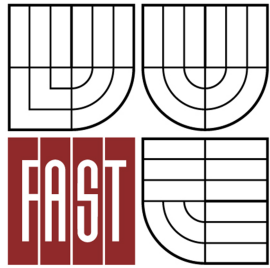




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ OBJEKTU PEDAGOGICKO- PSYCHOLOGICKÝCH SLUŽEB

HEATING THE BUILDING PEDAGOGICAL-PSYCHOLOGICAL SERVICES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VOJTĚCH VLASÁK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2014



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	Vojtěch Vlasák
Název	Vytápění objektu pedagogicko- psychologických služeb
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014
V Brně dne 30. 11. 2013	

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

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

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování

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

B. Výpočtová část

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

.....

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem vytápění čtyřpodlažního pedagogicko psychologického objektu pomocí tepelného čerpadla vzduch/voda. Otopná soustava je navržena jako nízkoteplotní s nuceným oběhem vody. Otopná tělesa jsou ve všech podlažích desková, výjimku tvoří jedno trubkové těleso. Větrání objektu je rovnotlaké, nucené. Součástí práce je i příprava teplé vody, též pomocí tepelného čerpadla.

Klíčová slova

Tepelné čerpadlo, topný faktor, vytápění, tepelné ztráty, příprava teplé vody, nucené větrání

Abstract

My bachelor's thesis deals with a heating system designed for a four-storey building in which a pedagogical-psychological centre is based. The heating installation uses an air/water heat pump and a low-temperature forced water circulation system. For all storeys, the design proposes panel heaters, the only exception being one tubular radiator. As for ventilation, it is designed as a forced balanced ventilation system. Last but not least, the thesis includes a hot-water preparation system which also uses the heat pump.

Keywords

Heat pump, Coefficient of Performance, heating system, heat loss, hot water preparation, forced ventilation

Bibliografická citace VŠKP

VLASÁK, Vojtěch. *Vytápění objektu pedagogicko-psychologických služeb*. Brno, 2014. 156 s., 12 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 24.5.2014

.....
podpis autora
Vojtěch Vlasák

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 24.5.2014

.....
podpis autora
Vojtěch Vlasák

Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkoval paní Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za ochotu, cenné rady a za její pevné nervy při vedení mé bakalářské práce. Dále děkuji své rodině za jejich podporu, bez které bych se nikdy nedostal k psaní těchto slov.

OBSAH

ÚVOD	11
A. TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ÚVOD	13
2 HISTORIE TEPELNÉHO ČERPADLA.....	14
3 PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA.....	15
4 POJMY.....	16
4.1 TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU.....	16
4.2 PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ OKRUH.....	16
4.3 TEPLONOSNÁ LÁTKA.....	17
4.4 TOPNÝ FAKTOR.....	17
4.5 VÝKON TEPELNÉHO ČERPADLA.....	17
4.6 PROVOZ TEPELNÉHO ČERPADLA.....	17
4.6.1 <i>Monovalentní provoz</i>	17
4.6.2 <i>Bivalentní provoz</i>	17
5 ZÁSADNÍ KOMPONENTY.....	18
5.1 VÝPARNÍK A KONDENZÁTOR – TEPELNÉ VÝMĚNÍKY.....	18
5.1.1 <i>Výparník</i>	18
5.1.2 <i>Kondenzátor</i>	18
5.2 KOMPRESOR.....	19
5.2.1 <i>Pístový kompresor</i>	20
5.2.2 <i>Spirálový kompresor</i>	20
5.2.3 <i>Rotační kompresor</i>	21
5.2.4 <i>Šroubový kompresor</i>	21
5.3 EXPANZNÍ VENTIL.....	22
6 TYPY TEPELNÝCH ČERPADEL	22
6.1 TEPELNÉ ČERPADLO ZEMĚ/VODA.....	22
6.1.1 <i>Vertikální hlubinné vrty</i>	22
6.1.2 <i>Plošné zemní kolektory</i>	24
6.1.3 <i>Energetické piloty</i>	26
6.2 TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH/VODA.....	27
6.3 TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH/VZDUCH.....	28
6.4 TEPELNÉ ČERPADLO VODA/VODA.....	29
6.4.1 <i>Podzemní voda</i>	29
6.4.2 <i>Povrchová voda</i>	30

7	SHRnutí, VÝHODY A NEVÝHODY	30
7.1	ZEMĚ/VODA.....	31
7.2	VZDUCH/VODA.....	32
7.3	VZDUCH/VZDUCH.....	32
7.4	VODA/VODA.....	32
8	EKONOMIKA	33
9	EKOLOGIE / ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	34
10	ZÁVĚR	36
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	37
	B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	39
1	SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA	42
2	VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	46
	1.NP.....	46
	2.NP.....	66
	3.NP.....	84
	4.NP.....	101
3	PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY	110
4	NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES	114
5	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	118
6	NÁVRH ZDROJE TEPLA	121
7	DIMENZOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	124
8	NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL	130
	8.1 OTOPNÁ SOUSTAVA.....	131
	8.2 AKUMULAČNÍ NÁDRŽ – TEPELNÉ ČERPADLO.....	131
	8.3 AKUMULAČNÍ NÁDRŽ – VZT.....	132
	8.4 TEPELNÉ ČERPADLO – AKUMULAČNÍ NÁDRŽ PRO VZT.....	132
9	IZOLACE POTRUBÍ	133
10	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ	135
11	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA	141
	C. PROJEKT – TECHNICKÁ ZPRÁVA	143
	ZÁVĚR	151
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	152
	SEZNAM PŘÍLOH	156

ÚVOD

Bakalářská práce má za úkol návrh vytápění objektu pedagogicko psychologických služeb v Uherském Hradišti.

Tématem teoretické části jsou Tepelná čerpadla. V této části práce se budu snažit obsáhnout vše důležité, od historie tepelných čerpadel přes nízkopotencionální zdroje pro zařízení až po ekonomickou otázku.

Druhá, výpočtová část bude zaměřena na vytápění, což zahrnuje součinitele prostupu tepla, tepelné ztráty místností, návrh zdroje tepla, otopné soustavy a prvků s ní spojených.

A. TEORETICKÁ ČÁST

1 Úvod

Člověk již od svého počátku potřeboval a využíval energii, jak pro zdroj obživy, tak i pro ochranu před zvířaty či k dopravě. Ještě před nástupem ropy, uhlí nebo jaderné energie dokázal člověk využít ohně, větru a vody pro dosažení svých cílů. Dá se říct, že lidstvo krůček po krůčku objevovalo zdroje energie a proces jejich využití byl v souladu s přírodou.

Zlom nastal s počátky průmyslové revoluce datující se od 18. do 19. století, která uzavřela období relativně pomalého vývoje lidstva a dala vyniknout masivnímu využití nových zdrojů energie, ke kterým tehdy patřilo především uhlí. Toto palivo však bylo jen předzvěstí energie, která vznikla již před milióny let z organické hmoty a jejíž využití změnilo běh dějin.

Ropa se začala průmyslově těžit v roce 1859 v americkém státě Pensylvánie, kdy jistý Edwin Laurentine Drake navrtal ložisko ropy, které se nacházelo v hloubce pouhých 20 metrů [1]. S rostoucím počtem obyvatel Země a se zvyšujícími se požadavky na komfort a kvalitu života docházelo k čím dál tím většímu navyšování produkce. Již rok po začátku průmyslové těžby ropy, tedy v roce 1860, se vytěžilo 100 tisíc tun ropy. V měřítku lidstva o pouhých 150 let později, v roce 2010, to bylo již 3 978 miliónů tun [2].

Existují různé teorie, které předpovídají či dokonce již předpověděly ropný vrchol. Každým rokem se aktualizují informace o světových zásobách ropy nebo jiných fosilních palivech. Pro neobnovitelné zdroje není důležitý rok, kdy dojde k vyčerpání ložisek, nýbrž vědomí, že jednoho dne tato paliva s naprostou jistotou dojdou.

Zde přichází na řadu energie z obnovitelných zdrojů, kam se řadí například využití energie vody, větru, slunečního záření, geotermální energie či energie prostředí využívaná pomocí tepelných čerpadel, kterými se ve své bakalářské práci budu zabývat.

2 Historie tepelného čerpadla

První historicky doložená zmínka uváděná v souvislosti s tepelným čerpadlem se váže k roku 1824, kdy mladičkový syn ministra války z dob Napoleonovy vlády *Nicolas Léonard Sadi Carnot* publikoval dílo s názvem *Úvahy o hybné síle ohně* (někdy též uváděno celým názvem *Úvahy o hybné síle ohně a o strojích vhodných k vyvíjení této síly* [3]), ve kterém popsal cyklus stroje, kde probíhá ohřívání, expanze, ochlazení a opětovné stlačení ideálního plynu. Tento proces byl později pojmenován jako Carnotův cyklus.

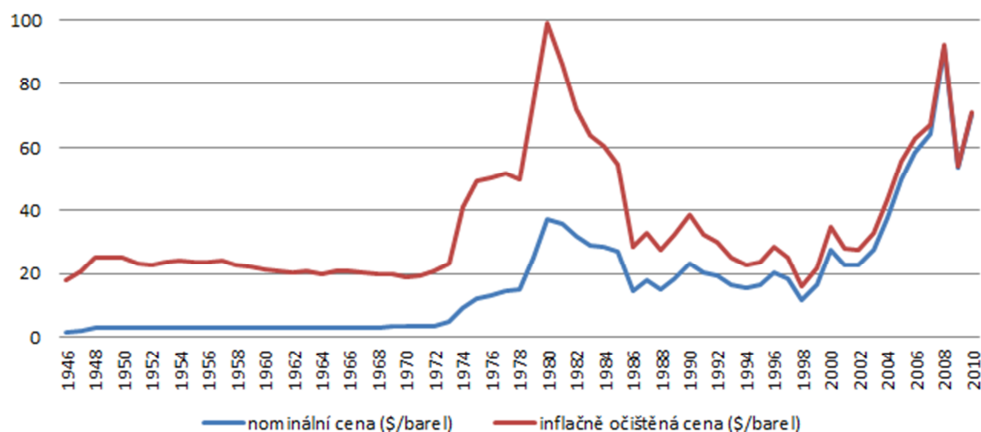
O 28 let později, roku 1852, formuloval a předpověděl na základě Carnotovy práce William Thomson (známý pod svým šlechtickým jménem lord Kelvin) příchod tepelného čerpadla, avšak k jeho praktickému využití vedla ještě dlouhá cesta.



Obr. 1 Vlevo lord Kelvin (*1824 - †1907), vpravo N. L. S. Carnot (*1796 - †1832) [4] [5]

Ve čtyřicátých letech 20. století prováděl Robert C. Webber pokusy s hlubokým zamrazením. Při těchto pokusech se náhodou dotkl výstupního potrubí mrazícího přístroje a popálil si dlaň. Tento jeho omyl stál za odhalením funkce tepelného čerpadla jako zdroje tepla [6].

K velkému nárůstu počtu instalací tepelných čerpadel ve světě však došlo až na začátku osmdesátých let 20. století, kdy díky prvnímu a druhému ropnému šoku prudce stouply ceny ropy.



Obr. 2 Vývoj ceny ropy 1946 - 2010 (USA ceny) [7]

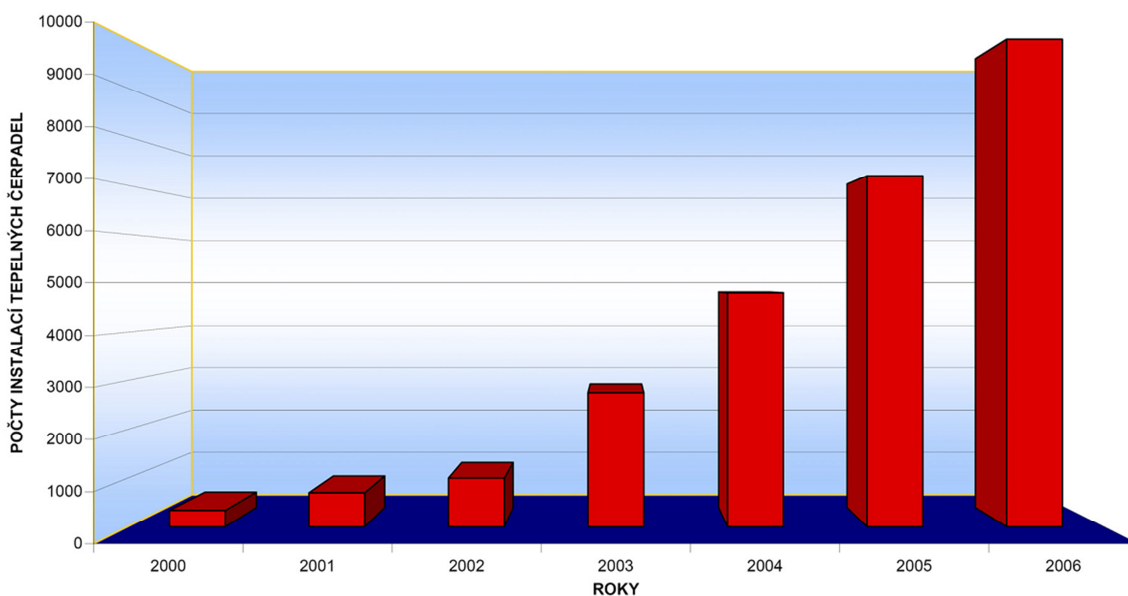
Drastický nárůst cen této komodity znamenal zpomalení světového ekonomického růstu pro průmyslově vyspělé země, které ustupovaly od vytápění fosilními palivy a začaly podporovat programy obnovitelných zdrojů energie.

Nadšení ekologů vcelku brzy vystřídalo zklamání, jelikož počáteční nárůst instalací byl vystřídán strmým poklesem a následným více než desetiletým útlumem. Mezi hlavní příčiny patřilo pozvolné snižování cen ropy a fakt, že tehdejší tepelná čerpadla nebyla na požadované technické úrovni. U těchto zařízení docházelo velmi často k poruchám a ekonomický výsledek nebyl pro koncového uživatele přesvědčivý.

Opětovný rozvoj tepelných čerpadel se dostavil na konci 20. století, kdy se postupně obnovovala důvěra v tepelná čerpadla a lidé se více začali zajímat o životní prostředí.

Dalším, a pro mnohé hlavním důvodem, který je třeba si uvědomit, je ekonomická stránka provozu, která se velmi těsně váže k cenám paliv a návratnosti investice. Čím nižší budou ceny tradičně používaných fosilních paliv, tím nižší bude chuť zákazníků nakupovat drahá zařízení, jejichž životnost v mnohých případech nepřekročí návratnost investovaných prostředků.

V České republice byl milníkem pro rozšíření tepelných čerpadel začátek 21. století.



Graf 1 Vývoj instalací tepelných čerpadel v České republice [8]

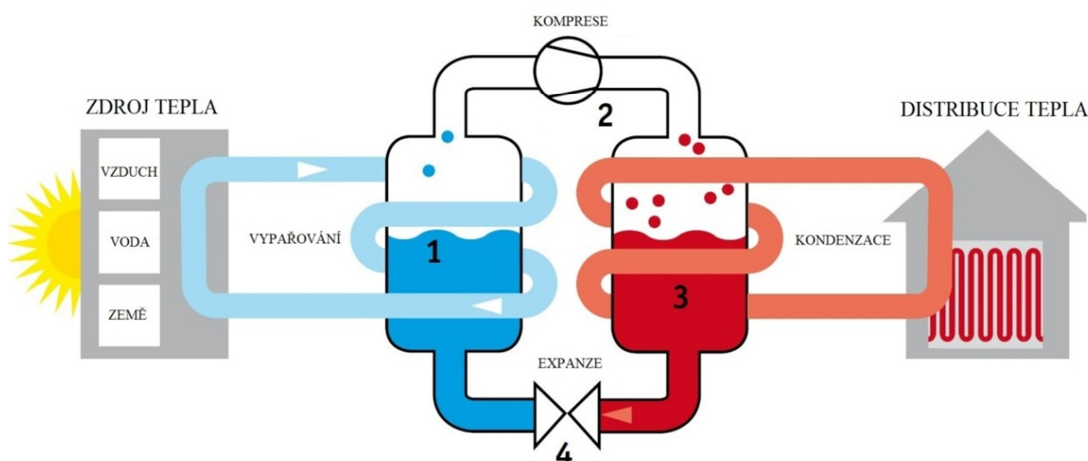
3 Princip tepelného čerpadla

Všude kolem nás se nachází neuvěřitelné množství tepla, ať už mluvíme o zemi, vzduchu nebo o vodě. Problémem však je, že teplo, které je obsaženo v těchto živlech, má velmi nízkou teplotní hladinu.

Tepelné čerpadlo je zařízení, přečerpávající toto teplo, které je obsaženo ve výše zmiňovaných zdrojích z nižší teplotní hladiny na vyšší hladinu, která je již využitelná například pro vytápění objektu či přípravu teplé vody.

Princip popisovaný v dalších větách platí pro kompresorová tepelná čerpadla, se kterými se v běžné praxi můžeme setkat nejčastěji. V ojedinělých případech je ovšem možné narazit i na tepelná čerpadla absorpční či zeolitová (adsorpční), která se od kompresorových tepelných čerpadel svým fungováním liší.

Tepelné čerpadlo je uzavřený chladicí okruh, kterým proudí chladivo, jenž se vypařuje při nízkých teplotách. Konstrukce tepelného čerpadla sestává z tepelného výměníku, jenž se nazývá výparník (1). Zde díky nízkopotenciální energii z okolí dochází ke změně skupenství chladiva z kapalně na plynnou. Dalším, velmi zásadním prvkem je kompresor (2), poháněný většinou elektromotorem, který stlačuje vypařené chladivo v plynném skupenství na vysoký provozní tlak a tím i teplotu. Dalším krokem je sdílení tepla, které se děje ve výměníku – kondenzátoru (3). Zde plynná fáze o vysoké teplotě a tlaku předá teplo do topné látky, kterou může být v nejběžnějších případech voda či vzduch. Po předání tepla dojde ke zkondenzování chladiva, které má ovšem stále vysoký tlak. Tento tlak se reguluje expanzím ventilem (4), ze kterého je pak chladivo dávkováno opět do výparníku a celý proces se tak může stále dokola opakovat.



Obr. 3 Kompresorové tepelné čerpadlo[9], upraveno autorem

4 Pojmy

4.1 Tepelná ztráta objektu

V případě rozhodnutí se investovat do tepelného čerpadla, popřípadě do jiného tepelného zdroje, je tepelná ztráta velice důležitým ukazatelem, který udává tepelný výkon, jenž se ztratí z budovy prostupem či větráním. Tepelná ztráta se určuje pro určitou venkovní výpočtovou teplotu a navrhuje se na ni tepelný zdroj.

4.2 Primární a sekundární okruh

Primární okruh slouží k přenosu nízkopotencionálního tepla ze zdroje k výparníku tepelného čerpadla. Sekundární okruh na druhou stranu slouží k rozvodu tepla pro vytápění či k přípravě teplé vody.

4.3 Teplonosná látka

Tímto pojmem se rozumí látka, přenášející teplo. Může jí být voda či vzduch. U tepelných čerpadel země/voda či voda/voda to může být nemrznoucí směs.

4.4 Topný faktor

Při výběru tepelného čerpadla je právě topný faktor velmi důležitým ukazatelem, se kterým se výrobci ohánějí. Značí se COP (Coefficient Of Performance) a vyjadřuje poměr mezi výkonem tepelného čerpadla a odebranou energií potřebnou pro práci kompresoru. Čím vyšší je hodnota COP, tím vyšší je jeho účinnost a tím nižší jsou náklady na vytápění či přípravu teplé vody. Pozornost by se měla věnovat provozním podmínkám, při kterých je topný faktor stanoven.

4.5 Výkon tepelného čerpadla

Výkon se u tepelných čerpadel udává při přesně stanovených teplotách primárního a sekundárního okruhu, tedy např. při venkovní teplotě a teplotě topné vody. Výkon bude tím vyšší, čím vyšší bude teplota na primární straně a čím nižší bude požadovaná výstupní teplota topné vody.

4.6 Provoz tepelného čerpadla

4.6.1 Monovalentní provoz

Jedná se o provoz, kdy tepelné čerpadlo plně pokrývá veškerou potřebu tepla na vytápění či přípravu teplé vody bez záložního (bivalentního) zdroje. Tento způsob je vhodný zvolit u systémů, které se dají považovat za celoročně stabilní, např. systém země/voda.

4.6.2 Bivalentní provoz

Tepelná čerpadla navržena tak, aby plně pokryla veškerou potřebu tepla, vychází investičně poměrně draze a jejich maximální výkon je v průběhu roku využit ojedinele. Proto se ve valné většině případů volí kombinace tepelného čerpadla a bivalentního zdroje tepla. Pokud pracuje tepelné čerpadlo do určité venkovní teploty, pak se odstaví a veškerou potřebu tepla převezme záložní zdroj, hovoříme o **alternativně bivalentním** provozu. V případě, že tepelné čerpadlo pokrývá potřebu po celou dobu a při opravdu nízkých teplotách, kdy jeho výkon nestačí, se přidává záložní zdroj, jenž pracuje současně s tepelným čerpadlem, hovoříme o **paralelně bivalentním** provozu. Posledním provozním typem, který kombinuje dva předchozí provozu, je **částečně paralelně bivalentní**.

5 Zásadní komponenty

5.1 Výparník a kondenzátor – tepelné výměníky

5.1.1 Výparník

Jedná se o tepelný výměník, který slouží k předání tepla z nízkopotencionálního zdroje do chladiva, aniž by došlo k jejich kontaktu.

Přestup tepla vychází z Kelvinova druhého termodynamického zákona, kdy se teplo šíří od teplejšího prostředí do chladnějšího. Podle druhů tepelných čerpadel, které budou probírány v dalších kapitolách, se teplo předává buďto mezi:

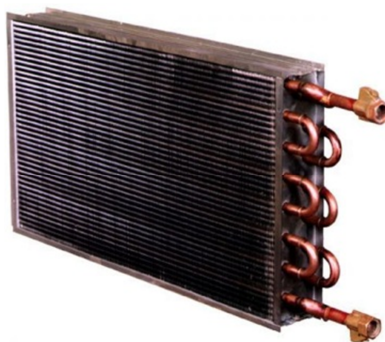
- zemí a plastovými trubkami – pokud hovoříme o čerpadlech země/voda
- vzduchem, který je hnán na tepelný výměník – čerpadla vzduch/voda, vzduch/vzduch
- vodou, která je čerpána na tepelný výměník – tepelná čerpadla voda/voda

5.1.2 Kondenzátor

Kondenzátor slouží jako taková předávací stanice, kdy pára o vysoké teplotě předá, opět pomocí výměníku a za nepřítomnosti fyzického kontaktu mezi oběma médii, teplo otopné vodě, která slouží pro vytápění objektu. Teplo nemusí být předáno jen do otopné vody, můžeme jím například ohřívat vzduch, bazénovou vodu či uskutečnit přehřev teplé vody. V závislosti na daném typu čerpadla jsou uzpůsobeny i typy tepelných výměníků – výparníků a kondenzátorů. Pro názornost uvádím tyto dva.

Lamelový výměník

Skládá se z jedné nebo více řad měděných trubek, jimiž proudí chladivo. Tyto měděné trubky jsou opatřeny obvykle hliníkovými lamelami [10]. Díky tomu se zvětší jejich teplosměnný povrch a tím dochází k účinnějšímu předání tepla z nízkopotencionálního zdroje. Využití například u tepelných čerpadel vzduch/voda, kdy na jednu stranu výměníku je přiváděn vzduch a na jeho druhé straně je chladivo, které se díky teplu z energie vzduchu vypaří.



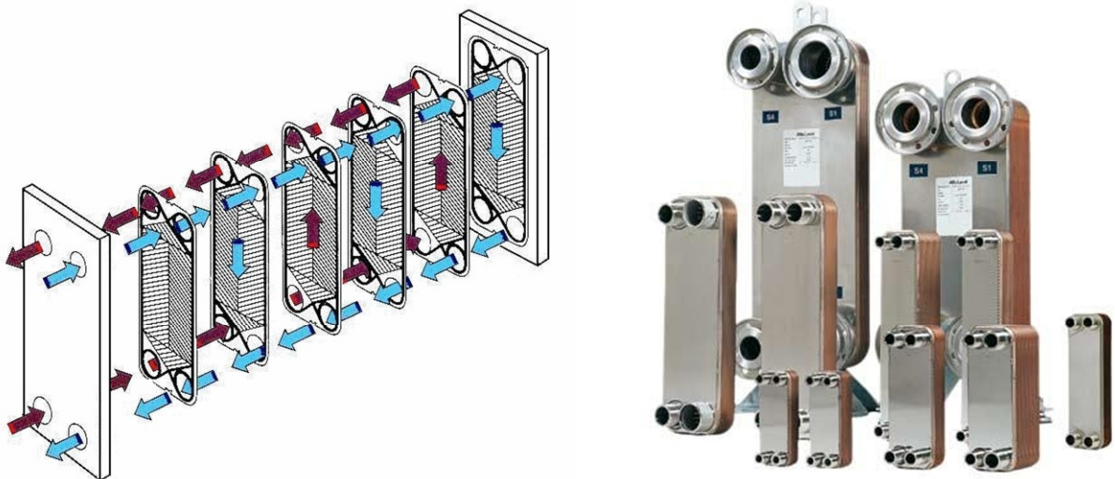
Obr. 4 Lamelový výměník [11]

Deskový výměník

Jak je již patrné z názvu, jedná se o výměník složený z desek, které jsou nejčastěji nerezové. Desky jsou opatřeny prolisy, které jsou tvarovány tak, že při složení na sebe vytvoří dvě skupiny kanálků, kudy pak odděleně proudí teplotně odlišná média a dochází k předávání tepla.

Pro tepelná čerpadla se navrhují výměníky nerozebíratelné, kdy jsou k sobě desky napevno svařeny nebo připájeny [10]. Takový výměník tedy nelze rozebrat a jeho případné čištění je velmi náročné, ne-li nemožné.

Výhodou ovšem je, že mají velkou teplosměnnou plochu vzhledem k celkovému objemu zařízení, a proto jsou tedy velice účinné, dále pak snášejí vysoké provozní tlaky.



Obr. 5 Deskový výměník [12]

5.2 Kompresor

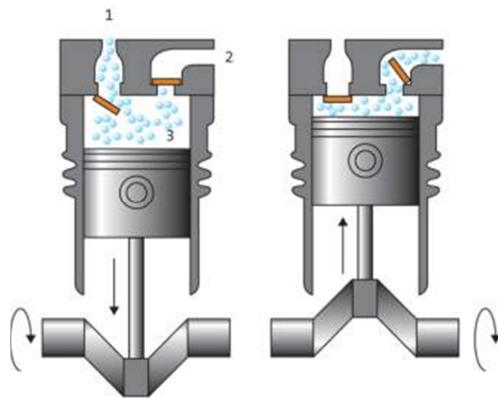
Kompresor je nejdůležitější a nejnákladnější částí tepelného čerpadla. Poté co ve výparníku vzniknou páry chladiva, kompresor je nasaje a stlačí. Tímto stlačením dodává kompresor parám další energii formou práce. energii pro práci kompresoru dodává motor, nejčastěji elektrický. Není ovšem vyloučen jiný pohon. Spotřeba kompresoru je tedy energií, která má vliv na ekonomickou stránku provozu tepelného čerpadla.

Po průchodu kompresorem se páry o vysoké teplotě vedou do kondenzátoru, kde odevzdávají teplo.

5.2.1 Pístový kompresor

Tento druh patří mezi klasické typy kompresorů, které nalezneme u většiny starších zařízení. Pro tepelná čerpadla se používají v uzavřeném provedení, kdy je motor ve společné nádobě s kompresorem. Vyrábí se jako jednoválcové, pro vyšší výkony však může být válců až osm. Mezi výhody pístových kompresorů patří fakt, že jsou levnější oproti svým sourozencům, mají vysokou životnost a obvykle u nich nezáleží na směru otáčení motoru [10].

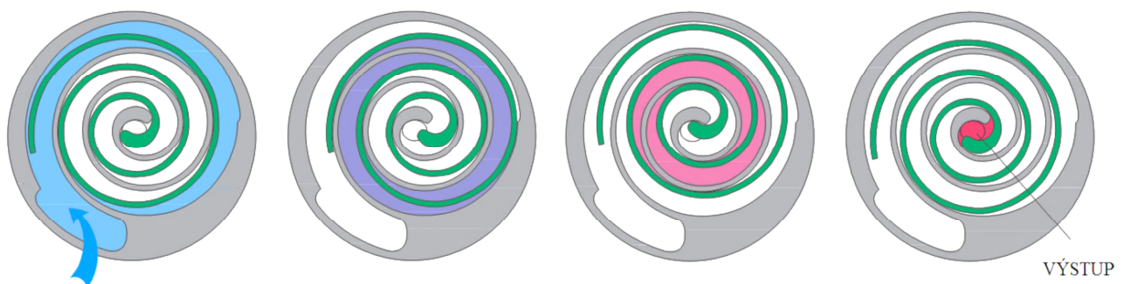
Nevýhodu ovšem skýtá horší topný faktor, poškození jakmile nasají kapalné chladivo či větší míra hluku v porovnání s jiným typem.



Obr. 6 Pístový kompresor: 1 – sací ventil, 2 – výfukový ventil, 3 – páry chladiva [13]

5.2.2 Spirálový kompresor

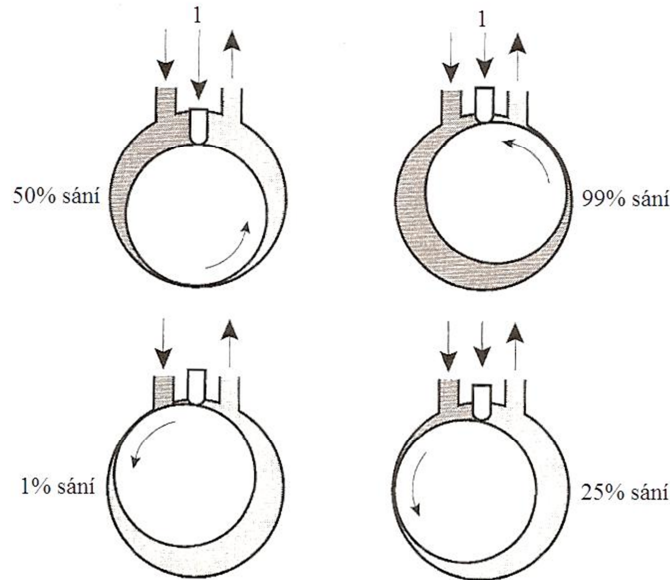
V technickém světě je běžný název SCROLL, v českém jazyce pak můžeme hovořit o spirálovém kompresoru. V současnosti jde o nejběžněji používaný typ, který dosahuje dobrých topných faktorů a nižší hlučnosti oproti pístovým kompresorům. Jeho nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady. Typ tohoto kompresoru sestává ze dvou spirál, z nichž jedna je pohyblivá a druhá pevná. Prostor mezi těmito spirálami je vyplněn parami chladiva. Pohyblivá spirála se excentricky pohybuje v pevné spirále, tím se vytváří kapsa, která se pohybuje od obvodu směrem ke středu a neustále se zmenšuje. Ve středu spirály je výfukový otvor, kudy stlačené páry vystupují.



Obr. 7 Scroll (spirálový) kompresor [14], upraveno autorem

5.2.3 Rotační kompresor

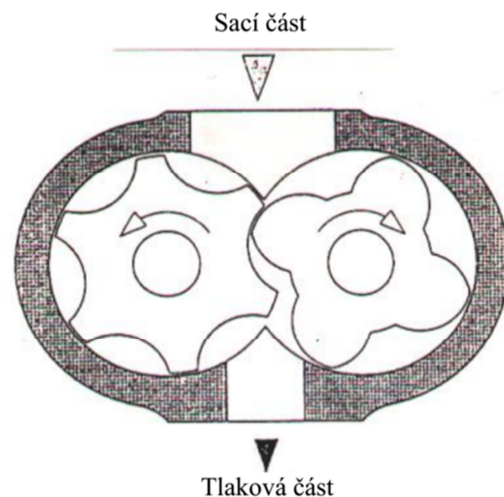
Řadí se mezi kompresory, se kterými se lze setkat jen zřídka. Z důvodu nízkých hodnot topného faktoru a vhodnosti jen pro malé výkony se u výrobců tepelných čerpadel příliš neužívají.



Obr. 8 Rotační kompresor: 1 – pohyblivá přepážka oddělující sací a výtláčnou část komory [15]

5.2.4 Šroubový kompresor

Velmi málo používaným typem je kompresor šroubový. Z obr.9 je patrné, že se jedná technicky i výrobně o velice náročná zařízení, která se používají jen pro vysoké výkony. Kompresor obsahuje dva šroubovité rotory, které se po sobě odvalují.



Obr. 9 Šroubový kompresor [16]

5.3 Expanzní ventil

Expanzní ventil je zařízení, které po předání tepla v kondenzátoru sníží tlak chladiva na takovou úroveň, aby ve výparníku mohlo docházet k jeho opětovnému vypařování. Jeho úkolem je zároveň regulování množství chladiva přiváděného do výparníku tak, aby ho tam bylo právě tolik, kolik je schopno se vypařit a docházelo tak k optimálnímu provoznímu režimu bez toho, aby se dostávaly kapičky nevypařeného chladiva do kompresoru.

6 Typy tepelných čerpadel

Při zařídění systémů tepelných čerpadel se můžeme setkat s označením, kdy název před lomítkem značí zdroj energie, odkud je nízkopotencionální teplo odebíráno a název za lomítkem značí médium, kterému je teplo předáváno.

6.1 Tepelné čerpadlo země/voda

V plastových trubkách, které jsou uloženy do svislého hlubinného vrtu či jako horizontální plošný kolektor, proudí nemrznoucí směs, která se přes stěnu trubky díky geotermálnímu teplu ohřívá a putuje do výparníku tepelného čerpadla, kde předá teplo, ochladí se a celý cyklus se takto opakuje.

Tento druh tepelných čerpadel patří mezi velmi významné systémy a vzhledem k jeho provozu vůči venkovním klimatickým podmínkám ho lze zařadit mezi nejstabilnější.

6.1.1 Vertikální hlubinné vrty

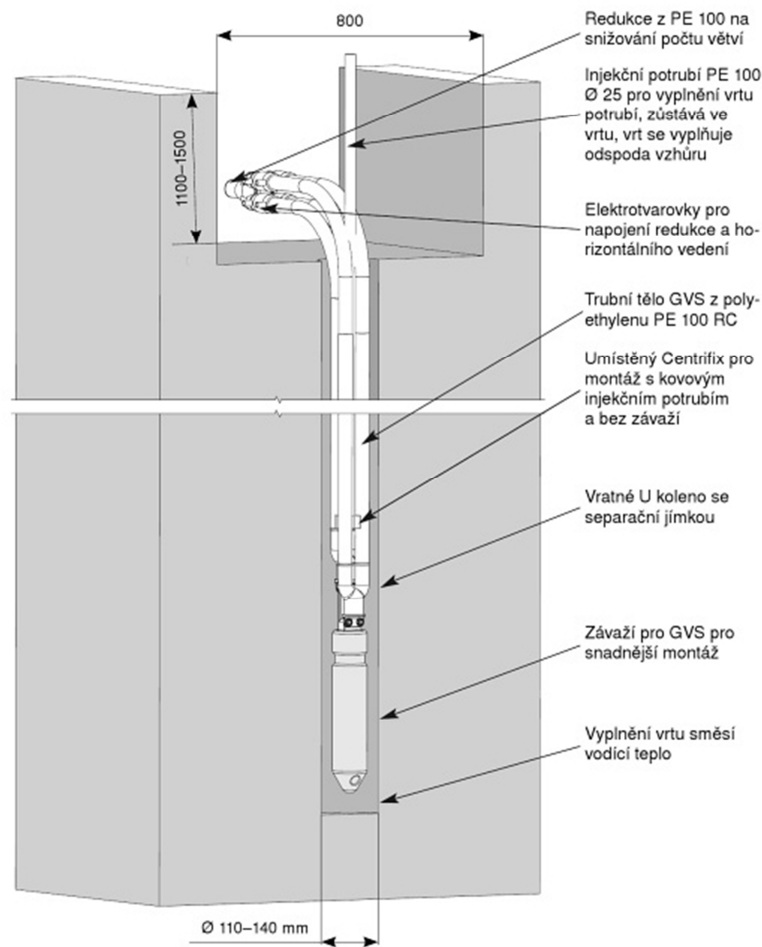
Vrty se provádí metodou rotačně příklepového vrtání. Drť je vynášena stlačeným vzduchem na povrch, kde se odvádí do připraveného kontejneru. Pro odstranění prachového znečištění se drť smáčí vodou.

Pokud z důvodu typu podloží není tento druh vrtání vhodný, nahradí se vrtáním s výplachem, kdy je vzduch nahrazen směsí vody a dalších příměsí. Tato směs pak vynáší materiál z odvrtného otvoru i v případech silného zvětrání podloží nebo při nestabilní stěně vrtu [6].

Po vyvrtání se vrt tzv. vystrojí. Jde o zasunutí smyčky vytvořené z plastových hadic, obvykle o vnějším průměru 32 – 40 mm. Dvě nebo čtyři hadice jsou na konci navařeny do speciální hlavice, pomocí které se z nich vytvoří jedna nebo dvě „U“ smyčky. Tato „U“ smyčka slouží k tomu, aby bylo možno usměrnit tok média směrem vzhůru na zhruba 120 – 140 mm šířky vrtu. Kvůli snazší instalaci do vrtu se vystrojovací sonda na konci opatří zatěžovací koncovkou.

Potrubi z plastových hadic by mělo být z takového materiálu, který je cíleně k těmto účelům vyráběn. Jde například o PE 100 RC či PE 100 RC STRONG.

Po vystrojení vrtu se musí vytěžená zemina či hornina nahradit. Vyplněním vrtu se zabrání možnému pronikání hlubinné tlakové vody do svrchních vrstev, dále zabezpečíme lepší tepelný přenos mezi vrtem a zeminou.



Obr. 10 Konstrukce hlubinného vrtu pro tepelné čerpadlo [6]

Nahrazení se děje pomocí injektáže, tvořenou směsí vody, cementu a bentonitu. Existují však i speciální injektážní směsi se sníženým obsahem pórů a dodanou příměsí minerálů, které ještě výrazněji ovlivní tepelný přenos a tím zisk z vrtu.

Hloubka vrtů je ovlivněna požadovaným výkonem, dále pak podložím v místě zhotovení a dostupností vrtací techniky. Obvykle se hloubka pohybuje od 50 do 150 metrů, v některých případech se lze setkat s vrtu hlubšími, což dokládá u nás nejhlubší vrt s hloubkou 245 metrů [17].

V případě zhotovení více vrtů pro jímání tepla se musí dodržet minimální vzdálenost alespoň 10 metrů (respektive 10% délky vrtu) od sebe, aby nedocházelo ke vzájemnému vychlazování.

Logicky lze říct, že s přibývajícím hloubkou vrtu roste i teplota. V hloubce 20 m je teplota země zhruba 10°C a každých 30 metrů vzrůstá o 1°C.

Výhodou u těchto typů tepelných čerpadel je tedy fakt, že teplota v hloubce vrtu není ovlivňována vnější teplotou na povrchu. Je však třeba dodat, že se teplota v zemi liší na počátku topné sezóny od teploty na konci topné sezóny.

Negativem je finanční stránka, kdy s rostoucí hloubkou rostou náklady spojené s vrtáním. Důležité je tedy najít optimální hloubku vrtu, přičemž z jedné strany bude vyhovovat požadavkům na výkon, a z druhé strany nedojde k poddimenzování, což by mělo za následek vymrznutí vrtu, jenž se nebude stíhat regenerovat.

Při pořizování tepelného čerpadla země/voda se lze řídit podle orientačních tepelných zisků podloží dle ČSN EN 15450, které se v dané lokalitě nachází.

Skutečné hodnoty zisků z horniny v místě vrtu lze určit přesně pomocí metody Thermal response test (TRT), která se však v České republice kvůli ceně používá u instalací nad 70 kW.

Tab. 1 Orientační hodnoty tepelných zisků [W/m] z různých druhů podloží

Podloží	Možný odběr - VYT [W/m]	Možný odběr - VYT + TV [W/m]
Suché štěrky a písky	< 25	< 20
Zvodnělé štěrky a písky	65-80	55-65
Protékající spodní voda, štěrky a písky	80-100	80-100
Vlhký jíl	35-50	30-40
Masivní vápenec	55-70	45-60
Pískovec	65-80	55-65
Žuly	65-85	55-70
Čediče	40-65	35-55
Ruly	70-85	60-70
Hodnoty odběru mohou v závislosti na puklinatosti, břidličnatosti či zvětrávání kolísat		

6.1.2 Plošné zemní kolektory

Z důvodu vysoké ceny a náročnosti hlubinného vrtu je možné využít systému, který opět využívá teplo ze země, ale náklady na jeho zřízení již nejsou tak vysoké (uvádí se 20 – 50% ceny vrtů).

Princip fungování plošného kolektoru a vrtu se neliší, kolektor však na rozdíl od vrtů teplo získává z potrubí, které je uloženo horizontálně ve vrchních částech země. Plošný kolektor odebírá téměř sty procenty teplo z vrstvy zeminy nad sebou, kde je akumulována solární energie ze Slunce.

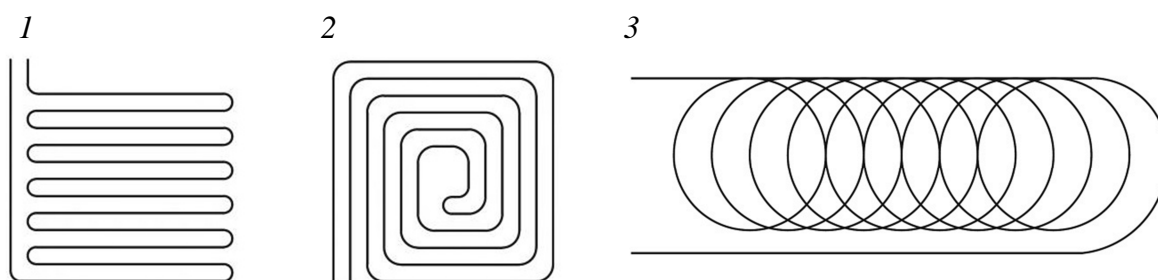
Tab. 2 Směrné hodnoty pro návrh zemního plošného kolektoru dle ČSN EN 15450

Podloží	Možný odběr - VYT [W/m ²]	Možný odběr - VYT + TV [W/m ²]
Suchá nesoudržná zemina	10	8
Zvodnělé štěrky a písky	20-30	16-24
Protékající spodní voda štěrky a písky	40	32

Pro dimenzování je důležitá výměra plošného kolektoru, dále pak systém položení a vzdálenosti jednotlivých smyček [18].

Potrubí se klade do výkopů v nezámrazné hloubce, v našich geografických podmínkách se doporučuje hloubka od 1,2 do 1,5 metru, kde se pohybuje celoroční teplota v rozmezích +5 až +15°C. Pouze speciální kolektory, tzv. slinky se ukládají do hloubky 2 až 4 metry.

Rozeč potrubí u klasického položení je minimálně 60 – 100 mm. Doporučená ideální délka jednotlivých okruhů je pro snížení tlakových ztrát 100 až 200 metrů.



Obr. 11 Uložení plošného kolektoru: 1 – klasické, 2 – do spirály, 3 – speciální tzv. slinky [18]

U plošného kolektoru je nutno si uvědomit, že pro jeho zhotovení potřebujeme dostatečně velký pozemek, který nebude dále upravován, což znamená nemožnost vysazování stromů nebo stavění budov se základy. Dále je třeba pamatovat na vedení, která vedou na pozemku, mezi které může patřit kanalizace, dešťové svody nebo přípojka vodovodního řadu. Pokud dojde ke křížení kolektoru s tímto vedením, je nutno izolovat obě potrubí, aby se vzájemně neovlivňovala.

Pro pokládku zemního kolektoru se zhotovuje výkop, jehož šířka je libovolná a závisí na charakteru zeminy a způsobu provedení výkopu. Většinou postačuje šířka 0,3 metru, ale je samozřejmě možné provést i kompletní skrývku zeminy s následným zahrnutím.

Pro plošné kolektory se používá potrubí obvyklého vnějšího průměru 25, 32 a 40 mm vyrobené z vysoko hustotního polyethylenu (HDPE), PE 100 nebo P 100+ pro pokládku do pískového lože. Alternativou pro pokládku bez pískového lože je potrubí vyrobené z materiálu PE 100 RC, které odolává i přímému dlouhodobému tlaku kameniva na stěnu potrubí [6].

6.1.3 Energetické piloty

V místech s nezpevněným podložím, které neumožňuje použití klasických základů či v místech se zvýšenou hladinou spodní vody se využívá pilot, které objekt staticky zajišťují. Ve většině případů je možné využít tyto piloty k získávání energie, což je velice efektivní a z hlediska investice i nejvýhodnější způsob, jak staticky zajistit budovu a zároveň čerpat teplo ze země.

Konstrukce takovéto piloty sestává z armovacího koše, kdy je meziprostor vyplněn betonem [6]. Energie se z piloty získává prostřednictvím polyethylenového potrubí, obvykle se zvýšenou odolností, které se pomocí upínacích pásek připevní do armovacího koše, ten se vloží do piloty a zabetonuje se. Ziskovost takovýchto pilot je závislá na druhu podloží, ve kterém se nacházejí, kdy ideální je zvodnělé podloží s písky, které vykazuje nejlepší vydatnost.

Dalším z významných faktorů, které ovlivňují zisk pilot, je jejich počet, hloubka pilot a průměr armovacího koše. V případě, že by energetické piloty nepostačovaly k pokrytí požadovaného výkonu, je samozřejmě možné je doplnit např. hlubinnými vrty.

Nevýhodou těchto systémů je fakt, že pod budovou nedochází k regeneraci podloží vlivem slunečního záření, jak je tomu třeba u výše zmiňovaných plošných kolektorů.

Z toho důvodu musí být systém pilot navržen jak pro vytápění objektu, tak i pro chlazení. Využití energetických pilot pouze pro vytápění či pouze pro chlazení není možné, došlo by totiž k vyčerpání omezené tepelné kapacity piloty.

Dalším negativem je fakt, že myšlenka na využití energetických pilot musí být řešena již v prvním fázi návrhu objektu, a proto se tato technologie dá uplatnit pouze u novostaveb.

Stejným způsobem, jakým se využívají energetické piloty, lze využít i základových stěn objektů, které se nacházejí pod úrovní terénu, což mohou být např. podzemní garáže, stěny tunelů či metra. Potom hovoříme o energetických stěnách.



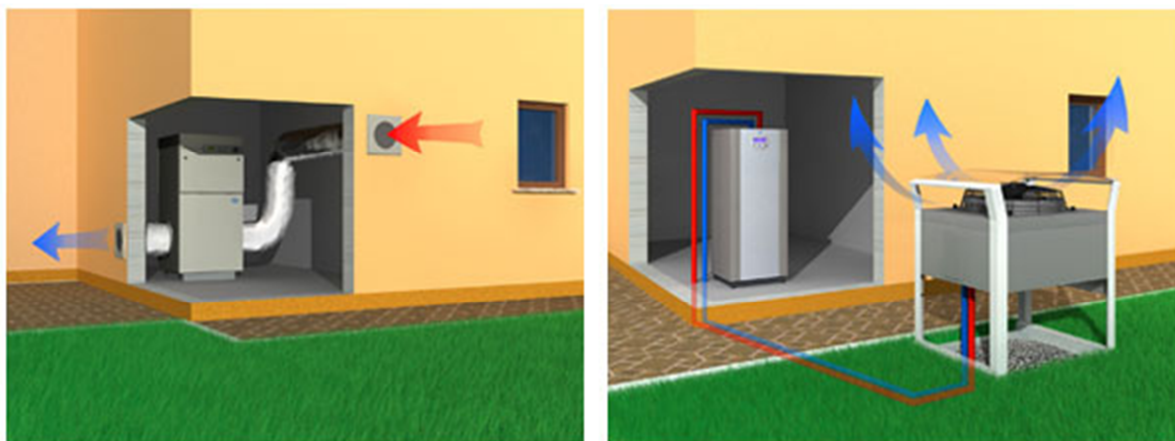
Obr. 12 Vystrojení energetických pilot [19]

6.2 Tepelné čerpadlo vzduch/voda

V případě, kdy není z nějakého důvodu možné umístit na pozemek plošný kolektor či vrtat hlubinný vrt, nabízí se alternativa v podobě tepelného čerpadla vzduch/voda. Fungování tohoto typu čerpadla je takové, že okolní vzduch je pomocí pomaloběžného ventilátoru přiváděn přímo na lamelový výparník, kde předá teplo chladivu, projde přes kompresor a předá tak teplo do topné vody.

Obvyklá konstrukce tohoto tepelného čerpadla je dvoudílná, skládající se z venkovní a vnitřní části. Obě tyto části jsou spojeny tepelně izolačními trubkami, ve kterých proudí chladivo. O tom, kam jaký prvek bude zařazen, rozhoduje samozřejmě výrobce daného tepelného čerpadla.

U některých konstrukcí je ve venkovní části výparník, ventilátor a expanzní ventil, zbývající části včetně kompresoru jsou uloženy ve vnitřní jednotce. U některých jednotek je možné se setkat s tím, že i kompresor se nachází ve venkovní jednotce a ve vnitřní jednotce se nachází jen kondenzátor. Existují také kompaktní čerpadla, která jsou od výrobce dodávána vcelku. Celé tepelné čerpadlo je umístěno buďto venku nebo uvnitř. Pokud se rozhodneme toto kompaktní tepelné čerpadlo umístit uvnitř objektu, je třeba pamatovat na to, že ventilátor nasává množství vzduchu v řádech několika tisíc metrů krychlových za hodinu, a proto je nutné vyřešit jak přívod, tak ale i odvod ochlazeného vzduchu z místnosti.



Obr. 13 Tepelná čerpadla vzduch/voda [20]

Použití čerpadel vzduch/voda se poměrně rozšiřuje, především díky zkvalitnění provozních parametrů, kdy se jejich průměrný roční topný faktor přibližuje tepelným čerpadlům odebírajícím teplo ze země [6] a dále z ekonomického pohledu jde o systém, kdy není potřeba vynakládat finance na práce spojené s hloubením vrtů či osazením plošného kolektoru.

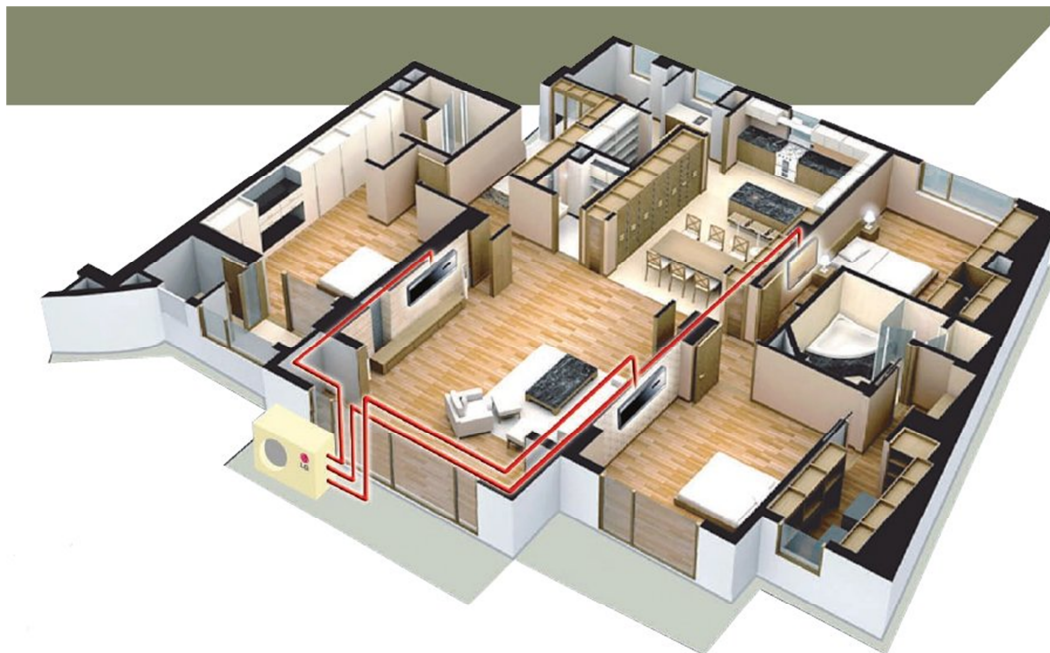
Zápornou stránkou je, že vzduch není stabilním zdrojem tepla. S venkovní teplotou klesá jejich výkon a efektivita. Výrobci se v dnešní době předhánějí a nabízejí tepelná čerpadla, kdy zaručují vytápění i při venkovní teplotě -25°C . Ve většině případů se však používá tzv. bivalentní provoz, kdy od určité venkovní teploty přestane tepelné čerpadlo pracovat a nahradí se jiným zdrojem, nejčastěji elektrokotlem.

Dále je třeba zmínit fakt, že při určitých teplotách venkovního vzduchu se tvoří na spodní části výparníku námraza. Ta se odstraňuje reverzací, kdy se zhruba na dvě minuty obrátí oběh zařízení. Při tomto procesu se ventilátor zastaví, teplo se odebírá z otopné soustavy, výparník se ohřívá, tím led taje a odpadá. Proto je tepelné čerpadlo nutno umístit tak, aby se mohl kondenzát z výparníku vsakovat do země, v jiném případě je nutné zajistit jeho odvod.

6.3 Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch

Pro některé typy objektů je velmi zajímavou možností využít tepelné čerpadlo, které odebírá teplo ze vzduchu, ať už venkovního či vnitřního, a předává ho do čerstvého přívodního vzduchu. Tento systém může nahradit klasické vytápění objektu, kdy se místo otopných těles dají ventilační jednotky, které ohřívají danou místnost vzduchem. Na jednu venkovní jednotku může být napojena jedna i více vnitřních jednotek.

Výhodou, hlavně v letních měsících, je možnost obrátit chod tepelného čerpadla a místnosti chladit.



Obr. 14 Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch – napojeno více vnitřních jednotek [21]

6.4 Tepelné čerpadlo voda/voda

Pro tento systém je přírodním zdrojem energie podzemní nebo povrchová voda

6.4.1 Podzemní voda

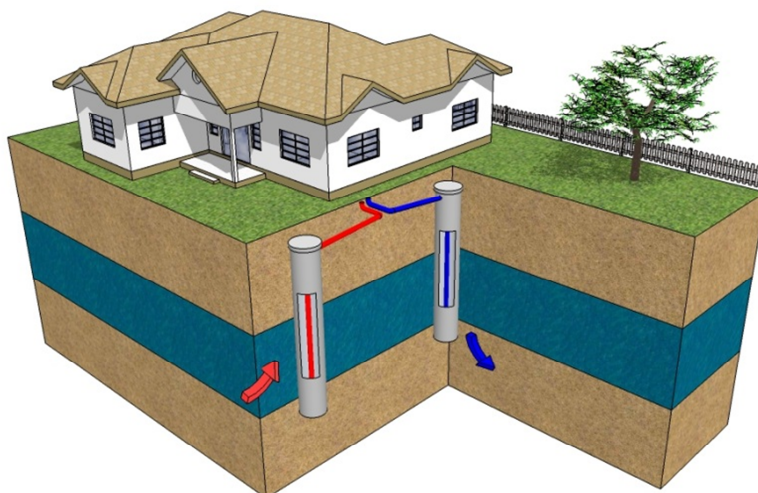
U podzemní vody je výhodou její poměrně stálá teplota mezi 8-12°C, což je pro získávání tepla velmi dobrá hodnota. Pro fungování tohoto systému jsou obvykle zapotřebí dvě studny.

Z první, zdrojové, se voda čerpá na výparník tepelného čerpadla, tam předá teplo a ochlazená se vypouští do druhé, vsakovací studny. V určitých případech se může ochlazená voda vypouštět do vodního toku.

Pro tyto studny platí jistá pravidla, kdy velice důležitým faktorem je vydatnost zdroje. Před samotnou realizací vodního systému se posuzuje vydatnost studny. Jde o zkoušku, kdy se po dobu optimálně 14 dnů ze studny potřebnou rychlostí odčerpává pomocí ponorného čerpadla voda a pokud nedojde za tento časový úsek k vyčerpání studny a konstatuje se, že čerpání vody neovlivňuje hladinu sousedních studní, je instalace tohoto systému proveditelná [22].

Dále platí, že pokud se studny nachází ve svažitém terénu, studna zdrojová musí být výš než studna vsakovací, přičemž se musí také zajistit jejich dostatečná vzdálenost, kdy obě studny by od sebe měly být minimálně 8 – 10 metrů.

Před či po zkoušce vydatnosti je třeba pomocí rozborů posoudit čistotu a kvalitu čerpané vody. Voda nesmí obsahovat mechanické nečistoty, které by mohly zanést filtry a výměník tepelného čerpadla. Nevhodnou vodou mohou být i vody s vysokým obsahem minerálů [6]. V takovýchto případech je na zvážení použití předřazeného výměníku, který ale snižuje topný faktor a prodražuje provoz tepelného čerpadla.



Obr. 15 Tepelné čerpadlo voda/voda – jako zdroj slouží podzemní voda [23]

6.4.2 Povrchová voda

U povrchové vody, kam se řadí řeky, rybníky či jezera, vyvstává problém s kolísáním teploty vody, která se v průběhu roku mění a v zimních měsících může dojít i k jejímu zamrznutí. Z tohoto důvodu není v tomto období možné tuto vodu rovnou přivádět na výměník tepelného čerpadla. Jako opatření se navrhuje nepřímý odběr tepla pomocí kolektorů. Jedná se o podobný způsob jako u tepelného čerpadla země/voda s plošným kolektorem, jen s tím rozdílem, že nyní je teplo získáváno z vody.

V polyethylenovém či měděném potrubí, jež je umístěno v korytě řeky či na dně vodní plochy, obíhá ekologická nemrznoucí směs, která se přes stěnu potrubí o několik stupňů ohřeje a je následně dopravena k výparníku.

Pokud se investor rozhodne využívat povrchových vod jen v letních obdobích, kdy nehrozí zamrznutí vody, je samozřejmě možné čerpat vodu z vodní plochy přímo na výměník tepelného čerpadla. Slabinou této metody je kvalita a znečištění vody, které může vést k poškození a zanášení výměníku tepelného čerpadla.

Z odstavců uvedených výše je jasné, že získávání energie z povrchových vod je technicky možné. Druhým dechem je třeba dodat, že není příliš rozšířené.

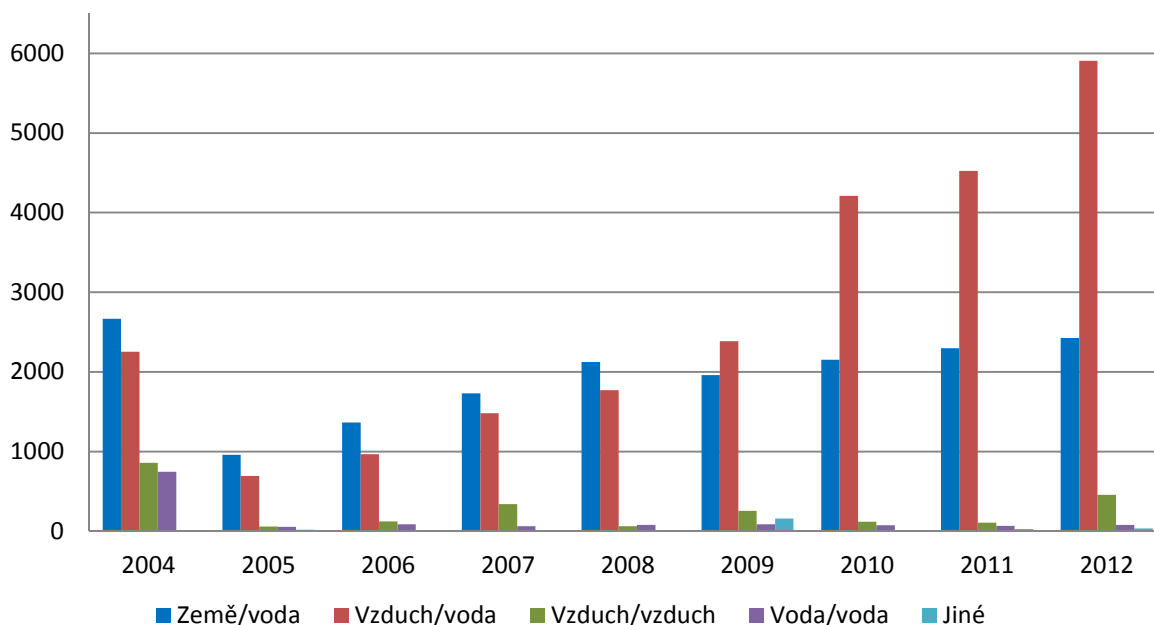
Důvodem může být skutečnost, že se v dané lokalitě nenachází žádný vhodný zdroj povrchové vody či to, že k realizaci potřebujete souhlas správce toku.



Obr. 16 Tepelné čerpadlo voda/voda – kolektory umístěny v potoce nebo rybníku [24]

7 Shrnutí, výhody a nevýhody

V předcházejících kapitolách jsem popsal jednotlivé typy tepelných čerpadel. Pro názornost bych zde uvedl graf, který ukazuje oblíbenost jednotlivých typů v České republice od roku 2004 do konce roku 2012. Je z něho patrné, že do závěru roku 2008 u nás byla v oblibě tepelná čerpadla, která získávala energii ze země a až v roce 2009 začala růst popularita vzduchovým tepelných čerpadel. Dále bych kvůli přehlednosti rád stručně shrnul jednotlivé klady (+) a zápory (–) daných tepelných čerpadel.



Graf 2 Odhad ročního počtu prodaných tepelných čerpadel v ČR dle MPO

7.1 Země/voda

a) Hlubinné vrty

- + stabilní teplota zdroje, nezávislá na povrchovém dění – vysoký COP
- + vrty lze provést i na malém pozemku
- + není nutný přídatný zdroj – monovalentní provoz
- + u některých typů tepelných čerpadel možnost chlazení v letním období
- vysoké pořizovací náklady
- je třeba územní souhlas nebo územní rozhodnutí
- vrt může ovlivnit vodní poměry – souhlas vodoprávního úřadu
- při přesném zjištění tepelných zisků metodou TRT další výdaje

b) Plošný kolektor

- + nižší investiční náklady oproti hlubinným vrtům v poměru k výkonu
- + méně náročný na technickou realizaci
- je nutné mít velký pozemek – vyšší výkon, větší pozemek
- znehodnocení pozemku – není možno stavět budovy, sázet stromy
- v případě špatného navržení podchlazení zeminy nad kolektorem

c) Energetické piloty

- + nosný prvek budovy a zároveň zdroj energie
- + není třeba dodatečné místo jako je tomu u vrtů či plošných kolektorů
- v případě potřeb vyššího výkonu nutno doplnit jinými technologiemi
- navrhováno pro chlazení a vytápění – jen jeden způsob není možný
- nutno navrhovat již ve fázi projektu, dodatečné zabudování není možné

7.2 Vzduch/voda

- + nižší pořizovací náklady oproti systému země/voda
- + stálé zkvalitňování provozních parametrů – zvyšující se topný faktor
- + není třeba velký pozemek ani realizace zemních prací
- + snadná instalace s minimálním nárokem na prostor, nenáročná obsluha
- teplota vzduchu není celoročně stabilní – kolísání výkonu
- zamrzání výparníku – energie na jeho odtávání, odvod kondenzátu
- při venkovním umístění může obtěžovat hlukem
- u vnitřního umístění nutno stavebně zajistit dostatek vzduchu

7.3 Vzduch/vzduch

- + jednoduchá a velmi rychlá instalace
- + nízké investiční náklady
- + možnost využít vnitřní odpadní vzduch, např. u průmyslových objektů
- + v letních měsících možnost místnosti chladit
- k tomuto systému je zapotřebí instalovat vzduchotechnický rozvod
- na venkovní jednotku možno napojit omezený počet vnitřních jednotek
- není vhodné do objektů s větším počtem malých místností

7.4 Voda/voda

a) Podzemní voda

- + voda si během roku zachovává poměrně stálou teplotu
- + jedná se o systém, který dosahuje nejvyšších topných faktorů
- + nižší investiční náklady oproti vrtům systému země/voda
- nutný dostatečně vydatný zdroj v blízkosti vytápěného objektu
- je třeba provést rozbor vody – zda se kvalitativně hodí
- pokud voda nevyhovuje, nutné dodatečné filtry či předřazený výměník
- v některých lokalitách je absolutní zákaz čerpání podzemních vod
- nutné povolení k nakládání s podzemní vodou a stavební povolení

b) Povrchová voda

- + nižší náklady v porovnání s odebíráním tepla z podzemních vod
- + stále velmi dobrá hodnota topného faktoru
- výjimečně se najde vodní plocha v blízkosti vytápěného objektu
- z důvodu nižších teplot vody je nutno odebírat teplo přes stěnu potrubí
- potrubí z PE či Cu hadic se mohou snadno poškodit – např. povodně
- při přímém čerpání vody je požadavek na kvalitu a znečištění vody
- správce toku musí vydat souhlasné stanovisko pro realizaci

8 Ekonomika

Pořízení tepelného čerpadla není levnou záležitostí. V České republice se dva nejhojněji zastoupené systémy, země/voda a vzduch/voda, pohybují v cenových relacích od zhruba 150 000 Kč do 500 000 Kč v závislosti na typu a výkonu, kdy horní výkonovou hranicí je 67 kW – projekční podklady firmy Stiebel Eltron, OZE).

Čím vyšší výkon od zařízení budeme požadovat, tím samozřejmě poroste jeho cena. Při koupi se nejedná o zanedbatelnou částku, a proto přichází na řadu dotace, které by mohly být právě tím jazýčkem na vahách, který přesvědčí potencionálního zákazníka o výměně svého stávajícího zdroje tepla za tepelné čerpadlo. Začátkem roku 2014 nabyla účinnosti směrnice č.1/2014 Ministerstva životního prostředí, o poskytování finančních prostředků v rámci programu Nová zelená úsporám. Od 1. dubna do 31. října 2014 je tedy možné podávat žádosti o dotace na pořízení tepelného čerpadla, kdy o dotaci mohou zažádat všechny realizace instalované po 1. lednu 2013.

Tab. 3 Nová zelená úsporám, rok 2014

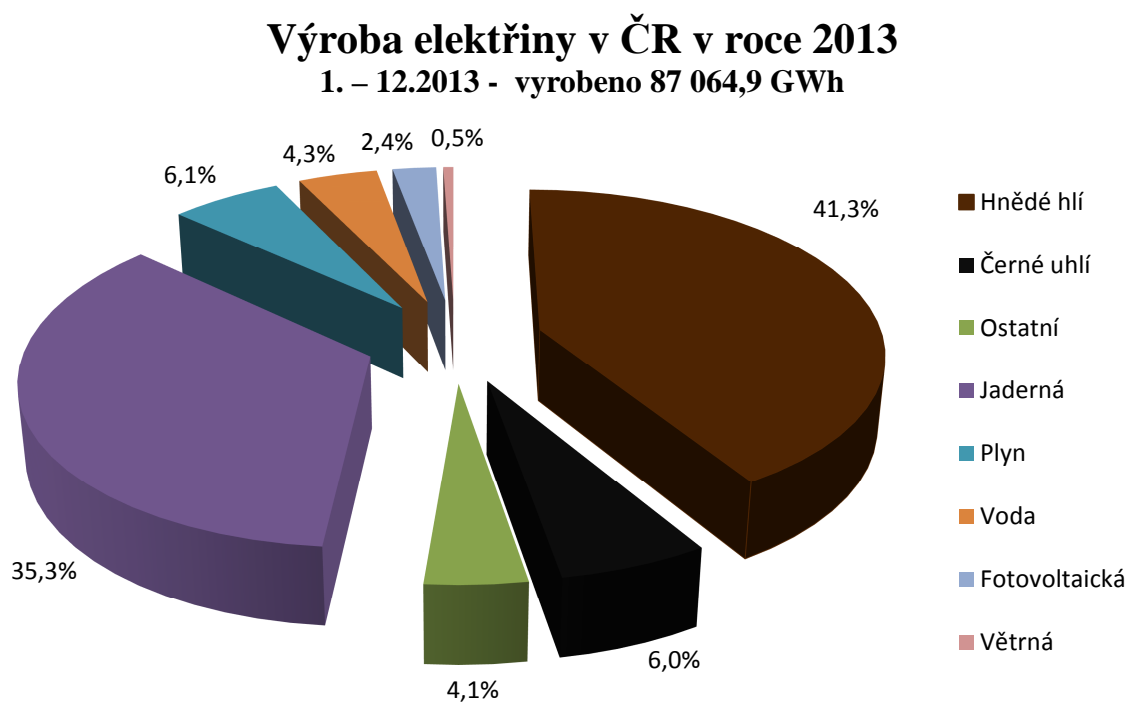
Tepelné čerpadlo	Provozní podmínky	Min. COP (dle ČSN EN 14511)	Splnění/nesplnění podmínek	
			Výše dotace [Kč]	Max. míra podpory [%]
země/voda	B0/W35	4,3	100 000/80 000	75/55
vzduch/voda	A2/W35	3,1	75 000/60 000	75/55
voda/voda	W10/W35	5,1	100 000/80 000	75/55

Za splnění podmínek se považuje současné snižování energetické náročnosti budovy, mj. zateplení obvodových či vnitřních konstrukcí a výměna výplní stavebních otvorů. Nesplnění podmínek znamená, že výměna zdroje tepla proběhne bez současné realizace snižování energetické náročnosti budovy. Nicméně v této kategorii mohou žádat rodinné domy, jejichž měrná roční potřeba tepla na vytápění E_A nepřesahuje 150 kWh/m²a rok.

Společným ustanovením pro žádost o dotaci je povinnost žadatele po ukončení realizace stvrdit čestným prohlášením, že zajistil ekologickou likvidaci původního zdroje tepla a že zajistil provedení všech předepsaných zkoušek a revizí. Dále jsou podporována pouze tepelná čerpadla zapojená do systému s akumulacním zásobníkem tepla o minimálním měrném objemu 15 l/kW jmenovitého výkonu zdroje.

9 Ekologie / životní prostředí

O tom, že tepelné čerpadlo patří mezi systém, jenž využívá obnovitelných zdrojů energie, nemůže být pochyb. energii ze vzduchu, země či vody dokáže velmi efektivně převést na pro nás užitečnou teplotní hladinu, díky níž již dokážeme vytápět objekt či připravovat teplou vodu. Na první pohled je z ekologického hlediska vše v pořádku. Tepelné čerpadlo pracuje a při své funkci neprodukuje žádné škodlivé emise. Problém nastává, když si uvědomíme, že i tento systém potřebuje pro svou práci určitou energii, kdy se v drtivé většině případů jedná o energii elektrickou. V České republice se velmi vysokým podílem získává tato energie z tepelných elektráren, které spalují převážně hnědé uhlí, což má za následek produkci velkého množství emisí, jakými mohou být oxidy dusíků, oxid siřičitý a především oxid uhličitý, jenž se podílí na skleníkovém efektu. Tepelné čerpadlo tedy pro svůj chod využívá neobnovitelné zdroje energie, jejichž spalování se zásadní měrou podílí na lidském ovlivňování planety Země.



Graf 3 Přehled zdrojů, ze kterých se vyráběla v ČR elektřina v roce 2013, data z Energostatuu

V popisu komponentů bylo řečeno, že základními součástmi tepelných čerpadel jsou výparník, kompresor, kondenzátor a expanzní ventil. Toto vše by však nefungovalo bez elektrické či jiné energie potřebné pro práci kompresoru a dále bez pracovní látky, kterou je chladivo. To může být přírodního nebo umělého původu a vždy se vybírá na základě svých vlastností tak, aby v zařízení plnilo co nejlépe svou funkci.

U chladiv, z dopadu na životní prostředí, se posuzují dva hlavní faktory. Prvním je ODP (Ozone Depletion Potential), jenž udává potenciál poškozování ozonové vrstvy. ODP je maximálně rovno jedné a je vztaženo k chladivu R11 ($ODP_{R11}=1$). Druhým z faktorů, a to velmi rozhodujícím je GWP (Global Warming Potential), který značí potenciál způsobování globálního oteplování a srovnává zatížení ovzduší pracovní látkou oproti oxidu uhličitému ($GWP_{CO_2} = 1$). U tepelných čerpadel jsou používána chladiva, jejichž ODP je nulový, faktor GWP se však dle použitého typu chladiva liší.

Tab. 4 Přehled používaných chladiv v tepelných čerpadlech dle jednotlivých výrobců

Nejčastěji používaná chladiva v tepelných čerpadlech																	
Typ	ODP	GWP	Typ tepelného čerpadla														
			země/voda				vzduch/voda				vzduch/vzduch				voda/voda		
			IVT	MT	NI	SE	IVT	MT	NI	SE	IVT	MT	NI	SE	IVT	MT	NI
R134a	0	1300	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
R407C	0	1650	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	x	✓	x
R410A	0	1980	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	✓	x
R404A	0	3780	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x

Legenda k Tab. 4: **IVT** – Tepelná čerpadla IVT s.r.o., **MT** – Master Therm tepelná čerpadla s.r.o., **NI** – NIBE ENERGY SYSTEMS CZ s.r.o., **SE** – STIEBEL ELTRON spol. s r. o.

Pro názornost, chladivo R404A má GWP rovno hodnotě 3 780. V případě, že by došlo k úniku chladiva o hmotnosti 3 kg z tepelného čerpadla, je to jako kdyby do atmosféry bylo vypuštěno 11,34 tun CO_2

Po shrnutí ekologického hlediska vyplývá, že pokud bychom chtěli hovořit o tepelném čerpadle jako o zcela ekologicky čistém zařízení, museli bychom pro jeho práci využít elektrickou energii, která pochází z obnovitelných zdrojů a pracovní látkou by muselo být chladivo, jehož GWP je nulové z důvodu možného úniku chladiva. Na toto pamatuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.842/2006, které ukládá povinnost provádět každý rok kontroly těsnosti chladicího okruhu tepelných čerpadel s obsahem chladiva vyšším než 3 kg. Výjimkou jsou tepelná čerpadla s hermeticky uzavřeným okruhem (jsou naplněna chladivem už od výrobce), kde jsou prohlídky každoročně povinné až od 6 kg chladiva. Otázkou nadále zůstává, jak uživatel s tepelným čerpadlem naloží po uplynutí doby použitelnosti a zda nechá zařízení ekologicky zlikvidovat.

10 Závěr

Teoretická část bakalářské práce byla dopsána, zbývá zhodnocení. Po nastudování daného tématu musím konstatovat, že tepelné čerpadlo je z ekologického i ekonomického hlediska bezpochyby významným zdrojem tepla. Nejenže využívá okolního prostředí, které je ve své podstatě zdarma, ale zároveň neprodukuje škodlivé emise. Ekonom by mohl namítnout, že investice vynaložená na pořízení tepelného čerpadla není zanedbatelná. Ano, faktem nadále zůstává, že tepelné čerpadlo není levnou záležitostí. V dnešní době, kdy každým rokem stoupají ceny energií, si však každý může spočítat, za jak dlouho se mu investice vrátí a určitě bude mile překvapen. Svou roli určitě sehrají také dotační programy na výměnu stávajícího, řekněme neekologického zdroje tepla, za nový, již vyhovující.

Tepelné čerpadlo, jakožto zařízení využívající obnovitelných zdrojů, je malým krokem ke zlepšení životního prostředí, a proto si určitě zaslouží pozornost širší veřejnosti.

11 Seznam použitých zdrojů

- [1] QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 296 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [2] Oil production. *BP* [online]. [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy-2013/review-by-energy-type/oil/oil-production.html>
- [3] CARNOT, Sadi. *Úvahy o hybné síle ohně a o strojích vhodných k vyvíjení této síly*. Vyd. 1. Překlad Jiří Teysler. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006, 76 s. ISBN 80-010-3404-6.
- [4] CARNOT, S. *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres a développer cette puissance*. Paris: chez Bachelier, 1824. 118 s.
- [5] *FISIKAWAN TERBAIK DUNIA* [online]. WordPress.com, 29.2.2012 [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <http://jarizarizeri.wordpress.com/2012/02/29/fisikawan-terbaik-dunia/>
- [6] KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo pro váš dům*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 109s. ISBN 978-80-247-2720-2.
- [7] Kanadský dolar na nových minimech. *Vydělávejte si obchodováním měn na forex trhu* [online]. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <http://www.forex-zone.cz/p/kanadsky-dolar-na-novych-minimech>
- [8] SLOVÁČEK, Josef. Tepelná čerpadla v ČR. *Asociace pro využití tepelných čerpadel* [online]. 05.03.2008 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.avtc.cz/?page=6.tepelna-cerpadla-v-cr>
- [9] WÜRSTEN, Felix. Wie kann man mit kalter Luft heizen?. In: *Simplyscience* [online]. 19.11.2012 [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://www.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/wie-kann-man-mit-kalter-luft-heizen-.html?page=19>
- [10] ŽERAVÍK, Antonín. *Stavíme tepelné čerpadlo: [návratnost i za jeden rok]*. 1. vyd. Přerov: Antonín Žeravík, 2003, 311 s. ISBN 80-239-0275-X.
- [11] Lamelové výměníky. *Výměníky tepla CIAT* [online]. [2013] [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.vymeniky-ciat.cz/wp-content/gallery/spn/spn-6.jpg>
- [12] Alfa Laval forrasztott lemezes hőcsereelő CB27-24H. *Vemevszeraruhaz* [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.vemevszeraruhaz.hu/Kifuto-valasztek/Alfa-Laval-forrasztott-lemezes-hocserelo-CB27-24H>

- [13] Pístový kompresor: energeticky úsporná čerpadla pro komerční budovy. *Thinking Buildings Universe* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: http://cbs.grundfos.com/GCZ_Czech_Republic/lexica/AC_Reciprocating_compressor.html
- [14] Scrollverdichter:Prospekte. *Technische Dokumentation* [online]. 25.07.13 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: http://bitzer.de/ger/products/docu/doc_det/19
- [15] JOHNSON, Jim. Refrigeration Fundamentals. *Technical Training Associates* [online]. 2008 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: http://www.technicaltrainingassoc.com/e_refrig_fund_hvacr_excerpt.htm
- [16] Screw Compressor. *Om Air Flex* [online]. [2013] [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://omairflex.com/screw-compressor.html>
- [17] Jak se vrtal nejhlubší vrt pro tepelné čerpadlo v ČR. *Tepelná čerpadla IVT* [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/jak-se-vrtal-nejhlubsi-vrt-pro-tepelne-cerpadlo-v-cr>
- [18] Instalace plošného kolektoru. *Gerotop* [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.gerotop.cz/cs/sluzby/clanky-o-tc/instalace-plosneho-kolektoru/>
- [19] ADITYA, Riyan. Direct Geothermal Energy System for New Development in Monbulk. *Education & Demonstration of Direct Geothermal Energy* [online]. April 22, 2013 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://eddge.com.au/monbulk/>
- [20] Proč zvolit tepelné čerpadlo vzduch-voda. *Tzb-info* [online]. 9.10.2007 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4406-proc-zvolit-tepelne-cerpadlo-vzduch-voda>
- [21] Komfortní klimatizace. *Laka* [online]. [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.laka.cz/komfortni-klimatizace>
- [22] Tepelná čerpadla voda - voda. *MasterTherm* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.mastertherm.cz/tepelna-cerpadla-voda-voda>
- [23] Tepelná čerpadla - typy. *ComplexEnergy* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://cz.complexenergy.cz/tepelna-cerpadla-typy>
- [24] Povrchová voda. *Enerfinplus* [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.enerfinplus.cz/povrchova-voda.html>

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

Analýza objektu

Jedná se o objekt tvořený čtyřmi nadzemními podlažními, který je umístěn v Uherském Hradišti. Slouží jako objekt se zaměřením na pedagogicko – psychologické služby, kdy 1.NP tvoří převážně technické zázemí, vyjma studovny a školící místnosti. V dalších podlažích jsou ordinace pedagogů, logopedů či psychologů včetně terapeutické klubovny, nacházející se v posledním nadzemním podlaží.

Koncepční řešení

Vytápění objektu je zajištěno pomocí tepelného čerpadla vzduch/voda pracujícím v paralelně bivalentním provozu s elektrokotlem, který je již umístěn tepelném čerpadle. Otopná soustava je nízkoteplotní s deskovými otopnými tělesy. Větrání je zajištěno vzduchotechnickou jednotkou.

Vstupní parametry:

Lokalita	Uherské hradiště
Nadmořská výška	179 m n.m.
Výpočtová venkovní teplota	- 12 °C

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

R_i tepelný odpor i-té vrstvy [m^2K/W]

d tloušťka vrstvy [m]

λ součinitel tepelné vodivosti [W/mK]

$$R = \sum_1^n R_i \quad [m^2K/W]$$

$$R_T = R_{si} + \sum_1^n R_i + R_{se} \quad [m^2K/W]$$

R_T celkový odpor konstrukce [m^2K/W]

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

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

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W/m^2K]$$

U součinitel prostupu tepla [W/m^2K]

1 SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SO	1	CPP	500	0,8	0,63	Rse[m ² K/W]	0,04
	2	Fasádní deska FKD S C1	120	0,036	3,33	R _T [m ² K/W]	4,13
Σ					3,96	U[W/m ² K]	0,24

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SN50	1	Omítka VC	10	0,88	0,01	Rsi[m ² K/W]	0,13
	2	ISOVER AKU	40	0,035	1,14	R _T [m ² K/W]	3,19
	3	CPP	500	0,8	0,63		
	4	ISOVER AKU	40	0,035	1,14		
	5	Omítka VC	10	0,88	0,01		
Σ					2,93	U[W/m ² K]	0,31

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SN30	1	Omítka VC	10	0,88	0,01	Rsi[m ² K/W]	0,13
	2	HELUZ PLUS 30	300	0,1	3,00	R _T [m ² K/W]	3,28
	3	Omítka VC	10	0,88	0,01		
Σ					3,02	U[W/m ² K]	0,30

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SN25	1	Omítka VC	10	0,88	0,01	Rsi[m ² K/W]	0,13
	2	HELUZ PLUS 25	250	0,14	1,79	R _T [m ² K/W]	2,07
	3	Omítka VC	10	0,88	0,01		
Σ					1,81	U[W/m ² K]	0,48

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SN14	1	Omítka VC	10	0,88	0,01	Rsi[m ² K/W]	0,13
	2	HELUZ 14	140	0,27	0,52	R _T [m ² K/W]	0,80
	3	Omítka VC	10	0,88	0,01		
Σ					0,54	U[W/m ² K]	1,25

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SN11,5	1	Omítka VC	10	0,88	0,01	Rsi[m ² K/W]	0,13
	2	HELUZ 11,5	115	0,27	0,43	R _T [m ² K/W]	0,71
	3	Omítka VC	10	0,88	0,01		
Σ					0,45	U[W/m ² K]	1,41

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SDK150	1	Sádrokarton.deska RF(DF)	12,5	0,21	0,06	Rsi[m ² K/W]	0,13
	2	ISOVER PIANO	100	0,037	2,70	R _T [m ² K/W]	3,08
	3	Sádrokarton.deska RF(DF)	12,5	0,21	0,06		
Σ					2,82	U[W/m ² K]	0,32

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
SDK125	1	Sádrokarton.deska RF(DF)	12,5	0,21	0,06	Rsi[m ² K/W]	0,13
	2	ISOVER PIANO	60	0,037	1,62	R _T [m ² K/W]	2,00
	3	Sádrokarton.deska RF(DF)	12,5	0,21	0,06		
Σ					1,74	U[W/m ² K]	0,50

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,17
PDL nZ	1	Keramická dlažba	10	1,01	0,01	Rse[m ² K/W]	0
	2	Beton hutný	80	1,05	0,08	R _T [m ² K/W]	3,09
	3	Foalbit S	4,5	0,21	0,02		
	4	EPS 100Z	100	0,037	2,70		
	5	Foalbit S	4,5	0,21	0,02		
	6	Železobeton	120	1,34	0,09		
Σ					2,92	U[W/m ² K]	0,32

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,1
STR	1	Omítka VC	10	0,88	0,01	Rsi[m ² K/W]	0,1
	2	Sádrokartonová deska	12,5	0,21	0,06	R _T [m ² K/W]	4,78
	3	Tepelná izolace IS MERINO	80	0,039	2,05		
	4	Železobeton	250	1,34	0,19		
	5	Foalbit S	4,5	0,21	0,02		
	6	EPS 100Z	80	0,037	2,16		
	7	Foalbit S	4,5	0,21	0,02		
	8	Beton hutný	60	1,05	0,06		
	9	Keramická dlažba	10	1,01	0,01		
Σ					4,58	U[W/m ² K]	0,21

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,10
SCH Střešní plášť	1	Sádrokarton.deska	12,5	0,21	0,06	Rse[m ² K/W]	0,04
	2	Parotěsná zábrana - VARIO	2	0,35	0,01	R _T [m ² K/W]	7,05
	3	Isover ORSIK pod krokve	100	0,038	2,63		
	4	Isover ORSIK mei krokve	160	0,038	4,21		
	5	Dif. a poj. Izolace - TYVEK	2	0,35	0,01		
	6	VV + kontralatě					
	7	Střešní latě					
	8	Tašková krytina					
Σ					6,91	U[W/m ² K]	0,14

kce	č.v.	materiál	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Rsi[m ² K/W]	0,13
PvP	1	Sádrokarton.deska RF(DF)	12,5	0,21	0,06	Rse[m ² K/W]	0,04
	2	ISOVER PIANO	125	0,037	3,38	R _T [m ² K/W]	3,67
	3	Sádrokarton.deska RF(DF)	12,5	0,21	0,06		
Σ					3,50	U[W/m ² K]	0,27

Dveře: ochlazované (dvoukřídlé) - DO - DARE	U _w =	1,7	[W/m ² K]
Dveře: vnitřní - DN	U _w =	1,7	
Okna: Plastová okna VEKRA KOMFORT	U _g =	0,6	
	U _w =	0,78	

OZN.	Název	U _{vypočtené} [W/m ² K]	U _{N,20} [W/m ² K]	Posouzení: U _{vypočtené} < U _{N,20} [W/m ² K]	
SO	Obvodová stěna	0,24	0,30	✓	Vyhovuje
SN50	Vnitřní stěna	0,31	1,30	✓	Vyhovuje
SN30	Vnitřní stěna	0,30	1,30	✓	Vyhovuje
SN25	Vnitřní stěna	0,48	1,30	✓	Vyhovuje
SN14	Příčka	1,25	1,30	✓	Vyhovuje
SN11,5	Příčka	1,41	2,70	✓	Vyhovuje
SDK150	Sádrokartonová příčka	0,32	1,30	✓	Vyhovuje
SDK125	Sádrokartonová příčka	0,50	1,30	✓	Vyhovuje
PDLnZ	Podlaha přilehlá k zemině	0,32	0,45	✓	Vyhovuje
STR	Strop	0,21	1,05	✓	Vyhovuje
SCH	Střešní plášť	0,14	0,24	✓	Vyhovuje
PvP	Příčka v podkroví	0,27	1,30	✓	Vyhovuje
DO	Dveře ochlazované	1,70	1,70	✓	Vyhovuje
DN	Dveře vnitřní	1,70	-	✓	Vyhovuje
OZ	Okno	0,78	1,50	✓	Vyhovuje

2 Výpočet tepelného výkonu

1.NP

Místnost: 101 - Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	2,42	0,24	0,05	0,29	1	0,70
DO	Dveře -exteriér	3,08	1,7	0	1,7	1	5,24
Σ							5,94

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN25	Stěna 250 mm (102)	4,81	0,48	0,05	0,53	0	0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
SN25	Stěna 250 mm (119)	4,81	0,48	-0,185			-0,43
STR	Strop (logoped)	3,5	0,21	-0,333			-0,25
Σ							-0,67

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	3,5	0,18	1,45	0,37	1	0,34
Σ							0,34

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	5,60 W/K
θ _i =	15	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		27 °C	
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						151 W	

Místnost: 101 - Zádveří 15°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		151
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
9,63	-12	15	0,5	4,815	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatlacení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltračí V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	4,5	0,03	1	2,6001	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
4,815	1,64	27	44		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	195 W
---	--------------

Místnost: 102 - Šatna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	4,54	0,24	0,05	0,29	1	1,32
Σ							1,32

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SN25	Stěna 250 mm (101,121)	8,25	0,48	0,000	0,00
STR	Strop (203-logoped)	3,71	0,21	-0,333	-0,26
STR	Strop (204-sklad)	0,41	0,21	0,000	0,00
Σ					-0,26

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	4,54	0,18	1,45	0,47	1	0,56
Σ							0,56

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}						ΣH _{T,i}	1,61	W/K
θi =	15	θe =	-12	θi-θe =	27	°C		
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							44	W

Místnost: 102 - Šatna 15°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		44
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
12,48	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θi-θe	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]		
0	0,00	27	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ_{HL,i} = Φ_{T,i} + Φ_{V,i} + Φ_{RH} **44 W**

Místnost: 103 - WC muži předsíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	2,7	0,24	0,05	0,29	1	0,78
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							2,54

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN14	Stěna (102)	7,56	1,25	0,05	1,3	0,156	1,54

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
STR	Strop (204-sklad)	4,95	0,21	0,156		0,16	
Σ							0,16

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	4,95	0,18	1,45	0,47	1	0,61
Σ							0,61

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	4,84 W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							155 W

Místnost: 103 - WC muži předsíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		155
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
13,61	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	0,8166	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0,8166	0,28	32		9	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	164 W
---	--------------

Místnost: 104 - WC muži 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	4,95	0,24	0,05	0,29	1	1,44
Σ							1,44

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (204-sklad)	0,85	0,21	0,156			0,03
Σ							0,03

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	1,93	0,18	1,45	0,47	1	0,24
Σ							0,24

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}						ΣH _{T,i}	1,70	W/K
θ _i =	20		θ _e = -12		θ _i - θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							54	W

Místnost: 104 - WC muži 20°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		54
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
5,3	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} [m ³ /h]	
		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ_{HL,i} = Φ_{T,i} + Φ_{V,i} + Φ_{RH} **54 W**

Místnost: 105 - WC muži 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	(204-sklad)	1,13	0,21	0,05	0,26	0,156	0,05
STR	(206-úklid.komora)	0,69	0,21	0,05	0,26	0,156	0,03
Σ							0,07

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-	-
Σ					0,00

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	2,7	0,18	1,45	0,47	1	0,33
Σ							0,33

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	0,40 W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =			32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							13 W

Místnost: 105 - WC muži 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		13
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
7,43	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} [m ³ /h]	
		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	13 W
---	-------------

Místnost: 106 - WC ženy předsíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	3,8	0,24	0,05	0,29	1	1,10
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							2,86

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop (206-úklid.komora)	0,09	0,21	0,05	0,26	0,156	0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			-
Σ							0,00

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	6,05	0,18	1,45	0,47	1	0,74
Σ							0,74

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	3,60 W/K
θ _i =	20		θ _e =	-12		θ _i -θ _e =	32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							115 W

Místnost: 106 - WC ženy předsíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		115
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
16,64	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	0,9984	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0,9984	0,34	32		11	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	126 W
---	--------------

Místnost: 107 - WC ženy 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	4,4	0,24	0,05	0,29	1	1,28
Σ							1,28

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			-
Σ							0,00

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	1,6	0,18	1,45	0,47	1	0,20
Σ							0,20

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	1,47 W/K
θ _i =	20	θ _e =		-12	θ _i -θ _e =		32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							47 W

Místnost: 107 - WC ženy 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		47
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
4,4	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **47** W

Místnost: 108 - WC ženy 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	2,75	0,24	0,05	0,29	1	0,80
Σ							0,80

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			-
Σ							0,00

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	1,6	0,18	1,45	0,47	1	0,20
Σ							0,20

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	0,99	W/K
θ _i =	20	θ _e =		-12	θ _i -θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							32	W

Místnost: 108 - WC ženy 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		32
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
4,4	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltračí V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **32 W**

Místnost: 109 - Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	8,90	0,24	0,05	0,29	1	2,58
Σ							2,58

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			-
Σ							0,00

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	7,19	0,18	1,45	0,47	1	0,88
Σ							0,88

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	3,46 W/K
θ _i =	20		θ _e =	-12		θ _i -θ _e =	32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							111 W

Místnost: 109 - Kuchyňka 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		111
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
19,77				0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zácloňení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0			0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	111 W
---	--------------

Místnost: 110 - Školící místnost 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	34,5	0,24	0,05	0,29	1	10,01
OZ	3xOkno	6,75	0,78	0	0,78	1	5,27
Σ							15,27

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	Stěna 500 (112)	15,81	0,31	0,05	0,36	0,156	0,89

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
STR	Strop (212-24°C)	33,93	0,21	-0,125		-0,89	
Σ							-0,89

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	53,19	0,18	1,45	0,47	1	6,51
Σ							6,51

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	21,78 W/K
θ _i =	20		θ _e =	-12		θ _i -θ _e =	32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							693 W

Místnost: 110 - Školící místnost 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		693
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
146,27	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
3	1	0,03	1	8,7762	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
8,7762	2,98	32	95		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	788 W
---	--------------

Místnost: 111 - Hala 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop (204-sklad)	1,13	0,21	0,05	0,26	0,156	0,05
STR	Strop (206-úklid.komora)	2,85	0,21	0,05	0,26	0,156	0,12
SN25	Stěna 250 mm (121)	5,57	0,48	0,05	0,53	0,156	0,46
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0,05	1,75	0,156	0,43
Σ							1,05

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (203-logoped)	1,28	0,21	-0,125	-0,03
Σ					-0,03

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	18,85	0,18	1,45	0,47	1	2,31
Σ							2,31

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}						ΣH _{T,i}	3,33	W/K
θ _i =	20	θ _e =		-12	θ _i - θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							106	W

Místnost: 111 - Hala 20°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		106
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
51,84	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]	
0	0	-32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	106	W
---	------------	----------

Místnost: 112 - Schodiště 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	4,66	0,24	0,05	0,29	1	1,35
DO	Dveře -exteriér	3,08	1,7	0	1,7	1	5,24
Σ							6,59

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
OCEL	Výtah 200 mm	2	3,78	0,05	3,830	0,185	1,42
SO50	Stěna 500 (114)	3,95	0,48	0,05	0,530	0,185	0,39
Σ							1,81

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SN50	Stěna 500 (113)	11,4	0,31	-0,185	-0,65
SN50	Stěna 500 (110)	17,25	0,31	-0,185	-0,99
Σ					-1,64

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	18,38	0,18	1,45	0,37	1	1,78
Σ							1,78

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	8,53	W/K
θ _i =	15	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =	27		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						230	W

Místnost: 112 - Schodiště 15°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		230
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
64,84	-12	15	1,5	97,26	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zácloňení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	3,8904	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
97,26	33	-5	-165		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	65	W
---	-----------	---

Místnost: 113 - Studovna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	33,81	0,24	0,05	0,29	1	9,80
OZ	3xOkno	6,75	0,78	0	0,78	1	5,27
Σ							15,07

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	Stěna 500 (115)	11,28	0,31	0,05	0,36	0,156	0,63
SN50	Stěna 500 (120)	3,76	0,31	0,05	0,36	0,156	0,21
DN	Dveře vnitřní	3,94	1,7	0	1,7	0,156	1,05
SN50	Stěna 500 (112)	10,45	0,31	0,05	0,36	0,156	0,59
SN30	Stěna -výťah (114)	10,73	0,3	0,05	0,35	0,313	1,17
Σ							3,65

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			0,00
Σ							0,00

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	47,95	0,18	1,45	0,47	1	5,87
Σ							5,87

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	24,59 W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						784	W

Místnost: 113 - Studovna 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		784
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
131,86	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltračí V _{inf,i} [m ³ /h]	
3	1	0,03	1	7,9116	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
7,9116	2,69	32	86		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	870 W
---	--------------

Místnost: 115 - Sklad 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	4,81	0,24	0,05	0,29	1	1,39
Σ							1,39

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
							0,00
Σ							0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SN50	stěna (113)	11,28	0,31	-0,185	-0,65
STR	strop (201)	6,82	0,21	-0,333	-0,48
Σ					-1,12

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	6,82	0,18	1,45	0,37	1	0,66
Σ							0,66

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}						ΣH _{T,i}	0,93	W/K
θ _i =	15	θ _e =	-12	θ _i - θ _e =	27	°C		
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							25	W

Místnost: 115 - Sklad 15°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		25
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
19,75	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltračí V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]		
0	0,00	27	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	25	W
---	-----------	----------

Místnost: 117 - Sprcha 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]	
SO	Stěna venkovní	4,81	0,24	0,05	0,29	1	1,39	
							Σ	1,39

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN14	Stěna (116-15°C)	6,88	1,25	0,05	1,3	0,156	1,40

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]		
STR	Strop (202-logoped)	4,38	0,21	-0,125		-0,11		
							Σ	-0,11

Tepelné ztráty zeminou								
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]	
PDL.	Podlaha na zemině	4,38	0,18	1,45	0,47	1	0,54	
							Σ	0,54

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}						ΣH _{T,i}	3,21	W/K
θ _i =	20		θ _e = -12		θ _i - θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							103	W

Místnost: 117 - Sprcha 20°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		103
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
12,05	-12	20			0
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε		
0		0			0
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]	
0	0			0	

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	103	W
---	------------	----------

Místnost: 118 - WC 20°C							
Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN14	Stěna (120 - 15°C)	4,81	1,25	0,05	1,3	0,156	0,98
SN14	Stěna (116 - 15°C)	2,71	1,25	0,05	1,3	0,156	0,55
Σ							1,53

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (202-logoped)	1,63	0,21	-0,125	-0,04
Σ					-0,04

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	1,63	0,18	1,45	0,47	1	0,20
Σ							0,20

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	1,68	W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =	32	°C	
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						54	W

Místnost: 118- WC 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		54
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
4,48	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	54	W
---	-----------	---

Místnost: 119 - Údržba 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	7,65	0,24	0,05	0,29	1	2,22
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							3,97

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN14	Stěna (120)	9,9	1,25	0,05	1,3	0,156	2,01
SN25	Stěna 250 (121)	3,19	0,48	0,05	0,53	0,156	0,26
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0	1,7	0,156	0,42
Σ							2,69

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
SN25	Stěna 250 (101)	4,81	0,48	0,156			0,36
STR	Strop (202-logoped)	12,96	0,21	-0,125			-0,34
Σ							-0,34

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	12,96	0,18	1,45	0,47	1	1,59
Σ							1,59

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	7,91 W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							253 W

Místnost: 119 - Údržba 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		253
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
35,64	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	2,1384	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
2,1384	0,73	32	23		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	276 W
---	--------------

Místnost: 120 - Chodba 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-
Σ							0,00

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN14	Stěna (118,119)	15,13	1,25	0,05	1,3	-0,185	-3,64
4,54	Stěna	4,54	0,31	0,05	0,36	0,185	0,30
Σ							-3,34

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
DN	dveře (113)	3,94	1,7	-0,185			-1,24
STR	strop (218)	8,25	0,21	-0,185			-0,32
Σ							-1,56

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	9,63	0,18	1,45	0,37	1	0,93
Σ							0,93

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}						ΣH _{T,i}	-3,97	W/K
θ _i =	15	θ _e =		-12	θ _i - θ _e =		27	°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							-107	W

Místnost: 120 - Chodba 15°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		-107
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
26,48	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0				0	0
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]	
0	0,00	27		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	-107	W
---	-------------	----------

Místnost: 121 - Chodba 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-
Σ							0,00

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-
Σ							0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]	
SN25	Stěna 250 (111)	4,81	0,48	-0,185	-0,43	
STR	Strop (203)	3,97	0,21	-0,333	-0,28	
STR	Strop (218)	3	0,21	-0,185	-0,12	
Σ					-0,82	

Tepelné ztráty zeminou							
č.kce	popis	Ak [m ²]	U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{T,ig} [W/K]
PDL.	Podlaha na zemině	7,27	0,18	1,45	0,37	1	0,70
Σ							0,70

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}						ΣH _{T,i}	-0,12	W/K
θ _i =	15	θ _e =	-12	θ _i - θ _e =	27	°C		
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							-3	W

Místnost: 121 - Chodba 15°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		-3
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
19,99	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]		
0	0,00	27	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ_{HL,i} = Φ_{T,i} + Φ_{V,i} + Φ_{RH} **-3 W**

2.NP

Místnost: 201 - Logoped 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	24,15	0,24	0,05	0,29	1	7,00
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							8,76

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (218 - 20°C)	2,55	0,32	0,05	0,37	0,111	0,10
DN	Vnitřní dveře	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
STR	Strop(116, 115)	22,55	0,21	0,05	0,26	0,250	1,47
Σ							1,87

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
SN50	Stěna 500 (217-20°C)	11,27	0,31	0,111	0,39		
Σ							0,39

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	11,02	W/K
$\theta_i =$	24	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	36		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						397	W

Místnost: 201 - Logoped 24°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		397
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
62,01	-12	24	1,5	93,015	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zácloňení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf.i [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	3,7206	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
93,015	31,63	4	127		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	524	W
---	------------	---

Místnost: 202 - Logoped 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	10,4	0,24	0,05	0,29	1	3,02
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							4,77

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (218 - 20°C)	10,4	0,32	0,05	0,37	0,111	0,43
DN	Vnitřní dveře	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
STR	Strop(120)	0,46	0,21	0,05	0,26	0,250	0,03
Σ							0,76

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (117,118,119)	16,56	0,21	0,111			0,39
Σ							0,39

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	5,91	W/K
$\theta_i =$	24	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	36		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						213	W

Místnost: 202 - Logoped 24°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		213
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací Vinf.i [m ³ /h]
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
48,7	-12	24	2	97,4	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε		
1	1	0,03	1	2,922	

max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]
97,4	33,12	4	132

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	345	W
---	------------	----------

Místnost: 203 - Logoped 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	10,4	0,24	0,05	0,29	1	3,02
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							4,77

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (218 - 20°C)	11,07	0,32	0,05	0,37	0,111	0,46
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
SDK150	Příčka (204 - 15°C)	10,59	0,32	0,05	0,37	0,250	0,98
STR	Strop (102,121)	7,68	0,21	0,05	0,26	0,250	0,50
Σ							2,23

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]	
STR	Strop (119)	2,7	0,21	0,111	0,06	
STR	Strop (111)	1,28	0,21	0,111	0,03	
STR	Strop (101)	3,5	0,21	0,250	0,18	
Σ						0,28

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}				ΣH _{T,i}	7,28	W/K
θ _i =	24	θ _e =	-12	θ _i - θ _e =	36	°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}					262	W

Místnost: 203 - Logoped 24°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		262
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
48,7	-12	24	2	97,4	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	2,922	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]		
97,4	33,12	4	132		

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	394	W
---	------------	----------

Místnost: 204 - Sklad 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	6	0,24	0,05	0,29	1	1,74
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							3,50

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop (104,105)	2,06	0,21	0,05	0,26	-0,185	-0,10
Σ							-0,10

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SDK125	Příčka (205 - 20°C)	5,16	0,5	-0,185	-0,48
SDK150	Příčka (218 - 20°C)	6,67	0,32	-0,185	-0,40
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,185	-0,50
SDK150	Příčka (203 - 24°C)	10,59	0,32	-0,333	-1,13
STR	Strop (103)	4,95	0,21	-0,185	-0,19
STR	Strop (111)	2,85	0,21	-0,185	-0,11
STR	Strop (304)	11,55	0,21	-0,333	-0,81
Σ					-3,61

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				$\Sigma H_{T,i}$	-0,22	W/K
$\theta_i =$	15	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	27	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					-6	W

Místnost: 204 - Sklad 15°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		-6
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
31,76	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	1,9056	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
1,9056	0,65	27	17		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **11 W**

Místnost: 205 - WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	3,3	0,24	0,05	0,29	1	0,96
Σ							0,96

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK125	Příčka (204 - 15°C)	5,16	0,5	0,05	0,55	0,156	0,44
SDK125	Příčka (206 - 15°C)	3,3	0,5	0,05	0,55	0,156	0,28
Σ							0,73

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			0,00
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					$\Sigma H_{T,i}$	1,68	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						54	W

Místnost: 205 - WC 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		54
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
5,86	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **54** **W**

Místnost: 206- Úklidová komora 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-
Σ							0,00

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	strop (105)	0,69	0,21	0,05	0,26	-0,185	-0,03
STR	strop (111)	1,14	0,21	0,05	0,26	-0,185	-0,05
SDK150	příčka (207,218)	7	0,32	0,05	0,37	-0,185	-0,48
Σ							-0,57

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
-	-	-	-	-	-		
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	-0,57	W/K	
θ _i =	15	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =	27			°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}						-15	W	

Místnost: 206 - Úklidová komora 15°C				Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		-15
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky			
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]		
6,1	-12	15		0		
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]		
0		0		0		
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]		
0	0,00	27		0		

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ_{HL,i} = Φ_{T,i} + Φ_{V,i} + Φ_{RH} **-15 W**

Místnost: 207 - Předstíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	2,84	0,24	0,05	0,29	1	0,82
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							0,82

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (206 - 15°C)	1,88	0,32	0,05	0,37	0,156	0,11
Σ							0,11

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			0,00
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					$\Sigma H_{T,i}$	0,93	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$		32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						30	W

Místnost: 207 - Předstíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		30
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
13,36	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	0,8016	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0,8016	0,27	32		9	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	39	W
---	-----------	----------

Místnost: 208 - Sprcha 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	9,08	0,24	0,05	0,29	1	2,63
Σ							2,63

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	0,00
Σ							0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
-	-	-	-	-		0,00	
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH _{T,i}	2,63	W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32	°C	
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}							84	W

Místnost: 208 - Sprcha 20°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		84
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
7,43	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	84	W
---	-----------	---

Místnost: 209 - WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	2,75	0,24	0,05	0,29	1	0,80
Σ							0,80

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	0,00
Σ							0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
-	-	-	-	-		0,00	
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	0,80	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$		32	°C	
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							26	W

Místnost: 209 - WC 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		26
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
3,25	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	26	W
---	-----------	---

Místnost: 210 - Předstíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	3,09	0,24	0,05	0,29	1	0,90
Σ							0,90

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	0,00
Σ							0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
-	-	-	-	-		0,00	
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	0,90 W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$		32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						29	W

Místnost: 210 - Předstíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		29
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
5,56	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	29 W
---	-------------

Místnost: 211 - WC imobilní 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	4,13	0,24	0,05	0,29	1	1,20
Σ							1,20

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	0,00
Σ							0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
SN50	Stěna (212 - 24°C)	4,95	0,31	-0,125			-0,19
Σ							-0,19

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	1,01 W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						32	W

Místnost: 211 - WC 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		32
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
7,43	-12	20			0
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε		
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	32 W
---	-------------

Místnost: 212 - Psych. terapie 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	27,54	0,24	0,05	0,29	1	7,99
OZ	2xOkno	4,5	0,78	0	0,78	1	3,51
Σ							11,50

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	do 211,218 - 20°C)	16,23	0,31	0,05	0,36	0,111	0,65
Σ							0,65

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SDK150	Příčka (213 - 20°C)	14,23	0,32	0,111	0,51
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0,111	0,30
STR	Strop (312 - 20°C)	33,92	0,21	0,111	0,79
STR	Strop (110 - 20°C)	33,92	0,21	0,111	0,79
Σ					2,39

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				ΣH_{T,i}	14,53 W/K
$\theta_i =$	24	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	36 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					523 W

Místnost: 212 - Psych. terapie 24°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		523
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
93,28	-12	24	1	93,28	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
2	1	0,03	1	5,5968	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
93,28	31,72	4	127		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	650 W
---	--------------

Místnost: 213 - Čekárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	7,35	0,24	0,05	0,29	1	2,13
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							3,89

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	Stěna (214 - 15°C)	15,81	0,31	0,05	0,36	0,156	0,89
Σ							0,89

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
SDK150	Příčka (212 - 24°C)	14,23	0,32	-0,125			-0,57
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125			-0,34
Σ							-0,90

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	3,87	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						124	W

Místnost: 213 - Čekárna 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		124
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
50,6	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	3,036	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
3,036	1,03	32	33		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	157	W
---	------------	---

Místnost: 214 - Schodiště 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	5,31	0,24	0,05	0,29	1	1,54
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							3,29

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	Stěna 500 (218-20°C)	4,8	0,31	0,05	0,36	-0,185	-0,32
DN	Dveře vnitřní	2,76	1,7	0,00	1,70	-0,185	-0,87
OCEL	Výtah 200 mm	2	3,78	0,05	3,83	0,185	1,42
Σ							0,23

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SN50	Stěna 500 (213)	15,81	0,31	-0,185	-0,91
SN50	Stěna 500 (215)	10,45	0,31	-0,185	-0,60
Σ					-1,51

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				$\Sigma H_{T,i}$	2,02	W/K
$\theta_i =$	15	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	27	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					54	W

Místnost: 214 - Schodiště 15°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		54
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací Vinf.i [m ³ /h]
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
50,54	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε		
1	1	0,03	1	3,0324	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
3,0324	1,03	27	28		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **82** W

Místnost: 215 - Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	6,55	0,24	0,05	0,29	1	1,90
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							3,65

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN30	Stěna (216 - 10°C)	10,73	0,3	0,05	0,35	0,313	1,17
SN50	Stěna (214 - 15°C)	10,45	0,31	0,05	0,36	0,156	0,59
Σ							1,76

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			0,00
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	5,42 W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					173	W

Místnost: 215 - Kuchyňka 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		173
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací Vinf.i [m ³ /h]
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
41,36	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε		
1	1	0,03	1	2,4816	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
2,4816	0,84	32	27		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	200 W
---	--------------

Místnost: 217 - Ukázky prací 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	26,85	0,24	0,05	0,29	1	7,79
OZ	2xOkno	4,5	0,78	0	0,78	1	3,51
Σ							11,30

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	0,00
Σ							0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SN50	Stěna (201- 24°C)	11,28	0,31	-0,125	-0,44
STR	Strop (316 - 24°C)	32,92	0,21	-0,125	-0,86
Σ					-1,30

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				$\Sigma H_{T,i}$	10,00	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					320	W

Místnost: 217 - Ukázky prací 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	320
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky	
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]
90,53	-12	20		0
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]
2	1	0,03	1	5,4318
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
5,4318	1,85	32	59	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	379	W
---	------------	----------

Místnost: 218 - Chodba 20°C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	Stěna (216 - 10°C)	4,54	0,31	0,05	0,36	0,313	0,51
SN50	Stěna (214 - 15°C)	4,8	0,31	0,05	0,36	0,156	0,27
DN	Dveře vnitřní	2,76	1,7	0	1,7	0,156	0,73
SDK150	Příčka (204 - 15°C)	6,67	0,32	0,05	0,37	0,156	0,39
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0	1,7	0,156	0,42
SDK150	Příčka (206 - 15°C)	4,95	0,32	0,05	0,37	0,156	0,29
DN	Dveře vnitřní	1,38	1,7	0	1,7	0,156	0,37
STR	Strop (120 - 15°C)	8,25	0,21	0,05	0,26	0,156	0,34
STR	Strop (121 - 15°C)	3	0,21	0,05	0,26	0,156	0,12
Σ							3,43

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SDK150	Příčka (201 - 24°C)	2,55	0,32	-0,125	-0,10
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125	-0,34
SDK150	Příčka (202 - 24°C)	11,07	0,32	-0,125	-0,44
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125	-0,34
SDK150	Příčka (203 - 24°C)	11,07	0,32	-0,125	-0,44
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125	-0,34
SN50	Stěna (212 - 24°C)	10,93	0,31	-0,125	-0,42
Σ					-2,42

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				ΣH_{T,i}	1,01 W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =	32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					32 W

Místnost: 218 - Chodba 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	32
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky	
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]
90,53	-12	20		0
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltračí V _{inf,i} [m ³ /h]
0		0		0
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32	0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **32** W

3.NP

Místnost: 301 - Psycholog 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	24,15	0,24	0,05	0,29	1	7,00
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							8,76

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (317 - 20°C)	2,55	0,32	0,05	0,37	0,111	0,10
DN	Vnitřní dveře	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
STR	Strop do podkrovní	7,23	0,21	0,05	0,26	0,250	0,47
Σ							0,87

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (404 - 20°C)	14,05	0,21	0,111			0,33
Σ							0,33

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}				ΣH _{T,i}	9,96	W/K
θ _i =	24	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =	36	°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}					359	W

Místnost: 301 - Psycholog 24°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		359
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
62,01	-12	24	1,5	93,015	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε		
1	1	0,03	1	3,7206	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]		
93,015	31,63	4	127		

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	486	W
---	------------	----------

Místnost: 302 - Sociální prac. 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	9,44	0,24	0,05	0,29	1	2,74
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							4,49

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (317 - 20°C)	10,11	0,32	0,05	0,37	0,111	0,42
DN	Vnitřní dveře	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
STR	Strop do podkroví	1,45	0,21	0,05	0,26	0,250	0,09
Σ							0,81

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
STR	Strop (404 - 20°C)	14,36	0,21	0,111	0,34		
Σ							0,34

Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}					ΣH _{T,i}	5,64	W/K
θ _i =	24	θ _e =	-12	θ _i - θ _e =	36	°C	
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}						203	W

Místnost: 302 - Sociální prac. 24°C				Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		203
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]
			Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]		
44,99	-12	24	1	2,6994	2	89,98
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zclonění e	1	2,6994	1	2,6994
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i - θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]			
89,98	30,59	4	122			

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{HL,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	325	W
---	------------	----------

Místnost: 303 - Pedagog 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	9,44	0,24	0,05	0,29	1	2,74
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							4,49

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (317 - 20°C)	10,11	0,32	0,05	0,37	0,111	0,42
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
STR	Strop do podkroví	1,45	0,21	0,05	0,26	0,250	0,09
Σ							0,81

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (404 - 20°C)	14,36	0,21	0,111			0,34
Σ							0,34

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	5,64	W/K
$\theta_i =$	24	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	36		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						203	W

Místnost: 303 - Pedagog 24°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		203
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
44,99	-12	24	2	89,98	
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	2,6994	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
89,98	30,59	4	122		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	325	W
---	------------	---

Místnost: 304 - Pedagog 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	7,93	0,24	0,05	0,29	1	2,30
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							4,05

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK125	Příčka (305 - 20°C)	5,16	0,5	0,05	0,55	0,111	0,32
SDK150	Příčka (317 - 20°C)	8,6	0,32	0,05	0,37	0,111	0,35
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
SDK125	Příčka (306 - 15°C)	5,55	0,5	0,05	0,55	0,250	0,76
STR	Strop (204- 15°C)	11,55	0,21	0,05	0,26	0,250	0,75
STR	Strop do podkroví	1,45	0,21	0,05	0,26	0,250	0,09
Σ							2,58

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (404 - 20°C)	12,25	0,21	0,111	0,29
Σ					0,29

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				ΣH_{T,i}	6,92 W/K
$\theta_i =$	24	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	36 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$				249	W

Místnost: 304 - Pedagog 24°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	249
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky	
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]
39,16	-12	24	2	78,32
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zácloňení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]
1	1	0,03	1	2,3496
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
78,32	26,63	4	107	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	356 W
---	--------------

Místnost: 305 - WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	3,3	0,24	0,05	0,29	1	0,96
Σ							0,96

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK125	Příčka (306 - 15°C)	3,3	0,5	0,05	0,55	0,156	0,28
Σ							0,28

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
SDK125	Příčka (304 - 24°C)	5,16	0,5	-0,125	-0,32		
Σ							-0,32

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	0,92	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						29	W

Místnost: 305 - WC 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		29
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
5,86	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	29	W
---	-----------	---

Místnost: 306- Úklidová komora 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
-	-	-	-	-	-	-	-
Σ							0,00

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
DN	dveře	1,38	1,7	0	1,7	-0,185	-0,43
SDK150	příčka (307,317)	7	0,32	0,05	0,37	-0,185	-0,48
Σ							-0,91

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
STR	strop (404)	2,2	0,21	-0,185			
SDK125	příčka (304)	5,1	0,5	-0,333	-0,85		
Σ							-0,85

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	-1,76 W/K
θ _i =	15	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =	27	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						-48 W

Místnost: 306 - Úklidová komora 15°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		-48
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
6,11	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	27		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **-48** W

Místnost: 307 - Předstíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	2,84	0,24	0,05	0,29	1	0,82
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							0,82

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop (405 - 15°C)	2,4	0,21	0,05	0,26	0,156	0,10
STR	Strop	1,57	0,21	0,05	0,26	0,156	0,06
SDK150	Příčka (206 - 15°C)	1,72	0,32	0,05	0,37	0,156	0,10
Σ							0,26

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			0,00
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	1,08	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						35	W

Místnost: 307 - Předstíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		35
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
13,37	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	0,8022	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0,8022	0,27	32	9		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	44	W
---	-----------	---

Místnost: 308 - Sprcha 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]	
SO	Stěna venkovní	9,08	0,24	0,05	0,29	1	2,63	
							Σ	2,63

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]	
STR	Strop (405- 15°C)	0,075	0,21	0,05	0,26	0,156	0,00	
STR	Strop do podkroví	2,51	0,21	0,05	0,26	0,156	0,10	
							Σ	0,11

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]	
-	-	-	-	-			0,00	
							Σ	0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH _{T,i}	2,74	W/K
θi =	20	θe =	-12	θi-θe =	32 °C		
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}					88 W		

Místnost: 308 - Sprcha 20°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		88
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θe [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θi [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
7,43	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace Vinf,i [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	θi-θe		Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]	
0	0,00			0	

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ_{HL,i} = Φ_{T,i} + Φ_{V,i} + Φ_{RH} **88** W

Místnost: 309 - WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	2,75	0,24	0,05	0,29	1	0,80
Σ							0,80

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop (405- 15°C)	0,15	0,21	0,05	0,26	0,156	0,01
STR	Strop	1,5	0,21	0,05	0,26	0,156	0,06
Σ							0,07

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
-	-	-	-	-			0,00
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH _{T,i}	0,86	W/K
θi =	20	θe =	-12	θi-θe =		32	°C
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}						28	W

Místnost: 309 - WC 20°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]		28
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θe [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θi [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
3,25	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	θi-θe	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ_{HL,i} = Φ_{T,i} + Φ_{V,i} + Φ_{RH} **28** W

Místnost: 310 - Předsíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	3,09	0,24	0,05	0,29	1	0,90
Σ							0,90

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop	1,69	0,21	0,05	0,26	0,156	0,07
Σ							0,07

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
-	-	-	-	-		0,00	
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	0,96	W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32	°C	
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							31	W

Místnost: 310 - Předsíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		31
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
5,56	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	31	W
---	-----------	---

Místnost: 311 - WC imobilní 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]	
SO	Stěna venkovní	4,13	0,24	0,05	0,29	1	1,20	
							Σ	1,20

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]	
STR	Strop	2,25	0,21	0,05	0,26	0,156	0,09	
							Σ	0,09

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]		
-	-	-	-	-		-		
							Σ	0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH _{T,i}	1,29	W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32	°C	
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$							41	W

Místnost: 311 - WC 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		41
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
5,56	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e		Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32		0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	41	W
---	-----------	---

Místnost: 312 - Klubovna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	34,5	0,24	0,05	0,29	1	10,01
OZ	3xOkno	6,75	0,78	0	0,78	1	5,27
Σ							15,27

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop do podkroví	15,99	0,21	0,05	0,26	0,156	0,65
SN50	Stěna (313 - 15°C)	15,81	0,31	0,05	0,36	0,156	0,89
Σ							1,54

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
STR	Strop (212 - 24°C)	33,92	0,21	-0,125		-0,89	
Σ							-0,89

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	15,92	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						509	W

Místnost: 312 - Klubovna 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		509
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
146,27	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
3	1	0,03	1	8,7762	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
8,7762	2,98	32	95		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	604	W
---	------------	---

Místnost: 313 - Schodiště 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	5,31	0,24	0,05	0,29	1	1,54
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							3,29

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	Stěna 500 (317-20°C)	4,8	0,31	0,05	0,36	-0,185	-0,32
DN	Dveře vnitřní	2,76	1,7	0,00	1,70	-0,185	-0,87
OCEL	Výtah 200 mm	2	3,78	0,05	3,83	0,185	1,42
Σ							0,23

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SN50	Stěna 500 (312)	15,81	0,31	-0,185	-0,91
SN50	Stěna 500 (314)	10,45	0,31	-0,185	-0,60
Σ					-1,51

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				$\Sigma H_{T,i}$	2,02	W/K
$\theta_i =$	15	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	27	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					54	W

Místnost: 313- Schodiště 15°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		54
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		Množství vzduchu infiltrací Vinf.i [m ³ /h]
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
50,54	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zácloňení e	Výškový korekční činitel ε		
1	1	0,03	1	3,0324	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
3,0324	1,03	27	28		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	82	W
---	-----------	----------

Místnost: 314 - Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	6,55	0,24	0,05	0,29	1	1,90
OZ	Okno	2,25	0,78	0	0,78	1	1,76
Σ							3,65

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR	Strop do podkroví	2,42	0,21	0,05	0,26	0,156	0,10
STR	Strop (403 - 15°C)	10,97	0,21	0,05	0,26	0,156	0,45
SN30	Stěna (216 - 10°C)	10,73	0,3	0,05	0,35	0,313	1,17
SN50	Stěna (214 - 15°C)	10,45	0,31	0,05	0,36	0,156	0,59
Σ							2,31

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
SDK150	Příčka (316 - 24°C)	16,78	0,32	-0,125			-0,67
Σ							-0,67

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	5,29 W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32	°C	
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						169	W

Místnost: 314 - Kuchyňka 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		169
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
41,36	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf.i [m ³ /h]	
1	1	0,03	1	2,4816	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
2,4816	0,84	32	27		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	196 W
---	--------------

Místnost: 316 - Psycholog 24°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
SO	Stěna venkovní	26,85	0,24	0,05	0,29	1	7,79
OZ	2xOkno	4,5	0,78	0	0,78	1	3,51
Σ							11,30

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Příčka (317 - 20°C)	1,86	0,32	0,05	0,37	0,111	0,08
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	0	1,7	0,111	0,30
STR	Strop do podkrovní	7,44	0,21	0,05	0,26	0,250	0,48
STR	Strop (403 - 15°C)	21,41	0,21	0,05	0,26	0,250	1,39
Σ							2,25

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]	
SDK150	Příčka (314 - 20°C)	16,78	0,32	0,111	0,60	
STR	Strop (404 - 20°C)	2,18	0,21	0,111	0,05	
STR	Strop (217 - 20°C)	32,92	0,21	0,111	0,77	
Σ						1,42

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				$\Sigma H_{T,i}$	14,96	W/K
$\theta_i =$	24	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	36	°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					539	W

Místnost: 316 - Psycholog 24°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		539
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
90,53	-12	24	1	90,53	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zastínění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
2	1	0,03	1	5,4318	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
90,53	30,78	4	123		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	662	W
---	------------	---

Místnost: 317 - Chodba 20°C

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SN50	Stěna výtah	4,54	0,31	0,05	0,36	0,313	0,51
SN50	Stěna (313 - 15°C)	4,8	0,31	0,05	0,36	0,156	0,27
DN	Dveře vnitřní	2,76	1,7	0	1,7	0,156	0,73
SDK150	Příčka (306 - 15°C)	4,95	0,32	0,05	0,37	0,156	0,29
DN	Dveře vnitřní	1,38	1,7	0	1,7	0,156	0,37
Σ							2,17

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
SDK150	Příčka (301 - 24°C)	2,55	0,32	-0,125	-0,10
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125	-0,34
SDK150	Příčka (302 - 24°C)	10,11	0,32	-0,125	-0,40
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125	-0,34
SDK150	Příčka (303 - 24°C)	10,11	0,32	-0,125	-0,40
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125	-0,34
SDK150	Příčka (304 - 24°C)	8,6	0,32	-0,125	-0,34
DN	Dveře vnitřní	1,58	1,7	-0,125	-0,34
Σ					-2,60

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				$\Sigma H_{T,i}$	-0,43 W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					-14 W

Místnost: 317 - Chodba 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		-14
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
71,64	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel ztlonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace Vinf,i [m ³ /h]	
0				0	0
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **-14 W**

4.NP

Místnost: 403 - Archiv 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	16,22	0,14	0,05	0,19	1	3,08
OZ	Okno	3	0,78	0	0,78	1	2,34
Σ							5,42

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR-SDK	Strop nahoru	12,43	0,28	0,05	0,33	0,406	1,67
SDK150	Prostor ZA	17,24	0,27	0,05	0,32	0,156	0,86
SN50	Stěna (401 - 15°C)	7,7	0,31	0,05	0,36	0,156	0,43
SN30	Stěna (402 - 10°C)	9,35	0,3	0,05	0,35	0,313	1,02
Σ							3,98

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
STR	Strop (316- 24°C)	21,41	0,21	-0,125	-0,56
Σ					-0,56

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				$\Sigma H_{T,i}$	8,84 W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$					283 W

Místnost: 403 - Archiv 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		283
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
91,22	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1,2	6,56784	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
6,56784	2,23	32	71		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	354 W
---	--------------

Místnost: 404 - Terapeutická klubovna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	34,51	0,14	0,05	0,19	1	6,56
OZ	5xOkno	15	0,78	0	0,78	1	11,70
Σ							18,26

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
STR-SDK	Strop nahoru	75,94	0,28	0,05	0,33	0,406	10,18
SDK150	Prostor ZA	41,43	0,27	0,05	0,32	0,156	2,07
SN30	Stěna (402 - 10°C)	4,64	0,3	0,05	0,35	0,313	0,51
SDK150	Příčka (401 - 15°C)	5,98	0,32	0,05	0,37	0,156	0,35
DN	Vnitřní dveře	1,58	1,7	0	1,7	0,156	0,42
STR	Strop(306 - 15°C)	2,22	0,21	0,05	0,26	0,156	0,09
Σ							13,62

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]
STR	(301-304 - 24°C)	57,19	0,21	-0,125	-1,50
Σ					-1,50

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				ΣH_{T,i}	30,37 W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32 °C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$				972	W

Místnost: 404 - Terapeut klubovna 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		972
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
338,99	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zácloňení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
1	1	0,03	1,2	24,40728	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
24,40728	8,30	32	266		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	1238 W
---	---------------

Místnost: 405 - Úklid 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	4,7	0,14	0,05	0,19	1	0,89
Σ							0,89

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Prostor ZA	7,33	0,27	0,05	0,32	0,000	0,00
SDK125	Příčka (406 - 20°C)	4,32	0,5	0,05	0,55	-0,185	-0,44
Σ							-0,44

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij			H _{T,ij} [W/K]
DN	dveře	1,38	1,7	-0,185			-0,43
SDK	příčka (404)	4,56	0,32	-0,185			-0,27
Σ							-0,70

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	-0,25	W/K
θ _i =	15	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =	27		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						-7	W

Místnost: 405 - Úklid 15°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		-7
Objem místnosti V _i [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
10,59	-12	15		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0,00	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	27	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$ **-7 W**

Místnost: 406 - WC ženy předsíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	3,74	0,14	0,05	0,19	1	0,71
Σ							0,71

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Prostor ZA	2,97	0,27	0,05	0,32	0,156	0,15
SDK125	Příčka (405)	4,32	0,5	0,05	0,55	0,156	0,37
Σ							0,52

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
-	-	-	-	-	-		
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	1,23	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						39	W

Místnost: 406 -WC ženy předsíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		39
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]	
7,7	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]	
0		0		0,00	
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	39	W
---	-----------	---

Místnost: 407 - WC ženy 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	2,14	0,14	0,05	0,19	1	0,41
Σ							0,41

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Prostor ZA	1,86	0,27	0,05	0,32	0,156	0,09
Σ							0,09

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
-	-	-	-	-		-	
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	0,50	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						16	W

Místnost: 407 - WC ženy 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		16
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
4,54	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf.i [m ³ /h]	
0		0		0,00	
max. z Vmin, Vinf	Hv,i	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]		
0	0,00	32	0		

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	16	W
---	-----------	---

Místnost: 408 - WC muži 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	2,14	0,14	0,05	0,19	1	0,41
Σ							0,41

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Prostor ZA	1,86	0,27	0,05	0,32	0,156	0,09
Σ							0,09

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij		H _{T,ij} [W/K]	
-	-	-	-	-		-	
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					ΣH_{T,i}	0,50	W/K
$\theta_i =$	20	$\theta_e =$	-12	$\theta_i - \theta_e =$	32		°C
Návrhová ztráta prostupem $F_{T,i}$						16	W

Místnost: 408 - WC muži 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	16
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ_e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ_i [°C]	Hygienické požadavky	
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]
4,54	-12	20		0
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]
0		0		0,00
max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	$\theta_i - \theta_e$	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0,00	32	0	

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	16	W
---	-----------	---

Místnost: 409 - WC muži předsíň 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	2,84	0,14	0,05	0,19	1	0,54
Σ							0,54

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Prostor ZA	2,46	0,27	0,05	0,32	0,156	0,12
Σ							0,12

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
-	-	-	-	-	-		
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						ΣH_{T,i}	0,66 W/K
θi =	20	θe =	-12	θi - θe =		32°C	
Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$						21 W	

Místnost: 409 - WC muži předsíň 20°C			Tep. ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]		21
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θe [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θi [°C]	Hygienické požadavky		
			n [h ⁻¹]	Vmin,i [m ³ /h]	
6,38	-12	20		0	
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i [m ³ /h]	
0		0		0,00	

max. z Vmin, Vinf	Hv,i	θi - θe	Návrhová tep. ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]
0	0,00	32	0

Celkový návrhový tepelný výkon: $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH}$	21 W
---	-------------

Místnost: 410 - Pisoáry 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	ek	H _{T,ie} [W/K]
PLÁŠŤ	Střešní plášť	2,72	0,14	0,05	0,19	1	0,52
Σ							0,52

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	ΔU	Ukc [W/m ² K]	bu	H _{T,iue} [W/K]
SDK150	Prostor ZA	6,03	0,27	0,05	0,32	0,156	0,30
Σ							0,30

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.kce	popis	Ak [m ²]	Uk	fij	H _{T,ij} [W/K]		
-	-	-	-	-	-		
Σ							0,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						SH _{T,i}	0,82 W/K
θ _i =	20	θ _e =	-12	θ _i -θ _e =		32°C	
Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i}						26W	

Místnost: 410- Pisoáry 20°C			Tep. ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]	26
Objem místnosti Vi [m ³]	Venkovní výpočtová teplota θ _e [°C]	Výpočtová vnitřní teplota θ _i [°C]	Hygienické požadavky	
			n [h ⁻¹]	V _{min,i} [m ³ /h]
7,23	-12	20		0
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} [m ³ /h]
0		0		0,00

max. z V _{min} , V _{inf}	H _{v,i}	θ _i -θ _e	Návrhová tep. ztráta větráním Φ _{V,i} [W]
0	0,00	32	0

Celkový návrhový tepelný výkon: Φ _{H,L,i} = Φ _{T,i} + Φ _{V,i} + Φ _{RH}	26W
--	------------

3 Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Hodnoceno dle vyhlášky č.78/2013 Sb.

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Pedagogicko psychologický objekt UHERSKÉ HRADIŠTĚ
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	3115,73 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1362,15 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,44 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im} Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	20 °C -12,0 °C

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A [m ²]	U _{N,20} [W/(m ² .K)]	b [-]	H _T [W/K]	A [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H _T [W/K]
SO - stěny (otvory odečteny)	664,07	0,3	1	199,22	664,07	0,24	1	159,38
OZ - Okna	96,75	1,5	1	145,13	96,75	0,78	1	75,47
DV - Dveře	7,93	1,7	1	13,49	7,93	1,7	1	13,49
PDL - podlaha na terénu	296,06	0,45	0,469	62,45	296,06	0,18	0,469	24,98
Strop	112,90	0,3	0,406	13,76	112,90	0,27	0,406	12,38
SCH - Sřešní plášť	184,44	0,24	1	44,27	184,44	0,14	1	25,82
Zbývající část plochy výplně otvorů započtena jako obvodová stěna		0,3	1	0				-
Celkem	1362,15	-	-	478,31	1362,15	-	-	311,51
Tepelné vazby	1362,15 * 0,02 =			27,24	1362,15 * 0,05 =			68,11
Celková měrná ztráta prostupem tepla				505,55				379,62
Průměrný součinitel prostupu tepla dle vyhlášky č.78/2013 Sb. U _{em,N,20,R} = f _R * [Σ (U _{N,20j} * A _j * b _j) / ΣA _j + ΔU _{em,R}]	A/V = 0,44 m ² /m ³ ; U _{em,N,20,R,max} = 0,64 W/m ² K		požadovaná hodnota:		379,62/1362,15			Hodnota:
	1 * [(505,55/1362,15) + 0,02]		0,39					0,28
	75% z požadované hodnoty		doporučená hodnota:					Vyhovuje
	0,75 * 0,39 =		0,29					
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,28/0,39 =	<u>0,71</u>	Třída B – Velmi úsporná		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	379,62
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,28
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,39

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,65	0,65. $U_{em,N}$	0,254
B	0,80	0,80. $U_{em,N}$	0,312
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,390
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,585
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,780
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	0,975
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	–

Klasifikace: **B – Velmi úsporná**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 15.04.2014

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Vojtěch Vlasák

IČO:

Zpracoval: Vojtěch Vlasák

Podpis:

4 Návrh otopných těles

1.NP								
OZN.	t _i [°C]	Název místnosti	Q _{potř.} [W]	Q _n [W]	c	Q _T [W]	Typ tělesa	Q _{Tskut} [W]
101	15	Zádveří	195	514	0,71	230	10 VKL - 500/1000	207
103	20	WC muži - předsíň	164	514	0,67	202	10 VK - 500/1000	202
106	20	WC ženy - předsíň	126	514	0,67	202	10 VKL - 500/1000	202
109	20	Kuchyňka	111	308	0,67	121	10VKL - 500/600	115
110	20	Školící místnost	788	720	0,67	283	10 VK - 500/1400	848
113	20	Studovna	870	858	0,67	337	11 VK - 500/1000	1010
117	20	Sprcha	103	341	0,67	176	KLM 700.600	159
119	20	Údržba	276	720	0,67	283	10 VK - 500/1400	283

$$t_{w1} = 50 \text{ °C}$$

$$t_{w2} = 40 \text{ °C}$$

pokud $c \geq 0,7$

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

$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i$$

pokud $c < 0,7$

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

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

2.NP								
OZN.	t _i [°C]	Název místnosti	Q _{potř.} [W]	Q _n [W]	c	Q _T [W]	Typ tělesa	Q _{Tskut} [W]
201	24	Logoped	524	1564	0,62	540	21 VK - 500/1400	540
202	24	Logoped	345	1201	0,62	415	11 VK - 500/1400	415
203	24	Logoped	394	1201	0,62	415	11 VK - 500/1400	415
212	24	Psych.terapie	650	1030	0,62	356	11 VK - 500/1200	712
213	20	Čekárna	157	617	0,67	242	10 VK - 500/1200	242
215	20	Kuchyňka	200	617	0,67	242	10 VK - 500/1200	242
217	20	Ukázky prací	379	617	0,67	242	10 VK - 500/1200	484

$$t_{w1} = 50 \text{ °C}$$

$$t_{w2} = 40 \text{ °C}$$

pokud $c \geq 0,7$

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

$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i$$

pokud $c < 0,7$

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

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

Q_T výkon tělesa pro návrhové podmínky [W]

Q_n výkon udávaný výrobcem [W]

Q_{Tskut} skutečný výkon tělesa [W]

3.NP								
OZN.	t_i [°C]	Název místnosti	$Q_{potř.}$ [W]	Q_n [W]	c	Q_T [W]	Typ tělesa	Q_{Tskut} [W]
301	24	Psycholog	486	1564	0,62	540	21 VK - 500/1400	540
302	24	Sociální prac.	325	1030	0,62	356	11 VK - 500/1200	356
303	24	Pedagog	325	1030	0,62	356	11 VK - 500/1200	356
304	24	Pedagog	356	1201	0,62	415	11 VK - 500/1400	415
312	20	Klubovna	604	617	0,67	242	10 VK - 500/1200	726
314	20	Kuchyňka	196	617	0,67	242	10 VK - 500/1200	242
316	24	Psycholog	662	1030	0,62	356	11 VK - 500/1200	712

$$t_{w1} = 50 \text{ °C}$$

$$t_{w2} = 40 \text{ °C}$$

pokud $c \geq 0,7$

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

$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i$$

pokud $c < 0,7$

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

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

4.NP								
OZN.	t_i [°C]	Název místnosti	$Q_{potř.}$ [W]	Q_n [W]	c	Q_T [W]	Typ tělesa	Q_{Tskut} [W]
403	20	Archiv	354	988	0,67	388	11 VK - 300/1800	388
404	20	Terapeut. klubovna	1238	988	0,67	388	11 VK - 300/1800	1940

$$t_{w1} = 50 \text{ °C}$$

$$t_{w2} = 40 \text{ °C}$$

pokud $c \geq 0,7$

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

$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i$$

pokud $c < 0,7$

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

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

Q_T výkon tělesa pro návrhové podmínky [W]

Q_n výkon udávaný výrobcem [W]

Q_{Tskut} skutečný výkon tělesa [W]

Přehled OT

	OZN.	Výkon/okno	Počet oken	Celkový výkon	Typ tělesa
1.NP	101	230	0	207	10 VKL - 500/1000
	103	202	1	202	10 VK - 500/1000
	106	202	1	202	10 VKL - 500/1000
	109	121	0	115	10 VKL - 500/600
	110	283	3	849	10 VK - 500/1400
	113	337	3	1010	11 VK - 500/1000
	117	176	0	159	KLM 700.600
	119	283	1	283	10 VK - 500/1400
2.NP	201	540	1	540	21 VK - 500/1400
	202	415	1	415	11 VK - 500/1400
	203	415	1	415	11 VK - 500/1400
	212	356	2	712	11 VK - 500/1200
	213	242	1	242	10 VK - 500/1200
	215	242	1	242	10 VK - 500/1200
	217	242	2	484	10 VK - 500/1200
	301	540	1	540	21 VK - 500/1400
3.NP	302	356	1	356	11 VK - 500/1200
	303	356	1	356	11 VK - 500/1200
	304	415	1	415	11 VK - 500/1400
	312	242	3	726	10 VK - 500/1200
	314	242	1	242	10 VK - 500/1200
	316	356	2	712	11 VK - 500/1200
4.NP	403	388	1	388	11 VK - 300/1800
	404	388	5	1940	11 VK - 300/1800

Typ tělesa	KS	Cena/ks	Celk.cena
10 VKL - 500/600	1	924	924
10 VK(L) - 500/1000	3	1271	3813
10 VK - 500/1200	9	1445	13005
10 VK - 500/1400	4	1617	6468

11 VK - 500/1000	3	2108	6324
11 VK - 500/1200	5	2366	11830
11 VK - 500/1400	3	2627	7881
11 VK - 300/1800	6	2668	16008

21 VK - 500/1400	2	3321	6642
------------------	---	------	------

KLM 700.600	1	1349	1349
Σ	37	Σ	74244

5 Návrh přípravy teplé vody

Denní potřeba teplé vody

$$\text{Pro mytí osob: } V_o = \frac{4.NP}{1.NP} \sum n \cdot V_d = 164 \cdot 0,003 + 0,025 = 0,517 \text{ m}^3$$

$$\text{Pro mytí nádobí: } V_j = \frac{4.NP}{1.NP} \sum n_j \cdot V_d = 10 \cdot 0,002 = 0,02 \text{ m}^3$$

$$\text{Pro úklid: } V_u = \frac{4.NP}{1.NP} \sum n_u \cdot V_d = 7,97 \cdot 0,02 = 0,159 \text{ m}^3$$

$$\text{Celková potřeba: } V_{2p} = 0,7 \text{ m}^3$$

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

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)$$

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

Q_{2p} teplo odebrané z ohřívače TV [kWh/per]

Q_{2t} teoretické teplo odebrané z ohřívače TV [kWh/per]

Q_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV [kWh/per]

V_{2p} celková potřeba teplé vody [m^3 /per]

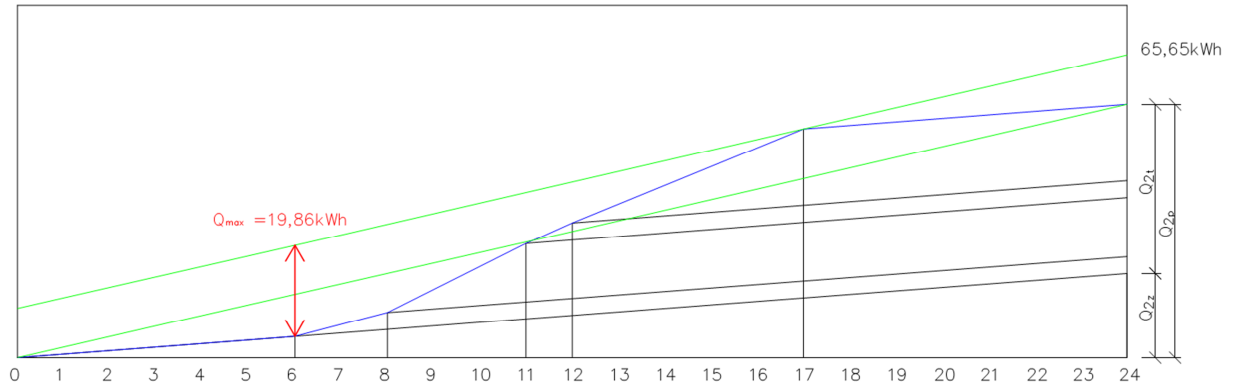
z poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci [-]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,7 \cdot 45 = 36,63 \text{ kWh/den}$$

$$Q_{2z} = 36,63 \cdot 0,5 = 18,32 \text{ kWh/den}$$

$$Q_{2p} = 36,63 + 18,32 = 54,95 \text{ kWh/den}$$

Časové rozmezí	Rozdělení	Teplo odebrané [kWh]	Teplo celkem [kWh]
6 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	10%	3,66	5,50
8 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	35%	12,85	19,23
11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	10%	3,63	5,50
12 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	45%	16,48	24,72



Velikost zásobníku: $V_z = \frac{Q_{max}}{1,163 \cdot \Delta t} [m^3]$

$$V_z = \frac{19,86}{1,163 \cdot 45} = 0,379 m^3 \quad \text{Navržen zásobník Stiebel Eltron typu SBB 401 WP}$$

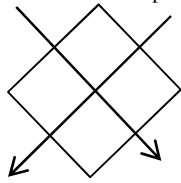
Jmenovitý výkon ohřevu: $V_{1n} = \frac{Q_1}{t}$

$$V_{1n} = \frac{65,65}{24} = 2,74 kW$$

6 Návrh zdroje tepla

VZT jednotka se zpětným získáváním tepla (ZZT)

$$t_e = -12^\circ\text{C} \quad t_p = 20^\circ\text{C},$$



účinnost $\varphi = 55\%$

potřeba vzduchu na celý objekt $4150 \text{ m}^3/\text{h}$ (přívod = odvod)

$$t_{ZZT} = ? \quad \varphi = \frac{t_{ZZT} - t_e}{t_p - t_e} \Rightarrow t_{ZZT} = \varphi(t_p - t_e) + t_e \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$t_{ZZT} = 0,55(20 + 12) - 12 = 5,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_{VZT} = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = 4150 \cdot 0,34 \cdot (20 - 5,6) = \underline{\underline{20,32 \text{ kW}}}$$

Rekapitulace:

Tepelný výkon vytápění $Q_{VYT} = 10,93 \text{ kW}$

Tepelný výkon pro přípravu TV $Q_{TV} = 2,74 \text{ kW}$

Tepelný výkon pro VZT $Q_{VZT} = 20,32 \text{ kW}$

Teplotní spád 50/40 $^\circ\text{C}$

Pro vytápění a přípravu teplé vody navrženo tepelné čerpadlo vzduch/voda

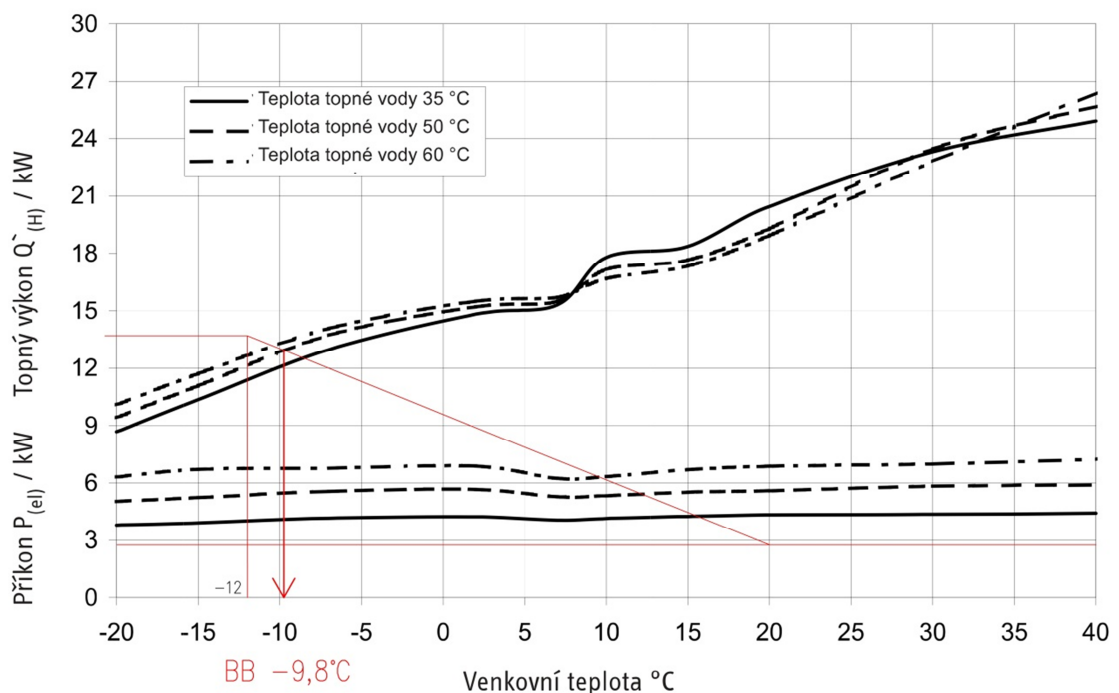
Stiebel Eltron WPL 23E v kompaktním venkovním provedení.

Výkon při provozních parametrech A2/W35 je **15,73 kW**.

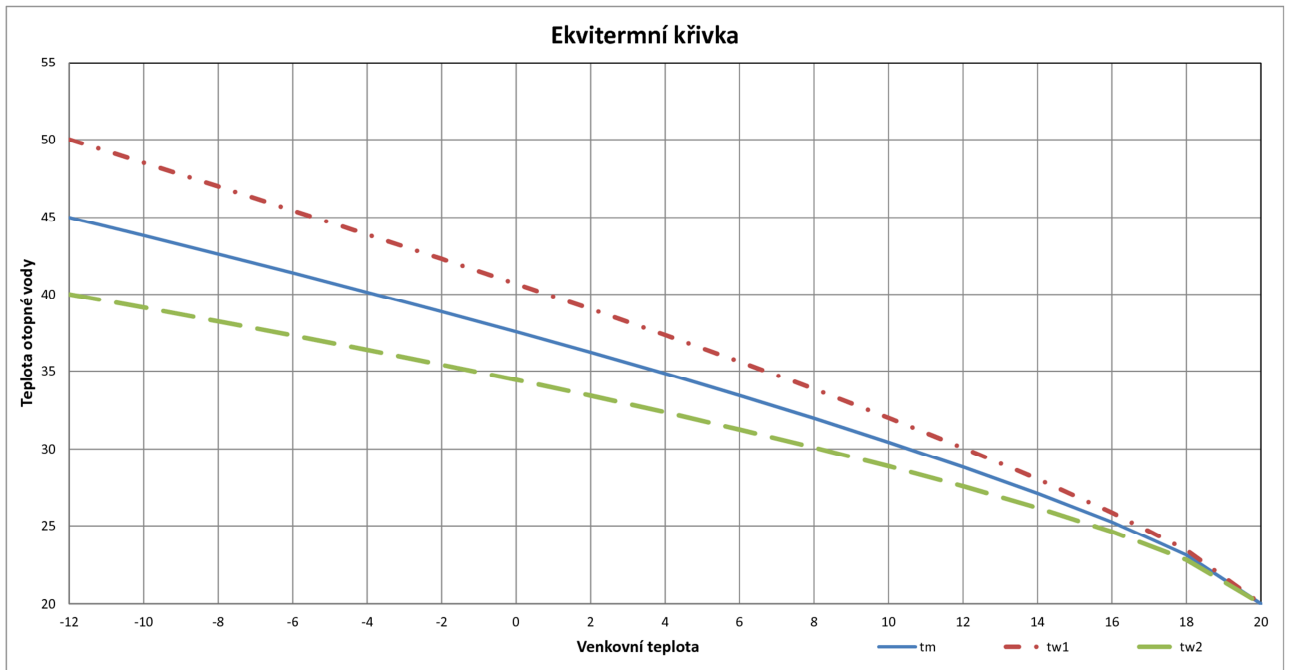
Topný faktor při provozních parametrech A2/W35 je **3,62**.

Tepelné čerpadlo má v sobě integrovaný elektrokotel o max. výkonu 8,8 kW

Diagram topného výkonu WPL 23E – bod bivalence cca -10°C



Regulace TČ pomocí ekvitemní regulace – elektronický regulátor WPMS II



$$t_{w1,max} = 50^{\circ}\text{C}; t_{w2,max} = 40^{\circ}\text{C}; t_{e,min} = -12^{\circ}\text{C}; t_i = 20^{\circ}\text{C};$$

$$\Delta t = (t_{w1,max} - t_{w2,max}) \cdot \frac{(t_e - t_i)}{(t_{e,min} - t_i)}$$

$$t_m = t_i + \left(\frac{t_{w1,max} - t_{w2,max}}{2} - t_i \right) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$t_{w1} = t_m + \frac{\Delta t}{2} \quad ; \quad t_{w2} = t_m - \frac{\Delta t}{2}$$

t_e	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Δt	10,00	9,38	8,75	8,13	7,50	6,88	6,25	5,63	5,00	4,38	3,75	3,13	2,50	1,88	1,25	0,63	0,00
t_m	45,00	43,82	42,61	41,39	40,14	38,86	37,56	36,22	34,85	33,43	31,96	30,43	28,82	27,10	25,24	23,11	20,00
t_{w1}	50,00	48,50	46,99	45,45	43,89	42,30	40,68	39,03	37,35	35,62	33,83	31,99	30,07	28,04	25,86	23,42	20,00
t_{w2}	40,00	39,13	38,24	37,32	36,39	35,42	34,43	33,41	32,35	31,24	30,08	28,86	27,57	26,16	24,61	22,80	20,00

Pro VZT jednotku navrženo tepelné čerpadlo vzduch/voda Stiebel Eltron WPL 33 s bodem bivalence -8°C . Možno k nahlédnutí v samostatné složce.

7 Dimenzování otopné soustavy

STOUPACÍ S1

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN - Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R*I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
1	388	33,4	11,4	12x1	36	0,12	410,40	12,7	91,4	2000	2 502	2 502
2	776	66,7	2	15x1	34	0,14	68,00	1,2	11,8	0	80	2 582
3	1164	100,1	7,76	18x1	26	0,14	201,76	4,8	47,0	0	249	2 830
4	1552	133,4	9,52	18x1	42	0,19	399,84	6,1	110,1	0	510	3 340
5	3461	297,6	7	22x1	57	0,27	399,00	1,2	43,7	0	443	3 783
6	5315	457,0	3,3	22x1	120	0,4	396,00	3,5	280,0	0	676	4 459
7	8121	698,3	8,13	28x1,5	88	0,4	715,44	3,8	304,0	0	1 019	5 479
8	8770	754,1	11,3	28x1,5	100	0,43	1130,00	4,5	416,0	0	1 546	7 025
9	11752	1010,5	19	28x1,5	168	0,58	3192,00	12,9	2169,8	0	5 362	12 386

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN - Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R*I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
10	649	55,8	8,82	12x1	85	0,2	749,70	6,4	128,0		878	
11	442	38,0	6,2	12x1	45	0,14	279,00	3,5	34,3		313	

k OT v místnosti 117

12	159	13,7	7,32	12x1	10	0,048	73,20	5,9	6,8	4208 (2)	80	5 479
----	-----	------	------	------	----	-------	-------	-----	-----	----------	----	-------

5479 - 878-313-80 = 4208 Pa, 13,7 kg/h - přednastavení (2)

k OT v místnosti 119

13	283	24,3	3,7	12x1	18	0,0864	66,60	5,9	22,0	4199 (2)	89	5 479
----	-----	------	-----	------	----	--------	-------	-----	------	----------	----	-------

5479-878-313-89 = 4199 Pa, 24,3 kg/h - přednastavení (2)

k OT v místnosti 101

14	207	17,8	9,58	12x1	13	0,0624	124,54	11,1	21,6	4455 (2)	146	5 479
----	-----	------	------	------	----	--------	--------	------	------	----------	-----	-------

5479-878-146 = 4455 Pa, 17,8 kg/h - přednastavení (2)

15	1854	159,4	2,14	15x1	150	0,34	321,00	3,8	219,6		541	
16	1612	138,6	8,14	15x1	118	0,29	960,52	6,1	256,5		1 217	
17	1197	102,9	11,92	15x1	70	0,22	834,40	0,9	21,0		855	
18	955	82,1	0,96	15x1	48	0,17	46,08	0,9	13,0		59	

k OT v místnosti 201

19	540	46,4	14,2	15x1	18	0,10	255,60	8,5	42,5	714 (6)	298	3 783
----	-----	------	------	------	----	------	--------	-----	------	---------	-----	-------

3783-541-1316-855-59-295 = 714 Pa, 46,4 kg/h - přednastavení (6)

k OT v místnosti 213

20	242	20,8	12,45	12x1	16	0,072	199,20	11,1	28,8	3014 (2)	228	3 783
----	-----	------	-------	------	----	-------	--------	------	------	----------	-----	-------

3783-541-228 = 3014 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (2)

k OT v místnosti 203

21	415	35,7	10,67	12x1	26	0,125	277,42	11,1	86,7	1532 (4)	364	3 783
----	-----	------	-------	------	----	-------	--------	------	------	----------	-----	-------

3783-541-1316-364 = 1532 Pa, 35,7 kg/h - přednastavení (4)

k OT v místnosti 215

22	242	20,8	15,5	12x1	16	0,072	248,00	11,1	28,8	794 (3)	277	3 783
----	-----	------	------	------	----	-------	--------	------	------	---------	-----	-------

3783-541-1316-855-277 = 794 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 202

23	415	35,7	12,67	12x1	26	0,125	329,42	11,1	86,7	596 (5)	416	3 783
----	-----	------	-------	------	----	-------	--------	------	------	---------	-----	-------

3783-541-1316-855-59-416 = 596 Pa, 35,7 kg/h - přednastavení (5)

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN - Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R*I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
24	1909	164,1	6,34	18x1	59	0,23	374,06	6,4	169,3		543	
25	1494	128,5	5,89	18x1	39	0,18	229,71	3,5	56,7		286	
26	1138	97,9	10,34	18x1	24	0,14	248,16	0,9	8,8		257	
27	896	77,0	0,66	18x1	16	0,11	10,56	0,9	5,4		16	

k OT v místnosti 301

28	540	46,4	14,85	15x1	19	0,10	282,15	8,5	42,5	1913 (4)	325	3 340
----	-----	------	-------	------	----	------	--------	-----	------	----------	-----	-------

3340-543-286-257-16-325 = 1913 Pa, 46,4 kg/h - přednastavení (4)

k OT v místnosti 304

29	415	35,7	12,94	12x1	26	0,125	336,44	8,8	68,8	2392 (3)	405	3 340
----	-----	------	-------	------	----	-------	--------	-----	------	----------	-----	-------

3340-543-405 = 2392 Pa, 35,7 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 303

30	356	30,6	9,52	12x1	23	0,11	218,96	6,2	37,5	2255 (3)	256	3 340
----	-----	------	------	------	----	------	--------	-----	------	----------	-----	-------

3340-543-286-256 = 2255 Pa, 30,6 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 314

31	242	20,8	15,15	12x1	16	0,072	242,40	11,7	30,3	1981 (3)	273	3 340
----	-----	------	-------	------	----	-------	--------	------	------	----------	-----	-------

3340-543-286-257-273 = 1981 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 302

32	356	30,6	12,52	12x1	23	0,11	287,96	11,4	69,0	1881 (3)	357	3 340
----	-----	------	-------	------	----	------	--------	------	------	----------	-----	-------

3340-543-286-257-16-357 = 1881 Pa, 30,6 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 404 - 5

33	388	33,4	15,46	12x1	25	0,12	386,50	8,8	63,4	2380 (3)	450	2 830
----	-----	------	-------	------	----	------	--------	-----	------	----------	-----	-------

2830-450 = 2380 Pa, 33,4 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 404 - 2

34	388	33,4	13,4	12x1	25	0,12	335,00	8,8	63,4	2184 (3)	398	2 582
----	-----	------	------	------	----	------	--------	-----	------	----------	-----	-------

2582-398 = 2184 Pa, 33,4 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 404 - 3

35	388	33,4	3,4	12x1	25	0,12	85,00	5,9	42,5	2375 (3)	127	2 502
----	-----	------	-----	------	----	------	-------	-----	------	----------	-----	-------

2502-127 = 2375 Pa, 33,4 kg/h - přednastavení (3)

S2 - VLEVO OD STOUPACÍHO S1 - $\Delta p_{DIS} = 7025 \text{ Pa}$

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	$R^*I+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]
A	388	33,4	19,02	12x1	25	0,12	475,5	14,3	103,0		578
B	776	66,7	15	15x1	34	0,14	510	3,8	37,2		547
C	1488	127,9	7	15x1	100	0,27	700	0,9	32,8		733
D	1972	169,6	1,3	15x1	166	0,36	215,8	4,5	286,8		503
E	2982	256,4	11,16	18x1	127	0,36	1417,32	5,2	337,0		1754
F	1011	86,9	12,1	15x1	53	0,18	641,3	6,4	103,7		745
G	674	58,0	8,34	15x1	27	0,12	225,18	3,5	25,2		250

k OT v místnosti 113 - 1

H	337	29,0	10,16	12x1	22	0,11	223,52	8,5	51,4	4001 (3)	275
---	-----	------	-------	------	----	------	--------	-----	------	----------	-----

7025-1754-745-250-275 = 4001 Pa, 29 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 113 - 3

I	337	29,0	1,16	12x1	22	0,11	25,52	5,9	35,7	4465 (3)	61
---	-----	------	------	------	----	------	-------	-----	------	----------	----

7025-1754-745-61 = 4465 Pa, 29 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 113 - 2

J	337	29,0	1,16	12x1	22	0,11	25,52	5,9	35,7	4125 (3)	61
---	-----	------	------	------	----	------	-------	-----	------	----------	----

7025-1754-745-250-61 = 4215 Pa, 29 kg/h - přednastavení (3)

K	484	41,6	6	12x1	51	0,15	306	3,8	42,8		349
---	-----	------	---	------	----	------	-----	-----	------	--	-----

k OT v místnosti 217 - 2

L	242	20,8	9,6	12x1	16	0,072	153,6	11,1	28,8	4237 (2)	182
---	-----	------	-----	------	----	-------	-------	------	------	----------	-----

7025-1754-503-349-182 = 4237 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (2)

k OT v místnosti 217 - 1

M	242	20,8	1,1	12x1	16	0,072	17,6	5,9	15,3	4386 (2)	33
---	-----	------	-----	------	----	-------	------	-----	------	----------	----

7025-1754-503-349-33 = 4386 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (2)

N	712	61,2	6,1	15x1	29	0,13	176,9	3,5	29,6		206
---	-----	------	-----	------	----	------	-------	-----	------	--	-----

k OT v místnosti 316- 2

O	356	30,6	9,5	12x1	23	0,11	218,5	11,1	67,2	3543 (3)	286
---	-----	------	-----	------	----	------	-------	------	------	----------	-----

7025-1754-503-733-206-286 = 3543 Pa, 30,6 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 316- 1

P	356	30,6	1,2	12x1	23	0,11	27,6	5,9	35,7	3766 (3)	63
---	-----	------	-----	------	----	------	------	-----	------	----------	----

7025-1754-503-733-206-63 = 3766 Pa, 30,6 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 404 - 1

Q	388	33,4	15,6	12x1	25	0,12	390	11,1	79,9	3018 (3)	470
---	-----	------	------	------	----	------	-----	------	------	----------	-----

7025-1754-503-733-547-470 = 3018 Pa, 33,4 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 403

A	388	33,4	19,02	12x1	25	0,12	475,5	14,3	103,0	2910 (3)	578
---	-----	------	-------	------	----	------	-------	------	-------	----------	-----

7025-1754-503-733-547-578 = 2910 Pa - přednastavení (3)

S3 - VPRAVO OD STOUPACÍHO S1 - $\Delta p_{DIS} = 4459 \text{ Pa}$

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R*I+Z+ Δp_{RV} [Pa]
I	242	20,8	9,2	12x1	16	0,08	147,2	9,1	26,8		174
II	484	41,6	12,76	15x1	16	0,09	204,16	3,8	15,5		220
III	726	62,4	10,95	15x1	30	0,13	328,5	8,7	74,7		403
IV	1438	123,6	1,3	15x1	97	0,26	126,1	0,3	10,1		136
V	2402	206,5	9,5	18x1	87	0,29	826,5	7,4	311,2		1 138
VI	2806	241,3	10,4	18x1	115	0,34	1196	0,9	52,0		1 248

VII	404	34,7	13,95	12x1	35	0,13	488,25	9,3	78,6		567
-----	-----	------	-------	------	----	------	--------	-----	------	--	-----

k OT v místnosti 103

VIII	202	17,4	15,66	12x1	13	0,06	203,58	11,1	21,6	2419 (2)	225
------	-----	------	-------	------	----	------	--------	------	------	----------	-----

4459-1248-567-225 = 2419 Pa, 17,4 kg/h - přednastavení (2)

k OT v místnosti 106

IX	202	17,4	3,8	12x1	13	0,06	49,4	5,9	11,5	2583 (2)	61
----	-----	------	-----	------	----	------	------	-----	------	----------	----

4459-1248-567-61 = 2583 Pa, 17,4 kg/h - přednastavení (2)

X	964	82,9	7,46	15x1	49	0,18	365,54	6,4	103,7	0	469
XI	849	73,0	2,74	15x1	40	0,16	109,6	0,9	11,5	0	121
XII	566	48,7	12,56	15x1	20	0,10	251,2	3,5	17,5	0	269

k OT v místnosti 110 - 1

XIII	283	24,3	9,18	12x1	18	0,10	165,24	8,5	42,5	1006 (3)	208
------	-----	------	------	------	----	------	--------	-----	------	----------	-----

4459-1248-1138-469-121-269-208 = 1006 Pa, 24,3 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 109

XIV	115	9,9	6,22	12x1	7,5	0,04	46,65	9,1	5,9	1551 (2)	53
-----	-----	-----	------	------	-----	------	-------	-----	-----	----------	----

4459-1248-1138-469-53 = 1551 Pa, 9,9 kg/h - přednastavení (2)

k OT v místnosti 110 - 3

XV	283	24,3	1,44	12x1	18	0,09	25,92	6,2	23,1	1434 (3)	49
----	-----	------	------	------	----	------	-------	-----	------	----------	----

4459-1248-1138-469-121-49 = 1434 Pa, 24,3 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 110 - 2

XVI	283	24,3	1,2	12x1	18	0,09	21,6	6,2	23,1	1169 (3)	45
-----	-----	------	-----	------	----	------	------	-----	------	----------	----

4459-1248-1138-469-121-269-45 = 1169 Pa, 24,3 kg/h - přednastavení (3)

XVII	712	61,2	3,96	15x1	29	0,13	114,84	6,1	51,5	0	166
------	-----	------	------	------	----	------	--------	-----	------	---	-----

k OT v místnosti 212 - 1

XVIII	356	30,6	13,96	12x1	23	0,11	321,08	11,1	67,2	1383 (3)	388
-------	-----	------	-------	------	----	------	--------	------	------	----------	-----

4459-1248-1138-136-166-388 = 1383 Pa, 30,6 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 212 - 2

XIX	356	30,6	1,2	12x1	23	0,11	27,6	5,9	35,7	1708 (3)	63
-----	-----	------	-----	------	----	------	------	-----	------	----------	----

4459-1248-1138-136-166-63 = 1708 Pa, 30,6 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 312 - 2

XX	242	20,8	1,2	12x1	16	0,07	19,2	5,9	15,3	1280 (3)	34
----	-----	------	-----	------	----	------	------	-----	------	----------	----

4459-1248-1138-136-403-220-34 = 1280 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 312 - 3

XXI	242	20,8	1,2	12x1	16	0,07	19,2	5,9	15,3	1500 (3)	34
-----	-----	------	-----	------	----	------	------	-----	------	----------	----

4459-1248-1138-136-403-34 = 1500 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (3)

k OT v místnosti 312 - 1

I	242	20,8	9,2	12x1	16	0,08	147,2	9,1	26,8	1140 (3)	174
---	-----	------	-----	------	----	------	-------	-----	------	----------	-----

4459-1248-1138-136-403-220-174 = 1140 Pa, 20,8 kg/h - přednastavení (3)

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN - Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R*I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
AN - TČ												
TČ	-	2850,0	6,4	42x1,5	125	0,67	800,00	2,6	576,6	10000	11 377	11 377

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN - Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R*I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
AN - výměník VZT												
VZT	-	1767,0	12,8	35x1,5	140	0,60	1792,00	10,7	1926,0	11500	15 218	15 218
Optima DN32												

č.ú	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN - Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	ζ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R*I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
AN - TČ (VZT)												
TČ	-	2170,0	5,8	42x1,5	77	0,50	446,60	5,2	650,0	20 000	21 097	21 097

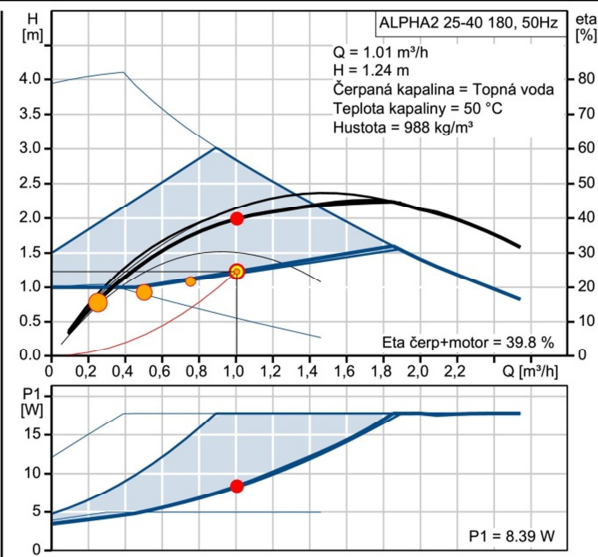
8 Návrh oběhových čerpadel

8.1 Otopná soustava

M = 1010,5 kg/h

$\Delta p = 12,39$ kPa

Popis	Hodnota
Název výrobku::	ALPHA2 25-40 180
Číslo výrobku:	97704990
EAN kód::	5710622373776
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1.01 m ³ /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.24 m
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-150 ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm

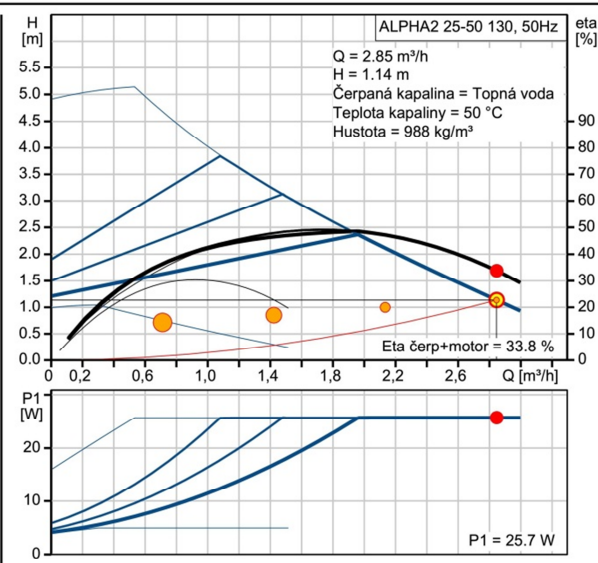


8.2 Akumulační nádrž – tepelné čerpadlo

M = 2850 kg/h

$\Delta p = 11,38$ kPa

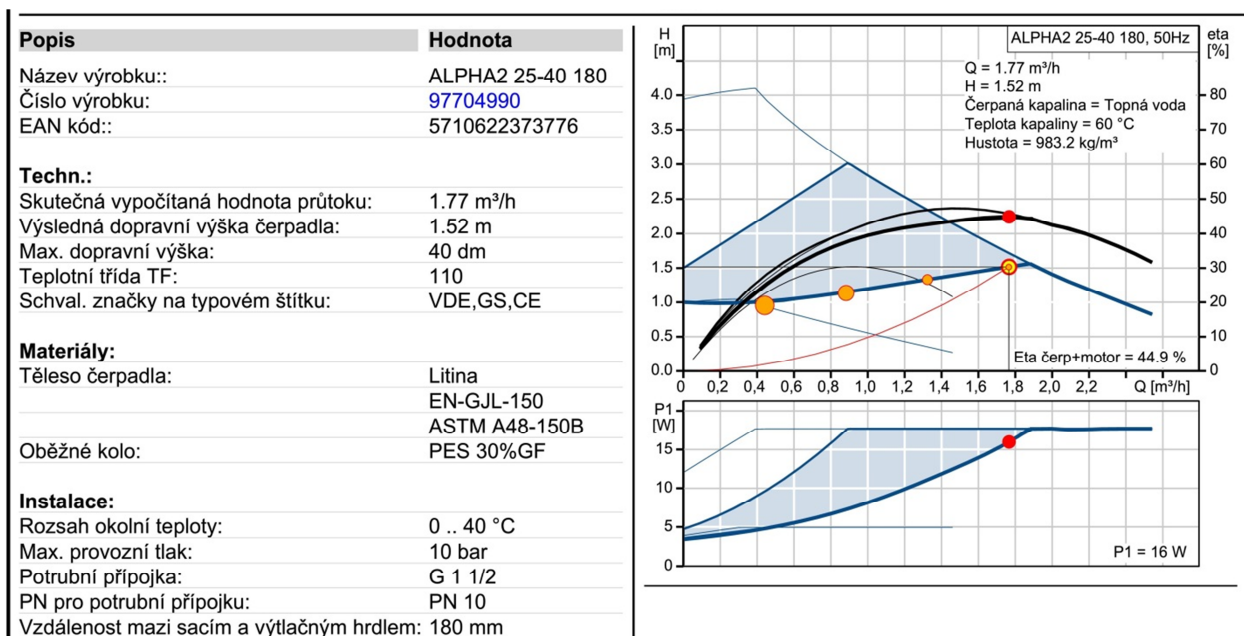
Popis	Hodnota
Název výrobku::	ALPHA2 25-50 130
Číslo výrobku:	97993196
EAN kód::	5710627540357
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2.85 m ³ /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.14 m
Max. dopravní výška:	50 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-150 ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm



8.3 Akumulační nádrž – VZT

$M = 1767 \text{ kg/h}$

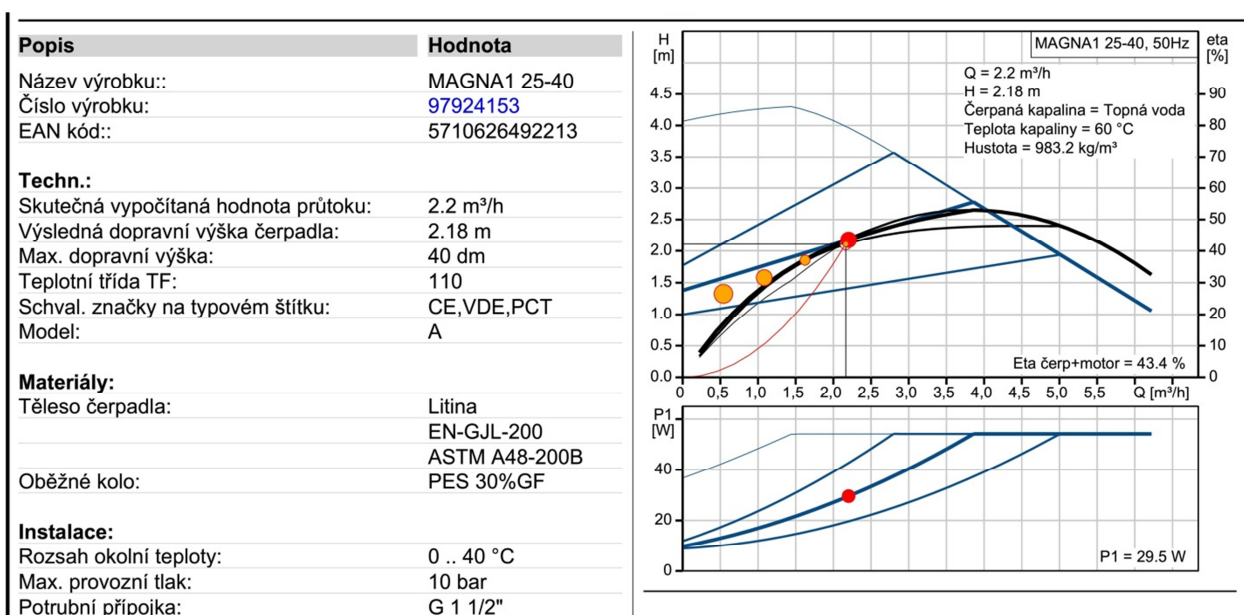
$\Delta p = 15,22 \text{ kPa}$



8.4 Tepelné čerpadlo – akumulční nádrž pro VZT

$M = 2170 \text{ kg/h}$

$\Delta p = 21,10 \text{ kPa}$

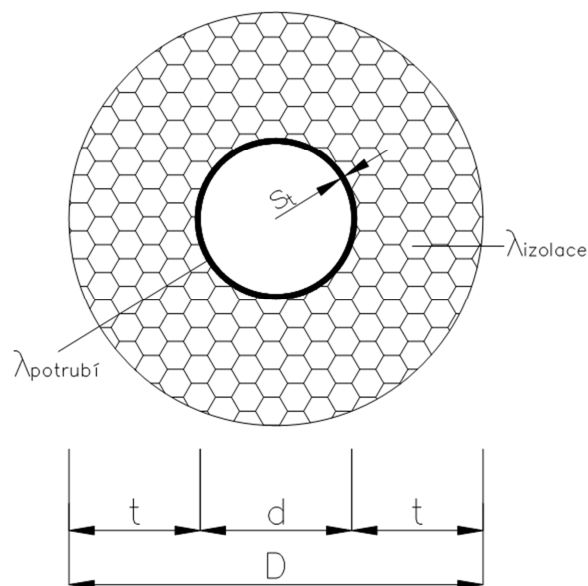


9 Izolace potrubí

Návrh tepelné izolace potrubí dle rozměrů potrubí – izolace Rockwool Pipa Als

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{\text{potrubí,Cu}} \cdot \ln\left(\frac{d}{d - 2 \cdot s_t}\right)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{\text{izolace}} \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right)} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \left[\frac{W}{mK} \right]$$

Tepelné izolace dle vyhlášky č.193/2007 Sb.							
Průměr potrubí Dxt [mm]	Tl. izolace t [mm]	d [mm]	D [mm]	s _t [mm]	λ _{izolace} [W/mK]	λ _{potrubí,Cu} [W/mK]	α _e [W/m ² K]
12x1	25	12	62	1	0,038	372	10
15x1	30	15	75	1	0,038	372	10
18x1	40	18	98	1	0,038	372	10
22x1	40	22	102	1	0,038	372	10
28x1,5	40	28	108	1,5	0,038	372	10



Průměr potrubí Dxt [mm]	U _{vypočtené} [W/m ² K]	U _o [W/m ² K]	Posouzení	
12x1	0,135	0,150	✓	Vyhovuje
15x1	0,140	0,150	✓	Vyhovuje
18x1	0,135	0,150	✓	Vyhovuje
22x1	0,148	0,180	✓	Vyhovuje
28x1,5	0,168	0,180	✓	Vyhovuje

10 Návrh zabezpečovacích zařízení

Vodní objem v soustavě

POTRUBÍ	Dxt	l/m potrubí	S1 Délka [m]	S2 délka [m]	S3 délka [m]	Σ délek [m]	Celkem [l]
	12x1	0,079	180,7	74,5	78,21	333,41	26,3
	15x1	0,133	55,05	49,84	51,73	156,62	20,8
	18x1	0,201	40,51	11,16	19,9	71,57	14,4
	22x1	0,314	10,3	0	0	10,3	3,2
	28x1,5	0,491	38,43	0	0	38,43	18,9
Množství vody v potrubí							83,7

OTOPNÁ TĚLESA	Typ tělesa	ks [-]	Množství vody	Množství vody na 1 OT	Množství celkem [l]
	10 VKL - 500/600	1	2,7 l/m	1,62	1,62
	10 VK(L) - 500/1000	3		2,7	8,1
	10 VK - 500/1200	9		3,24	29,16
	10 VK - 500/1400	4		3,78	15,12
	11 VK - 500/1000	3	2,7 l/m	2,7	8,1
	11 VK - 500/1200	5		3,24	16,2
	11 VK - 500/1400	3		3,78	11,34
	11 VK - 300/1800	6	1,9 l/m	3,42	20,52
	21 VK - 500/1400	2	5,1 l/m	7,14	14,28
	KLM 700.600	1	4,9 l/OT	4,9	4,9
Množství vody ve všech otopných tělesech					129,3

Akumulační zásobník:

Zásobník je navržen tak, aby se omezily starty tepelného čerpadla (kompresoru).

Zvoleno spínání 3x za hodinu.

$$\tau = \frac{4186 \cdot V \cdot \Delta t}{3600 \cdot Q} \quad \Rightarrow \quad V = \frac{3600 \cdot Q \cdot \tau}{4186 \cdot \Delta t}$$

V objem akumulčního zásobníku [m³]

τ doba překlenutí [h]

Q výkon tepelného čerpadla [kW]

Δt rozdíl teplot [K]

$$V = \frac{3600 \cdot 15,73 \cdot 0,33}{4186 \cdot 10} = 446 \text{ l} \quad \Rightarrow \quad \text{akumulační nádrž Regulus PS 500 N}$$

Návrh expanzní nádoby

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

V_e expanzní objem [m^3]

V_o objem vody v otopné soustavě ($V_o = 0,7 m^3$)

n součinitel zvětšení objemu vody ($n = 0,01672$)

$$V_e = 1,3 \cdot 0,7 \cdot 0,01672 = 0,0152$$

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hdov} + 100)}{p_{hdov} - p_{ddov}}$$

V_{ep} objem expanzní nádoby [m^3]

p_{hdov} nejvyšší dovolený přetlak soustavy [kPa]

p_{ddov} nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + p_z \quad [kPa]$$

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

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot 10,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 12,39$$

$$p_{ddov} \geq 128,9 kPa \Rightarrow p_{ddov} = 130 kPa$$

$$p_{hdov} \leq 400 - (1,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 385,3 kPa \Rightarrow p_{hdov} = 350 kPa$$

$$V_{ep} = \frac{0,0152 \cdot (350 + 100)}{350 - 130} = 0,031 m^3 \Rightarrow 31 l$$

Průměr expanzního potrubí [mm]

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

Q_p pojistný výkon (TČ $Q_p = 18,50 kW$)

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 18,5^{0,5} = 12,58 mm \Rightarrow \text{potrubí } 15 \times 1$$

Navržena tlaková expanzní nádoba IVACRV, objem 33l, max. tlak 600 kPa

Návrh pojistného ventilu

Průřez sedla pojistného ventilu

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} \quad [mm^2]$$

Q_p pojistný výkon (TČ $Q_{p,max} = 18,5$ kW)

α_v výtokový součinitel pojistného ventilu (dle dokumentace navrhovaného ventilu)

K konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku p_{ot} [kW/mm²] ($p_{ot} = 350$ kPa)

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} = \frac{18,5}{0,289 \cdot 1,41} = 45,4 \text{ mm}^2$$

Ideální průměr sedla pojistného ventilu

$$d_i = 2 \cdot \left(\frac{A_o}{\pi} \right)^{0,5} \quad [mm]$$

A_o Průřez sedla pojistného ventilu [mm²]

$$d_i = 2 \cdot \left(\frac{A_o}{\pi} \right)^{0,5} = 2 \cdot \left(\frac{45,4}{\pi} \right)^{0,5} = 7,6 \text{ mm}$$

Průměr sedla skutečného pojistného ventilu

$$d_o = a \cdot d_i \quad [mm]$$

a součinitel zvětšení sedla [-] (na základě α_v je $a = 1,89$)

d_i ideální průměr sedla pojistného ventilu [mm]

$$d_o = 1,89 \cdot 7,6 = 14,36 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí

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

Q_p pojistný výkon (TČ $Q_{p,max} = 18,5$ kW)

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 18,5^{0,5} = 21,02 \text{ mm} \Rightarrow \text{potrubí } 22 \times 1$$

Navržen membránový pojistný ventil Honeywell Braukmann SM120.

Průměr sedla 16 mm

Návrh expanzní nádoby – úsek ke VZT

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

$$V_e = 1,3 \cdot 0,685 \cdot 0,01672 = 0,0149$$

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hdov} + 100)}{p_{hdov} - p_{ddov}}$$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + p_z \quad [kPa]$$

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

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

$$p_{hdov} \leq 400 - (1,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{ddov} \geq 32,4 kPa \Rightarrow p_{ddov} = 50 kPa$$

$$p_{hdov} \leq 385,3 kPa \Rightarrow p_{hdov} = 350 kPa$$

$$V_{ep} = \frac{0,0149 \cdot (350 + 100)}{350 - 50} = 0,023 m^3 \Rightarrow 23 l$$

Průměr expanzního potrubí [mm]

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

Q_p pojistný výkon (TČ $Q_p = 20,70$ kW)

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 18,5^{0,5} = 12,73 mm \Rightarrow \text{potrubí } 15x1$$

Navržena tlaková expanzní nádoba IVACR, objem 24 l, max. tlak 600 kPa

Návrh pojistného ventilu – úsek ke VZT

Průřez sedla pojistného ventilu

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} \quad [mm^2]$$

Q_p pojistný výkon (TČ $Q_p = 20,70$ kW)

α_v výtokový součinitel pojistného ventilu (dle dokumentace navrhovaného ventilu)

K konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku p_{ot} [kW/mm²] ($p_{ot} = 350$ kPa)

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} = \frac{20,70}{0,289 \cdot 1,41} = 50,8 mm^2$$

Ideální průměr sedla pojistného ventilu

$$d_i = 2 \cdot \left(\frac{A_o}{\pi} \right)^{0,5} \quad [mm]$$

A_o Průřez sedla pojistného ventilu [mm²]

$$d_i = 2 \cdot \left(\frac{A_o}{\pi} \right)^{0,5} = 2 \cdot \left(\frac{50,8}{\pi} \right)^{0,5} = 8,1 mm$$

Průměr sedla skutečného pojistného ventilu

$$d_o = a \cdot d_i \quad [mm]$$

$$d_o = 1,89 \cdot 8,1 = 15,31 mm$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí

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

Q_p pojistný výkon (TČ $Q_p = 20,70$ kW)

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 20,7^{0,5} = 21,37 mm \Rightarrow \text{potrubí } 22 \times 1$$

Navržen membránový pojistný ventil Honeywell Braukmann SM120.

11 Roční potřeba tepla a paliva

SN EN ISO 13790

	Leden	Únor	B ezen	Duben	Kv. ten	ervenec	Srpen	Zá í	íjen	Listopad	Prosinec
po et.dn	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31
po et.hodin	744	672	744	720	744	720	744	720	744	720	744
teplota te	-2,1	0,1	4	9,1	14,1	17	18,5	14,2	9,3	3,9	-0,3

Energie dopadajícího slune niho zá ení (kWh/m².den)

Sv t.strana	Leden	Únor	B ezen	Duben	Kv. ten	ervenec	Srpen	Zá í	íjen	Listopad	Prosinec
S	0,323	0,581	0,783	1,143	1,453	1,542	1,251	0,901	0,613	0,300	0,234
J	1,106	1,966	2,268	2,435	2,502	2,324	2,647	2,252	1,832	1,051	0,759
V	0,468	0,867	1,340	1,952	2,873	2,852	2,615	1,618	0,985	0,450	0,347
Z	0,581	1,126	1,542	2,102	2,413	2,552	2,704	1,651	1,106	0,567	0,347
H	0,613	1,188	2,090	3,303	4,358	4,412	3,955	2,585	1,598	0,692	0,484

	Leden	Únor	B ezen	Duben	Kv. ten	ervenec	Srpen	Zá í	íjen	Listopad	Prosinec
Q _{TR}	-181,165	-163,130	-131,160	-89,353	-48,365	-24,593	-16,395	-47,546	-87,713	-131,980	-166,409
Q _{VE}	-168,402	-151,638	-121,92	-83,058	-44,958	-22,86	-11,43	-44,196	-81,534	-122,682	-154,686
Q _{SOLS}	1,205	2,167	2,920	4,263	5,419	6,157	5,751	3,360	2,286	1,119	0,873
Q _{SOLJ}	4,125	7,332	8,458	9,081	9,331	8,272	8,667	8,399	6,832	3,920	2,831
Q _{SOLV}	8,145	15,089	23,321	33,972	50,001	49,635	46,485	28,159	17,143	7,832	6,039
Q _{SOLZ}	10,112	19,597	26,837	36,583	41,995	44,414	47,060	28,734	19,249	9,868	6,039
ΣQ _{SOL}	23,586	44,184	61,536	83,899	106,746	108,479	107,963	68,652	45,510	22,738	15,781
Q _H	74,366										

PDL.plocha= 885,31 m²
 te [°C] = -12
 ti [°C] = 20
 Ztráta prostupem = 10,930 kW
 Ztráta v tráním = 20,320 kW

H_{TR} = 34,1,6 W/K
 H_V = 635,0 W/K
 VZT = 12 hod.
 g = 0,65 trojsklo

Pot eba za rok VYT a VZT = 31,42 MWh
 Spot eba VYT a VZT za rok = 33,07 MWh
 Spot eba TV za rok = 17,38 MWh
 SPF uvažován minimální = 2,5
 Spot eba el.energie/rok = 20,18 MWh

(S)pot eba tepla (TV) =

Q_{TUV,d} = 1,5*0,7*1,163*45
 Q_{TUV,d} = 54,95 kWh

Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d}*d + 0,8 * Q_{TUV,d}*0,89*(N-d)
 Q_{TUV,r} = 54,95*233 + 0,8*54,95*0,89*(350-233)
 Q_{TUV,r} = 17,38 MWh/rok

	Leden	Únor	B ezen	Duben	Kv. ten	ervenec	Srpen	Zá í	íjen	Listopad	Prosinec
γ	0,280	0,377	0,537	0,918	1,941	3,853	7,685	1,559	0,708	0,381	0,281
C	309858,5										
τ	88,138										
a	6,876										
η _H	0,999886	0,999243	0,993511	0,907143	0,512649	0,259505	0,130129	0,630269	0,970844	0,999182	0,999884
Q _{H,d}	251,626	196,308	118,060	28,842	0,476	0,003	0,000	1,602	52,867	157,637	230,958
Q _{H,m}	7800,409	5496,611	3659,855	865,267	14,765	0,099	0,001	48,056	1638,868	4729,113	7159,703
	Celková pot eba tepla [kWh/rok] 31412,8										

C. PROJEKT – TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 Popis objektu a jeho umístění

Řešeným objektem je stávající, rekonstruovaný objekt sloužící jako středisko výchovné péče, které se zaměřuje na konzultační či terapeutickou činnost a dále na odborné poradenství určené rodičům či pedagogům.

Jedná se o objekt umístěný v blízkosti centra města Uherské Hradiště, který je tvořen čtyřmi nadzemními podlažími. První nadzemní podlaží slouží převážně jako technické zázemí, vyjma několika místností určených pro pedagogické služby. Další dvě nadzemní podlaží tvoří převážně ordinace jak logopedů, dále psychologů či pedagogů. V těchto patrech se nachází také místnosti určené pro ukázkou prací, klubové a terapeutické činnosti. V posledním, čtvrtém, nadzemním podlaží je největší plocha vyhrazena pro terapeutickou klubovnu, se kterou sousedí archiv. V tomto podlaží se dále nachází pouze hygienická zařízení. Světlá výška místností je 2,75 m.

Z architektonického hlediska je objekt řešen jako obyčejný obdélník. Z hlediska konstrukčního se jedná o zděný objekt z cihel plných pálených, kdy při rekonstrukci byly obalové konstrukce zatepleny Fasádními deskami FGD S C1 od firmy Knauf a staré výplně otvorů nahrazeny konstrukcemi, které odpovídají požadavkům dle ČSN 730540-2:2011. Dále byl zateplen střešní plášť.

Střecha je valbová s pultovými vikýři.

2 Výchozí podklady a rozsah projektu

Podkladem pro zpracování projektu byly použity půdorysy všech čtyř podlaží uvedených v přílohách. Dále se vycházelo z technických listů firmy Stiebel Eltron pro tepelné čerpadlo.

Projekt řeší vytápění objektu, dále přípravu teplé vody a přípravu otopné vody pro výměník vzduchotechnické jednotky.

3 Tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát proveden v souladu dle ČSN EN 12831. Hodnoty venkovních výpočtových a vnitřních výpočtových hodnot jsou též v souladu s ČSN EN 12831.

3.1 Klimatické a provozní podmínky

Řešený objekt se nachází v lokalitě s nadmořskou výškou 181 m n.m., s venkovní výpočtovou teplotou t_e -12°C . Počet dnů otopného období je 233 při definované střední denní venkovní teplotě pro začátek a konec otopného období v rámci vytápění $t_{em} = 13^{\circ}\text{C}$. Průměrná venkovní teplota v otopném období $t_{es} = 3,6^{\circ}\text{C}$.

3.2 Vnitřní teploty

Logoped, psycholog, pedagog, sociální pracovníci	$t_i = 24^\circ\text{C}$
Čekárny, chodby, školící místnosti	$t_i = 20^\circ\text{C}$
Hygienická zařízení	$t_i = 20^\circ\text{C}$
Sklady, chodby bez pobytu osob	$t_i = 15^\circ\text{C}$

3.3 Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Všechny konstrukce jsou navrženy v souladu s hodnotami dle ČSN 730540 – 2 :2011.

• Obvodová stěna	$U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Vnitřní stěna, tl. 500 mm	$U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Vnitřní stěna, tl. 300 mm	$U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Vnitřní stěna, tl. 250 mm	$U = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Příčka, tl. 140 mm	$U = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Příčka, tl. 115 mm	$U = 1,41 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Sádrokartonová příčka, tl. 150 mm	$U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Sádrokartonová příčka, tl. 125 mm	$U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Podlaha přilehlá k zemině	$U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Strop	$U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Střešní plášť	$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Příčka v podkroví	$U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Dveře venkovní	$U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
• Okno	$U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.4 Tepelný výkon

Vytápění

Požadovaný tepelný výkon na vytápění vychází ze součtu tepelných ztrát, prostupem a infiltrací, jednotlivých pater

• Požadovaný tepelný výkon – vytápění	$Q_{\text{VYT}} = 10,93 \text{ kW}$
---------------------------------------	-------------------------------------

Vzduchotechnika

Jedná se o nucený, rovnotlaký systém se zpětným získáváním tepla, kdy účinnost ZZT je 55%. Vzduch přiváděný do místností má všude stejnou teplotu, a to 20°C .

• Tepelný výkon pro ohřivač VZT jednotky	$Q_{\text{VZT}} = 20,32 \text{ kW}$
--	-------------------------------------

Příprava teplé vody

• Zásobníkový ohřev TV	$Q_{\text{TV}} = 2,74 \text{ kW}$
------------------------	-----------------------------------

4 Zdroj tepla

4.1 Vytápění a příprava teplé vody

Zdrojem tepla pro vytápění a předehřev teplé vody bude tepelné čerpadlo vzduch/voda. Toto zařízení převádí nízkopotencionální teplo z venkovního vzduchu a převádí ho na vyšší teplotní hladinu. Pro účely objektu bylo vybráno tepelné čerpadlo od firmy Stiebel Eltron typu WPL 23E o tepelném výkonu 15,73 kW a topném faktoru 3,62. Oba údaje byly stanoveny pro provozní parametry A2/W35 dle EN 14511. Z důvodu nižší teploty, než je požadovaná pro teplou vodu bude probíhat předehřev teplé vody pomocí tepelného čerpadla a odtud půjde voda do elektrického ohříváče vody OKCE 200, kde se dohřeje na teplotu 55°C.

Tepelné čerpadlo bude s otopnou soustavou propojeno přes prostupy obvodovou zdí nejprve pomocí tlakových hadic firmy Stiebel Eltron SD 25/32, které jsou již opatřeny tepelnou izolací, dále bude napojen úsek od AN k těmto tlakovým hadicím pomocí měděného potrubí, které bude zaizolováno dle vyhlášky 193/2007 Sb. Tl. izolace Rockwool Pipo Als je 40 mm.

Chladivo v tepelném čerpadle je typu R407C o množství 3,4 kg, splňuje tedy parametry pro provoz bez kontrol těsnosti chladicího okruhu. Zdroj tepla je v kompaktním venkovním provedení. Z důvodu omezení spínání tepelného čerpadla, respektive kompresoru zařízení, byla navržena akumulární vyrovnávací nádrž PS 500 N o objemu 474 litrů, která je umístěna v místnosti k tomu určené, v prvním nadzemním podlaží, místnosti č.116. Jelikož se jedná o tepelné čerpadlo v kompaktním venkovním provedení, je nutné zamezit zamrznání rozvodů při nízkých venkovních teplotách. Výrobce zařízení toto řeší ochranou, kdy integrovaný spínač proti zamrznutí zapne automaticky oběhové čerpadlo okruhu poté, co kondenzátor dosáhne teploty + 8°C a zajistí tak ve všech součástech, které vedou vodu, cirkulaci. Případná tvorba námrazy či jinovatky na výparníku tepelného čerpadla je řešena reverzibilním chodem zařízení.

4.2 Vzduchotechnika

Zdrojem tepla pro výměník vzduchotechnické jednotky bude samostatné tepelné čerpadlo vzduch/voda opět od firmy Stiebel Eltron, tentokrát typ WPL 33. Tepelný výkon 17,7 kW s topným faktorem 2,90 při provozních podmínkách A2/W35. Chladivo typu R407C, přičemž množství chladiva je 4,4 kg. Množství chladiva nepřesahuje horní mez 6kg. Z důvodu venkovního provedení je zařízení vybaveno integrovaným spínačem proti zamrznutí, který zajistí cirkulaci. Případná tvorba námrazy výparníku řešena reverzibilním chodem. K tomuto čerpadlu byla také navržena AN REGULUS PS650N o objemu 656 litrů

4.3 Pojistné zařízení

Tato zařízení chrání otopnou soustavu proti překročení nejnižšího a nejvyššího dovoleného přetlaku, dále vyrovnávají změny, díky teplotní objemové roztažnosti vody. Navrženy byly tlakové expanzní nádoby s membránou od firmy IVARCS o objemu 33 l a 24 l. Dále byly navrženy membránový pojistné ventily Honeywell Braukmann SM120.

5 Otopná soustava

5.1 Popis otopné soustavy

Otopná soustava je navržena jako uzavřená dvoutrubková, převážně se spodním rozvodem a horizontálním napojením otopných těles. Otopná soustava je teplovodní nízkoteplotní s nuceným oběhem vody, dělená do jednoho topného okruhu, který se dále v objektu dělí do tří stoupacích potrubí. Soustava má teplotní spád 50/40 °C.

Rozvody otopné vody jsou navrženy z měděného potrubí, které je vedeno od zdroje tepla volně nad podlahou, dále stoupá do podhledových konstrukcí. Z těchto konstrukcí je vedeno do dalších podlaží, odkud se již potrubí vede v podlaze k jednotlivým otopným tělesům. V případě dlouhých rovných úseků jsou úseky opatřeny osovými kompenzátory, v jiném případě je kompenzace umožněna změnou trasy rozvodů. Při průchodu jednotlivými podlažími či stěnovými konstrukcemi je nutno umožnit dilataci či potrubí uložit do chrániček.

Měděné potrubí je v souladu s ČSN EN 1057, spojováno pájením či lisováním.

6.2 Čerpací zařízení

Od kondenzátoru tepelného čerpadla k akumulárnímu zásobníku je umístěno oběhové čerpadlo typu ALPHA2 25-50 130. Z akumulárního zásobníku směrem k otopné soustavě je osazeno oběhové čerpadlo ALPHA2 25-40 180. V úseku TČ a AN pro vzduchotechnickou jednotku se nachází čerpadlo MAGNA1 25-40. Mezi akumulární nádrží a jednotkou vzduchotechniky je oběhové čerpadlo ALPHA2 25-40 180.

Všechna čerpadla jsou od firmy Grundfos

6.3 Plnění a vypouštění otopné soustavy

Z důvodu možného poškození prvků zařízení díky tvorbě vodního kamene musí při napouštění či doplňování soustavy voda splňovat kritéria na tvrdost vody, kdy podmínkou je tvrdost < 1° dH. Toto kritérium bude zajišťovat armatura ke změkčování vody HZEA. Vypouštění je možno provádět přes desková tělesa či přes vypouštěcí kohouty.

6.4 Otopné plochy

Navržena byla desková otopná tělesa RADIK VK, RADIK VKL a jedno trubkové otopné těleso KORALUX LINEAR MAX. Všechna tělesa jsou bílé barvy RAL 9016, opatřena termostatickými hlavicemi a odvzdušňovacími ventily. Otopná tělesa zajišťují z výroby dlouhodobou korozní a mechanickou odolnost, nebude tedy nutné opatřovat je dodatečnými povrchovými úpravami.

6.5 Měření a regulace

Řízení a regulace tepelného čerpadla zajišťuje elektronický regulátor WPMS II. Na základě venkovní teploty, která je snímána čidly dodávaným k regulátoru. Zajištěno bude dále také osazení řídicích jednotek a osazení všech teplotních čidel.

6.6 Izolace potrubí

Jako izolace potrubí byla vybrána technická izolace ROCKWOOL PIPO ALS. Jedná se o izolační výrobek z minerální plsti s polepem hliníkovou fólií, vyztužený mřížkou ze skleněných vláken. Na jednotlivé průměry potrubí byly navrženy tyto izolace.

12x1	25 mm
15x1	30 mm
18x1, 22x1, 28x1,5	40 mm
42x1,5	40 mm (TČ – AN)
35x1,5	50 mm (rozvody k výměníku VZT)

Izolace PIPO ALS je vhodná pro izolaci rozvodů tepla v teplotních rozmezích 15°C až 250°C

7 Požadavky na ostatní profese

7.1 Stavební práce

Podklad pod tepelné čerpadlo musí být rovný, pevný a trvanlivý, z čehož vyplývá betonový základ. Prostupy pro napojení tepelného čerpadla budou stavebně upraveny s použitím izolace, aby se co nejvíce minimalizovaly tepelné mosty. Dále se musejí zřídit prostupy uvnitř objektu pro rozvody svislého i horizontálního potrubí. Odvod kondenzátu bude zaústěn do kanalizace (odtok kondenzátu max. 6l/h)

7.2 Zdravotechnika

Pracovník z oboru ZTI zajistí přívod pitné vody pro případné doplňování vody do otopného systému. Profese ZTI musí dále zajistit připojení zásobníkového ohřívače vody.

7.3 Elektroinstalace

Řeší připojení všech technologických zařízení v technické místnosti vytápění.

Zapojení tepelného čerpadla - 1 x 230 V/50 Hz, zapojení regulace tepelného čerpadla.

8 Montáž a požadované zkoušky

8.1 Montáž tepelného čerpadla

Montáž i případný servis se řeší přes firmu EL-BA Group, která se zaměřuje na dodávku, montáž i případný servis tepelných čerpadel firmy Stiebel Eltron. Firma se nachází ve Zlínském kraji, což vyhovuje požadavkům na co nejbližší vzdálenost od místa instalace tepelného čerpadla – Uherské Hradiště. Firma je v seznamu odborných dodavatelů (SOD).

8.2 Zkoušky zařízení

Před uvedením do provozu je nutno provést zkoušky v souladu s ČSN 06 0310. Jedná se v první řadě o propláchnutí veškerých komponentů soustavy. Dále následuje **zkouška těsnosti**, která se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a např. provedením nátěrů a izolací. Zkouška probíhá tak, že se soustava naplní vodou na nejvyšší dovolený přetlak, řádně se odvzdušní a všechny spoje, otopná tělesa, armatury apod. se prohlédnou, přičemž se nesmějí projevit žádné viditelné netěsnosti. Soustava je napuštěná po dobu nejméně 6 hodin. Po uplynutí této doby se provede nová vizuální prohlídka. Pokud se při této prohlídce neobjeví netěsnosti nebo se neprojeví znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě, zkouška se považuje za úspěšnou. Dále následuje **zkouška provozní**, která se dělí na dilatační a topnou.

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Teplonosná látka se zahřeje na nejvyšší pracovní teplotu a nechá se vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Postup se opakuje ještě jednou, a pokud nejsou shledány netěsnosti zařízení či jiné závady, zkouška se považuje za úspěšnou. Topná zkouška je provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se při ní zejména správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, správná funkce regulačních a měřicích zařízení apod. Jedná se o soustavu do 100 kW, a proto by měla topná zkouška trvat nejméně 24 hodin. O veškerých zkouškách se provede zápis s vyhodnocením. Po skončení se provozovateli předá protokol o provedených zkouškách.

9 Normy a legislativa

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž

ČSN EN 12831 – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12828 – Navrhování teplovodních tepelných soustav

ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění

ČSN EN 15450 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování otopných soustav s tepelnými čerpadly

ČSN EN 1057 Měď a slitiny mědi - Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu a plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení

Vyhláška MMRČR č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb

Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

ZÁVĚR

V první, tedy teoretické části mé bakalářské práce jsem se zaměřil na zpracování tématu „Tepelná čerpadla.“ Byly popsány jednotlivé typy těchto zařízení, možnosti získávání nízkopotencionálního tepla či ekonomická a ekologická hlediska.

Tuto část jsem se snažil psát tak, aby byla pochopena nejen erudovaným okolím, ale také lidmi, kteří nemají o tepelných čerpadlech širší povědomí a uvažují o pořízení tohoto zařízení.

Ve výpočtové fázi jsem se zabýval návrhem otopné soustavy a jejích prvků, zdroji tepla pro objekt, dále přípravou teplé vody či zajištěním tepla pro vzduchotechnickou jednotku. Veškeré návrhy vycházely ze zpracovaných a uvedených výpočtů. Řešení zadaného objektu je shrnuto v technické zprávě, v přílohách je přiložena výkresová část. Projekt byl zpracován dle norem a vyhlášek České republiky.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Značka	Jednotka	Význam značky
λ	[W/mK]	Součinitel tepelné vodivosti
R_i	[m ² K/W]	Tepelný odpor i-té vrstvy
R_T	[m ² K/W]	Celkový odpor konstrukce
R_{si}	[m ² K/W]	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
R_{se}	[m ² K/W]	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
U	[W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla
$U_{N,20}$	[W/m ² K]	Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla
ΔU	[W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty
U_{kc}	[W/m ² K]	Celkový součinitel prostupu tepla konstrukce i s přirážkou
$U_{equiv,k}$	[W/m ² K]	Ekvivalentní "U" konstrukce v kontaktu se zemínou
A_k	[m ²]	Plocha konstrukce
b_u	-	Součinitel redukce teploty
f_{ij}	-	Součinitel redukce teploty
f_{g1}	-	Opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty
f_{g2}	-	Opravný teplotní součinitel
e_k	-	Korekční činitel zahrnující exponování
G_w	-	Opravný součinitel na vliv spodní vody
$H_{T,ie}$	[W/K]	Měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí
$H_{T,iue}$	[W/K]	Měrná tepelná ztráta nevytápěným prostorem
$H_{T,ij}$	[W/K]	Měrná tepelná ztráta do prostorů vytápěných na jiné teploty
$H_{T,ig}$	[W/K]	Měrná tepelná ztráta zemínou
$\Sigma H_{T,i}$	[W/K]	Celková měrná tepelná ztráta prostupem
$\Phi_{T,i}$	[W]	Návrhová tepelná ztráta prostupem
$V_{min,i}$	[m ³ /h]	Nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů
$V_{inf,i}$	[m ³ /h]	Množství vzduchu, které projde do budovy díky infiltraci pláště
n	[h ⁻¹]	Násobnost výměny vzduchu
n_{50}	[h ⁻¹]	Intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa zjištěna měřením
e	[-]	stínící součinitel, závislý na poloze budovy v krajině
ε	[-]	Výškový korekční součinitel
$H_{v,i}$	[W/K]	Celková měrná tepelná ztráta větráním
$\Phi_{V,i}$	[W]	Návrhová tepelná ztráta větráním
$\Phi_{HL,i}$	[W]	Celkový tepelný výkon
t_{w1}	[°C]	Vstupní teplota otopné vody
t_{w2}	[°C]	Výstupní teplota otopné vody

Q_T	[W]	Výkon tělesa pro návrhové podmínky
n	[-]	Teplotní exponent otopného tělesa
Q_{2p}	[Wh]	Teplo odebrané z ohřivače TV
Q_{2t}	[Wh]	Teoretické teplo odebrané z ohřivače TV
Q_{2z}	[Wh]	Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV
V_{2p}	[m ³]	Denní potřeba teplé vody
z	[-]	Poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci
V_z	[m ³]	Velikost zásobníku
ΔQ_{\max}	[W]	Maximální rozdíl tepla odebraného a dodaného
V_{1n}	[W]	Jmenovitý výkon ohřevu
Q	[W]	Výkon tělesa
M	[kg/h]	Hmotnostní průtok
L	[m]	Délka úseku
D_{xt}	[mm]	Rozměr potrubí - vnější průměr potrubí x tloušťka stěn
R	[Pa/m]	Tlaková ztráta třením
w	[m/s]	Rychlost proudění teplotnosné látky
ξ	[-]	Součinitel vřazeného odporu
Z	[Pa]	Tlaková ztráta místními (vřazenými) odpory
Δp_{RV}	[Pa]	Tlaková ztráta ventily
Δp	[Pa]	Tlaková ztráta úseku
Δp_{DIS}	[Pa]	Dispoziční tlak
V_e	[m ³]	Expanzní objem
V_o	[m ³]	Objem vody v otopné soustavě
n	[-]	Součinitel zvětšení objemu vody
V_{ep}	[m ³]	Objem expanzní nádoby
p_{hdov}	[Pa]	Nejvyšší dovolený přetlak soustavy
p_{ddov}	[Pa]	Nejnižší dovolený provozní přetlak
d_p	[mm]	Průměr expanzního potrubí
Q_p	[W]	Pojistný výkon
α_v	[-]	Výtokový součinitel pojistného ventilu
K	[W/mm ²]	Konstanta závislá na stavu syté vodní páry
A_o	[mm ²]	Průřez sedla pojistného ventilu
d_i	[mm]	Ideální průměr sedla pojistného ventilu
d_o	[mm]	Průměr sedla skutečného pojistného ventilu
a	[-]	Součinitel zvětšení sedla
t	[mm]	Tloušťka tepelné izolace potrubí
D	[mm]	Celkový průměr potrubí
s_t	[mm]	Tloušťka stěny potrubí
$\lambda_{izolace}$	[W/mK]	Součinitel tepelné vodivosti izolace potrubí

$\lambda_{\text{potrubí}}$ [W/mK]	Součinitel tepelné vodivosti potrubí
U_o [W/m ² K]	Požadovaný součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí
α_e [W/m ² K]	Součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolního vzduchu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Vlevo lord Kelvin (*1824 - †1907), vpravo N. L. S. Carnot (*1796 - †1832)...	14
Obr. 2 Vývoj ceny ropy 1946 - 2010 (USA ceny).....	14
Obr. 3 Kompresorové tepelné čerpadlo	16
Obr. 4 Lamelový výměník	18
Obr. 5 Deskový výměník	19
Obr. 6 Pístový kompresor	20
Obr. 7 Scroll (spirálový) kompresor	20
Obr. 8 Rotační kompresor.....	21
Obr. 9 Šroubový kompresor.....	21
Obr. 10 Konstrukce hlubinného vrtu pro tepelné čerpadlo.....	23
Obr. 11 Uložení plošného kolektoru.....	25
Obr. 12 Vystrojení energetických pilot.....	26
Obr. 13 Tepelná čerpadla vzduch/voda	27
Obr. 14 Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch – napojeno více vnitřních jednotek.....	28
Obr. 15 Tepelné čerpadlo voda/voda – jako zdroj slouží podzemní voda.....	29
Obr. 16 Tepelné čerpadlo voda/voda – kolektory umístěny v potoce nebo rybníku	30

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Orientační hodnoty tepelných zisků [W/m] z různých druhů podloží.....	24
Tab. 2 Směrné hodnoty pro návrh zemního plošného kolektoru dle ČSN EN 15450....	25
Tab. 3 Nová zelená úsporám, rok 2014	33
Tab. 4 Přehled používaných chladiv v tepelných čerpadlech.....	35

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vývoj instalací tepelných čerpadel v České republice	15
Graf 2 Odhad ročního počtu prodaných tepelných čerpadel v ČR dle MPO	31
Graf 3 Přehled zdrojů, ze kterých se vyráběla v ČR elektřina v roce 2013.....	34

SEZNAM PŘÍLOH

- 01 PŮDŮRYS OTOPNÉ SOUSTAVY 1.NP
- 02 PŮDŮRYS OTOPNÉ SOUSTAVY 2.NP
- 03 PŮDŮRYS OTOPNÉ SOUSTAVY 3.NP
- 04 PŮDŮRYS OTOPNÉ SOUSTAVY 4.NP
- 05 SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES
- 06 PŮDŮRYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI
- 07 SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA – VYT + TV
- 08 SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA – VZT
- 09 DIMENZAČNÍ SCHÉMA 1.NP
- 10 DIMENZAČNÍ SCHÉMA 2.NP
- 11 DIMENZAČNÍ SCHÉMA 3.NP
- 12 DIMENZAČNÍ SCHÉMA 4.NP