31	4,6	28x1,5	55	0,322	253	0,9	45,87		298,87	12287,83
21	6764	581,60	1,2	28x1,5	60	0,338	72	2,2	123,56		195,56	12483,38
										st.p. (6)		2716,97
Dimenzování úseku k OT09b												
7,8,18b-21												12304,22
65	1159	99,66	0,6	18x1	24	0,144	14,4	7,8	79,51		93,91	12398,13
										st.p. (6)		2802,22

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k OT10a												
7,8,19,20,21												12160,20
66	1006	86,50	0,6	18x1	19	0,125	11,4	7,8	59,91		71,31	12231,51
										st.p. (5)		2968,84

Dimenzování úseku k OT10b												
7,8,19,20,21												11980,52
67	1006	86,50	0,6	18x1	19	0,125	11,4	7,8	59,91		71,31	12051,83
										st.p. (5)		3148,52
Dimenzování úseku k OT11a												
7,8,20,21												11819,30
68	1006	86,50	0,6	18x1	19	0,125	11,4	7,8	59,91		71,31	11890,61
										st.p. (5)		3309,74
Dimenzování úseku k OT11b												
7,8,20,21												11667,52
69	1006	86,50	0,6	18x1	19	0,125	11,4	7,8	59,91		71,31	11738,84
										st.p. (5)		3461,52
Dimenzování úseku k OT12												
7,8,21												11368,65
24	257	22,10	0,6	10x1	30	0,13	18	9,8	81,42		99,42	11468,07
										st.p. (2)		3732,29
Dimenzování úseku k OT13												
7,8,21												11368,65
25	165	14,19	4	10x1	20	0,0864	80	9,8	35,96		115,96	11484,61
										st.p. (2)		3715,74

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k OT14												
7,8												11173,09
26	617	53,05	10,8	15x1	22	0,117	237,6	11,7	78,74		316,34	11489,43
27	1316	113,16	12	18x1	30	0,164	360	0,9	11,90		371,90	11861,33
28	5067	435,68	0,6	28x1,5	36	0,252	21,6	2,2	68,68		90,28	11951,61
										st.p. (4)		3248,75
Dimenzování úseku k OT15												
7,8,27,28												11635,27
29	699	60,10	0,6	15x1	28	0,135	16,8	7,8	69,88		86,68	11721,96
										st.p. (4)		3478,40
Dimenzování úseku k OT16a												
7,8,28												11263,37
30a	1159	99,66	3,6	18x1	24	0,144	86,4	9,1	92,76		179,16	11442,54
30b	2318	199,31	7	22x1	26	0,178	182	0,9	14,02		196,02	11638,55
31	2447	210,40	8	22x1	30	0,193	240	0,9	16,48		256,48	11895,04
32	2672	229,75	7	22x1	36	0,215	252	0,9	20,45		272,45	12167,49
33	2929	251,85	2,4	22x1	40	0,228	96	2,2	56,22		152,22	12319,71
34	3751	322,53	15,8	22x1	64	0,302	1011,2	2,2	98,64		1109,84	13429,55
										st.p. (6)		1770,81
Dimenzování úseku k OT16b												
7,8,28,30b-34												13160,10
35	1159	99,66	0,6	18x1	24	0,144	14,4	7,8	79,51		93,91	13254,02
										st.p. (6)		1946,34
Dimenzování úseku k OT17												
7,8,28,31-34												13054,37
35	225	19,35	0,6	10x1	26	0,112	15,6	9,8	60,43		76,03	13130,40
										st.p. (3)		2069,96

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k OT18												
7,8,28,32-34												12797,89
36	225	19,35	0,6	10x1	26	0,112	15,6	9,8	60,43		76,03	12873,92
										st.p. (3)		2326,44
Dimenzování úseku k OT19												
7,8,28,33,34												12525,43
37	257	22,10	4,4	10x1	30	0,13	132	9,8	81,42		213,42	12738,85
										st.p. (3)		2461,50
Dimenzování úseku k OT20												
7,8,28,34												12373,21
38	411	35,34	6	15x1	11	0,0775	66	11,7	34,55		100,55	12473,76
39	822	70,68	10,4	15x1	36	0,156	374,4	2,2	26,32		400,72	12874,48
										st.p. (3)		2325,88
Dimenzování úseku k OT21												
7,8,28,34,39												12773,93
40	411	35,34	0,6	15x1	11	0,0775	6,6	7,8	23,03		29,63	12803,56
										st.p. (3)		2396,79
Dimenzování úseku k OT22												
8												10530,11
41	1202	103,35	8,6	18x1	26	0,151	223,6	9,1	102,00		325,60	10855,71
42	2270	195,18	8	18x1	75	0,278	600	0,9	34,19		634,19	11489,90
43	3338	287,02	8,2	22x1	50	0,259	410	0,9	29,68		439,68	11929,58
44	4540	390,37	2,8	22x1	90	0,363	252	2,2	142,51		394,51	12324,09
										st.p. (6)		2876,26
Dimenzování úseku k OT23												
8,42,43,44												11998,49
45	1068	91,83	0,6	18x1	20	0,129	12	7,8	63,81		75,81	12074,30
										st.p. (5)		3126,06

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k OT24												
8,43,44												11364,30
46	1068	91,83	0,6	18x1	20	0,129	12	7,8	63,81		75,81	11440,11
										st.p. (5)		3760,25
Dimenzování úseku k OT25												
8,44												10924,62
47	1202	103,35	0,6	18x1	26	0,151	15,6	7,8	87,43		103,03	11027,65
										st.p. (5)		4172,71
Dimenzování úseku k OT26												
8												10530,11
48	1490	128,12	18,6	18x1	36	0,182	669,6	11,7	190,52		860,12	11390,23
49	5373	461,99	0,8	22x1	120	0,428	96	2,2	198,12		294,12	11684,34
										st.p. (6)		3516,01
Dimenzování úseku k OT27												
8,49												10824,22
50	360	30,95	8,4	15x1	9	0,0687	75,6	9,1	21,11		96,71	10920,94
51	909	78,16	8	15x1	45	0,178	360	0,9	14,02		374,02	11294,95
52	1458	125,37	8	18x1	36	0,182	288	0,9	14,66		302,66	11597,61
53	2007	172,57	6	18x1	60	0,245	360	2,2	64,92		424,92	12022,53
54	2984	256,58	15	22x1	45	0,244	675	0,9	26,34		701,34	12723,87
55	3883	333,88	0,8	22x1	65	0,302	52	2,2	98,64		150,64	12874,51
										st.p. (3)		2325,85
Dimenzování úseku k OT28												
8,49,51-55												12777,79
56	549	47,21	0,6	15x1	18	0,104	10,8	7,8	41,47		52,27	12830,07
										st.p. (4)		2370,29

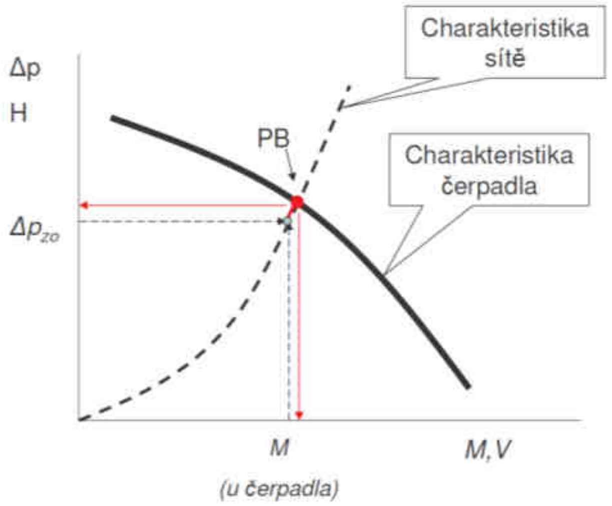
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k OT29												
8,49,52-55												12403,78
57	549	47,21	0,6	15x1	18	0,104	10,8	7,8	41,47		52,27	12456,05
										st.p. (4)		2744,30
Dimenzování úseku k OT30												
8,49,53-55												12101,12
58	549	47,21	0,6	15x1	18	0,104	10,8	7,8	41,47		52,27	12153,39
										st.p. (3)		3046,96
Dimenzování úseku k OT31												
8,49,55												10974,86
59	899	77,30	0,6	15x1	40	0,166	24	7,8	105,66		129,66	11104,52
										st.p. (4)		4095,83
Dimenzování úseku k OT32												
8,49,54,55												11676,20
60	257	22,10	4,4	10x1	30	0,13	132	11,1	92,22		224,22	11900,42
61	617	53,05	10,6	15x1	22	0,117	233,2	3,5	23,55		256,75	12157,18
62	977	84,01	4,4	15x1	50	0,189	220	2,2	38,63		258,63	12415,81
										st.p. (3)		2784,55
Dimenzování úseku k OT33												
8,49,54,55,61,62												12191,59
63	360	30,95	0,6	15x1	10	0,0732	6	7,8	20,55		26,55	12218,13
										st.p. (3)		2982,22
Dimenzování úseku k OT34												
8,49,54,55,62												11934,84
64	360	30,95	0,6	15x1	10	0,0732	6	7,8	20,55		26,55	11961,38
										st.p. (3)		3238,97

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN (Dxt)	R [Pa/m]	w [m/s]	R*l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování základního okruhu k zásobníkovému ohřívači												
70	3402	292,52	9,5	22x1	55	0,274	522,5	26,2	966,97	4500,00	5989,47	5989,47
Dimenzování základního okruhu k výměníku												
8,49,54,55,62												0,00
71	28819	2477,99	2	42x1,5	100	0,615	200	12	2231,22	14500,00	16931,22	16931,22

3.10 Návrh oběhových čerpadel, trojcestného ventilu a přednastavení těles

Návrh oběhových čerpadel:

Návrh oběhových čerpadel vychází ze dvou křivek charakteristiky čerpadla a charakteristiky sítě. Charakteristiku čerpadla udává výrobce. Charakteristiku sítě dostaneme, pokud do téhož grafu vyneseme hodnoty průtoků a k nim vztažené hodnoty tlakových ztrát. Následný průsečík obou křivek se nazývá pracovní bod čerpadla.



Obr. 3.2 Návrhový diagram čerpadla [6]

Čerpadla byla navržena pomocí programu WinCaps od výrobce čerpadel Grundfos. [14] Čerpadla pro větev vytápění a na okruhu mezi HVDT a výměníkem byla navržena čerpadla s elektronicky řízenými otáčkami. Čerpadlo pro ohřev teplé vody je navrženo s třístupňovou regulací.

Vstupní hodnoty:

OČ1: (větev vytápění)

Požadovaný tlak	15,2 kPa
Průtok	2,19 m^3/h

OČ1: (HVDT - výměník)

Požadovaný tlak	16,93 kPa
Průtok	2,48 m^3/h

OČ1: (ohřev TV)

Požadovaný tlak	5,99 kPa
Průtok	0,29 m^3/h

OČ1:

96281015 MAGNA 25-100

Zadání

Vaše požadavky

Průtok (Q)	2,2 m3/h
Dopravní výška (H)	1,5 m
Čerpaná kapalina	Topná voda
Min. teplota kapaliny	20 ℃
Max. teplota kapaliny	75 ℃

Systém. a řídicí mód

	Dvoutrubkový systém / proměnný průtok Řízení na proporcionální tlak
Pokles při nízkém průtoku	50 %
Typ frekvenčního měniče	

Změnit Zátěžový profil

Topná sezóna	285 dny
Redukovaný noční provoz	Ne
Zátěžový profil	Standardní profil
Spotřeba Q1	100 %
Spotřeba Q2	75 %
Spotřeba Q3	50 %
Spotřeba Q4	25 %
Spotřeba Q1	100 m3/h
Spotřeba Q2	75 m3/h
Spotřeba Q3	50 m3/h
Spotřeba Q4	25 m3/h
Spotřeba T1	410 h/a
Spotřeba T2	1026 h/a
Spotřeba T3	2394 h/a
Spotřeba T4	3010 h/a

Provozní podmínky

Max. provozní tlak	bar
Frekvence	50 Hz
Fáze	1 or 3
Typ spínání třífáz.	
Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník	5.5 kW
Napětí	1 x 230 nebo 3 x 400 V
Okolní teplota	20 ℃

Nastavení seznamu nabízených čerpadel v Dimezování.

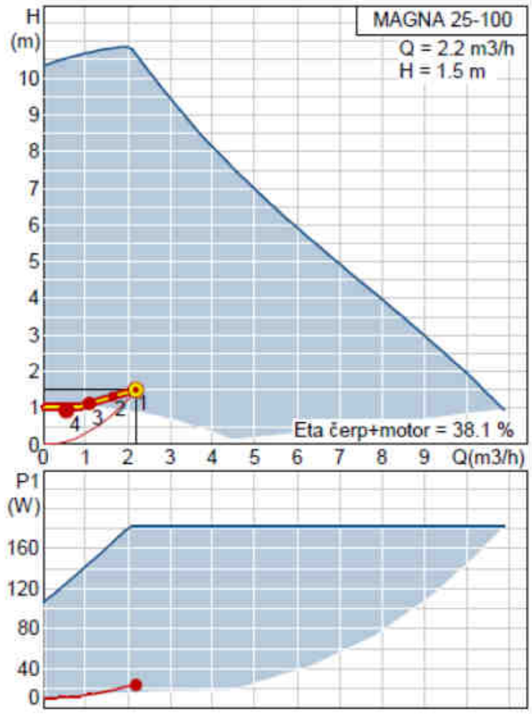
Možný neregulovaný provoz	Ne
Čerpadla připadající na jednu výrobk. skupinu	2
Max. počet výsledků	8
Kriterium hodnocení	Cena + náklady na energii
Cena energie	2.8 CZK/kWh
Výpočtové období	15 roky

Nahrát profil

	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	100	88	75	63	%
P1	0.024	0.019	0.014	0.012	kW
Doba	410	1026	2394	3010	h/Rok
Spotřeba energie	10	19	35	36	kWh/Rok

Výsledky dimenzování

Typ	MAGNA 25-100	
Množství	1	
Napáj.	230-240 V	
Motor	0.185 kW Otáčk. reg.	
Q	2.2	m3/h (max. +119 %)
H	1.5	m (max. +379 %)
Max.rychlost	1.24	m/s
Min.tlak sání	0.347	bar (75 ℃, proti atmosféře)
P1 přík.	0.024	kW
Eta čerp+motor	38.1	% =Účinn. čerp.* motoru
Eta celk.	38.1	% =Účin.vztažená k prac.bodu
Spotřeba energie	99	kWh/Rok
Emise CO2	57	kg/Rok
Cena	15450	CZK
Energ.nákl.	278	CZK /Rok
Cena+náklady energie	20770	CZK /Roky



OČ2:

96281015 MAGNA 25-100

Zadání

Vaše požadavky

Průtok (Q)	2,5 m3/h
Dopravní výška (H)	1,7 m
Čerpaná kapalina	Topná voda
Min. teplota kapaliny	20 ℃
Max. teplota kapaliny	75 ℃

Systém. a řídicí mód

	Dvoutrubkový systém / proměnný průtok Řízení na proporcionální tlak
Pokles při nízkém průtoku	50 %
Typ frekvenčního měniče	

Změnit Zátěžový profil

Topná sezóna	285 dny
Redukovaný noční provoz	Ne
Zátěžový profil	Standardní profil
Spotřeba Q1	100 %
Spotřeba Q2	75 %
Spotřeba Q3	50 %
Spotřeba Q4	25 %
Spotřeba Q1	2.5 m3/h
Spotřeba Q2	1.88 m3/h
Spotřeba Q3	1.25 m3/h
Spotřeba Q4	0.625 m3/h
Spotřeba T1	410 h/a
Spotřeba T2	1026 h/a
Spotřeba T3	2394 h/a
Spotřeba T4	3010 h/a

Provozní podmínky

Max. provozní tlak	bar
Frekvence	50 Hz
Fáze	1 or 3
Typ spínání třífáz.	
Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník	5.5 kW
Napětí	1 x 230 nebo 3 x 400 V
Okolní teplota	20 ℃

Nastavení seznamu nabízených čerpadel v Dimezování.

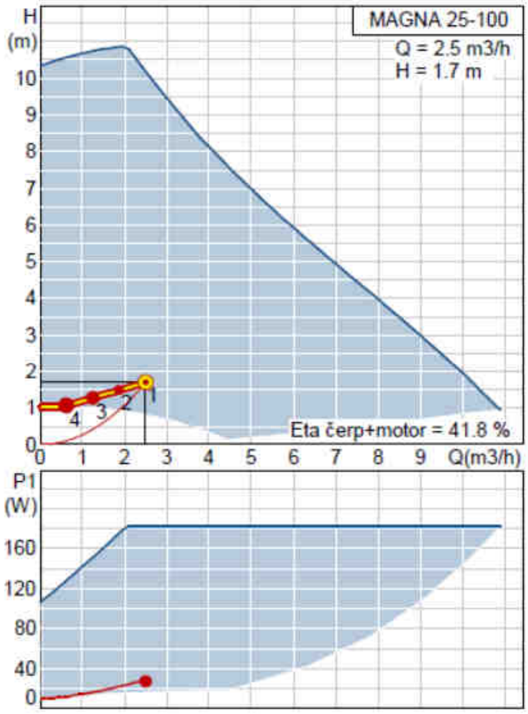
Možný neregulovaný provoz	Ne
Čerpadla připadající na jednu výrobk. skupinu	2
Max. počet výsledků	8
Kriterium hodnocení	Cena + náklady na energii
Cena energie	2.8 CZK/kWh
Výpočtové období	15 roky

Nahrát profil

	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	100	88	75	63	%
P1	0.028	0.022	0.017	0.012	kW
Doba	410	1026	2394	3010	h/Rok
Spotřeba energie	11	22	40	37	kWh/Rok

Výsledky dimenzování

Typ	MAGNA 25-100	
Množství	1	
Napáj.	230-240 V	
Motor	0.185 kW	Otáčk. reg.
Q	2.5	m3/h (max. +102 %)
H	1.7	m (max. +307 %)
Max.rychlost	1.41	m/s
Min.tlak sání	0.347	bar (75 ℃, proti atmosféře)
P1 přík.	0.028	kW
Eta čerp+motor	41.8	% =Účinn. čerp.* motoru
Eta celk.	41.8	% =Účin.vztažená k prac.bodu
Spotřeba energie	111	kWh/Rok
Emise CO2	63	kg/Rok
Cena	15450	CZK
Energ.nákl.	310	CZK /Rok
Cena+náklady energie	21386	CZK /Roky



OČ3:

96283590 ALPHA Pro 15-40 130

Zadání

Vaše požadavky

Průtok (Q)	0.07 m3/h
Dopravní výška (H)	0.5 m
Čerpaná kapalina	Topná voda
Min. teplota kapaliny	20 °C
Max. teplota kapaliny	75 °C

Systém. a řídicí mód

	Dvoutrubkový systém / proměnný průtok Řízení na proporcionální tlak
Pokles při nízkém průtoku	50 %
Typ frekvenčního měniče	

Změnit Zátěžový profil

Topná sezóna	285 dny
Redukovaný noční provoz	Ne
Zátěžový profil	Standardní profil
Spotřeba Q1	100 %
Spotřeba Q2	75 %
Spotřeba Q3	50 %
Spotřeba Q4	25 %
Spotřeba Q1	100 m3/h
Spotřeba Q2	75 m3/h
Spotřeba Q3	50 m3/h
Spotřeba Q4	25 m3/h
Spotřeba T1	410 h/a
Spotřeba T2	1026 h/a
Spotřeba T3	2394 h/a
Spotřeba T4	3010 h/a

Provozní podmínky

Max. provozní tlak	bar
Frekvence	50 Hz
Fáze	1 or 3
Typ spínání třífáz.	
Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník	5.5 kW
Napětí	1 x 230 nebo 3 x 400 V
Okolní teplota	20 °C

Nastavení seznamu nabízených čerpadel v Dimezování.

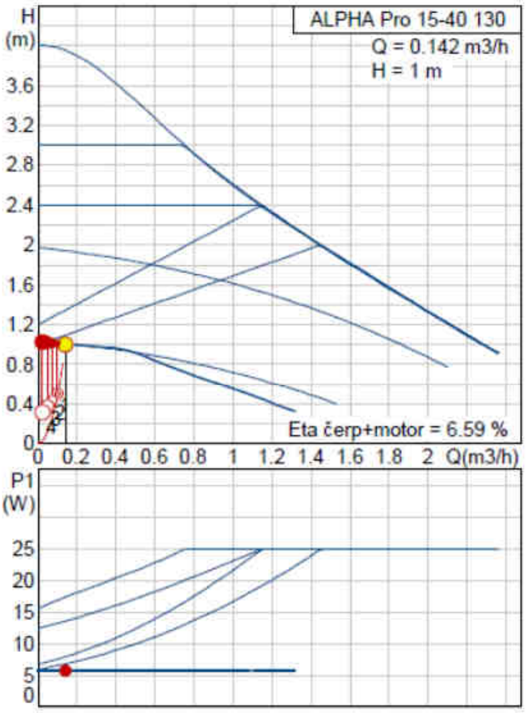
Možný neregulovaný provoz	Ne
Čerpadla připadající na jednu výrobk. skupinu	2
Max. počet výsledků	8
Kriterium hodnocení	Cena + náklady na energii
Cena energie	2.8 CZK/kWh
Výpočtové období	15 roky

Nahrát profil

	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	100	88	75	63	%
P1	0.006	0.006	0.006	0.006	kW
Doba	410	1026	2394	3010	h/Rok
Spotřeba energie	2	6	14	18	kWh/Rok

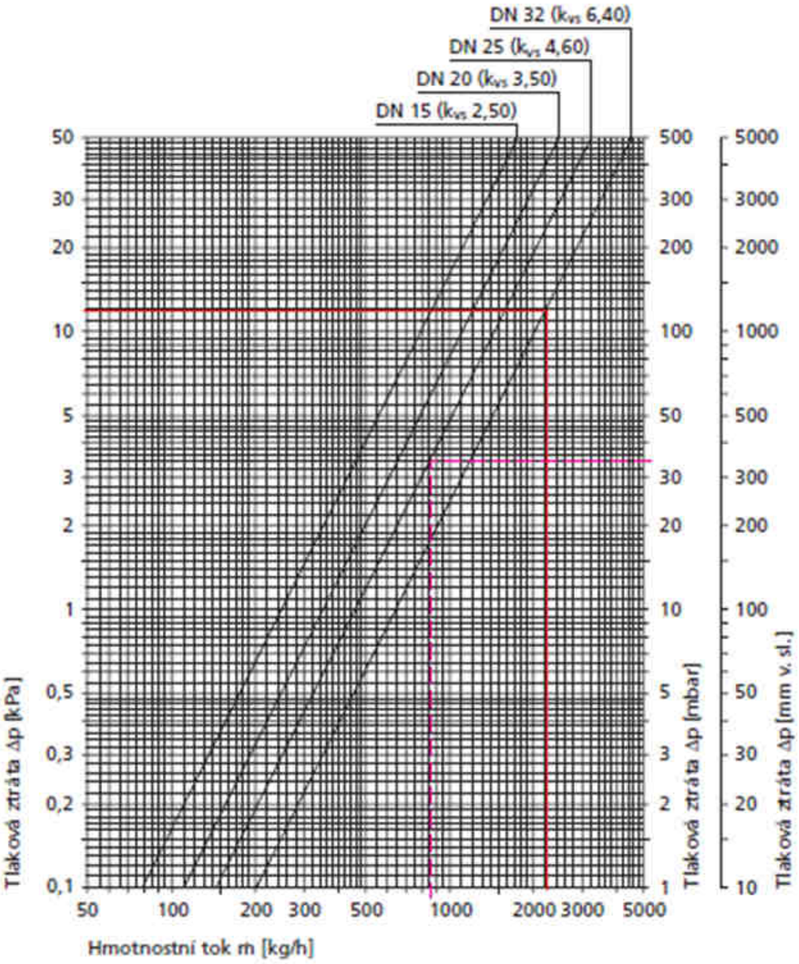
Výsledky dimenzování

Typ	ALPHA Pro 15-40 130	
Množství	1	
Napáj.	230 V	
Q	0.142	m3/h (+42 %)
H	1	m (+101 %)
Max.rychlost	0.22	m/s
Min.tlak sání	0.347	bar (75 °C, proti atmosféře)
P1 přík.	0.006	kW
Eta čerp+motor	6.6	% =Účinn. čerp.* motoru
Eta celk.	6.6	% =Účin.vztažená k prac.bodu
Spotřeba energie	40	kWh/Rok
Emise CO2	23	kg/Rok
Cena	5870	CZK
Energ.nákl.	112	CZK /Rok
Cena+náklady energie	8024	CZK /Roky



Návrh třícestného ventilu:

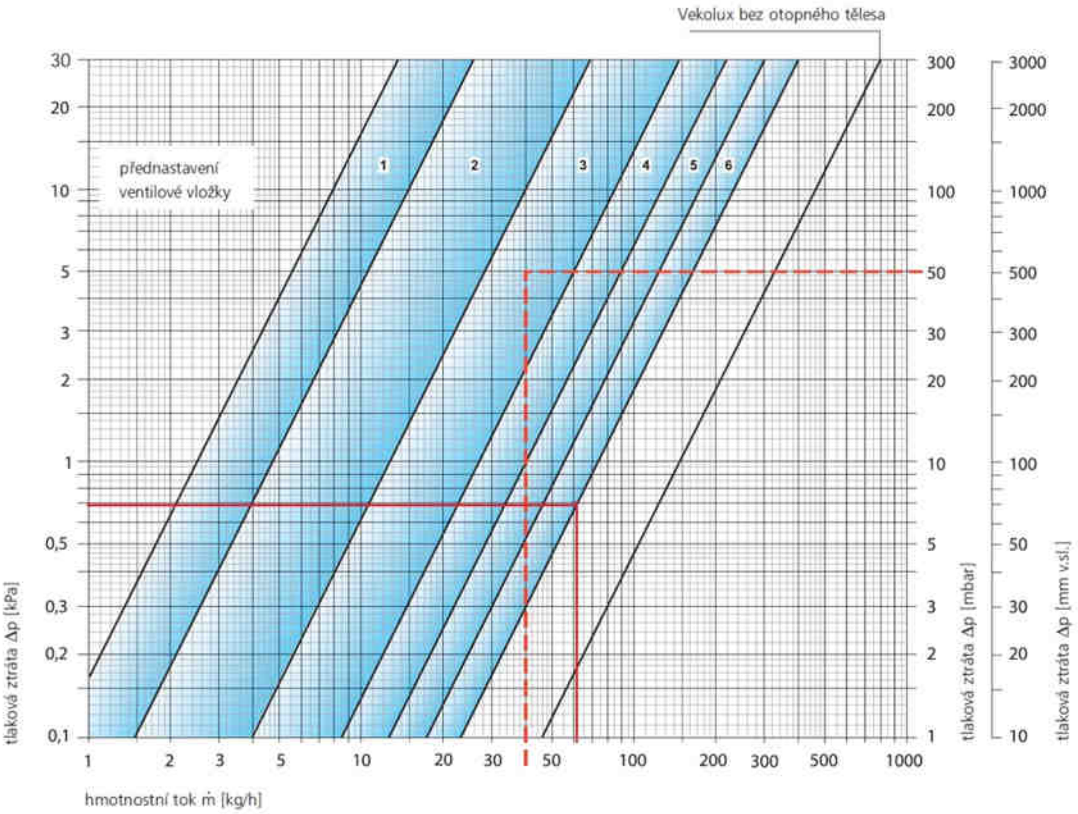
Pro regulaci teploty vody v otopné soustavě je navržen třícestný směšovací ventil Heimeier.



Obr. 3.3 Diagram třícestného směšovacího ventilu [15]

Návrh nastavení radiátorového ventilu:

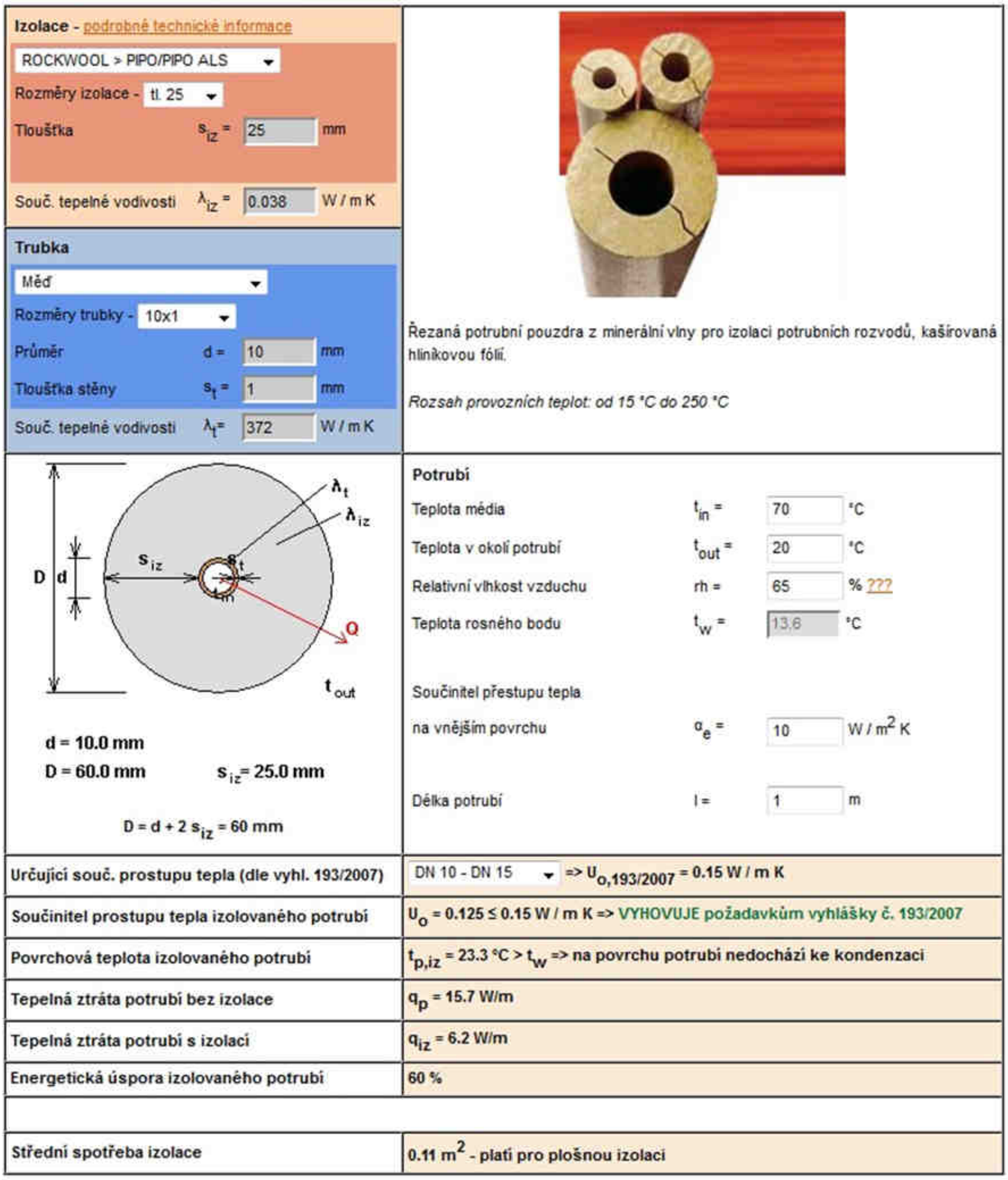
Přednastavení ventilové vložky včetně radiátorového šroubení Vekolux firmy Heimeier je odečítáno z diagramu. Pro základní okruh se určí dle průtoku tělesem pro plně otevřený ventil tzn. přednastavení 6. Pro všechna zbylá tělesa se určí přednastavení ventilu pomocí průtoku a tlakového rozdílu mezi základním a nastavovaným okruhem. Tento tlakový rozdíl se doškrtí správným nastavením ventilu a tím se dosáhne hydraulického vyvážení otopné soustavy.



Obr. 3.4 Přednastavení radiátorového ventilu pro základní okruh [15]

3.11 Návrh tepelných izolací potrubí

Pro návrh tloušťky tepelné izolace potrubí jsem použil výpočtový nástroj webu www.tzb-info.cz. [16] Navrhuji izolace ROCKWOOL PIPO. [17] Navržené izolace musí splňovat vyhlášku 193/2007Sb.



Izolace - podrobné technické informace

ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS

Rozměry izolace - tl. 25

Tloušťka s_{iz} = 25 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.038 W / m K

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

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

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 10x1

Průměr d = 10 mm

Tloušťka stěny s_t = 1 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_t = 372 W / m K

d = 10.0 mm

D = 60.0 mm s_{iz} = 25.0 mm

D = d + 2 s_{iz} = 60 mm

Potrubí

Teplota média	t_{in} =	70	°C
Teplota v okolí potrubí	t_{out} =	20	°C
Relativní vlhkost vzduchu	rh =	65	% ???
Teplota rosného bodu	t_w =	13.6	°C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu	α_e =	10	W / m² K
Délka potrubí	l =	1	m

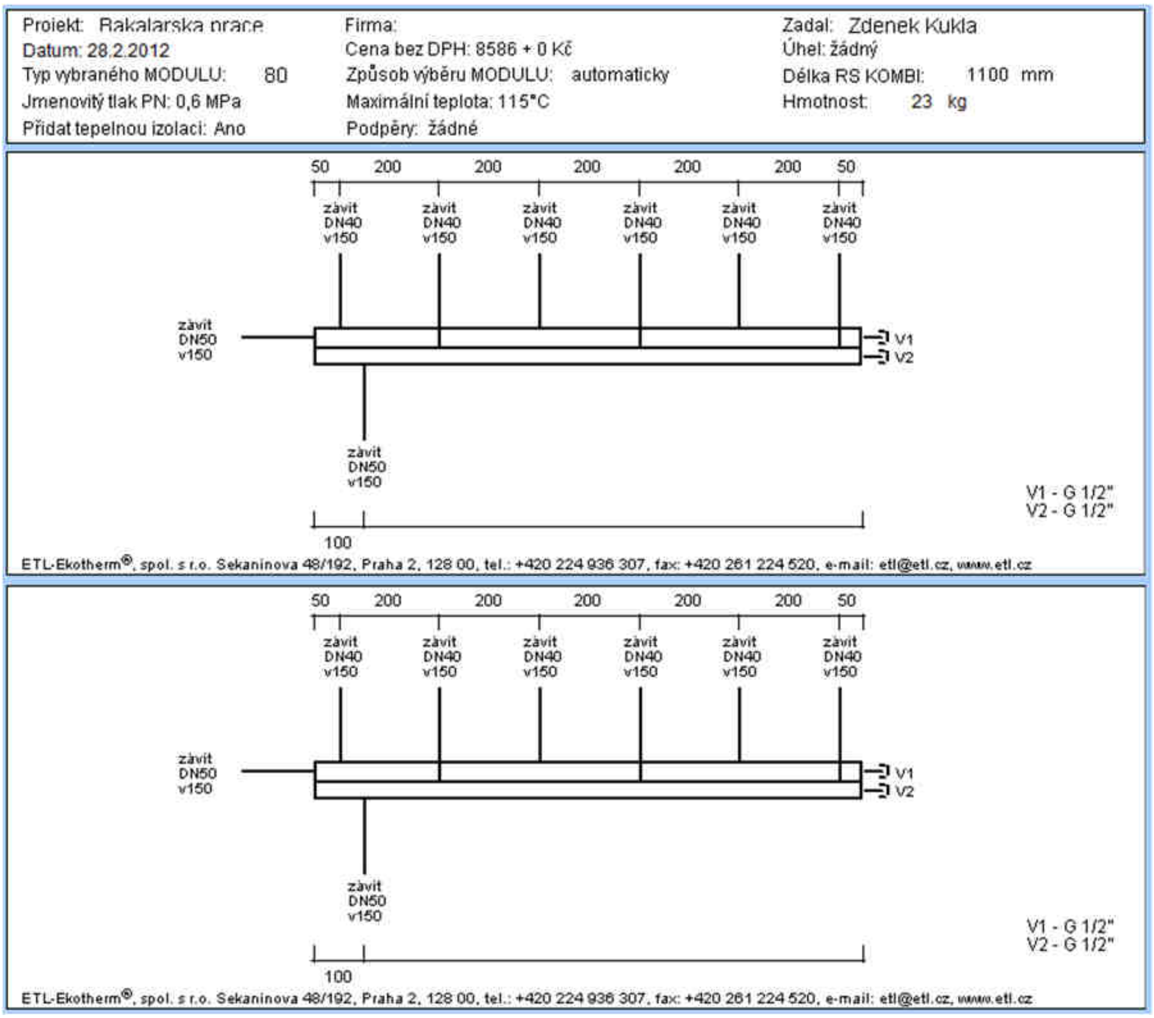
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007}$ = 0.15 W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	U_o = 0.125 ≤ 0.15 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz}$ = 23.3 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	q_p = 15.7 W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	q_{iz} = 6.2 W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	60 %
Střední spotřeba izolace	0.11 m² - platí pro plošnou izolaci

Tabulka navržených izolací potrubí:

	Potrubí		Izolace		
	Materiál	Rozměry	Typ	Tloušťka	Množství
	Měď	10x1	ROCKWOOL PIPO	25 mm	24 m
	Měď	15x1	ROCKWOOL PIPO	30 mm	95 m
	Měď	18x1	ROCKWOOL PIPO	30 mm	109 m
	Měď	22x1	ROCKWOOL PIPO	30 mm	95 m
	Měď	28x1,5	ROCKWOOL PIPO	40 mm	15 m
	Měď	35x1,5	ROCKWOOL PIPO	40 mm	7 m
	Měď	42x1,5	ROCKWOOL PIPO	40 mm	12 m

3.12 Návrh rozdělovače a sběrače

Navrhuji kombinovaný rozdělovač a sběrač od firmy ETL. [18] Rozměry svařence byly navrženy, dle doporučení výrobce a pomocí návrhového softwaru.



3.13 Návrh zabezpečovacích zařízení

3.13.1 Návrh expanzní nádoby

Vstupní hodnoty:

Objem vody v otopné soustavě:

Objem vody v otopných tělesech					
1NP		2NP		3NP	
Místnost	Objem vody v tělesech [l]	Místnost	Objem vody v tělesech [l]	Místnost	Objem vody v tělesech [l]
101	6,66	201	17,76	301	0,95
102	5,92	202	12,24	302	2,97
103	5,92	203	12,24	303	1,62
104	6,66	204	2,28	304	1,14
105	3,7	205	1,35	306	6,48
106	7,4	206	0,95	307	3,24
107,108	1,35	207	1,35	308	3,78
109	1,89	209	3,24		
110	1,89	210	3,24		
111	5,7	211	4,32		
112-4	1,89				
Celkový objem vody otopných tělesech					**128,13**

Objem vody v potrubí		
Rozměr potrubí	Délka [m]	Objem vody [l]
10x1	24	1,88
15x1	94,6	16,72
18x1	108,4	27,58
22x1	94,2	35,81
28x1,5	14,4	8,87
35x1,5	6,8	6,54
42x1,5	12	16,63
Celkový objem vody v potrubí		**114,03**

Objem vody v ostatních zařízeních:

R+S 7,04 litrů

HVDT 5,49 litrů

Výměník 0,6 litrů

Ohřívač teplé vody 15 litrů

Celkový objem vody v soustavě:

$$V_0 = 128{,}13 + 114{,}03 + 28{,}13 = 270{,}29l = 0{,}2703m^3$$

Zvětšení objemu vody n:

Zvětšení objemu vody n pro $\Delta t_m = t_m - 10^oC$

Δt_m	40	60	70	80	90
N	0,012	0,023	0,0295	0,035	0,044

$$\Delta t_m = 75 - 10 = 65°C$$

$$n = 0{,}263$$

Výpočet:

Expanzní objem:

$$V_e = 1{,}3 * V_0 * n$$

$$V_e = 1{,}3 * 0{,}2703 * 0{,}0263 = 0{,}00924m^3$$

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$p_{ddov} \geq 1{,}1 * h * \rho * g * 10^{-3} (+\Delta p_z)$$

$$p_{ddov} \geq 1{,}1 * 10 * 1000 * 9{,}81 * 10^{-3} (+16) = 124kPa$$

Volím 130 kPa

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

$$p_{hdov} \leq 400 - (1 * 1000 * 9{,}81 * 10^{-3}) = 390kPa$$

Volím 380 kPa

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

$$V_{ep} = \frac{0{,}00924 * (0{,}95 * 380 + 100)}{0{,}95 * 380 - 1{,}05 * 130} = 0{,}0189m^3$$

Průměr expanzního potrubí:

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

$$d_p = 10 + 0,6 * 31^{0,5} = 13,3mm$$

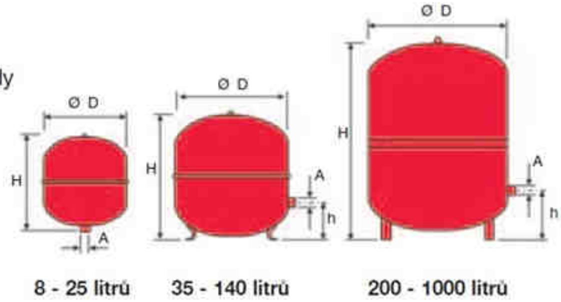
Volím potrubí 15x1

Návrh:

Navrhuji tlakovou expanzní nádobu Reflex N25

reflex N

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



Typ 3 bary / 120 °C	Obj. číslo červená	Obj. číslo bílá	Hmotnost kg	Ø D mm	H mm	h mm	A
N 8	7202505	7202805	1,9	272	233	---	R ¾
N 12	7203306	7203505	2,6	272	315	---	R ¾
N 18	7204305	7204405	3,5	308	360	---	R ¾
N 25	7206305	7206405	4,6	308	480	---	R ¾
N 35	7208405	7208505	5,4	376	465	130	R ¾

V_n celkový objem nádoby

Obr. 3.5 Tlaková expanzní nádoba Reflex N [19]

3.13.2 Návrh HVDT (hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků)

Vstupní hodnoty:

tepelný výkon	Q = 30,013 kW
měrná tepelná kapacita	c = 4186 J/kgK
teplotní rozdíl (spád 75/65)	Δt = 10 °C

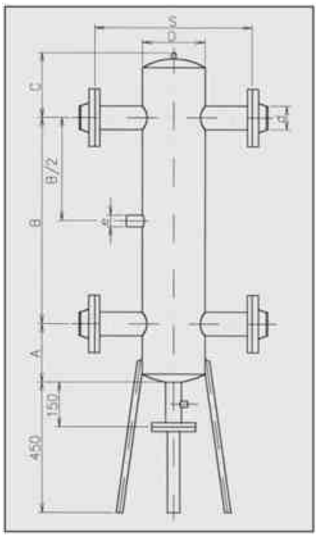
Výpočet:

$$\dot{m} = \frac{Q}{c \cdot \Delta t}$$

$$\dot{m} = \frac{30013}{4186 \cdot 10} = 0{,}693 kg/s = 2{,}495 m^3/h$$

- dle pokynů výrobce je nutné navýšit průtok o 5-10%

$$\dot{m} \doteq 2{,}75 m^3/h$$



Návrh:

Navrhuji HVDT typ I.

HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m^3/hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"

* HVDT 24B, 63B a 1B nemají stojny, jsou určeny k uchycení na zeď (součástí dodávky je nástěnná konzola) a mají vnější závity; povrchová úprava: vrchní bílá barva radiátorová.

Obr. 3.6 Nákres a tabulka pro návrh HVDT [18]

3.13.3 Návrh pojistného ventilu

Vstupní hodnoty:

Návrhový výkon	Q_p = 31 kW
Otevírací přetlak	p = 380 kPa
Konstanta syté vodní páry	K = 1,494 kW/mm^2

p (kPa)	K (kW/mm^2)
180	0,91
200	0,97
250	1,12
300	1,26
350	1,41
400	1,55

Obr. 3.7 Konstanta syté vodní páry [6]

Výtokový součinitel	α_v = 0,5
Součinitel zvětšení sedla pro (α_v = 0,5)	a = 1,4

Výpočet:

Průřez sedla pojistného ventilu:

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

$$A_o = \frac{31}{0,5 * 1,494} = 41,5mm^2$$

Ideální průměr sedla:

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 41,5}{\pi}} = 7,3mm$$

Průřez sedla skutečného ventilu:

$d_o = a * d$

$d_o = 1{,}4 * 7{,}3 = 10{,}22 mm$

Profil pojistného potrubí:

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

$d_p = 15 + 1{,}4 * 31^{0{,}5} = 23 mm$

Návrh:

Navrhuji membránový pojistný ventil Honeywell SM120 s průřezem sedla 16 mm, nastavený na otevírací přetlak 380 kPa. [20]

3.14 Roční potřeba tepla

Vstupní hodnoty: (Hradec Králové)

Celková tepelná ztráta budovy	Q_{ztr} = 23530 W
Venkovní výpočtová teplota	t_e = -12 °C
Počet dnů v otopném období	d = 229
Střední venkovní teplota v otopném období	t_{es} = 3,4 °C
Průměrná vnitřní teplota	t_{is} = 20 °C
Součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty	ε = 0,85
Opravný součinitel na vliv přerušovaného vytápění	e = 0,8
Denní potřeba teplé vody	Q_{TVd} = 90 kWh
Teplota studené vody v létě	t_{svl} = 15 °C
Teplota studené vody v zimě	t_{svz} = 10 °C

Výpočet:

Roční potřeba tepla pro vytápění:

Počet denostupňů:

$$D = d * (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 229 * (20 - 3{,}4) = 3802{,}4$$

Teoretická potřeba tepla pro vytápění:

$$Q_{zr} = \frac{24 * \varepsilon * e * Q_{ztr} * D}{t_{is} - t_e}$$

$$Q_{zr} = \frac{24 * 0{,}85 * 1 * 23{,}53 * 3802{,}4}{20 - (-12)} = 57037\, kWh / rok$$

Skutečná potřeba tepla pro vytápění:

$$Q_{vyt,skutr} = \frac{Q_{zr}}{\eta_k * \eta_r * \eta_o}$$

$$Q_{vyt,skutr} = \frac{57037}{0{,}95 * 0{,}95 * 0{,}97} = 65153 kWh / rok = 65{,}2 MWh / rok$$

Roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody:

$$Q_{TVr} = \left[0{,}8 * Q_{TVd} * d + 0{,}8 * Q_{TVd} * \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} * (350 - d) \right]$$

$$Q_{TVr} = \left[0{,}8 * 90 * 229 + 0{,}8 * 90 * \frac{55 - 15}{55 - 10} * (350 - 229) \right] = 24{,}2 MWh / rok$$

Celková roční potřeba tepla:

$$Q = Q_{vyt,skutr} + Q_{TV} + Q_V$$

$$Q = 65{,}2 + 24{,}2 + 0 = 89{,}4 MWh / rok$$

4 Projekt

4.1 Technická zpráva

4.1.1 Základní informace

Předmětem této práce je vytápění a příprava teplé vody pro polyfunkční dům, který se nachází v proluce na okraji města Hradec Králové. Podkladem pro zpracování této práce je výkresová dokumentace stavební části. Jedná se o zděný třípodlažní objekt, který je částečně podsklepen. Konstrukční výška objektu je 3,4 m. Obvodový plášť je vyzděn z cihel Porotherm 44 P+D a není zateplen žádnou tepelnou izolací. Na objektu je dvouplášťová plochá střecha zateplená 120 mm minerální vlny. Všechny konstrukce jsou navrženy, tak aby vyhověli normě ČSN 73 0540:2(2011).

4.1.2 Koncepční řešení

Objekt je vytápěn pomocí dálkového tepla ze soustavy centralizovaného zásobování teplem (CZT) společnosti EOP (Elektrárny Opatovice). Teplo je do objektu dodáváno přes navrženou předávací stanici, která je umístěna v podzemním podlaží objektu. V objektu je řešeno vytápění a příprava teplé vody. Vytápění je zajištěno pomocí deskových otopných těles. Ohřev teplé vody je přes zásobníkový ohřívač pomocí topné vody. Teplonosnou látkou je voda s teplotním spádem 80/60 °C. Regulace teploty v objektu bude ekvitermní.

4.1.3 Tepelná bilance

Hradec Králové leží v nadmořské výšce 244 m.n.m., venkovní výpočtová teplota t_e = -12 °C, průměrná venkovní teplota v otopném období t_{es} = 3,4 °C a počet dnů v otopném období je 229. Stavební konstrukce byli z hlediska tepelných vlastností navrženy, tak aby vyhovovaly požadavkům normy ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov. Výpočet tepelné ztráty objektu byl proveden dle ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Celková tepelná ztráta objektu činí 23530 W.

4.1.4 Roční potřeba tepla

Roční potřeba tepla pro vytápění	Q_{VYT} = 65,2 MWh/rok
Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody	Q_{TV} = 24,2 MWh/rok
Celková roční potřeba tepla	Q_{celk} = 89,4 MWh/rok

4.1.5 Volba zařízení, otopné soustavy a zdroje tepla

Pro řešení vytápění jsem v objektu navrhl protiproudou dvoutrubkovou soustavu s nuceným oběhem a spodním rozvodem. Oběh teplonosné látky v soustavě je zajištěn pomocí dvou čerpadel Grungfos MAGNA 25-100, jedním pro oběh topné vody v předávací stanici a druhým pro větev vytápění. Pro ohřev teplé vody je navrženo čerpadlo Grundfos ALPHA Pro 15-40. Teplonosnou látkou pro vytápění je voda s parametry 75 °C přívodní a 65 °C vratná. Pro docílení této teploty je navržen trojcestný směšovací ventil Heimeier.

Teplo je dodáváno přes navrženou předávací stanici, která je napojena na horkovod. Teplo pro vytápění a ohřev teplé vody je zajišťováno deskovým výměníkem Viessmann Vitotrans 100.

Provedení rozvodů je zpracováno v přiložené výkresové dokumentaci. Rozvody jsou z měděných lisovaných trubek v rozmezí průřezů 10x1 až 42x1,5 mm a jsou uloženy převážně v podlaze. Rozvod potrubí je veden od výměníku tepla přes rozdělovač a sběrač k otopným tělesům. V nejnižším místě každé větve je osazen vypouštěcí kohout. Pro rozdělení do jednotlivých větví je navržen kombinovaný rozdělovač se sběračem
RS KOMBI modul 80 od firmy ETL. Na delších úsecích jsou navrženy kompenzační oblouky pro odstranění vlivů teplotní roztažnosti potrubí. Všechny části potrubí jsou opatřeny tepelnou izolací Rockwool PIPO a splňují požadavky vyhlášky 193/2007Sb. Prostupy konstrukcemi musí být opatřeny chráničkami.

V objektu jsou použita desková otopná tělesa od firmy Korado typu Radik VK s pravým spodním připojením. Tato tělesa budou připojena pomocí připojovacích šroubení Vekolux od firmy Heimeier. Tělesa budou zavěšena na stěnu pomocí upevňovacího systému dodaného výrobcem, ve výšce 150 mm nad úrovní podlahy.

Regulace otopné soustavy je ekvitermní (podle venkovní teploty). Regulace těles je přes elektronicky řízené hlavice Etatherm. [21] Osazené hlavice jsou typu HS2 se servopohonem a odděleným čidlem. Nucený oběh vody v otopné soustavě je zajišťován čerpadlem s elektronicky řízenými otáčkami Grundfos MAGNA 25-100.

4.1.6 Zabezpečovací zařízení

Zabezpečení otopné soustavy zajišťuje pojistný ventil Honeywell SM120 nastavený na otevírací přetlak 380 kPa. Pojistné potrubí bude DN 25. Z hlediska teplotní roztažnosti média je soustava pojištěna tlakovou expanzní nádobou Reflex N25, která má objem 25 litrů. V předávací stanici je navržen hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků TYP I pro hydraulické oddělení zdroje tepla od otopné soustavy.

4.1.7 Příprava teplé vody

Potřeba tepla na přípravu teplé vody je 3,4 kW. Minimální teplosměnná plocha je 0,348 m^2. Příprava teplé vody je zajištěna zásobníkovým ohřívačem vody Viessmann Vitocell-V 300 typ EVI o objemu 500 litrů. Zásobníkový ohřívač je natápěný pomocí topné vody s teplotním spádem 75/65 °C. Pro zajištění nuceného oběhu je navrženo čerpadlo Grundfos ALPHA Pro 15-40.

4.1.8 Zkoušky zařízení

Před zkouškami a uvedením do provozu se musí veškerá zařízení řádně propláchnout. Před uvedením do provozu musí být zkontrolována veškerá zařízení a musí být provedeno seřízení všech armatur. O všech zkouškách bude proveden zápis.

4.1.8.1 Zkouška těsnosti

Zkouška těsnosti bude provedena ještě před dokončením stavebních úprav (zaházení drážek, prostupů a také před provedením izolací). Otopná soustava bude napuštěna vodou a odvzdušněna. Kontrola bude provedena vizuální kontrolou rozvodů a kontrolou tlaků na tlakoměrech.

4.1.8.2 Zkouška provozní

Zkouška provozní bude provedena ještě před dokončením stavebních úprav (zaházení drážek, prostupů a také před provedením izolací). Otopná soustava bude napuštěna vodou a natopena na nejvyšší provozní teplotu, následně po zchladnutí se kontroluje správná funkce armatur, měřících, zabezpečovacích a regulačních zařízení.

4.1.9 Údržba

Deskový výměník musí být v pravidelných intervalech čištěn specializovanou firmou.

4.1.10 Požadavky na ostatní profese

4.1.10.1 Stavební část

Před započetím prací je nutné zhotovit drážky, prostupy stěnami. Provádění podlah bude probíhat současně nebo až po dokončení rozvodů vytápění.

4.1.10.2 Zdravotní technika a elektroinstalace

V prostoru předávací stanice je nutné zhotovit podlahovou vpust a připojení ohřívače na vodovod. Také je nutné připojení oběhových čerpadel do elektrické sítě.

4.1.10.3 Měření a regulace

Propojení servopohonů s centrálou a připojení elektronicky řízených armatur k měření a regulaci.

4.1.11 Bezpečnost práce

Budou dodržovány veškeré platné bezpečnostní normy a předpisy.

4.1.12 Související normy

ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení

4.2 Výkresová část – viz přílohy

5 Závěr

V této práci bylo řešeno vytápění a příprava teplé vody pro polyfunkční dům. Zdrojem tepla pro tyto potřeby byla navržena předávací stanice s deskovým výměníkem Viessmann Vitotrans o výkonu 50 kW. Topná voda o teplotním spádu 75/65 °C je v kombinovaném rozdělovači rozdělena na tři větve, z nichž jedna je používána pro vytápění, druhá pro přípravu teplé vody a třetí je zaslepena a ponechána jako záloha pro případ připojení nových zařízení. Pro vytápění byla navržena desková otopná tělesa Radik VK regulována lokálně pomocí elektronicky řízených hlavic ETATHERM HS2. Nucený oběh v otopné soustavě je zajišťován pomocí oběhových čerpadel Grundfos. Příprava teplé vody je navržena před akumulační zásobník Viessmann Vitocell-300, který je umístěn v předávací stanici.

Seznam použitých zdrojů

1. **Ing. Jaroslav Šípal, Ph.D.** *Moderní předávací stanice.* Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, FVTM, 2007. ISBN 978-80-7044-924-0.

2. Teplárenské sdružení České Republiky. [Online] http://www.tscr.cz.

3. Wikipedie [Online] http:// www.wikipedia.org.

4. Žilinská univerzita v Žilině, Strojnická fakulta. *Centrální zásobování teplem.* [Online] http://www.fstroj.uniza.sk.

5. Dailychode. [Online] http://dailychode.blogspot.com.

6. **Ing. Marcela Počinková.** VUT FAST Brno. [Online] http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m.

7. Ministerstvo životního prostředí. [Online] http://www.mzp.cz.

8. Střední průmyslová škola stavební, Hradec Králové. [Online] http://www.spsstavhk.cz.

9. Získej dotaci. [Online] http://www.ziskejdotaci.cz.

10. Alfa laval. [Online] http://www.alfalaval.com.

11. Tenez. [Online] http://www.tenez.cz.

12. Viessmann. [Online]http://www.viessmann.cz.

13. Korado. [Online] http://www.korado.cz.

14. Grundfos. [Online] http://www.grundfos.cz.

15. Heimeier. [Online] http://www.imi-internationalcee.com.

16. Tzb-info. [Online] http://www.tzb-info.cz.

17. Rockwool. [Online] http://www.rockwool.cz.

18. ETL. [Online] http://www.etl.cz.

19. Reflex. [Online] http://www.reflexcz.cz

20. Honeywell. [Online] http://www.honeywell.cz

21. Etatherm. [Online] http://www.etatherm.cz

22. ČSN 73 0540. *Tepelná ochrana budov*. 2011

23. ČSN EN 12 831. *Tepelné soustavy v budovách*. 2005

24. ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách*. 2006

Seznam obrázků

Obr. 2.1 Schéma soustavy centralizovaného zásobování teplem …………………… 5
Obr. 2.2 Schéma uhelné elektrárny …………………………………………………. 6
Obr. 2.3 Schéma spalovny komunálního odpadu …………………………………… 8
Obr. 2.4 Graf rozdělení produkce energie …………………………………………... 8
Obr. 2.5 Tabulka výhřevnosti tuhých paliv …………………………………………. 9
Obr. 2.6 Tabulka výhřevnosti plynných paliv ………………………………………. 11
Obr. 2.7 Tabulka výhřevnosti kapalných paliv ……………………………………... 11
Obr. 2.8 Prvky distribuční sítě ……………………………………………………… 12
Obr. 2.9 Typy topologií tepelných sítí ……………………………………………… 13
Obr. 2.10 Schéma soustavy se dvěma s třemi okruhy ……………………………… 14
Obr. 2.11 Tlakově závislé připojení soustavy přes směšovací ejektor ……………... 15
Obr. 2.12 Tlakově nezávislá předávací stanice ……………………………………... 15
Obr. 2.13 Schéma složení předávací stanice ……………………………………….. 16
Obr. 2.14 Deskový výměník ………………………………………………………... 17
Obr. 2.15 Akumulační zásobník teplé vody ………………………………………... 18
Obr. 2.16 Teplotní křivka teplé vody ………………………………………………. 20
Obr. 2.17 Schéma měření tepelné energie v PS pára – voda …………………….. 21
Obr. 3.1 Zásobníkový ohřívač Viessmann Vitocell ………………………………… 89
Obr. 3.2 Návrhový diagram čerpadla ………………………………………………. 101
Obr. 3.3 Diagram třícestného směšovacího ventilu ………………………………... 105
Obr. 3.4 Přednastavení radiátorového ventilu – ventil kompakt …………………… 106
Obr. 3.5 Tlaková expanzní nádoba Reflex – N …………………………………….. 111
Obr. 3.6 Nákres a tabulka pro návrh HVDT ……………………………………….... 112
Obr. 3.7 Konstanta syté vodní páry ………………………………………………... 113

Seznam symbolů

λ	[W/mK]	Součinitel tepelné vodivosti
R	[m^2K/W]	Tepelný odpor
U	[W/m^2K]	Součinitel prostupu tepla
H	[W/K]	Měrná tepelná ztráta
Φ,Q	[W]	Tepelný výkon
θ,t	[°C]	Teplota
M	[kg/h]	Hmotnostní průtok
p	[Pa]	Tlak
c	[J/kgK]	Měrná tepelná kapacita
A	[m^2]	Plocha
V	[m^3]	Objem
b	[-]	Redukční činitel
B´	[-]	Charakteristické číslo budovy
P	[m]	Vnější obvod
G	[-]	Opravný součinitel spodní vody
ρ	[kg/m^3]	Hustota
η	[-]	Účinnost
Z	[Pa]	Ztráta místními odpory
ξ	[-]	Součinitel místních odporů
w	[m/s]	Rychlost
R	[Pa/m]	Měrná ztráta třením
l	[m]	Délka
h	[m]	Výška
g	[m/s^2]	Gravitační zrychlení
K	[-]	Konstanta syté vodní páry
d	[-]	Počet dnů v otopném období
D	[-]	Denostupně

Seznam příloh

Výkres č. 1	Půdorys 1 NP	M 1:50
Výkres č. 2	Půdorys 2 NP	M 1:50
Výkres č. 3	Půdorys 3 NP	M 1:50
Výkres č. 4	Půdorys předávací stanice	M 1:25
Výkres č. 5	Schéma zapojení těles	M 1:50
Výkres č. 6	Schéma zapojení předávací stanice	M 1:25