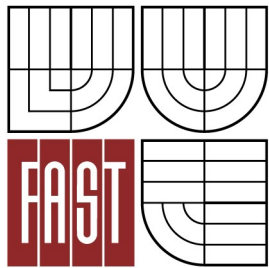




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

TERMICKÉ SOLÁRNÍ SYSTÉMY

THERMAL SOLAR SYSTEMS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. MARTIN HORSKÝ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	<i>Bc. Martin Horský</i>
Název	<i>Termické solární systémy</i>
Vedoucí diplomové práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2013
Datum odevzdání diplomové práce	17. 1. 2014
V Brně dne 31. 3. 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

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

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

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

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

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

C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků

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

Předepsané přílohy

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

LICENČNÍ SMLOUVA
POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení:

Bytem:

Narozen/a (datum a místo):

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta

se sídlem

jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:

.....

(dále jen „nabyvatel“)

Čl. 1
Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- disertační práce
 - diplomová práce
 - bakalářská práce
 - jiná práce, jejíž druh je specifikován jako
- (dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: _____

Vedoucí/ školitel VŠKP: _____

Ústav: _____

Datum obhajoby VŠKP: _____

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v*:

- tištěné formě – počet exemplářů
- elektronické formě – počet exemplářů

* hodící se zaškrtněte

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....
Nabyvatel

.....
Autor

Abstrakt

Teoretická část práce je zaměřena na vznik, transport slunečního záření a jeho dostupnost v rámci České republiky. Dále jsou zde rozebrány solární termické systémy a komponenty těchto systémů včetně jejich využití. Projektová část řeší dvě varianty návrhu vytápění hotelového objektu. První varianta je zaměřena na běžné řešení, v podobě vytápění otopnými tělesy se zdrojem v podobě plynové kotelny a solárním ohřevem teple vody. Druhá varianta řeší nadstandardní řešení v podobě vytápění a chlazení stropy se zdrojem tepla v podobě tepelných čerpadel a solární podporou vytápění. Experimentální řešení je zaměřeno na sledování provozních stavů experimentálního solárního zařízení a vyhodnocení provozních charakteristik tohoto zařízení.

Klíčová slova

Solární soustavy, solární záření, vznik solárního záření, zařízení solárních soustav

Abstract

The theoretical part focuses on the formation, transport of solar radiation and its availability in the Czech Republic. There are also discussed solar thermal systems and components of these systems, including their use. Project part addresses two design options of heating the hotel building. The first version is aimed at the common solution in the form of heating radiators with the source in the form of gas boiler and solar hot water. The second option solves superior solutions in the form of heating and cooling ceilings in the form of heat source heat pumps and solar heating support. Experimental solutions are focused on monitoring the operational status of the experimental solar devices and evaluation of operating characteristics of the device.

Keywords

Solar system, solar radiation, the formation of the solar radiation, solar equipment system

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Martin Horský *Termické solární systémy*. Brno, 2014. 267 s., 12 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D..

Prohlášení:

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

V Brně dne 17.1.2014

.....

podpis autora
Bc. Martin Horský

Obsah

A.	Analýza tématu, cíle a metody řešení.....	15
A.1.	Analýza tématu	17
1.	Hlavní cíle diplomové práce	17
2.	Aktuální technická řešení v praxi	18
A.2.	Teoretické řešení	19
1.	Sluneční záření	19
1.1.	Slunce	19
1.2.	Sluneční energie na povrchu Země	24
1.3.	Sluneční energie v podmínkách České republiky	34
2.	Solární termické soustavy	37
2.1.	Solární soustavy dle velikosti	38
2.2.	Solární soustavy dle průtoku	38
2.3.	Solární soustavy dle koncepce primárního okruhu	39
2.4.	Solární soustavy dle způsobu využití	39
3.	Zařízení v solárních soustavách	44
3.1.	Solární termické kolektory	44
3.2.	Zařízení pro akumulaci tepla	54
3.3.	Ostatní zařízení	57
A.3.	Experimentální řešení	61
A.4.	Řešení využívající výpočetní techniku	63
B.	Aplikace tématu na zadané budově	65
1.	Analýza objektu	67
1.1.	Umístění a orientace stavby	67
1.2.	Specifikace varianty A	68
1.3.	Technické řešení varianty B	68
1.4.	Předpoklady návrhu	70
2.	Návrh technického řešení vytápění	71
2.1.	Stanovení tepelného výkonu	71
2.2.	Návrh otopných ploch	118
2.3.	Návrh zdroje tepla	141
2.4.	Návrh solárního systému	155
2.5.	Návrh přípravy teplé vody	176
2.6.	Dimenzování a hydraulické seřízení	181

2.7.	Návrh zabezpečovacího zařízení	202
2.8.	Návrh ostatního zařízení.....	205
2.9.	Roční potřeba paliva.....	214
3.	Ideové řešení ostatní profesí.....	216
3.1.	Vzduchotechnika	216
3.2.	Plynoinstalace.....	216
3.3.	Zdravotně technické instalace.....	217
4.	Hodnocení navržených variant.....	219
4.1.	Porovnání z hlediska komfortu.....	219
4.2.	Porovnání provozních náročností.....	220
4.3.	Porovnání vstupních investic.....	220
4.4.	Závěr	221
5.	Technická zpráva	222
5.1.	Výchozí podklady.....	222
5.2.	Úvod	222
5.3.	Popis technického řešení.....	222
5.4.	Tlakové poměry při vychlazené soustavě	228
C.	Experimentální řešení.....	233
1.	Specifikace měřeného zařízení.....	235
2.	Seznam použitého měřicího zařízení.....	236
3.	Postup experimentálního řešení	239
4.	Vyhodnocení.....	249
5.	Závěr	251
	Seznam použitých zdrojů.....	253
	Seznam obrázků	255
	Seznam tabulek	256
	Seznam grafů.....	256
	Seznam použitých zkratk a symbolů	257
	Seznam příloh:.....	267

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

A.1. Analýza tématu

1. Hlavní cíle diplomové práce

Od počátku 19.stol je industriální rozvoj a běžný chod lidské populace přímo závislý na využívání fosilních paliv. I když víme, že fosilní paliva byla vytvořena dlouhodobým působením slunečního záření, nejedná se z hlediska terminologie o obnovitelné zdroje energií. Jinak řečeno energie fosilních paliv je formou energie přeměněné ze slunečního záření avšak za dlouhodobého působení. Hlavním problémem fosilních paliv je, že je dnes spotřebováváme daleko rychleji, než se sama vytvoří. Z exponenciální tendence nárůstu spotřeby energií je snadno odvoditelné, že i spotřeba fosilních paliv se stále zvyšuje. Když dnes spotřeba překračuje přirozenou tvorbu, co bude za pár let, až se spotřeba zvýší o dalších dvacet procent? Mnoho vědců varuje před spotřebou fosilních paliv „Zásoby fosilních paliv nejsou nekonečné“. Problematika zásob fosilních paliv není jediným problémem. Zásadnějším problémem v procesu využívání fosilních paliv jsou sloučeniny vzniklé spalováním, jako popílek, oxid siřičitý a hlavně oxid uhličitý. V atmosféře způsobuje oxid uhličitý spolu s dalšími plyny tzv. skleníkový efekt. Tyto plyny pohlcují infračervené spektrum záření. Vyzářené z povrchu země a částečně ho vrací zpět. Tím dochází k zvyšování teploty v atmosféře. Názory na to jak velký je nárůst teploty se liší, ale zvýšení teploty způsobené zvýšením koncentrace oxidu uhličitého je potvrzeno. Zajímavostí je, že většina energie fosilních paliv je přeměněna v tepelných elektrárnách, kde je při účinnosti třiceti až čtyřiceti procent na energii elektrickou. Logistika fosilních paliv i produkované elektrické energie taktéž postrádá logiku. Vzhledem k tomu že je Země stále zásobená z hlediska lidstva neomezeným množstvím energie. Dostupné na většině míst po celé zeměkouli.

Tato práce si dává za cíl zlomit dogma o nutnosti využívání fosilních paliv jako hlavního zdroje energie v oblasti technických zařízení budov. Hlavním cílem této práce, je formulovat možnosti využití energie Slunečního záření pro potřeby vytápění, ohřevu teplé vody, zajištění potřeby tepla pro vzduchotechnická zařízení a pro technologii. Z tohoto hlediska bude v teoretické části práce definován vznik a transport slunečního záření a

způsoby využití této formy energie. Experimentální část práce je zaměřena na sledování zařízení instalovaného v zkušební laboratoři. Praktická část práce je zaměřena na aplikaci teoretických a experimentálních poznatků definovaných touto prací, při navrhování solárního zařízení na zadaném objektu.

2. Aktuální technická řešení v praxi

V dnešní době jsou návrhy solárních zařízení běžnou praxí. Vzhledem k nízké finanční náročnosti jsou nejvíce užívána malá solární zařízení určená k ohřevu teplé vody. Vlivem podpůrných prostředků v podobě finančních dotací, došlo v oblasti solárních systémů v letech 2008-2010 k výraznému rozvoji instalací, a to i v oblastech velkých solárních zařízení. Instalovalo mnoho solárních zařízení u bytových domů. V těchto případech se opět jednalo o zařízení pro ohřev teplé vody. V bytových domech vykazovali tyto systémy při zahrnutí velmi krátkou finanční návratnost.

Po ukončení dotačních titulů tento zájem výrazně poklesl. Solární systém se dostal mimo oblast zájmu. Byla instalovány zařízení spíše jen u ekologicky uvědomělých nadšenců, se stále čekalo na další dotační titul. Ten přišel, ale pouze v značně omezeném rozsahu.

Vlivem změny legislativy v oblasti energetického hodnocení budov, se dostaly solární systémy do popředí zájmu o alternativní zdroje, instalací solárního systému totiž lze výrazně ovlivnit výsledky energetických náročností. Vzhledem k této změně se dnes začínají instalovat i zařízení, která se dříve brala jako ekonomicky nevýhodná, jako například zdroj v podobě tepelného čerpadla podporovaný solárním systémem.

V dnešní době jsou solární systémy brány jako jednoznačná součást nízkoenergetických domů, vzhledem k nízké potřebě tepla pro vytápění se v těchto domech často instalují solární zařízení pro podporu vytápění.

A.2. Teoretické řešení

1. Sluneční záření

Sluneční záření, je to druh primární energie, která dopadá na Zemi. Je dostupné od počátků vzniku sluneční soustavy. Je zdrojem všeho živého na Zemi. V očích starověkých civilizací bylo Slunce uctíváno. A i dnes jsou lidé zcela závislí na slunečním záření. Sluneční záření dopadající na Zemi je zdrojem většiny energií druhotných. Jako například větrná energie, energie vodní, energie biomasy. Je zřejmé, že Sluneční záření je podstatou většiny obnovitelných zdrojů. Ale nejen obnovitelných ale i neobnovitelných, jako jsou fosilní paliva. Proto je třeba věnovat pozornost nejdůležitějšímu zdroji energie na Zemi.

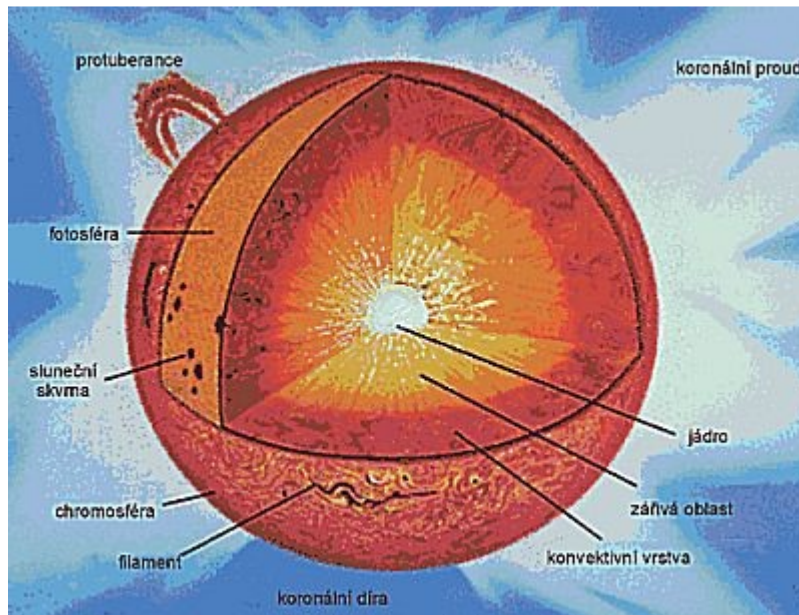
1.1. Slunce

Jako nejbližší hvězda je pro nás nejdůležitějším zdrojem slunečního záření. Z hlediska celého vesmíru se jedná o běžnou hvězdu tvořenou ze 73% jednoatomárním vodíkem a z 24% héliem, zbylá 3% tvoří ostatní prvky. Všechny prvky se v slunci vyskytují ve skupenství plazmy. Slunce vzniklo spolu s celou Sluneční soustavou postupným zhušťováním hvězdné mlhoviny, řídkých plynů a prachu. Ve středu se utvořila protohvězda¹. Ve středu protohvězdy začala rychle narůstat hustota a tlak, čímž došlo k zažehnutí termonukleární reakce v jádru Slunce. Z jádra Slunce se začalo uvolňovat obrovské množství energie.

Dnes se odhaduje stáří Slunce na přibližně 4,6miliard let. Vzhledem k zásobám vodíku se předpokládá stabilní existence ještě dalších 5-7miliard let. Slunce má tvar koule o poloměru 6,96miliónů kilometrů. Jeho hmotnost je $1,99 \times 10^{30}$ kg, čímž tvoří přibližně 99,9% sluneční soustavy. Proto jsou planety v Sluneční soustavě přitahovány Sluncem a obíhají okolo něj.

Slunce se skládá ze tří vrstev, jak je znázorněno na *obr. 1.1*.

¹ Pozn.: První vývojové stádium hvězdy, prvohvězda.



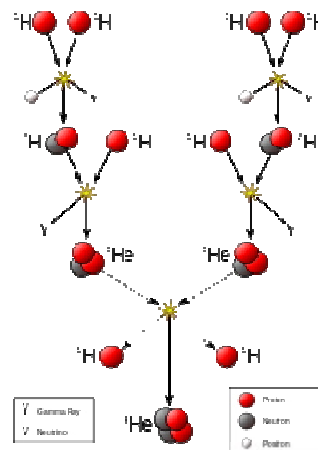
Obr. 1.1 Schematický řez Slunce

Základní vrstvou kde dochází k fúzi vodíku za vzniku hélia, je jádro. Poloměr jádra je přibližně $r=1,5 \times 10^8 \text{ m}$ a má teplotu přibližně $T=1,5 \times 10^7 \text{ K}$. Na jádro navazuje konduktivní oblast². Vysokoenergetické fotony uvolněné termonukleární reakcí, jsou zde absorbovány a následně znovu vyzářeny. Dochází k uvolnění většího počtu fotonů s nižším energetickým potenciálem. Konduktivní vrstva má tloušťku přibližně $d=3,5 \times 10^8 \text{ m}$. Na konduktivní vrstvu plynule navazuje konvektivní vrstva. Povrch konvektivní vrstvy tvoří samotný povrch slunce. Nacházejí se zde vzestupné a sestupné proudy plazmatu. Konvektivní vrstva má tloušťku přibližně $2 \times 10^8 \text{ m}$. Dále následuje atmosféra Slunce. Ta je tvořena fotosférou, chromosférou a krónou. Fotosféra má tloušťku přibližně $5 \times 10^5 \text{ m}$, s teplotou 5800° K je nejchladnější částí Slunce. Z fotosféry je vyzářováno sluneční záření do celého vesmíru. Chronosféra svým charakterem ovlivňuje emisní spektrum záření. Její tloušťka je přibližně $3 \times 10^6 \text{ m}$. Poslední vrstvou je króna je neohrazená a zasahuje až do poloviny Sluneční soustavy. Króna tvoří vnější atmosféru Slunce.

² Pozn.: Vrstva v zářivé rovnováze.

1.1.1. Termonukleární reakce

Jak už bylo řečeno, podstatou Slunečního záření je termonukleární reakce - jaderná fúze, která probíhá v jádru Slunce. Jaderná fúze je reakce, při níž lehká jádra vodíku³, díky vysokým teplotám $T < 10^7 \text{K}$, mají takové kinematické vlastnosti, že při vzájemných srážkách mohou překonat odpuzivé síly souhlasných elektrických nábojů⁴ a přiblížit se na vzdálenosti dosahu jaderných sil $d = 10^{-15} \text{m}$ a vyvolat tak jaderné reakce. Při kterých jádra vodíku splynou v jádro těžšího helia. Termonukleární reakce probíhající v jádru Slunce je naznačena na *obr. 1.2*.



Obr. 1.2 Schéma termonukleární reakce

Hmotnost vzniklého jádra helia je nižší než hmotnost čtyř protonů vodíku vstupujícího do reakce. Rozdíly hmotností se přemění v energii. Jednotlivé termonukleární reakce, včetně množství uvolněné energie jsou chemicky popsány na *obr. 1.3*.

Reakce	Energie
$^2\text{H}_1 + ^2\text{H}_1 \rightarrow ^3\text{He}_2 + ^1\text{n}_0$	3,13 MeV
$^2\text{H}_1 + ^2\text{H}_1 \rightarrow ^3\text{H}_1 + ^1\text{H}_1$	4,03 MeV
$^2\text{H}_1 + ^3\text{H}_1 \rightarrow ^4\text{He}_2 + ^1\text{n}_0$	17,6 MeV
$^1\text{H}_1 + ^3\text{H}_1 \rightarrow ^4\text{He}_2$	19,9 MeV
$^2\text{H}_1 + ^3\text{He}_2 \rightarrow ^4\text{He}_2 + ^1\text{H}_1$	18,4 MeV
$^2\text{H}_1 + ^6\text{Li}_3 \rightarrow ^4\text{He}_2 + ^4\text{He}_2$	22,4 MeV

Obr. 1.3 Termonukleární reakce v jádru Slunce

³ Pozn.: Protony.

⁴ Pozn.: Coulombovy interakce.

Uvolněnou energii získávají produkty reakce ve formě kinetické energie, ta zajišťuje dostatečnou teplotu pro další průběh termonukleární reakce. Dále vznikají fotony tvrdého záření gama.⁵

1.1.2. Energie vyzářená z povrchu Slunce

Jak již bylo řečeno, Solární záření vzniká v jádru Slunce. Odtud jsou termonukleární reakcí produkovány vysoce energetické fotony⁶. Které jsou ve vrstvě zářivé rovnováhy vlivem srážek přeměněny na fotony s nižším energetickým potenciálem. Srážkami dochází k změně směru i rychlosti částic. Tento proces je doprovázen vznikem elektromagnetického vlnění. Průchod fotonů touto vrstvou trvá až 100000let a je doprovázen přeměnou z rentgenového záření na spektrum od ultrafialového po infračervené spektrum, dochází zde k poklesu teplota na 130000K. Putují fotony spolu s elektromagnetickým zářením do Konvektivní vrstvy, kde jsou vzestupnými proudy vyneseny na povrch Slunce. Odkud jsou vyzařovány do vesmíru. Výkon Slunce je celkem stabilní. Kolísá v závislosti k aktuální aktivitě Slunce ve zhruba jedenáctiletých cyklech. *Z obr. 1.4* je vidět že maximálního vyzařovaný výkon slunce je při vlnové délce přibližně $\lambda^* = 500\mu\text{m}$. Aproximací záření povrchu Slunce na záření černého tělesa Vychází teplota povrchu slunce v Wienůva posunovacího zákona $\lambda^*T_s = b$ ⁷. Teplota na povrchu Slunce je **5800°K**. Intenzitu záření absolutně černého tělesa stanovíme Stefanova-Boltzmanova zákona $G_s = \sigma T^4$ ⁸. Intenzita záření je pro teplotu **5800°K** $G_s = 6,42 \times 10^7 \text{Wm}^{-2}$. Přepočteme-li intenzitu záření na plochu slunce, získáme vyzařovaný výkon $P_s = 4G_s\pi r_s^2$ ⁹. Vyzařovaný výkon Sluncem je **$3,9 \times 10^{26} \text{W}$** .

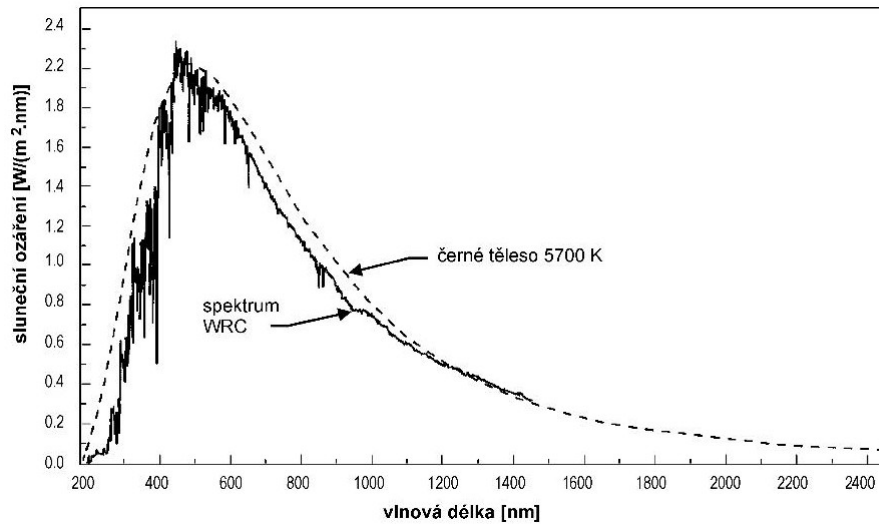
⁵ Pozn.: Blíže viz. Libra M., Poulek V., Fotovoltaika, Teorie i praxe využití solární energie.

⁶ Pozn.: Rentgenové fotony.

⁷ Pozn.: Wienova konstanta – $b = 2,898 \text{mmK}$.

⁸ Pozn.: Stevanova-Boltzmanova konstanta – $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$.

⁹ Pozn.: r_s – poloměr Slunce $r_s = 6,96 \times 10^8 \text{m}$.

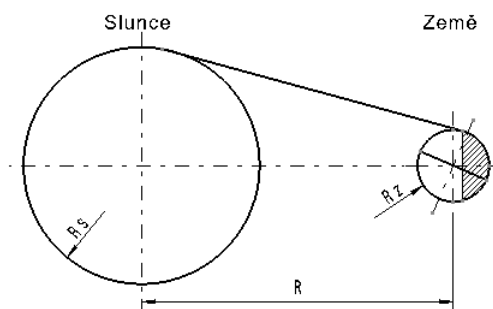


Obr. 1.4 Spektrální analýza Slunečního záření

1.1.3. Energie dopadající na hranici atmosféry Země

Slunce je přibližně stodevětkrát větší než Země. Jen zlomek energie vyzářené Sluncem je zachycen povrchem Země. Vyzařování z povrchu slunce postupuje vesmírem v kulových plochách. energii zachycenou zemským povrchem stanovíme pomocí poloměru Země¹⁰ a střední vzdálenosti Země od Slunce¹¹, jak je naznačeno na *obr 1.5* ze vztahu:

$$\Delta P_s = \frac{\pi r_z^2}{4\pi R_{sz}^2} P_s \quad [W]$$



Obr. 1.5 Vzdálenost Země od Slunce

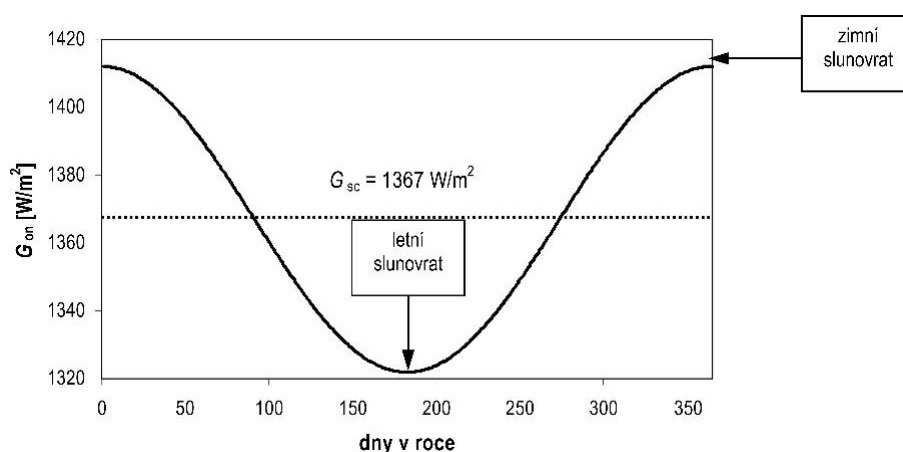
¹⁰ Pozn.: $r_z = 6,37 \times 10^6$ m.

¹¹ Pozn.: $R_{sz} = 1,496 \times 10^{11}$ m.

Po dosazení zjistíme, že povrch Země zachytí $\Delta P_s = 1,78 \times 10^{17} \text{ W}$. Intenzitu slunečního záření dopadající na hranici atmosféry¹², lze stanovit z podílu energie zachycené k osluněné ploše ze vztahu:

$$G_{on} = \frac{\Delta P_s}{\pi r_s^2} \quad [\text{Wm}^{-2}]$$

Dosazení získáme hodnotu solární konstanty $G_{on} = 1367 \text{ Wm}^{-2}$. Tato hodnota je srovnatelná s hodnotou naměřenou Světovou meteorologickou organizací přímo na oběžné dráze. Země obíhá okolo slunce po eliptické dráze. Z toho vyplývá, že solární konstanta je v průběhu roku proměnná, mění se přibližně o 3%, jak je ukázáno na obr 1.6.



Obr. 1.6 Hodnota solární konstanty v průběhu roku

1.2. Sluneční energie na povrchu Země

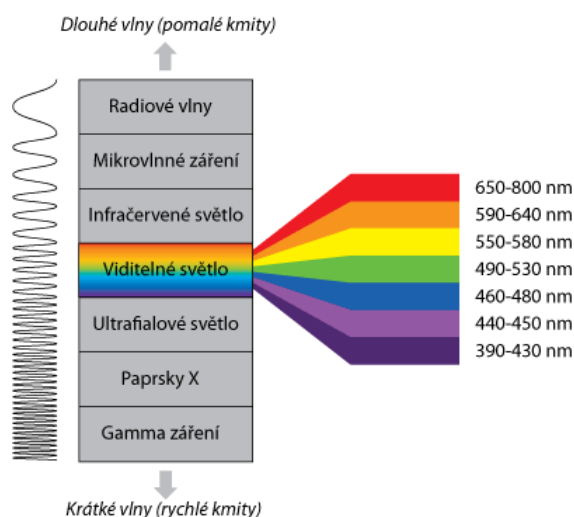
Sluneční záření dopadá na hranici atmosféry v podobě fotonů a elektromagnetického záření se spektrálním složením od ultrafialového záření přes viditelné spektrum po infračervené spektrum viz. obr. 1.4.

Ultrafialové záření dělíme na UVC s vlnovou délkou menší než $0,28 \mu\text{m}$ UVB s vlnovou délkou $0,28 - 0,32 \mu\text{m}$ a UVA s vlnovou délkou $0,32 - 0,4 \mu\text{m}$. Záření UVC a UVB jsou schopné rozkládat, či narušovat bílkoviny, nebo jiné životně důležité organické sloučeniny. Je tedy nebezpečné pro většinu živých organismů¹³.

¹² Pozn.: Solární konstantu.

¹³ Pozn.: UVC záření se používá k desinfekci v tzv. UV lampách.

Viditelné spektrum záření se pohybuje ve vlnových délkách 0,4-0,75 μm . Jednotlivým vlnovým délkám přiřazujeme barvy. Od 0,4 μm - modrá barva, přes 0,5 μm - zelená barva po 0,7 μm - červená barva. Kombinací vlnových délek získáváme různé odstíny, Složením celého světelného spektra, získáme barvu bílou viz. obr. 1.7.



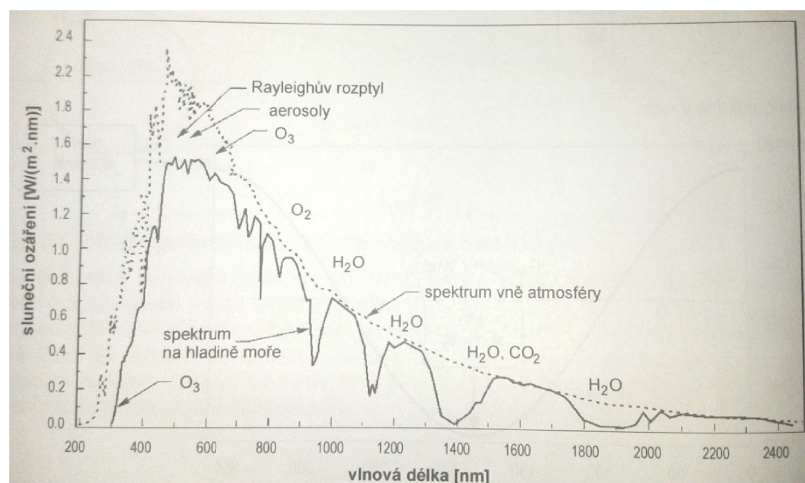
Obr. 1.7 Rozdělení viditelného záření dle vlnové délky

Za oblastí viditelné spektra se nachází oblast infračerveného spektra, které obsahuje přibližně 50% energie slunečního záření. Nachází se na vlnových délkách pro blízké infračervené záření 0,75-5 μm , střední infračervené záření 5-30 μm a daleké infračervené záření 30 μm -1mm. Předměty při teplotách běžných na Zemi 0-100°C, září v infračervené oblasti.

1.2.1. Průchod slunečního záření atmosférou

Zemská atmosféra je ve výšce zhruba 1000 km nad zemským povrchem. Skládá se převážně z dusíku, kyslíku. V ionosféře¹⁴ je těmito plyny pohlcováno ultrafialové záření a zbytky rentgenového záření a ionizují se. V troposféře dochází, vzhledem k výskytu vodních par, oxidu uhličitého, prachových částic a kapek vody, k pohlcování části slunečního záření, výsledná procházející spektrální analýza je naznačena na obr 1.8.

¹⁴ Pozn.: Oblast zemské atmosféry nad 60 km od povrchu Země.



Obr. 1.8 Spektrální slunečního záření dopadající na Zemi

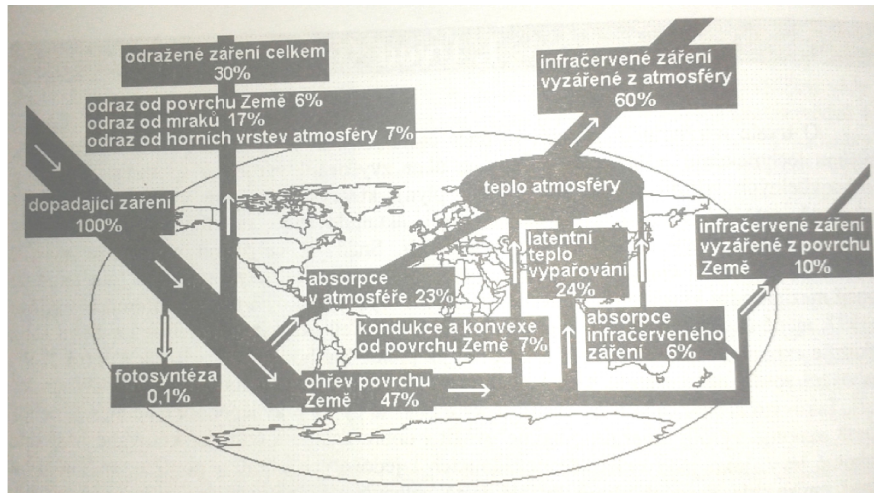
1.2.2. Energie obnovitelných zdrojů na Zemi

Zemská atmosféra má ještě jedno specifikum a tou je oblačnost. Oblačnost je z dlouhodobého hlediska nepředpokladatelná. Negativním efektem oblačnosti je odrazení slunečního záření zpět do vesmíru. Mraky, prachové částice pohltí přibližně 19% celkového záření, 34% záření je odraženo zpět do vesmíru. Zbývajících 47% záření je pohlceno zemským povrchem. Zemský povrch dále emituje 14% záření zpět k atmosféře, záření produkované zemským povrchem se pohybuje v oblasti infračerveného záření. To je následně zachyceno a pohlceno tzv. skleníkovými plyny v atmosféře. Tento proces způsobuje zvyšování teploty zemského povrchu¹⁵. Skoro čtvrtina záření dopadajícího na zemský povrch dopadne na vodní plochy, kde způsobuje vypařování vody. Odpařená vodní pára je vlivem vztlaku vynášena do atmosféry, kde se pohybuje v podobě oblačnosti. Následně v chladnějších vrstvách atmosféry odevzdá latentní teplo a zkondenzuje a v podobě srážek přichází zpět na zemský povrch. Tato energie je základem vodní energie¹⁶, kterou lze využít ve vodních elektrárnách. Zbytek dopadajícího záření je pohlcen zemským povrchem. Ohřívání povrchu způsobuje konvekční proudy vzduchu, čímž vzniká vítr. Energii větru jsme schopni využít ve větrných elektrárnách. Přibližně 0,1% dopadajícího záření je využito

¹⁵ Pozn.: Skleníkový efekt.

¹⁶ Pozn.: Koloběh vody v přírodě.

k biologickým reakcím. Především se jedná o fotosyntézu díky, které se pomocí slunečního záření vytváří biologická hmota¹⁷. Biomasu jsme schopni využít pro spalování. Celý energetický proces je simulován na obr. 1.9.



Obr. 1.9 Přibližná bilance energie dopadajícího na Zemi

1.2.3. Přímé a difuzní záření

Jak už bylo zmíněno, zemská atmosféra způsobuje rozptýlení slunečního záření. Z oblohy pak na Zemi přichází ve dvou zcela odlišných formách. Rozptylem vzniká složka všesměrového slunečního záření¹⁸. Toto záření přichází ze všech směrů se stejnou intenzitou. Difuzní složka slunečního záření obsahuje i část přímého záření v podobě záření odraženého od okolních ploch. Odražené záření je závislé na povrchu okolních ploch. Proto bude rozdíl mezi odraženou složkou v městském prostředí a odraženou složkou ve venkovském prostředí. Hodnota difuzního záření je tedy závislá i na oblasti, kde je záření posuzováno. Hlavní složkou slunečního záření je přímé záření. To na rozdíl od difuzního je závislé na úhlu dopadu a na aktuální oblačnosti. Celkové sluneční záření je součtem přímého a difuzního záření. Rozlišujeme dvě základní veličiny popisující dopadající sluneční záření. A to sluneční ozáření $G [Wm^{-2}]$ a hustotu dopadající energie v časovém úseku, dávku slunečního ozáření $H [kWhm^{-2}]$.

¹⁷ Pozn.: Biomasa.

¹⁸ Pozn.: Rozptýlené, difuzní záření.

1.2.4. Sluneční ozáření

Pro návrh solárního zařízení využijeme sluneční ozáření. Jedná se o teoreticky maximální možné záření na plochu kolmou ke směru paprsků G_{bn} [Wm^{-2}]. Země má tvar geoidu. Pro vyjádření ozáření je důležité si uvědomit, že ozáření, bude závislé na nadmořské výšce, Ale i na poloze vzhledem k hustotě zalidnění. Jak už bylo dříve řečeno sluneční záření je odráženo částicami prachu. Lze tedy předpokládat, že hustě zabydlených aglomeracích, produkujících velké množství prachových částic, bude rozptýleno více přímého slunečního záření než v neobydlených, venkovských oblastech. Sluneční ozáření stanovíme ze vztahu:

$$G_{bn} = G_{on} * e^{(-\frac{Z}{\epsilon})} \quad [Wm^{-2}]$$

Součinitel znečištění atmosféry, je zde bezrozměrným koeficientem, který lze stanovit na základě dlouhodobého měření slunečního ozáření v řešené oblasti dle vztahu:

$$Z = \frac{\ln G_{on} - \ln G_{bn}}{\ln G_{on} - \ln G_{b0}} \quad [-]$$

G_{b0} [Wm^{-2}] je hodnota záření při průchodu naprosto čistou atmosférou. Činitel ϵ vystihuje závislost ozáření na výšce slunce nad obzorem a nadmořské výšce. Lze stanovit ze vztahu:

$$\epsilon = \frac{9,38076 * [\sinh + (0,003 + \sin^2 h)^{0,5}]}{2,0015 * (1 - L_v * 10^{-4})} + 0,91018 \quad [-]$$

Nadmořská výška se stanoví v [m.n.m]. Referenční hodnotou je výška hladiny Baltského jezera. Pro zjednodušení výpočtu je součinitel znečištění atmosféry tabelován v tab. 1.1. Stejně tak i hodnota ozáření G_{bn} je tabelována¹⁹.

¹⁹ Pozn.: Tabelované hodnoty G_{bn} viz. Matuška T, Solární tepelné soustavy.

Měsíc	Průměrné měsíční hodnoty součinitele Z pro oblasti s rozdílnou čistotou ovzduší			
	horské oblasti	venkov	města	průmyslové oblasti
I.	1,5	2,1	3,1	4,1
II.	1,6	2,2	3,2	4,3
III.	1,8	2,5	3,5	4,7
IV.	1,9	2,9	4,0	5,3
V.	2,0	3,2	4,2	5,5
VI.	2,3	3,4	4,3	5,7
VII.	2,3	3,5	4,4	5,8
VIII.	2,3	3,3	4,3	5,7
IX.	2,1	2,9	4,0	5,3
X.	1,8	2,6	3,6	4,9
XI.	1,6	2,3	3,3	4,5
XII.	1,5	2,2	3,1	4,2
roční průměr	1,9	2,75	3,75	5,0

Tab. 1.1 Hodnota součinitele znečištění atmosféry Z pro různé oblasti

1.2.5. Geometrické vyjádření úhlu dopadu slunečního zařízení

Sluneční záření dopadá na Zemi obecné ploše. Tato plocha je ovlivněna faktory, které lze měnit a faktory, které měnit nelze. Jedním z faktorů, které měnit lze je zeměpisná šířka ϕ . Jedná se o úhel, který svírá rovina rovníku s normálou referenční plochy v příslušném bodě na povrchu Země. Kladné hodnoty označují severní polokouli, záporné hodnoty značí jižní polokouli. Dalším faktorem, který lze měnit je azimut plochy γ ²⁰. Jedná se o úhel mezi průmětem normály plochy a jihem. Dalším faktorem, který lze měnit je úhel sklonu plochy vůči vodorovné rovině θ .

Hlavním faktorem, který měnit nelze je pohyb Země vzhledem k Slunci. Tento pohyb lze pro jednodušší vyjádření rozdělit do tří relativně nezávislých pohybů. Základním pohybem je rotace Země okolo Slunce. Země obíhá slunce po eliptické dráze, Vliv eliptické dráhy byl zmíněn v kap. 1.1.3. v podobě měnící se solární konstanty. Dalším vlivem rotace země okolo Slunce je měnící-se deklinace δ . Jedná se o úhel náklonu od rovníku. Deklinace se během roku mění od $-23,45^\circ$ po $23,45^\circ$. Pro jednotlivé dny v roce stanovíme deklinaci ze vztahu:

²⁰ Pozn.: Orientace plochy vůči světovým stranám.

$$\delta = 23,45^\circ * \sin(0,98 * D + 29,7 * M - 109^\circ) \quad [^\circ]$$

Kde D je pořadí dne v měsíci a M je pořadí měsíce v roce. Dalším pohybem je rotace Země kolem vlastní osy. Tento pohyb lze vyjádřit časovým úhlem τ , vzhledem k tomu že se Země se za 24 hod otočí o 360° odpovídá jedné hodině otočení o 15° . Sluneční časový úhel se stanoví ze vztahu:

$$\tau = 15^\circ * (ST - 12) \quad [^\circ]$$

Kde ST je sluneční čas. Je důležité si uvědomit, vzhledem k rozdělení časových pásem, může být odchylka místního času od skutečného slunečního až 30min.

Zkombinujeme-li všechny tři pohyby v reálném čase, získáme z hlediska pozorovatele na Zemi, zdánlivý pohyb Slunce po obloze. Tento zdánlivý pohyb lze simulovat výškou Slunce nad obzorem h a azimutem Slunce γ_s . Výškou Slunce nad obzorem je vyjádřen úhel sevřený spojnicí plochy a Slunce s vodorovnou rovinou. Výška slunce se stanoví ze vztahu:

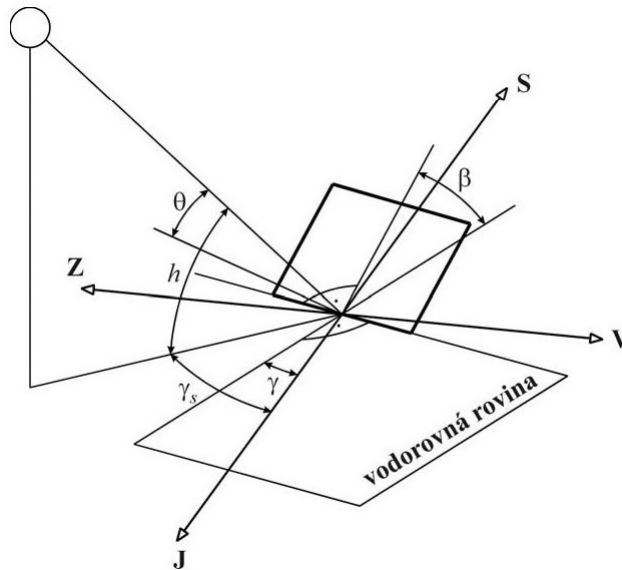
$$\sin h = \sin\delta * \sin\phi + \cos\delta * \cos\phi * \cos\tau \quad [^\circ]$$

Azimut slunce je úhlem mezi průmětem spojnice plochy Slunce a jižním směrem. Azimut Slunce se stanoví ze vztahu:

$$\sin\gamma_s = \frac{\cos\delta}{\sin h} * \sin\tau \quad [^\circ]$$

Nyní jsou definovány všechny základní úhly. Pro představu je zobrazím na obr. 1.10. Pomocí dříve vyjádřených úhlů a jejich zjednodušenému zakreslení nyní definuji úhel dopadu slunečního záření θ . Úhel dopadu se stanoví ze vztahu:

$$\cos\theta = \sin h * \cos\beta + \cos h * \sin\beta * \cos(\gamma_s - \gamma) \quad [^\circ]$$



Obr. 1.10 Geometrie slunečního záření dopadající na obecnou plochu

1.2.6. Sluneční ozáření obecné plochy

Pro ozáření obecné plochy nejprve stanovím ozáření vodorovné roviny, ze kterého budu dále vycházet. Přímé sluneční ozáření vodorovné roviny se stanoví ze vztahu:

$$G_b = G_{bn} * \sin h \quad [Wm^{-2}]$$

Pokud budeme předpokládat, že přibližně třetina přímého slunečního záření ztraceného v atmosféře se přemění v difuzní záření. Můžeme difuzní ozáření vodorovné roviny stanovit ze vztahu:

$$G_d = 0,33 * (G_{on} - G_{bn}) * \sin h \quad [Wm^{-2}]$$

Přímou složku oslunění obecné plochy, pak jednoduše stanovíme otočením pomocí již definovaného úhlu dopadu ze vztahu:

$$G_{bT} = G_{bn} * \cos \theta \quad [Wm^{-2}]$$

Difuzní složku oslunění obecné, pak stanoví součtem rozptýleného záření přicházejícího z oblohy a odraženého záření převážně odraženého z vodorovné roviny pomocí vztahu:

$$G_{dT} = \left(\frac{1+\cos\beta}{2}\right) * G_d + \rho_g * \left(\frac{1-\cos\beta}{2}\right) * (G_d - G_b) \quad [Wm^{-2}]$$

Kde ρ_g je odrazivost vodorovné roviny. Celková hodnota oslunění je pak dána součtem přímé složky oslunění a difuzní složky oslunění viz vztah:

$$G_T = G_{bT} + G_{dT} \quad [Wm^{-2}]$$

1.2.7. Denní dávka slunečního ozáření

Pro energetické bilance a zhodnocení solárních zisků využijeme denní dávku slunečního ozáření $H_{T,den}$. Ta je ovlivněna teoretickou dobou slunečního svitu τ_{teor} ²¹ a skutečnou dobou slunečního svitu τ_{skut} ²². Skutečnou dávku slunečního ozáření lze stanovit pouze na základě měření skutečné hodnoty slunečního ozáření, a skutečné doby slunečního svitu ze vztahu:

$$H_{T,den,skut} = \tau_{skut} * G_{T,skut} \quad [kWhm^{-2}]$$

Skutečná hodnota oslunění a doby slunečního svitu je základem pro stanovení střední návrhové hodnoty denní dávky oslunění $H_{T,den}$. Pro další postup je třeba vyjádřit teoretickou dobu slunečního svitu. Ta je dána dobou mezi východem a západem Slunce. Východ, i západ Slunce stanovím pomocí odvození v předchozí kapitole a z podmínky nulové výšky Slunce ze vztahu:

$$\tau_{1,2} = \arccos(-tg\theta * tg\delta) \quad [^\circ]$$

Z těchto časových úhlů pak stanovím teoretickou dobu slunečního svitu pomocí vztahu:

$$\tau_{teor} = \frac{2 * \tau_{1,2}}{15^\circ} \quad [^\circ]$$

Dále je třeba vyjádřit teoretickou denní dávku slunečního oslunění. Jak z názvu vyplývá, jedná se o maximální hodnotu dávky ozáření od východu po západ Slunce. Tato dávka se stanoví integrací celkového slunečního ozáření v čase od východu po západ slunce dle vztahu:

$$H_{T,den,teor} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} G_T * d\tau \quad [kWhm^{-2}]$$

Tato dávka dopadá pouze při jasných dnech. Ve skutečnosti je však jasná obloha střídána oblačností, proto musíme dále stanovit samostatně difuzní složku denní dávky ozáření. Ta se stanoví integrací difuzního ozáření v čase od východu po západ slunce dle vztahu:

$$H_{T,den,dif} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} G_{dT} * d\tau \quad [kWhm^{-2}]$$

Nyní je zřejmé, že střední hodnota dávky slunečního ozáření bude dána součtem teoretické dávky slunečního oslunění po poměrnou dobu slunečního svitu a dávky difuzního oslunění po dobu vyjádřenou doplňkem do teoretické doby slunečního svitu, popsaném ve vztahu:

²¹ Pozn.: Doba od východu po západ slunce, dochází k ní pouze v jasných slunečných dnech.

²² Pozn.: Teoretická doba svitu ovlivněná oblačností.

$$H_{T,den} = \tau_r * H_{T,den,teor} + (1 - \tau_r) * H_{T,den,dif} \quad [kWhm^{-2}]$$

Kde τ_r , je poměrná doba slunečního svitu dána vztahem:

$$\tau_r = \frac{\tau_{skut}}{\tau_{teor}} \quad [-]$$

1.2.8. Měření základních slunečních veličin

Jak je vidět z předchozího odstavce pro samotné stanovení návrhových veličin je důležité znát hodnoty slunečního ozáření a doby slunečního svitu. Stanovení skutečných hodnot doby slunečního svitu vychází ze statisticky dlouhodobě sledovaných hodnot. Je sledována skutečná doba slunečního svitu a často i skutečná hodnota celkového ozáření. Tyto údaje jsou sledovány sítí hydrometeorologických stanic po celém světě.

Základní zařízením pro měření celkového slunečního ozáření jsou pyranometry, jsou zobrazeny na *obr. 1.11*. Rozlišujeme dva základní typy pyranometrů a to segmentové a terčíkové. Segmentové pyranometry mají čidlo složené, ze 6 až 12 tenkých měděných radiálních segmentů, polovina je bílých a polovina černých. V každém segmentu se nachází termočlánek snímající teplotu segmentu. Černé segmenty jsou opatřeny vysoce pohltivým nátěrem, bílé segmenty vykazují téměř 100% odraz slunečního záření. Při oslunění dochází v segmentech k teplotnímu rozdílu mezi bílými a černými segmenty. Tento rozdíl je přímo úměrný slunečnímu ozáření. Terčíkové pyranometry měří teplotní rozdíl osluněného čidla s černým povrchem a povrchem těla měřidla stíněného od vlivu záření.



Obr. 1.11 Segmentový a terčíkový pyranometr

Měření skutečné doby trvání slunečního svitu. Jedná se o dobu, po kterou je sluneční kotouč viditelný²³. Doba trvání slunečního záření nám pomáhá charakterizovat sluneční záření nepřímou. Zohledňuje astronomickou délku dne, ale i oblačnost, či mlhy. Pro měření doby trvání slunečního svitu se používají metody nepřímé. Zařízení vyhodnocují na základě hodnoty přímého a difuzního ozáření skutečnou dobu slunečního svitu. Příkladem tohoto zařízení je slunoměr s kruhovou clonou a štěrbinami po obvodě, zobrazený na *obr. 1.12*, který porovnává intenzity oslunění v jednotlivých štěrbinách.



Obr. 1.12 Digitální štěrbinový slunoměr

1.3. Sluneční energie v podmínkách České republiky

Z předchozího odvození je patrné, že nelze přesně předpovědět hodnotu denní dávky ozáření pro určitou plochu určitý den. Tato hodnota je značně ovlivněna místním klimatem a aktuálním počasím. Z dlouhodobého hlediska lze za pomoci statistického sledování místního klimatu stanovit průměrné hodnoty, které jsou dostatečně přesné pro měsíční, lépe však roční bilance solárních zisků. Pro účely podrobných simulačních výpočtů je nutné se zaměřit na hodnoty sledované v hodinách, či minutách. Pro tyto výpočty jsou sestaveny databáze referenčních roků, návrhových, nebo testovacích roků, kde lze stanovit váhu jednotlivých klimatických prvků.

²³ Pozn.: Doba, po kterou je hodnota přímého slunečního záření vyšší než prahová hodnota 120Wm^{-2} .

1.3.1. Zdroje meteorologických dat

Hlavním zdrojem v případě České republiky, jsou tyto údaje sledovány sítí hydrometeorologických stanic spadajících pod ČHMÚ²⁴. V případě sledování veličin pro účely posuzování potřeby energií na vytápění a chlazení budov, se jedná o 16 hlavních stanic. Na základě statistických údajů naměřených těmito stanicemi, byla vytvořena meteorologická databáze referenčního klimatického roku, poskytující hodinové údaje pro celou republiku. Tento soubor charakterizuje meteorologické poměry v daném místě a regionu. Soubor je reprezentován průměrnými hodnotami teplot vzduchu, tlaku vodních par, globálního slunečního záření a rychlosti větru naměřených v letech od 1991 - 2005.

1.3.2. Průměrné množství dopadající energie

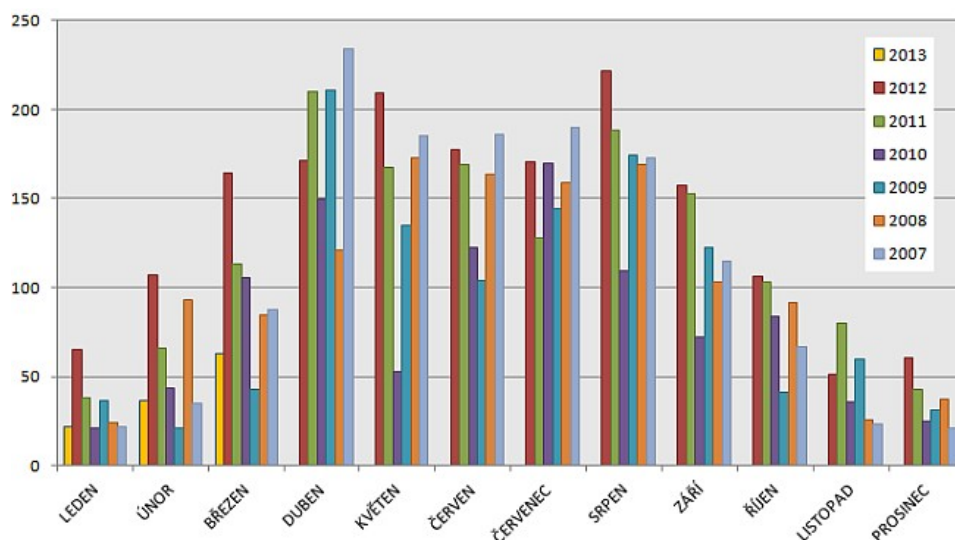
Pro praktické využití se nejčastěji využívají tabelované měsíční hodnoty teoretické denní dávky slunečního ozáření, dávky difuzního ozáření a střední hodnoty slunečního ozáření. Tyto hodnoty jsou stanoveny pro základní klimatické oblasti a různé koeficienty znečištění atmosféry. Hodnoty jsou tabelovány dle sklonů a azimutů řešených ploch. Jednotlivé hodnoty byly stanoveny výpočtem popsaným v předchozích kapitolách pro 21. den v měsíci²⁵. Z těchto hodnot se na základě meteorologických údajů z ČHMÚ, můžeme stanovit denní dávku slunečního ozáření²⁶ pro řešenou plochu, tato hodnota nám je podkladem pro návrh termického solárního zařízení.

Z hlediska provádění energetických bilancí, je třeba se zaměřit na delší časové období, jako měsíc, rok. Pokud se vrátíme k meteorologickým údajům naměřeným znázorněným na *obr. 1.13*, zjistíme, že doba slunečního svitu je v jednotlivých měsících nerovnoměrná.

²⁴ Pozn.: Český hydrometeorologický ústav.

²⁵ Pozn.: Tabelované hodnoty jsou uvedeny v: Matuška T, Solární tepelné soustavy, Příloha A-D.

²⁶ Pozn.: V literatuře označována jako skutečná denní dávka ozáření.

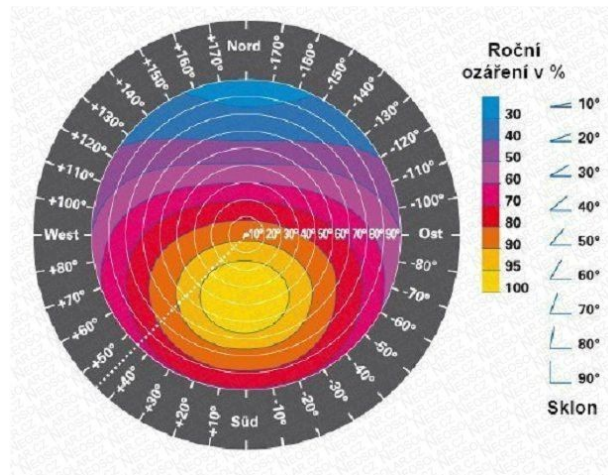


Obr. 1.13 Průběh doby slunečního svitu v letech 2007-2013

Pokud tyto měsíční údaje sečteme a zhodnotíme jako roční, celkové roční doby slunečního svitu se vyrovnají a vykazují daleko nižší odchylku. Ze zjištěného faktu lze dedukovat, že pokud budeme chtít při návrhu solárního zařízení garantovat solární zisky, je to možné, avšak pouze v ročním srovnání budou tyto hodnoty odpovídat reálným solárním ziskům.

1.3.3. Optimální osazení solárního kolektoru

Pod pojmem optimálním osazením kolektoru, si představují orientaci a sklon, při kterém získá kolektor během dne největší možné využitelné množství energie. Jednoznačně nejideálnější by bylo, kdyby se kolektor otáčel tak aby sluneční záření dopadalo kolmo na plochu kolektoru. Automatická natáčecí zařízení, jsou pro termické systémy, vzhledem k vysokým pořizovacím nákladům, v praxi spíše raritou. V praxi se dnes využívají převážně statická nepolohovatelná zařízení. Optimální orientace těchto zařízení, vychází ze zdánlivého pohybu Slunce. Z hlediska roční dopadající sluneční energie, je nejvýhodnější orientace na jih. Ne však vždy je možné tuto orientaci dodržet. Většina solárních zařízení je instalována na střešní konstrukce, kde je již orientace daná. Při orientaci na východ či západ dochází k významnému poklesu dopadající energie jak je patrné z obr. 1.14.



Obr. 1.14 Ozáření v závislosti na sklonu a azimutu

Určení optimálního sklonu kolektoru už tak snadné není. Zde vstupují další faktory, jako je způsob využití zařízení a nakládání s případnými přebytky. Nízké sklony 10-30° disponují velkými zisky v letním období a minimálními zisky v zimních měsících, jsou vhodné například pro sezónní ohřev bazénové vody. V případě systému pro ohřev teplé vody, je třeba zajistit maximální solární zisky v průběhu celého roku. V našich podmínkách dopadá nejvíce záření v úhlu okolo 30-40°, tudíž by měl se ideální sklon, z hlediska maximálních ročních zisků, pohybovat okolo 40°. V případě systému pro podporu vytápění, nám jde o navýšení solárních zisku, v zimním období, v tuto dobu je výška slunce nižší než v létě. Ideální sklon pro systémy podporující vytápění bude pohybovat okolo 60°.

2. Solární termické soustavy

Solární termické soustavy mají velký aplikační potenciál. Z historické hlediska byla první solární soustavou otevřená nádrž umístěná na slunci, solární zisky nebyli velké. V další vývojové fázi byly nádrže opatřeny tmavým nátěrem. Nátěr díky vyšší absorpci záření zajišťoval vyšší solární zisky, avšak nádrže měli velké tepelné ztráty. Dnes jsou tyto systémy stále využívány, ale pouze pro zahrádkářské účely. Zásadním pro rozvoj solární techniky byla myšlenka rozdělení solárního zařízení na část absorpční, a akumulční. Absorpčním zařízením je myšlen solární kolektor. Jeho účelem je fototermická přeměna, s co nejnižšími ztrátami energie. Akumulčním zařízením jsou

solární zásobníky, akumulátory, či přímo spotřebiče.²⁷ Dnes můžeme solární systémy rozdělit v několika liniích na základě různých hodnotících kritérií.

2.1. Solární soustavy dle velikosti

Dle velikosti rozdělujeme solární soustavy na malé, střední a velké. Malé solární soustavy jsou určeny převážně pro rodinné domy, či menší bytové domy, a to až už pro přípravu teplé vody, tak pro podporu vytápění, ale i ohřev bazénové vody. Jedná se o systémy do 20m² kolektorové plochy. Pro tyto systémy je typické vysoké průtočné množství. Nejčastěji se pro tyto systémy využívají jednoduché zásobníky bez stratifikace o objemu do 0,5m³.

Jako velký solární systémy označujeme zařízení u velkých bytových domů, hotelů, veřejných bazénů, dále také průmyslové solární systémy, či solární systémy pro centralizovanou výrobu tepla. U těchto zařízení jsou instalovány kolektorové pole s plochou nad 200m². Většinou se tato zařízení navrhuje s nízkým průtokem.

Středně velké soustavy, jsou soustavy s kolektorovou plochou od 20m² do 200m². Tvoří pomyslný předěl mezi velkými a malými soustavami, jsou zde použity principy malých, ale i velkých soustav.

2.2. Solární soustavy dle průtoku

Dle měrného průtoku lze solární soustavy rozdělit na soustavy s vysokým průtokem, nízkým průtokem a soustavy s proměnným průtokem. Soustavy s vysokým průtokem se navrhuje převážně u maloplošných soustav. Měrný průtok se pohybuje od 50 do 70l·hod⁻¹·m⁻². Dochází u nich k nízkému ohřátí teploty látky o 6-10K. Vysokým průtokem je dosaženo lepší účinnosti solárních kolektorů. Akumulační zařízení je nabíjeno pozvolným zvyšováním teploty v celém objemu.

Soustavy s nízkým průtokem se navrhuje především pro velkoplošné systémy. Měrný průtok se pohybuje do 20l·hod⁻¹·m⁻². Nízký průtok způsobuje vyšší ohřátí teploty látky až o 50K. Vlivem oblačnosti dochází k výraznému kolísání teploty teploty látky. Pro tyto systémy je nutné

²⁷ Pozn.: Blíže k jednotlivým solárním zařízením v kap. 3. Zařízení v solárních soustavách.

využit zásobníky umožňující řízené vrstvení²⁸. Jinak se výhody nízkých průtoků znehodnocují.

Soustavy s proměnným průtokem se používají v kombinaci s pokročilou regulací. Snaží se optimalizovat průtok dle aktuální slunečního záření a aktuální potřeby tepla. Nejčastěji se tento systém využívá u malých soustav. Spolu se zásobníkem se dvěma výměníky. V případě vysokých solárních zisků ukládá teplo v režimu nízkého průtoku do horní části zásobníku, při nižších ziscích ukládá teplo v režimu vysokého průtoku do spodní části zásobníku.

2.3. Solární soustavy dle koncepce primárního okruhu

Dle koncepce primárního okruhu lze solární soustavy rozdělit na soustavy uzavřené a soustavy vyprazdňovací. Většina aplikací solárních soustav je uzavřená. Jedná se o soustavy s uzavřeným okruhem, kde teplonosnou látkou je nemrznoucí směs. Teplotní roztažnost teplonosné látky je kompenzována expanzním, v případě havarijních stavů pojistným zařízením. V případě plného naakumulování zásobníku dojde k odpojení čerpadla. Teplota v kolektoru stoupá, teplonosná látka v kolektoru vypaří²⁹. Zásadním problémem tohoto procesu je, že většina teplonosných látek je na bázi glykolů, a ty varem degradují.

Soustavy s vyprazdňováním, jedná se o beztlaké soustavy, u kterých dochází v době mimo provoz, k vyprázdnění kolektorů. Soustava nabíhá při zvýšení teploty v kolektorovém poli, vzhledem k tomu je možné při správném spádování navrhnout jako teplonosnou látku vodu. Nevýhodou tohoto systému je, že při náběhu je třeba vysoký výtlač čerpadla.

2.4. Solární soustavy dle způsobu využití

Dle způsobu využití lze solární soustavy rozdělit často užívané, jako například: Soustavy pro přípravu teplé vody, soustavy pro podporu vytápění, soustavy pro ohřev bazénové vody. A méně užívané, jako jsou například solární soustavy centralizované přípravy tepla, průmyslové soustavy, či

²⁸ Pozn.: Blíže v kap. 3.2.1. Způsoby ukládání tepla.

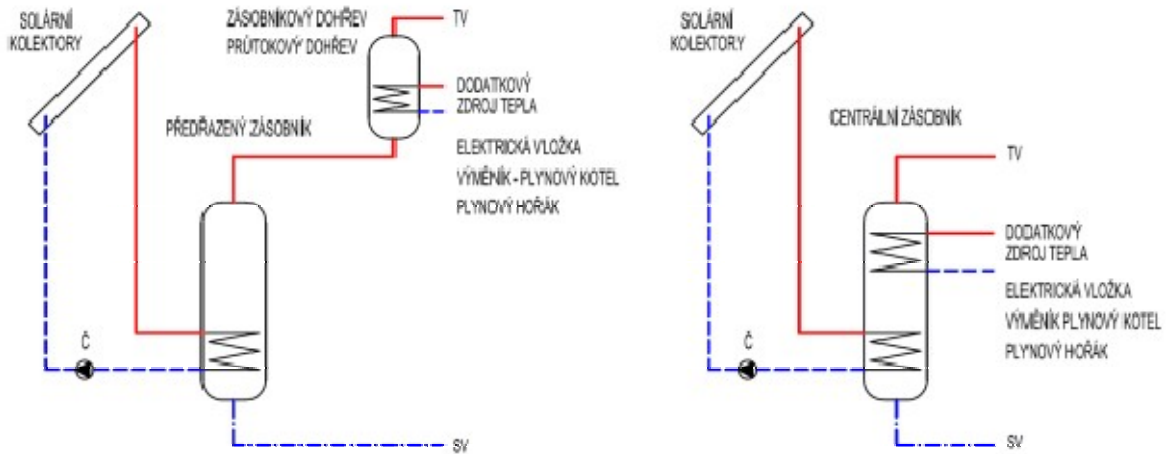
²⁹ Pozn.: Nastává stagnace.

soustavy pro solární chlazení. V České republice se průmyslové solární systémy, či solární chladicí soustavy vyskytují jen sporadicky, výskyt solární soustavy pro centralizovanou výrobu tepla jsem v ČR nezaznamenal. Proto se podrobněji budu věnovat soustavám pro ohřev teplé vody, podporu vytápění a ohřev bazénové vody. Návrhu solárních soustav se budu věnovat ve výpočtové části této práce, kde bude navrženo solární zařízení pro ohřev teplé vody a solární zařízení pro podporu vytápění.

2.4.1. Solární příprava teplé vody

Teplu pro ohřev teplé vody je potřebné po celý rok. Jelikož se v létě naskýtá nabídka solární energie, je člověk přímo vyzíván využití této energie pro ohřev teplé vody. Jak již bylo dříve definováno u uzavřených solárních soustav nastává problém s se stagnací a degradací teplotosné látky, abychom tento problém eliminovali navrhuje se solární soustavy pro ohřev teplé vody s co nejnižším předdimenzováním. Návrh vychází z energie dopadající v červenci, kdy se z dlouhodobých průzkumů předpokládají nejvyšší solární zisky při nejnížší potřebě teplé vody. Návrhem solárního zařízení na 100% potřebu teplé vody v červenci získáme nejen zařízení, kde bude nebude docházet ke stagnaci a degradaci, ale tím že využijeme všechnu dopadající energii zvýšíme efektivitu zařízení a tím minimalizujeme dobu návratnosti. Z ekonomického hlediska je tento návrh nejpříznivější. U takto navržených soustav pohybuje celkové roční pokrytí potřeby energie pro ohřev teplé vody okolo 40-50%.

Solární soustavy pro ohřev teplé vody se navrhuje vzhledem k co nejvyšší návratnosti, tak aby zachytily v průběhu roku maximální množství energie. Jak již bylo definováno v předchozí části práce, je optimální orientace kolektorů na jih, nejvyšších ročních zisků dosáhneme sklonem 30-40°. V praxi je nejčastějším určujícím faktorem orientace a sklon střechy. Příklady solárního ohřevu teplé vody jsou zobrazena na *Obr. 1.15*.



Obr. 1.15 Solární ohřev teplé vody

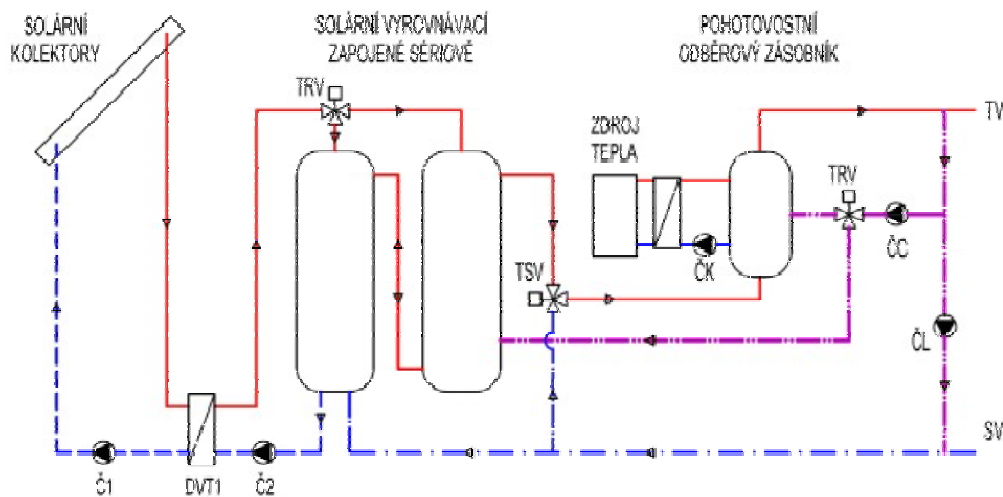
2.4.2. Solární ohřev teplé vody a podpora vytápění

Jak již bylo definováno solární zařízení pro ohřev teplé vody je výhodné. Proč tedy nezkusit navrhnout zařízení, které by nám i vytápělo. U soustav pro podporu vytápění vychází návrh z celkové roční potřeby tepla. Tyto solární systémy se pak navrhují na pokrytí 30-40% požadované energie. Je důležité si uvědomit, že se zvyšující se potřebou tepla, v průběhu roku klesá vlivem krátké doby slunečního svitu množství energie. Proto se zvyšujícím-se požadovaném solárním pokrytí se snižuje efektivita solárního systému. Pro stanovení ideální kolektorové plochy je u těchto systémů vhodné provést energetickou bilanci, ta bude sledovat nejen množství využitelných zisků, ale investiční náklady a prostou návratnost.

U systémů pro podporu vytápění se přebytkům energie nevyhneme. Ideální sklon střechy dán využitím solární energie v přechodné oblasti otopné sezony. Jedná se o období od listopadu po prosinec a od února do března. V těchto měsících je vlivem deklinace nízká výška slunce. Vzhledem k tomu jsou východnější sklony okolo 60-70°. Díky velkým sklonům se nám sníží letní přebytky.

U solárních systémů s podporou vytápění je důležitou součástí systému akumulční zařízení. Zde se dají systémy rozdělit tři typy, na systémy s krátkodobou akumulací, středně dlouhou akumulací a sezónní akumulací tepla. Podrobně se problematice akumulace budu věnovat v kapitole

akumulační zařízení. Příklady zařízení na podporu vytápění jsou zobrazeny na Obr. 1.16.



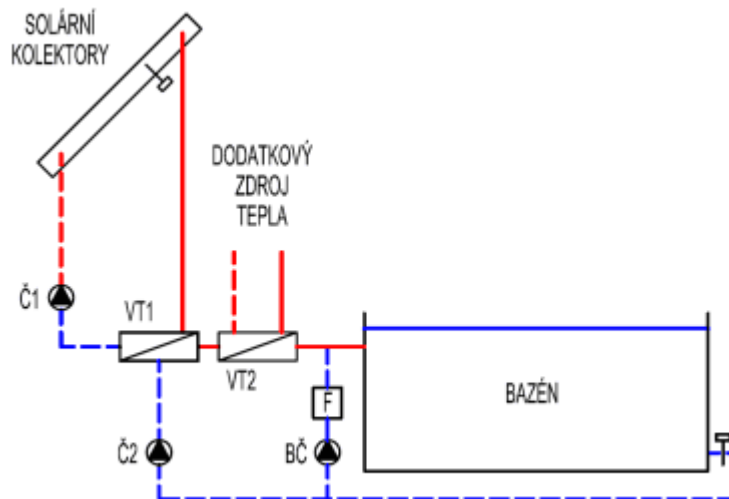
Obr. 1.16 Solární zařízení na podporu vytápění

2.4.3. Solární ohřev bazénové vody

Solární ohřev bazénové vody lze rozdělit na dva samostatné systémy, systém pro sezónní ohřev, a celoroční ohřev. První jmenovaný je využíván pro venkovní bazény a koupaliště, vzhledem k tomu že se systém provozuje pouze v létě, není třeba používat složité kolektory, navíc vlivem akumulace vody, není třeba získanou energii akumulovat do samostatného zařízení, bazénová voda se používá jako teplotonosná látka. Tyto systémy se navrhují jako vyprazdňovací. Z ekonomického hlediska se jedná o investičně nenáročné, i přes nízké optické vlastnosti kolektorů zde vlivem poměrně malé investice vychází krátká návratnost systému. Tyto systémy se navrhují s nízkým sklonem okolo 20-30°.

Dalším typem jsou systémy pro celoroční ohřev bazénové vody. Tyto systémy se používají pro vnitřní bazény. Získaná energie je akumulována do bazénové vody. Teplotonosnou látkou vzhledem k celoročnímu provozu je nemrznoucí směs, teplo je do bazénové vody předáváno přes výměníky. Vzhledem k vysokým provozním nákladům bazénů, které jsou navíc v průběhu celého roku. Jsou tyto systémy celkem populární. Sklon kolektorů je nejčastěji stanoven energetickou simulací provedenou v návrhovém softwaru.

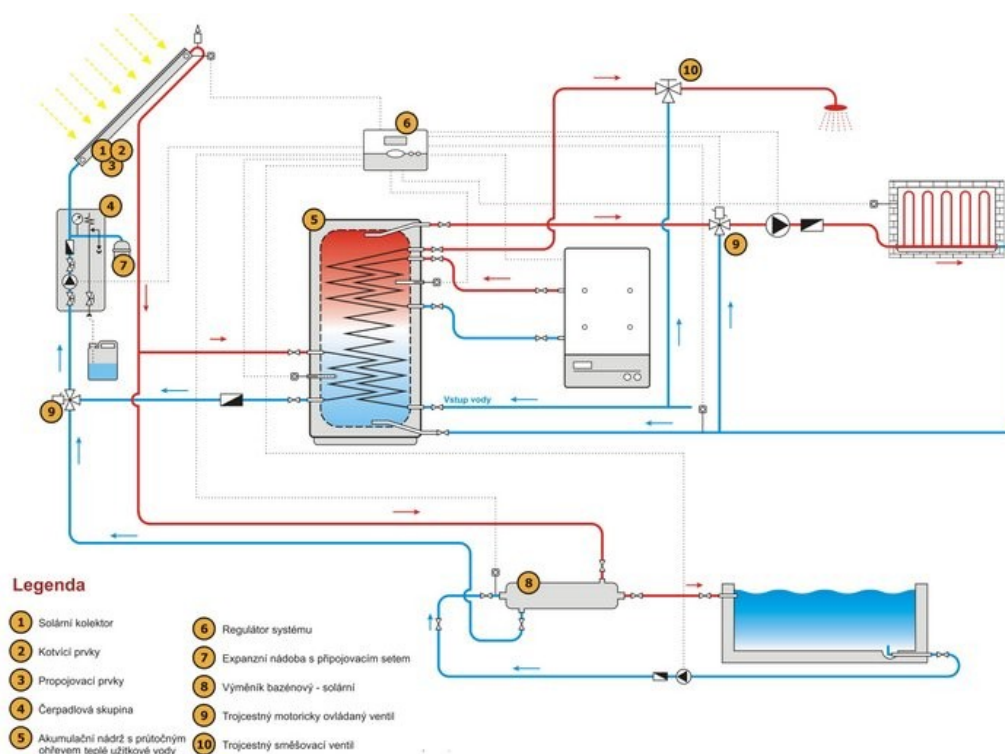
U menších zařízení se předpokládá návrh dle maximálních solárních zisků v průběhu roku, co je stejné jako u zařízení pro ohřev teplé vody. Sklon se pohybuje okolo 40-50°. Příklady solárního ohřevu bazénové vody je zobrazen na Obr. 1.17.



Obr. 1.17 Solární ohřev bazénové vody

2.4.4. Kombinace systémů

Podíváme-li se na předchozí systémy, tak jejich kombinací lze vytvořit téměř ideální zařízení, které se dá využít celoroční ohřev teplé vody, podporu vytápění, a letní přebytky lze využít k ohřevu bazénové vody. Návrh takové soustavy vychází z přesných požadavků na dané zařízení. Takové zařízení je nejlepší navrhovat v návrhovém softwaru, kde je zohledněná celková bilance vzhledem k daným klimatickým údajům. Příklad kombinovaného solárního zařízení je zobrazeno na obr. 1.18.



Obr. 1.18 Kombinovaný solární systém

3. Zařízení v solárních soustavách

Jak již bylo v předchozí části řečeno solární soustavu lze rozdělit do tří samostatných částí. Základní a nejdůležitější částí je absorpční zařízení, neboli kolektor. Další částí je akumulční zařízení, zde dochází k ukládání získané energie. Poslední částí je přenosová soustava, ta zajišťuje pomocí teplotnosné látky transport energie mezi kolektorem a akumulčním zařízením.

3.1. Solární termické kolektory

Solární termický kolektor je zařízení využívající fototermální přeměnu, k přeměně slunečního záření na tepelnou energii. Tepelná energie je v tomto zařízení předána teplotnosné látce protékající kolektorem. Fototermální přeměna je jev, při němž je na povrchu látek absorbováno sluneční záření, v podobě dopadajících fotonů a elektromagnetického záření, a přeměněno v pohyb molekul. Kapalinové kolektory se skládají z několika částí. Nejzákladnější částí je Absorbér u kapalinových kolektorů je složen ze dvou prvků. Z absorpční plochy, převážně se jedná o plech s vysokou tepelnou

vodivostí³⁰. A k němu s co největší teplosměnnou plochou pevně připevněna trubka absorberu, kterou protéká teplotonosná látka a odebírá z absorberu teplo. Tato trubka je také vyrobena z materiálu s vysokou tepelnou vodivostí, toto spojení musí zajišťovat dokonalý přenos tepla³¹. Dále jsou kolektory tvořeny nosným rámem, ke kterému je připevněn absorber. Dalšími prvky kolektoru může být tepelná izolace, u celoročně používaných kolektorů solární zasklení. V praxi je možné se setkat s velkým množstvím těchto kolektorů pro jednodušší orientaci lze tyto kolektory rozčlenit dle konstrukce na ploché, trubicové, či koncentrační.

3.1.1. Ploché kolektory

Ploché kolektory, jsou plochá deskovitá zařízení, která mění solární záření, dopadající na absorpční plochu tohoto zařízení, v tepelnou energii odváděnou teplotonosnou látkou jim protékající.

3.1.1.a. Prvky plochých kolektorů

Asi nejdůležitějším zařízením plochých kolektorů je absorber. Absorbéry lze rozdělit, dle schématu vedení trubek. To může být různorodé od typu Z, přes typy M, S až po jejich kombinace, jako je typ U. Každý z těchto typů má jiné výhody. Typ Z je tvořen „rozdělovačem a sběračem“. Ty jsou propojeny několika úzkými trubičkami. U tohoto typu, vlivem malých průtoků v jednotlivých trubičkách, dochází k nízkým tlakovým ztrátám, a proto jsou převážně zapojovány do série. Vzhledem k svým vlastnostem bývají používány pro větší kolektorové plochy. Dalším typem absorberu je typ S, u kterého z hydraulického hlediska dochází vlivem spousty vložených odporů, a délce potrubí k velkým tlakovým ztrátám. Velkou výhodou těchto kolektorů je, že v nich dochází k vyššímu ohřátí teplotonosné látky a k rovnoměrnému zatékání. Tyto kolektory se převážně používají pro malá pole, kde lze dosáhnout vyšší účinnosti kolektorové plochy a není potřeba většího počtu kolektorů. Kolektory zapojujeme v sérii, která je však omezena na maximální

³⁰ Pozn.: Nejčastěji měděný, či hliníkový.

³¹ Pozn.: Spojeno pájením, ultrazvukovým svařováním, laserovým svařováním.

počet čtyř kusů. I tak je možné tyto kolektory instalovat i do velkých systémů. Naproti tomu je mu velice podobný, typ M, jehož hydraulické vlastnosti jsou podobné. Je problematicky vypustitelný a potýká se s problémy se zatékáním. U početnějších polí dochází k přehřívání krajních kolektorů. Vzhledem k tomu je prakticky nepoužitelný pro velká kolektorová pole. Posledním řešením absorbéru je kombinace typu Z a M typ U. Tento typ disponuje výhodami obou předchozích typů. Jeho přednostmi jsou dobré tlakové poměry, ale i dostatečné ohřátí teplotnosné látky. Jeho velkými nevýhodami jsou, podobně jako u typu M problematická vypustitelnou a také problém se zatékáním. Vzhledem k výše zmíněným vlastnostem je tento absorbér vhodný pouze pro malá pole.

Dalším důležitým prvkem plochých kolektorů je zasklení. Pro solární kolektory se používají³² skla s velmi nízkým obsahem oxidu železa³³. Optické ztráty těchto skel vznikají pouze odrazem na obou površích, které jsou závislé na úhlu dopadu slunečního záření. V dnešní době lze i tyto ztráty snížit. Nejčastěji se setkáme s upravováním povrchu solárních skel. Jednou z těchto úprav jsou prizmatické povrchy. Jedná se o pyramidové výstupky na povrchu skla lámající sluneční záření pod velkými úhly. Další úpravou mohou být antireflexní povlaky, které zamezují odrazu solárního záření. Solární sklo nedisponuje dobrými tepelně technickými vlastnostmi. Tyto vlastnosti jdou na úkor optickým vlastnostem. Je jasné, že v případě solárních zisků jsou optické vlastnosti skla důležitější než tepelně technické.

Dále již budu pokračovat pouze prvky, jež ovlivňují účinnost kolektorů vzhledem k povětrnostním vlivům. Jedná se o rám a tepelnou izolaci. Rámy kolektoru mají u kolektoru úlohu ochrany před povětrnostními vlivy a hlavně jím je neseno sklo. Jsou vyráběny lisováním z nekorozivních plechových plátů. Další částí je tepelná izolace, vzhledem k teplotám v kolektoru je to důležitá složka, v dnešní době je v kolektorech použita jako izolace polyuretanová pěna, vzhledem k způsobu využití je nutné tuto izolaci chránit proti UV záření.

³² Pozn.: Solární skla.

³³ Pozn.: Tím je snížena pohltivost vlastního materiálu

3.1.1.b. Typy solárních kolektorů:

Dle konstrukce lze rozdělit ploché kolektory na nezakryté, zakryté a vakuové.

3.1.1.b.1. Nezakryté kolektory

Nejčastěji se jedná o plastové rohože³⁴, či vaky, které samy o sobě tvoří absorber. Tento kolektor lze využít pouze v teplých dnech. Absence krytu zlepšuje optické vlastnosti. Negativní aspektem absence krytu jsou velké tepelné ztráty a to jak už sáláním, tak i konvekcí, které mohou být ještě razantněji ovlivněny větrem. Vzhledem k tomu, nejsou tyto kolektory schopny dosáhnout vyšších teplot. Nezakryté kolektory jsou používány výhradně pro ohřev bazénové vody u venkovních bazénů. Příklad nezakrytého kolektoru je zobrazen na *Obr. 1.19*.



Obr. 1.19 Plochý nezakrytý kolektor

3.1.1.b.2. Plochý zakrytý kolektor bez selektivního povlaku

Jedná se o kolektory u nichž bývá nosným rámem plechová vana, v níž je osazen kovový absorber s neselektivním povlakem³⁵. Tyto kolektory bývají opatřeny tepelnou izolací a jednoduchým obyčejným zasklením. Vzhledem k vysokým tepelným ztrátám bývají využívány pro sezónní přehřev teplé

³⁴ Pozn.: Zpravidla vyráběné z plastů odolných proti UV záření.

³⁵ Pozn.: Natřeny černým pohltivým nátěrem.

vody. Vlivem konstrukčních vylepšení, dochází k zvýšení výstupní teploty a k prodloužení doby využitelnosti. Dnes se již prakticky nevyužívají.

3.1.1.b.3. Plochý zakrytý kolektor se selektivním povlakem

Jeho tepelná izolace a způsob zasklení dovolují celoroční provoz. Absorbér je opatřen tzv. selektivním povlakem, tento povrch významně snižuje emisivitu absorbéru. Vyrábějí se jak horizontální, tak vertikální provedení. Tepelná izolace, je prováděna v tloušťkách korespondujících co nejnižšími tepelnými ztrátami kolektoru zadní stranou a boky. Navíc bývají osazeny kvalitními solárními skly. Výhodami těchto kolektorů je celoroční provoz, relativně vysoké dosažitelné teploty, snadná montáž. Příklad plochého kolektoru je zobrazen na *Obr. 1.20*.



Obr. 1.20 Plochý selektivní kolektor

3.1.1.b.4. Vakuové kolektory

U těchto kolektorů je jejich konstrukce zaměřená na snížení tepelných ztrát pláštěm. V kolektoru se udržuje nízké vakuum³⁶. Toto zařízení není schopné udržet vakuum dlouhodobě, z tohoto důvodu jsou vybaveny ventilem napojeným na vývěvu, která zajišťuje vakuum v kolektoru. Pevnost skla je zajištěna opěrnými elementy. Absorbér těchto kolektorů, ale i zasklení jsou

³⁶ Pozn.: Tlak 1 až 10Kpa.

stejně jako u předchozího typu. Výhodami těchto kolektorů jsou nízké tepelné ztráty, nevýhodou je nestálost v nich udržovaného vakua.



Obr. 1.21 Plochý vakuový kolektor

3.1.2. Trubicové vakuové kolektory

Jedná se o kolektor, v jehož horní části jsou v tepelně izolovaném rámu umístěny rozdělovač a sběrač. Do rozdělovače a sběrače jsou pak napojeny jednotlivé skleněné trubice, v nichž je udržováno vysoké vakuum. Jednotlivé trubice obsahují absorbér. Většinou jsou tyto kolektory doplněny o tzv. CPC zrcadlo, které zvyšuje plochu aparatury. Přednostmi těchto kolektorů jsou velmi malé tepelné ztráty a vysoká provozní teplota. Je vhodné tyto kolektory používat pro podporu vytápění, kde i za nízkých venkovních teplot lze dosáhnout vysoké teploty v kolektoru. Další výhodou je, že v případě poškození lze měnit jednotlivé trubice, aniž by to mělo vliv na chod zařízení.

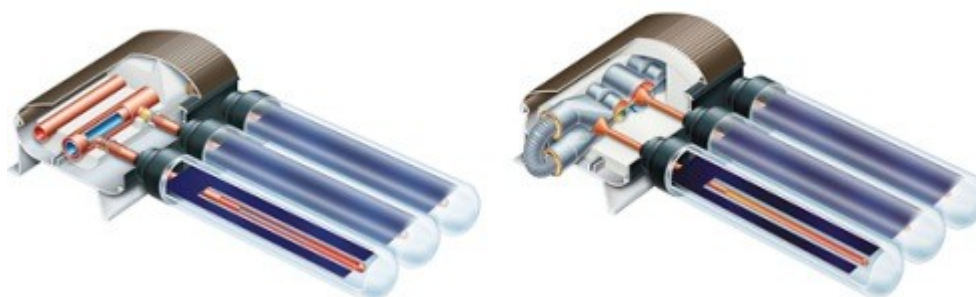
Z hlediska zasklení jsou vyráběny dva typy trubic. Jedná se buď o jednostěnné trubky uvnitř kterých je umístěn absorbér, a celý vnitřní prostor je vakuován. I u těchto kolektorů dochází k vnikání atmosférického tlaku. Využití kovového těsnění pro utěsnění spoje mezi trubicí propojení absorbéru na rozdělovač, sběrač. Toto těsnění stává nejnáchylnějším místem k úniku vakua, a navíc může dojít k porušení samotného skla. Aby na první pohled bylo zřejmé, že jsou trubice stále vakuovány, je v jejich spodní části umístěna getrová vložka³⁷. Druhým typem trubic jsou dvoustěnné trubice³⁸. Jedná se o dvoustěnnou trubicí, kde je vakuován prostor mezi trubicemi. Spoj trubic je

³⁷ Pozn.: Kovová usazenina, která při kontaktu s atmosférickým vzduchem začne rychle korodovat. Při korozi se její kovové zbarvení mění v mléčné.

³⁸ Pozn.: Sydney trubice.

dokonale těsný, což zajišťuje stálost vakua. U těchto trubic je sluneční záření přeměněno na tepelnou energii na povrch vnitřní trubice. Je nutné zajistit kontakt mezi absorberem a trubicí, k tomu se využívají teplosměnné lamely.

Dalším prvkem trubicových kolektorů jsou absorbery, u trubicových kolektorů se jedná o dva základní typy. Prvním je protékavý U registr, vyrobený z dobře tepelně vodivého materiálu. K němu je připojen u jednostěnných trubic. Plechový absorber se selektivním povlakem, kdežto u Sydney trubic již řečená hliníková lamela³⁹. Druhým typem absorberů jsou tepelné trubice. Jedná se o uzavřené trubice, v nichž je pracovní látka⁴⁰, která se v dolní části odpařuje a v horní části kondenzuje na výparníku, ze kterého teplosměnná látka odebírá teplo. Z hydraulického hlediska mají kolektory s tepelnými trubicemi nižší tlakové ztráty. Příklad technického řešení trubicového kolektoru je zobrazen na obr. 1.22.



Obr. 1.22 Technické řešení trubicových neprotékavých kolektorů

3.1.3. Koncentrační kolektory

Dalšími typy kolektorů jsou koncentrační kolektory. Základním principem těchto kolektorů je koncentrovat sluneční záření do jednoho místa, či jedné linie, kde je umístěn absorber. Tento princip je využit u trubicových kolektorů využitím CPC zrcadel, kde je v ohnisku parabolického zrcadla umístěna trubice kolektoru.

³⁹ Pozn.: U těchto trubic je selektivním povlakem pokryta celá vnitřní trubice.

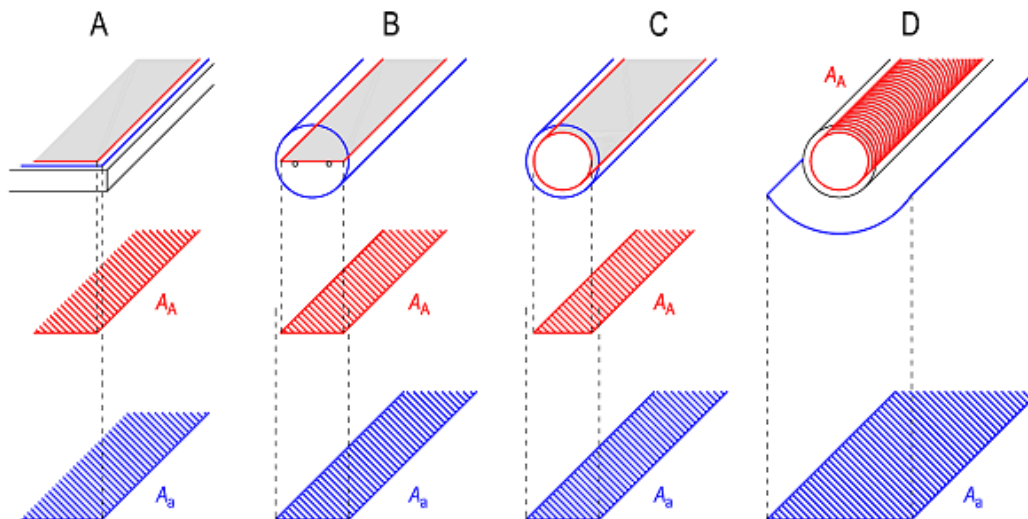
⁴⁰ Pozn.: Voda, či líh při určitém podtlaku.

3.1.4. Hodnocení kolektorů

Pro hodnocení a správný výběr solárních kolektorů je důležité znát jeho charakteristické parametry. Vzhledem k tomu že okolní podmínky jsou výrazně nekonstantní, je důležité znát provozní charakteristiky v závislosti na provozních a klimatických podmínkách. Základním hodnotícím kritériem je tepelná účinnost η . Ta stanovuje, jak kolektor získává a ztrácí teplo. Účinnost stanovuje aktuální tepelný výkon kolektoru Q_k vztažený k aktuálním klimatickým a provozním podmínkám. Účinnost kolektoru je vztažena k ploše, proto je důležité stanovit správnou plochu kolektoru.

3.1.4.a. Vztažná plocha kolektoru

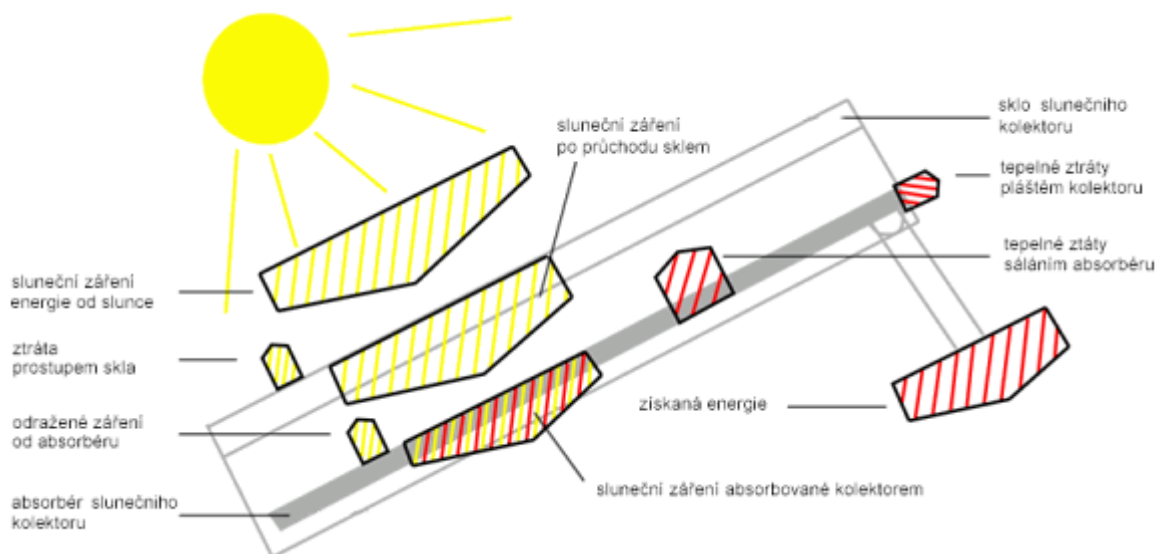
Začnu od plochy kolektoru. Lze rozdělit několik definovaných ploch ke kterým lze účinnost kolektoru vztáhnout. Základní plochou, která napadne každého je celková plocha kolektoru i s rámem. Tato ploch zobrazuje celkovou velikost plochy i s místy kde nemůže být sluneční energie zachycená, vzhledem k tomu výrazně snižuje účinnost a pro hodnocení kolektorů navzájem je nepoužitelná. Další plochou je plocha absorberu A_A , jedná se o plochu na niž dochází k cílené fototermické přeměně v teplo, v případě plochých kolektorů se dají kolektory navzájem srovnávat, avšak trubicové kolektory, díky CPC zrcadlům při tomto porovnání získávají více než 100% dopadající energie, z hlediska komplexního hodnocení je plocha absorberu taktéž nepoužitelná. Plocha apertury A_a je plocha průmětu otvoru zpravidla zasklení, kterým prostupuje sluneční záření do kolektoru nesoustředěné záření. Vyjádření ploch je zobrazeno na *Obr. 1.23*.



Obr. 1.23 Porovnání plochy apertury

3.1.4.b. Účinnost kolektoru

Vyjádření účinnosti kolektoru vychází z energie dopadající na plochu apertury a energii ztracené, kolektorem energetická bilance kolektoru je naznačena na *Obr. 1.24*.



Obr. 1.24 Energetická bilance solárního kolektoru

Pro standartní výpočty lze energetickou bilanci kolektoru zapsat:

$$\dot{Q}_k = \dot{Q}_s - \dot{Q}_{z,o} - \dot{Q}_{z,t}$$

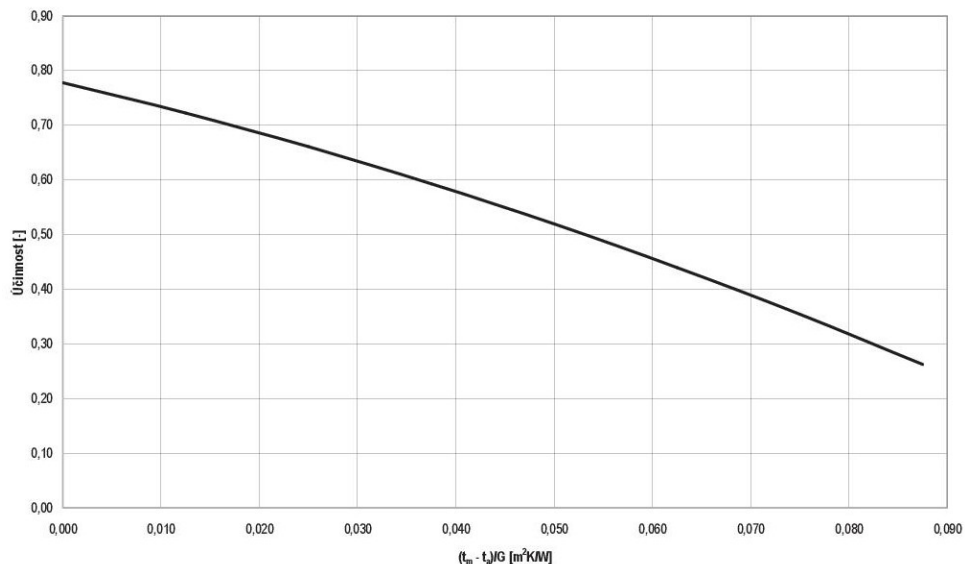
Dosažením optické ztráty, slunečního výkonu a tepelného výkonu kolektoru dostaneme vztah:

$$\dot{Q}_k = G * A_k * \tau * \alpha - U * A_k * (t_{abs} - t_e)$$

Účinnost solárního kolektoru η_k je za ustálených provozních podmínek jako poměr energie získané ku energii dopadající, dle vztahu:

$$\eta_k = \frac{\dot{Q}_k}{G * A_k} = \tau * \alpha - U * \frac{(t_{abs} - t_e)}{G}$$

Kde první část vztahu vyjadřuje bezrozměrnou účinnost a druhá část vztahu zobrazuje střední redukovaný spád mezi povrchem absorbéru a okolím násobený součinitelem prostupu tepla zobrazením hodnot v grafu získáme křivku účinnosti kolektoru. Příklad křivky účinnosti je zobrazen na *Obr. 1.25*.



Obr. 1.25 Křivka účinnosti kolektoru *Regulus KP C1 BP*

3.1.4.c. Výkon kolektoru

Jak již bylo několikrát stanoveno výkon kolektoru je zásadně ovlivněn klimatickými podmínkami jako je venkovní teplota globální ozáření a provozními podmínkami, jako je teplota kapaliny. Výkon kolektoru tedy stanovíme pro dané provozní a klimatické podmínky ze vztahu:

$$\dot{Q}_k = \eta_k * G - A_k$$

3.2. Zařízení pro akumulaci tepla

Základním problémem slunečního záření je, že jeho zisky většinou neodpovídají momentální potřebě tepla. Proto je výhodné solární energii uložit, a to jak už na krátkou dobu, řádově dny, či na delší dobu, řádově měsíce. Základním aspektem akumulace je do čeho teplo uložit? A to ať už se jedná o typ zásobníku, tak o druh látky, do které teplo uložíme. Pro výběr látky je důležité znát její fyzikální vlastnosti. Z tohoto hlediska lze akumulaci rozdělit na akumulaci s využitím citelného tepla nebo skupenského tepla. Vyšší akumulace dosáhneme s využitím skupenského tepla. Avšak vhodná akumulární hmota je poměrně nákladná a těžce dostupná. Z tohoto důvodu používáme spíše akumulaci s využitím citelného tepla, kde nejlepší akumulární hmotou je voda. Je zřejmé, že voda je levnou a hlavně dostupnou akumulární hmotou. Její akumulární schopnost je $1160Whm^{-3}K^{-1}$, při rozsahu teplot od $0-100^{\circ}C$ a hustotě $998Kgm^{-3}$, je v porovnání se vzduchem $0,31Whm^{-3}K^{-1}$, při rozsahu teplot od $-50-1000^{\circ}C$ a hustotě $1,1Kgm^{-3}$, nepoměrná.

Dalšími prvky ovlivňující akumulaci je účinnost. Účinnost je přímo závislá na tepelných ztrátách akumulárního zařízení. Tepelné ztráty jsou ovlivněny kvalitou a tloušťkou tepelné izolace. Důležitým prvkem, který rozhoduje při výběru akumulárního zařízení je cena a životnost tohoto zařízení.

3.2.1. Krátkodobá akumulace

Pro účely krátkodobé akumulace bývá využito zásobníkových ohřivačů teplé vody a to ať už monovalentních, či bivalentních v případě připojení více zdrojů energie. Energie u těchto zařízení je uložena přímo do teplé vody. Vzhledem k potřebné teplotě na výstupu je nutné zásobník opatřit dalším, zdrojem energie. Řádově se velikost těchto zařízení pohybuje do $0,5m^3$. Nevýhodou těchto zařízení je vyšší teplota, která snižuje účinnost solárního zařízení. Velikost těchto nádrží se volí $1,3-1,5$ násobek denní potřeby teplé vody, Při velkém předimenzování dochází k nežádoucímu zdržení vody, které v případě teplé vody způsobuje vznik legionely, a jiných nepříznivých organismů.

Dalším typem zařízení pro krátkodobou akumulaci jsou akumulční nádoby. Jejich objem se pohybuje od 0,3m³ do 3m³. Základním znakem je, že v těchto zařízeních je pro akumulaci využita upravená voda, či topná voda. Ohřev vody je řešen přes vložené či externí výměníky tepla. Ohřev těchto nádrží je řešen vnitřními topnými hady, či externími výměníky. Jako akumulční zásobníky se používají obyčejné, monovalentní či bivalentní nádrže. Do akumulčních nádrží se nenapojují další zdroje, využívá se nižší provozní teploty, která zvyšuje účinnost solárního zařízení. Akumulační nádoby se ze strany teplé vody používají pouze pro předehřev. Dohřev je zajištěn v zásobníkovém ohřivači připojeném za akumulční nádrž. Nevýhodou těchto zařízení je, že musí být opatřené pojistným a expanzním zařízením zachytávajícím objemové změny, které je vlivem velkých objemů obrovské. Speciálním typem těchto nádrží je akumulční nádrž s vestavěným zásobníkovým ohřivačem. Tento zásobník umožňuje dohřev potřebného množství teplé vody dalším zdrojem, při nižší teplotě v akumulční části, výhodou jsou nižší tepelné ztráty zásobníkového ohřevu, nižší nároky na prostor. Nevýhodou těchto zásobníků bývá vlivem využití obyčejné uhlíkové oceli nižší životnost.



Obr. 1.26 Bivalentní akumulční nádrž

3.2.2. Dlouhodobá akumulace

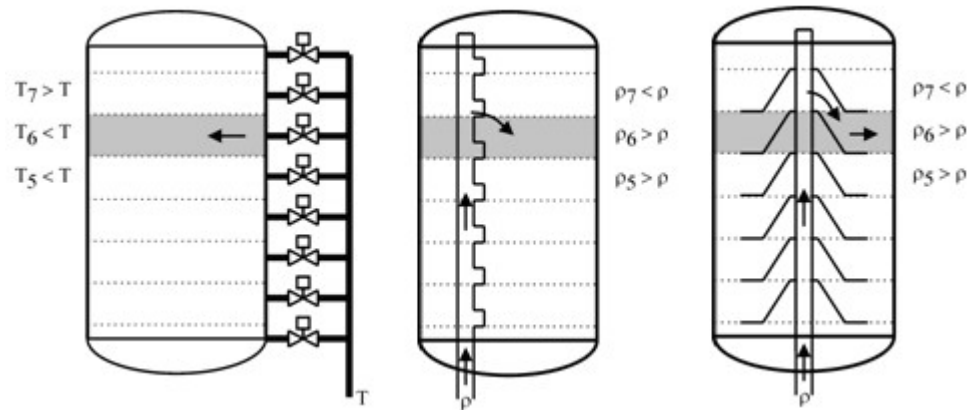
Jak už bylo řečeno tak akumulaci lze provádět i dlouhodobě. Pro dlouhodobou akumulaci je zapotřebí uchovat daleko více energie. Tím je jasně řečeno, že i zásobníky budou řádově několikrát větší. U menších provedení je užito zásobníků pracujících se změnou skupenství. Spíše se dlouhodobá akumulace využívá pro větší objekty, jako například bytové domy, či celé čtvrtě. Zde se jedná o zařízení s akumulacním objemem přesahujícím stovky m³. Při těchto instalacích se využívá principu stratifikace. Tato velká zařízení, se u nás zatím vzhledem k investičním nákladům neinstalují.

3.2.3. Stratifikační zásobníky

Stratifikační zásobníky jsou dle mého názoru samostatnou kapitolou všech zásobníků. Jedná se sice o zařízení velmi podobné obyčejným zásobníkům, ale jeho konstrukce vykazuje výborné vlastnosti pro akumulaci tepla. Jak už z názvu vyplývá, jedná se zejména o stratifikaci. Při tomto procesu dochází k pozvolnému nabíjení zásobníků, kde akumulované teplo je ukládáno do vrstev dle teploty, nedochází k promíchání zásobníku. Nabíjení probíhá pozvolna od vrchní části, až do úplného nabytí. Tyto zásobníky se používají pouze pro soustavy s malým průtokem. Stratifikace může být prováděna jak řízená, tak i samovolná.

Řízená stratifikace, je prováděna pomocí termostatických ventilů, které otevírají vstupy do částí zásobníku na základě porovnání teploty dané vrstvy zásobníku a teploty přiváděné látky. Je nutné navrhovat velmi nízké rychlosti na vstupu. Přiváděná látka nesmí narušit rozvrstvení zásobníku.

Samovolná stratifikace probíhá trubkovou vestavbou uvnitř zásobníku. Tyto trubky jsou zpravidla prováděné z plastového PCV potrubí. Tento způsob využívá rozdílů hustot. Přiváděná látka se dostane na dno nádrže a je vně plastové trubky tvořené T-kusy opatřenými zpětnými klapkami. V trubkové vestavbě je důležité zaručit rychlost pod $0,1\text{ms}^{-1}$. Jednotlivé způsoby jsou zobrazeny na *Obr. 1.27*.



Obr. 1.27 Příklady stratifikačních zařízení

3.3. Ostatní zařízení

3.3.1. Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení, je zařízení ochraňující jednotlivé díly soustavy proti porušení. Vlivem teplotních rozdílů mění teplotnosná látka svou objemovou hmotnost. V případě ohřevu dochází ke snižování objemové hmotnosti, tudíž se teplotnosná látka roztahuje. Tato změna je kompenzována v expanzní zařízení. Pro případ porušení, či uzavření expanzního zařízení je k tomu ještě navrženo pojistné zařízení, to však nezachycuje objem, ale uvolňuje přetlak v soustavě. Návrh zabezpečovacího zařízení je naznačen ve výpočtové části této práce.

3.3.1.a. Pojistné zařízení

Navrhuje se do všech uzavřených solárních soustav, jeho funkcí je upustit v případě zvýšení tlaku přebytečný tlak. Tento tlak je uvolněn v podobě teplotnosné látky v parním skupenství. Nastavení otevíracího přetlaku je dáno nejnižší tlakovou odolností zařízení instalovaného do jím chráněného úseku. U většiny solárních zařízení je tento přetlak 0,6MPa. Odvod teplotnosné látky se napojuje do kanystru, kde je uschován a odstranění příčin přetlaku může být zpětně využita k doplnění. Dle topenářských norem, se pojistné zařízení umísťuje nejdále 20D od zdroje, vzhledem k možnému provoznímu namáhání, není dobré jej umísťovat do exteriéru, proto se umísťuje do technické

místnosti, Kde je ochráněn jak od povětrnostních vlivů tak i od vysokých provozních teplot.

3.3.1.b. Expanzní zařízení

Jak už bylo řečeno, v solárním zařízení dochází vlivem tepelných změn k objemovým změnám teplotnosné látky a vzhledem k ceně teplotnosné látky by nebylo dobré se spoléhat pouze na pojistný ventil. Proto se solární systémy musí osazovat expanzním zařízením. Expandovaný objem je v tomto zařízení zachytáván do vzduchového polštáře, který je od teplotnosné látky oddělen plastovou membránou. Jako expanzní zařízení se pro solární zařízení využívají speciální solární expanzní nádoby s vyšší tlakovou a teplotní odolností a se speciální gumovou membránou odolnou proti negativním vlivům teplotnosných látek. Jejich objem je závislý na objemu teplotnosné látky, maximálním provozním přetlaku stagnační teplotou kolektorů a schopností kolektorů vyprázdnit se při stagnaci.

3.3.2. Ostatní prvky solárního systému

Dalším zařízením zvyšujícím životnost systému jsou odplyňovací zařízení. Tato zařízení odstraňují zbytkové plyny, které se nacházejí v teplotnosné látce po napuštění systému a ovlivňují chod systému. Kromě hlukových projevů způsobují korozi a kavitaci, která výrazně ovlivňuje životnost čerpadla. Jejich prvotním úkolem je vypouštět vzduch při prvotním napouštění a při uvádění do provozu. Jedná se o automatické odvzdušňovací ventily s ručním ovládáním, které musí splňovat teplotní odolnost do minimálně 150°C. Tyto ventily se osazují do nejvyšších míst soustavy. Dále se jedná o Automatické kontinuální odlučovače, ty se instalují v místech, kde nemůže dojít k průniku páry, nejčastěji do strojovny. Používají se pro větší soustavy.

Dalším zařízením je zpětná klapka, která se do zařízení montuje vždy, když jsou kolektory umístěny nad zásobníkem. Jejím úkolem je zamezení zpětné cirkulaci teplotnosné látky a vychlazování zásobníku přes kolektor.

Dalším důležitým zařízením, které disponuje hybnou silou celé soustavy je oběhové čerpadlo. To se navrhuje na tlakové ztráty potrubní sítě a dopravuje tepelnou energii nesenou teplonosnou látkou z absorberu do zásobníku. Je důležité uvědomit si, že teplonosná látka disponuje jinými fyzikálními vlastnostmi než voda. Proto je nutné mít k dispozici výkonové charakteristiky pro provozované teplonosné látky. Čerpadla pro solární soustavy by měla být odolná vyšším teplotám.

3.3.3. Výměníky tepla

Jedná se o zařízení oddělující primární část soustav od sekundárních. Vzhledem k využívání jiné látky k přenosu energie a jiné k akumulaci energie je důležité tyto látky navzájem oddělit. Nejdůležitějším aspektem těchto prvků je teplosměnná plocha, ta ovlivňuje množství přeneseného tepla. Tato hodnota je ovlivněna kvalitou teplosměnné plochy, ale hlavně i plochou. V sortimentu výrobců je několik typů těchto výměníků, a to jak už integrovaných do zásobníků, tak i externích. Začnu tedy integrovanými, Jedná se především o trubkové výměníky. Mohou být jak pevně integrovány do zásobníku. Tak i demontovatelné. Topnými hady je myšlena trubka navíjená po obvodu zásobníku, a to buď v dolní části, nebo v horní části. Tyto výměníky disponují velmi malými tlakovými ztrátami, při dobré schopnosti přenosu tepla. Jsou využívány pouze pro malé systémy z důvodu malé teplosměnné plochy. Dalšími integrovanými výměníky jsou to tzv. náboje. Jedná se o trubku navinutou v malém prostoru, který se montuje do revizního otvoru zásobníku a je demontovatelný. Tyto náboje se pro solární systémy zpravidla nepoužívají, a to zejména kvůli velké tlakové ztrátě při nízké schopnosti přenosu tepla u nízkoteplotních zdrojů a malé teplosměnné ploše.

Dalším typem výměníků jsou deskové výměníky. Tyto výměníky jsou tvořené tenkých plechových destiček tvořící kanálky. Tyto destičky oddělují primární teplonosnou látku od sekundární. Vzhledem k jejich vysokým tlakovým ztrátám, jsou používány pouze v případech, kdy není dostatečná teplosměnná plocha u prvně jmenovaných výměníků. Používají se u velkých soustav a vždy u stratifikačních výměníků.

A.3. Experimentální řešení

Experimentální řešení, řeší chování solárního systému instalovaného v laboratoři FAST. Solární systém je tvořen dvěma samostatnými kolektorovými okruhy. První okruh je tvořen dvojicí plochých kolektorů. Systém je dále tvořen čerpadlovou skupinou a je doplněn kalorimetrem. Druhý je tvořen trubicovým kolektorem, doplněným stejným zařízením jako první. Oba okruhy jsou napojeny na trubkový výměník vestavěný do akumulčního zásobníku.

Pro potřeby sledování provozních stavů je systém vybaven sérií měřicích čidel, sledujících teploty na vstupu a výstupu z kolektorů, teplotu v zásobníku, či dokonce množství získané energie. Měřicí čidla jsou propojeny s pokročilou regulační jednotkou, je napojena na počítači, odkud je možné pomocí speciálního softwaru sledovat a zapisovat všechna měřená data.

Sledování provozních stavů solárního zařízení

Tato část experimentálního řešení je zaměřena na zhodnocení naměřených dat.

Stanovení účinnosti solárního systému

Podstatou účinnosti solárního systému je stanovit rozdíl, mezi energií dopadající na plochu kolektorů a energií akumulovanou do zásobníku tepla. Vzhledem k tomu, že u sledovaného solárního systému jsou zaznamenávány teploty na vstupu a výstupu z kolektorů, lze stanovit i účinnost kolektorového pole.

Zásadním pro stanovení účinnosti je hodnota naměřená hodnota oslunění kolektorové plochy. Vynásobením této hodnoty plochou absorberu, dle vztahu:

$$G_D = G_{T,skut} * A_k \quad [W]$$

Získáme hodnotu dopadajícího ozáření. Celkové množství dopadlé energie získáme integrací dopadajícího ozáření, od začátku měření τ_a po konec měření τ_b , dle vztahu:

$$H_D = \int_{\tau_a}^{\tau_b} G_D * d\tau \quad [kWh^{-1}]$$

Nyní vyjádřím hodnotu tepla získaného z kolektorového pole pomocí kalorimetrické rovnice:

$$Q = \dot{m} * c_{tl} * \Delta t \quad [W]$$

Na základě rozdílů teplot na vstupu a výstupu z kolektorů, při naměřeném průtoku. Jelikož fyzikální vlastnosti nemrznoucích směsí jsou závislé na teplotě, je pro výpočet lepší použít fyzikální veličiny aproximovat vhodnou funkcí.

Vzhledem k měnící-se hustotě se bude měnit i hmotnostní průtok teplotnosné látky. Ten stanovím pomocí změřeného referenčního průtoku při referenční hustotě, ze vztahu:

$$\dot{m} = \dot{m}_{ref} * \frac{\rho}{\rho_{ref}} \quad [kg^3 s^{-1}]$$

Celkové množství získané energie stanovíme integrací získaného tepla, od začátku měření τ_a po konec měření τ_b , dle vztahu:

$$H_Z = \int_{\tau_a}^{\tau_b} Q_Z * d\tau \quad [kWh^{-1}]$$

Díky sledování teplot v zásobníku tepla, lze z průměrné teploty v zásobníku stanovit množství naakumulované energie. To stanovíme ze vztahu:

$$Q_{aku} = \frac{V * (t_1 - t_2) * c_v}{\tau} \quad [kWh^{-1}]$$

Nakonec z naměřených hodnot stanovím účinnost solárního zařízení a účinnost kolektorového pole, kterou porovnám s katalogovými údaji. Při stanovení účinnosti kolektoru vycházím z průměrné venkovní teploty, průměrné hodnoty slunečního ozáření a průměrné teploty teplotnosné látky v době měření. Návrhovou účinnost kolektoru vyjádřím ze vztahu:

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 * \frac{t_m - t_e}{G_D} - a_2 * \frac{(t_m - t_e)^2}{G_D} \quad [-]$$

A.4. Řešení využívající výpočetní techniku

Microsoft Word 2008

V programu Microsoft Word byla sestavena formální stránka textu diplomové práce.

Microsoft Excel 2008

V programu Microsoft Excel byla zpracována a vyhodnocena data naměřená v experimentální části projektu. Dále byl program využit k doplňkovým výpočtům a pro sestavení tabulek a grafů.

PROTECH

Software od společnosti protech byl využit ve výpočtové části projektu.

TOB

V programu TOB byly vyhodnoceny stavební konstrukce z hlediska prostupu tepla.

TV

V programu TV byl proveden výpočet tepelných ztrát.

DIMTEL

V programu DIMTEL byl proveden návrh otopných těles.

DIMOS

V programu DIMOS bylo provedeno hydraulické posouzení sítě, návrh čerpadel, pojistného a expanzního zařízení

AutoCAD 2013

V programu AutoCAD byla vypracována výkresová část práce

B. Aplikace tématu na zadané budově

1. Analýza objektu

Zadáním práce bylo navrhnout vytápění, přípravu teplé užitkové vody, přípravu tepla pro technologická zařízení a přípravu tepla pro vzduchotechniku v objektu hotelu s wellness zázemím. Zadaným objektem je novostavba hotelu, se zázemím. V prvním poschodí se nachází wellness. To je tvořené fitness, prostory s whirlpool, saunami, ochlazovnými, masérnou a hygienickým zázemím k prostorám wellness. Dále s v první podlaží budovy nachází recepce a technické zázemí, tvořené strojovnou vzduchotechniky a kotelnou. V ostatních patrech objektu se nacházejí hotelové pokoje.

Budovu lze rozdělit na dvě samostatné části. První částí je hlavní objekt hotelu s wellness. Obvodový plášť tohoto objektu je navržen z cihelných tvárnic. Střešní konstrukce je navržena jako sedlová s dřevěným krovem. Vnitřní konstrukce jsou v 1.NP navrženy jako těžké zděné, v 2.NP a 3.NP jsou navrženy lehké montované příčky. Strop 1.NP je tvořen železobetonovou deskou s těžkou podlahou, strop 2.NP je navržen dřevěný, s lehkou podlahou. Jako výplně otvorů jsou navržena v 1.NP velkoplošná plastová okna s izolačním dvojsklem. V 2.NP a 3.NP jsou navržena pouze střešní dřevěná okna s izolačními dvojskly.

Druhý objekt je pětipodlažní. A je tvořena schodištěm a pěti hotelovými pokoji. V každém poschodí se nachází pouze jeden pokoj. Nosná část obvodového pláště je navržena z cihelných tvárnic. Nenosná část, je tvořena lehkou obvodovou konstrukcí. Stropy jsou navrženy železobetonové, příčky jsou zde těžké zděné. Výplně otvoru tvoří plastová okna s izolačními dvojskly. Lehký obvodový plášť je navržen jako šikmý se sklonem 97°. V nejvyšším podlaží přechází lehká obvodová konstrukce v střešní konstrukci se stejnou skladbou.

Skladby jednotlivých konstrukcí jsou specifikovány ve výpočtu součinitele prostupu tepla.

1.1. Umístění a orientace stavby

Zadaná budova navržena v lokalitě Hradce Králové. Jedná se o oblast s venkovní výpočtovou teplotou $t_e = -12^\circ\text{C}$. Východní část řešeného objektu

navazuje na stávající zástavbu. Budova je orientována s ohledem na maximální využití solární energie. Hlavní rekreační část „sluneční terasa“ je orientovaná na jih. Druhý objekt je orientován na západ. Technické zázemí objektu je v severní části objektu.

1.2. Specifikace varianty A

Varianta A se zabývá návrhem investičně nejlevnějšího řešení, které je běžně navrhováno v projekční praxi .

1.2.1. Otopné plochy

Jako otopné plochy budou navrženy v hotelových prostorech konvekční otopná tělesa. V prostorech wellness, bude navrženo podlahové vytápění.

1.2.2. Solární zařízení

Bude navržen solární systém pouze pro ohřev teplé vody

1.2.3. Ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody bude navržen jako solární. Doplňkovým zdrojem bude plynová kotelná. Ohřev teplé vody, dále jen TV bude řešen samostatně pro prostor wellness a samostatně pro prostory hotelu. Velikost jednotlivých zařízení bude dána návrhem solárního o zařízení.

1.2.4. Zdroj tepla

Zdrojem tepla bude plynová kotelná.

1.3. Technické řešení varianty B

Varianta B se zabývá návrhem energeticky úspornějšího a přitom vysoce komfortního řešení.

1.3.1. Otopné plochy

Jako otopné plochy bude navrženo stropní vytápění. Vzhledem k umístění otopných ploch v stropní konstrukci budou tyto plochy v letní provozu sloužit pro chlazení daných prostor. Sálavé stropní vytápění bude navrženo, z důvodu zamezení kondenzace v letním chladícím provozu, pouze v prostorech bez rizika zvýšené vzdušné vlhkosti. V prostorech wellness, kde se předpokládá vysoká vlhkost, bude navrženo podlahové vytápění. Ostatní prostory budou vytápěny, či dotápěny konvekčními otopnými tělesy.

1.3.2. Solární zařízení

Bude navrženo solární systém pro podporu vytápění a přípravu teplé vody. Návrh zařízení, bude zohledňovat potřebu tepla pro technologii instalovaných whirlpool a potřebu tepla pro vzduchotechniku.

1.3.3. Ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody bude řešen jako zásobníkový. Zdrojem tepla bude akumulční nádrž topné vody. Ohřev TV bude opět řešen samostatně pro prostor wellness a samostatně pro prostory hotelu. Velikost zařízení bude navržena dle maximální potřeby tepla.

1.3.4. Zdroj tepla

Jako energeticky úspornější zdroj, než plynová kotelna, jsem zvolil tepelná čerpadla. Vzhledem k požadavku vysokého komfortu se bude jednat o tepelná čerpadla s reverzibilním chodem. V letních měsících budou čerpadla vyrábět chlad pro vzduchotechniku a stropní chlazení. Zdrojem energie pro čerpadla budou zemní vrty. Vzhledem k využití zemních vrtů a vysokoteplotního stropního chlazení, lze pomocí tzv. přírodního chlazení, snížit energetickou náročnost celého zařízení. Použitím přirozeného chlazení, budou stropní plochy pracovat ve čtyřech provozních režimech.

Prvním režimem je topení, při něm je teplo odebírané z akumulční nádrže, tento režim není závislý na chodu tepelného čerpadla.

Druhým režimem je provoz přírodního chlazení stropy při provozu tepelného čerpadla v režimu vytápění. V tomto režimu je odebírán chlad ze zpátečky primárního okruhu. Tento režim nám zvyšuje, vlivem zvyšování teploty primárního okruhu, topný faktor čerpadla a tím i snižuje provozní náklady.

Třetím režimem je provoz přírodního chlazení stropy mimo provozu tepelného čerpadla. V tomto provozu musí být spuštěna oběhová čerpadla primárního okruhu tepelných čerpadel. Solanka v tomto režimu proudí tepelným čerpadlem, energie zde však odebíraná není.

Posledním je režim chlazení stropy, při kterém je tepelné čerpadlo v režimu chlazení, je v reverzibilním chodu. V tomto režimu je zpátečkou primárního okruhu odváděno teplo z tepelného čerpadla. Provozem tepelného přirozeného chlazení by docházelo k snižování chladicího faktoru čerpadel a tím by se zvyšovaly provozní náklady, provoz přirozeného chlazení je neekonomický. Chlad pro stropy je v tomto režimu odebírán z akumulace chladu.

1.4. Předpoklady návrhu

Navržené řešení předpokládá využití vzduchotechnického zařízení pro řízené větrání hotelových pokojů a zázemí wellness se zpětným získáváním tepla z odváděného vzduchu, a s využitím vzduchotechnické jednotky pro odvlhčování a teplovzdušné vytápění prostorů s Whirlpool bazény. Z hlediska provozu je předpokládáno v prostorech wellness provoz od 8-22hod. Vzhledem k rozdílným požadavkům provozu budou prostory wellness vytápěny samostatně, hotelové prostory budou vytápěny, také samostatně. Je předpokládán útlum provozu wellness mimo dobu provozu.

2. Návrh technického řešení vytápění

2.1. Stanovení tepelného výkonu

Stanovení tepelného výkonu vychází z platné legislativy je stanoven výpočtovým postupem dle ČSN EN 12 831.

2.1.1. Koncept výpočtu

Níže popsany postup je použit do výpočtu, kde jsou vypočteny přesnou metodou tepelné ztráty prostupem, tepelné ztráty větráním.

Budova bude větrána, jak nuceně (hotelové pokoje, prostory wellness), tak i přirozeně (komunikační prostory)

Z hlediska nuceného větrání jsem budovu rozdělil do tří provozních celků, větrání hotelových pokojů, větrání zázemí wellness a teplovzdušné vytápění prostorů s whirlpool. V hotelových pokojích je navržena vnitřní výpočtová teplota 21°C , teplota přiváděného větracího vzduchu bude 18°C . V zázemí wellness je, vzhledem k pohybu lidí bez oděvu, navržena výpočtová teplota 24°C , větrací vzduch je přiváděn s teplotou 18°C . Prostor s whirlpool je uvažován s výpočtovou teplotou 28°C , přívodní vzduch je uvažován o teplotě 31°C . Větrání hotelových pokojů je navrženo na minimální dávku čerstvého vzduchu $25\text{m}^3\text{h}^{-1}\cdot\text{lůžko}^{-1}$, Z hotelových pokojů je vzduch odváděn přes koupelny, čímž je zaručena minimální výměna těchto prostor. Minimální intenzita výměny vzduch při 50Pa , $n50$ je uvažována 4. V prostorech s whirlpool bazény je navržena 6-ti násobná výměna. U zázemí wellness je množství větracího vzduchu dáno počtem skříněk a dávkou čerstvého vzduchu na skříňku $50\text{m}^3\text{h}^{-1}\cdot\text{lůžko}^{-1}$. Ostatní místnosti jsou větrány přirozeně. Přirozené větrání je navrženo na minimální výměnu vzduchu v obytných místnostech $0,5\text{m}^3\text{h}^{-1}$, v koupelnách $1,5\text{m}^3\text{h}^{-1}$.

2.1.2. Postup výpočtu a výpočet

2.1.2.a. Stanovení součinitele prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla stanovíme postupem výpočtu dle ČSN EN 12 831, ze vztahu:

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

Tepelný odpor při přestupu tepla stanovíme ze vztahu:

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

Tepelný odpor jednotlivé konstrukce stanovíme ze vztahu:

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_j}$$

Takto stanovené součinitele prostupu tepla posoudíme s hodnotami $U_{n,20}$ uvedenými v ČSN 73 0540-2:2011 s revizí provedenou 2013, jednotlivé hodnoty musí být menší nebo rovny hodnotám požadovaným.

Výpočet součinitele prostupu tepla byl proveden v softwaru PROTECH TOB 2011, verze 14.4.5. Provedený výpočet je zobrazen v následujících tabulkách

Tepelný výkon ČSN EN 12831					TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.					
976210 - Bc. Martin Horský - Brno					Datum tisku: 14.1.2014					
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A					Archiv: DP-001					
Přehled konstrukcí varianty 1 a varianty 2										
Stavba:		Vytápění hotelu s wellness								
Místo:		Hradec Králové			Investor:					
Zpracovatel:		Bc. Martin Horský								
Zakázka:		H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A			Archiv:		DP-001			
Projektant:		Bc. Martin Horský			Datum:		7.10.2013			
E-mail:		HorskyMartin@seznam.cz			Telefon:		+420 732 570 215			
Neprůsvitné konstrukce										
OK	ZZ	U W/(m ² ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z _{TM}	R _v m ² ·K/W	
stěna obvodová tl.100										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.30 W/(m ² ·K) ANO										
SO251	Z	0,305	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130	
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,990		0,020	
			216h-004	Z vr.	POROTHERM 24 P+D	240	0,380		0,640	
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	120	0,049		2,449	
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040	
				Σ		380			3,279	
Obvodové nosné zdívo										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.30 W/(m ² ·K) ANO										
SO301	Z	0,293	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130	
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,990		0,020	
			216f-003	Z vr.	POROTHERM 30 P+D	300	0,260		1,180	
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	100	0,049		2,041	
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040	
				Σ		420			3,411	
Stěna vnější dřevěná vrstvená konstrukce										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.30 W/(m ² ·K) ANO										
SO315	Z	0,179	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130	
			110-02	Z vr.	Sádkokarton	13	0,220		0,057	
			163-02	Z vr.	Vz. - svislá	50			0,180	
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	150	0,049		3,061	
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	100	0,049		2,041	
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	20	0,310		0,065	
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040	
				Σ		333			5,573	
Stěna obvodová Porotherm P+D										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.30 W/(m ² ·K) ANO										
SO450	Z	0,264	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130	
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,990		0,020	
			216b-004	Z vr.	POROTHERM 44 Profi	440	0,123		3,580	
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,990		0,020	
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040	
				Σ		480			3,790	
stěna dřevěná										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 2.70 W/(m ² ·K) ANO										
Bc. Martin Horský		HorskyMartin@seznam.cz			Tel.: +420 732 570 215			1 / 6		

Teplný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

OK	ZZ	U W/(m ² ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z _{TM}	R _v m ² ·K/W
SN20	Z	2,542	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			109-021	Z vr.	Dřevo měkké kolmo k vláknům	20	0,150		0,133
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		20			0,393
příčka dělicí dřevo									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 2.70 W/(m ² ·K) ANO									
SN50	Z	0,616	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			109-021	Z vr.	Dřevo měkké kolmo k vláknům	15	0,150		0,100
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	50	0,043		1,163
			109-021	Z vr.	Dřevo měkké kolmo k vláknům	15	0,150		0,100
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		80			1,623
stěna prosklená									
SN100	0	1,200							
příčka knauf 101									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 1.05 W/(m ² ·K) ANO									
SN115	Z	0,533	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,150		0,083
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	60	0,043	0,10	1,268
			163-02	Z vr.	Vz. - svislá	30			0,180
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,150		0,083
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		115			1,875
příčka vnitřní 150 POROTHERM P+D									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 2.70 W/(m ² ·K) ANO									
SN150	Z	1,574	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			216l-003	Z vr.	POROTHERM 11,5 P+D	115	0,350		0,330
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		155			0,635
stěna k sauně									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 2.70 W/(m ² ·K) ANO									
SN151	Z	0,682	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			216l-003	Z vr.	POROTHERM 11,5 P+D	115	0,350		0,330
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	30	0,043		0,698
			109-021	Z vr.	Dřevo měkké kolmo k vláknům	20	0,150		0,133
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		205			1,466
příčka Knauf W115									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 1.05 W/(m ² ·K) ANO									
SN200	Z	0,294	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,150		0,083
Bc. Martin Horský HorskyMartin@seznam.cz Tel.: +420 732 570 215 2 / 6									

Teplný výkon ČSN EN 12831				TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.					
976210 - Bc. Martin Horský - Brno				Datum tisku: 14.1.2014					
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A				Archiv: DP-001					
OK	ZZ	U W/(m ² ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z _{TM}	R _v m ² ·K/W
			163-02	Z vr.	Vz. - svislá	30			0,180
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	60	0,043	0,10	1,268
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,150		0,083
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	60	0,043	0,10	1,268
			163-02	Z vr.	Vz. - svislá	30			0,180
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,150		0,083
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		218			3,407
Stěna nosná tl. 250mm Porotherm P+D									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 1.05 W/(m ² ·K) ANO									
SN250	Z	1,058	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			216h-004	Z vr.	POROTHERM 24 P+D	240	0,380		0,640
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		280			0,945
stěno vnitřní nosná 300									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 1.05 W/(m ² ·K) ANO									
SN300	Z	0,673	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			216f-003	Z vr.	POROTHERM 30 P+D	300	0,260		1,180
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,130
				Σ		340			1,485
Stěna obvodová Porotherm P+D									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.30 W/(m ² ·K) ANO									
SN450	Z	0,264	R _{si}		Odpor při přestupu				0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,990		0,020
			216b-004	Z vr.	POROTHERM 44 Profi	440	0,123		3,580
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,990		0,020
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040
				Σ		480			3,790
Podlaha na zemině									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.45 W/(m ² ·K) ANO									
PDL1	Z	0,429	R _{si}		Odpor při přestupu				0,170
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	70	1,050		0,067
			107a-062	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (15-20)	90	0,043		2,093
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,000
				Σ		160			2,330
podlaha železobeton									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 1.05 W/(m ² ·K) ANO									
PDL2	Z	0,785	R _{si}		Odpor při přestupu				0,170
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	70	1,050		0,067
			107a-062	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (15-20)	30	0,043		0,698
			101-021	Z vr.	Železobeton (2300)	180	1,220		0,148

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

3 / 6

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

OK	ZZ	U W/(m ² ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z _{TM}	R _v m ² ·K/W
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,170
				Σ		300			1,275
Podlaha nad exteriérem									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.24 W/(m ² ·K) ANO									
PDL3	Z	0,222	R _{si}		Odpor při přestupu				0,170
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	70	1,230		0,057
			107a-062	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (15-20)	30	0,044		0,682
			101-021	Z vr.	Železobeton (2300)	180	1,430		0,126
			107a-062	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (15-20)	150	0,044		3,409
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,015
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040
				Σ		445			4,499
podlaha 3NP									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 1.05 W/(m ² ·K) ANO									
PDL4	Z	0,827	R _{si}		Odpor při přestupu				0,170
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	70	1,050		0,067
			107a-062	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (15-20)	30	0,043		0,698
			101-021	Z vr.	Železobeton (2300)	100	1,220		0,082
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	0,880		0,023
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,170
				Σ		220			1,209
adiabatická přepážka									
PDL5	0	15,000							
podklada podkroví									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 1.05 W/(m ² ·K) ANO									
PDL6	Z	0,594	R _{si}		Odpor při přestupu				0,170
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	60	0,048		1,255
			101-021	Z vr.	Železobeton (2300)	100	1,444		0,069
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	20	1,022		0,020
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,170
				Σ		180			1,684
strop k půdě									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.60 W/(m ² ·K) ANO									
STR1	Z	0,596	R _{si}		Odpor při přestupu				0,100
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,150		0,083
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	60	0,043		1,395
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,100
				Σ		73			1,679
střech nad sl terasou									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.24 W/(m ² ·K) ANO									
SCH1	Z	0,213	R _{si}		Odpor při přestupu				0,100
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,220		0,057
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	60	0,049	0,10	1,113
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	20	0,049		0,408

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

4 / 6

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

OK	ZZ	U W/(m ² ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z _{TM}	R _v m ² ·K/W
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	160	0,049	0,10	2,968
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040
				Σ		253			4,687
střecha nad garáží									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.24 W/(m ² ·K) ANO									
SCH2	Z	0,213	R _{si}		Odpor při přestupu				0,100
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,220		0,057
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	140	0,049		2,857
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	80	0,049		1,633
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040
				Σ		233			4,687
Střecha nad fitness									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.24 W/(m ² ·K) ANO									
SCH3	Z	0,241	R _{si}		Odpor při přestupu				0,100
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,220		0,057
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	60	0,049		1,224
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	160	0,049	0,20	2,721
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040
				Σ		233			4,142
střecha hotel									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.24 W/(m ² ·K) ANO									
SCH4	Z	0,235	R _{si}		Odpor při přestupu				0,100
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,220		0,057
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	140	0,049	0,25	2,286
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	80	0,049		1,633
			109-021	Z vr.	Dřevo měkké kolmo k vláknům	25	0,180		0,139
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040
				Σ		258			4,254
střecha vyšší část									
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K) UN,20 = 0.24 W/(m ² ·K) ANO									
SCH5	Z	0,201	R _{si}		Odpor při přestupu				0,100
			110-02	Z vr.	Sádrokarton	13	0,220		0,057
			164-05	Z vr.	Vzduch 5 cm	50	0,350		0,143
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	150	0,049	0,10	2,783
			108a-045	Z vr.	Minerální vlna MVV (150)	100	0,049	0,10	1,855
			R _{se}		Odpor při přestupu				0,040
				Σ		313			4,978

Poznámka:

ZTM - činitel tepelných mostů. Koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušeni izolační vrstvy krokvemi, rámovou konstrukcí atp. $[λ_{\text{ekv}} = λ \cdot (1 + ZTM)]$

U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005 je tepelná vodivost vrstvy přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy. To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se zlepší hodnota součinitele tepelné vodivosti vrstev na vnitřním líci konstrukce.

Výplně otvorů

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

5 / 6

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

OK	Var	ZZ	U W/(m ² ·K)	UN,20 W/(m ² ·K)	x m	y m	i _{LV} m ² ·s ⁻¹ ·Pa * 10 ⁴	LS m	g	FF %
100/220										
DO100	V1	0	1,500	1,700	1,00	2,20	1,600	6,40	0,10	0,0
110/270										
DO110	V1	0	1,200	1,700	1,10	2,70	1,600	7,60	0,50	32,7
240/240										
DO240	V1	0	1,100	1,700	2,40	2,40	1,600	12,00	0,70	19,8
500/240										
DO500	V1	0	1,500	1,700	5,00	2,40	1,600	14,80	0,00	0,0
66/120										
OZ66	V1	0	0,800	1,500	0,66	1,40	0,870	4,12	0,50	40,3
80/120-střešní okno										
OZ80	V1	0	1,000	1,500	0,80	1,20	0,870	4,00	0,50	37,5
100/150										
OZ100	V1	0	1,200	1,500	1,00	1,50	0,870	5,00	0,67	30,7
110/240										
OZ110	V1	0	0,800	1,500	1,10	2,40	0,870	7,00	0,70	25,0
114/216										
OZ114	V1	0	0,800	1,500	1,14	2,16	0,870	6,60	0,70	25,2
240/240-okno masáže										
OZ240	V1	0	0,800	1,500	2,40	2,40	0,870	12,00	0,70	19,8
240/210										
OZ241	V1	0	1,200	1,500	2,40	2,10	0,000	11,10	0,67	0,0
522/260										
OZ522	V1	0	0,800	1,500	5,22	2,60	0,000	20,84	0,70	16,5
78/216										
OZ780	V1	0	0,800	1,500	0,78	2,16	0,870	5,88	0,70	32,5
78/134										
OZ781	V1	0	0,800	1,500	0,78	1,34	0,870	4,24	0,70	36,7

2.1.2.b. Přesný výpočet tepelných ztrát

Výpočet je prováděn dle ČSN EN 12 831 – Výpočet tepleného výkonu. Tepelné ztráty jsou počítány pro každou místnost zvlášť a jejich součet nám dává hodnotu celkové ztráty objektu.

Celkovou tepelnou ztrátu vytápěného prostoru φ , se vypočítá:

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

2.1.2.b.1. Návrhová tepelná ztráta prostupem

Stanoví se ze vztahu:

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

Tepelná ztráta prostupem přímo do venkovního prostředí

Stanovuje všechny tepelné ztráty z řešeného prostoru přímo do venkovního prostředí. Prostup obálkou (stavební konstrukce, výplně otvorů), ale i lineární tepelné mosty. Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}$ se stanoví ze vztahu:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_k * e_k + \sum_l \psi_l * l_l * e_l$$

Přehled použitých lineárních vazeb je zobrazen v následující tabulce

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

Přehled lineárních součinitelů prostupu tepla

Stavba: Vytápění hotelu s wellness

Místo: Hradec Králové

Investor:

Zpracovatel: Bc. Martin Horský

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A Archiv: DP-001

Projektant: Bc. Martin Horský Datum: 7.10.2013

E-mail: HorskyMartin@seznam.cz Telefon: +420 732 570 215

Použitý systém rozměrů: E - vnější

Označení	Popis	$\Psi(V1)$ $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	$\Psi(V2)$ $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
V1	Svislá vnější	0,0800	0,0800
V2	Svislá vnitřní	0,0500	0,0500
V3	Vodorovná vnější	0,1000	0,1000
V4	vodorovná vnitřní	0,0800	0,0800
V5	stávající otvor	0,0500	0,0500

Tepelná ztráta prostupem do venkovního prostředí přes nevytápěné prostory

Stanovuje všechny tepelné ztráty z řešeného prostoru do nevytápěného prostoru $H_{T,iue}$, které se vypočítají ze vztahu:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_k * b_u$$

Tento redukční činitel stanovíme :

- a) základními hodnotami z ČSN EN 12 831,
- b) dle rozdílů teplot pomocí vztahu:

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

Pokud však teplota za konstrukcí není známá vypočítá se b_u ze vztahu:

$$b_u = \frac{H_{ue}}{H_{ui} + H_{ue}}$$

Tepelná ztráta prostupem do zeminy

Stanovuje všechny tepelné ztráty podlahami a stěnami v kontaktu se zeminou. Metoda v ČSN EN 12 831 je odvozena (tabularizování složitých vztahů) z metody řešení teplotního toku v zemině publikované v ČSN EN ISO 13 370. Samostatný výpočet je udán pro ustálený stav definovaný redukováním teploty pomocí redukčního činitele f_{g2} tepelný tok zohledněn snížením součinitele prostupu tepla na $U_{equiv,k}$. Ve vztahu je dále zohledněn vliv podzemní vody a vliv změny venkovní teploty. Pro výpočet slouží vztah:

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

Redukční činitel f_{g2} se stanoví ze vztahu:

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

Pro stanovení $U_{equiv,k}$ je nejprve zapotřebí stanovit parametr B' tento parametr zohledňuje podíl obvodu ochlazované podlahy, ku dvojnásobku plochy. Parametr B' určujeme pro jednotlivé místnosti zvlášť, pokud však řešíme vnitřní místnost, která nemá konstrukci přímo ochlazovanou, použijeme parametr zjištěný pro celou budovu. B' se stanoví ze vztahu:

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

Stanovení $U_{equiv,k}$, poté probíhá dle tabularizovaných hodnot v ČSN EN 12 831. U podlah v závislosti na parametru B' a součiniteli prostupu tepla jednotlivé hodnoty hledáme v tabulkách zpracovaných pro různé hloubky založení podlaha na terénu, podlaha 1,5m pod terénem a podlaha 3m pod terénem odčítání provádíme lineární interpolací. Při výpočtu stěn využíváme tutéž metodiku, jen $U_{equiv,k}$ je stanoveno v tabulce v závislosti na hloubce konstrukce a součiniteli prostupu tepla U_k

Tepelná ztráta prostupem do, ze sousedního prostoru vytápěného na jinou teplotu

Stanovuje všechny tepelné ztráty, zisky z, do okolních prostor, které jsou vytápěny na jinou teplotu. $H_{T,ij}$ se vypočítají ze vztahu:

$$H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{i,j}$$

Tento redukční činitel stanovíme a) základními hodnotami z ČSN EN 12 831, b) Dle rozdílů teplot pomocí vztahu:

$$f_{i,j} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{sousedního\ vytápěného\ prostoru}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

2.1.2.b.2. Návrhová tepelná ztráta větráním

Návrhová tepelná ztráta větráním se stanoví z rovnice:

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

Součinitel tepelné ztráty větráním se stanoví za předpokladu konstantní tepelné kapacity vzduchu c_p a konstantní hustoty vzduchu ς z rovnice:

$$H_{V,i} = 0,34 * \dot{V}_i$$

Řešený objekt bude větrán jak přirozeně, tak nuceně. Proto vyjádřím oba postupy výpočtu, jelikož se trochu liší.

Přirozené větrání

Přirozené větrání představuje větrání místnosti vznikající vlivem tlakového rozdílu, který je vyvolán účinkem přírodních sil způsobených rozdílem teplot či dynamickým tlakem větru přirozené větrání je závislé na

těsnosti obálky budovy a těsnosti výplní otvorů. Pro výpočet tepelných stát jsou však někdy tyto hodnoty příliš malé, a proto je do výpočtu zahrnuta hygienická výměna vzduchu v obytných místnostech, která musí být pro každou místnost zajištěna a to buď infiltrací, nebo otevíráním oken. Ztrátu počítáme z vyšší z hodnot. Minimální nutnou výměnu vzduchu, tedy stanovíme ze vztahu:

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i})$$

Výměnu vzduchu infiltrací stanovíme z:

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 * V_i * n_{50} * e_i * \varepsilon_i$$

Minimální hygienické množství vzduchu stanovíme z:

$$\dot{V}_{min,i} = V_i * n_{min}$$

Nucené větrání

Jedná se o systém zajištění potřebné dávky vzduchu. Přiváděný vzduch bývá přehřátý již ze vzduchotechnické jednotky, ale i tak je nižší než teplota v místnosti, nejedná-li se o teplovzdušné vytápění. Tepelná ztráta větráním, zahrnuje jak tepelnou ztrátu infiltrací, tak tepelnou ztrátu potřebnou k dohřátí přiváděného vzduchu. Minimální hygienické množství přiváděného vzduchu musí být dodrženo i v nuceně větraných prostorech. Hodnotu množství vzduchu pro nucené větrání zjistíme ze vztahu:

$$\dot{V}_i = V_{inf,i} + V_{su,i} * f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

Redukční činitel f_{vi} se stanoví ze vztahu:

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

Stanovení množství přiváděného vzduchu

Při nuceném větrání je zapotřebí si uvědomit že pokud budeme větrat přetlakově, tak dojde k zápornému rozdílu přiváděného a odváděného vzduchu, což znamená vzduch je vytlačován z budovy, tudíž nedojde k ztrátě infiltrací, proto je zapotřebí, brát hodnotu rozdílu přiváděného vzduchu dle vztahu:

$$\dot{V}_{mech,inf} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}; 0)$$

$\dot{V}_{mech,inf}$ je v tomto vztahu určenu pro celou budovu, a tak je zapotřebí rozdělit přebytky dle průvzdušnosti do jednotlivých prostorů a to provedeme dle vztahu:

$$\dot{V}_{mech,inf,i} = \dot{V}_{mech,inf} * \frac{V_i}{\sum V_i}$$

Výpočet tepelných ztrát:

Tepelný výkon byl stanoven v softwaru PROTECH TV 3.0.2. Výpočet je zobrazen v následujících tabulkách.

Prvních pět stran zobrazuje celkové bilance tepelných ztrát, stanovení tepelné ztráty větrání, hodnota tepelné ztráty prostupem a celkovou hodnotu tepelné ztráty.

Dalších dvacet devět stran zobrazuje výpočet tepelných ztrát jednotlivých místnostech.

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.1.2014

Archiv: DP-001

Výpočet budovy - varianta 1

Stavba: Vytápění hotelu s wellness

Místo: Hradec Králové

Investor:

Zpracovatel: **Bc. Martin Horský**

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

Archiv: DP-001

Projektant: Bc. Martin Horský

Datum: 7.10.2013

E-mail: HorskyMartin@seznam.cz

Telefon: +420 732 570 215

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

 $t_e = -12 \text{ °C}$ $t_{ib} = 20,2 \text{ °C}$ $n_{50} = 4,0$ systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	η_p	V_{np} $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	V_{n50} $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	V_{mech} $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	f_{RH}
ÚSEK 0									
1	104	Uklidová místnost	N	16	0,5	7,4	0,0	0,0	0
1	121	Ochlazovna I	N	17	0,5	47,7	15,3	100,0	0
1	122	Sauna I	N	16	0,5	10,3	0,0	0,0	0
1	123	Sauna II	N	16	0,5	10,3	0,0	0,0	0
1	131	Ochlazovna	N	18	0,5	50,2	16,1	100,0	0
3	315	podkroví	N	10	0,3	13,8	0,0	0,0	0
3	316	podkroví	N	16	0,3	13,8	0,0	0,0	0
4	405	půda	N	5	0,3	7,6	0,0	0,0	0
ÚSEK 1									
1	101	předsíň	1	21	0,5	11,5	3,7	50,0	0
1	102	Schodiště	1	18	0,5	21,1	6,8	0,0	0
1	133	Recepce	1	21	0,5	13,5	0,0	50,0	0
1	134	Vchod	1	21	0,5	72,8	23,3	0,0	0
1	141	Koupelna	1	24	1,5	27,4	2,9	50,0	0
1	142	pokoj	1	21	0,5	18,0	8,6	50,0	0
2	201	Koupelna	1	24	1,5	22,9	2,4	50,0	0
2	202	předsíň	1	21	0,5	9,7	3,1	50,0	0
2	203	Schodiště	1	18	0,5	19,3	6,2	0,0	0
2	204	pokoj	1	21	0,5	23,6	11,4	50,0	0
2	205	Spojovací chodba	1	18	0,5	43,7	14,0	0,0	0
2	206	pokoj	1	21	0,5	18,0	5,8	50,0	0
2	207	Koupelna	1	24	1,5	20,9	2,2	100,0	0
2	208	Předsíň	1	21	0,5	5,1	0,0	100,0	0
2	209	pokoj	1	21	0,5	17,1	5,5	50,0	0
2	210	pokoj	1	21	0,5	17,5	5,6	50,0	0
2	211	předsíň	1	21	0,5	5,0	0,0	100,0	0
2	212	Koupelna	1	24	1,5	21,4	2,3	100,0	0
2	213	pokoj	1	21	0,5	23,4	7,5	50,0	0
2	214	pokoj	1	21	0,5	21,6	6,9	50,0	0
2	215	Koupelna	1	24	1,5	20,8	2,2	50,0	0
2	216	Předsíň	1	21	0,5	4,8	0,0	50,0	0
2	217	pokoj	1	21	0,5	21,4	6,9	50,0	0
2	218	předsíň	1	21	0,5	4,8	0,0	50,0	0
2	219	Koupelna	1	24	1,5	20,8	2,2	50,0	0
2	220	Koupelna	1	24	1,5	20,3	2,2	50,0	0
2	221	předsíň	1	21	0,5	4,6	0,0	50,0	0
2	222	pokoj	1	21	0,5	23,3	7,5	50,0	0

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

1 / 5

Tepelný výkon ČSN EN 12831						TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.			
976210 - Bc. Martin Horský - Brno						Datum tisku: 15.1.2014			
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A						Archiv: DP-001			
podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} $m^3 \cdot h^{-1}$	V_{n50} $m^3 \cdot h^{-1}$	V_{mech} $m^3 \cdot h^{-1}$	f_{RH}
2	223	předsíň	1	21	0,5	4,7	0,0	50,0	0
2	224	koupelna	1	24	1,5	20,3	2,2	50,0	0
2	225	pokoj	1	21	0,5	23,4	7,5	50,0	0
2	226	pokoj	1	21	0,5	17,3	5,5	50,0	0
2	227	Koupelna	1	24	1,5	18,1	0,0	50,0	0
2	228	předsíň	1	21	0,5	4,2	0,0	50,0	0
2	229	pokoj	1	21	0,5	23,4	7,5	50,0	0
2	230	předsíň	1	21	0,5	4,7	0,0	75,0	0
2	231	koupelna	1	24	1,5	19,9	2,1	75,0	0
2	232	pokoj	1	21	0,5	12,9	4,1	25,0	0
2	233	Chodba	1	18	0,5	81,2	0,0	0,0	0
3	301	Koupelna	1	24	1,5	20,9	2,2	50,0	0
3	302	předsíň	1	21	0,5	8,7	2,8	0,0	0
3	303	pokoj	1	21	0,5	21,1	10,1	50,0	0
3	304	schodiště	1	18	0,5	19,3	6,2	0,0	0
3	305	pokoj	1	21	0,5	19,9	9,5	50,0	0
3	306	koupelna	1	24	1,5	15,6	1,7	50,0	0
3	307	schodiště	1	18	0,5	9,9	3,2	0,0	0
3	308	pokoj	1	21	0,5	18,8	9,0	50,0	0
3	309	koupelna	1	24	1,5	30,9	4,9	50,0	0
3	310	Koupelna	1	24	1,5	30,2	4,8	50,0	0
3	311	pokoj	1	21	0,5	20,3	9,7	50,0	0
3	312	schodiště	1	18	0,5	9,6	3,1	0,0	0
3	313	koupelna	1	24	1,5	15,9	1,7	50,0	0
3	314	pokoj	1	21	0,5	20,3	9,7	50,0	0
4	401	koupelna	1	24	1,5	18,7	2,0	50,0	0
4	402	předsíň	1	21	0,5	7,8	2,5	50,0	0
4	403	pokoj	1	21	0,5	19,6	9,4	50,0	0
4	404	schodiště	1	18	0,5	19,3	6,2	0,0	0
5	501	koupelna	1	24	1,5	19,0	2,0	50,0	0
5	502	předsíň	1	21	0,5	7,0	2,3	50,0	0
5	503	pokoj	1	21	0,5	31,7	15,2	50,0	0
5	504	schodiště	1	21	0,5	22,3	7,1	0,0	0
ÚSEK 2									
1	103	Fitness	2	18	3,0	370,5	19,8	400,0	0
1	105	Sprchová buňka	2	24	1,5	7,1	0,0	100,0	0
1	106	Sprchová buňka	2	24	1,5	7,1	0,0	100,0	0
1	107	Šatna	2	22	0,5	28,0	0,0	500,0	0
1	108	WC, koupelna	2	24	1,5	26,4	0,0	100,0	0
1	109	WC, muži	2	22	0,5	3,5	0,0	25,0	0
1	110	Solárium	2	20	1,0	27,1	0,0	175,0	0
1	111	Masáže	2	24	0,5	26,6	8,5	50,0	0
1	112	Chodba	2	22	0,5	4,9	0,0	0,0	0
1	113	WC muži	2	22	0,5	2,1	0,0	50,0	0
1	114	předsíň WC muži	2	22	0,5	2,7	0,0	50,0	0
1	115	Sprcha muži	2	24	1,5	7,8	0,0	125,0	0
1	116	Šatna	2	24	1,0	37,7	0,0	350,0	0
1	117	předsíň WC ženy	2	24	0,5	2,3	0,0	50,0	0
1	118	WC ženy	2	24	0,5	2,1	0,0	50,0	0
1	119	sprcha muži I	2	24	1,5	6,7	0,0	125,0	0

Tepelný výkon ČSN EN 12831				TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.							
976210 - Bc. Martin Horský - Brno				Datum tisku: 15.1.2014							
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A				Archiv: DP-001							
podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	η_p	V_{np} $m^3 \cdot h^{-1}$	V_{n50} $m^3 \cdot h^{-1}$	V_{mech} $m^3 \cdot h^{-1}$	f_{RH}		
1	120	Whirpool I	2	28	6,0	394,8	10,5	400,0	0		
1	124	WC ženy II	2	24	0,5	2,1	0,0	50,0	0		
1	125	předsíň WC ženy II	2	24	0,5	2,3	0,0	50,0	0		
1	126	Sprcha ženy II	2	24	1,5	6,6	0,0	125,0	0		
1	127	Šatna II	2	24	1,0	42,7	0,0	350,0	0		
1	128	předsíň WC muži II	2	24	0,5	2,3	0,0	50,0	0		
1	129	WC muži II	2	24	0,5	2,1	0,0	50,0	0		
1	130	Sprcha muži II	2	24	1,5	6,7	0,0	125,0	0		
1	132	Whirpool II	2	28	6,0	393,0	10,5	400,0	0		
1	135	Chodba	2	21	0,5	59,1	18,9	0,0	0		
1	139	Sluneční terasa	2	22	0,5	151,8	72,8	0,0	0		
ÚSEK 3											
1	136	Kotelna	3	15	0,5	28,9	9,3	0,0	0		
1	137	garáž	3	10	0,5	65,6	21,0	0,0	0		
1	138	Strojovna VZT	3	15	0,5	24,0	7,7	0,0	0		
č.m.	úsek	V_{ni} m^3	A_p m^2	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 0											
104	N	14,8	4,8	-1	3	-30	73	0	43	43	0
121	N	95,4	30,3	0	2	-12	54	0	42	42	0
122	N	20,7	8,0	-3	4	-92	102	0	10	10	0
123	N	20,7	8,0	-3	4	-94	102	0	8	8	0
131	N	100,4	31,9	1	2	46	67	0	113	113	0
315	N	46,0	64,1	-5	5	-107	108	0	1	1	0
316	N	46,0	57,7	-5	5	-131	136	0	5	5	0
405	N	25,4	57,7	-1	3	-25	47	0	21	21	0
Σ úsek N		369,5	262,4	-17	26	-445	689	0	244	244	0
ÚSEK 1											
101	1	23,1	8,0	6	1	189	41	0	230	230	0
102	1	42,3	14,6	7	7	212	215	0	427	427	0
133	1	27,0	8,6	-1	2	-19	51	0	32	32	0
134	1	145,5	46,2	22	25	710	816	0	1 527	1 527	0
141	1	18,2	6,3	12	2	431	87	0	518	518	0
142	1	36,0	12,4	19	4	619	148	0	767	767	0
201	1	15,3	5,8	9	2	316	81	0	397	397	0
202	1	19,4	7,3	3	1	110	35	0	145	145	0
203	1	38,6	14,6	-1	7	-19	197	0	177	177	0
204	1	47,3	17,8	19	5	624	178	0	802	802	0
205	1	87,3	36,0	31	15	919	445	0	1 364	1 364	0
206	1	36,0	12,9	7	4	229	116	0	345	345	0
207	1	14,0	5,4	5	4	196	129	0	325	325	0
208	1	10,1	4,0	0	0	-5	0	0	0	0	0
209	1	34,3	13,7	5	3	152	113	0	265	265	0
210	1	35,0	12,4	9	3	313	114	0	427	427	0
211	1	9,9	4,0	0	0	1	0	0	1	1	0
212	1	14,2	5,4	5	4	195	130	0	325	325	0
213	1	46,9	18,9	6	4	189	135	0	324	324	0
Bc. Martin Horský		HorskyMartin@seznam.cz				Tel.: +420 732 570 215				3 / 5	

Tepeľný výkon ČSN EN 12831						TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.					
976210 - Bc. Martin Horský - Brno						Datum tisku: 15.1.2014					
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A						Archiv: DP-001					
č.m.	úsek	V_{mi} m^3	A_p m^2	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	$\Phi_{F#m}$ W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
214	1	43,2	17,8	4	4	148	129	0	276	276	0
215	1	13,9	5,4	5	2	175	78	0	254	254	0
216	1	9,7	3,9	0	0	-12	0	0	0	0	0
217	1	42,9	17,9	7	4	244	128	0	372	372	0
218	1	9,7	3,9	0	0	-3	0	0	0	0	0
219	1	13,9	5,5	5	2	191	78	0	269	269	0
220	1	13,6	5,2	5	2	166	78	0	244	244	0
221	1	9,2	3,7	0	0	5	0	0	5	5	0
222	1	46,6	19,6	5	4	159	135	0	294	294	0
223	1	9,5	3,8	0	0	1	0	0	1	1	0
224	1	13,6	5,4	5	2	179	78	0	257	257	0
225	1	46,7	19,6	8	4	249	135	0	384	384	0
226	1	34,5	14,5	6	3	198	113	0	311	311	0
227	1	12,0	4,7	3	1	108	51	0	159	159	0
228	1	8,3	3,3	0	2	3	51	0	54	54	0
229	1	46,7	19,6	7	4	215	135	0	349	349	0
230	1	9,5	3,8	0	0	2	0	0	2	2	0
231	1	13,3	5,3	6	3	208	102	0	310	310	0
232	1	25,7	9,5	8	2	278	72	0	350	350	0
233	1	162,3	64,9	-15	28	-460	828	0	368	368	0
301	1	14,0	5,3	8	2	305	78	0	384	384	0
302	1	17,5	6,6	4	3	127	98	0	225	225	0
303	1	42,1	16,2	17	5	555	164	0	720	720	0
304	1	38,6	14,6	7	7	209	197	0	405	405	0
305	1	39,7	27,1	18	5	607	158	0	765	765	0
306	1	10,4	4,8	6	2	215	71	0	287	287	0
307	1	19,8	8,3	2	3	67	101	0	168	168	0
308	1	37,6	17,4	11	5	373	152	0	525	525	0
309	1	20,6	9,2	10	3	345	112	0	456	456	0
310	1	20,2	8,9	9	3	309	110	0	420	420	0
311	1	40,5	18,8	12	5	394	160	0	554	554	0
312	1	19,3	8,2	4	3	107	98	0	206	206	0
313	1	10,6	4,9	5	2	167	72	0	239	239	0
314	1	40,6	23,8	14	5	454	160	0	614	614	0
401	1	12,4	4,7	8	2	279	75	0	355	355	0
402	1	15,7	5,9	3	1	115	28	0	143	143	0
403	1	39,1	14,8	14	5	470	156	0	626	626	0
404	1	38,6	14,6	7	7	216	197	0	413	413	0
501	1	12,7	4,3	7	2	270	76	0	345	345	0
502	1	14,1	4,8	4	1	140	25	0	165	165	0
503	1	63,4	18,1	27	7	900	222	0	1 122	1 122	0
504	1	44,5	12,1	19	8	612	250	0	862	862	0
Σ úsek 1		1 896,8	744,7	438	245	14 655	7 983	0	22 658	22 658	0
ÚSEK 2											
103	2	123,5	38,0	30	7	911	202	0	1 112	1 112	0
105	2	4,7	1,5	2	0	88	0	0	88	88	0
106	2	4,7	1,5	2	0	85	0	0	85	85	0
107	2	56,0	18,1	4	30	150	1 020	0	1 170	1 170	0
108	2	17,6	5,7	5	0	166	0	0	166	166	0

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

4 / 5

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.1.2014

Archiv: DP-001

č.m.	úsek	V_{mi} m ³	A_p m ²	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
109	2	7,1	2,3	-3	0	-91	0	0	0	0	0
110	2	27,1	8,7	-2	-4	-53	-119	0	0	0	0
111	2	53,2	17,2	17	6	616	206	0	822	822	0
112	2	9,8	3,2	-1	2	-32	57	0	25	25	0
113	2	4,2	1,6	0	0	-17	0	0	0	0	0
114	2	5,3	2,0	0	0	-16	0	0	0	0	0
115	2	5,2	2,0	0	2	13	85	0	98	98	0
116	2	37,7	13,0	10	20	367	714	0	1 081	1 081	0
117	2	4,6	1,8	1	0	37	0	0	37	37	0
118	2	4,2	1,6	2	0	68	0	0	68	68	0
119	2	4,4	1,7	2	0	86	0	0	86	86	0
120	2	65,8	21,2	17	-7	671	-265	0	406	406	0
124	2	4,2	1,6	2	0	69	0	0	69	69	0
125	2	4,6	1,8	1	0	37	0	0	37	37	0
126	2	4,4	1,7	2	0	80	0	0	80	80	0
127	2	42,7	13,8	7	20	263	714	0	977	977	0
128	2	4,6	1,8	1	0	39	0	0	39	39	0
129	2	4,2	1,6	2	0	69	0	0	69	69	0
130	2	4,4	1,7	1	0	31	0	0	31	31	0
132	2	65,5	20,8	19	-7	755	-265	0	489	489	0
135	2	118,2	37,5	10	20	343	663	0	1 005	1 005	0
139	2	303,5	85,7	104	52	3 539	1 754	0	5 293	5 293	0
Σ úsek 2		991,5	309,1	237	141	8 272	4 765	0	13 335	13 335	0
ÚSEK 3											
136	3	57,8	14,0	19	10	505	266	0	771	771	0
137	3	131,1	33,5	14	22	313	490	0	803	803	0
138	3	47,9	14,0	24	8	640	220	0	860	860	0
Σ úsek 3		236,9	61,5	57	40	1 458	976	0	2 433	2 433	0
Σ budovy		3 494,7	1 377,6	715	452	23 940	14 413	0	38 670	38 670	0

Legenda

 V_{np} - hygienická výměna vzduchu V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy f_{RH} - zátopový součinitel Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti $Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

Místnosti a konstrukce - varianta 1

Stavba: Vytápění hotelu s wellness

Místo: Hradec Králové

Investor:

Zpracovatel: **Bc. Martin Horský**

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

Archiv: DP-001

Projektant: Bc. Martin Horský

Datum: 7.10.2013

E-mail: HorskýMartin@seznam.cz

Telefon: +420 732 570 215

 $t_e = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{ib} = \text{ } ^\circ\text{C}$ $n_{50} = 4,0$ systém rozměrů: E - vnější

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq, \Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K		
101	101	SN250		V1	3,58	3,30	1,058	0,09	0	3	11,8	0,0	11,8	1,1		
		SN250		V1	2,78	3,30	1,058	0,00	0	0	9,2	0,0	9,2	0,0		
		SO315	Z	V1	3,58	3,30	0,179	1,00	1	33	11,8	1,0	10,8	1,9		
		OZ781	Z	V1	0,78	1,34	0,800	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,0		
		SN150		V1	2,78	3,30	1,574	-0,09	0	-3	9,2	0,0	9,2	-1,3		
		PDL1		V1	3,58	2,78	0,273	0,48	0	16	10,0	0,0	10,0	1,9		
		V2		V1	3,30		0,050	1,00		33				0,2		
		V2		V1	3,30		0,050	1,00		33				0,2		
		V3		V1	3,58		0,100	1,00		33				0,4		
		V4		V1	3,58		0,080	1,00		33				0,3		
		V5		V1	2,80		0,050	1,00		33				0,1		
		PDL2		V1	3,58	2,58	0,785	0,00	0	0	9,2	0,0	9,2	0,0		
		$\Phi_{HLm} = 230 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
		102	102	SN250		V1	3,58	3,30	1,058	-0,10	0	-3	11,8	0,0	11,8	-1,2
SN250				V1	3,15	3,30	1,058	-0,20	0	-6	10,4	0,0	10,4	-2,2		
SO301	S			V1	2,60	3,30	0,293	1,00	0	30	8,6	0,0	8,6	2,5		
SN300				V1	6,95	3,30	0,673	0,00	0	0	22,9	0,0	22,9	0,0		
SO251	J			V1	1,30	3,30	0,305	1,00	1	30	4,3	3,0	1,3	0,4		
DO110	J			V1	1,10	2,70	1,200	1,00	1	30	3,0	3,0	3,0	3,6		
SN250				V1	1,30	3,30	1,058	-0,10	0	-3	4,3	0,0	4,3	-0,5		
PDL1				V1	6,95	2,60	0,246	0,43	0	13	18,1	0,0	18,1	2,7		
V2				V1	3,30		0,050	1,00		30				0,2		
V2				V1	3,30		0,050	1,00		30				0,2		
V2				V1	3,30		0,050	1,00		30				0,2		
V3				V1	2,60		0,100	1,00		30				0,3		
V3				V1	1,50		0,100	1,00		30				0,2		
V4				V1	2,60		0,080	1,00		30				0,2		
V4		V1	1,50		0,080	1,00		30				0,1				
V5		V1	10,00		0,050	1,00		30				0,5				
PDL2		V1	6,74	2,60	0,785	0,00	0	0	17,5	0,0	17,5	0,0				
$\Phi_{HLm} = 427 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$																
103	103	SN300		V1	6,95	3,30	0,673	0,00	0	0	22,9	0,0	22,9	0,0		
		SO450	S	V1	6,10	3,58	0,264	1,00	0	30	21,8	0,0	21,8	5,8		
		SN450		V1	1,95	3,58	0,264	0,03	0	1	7,0	0,0	7,0	0,1		
		SN450		V1	1,80	3,58	0,264	-0,20	0	-6	6,4	0,0	6,4	-0,3		
		SN450		V1	2,40	3,58	0,264	-0,13	0	-4	8,6	0,0	8,6	-0,3		
		SN450		V1	0,75	3,58	0,264	-0,07	0	-2	2,7	0,0	2,7	0,0		
		SO450	J	V1	6,10	3,58	0,264	1,00	1	30	21,8	13,6	8,3	2,2		
		OZ522	J	V1	5,22	2,60	0,800	1,00	1	30	13,6	13,6	13,6	12,5		
		PDL1		V1	6,86	6,10	0,264	0,43	0	13	41,8	0,0	41,8	6,8		
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		30				0,2		
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		30				0,2		

Bc. Martin Horský

HorskýMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

1 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		30				0,2
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		30				0,2
		V3		V1	6,10		0,100	1,00		30				0,6
		V3		V1	6,10		0,100	1,00		30				0,6
		V4		V1	6,10		0,080	1,00		30				0,5
		V4		V1	6,10		0,080	1,00		30				0,5
		V5		V1	16,00		0,050	1,00		30				0,8
		PDL2		V1	6,50	6,85	0,785	0,00	0	0	44,5	0,0	44,5	0,0
$\Phi_{HLm} = 1112 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
104	104	SN450		V1	1,95	3,58	0,264	-0,03	0	-1	7,0	0,0	7,0	-0,1
		SO450	S	V1	3,60	3,58	0,264	1,00	0	29	12,9	0,0	12,9	3,4
		SN150		V1	1,95	3,58	1,574	-0,14	0	-4	7,0	0,0	7,0	-1,5
		SN150		V1	1,30	3,58	1,574	-0,17	0	-5	4,7	0,0	4,7	-1,3
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,24	0	-7	3,6	0,0	3,6	-1,4
		SN150		V1	1,20	3,58	1,574	-0,24	0	-7	4,3	0,0	4,3	-1,6
		PDL1		V1	1,95	3,60	0,284	0,41	0	12	7,0	0,0	7,0	1,2
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		29				0,2
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		29				0,2
		V3		V1	3,60		0,100	1,00		29				0,4
		V4		V1	3,60		0,080	1,00		29				0,3
		PDL2		V1	6,45	1,00	0,785	-0,14	0	-4	6,5	0,0	6,5	-0,7
		PDL2		V1	0,50	1,00	0,785	-0,24	0	-7	0,5	0,0	0,5	-0,1
$\Phi_{HLm} = 43 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
105	105	SN450		V1	1,80	3,58	0,264	0,17	0	6	6,4	0,0	6,4	0,3
		SN150		V1	1,20	3,58	1,574	0,19	0	7	4,3	0,0	4,3	1,3
		SN150		V1	1,88	3,58	1,574	0,00	0	0	6,7	0,0	6,7	0,0
		SN150		V1	1,20	3,58	1,574	0,06	0	2	4,3	0,0	4,3	0,4
		PDL1		V1	1,88	1,20	0,188	0,52	0	19	2,3	0,0	2,3	0,3
		PDL2		V1	2,20	1,00	0,785	0,08	0	3	2,2	0,0	2,2	0,1
$\Phi_{HLm} = 88 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
106	106	SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,19	0	7	3,6	0,0	3,6	1,1
		SN150		V1	1,88	3,58	1,574	0,00	0	0	6,7	0,0	6,7	0,0
		SN150		V1	1,80	3,58	1,574	0,06	0	2	6,4	0,0	6,4	0,6
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,06	0	2	3,6	0,0	3,6	0,3
		V1		V1	1,80	1,00	0,188	0,52	0	19	1,8	0,0	1,8	0,3
		PDL2		V1	1,84	1,00	0,785	0,08	0	3	1,8	0,0	1,8	0,1
$\Phi_{HLm} = 85 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
107	107	SN450		V1	2,40	3,58	0,264	0,12	0	4	8,6	0,0	8,6	0,3
		SN150		V1	1,30	3,58	1,574	0,15	0	5	4,7	0,0	4,7	1,1
		SN150		V1	1,20	3,58	1,574	-0,06	0	-2	4,3	0,0	4,3	-0,4
		SN150		V1	1,80	3,58	1,574	-0,06	0	-2	6,4	0,0	6,4	-0,6
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,06	0	-2	3,6	0,0	3,6	-0,3
		SN20		V1	2,00	3,58	2,542	0,03	0	1	7,2	0,0	7,2	0,5
		SN150		V1	2,80	3,58	1,574	-0,06	0	-2	10,0	0,0	10,0	-0,9
		SN150		V1	1,30	3,58	1,574	0,00	0	0	4,7	0,0	4,7	0,0
		SN150		V1	1,40	3,58	1,574	0,00	0	0	5,0	0,0	5,0	0,0
		SN150		V1	4,30	3,58	1,574	0,06	0	2	15,4	0,0	15,4	1,4
		PDL1		V1	19,00	1,00	0,188	0,49	0	17	19,0	0,0	19,0	2,6
		PDL2		V1	5,44	1,00	0,785	0,03	0	1	5,4	0,0	5,4	0,1
		PDL2		V1	2,20	1,00	0,785	-0,06	0	-2	2,2	0,0	2,2	-0,1
		PDL2		V1	1,95	2,35	0,785	0,03	0	1	4,6	0,0	4,6	0,1
		PDL2		V1	7,33	1,00	0,785	0,12	0	4	7,3	0,0	7,3	0,7
$\Phi_{HLm} = 1170 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														

Tepelný výkon ČSN EN 12831													TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.	
976210 - Bc. Martin Horský - Brno													Datum tisku: 14.1.2014	
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A													Archiv: DP-001	
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
108	108	SN150		V1	2,80	3,58	1,574	0,06	0	2	10,0	0,0	10,0	0,9
		SN150		V1	2,20	3,58	1,574	0,08	0	3	7,9	0,0	7,9	1,0
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,06	0	2	7,5	0,0	7,5	0,7
		SN150		V1	0,70	3,58	1,574	0,00	0	0	2,5	0,0	2,5	0,0
		SN150		V1	2,20	3,58	1,574	0,06	0	2	7,9	0,0	7,9	0,7
		PDL1		V1	2,80	2,20	0,188	0,52	0	19	6,2	0,0	6,2	0,9
		PDL2		V1	4,95	1,00	0,785	0,08	0	3	5,0	0,0	5,0	0,3
		PDL2		V1	1,30	1,00	0,785	0,17	0	6	1,3	0,0	1,3	0,2
$\Phi_{HLm} = 166 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
109	109	SN150		V1	1,30	3,58	1,574	0,00	0	0	4,7	0,0	4,7	0,0
		SN150		V1	2,20	3,58	1,574	-0,06	0	-2	7,9	0,0	7,9	-0,7
		SN150		V1	1,30	3,58	1,574	-0,06	0	-2	4,7	0,0	4,7	-0,4
		SN150		V1	2,20	3,58	1,574	-0,18	0	-6	7,9	0,0	7,9	-2,2
		PDL1		V1	1,30	2,20	0,188	0,49	0	17	2,9	0,0	2,9	0,4
		PDL2		V1	2,94	1,00	0,785	0,12	0	4	2,9	0,0	2,9	0,3
$\Phi_{HLm} = 0 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
110	110	SN450		V1	0,75	3,58	0,264	0,06	0	2	2,7	0,0	2,7	0,0
		SN150		V1	4,30	3,58	1,574	-0,06	0	-2	15,4	0,0	15,4	-1,5
		SN150		V1	2,50	3,58	1,574	-0,06	0	-2	8,9	0,0	8,9	-0,9
		SN150		V1	4,30	3,58	1,574	-0,13	0	-4	15,4	0,0	15,4	-3,0
		SO450	Z	V1	1,74	3,58	0,264	1,00	0	32	6,2	0,0	6,2	1,6
		PDL1		V1	2,50	4,30	0,196	0,46	0	15	10,8	0,0	10,8	1,4
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		32				0,2
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		32				0,2
		V3		V1	2,50		0,100	1,00		32				0,3
		V4		V1	2,50		0,080	1,00		32				0,2
		PDL2		V1	3,40	2,10	0,785	-0,03	0	-1	7,1	0,0	7,1	-0,2
		PDL2		V1	1,80	1,00	0,785	-0,03	0	-1	1,8	0,0	1,8	0,0
		PDL2		V1	1,56	1,00	0,785	0,06	0	2	1,6	0,0	1,6	0,1
$\Phi_{HLm} = 0 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
111	111	SN150		V1	4,30	3,58	1,574	0,11	0	4	15,4	0,0	15,4	2,7
		SO450	Z	V1	2,80	3,58	0,264	1,00	0	36	10,0	0,0	10,0	2,6
		SO450	J	V1	5,60	3,58	0,264	1,00	1	36	20,0	5,8	14,3	3,8
		OZ240	J	V1	2,40	2,40	0,800	1,00	1	36	5,8	5,8	5,8	5,3
		SN150		V1	2,80	3,58	1,574	-0,11	0	-4	10,0	0,0	10,0	-1,8
		SN150		V1	1,40	3,58	1,574	0,06	0	2	5,0	0,0	5,0	0,4
		PDL1		V1	2,80	5,60	0,286	0,52	0	19	15,7	0,0	15,7	3,4
		PDL2		V1	3,40	2,80	0,785	0,08	0	3	9,5	0,0	9,5	0,6
		PDL2		V1	2,35	2,95	0,785	0,00	0	0	6,9	0,0	6,9	0,0
		$\Phi_{HLm} = 822 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$												
112	112	SN150		V1	1,40	3,58	1,574	0,00	0	0	5,0	0,0	5,0	0,0
		SN150		V1	2,50	3,58	1,574	0,06	0	2	8,9	0,0	8,9	0,8
		SN150		V1	1,40	3,58	1,574	-0,06	0	-2	5,0	0,0	5,0	-0,5
		SN100		V1	2,50	3,58	1,200	-0,18	0	-6	8,9	0,0	8,9	-1,9
		PDL1		V1	2,50	1,40	0,188	0,49	0	17	3,5	0,0	3,5	0,5
		PDL2		V1	2,78	1,00	0,785	0,03	0	1	2,8	0,0	2,8	0,1
PDL2		V1	0,54	1,00	0,785	0,12	0	4	0,5	0,0	0,5	0,0		
$\Phi_{HLm} = 25 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
113	113	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	-0,06	0	-2	7,5	0,0	7,5	-0,7
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,03	0	1	3,6	0,0	3,6	0,2
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,06	0	-2	3,6	0,0	3,6	-0,3
		PDL1		V1	2,10	1,00	0,188	0,49	0	17	2,1	0,0	2,1	0,3

Tepelný výkon ČSN EN 12831														TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.		
976210 - Bc. Martin Horský - Brno														Datum tisku: 14.1.2014		
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A														Archiv: DP-001		
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K		
		PDL2		V1	1,65	1,00	0,785	0,03	0	1	1,6	0,0	1,6	0,0		
		PDL2		V1	0,47	1,00	0,785	0,12	0	4	0,5	0,0	0,5	0,0		
$\Phi_{HL,m} = 0 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$																
114	114	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,03	0	1	3,6	0,0	3,6	0,2		
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	-0,06	0	-2	7,5	0,0	7,5	-0,7		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,06	0	-2	3,6	0,0	3,6	-0,3		
		PDL1		V1	2,10	1,00	0,188	0,49	0	17	2,1	0,0	2,1	0,3		
		PDL2		V1	1,98	1,00	0,785	0,03	0	1	2,0	0,0	2,0	0,0		
		PDL2		V1	0,57	1,00	0,785	0,12	0	4	0,6	0,0	0,6	0,1		
$\Phi_{HL,m} = 0 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$																
115	115	SN150		V1	0,70	3,58	1,574	0,00	0	0	2,5	0,0	2,5	0,0		
		SN150		V1	1,30	3,58	1,574	0,06	0	2	4,7	0,0	4,7	0,4		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,06	0	2	3,6	0,0	3,6	0,3		
		SN150		V1	1,90	3,58	1,574	0,00	0	0	6,8	0,0	6,8	0,0		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,11	0	-4	3,6	0,0	3,6	-0,6		
		PDL1		V1	1,90	1,00	0,188	0,52	0	19	1,9	0,0	1,9	0,3		
$\Phi_{HL,m} = 98 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$																
116	116	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,06	0	2	7,5	0,0	7,5	0,7		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,06	0	2	3,6	0,0	3,6	0,3		
		SN150		V1	1,90	3,58	1,574	0,00	0	0	6,8	0,0	6,8	0,0		
		SN150		V1	4,50	3,58	1,574	0,17	0	6	16,1	0,0	16,1	4,2		
		SN150		V1	2,00	3,58	1,574	0,00	0	0	7,2	0,0	7,2	0,0		
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0		
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0		
		SN20		V1	2,25	3,58	2,542	0,08	0	3	8,1	0,0	8,1	1,7		
		PDL1		V1	13,75	1,00	0,188	0,52	0	19	13,8	0,0	13,8	2,0		
		PDL2		V1	6,80	1,00	0,785	0,08	0	3	6,8	0,0	6,8	0,4		
		PDL2		V1	6,79	1,00	0,785	0,17	0	6	6,8	0,0	6,8	0,9		
$\Phi_{HL,m} = 1081 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$																
117	117	SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0		
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0		
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,08	0	3	4,1	0,0	4,1	0,5		
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0		
		PDL1		V1	2,10	1,15	0,188	0,52	0	19	2,4	0,0	2,4	0,3		
		PDL2		V1	2,40	1,00	0,785	0,08	0	3	2,4	0,0	2,4	0,2		
$\Phi_{HL,m} = 37 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$																
118	118	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,08	0	3	3,6	0,0	3,6	0,5		
		SN151		V1	2,10	3,58	0,682	0,19	0	7	7,5	0,0	7,5	1,0		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,00	0	0	3,6	0,0	3,6	0,0		
		PDL1		V1	2,10	1,00	0,188	0,52	0	19	2,1	0,0	2,1	0,3		
		PDL2		V1	1,90	1,00	0,785	0,08	0	3	1,9	0,0	1,9	0,1		
$\Phi_{HL,m} = 68 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$																
119	119	SN150		V1	2,00	3,58	1,574	0,00	0	0	7,2	0,0	7,2	0,0		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,00	0	0	3,6	0,0	3,6	0,0		
		SN151		V1	2,00	3,58	0,682	0,19	0	7	7,2	0,0	7,2	0,9		
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,17	0	6	3,6	0,0	3,6	0,9		
		PDL1		V1	2,00	1,00	0,188	0,52	0	19	2,0	0,0	2,0	0,3		
		PDL2		V1	0,60	1,00	0,785	0,08	0	3	0,6	0,0	0,6	0,0		
		PDL2		V1	1,33	1,00	0,785	0,17	0	6	1,3	0,0	1,3	0,2		
$\Phi_{HL,m} = 86 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$																
120	120	SN150		V1	2,20	3,58	1,574	0,15	0	6	7,9	0,0	7,9	1,9		

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		SN150		V1	2,80	3,58	1,574	0,10	0	4	10,0	0,0	10,0	1,6
		SN100		V1	2,50	3,58	1,200	0,15	0	6	8,9	0,0	8,9	1,6
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,10	0	4	3,6	0,0	3,6	0,6
		SN100		V1	2,50	3,58	1,200	0,25	0	10	8,9	0,0	8,9	2,7
		SN450		V1	4,55	3,58	0,264	0,15	1	6	16,3	5,0	11,2	0,4
		OZ241		V1	2,40	2,10	1,200	0,15	1	6	5,0	5,0	5,0	1,0
		PDL1		V1	23,11	1,00	0,188	0,57	0	23	23,1	0,0	23,1	3,6
		PDL2		V1	4,55	4,90	0,785	0,17	0	7	22,3	0,0	22,3	3,1
		PDL2		V1	1,72	1,00	0,785	0,25	0	10	1,7	0,0	1,7	0,3
		PDL5		V1	4,00	1,00	15,000	0,00	0	0	4,0	0,0	4,0	0,0
$\Phi_{HLm} = 406 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
121	121	SN150		V1	4,50	3,58	1,574	-0,20	0	-6	16,1	0,0	16,1	-5,1
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,20	0	-6	3,6	0,0	3,6	-1,1
		SN150		V1	5,05	3,58	1,574	-0,33	0	-10	18,1	0,0	18,1	-9,5
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	0,03	0	1	7,9	0,0	7,9	0,2
		SN150		V1	5,10	3,58	1,574	-0,03	0	-1	18,3	0,0	18,3	-1,0
		SN450		V1	6,45	3,58	0,264	-0,13	1	-4	23,1	5,0	18,1	-0,6
		OZ241		V1	2,40	2,10	1,200	1,00	1	30	5,0	5,0	5,0	7,0
		PDL1		V1	32,62	1,00	0,188	0,43	0	13	32,6	0,0	32,6	3,8
		PDL2		V1	4,17	4,90	0,785	-0,10	0	-3	20,4	0,0	20,4	-1,6
		PDL2		V1	1,95	2,30	0,785	-0,10	0	-3	4,5	0,0	4,5	-0,4
		PDL2		V1	2,30	2,95	0,785	-0,20	0	-6	6,8	0,0	6,8	-1,1
		PDL2		V1	2,42	1,00	0,785	0,00	0	0	2,4	0,0	2,4	0,0
		PDL5		V1	2,25	1,00	15,000	0,27	0	8	2,3	0,0	2,3	9,0
$\Phi_{HLm} = 42 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
122	122	SN151		V1	2,10	3,58	0,682	-0,24	0	-7	7,5	0,0	7,5	-1,2
		SN151		V1	2,00	3,58	0,682	-0,24	0	-7	7,2	0,0	7,2	-1,2
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	-0,03	0	-1	7,9	0,0	7,9	-0,2
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	-0,14	0	-4	7,9	0,0	7,9	-0,7
		SN50		V1	4,10	3,58	0,616	0,00	0	0	14,7	0,0	14,7	0,0
		PDL1		V1	4,10	2,22	0,188	0,41	0	12	9,1	0,0	9,1	1,0
		PDL2		V1	1,83	1,00	0,785	-0,24	0	-7	1,8	0,0	1,8	-0,3
		PDL2		V1	1,95	2,29	0,785	-0,14	0	-4	4,5	0,0	4,5	-0,5
		PDL2		V1	2,92	1,00	0,785	-0,03	0	-1	2,9	0,0	2,9	-0,1
$\Phi_{HLm} = 10 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
123	123	SN50		V1	4,10	3,58	0,616	0,00	0	0	14,7	0,0	14,7	0,0
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	-0,14	0	-4	7,9	0,0	7,9	-0,7
		SN151		V1	2,10	3,58	0,682	-0,24	0	-7	7,5	0,0	7,5	-1,2
		SN151		V1	2,00	3,58	0,682	-0,24	0	-7	7,2	0,0	7,2	-1,2
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	-0,07	0	-2	7,9	0,0	7,9	-0,3
		PDL1		V1	4,10	2,22	0,188	0,41	0	12	9,1	0,0	9,1	1,0
		PDL2		V1	2,25	0,80	0,785	-0,24	0	-7	1,8	0,0	1,8	-0,3
		PDL2		V1	1,95	2,25	0,785	-0,14	0	-4	4,4	0,0	4,4	-0,5
$\Phi_{HLm} = 8 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
124	124	SN151		V1	2,10	3,58	0,682	0,19	0	7	7,5	0,0	7,5	1,0
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,08	0	3	3,6	0,0	3,6	0,5
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,00	0	0	3,6	0,0	3,6	0,0
		PDL1		V1	2,10	1,00	0,188	0,52	0	19	2,1	0,0	2,1	0,3
		PDL2		V1	2,12	1,00	0,785	0,08	0	3	2,1	0,0	2,1	0,1
$\Phi_{HLm} = 69 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
125	125	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,08	0	3	4,1	0,0	4,1	0,5

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

5 / 29

Teplotní výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0
		PDL1		V1	2,10	1,15	0,188	0,52	0	19	2,4	0,0	2,4	0,3
		PDL2		V1	2,41	1,00	0,785	0,08	0	3	2,4	0,0	2,4	0,2
$\Phi_{HL,m} = 37 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
126	126	SN151		V1	2,00	3,58	0,682	0,19	0	7	7,2	0,0	7,2	0,9
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,00	0	0	3,6	0,0	3,6	0,0
		SN150		V1	2,00	3,58	1,574	0,00	0	0	7,2	0,0	7,2	0,0
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,14	0	5	3,6	0,0	3,6	0,8
		PDL1		V1	2,00	1,00	0,188	0,52	0	19	2,0	0,0	2,0	0,3
		PDL2		V1	0,70	1,00	0,785	0,08	0	3	0,7	0,0	0,7	0,0
		PDL2		V1	1,33	1,00	0,785	0,17	0	6	1,3	0,0	1,3	0,2
$\Phi_{HL,m} = 80 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
127	127	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0
		SN150		V1	2,00	3,58	1,574	0,00	0	0	7,2	0,0	7,2	0,0
		SN20		V1	2,40	3,58	2,542	0,08	0	3	8,6	0,0	8,6	1,8
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0
		SN150		V1	2,00	3,58	1,574	0,00	0	0	7,2	0,0	7,2	0,0
		SN150		V1	1,20	3,58	1,574	-0,11	0	-4	4,3	0,0	4,3	-0,8
		SN150		V1	3,54	3,58	1,574	0,14	0	5	12,7	0,0	12,7	2,8
		PDL1		V1	14,54	1,00	0,188	0,52	0	19	14,5	0,0	14,5	2,1
		PDL2		V1	7,31	1,00	0,785	0,08	0	3	7,3	0,0	7,3	0,5
		PDL2		V1	7,05	1,00	0,785	0,17	0	6	7,0	0,0	7,0	0,9
$\Phi_{HL,m} = 977 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
128	128	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	0,08	0	3	4,1	0,0	4,1	0,5
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		PDL1		V1	2,10	1,15	0,188	0,52	0	19	2,4	0,0	2,4	0,3
		PDL2		V1	1,87	1,00	0,785	0,08	0	3	1,9	0,0	1,9	0,1
		PDL2		V1	0,54	1,00	0,785	0,17	0	6	0,5	0,0	0,5	0,1
$\Phi_{HL,m} = 39 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
129	129	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,08	0	3	3,6	0,0	3,6	0,5
		SN150		V1	2,10	3,58	1,574	0,08	0	3	7,5	0,0	7,5	1,0
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,00	0	0	3,6	0,0	3,6	0,0
		PDL1		V1	2,10	1,00	0,188	0,52	0	19	2,1	0,0	2,1	0,3
		PDL2		V1	1,65	1,00	0,785	0,08	0	3	1,6	0,0	1,6	0,1
		PDL2		V1	0,47	1,00	0,785	0,17	0	6	0,5	0,0	0,5	0,1
$\Phi_{HL,m} = 69 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
130	130	SN150		V1	2,00	3,58	1,574	0,00	0	0	7,2	0,0	7,2	0,0
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,00	0	0	3,6	0,0	3,6	0,0
		SN150		V1	2,00	3,58	1,574	0,08	0	3	7,2	0,0	7,2	0,9
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,11	0	-4	3,6	0,0	3,6	-0,6
		PDL1		V1	2,00	1,00	0,188	0,52	0	19	2,0	0,0	2,0	0,3
		PDL2		V1	2,02	1,00	0,785	0,17	0	6	2,0	0,0	2,0	0,3
$\Phi_{HL,m} = 31 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
131	131	SN150		V1	5,10	3,58	1,574	0,03	0	1	18,3	0,0	18,3	0,9
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	0,06	0	2	7,9	0,0	7,9	0,3
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,16	0	-5	3,6	0,0	3,6	-0,9
		SN150		V1	3,54	3,58	1,574	-0,16	0	-5	12,7	0,0	12,7	-3,2

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

6 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831										TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.				
976210 - Bc. Martin Horský - Brno										Datum tisku: 14.1.2014				
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A										Archiv: DP-001				
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		SN100		V1	5,05	3,58	1,200	-0,29	0	-9	18,1	0,0	18,1	-6,3
		SN450		V1	6,78	3,58	0,264	-0,10	1	-3	24,3	5,0	19,2	-0,5
		OZ241		V1	2,40	2,10	1,200	-0,10	1	-3	5,0	5,0	5,0	-0,7
		PDL1		V1	34,24	1,00	0,188	0,45	0	14	34,2	0,0	34,2	4,2
		PDL2		V1	1,95	2,25	0,785	-0,06	0	-2	4,4	0,0	4,4	-0,2
		PDL2		V1	2,25	2,95	0,785	-0,16	0	-5	6,6	0,0	6,6	-0,8
		PDL2		V1	4,55	4,90	0,785	-0,06	0	-2	22,3	0,0	22,3	-1,1
		PDL2		V1	2,54	1,00	0,785	0,03	0	1	2,5	0,0	2,5	0,1
		PDL5		V1	2,25	1,00	15,000	0,29	0	9	2,3	0,0	2,3	9,8
$\Phi_{HL,m} = 113 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
132	132	SN150		V1	1,20	3,58	1,574	0,10	0	4	4,3	0,0	4,3	0,7
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	0,10	0	4	3,6	0,0	3,6	0,6
		SN100		V1	5,05	3,58	1,200	0,23	0	9	18,1	0,0	18,1	4,9
		SN150		V1	5,06	3,58	1,574	0,17	0	7	18,1	0,0	18,1	5,0
		SN450		V1	4,50	3,58	0,264	0,15	1	6	16,1	5,0	11,1	0,4
		OZ241		V1	2,40	2,10	1,200	0,15	1	6	5,0	5,0	5,0	1,0
		PDL1		V1	18,63	1,00	0,188	0,57	0	23	18,6	0,0	18,6	2,9
		PDL2		V1	4,55	4,90	0,785	0,17	0	7	22,3	0,0	22,3	3,1
		PDL2		V1	1,68	1,00	0,785	0,25	0	10	1,7	0,0	1,7	0,3
		PDL5		V1	4,00	1,00	15,000	0,00	0	0	4,0	0,0	4,0	0,0
$\Phi_{HL,m} = 489 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
133	133	SN150		V1	2,10	3,58	1,574	-0,09	0	-3	7,5	0,0	7,5	-1,1
		SN150		V1	2,00	3,58	1,574	-0,09	0	-3	7,2	0,0	7,2	-1,0
		SN150		V1	2,27	3,58	1,574	0,00	0	0	8,1	0,0	8,1	0,0
		SN150		V1	4,10	3,58	1,574	0,00	0	0	14,7	0,0	14,7	0,0
		PDL1		V1	4,10	2,27	0,188	0,48	0	16	9,3	0,0	9,3	1,2
		PDL2		V1	5,19	1,00	0,785	0,00	0	0	5,2	0,0	5,2	0,0
		PDL2		V1	4,23	1,00	0,785	0,09	0	3	4,2	0,0	4,2	0,3
$\Phi_{HL,m} = 32 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
134	134	SN150		V1	5,06	3,58	1,574	-0,21	0	-7	18,1	0,0	18,1	-6,0
		SN150		V1	4,10	3,58	1,574	0,00	0	0	14,7	0,0	14,7	0,0
		SO450	J	V1	4,60	3,58	0,264	1,00	1	33	16,5	5,8	10,7	2,8
		DO240	J	V1	2,40	2,40	1,100	1,00	1	33	5,8	5,8	5,8	6,3
		SN300		V1	11,30	3,58	0,673	0,33	0	11	40,5	0,0	40,5	9,1
		SN450		V1	4,60	3,58	0,264	0,33	0	11	16,5	0,0	16,5	1,4
		SN150		V1	1,80	3,58	1,574	0,00	0	0	6,4	0,0	6,4	0,0
		PDL1		V1	11,30	4,60	0,192	0,48	0	16	52,0	0,0	52,0	6,9
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		33				0,2
		V2		V1	3,58		0,050	1,00		33				0,2
		V3		V1	4,60		0,100	1,00		33				0,5
		V4		V1	4,60		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	10,00		0,050	1,00		33				0,5
		PDL2		V1	2,00	2,95	0,785	-0,09	0	-3	5,9	0,0	5,9	-0,4
		PDL2		V1	1,95	2,00	0,785	0,00	0	0	3,9	0,0	3,9	0,0
		PDL2		V1	1,95	2,20	0,785	0,00	0	0	4,3	0,0	4,3	0,0
		PDL2		V1	2,20	2,95	0,785	-0,09	0	-3	6,5	0,0	6,5	-0,5
		PDL2		V1	4,90	2,35	0,785	0,00	0	0	11,5	0,0	11,5	0,0
		PDL2		V1	2,02	1,00	0,785	0,09	0	3	2,0	0,0	2,0	0,1
$\Phi_{HL,m} = 1527 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
135	135	SN150		V1	1,95	3,58	1,574	0,12	0	4	7,0	0,0	7,0	1,3
		SN150		V1	2,00	3,58	1,574	-0,03	0	-1	7,2	0,0	7,2	-0,3
		SN150		V1	2,20	3,58	1,574	-0,09	0	-3	7,9	0,0	7,9	-1,1
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,03	0	-1	3,6	0,0	3,6	-0,2

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,03	0	-1	3,6	0,0	3,6	-0,2
		SN50		V1	2,25	3,58	0,616	-0,09	0	-3	8,1	0,0	8,1	-0,5
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	-0,09	0	-3	4,1	0,0	4,1	-0,6
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,09	0	-3	3,6	0,0	3,6	-0,5
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	0,12	0	4	7,9	0,0	7,9	0,6
		SN50		V1	2,22	3,58	0,616	0,12	0	4	7,9	0,0	7,9	0,6
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,09	0	-3	3,6	0,0	3,6	-0,5
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	-0,09	0	-3	4,1	0,0	4,1	-0,6
		SN20		V1	2,40	3,58	2,542	-0,09	0	-3	8,6	0,0	8,6	-2,0
		SN150		V1	1,15	3,58	1,574	-0,09	0	-3	4,1	0,0	4,1	-0,6
		SN150		V1	1,00	3,58	1,574	-0,09	0	-3	3,6	0,0	3,6	-0,5
		SN150		V1	2,27	3,58	1,574	0,00	0	0	8,1	0,0	8,1	0,0
		SN150		V1	1,80	3,58	1,574	0,00	0	0	6,4	0,0	6,4	0,0
		SN450		V1	9,05	3,58	0,264	0,33	0	11	32,4	0,0	32,4	2,8
		SN450		V1	3,10	3,58	0,264	0,18	0	6	11,1	0,0	11,1	0,5
		SN450		V1	7,05	3,58	0,264	0,33	0	11	25,2	0,0	25,2	2,2
		SN450		V1	3,25	3,58	0,264	0,18	0	6	11,6	0,0	11,6	0,6
		SO450		V1	1,90	3,58	0,264	1,00	1	33	6,8	2,2	4,6	1,2
		DO100		V1	1,00	2,20	1,500	1,00	1	33	2,2	2,2	2,2	3,3
		PDL1		V1	1,80	24,30	0,188	0,48	0	16	43,7	0,0	43,7	5,7
		PDL2		V1	4,00	1,00	0,785	-0,09	0	-3	4,0	0,0	4,0	-0,3
		PDL2		V1	4,50	2,05	0,785	0,00	0	0	9,2	0,0	9,2	0,0
		PDL2		V1	8,79	1,00	0,785	0,00	0	0	8,8	0,0	8,8	0,0
		PDL2		V1	4,78	1,00	0,785	-0,09	0	-3	4,8	0,0	4,8	-0,3
		PDL2		V1	2,25	2,10	0,785	-0,09	0	-3	4,7	0,0	4,7	-0,3
		PDL2		V1	4,53	2,10	0,785	0,00	0	0	9,5	0,0	9,5	0,0
		PDL2		V1	2,10	1,00	0,785	0,00	0	0	2,1	0,0	2,1	0,0
$\Phi_{HLm} = 1005 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
136	136	SN450		V1	3,10	3,58	0,264	-0,22	0	-6	11,1	0,0	11,1	-0,7
		SN450		V1	5,40	4,32	0,264	0,19	0	5	23,3	0,0	23,3	1,1
		SO450	S	V1	3,10	3,70	0,264	1,00	1	27	11,5	1,5	10,0	2,6
		OZ100	S	V1	1,00	1,50	1,200	1,00	1	27	1,5	1,5	1,5	2,1
		SN150		V1	5,40	4,32	1,574	0,19	0	5	23,3	0,0	23,3	6,8
		PDL1		V1	3,10	5,40	0,242	0,36	0	10	16,7	0,0	16,7	2,1
		SCH2		V1	5,50	3,10	0,213	1,00	0	27	17,1	0,0	17,1	3,6
		V2		V1	3,70		0,050	1,00		27				0,2
		V2		V1	3,70		0,050	1,00		27				0,2
		V3		V1	3,10		0,100	1,00		27				0,3
		V4		V1	3,10		0,080	1,00		27				0,2
		V5		V1	5,00		0,050	1,00		27				0,3
		SN450		V1	1,15	2,25	0,264	-0,33	0	-9	2,6	0,0	2,6	-0,2
$\Phi_{HLm} = 771 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
137	137	SN450		V1	7,05	3,58	0,264	-0,50	0	-11	25,2	0,0	25,2	-3,3
		SN150		V1	5,40	4,32	1,574	-0,23	0	-5	23,3	0,0	23,3	-8,3
		SO450	S	V1	7,05	3,70	0,264	1,00	1	22	26,1	12,0	14,1	3,7
		DO500	S	V1	5,00	2,40	1,500	1,00	1	22	12,0	12,0	12,0	18,0
		SN150		V1	5,40	4,31	1,574	-0,23	0	-5	23,2	0,0	23,2	-8,3
		PDL1		V1	7,05	5,40	0,242	0,22	0	5	38,1	0,0	38,1	2,9
		SCH2		V1	5,50	7,05	0,213	1,00	0	22	38,8	0,0	38,8	8,3
		V2		V1	3,70		0,050	1,00		22				0,2
		V2		V1	3,70		0,050	1,00		22				0,2
		V3		V1	7,05		0,100	1,00		22				0,7
		V4		V1	7,05		0,080	1,00		22				0,6
		V5		V1	15,00		0,050	1,00		22				0,8

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

8 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831										TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.				
976210 - Bc. Martin Horský - Brno										Datum tisku: 14.1.2014				
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A										Archiv: DP-001				
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		SN450		V1	4,20	1,15	0,264	-0,50	0	-11	4,8	0,0	4,8	-0,6
		SN450		V1	1,15	2,30	0,264	-0,64	0	-14	2,6	0,0	2,6	-0,4
$\Phi_{HL,m} = 803 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
138	138	SN450		V1	3,25	3,58	0,264	-0,22	0	-6	11,6	0,0	11,6	-0,7
		SN150		V1	5,40	4,31	1,574	0,19	0	5	23,3	0,0	23,3	6,8
		SO450	S	V1	3,25	3,70	0,264	1,00	1	27	12,0	1,5	10,5	2,8
		OZ100	S	V1	1,00	1,50	1,200	1,00	1	27	1,5	1,5	1,5	2,1
		SO450	Z	V1	5,40	3,41	0,264	1,00	0	27	18,4	0,0	18,4	4,9
		PDL1		V1	3,25	5,40	0,283	0,36	0	10	17,6	0,0	17,6	2,6
		SCH2		V1	4,50	3,25	0,213	1,00	0	27	14,6	0,0	14,6	3,1
		V1		V1	3,70		0,080	1,00		27				0,3
		V2		V1	3,70		0,050	1,00		27				0,2
		V2		V1	4,70		0,050	1,00		27				0,2
		V3		V1	3,25		0,100	1,00		27				0,3
		V3		V1	5,40		0,100	1,00		27				0,5
		V4		V1	3,25		0,080	1,00		27				0,3
		V4		V1	4,50		0,080	1,00		27				0,4
		V5		V1	5,00		0,050	1,00		27				0,3
		SN450		V1	1,15	4,50	0,264	-0,22	0	-6	5,2	0,0	5,2	-0,3
$\Phi_{HL,m} = 860 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
139	139	SN450		V1	4,55	3,58	0,264	-0,18	0	-6	16,3	0,0	16,3	-0,8
		SN450		V1	6,45	3,58	0,264	0,12	0	4	23,1	0,0	23,1	0,7
		SN450		V1	6,78	3,58	0,264	0,09	0	3	24,3	0,0	24,3	0,6
		SN450		V1	4,50	3,58	0,264	-0,18	0	-6	16,1	0,0	16,1	-0,8
		SO315	Z	V1	4,24	3,96	0,179	1,00	0	34	16,8	0,0	16,8	3,0
		SO315	J	V1	22,60	3,33	0,179	1,00	19	34	75,3	50,2	25,1	4,5
		OZ110	J	V1	1,10	2,40	0,800	1,00	19	34	50,2	50,2	50,2	46,1
		SO315	V	V1	4,24	3,96	0,179	1,00	0	34	16,8	0,0	16,8	3,0
		PDL1		V1	22,60	4,24	0,269	0,49	0	17	95,8	0,0	95,8	18,5
		SCH1	H	V1	4,40	22,60	0,213	1,00	0	34	99,4	0,0	99,4	21,2
		V1		V1	3,33		0,080	1,00		34				0,3
		V1		V1	3,33		0,080	1,00		34				0,3
		V2		V1	4,70		0,050	1,00		34				0,2
		V2		V1	4,70		0,050	1,00		34				0,2
		V3		V1	4,40		0,100	1,00		34				0,4
		V3		V1	22,60		0,100	1,00		34				2,3
		V3		V1	4,40		0,100	1,00		34				0,4
		V4		V1	4,24		0,080	1,00		34				0,3
		V4		V1	22,60		0,080	1,00		34				1,8
		V4		V1	4,24		0,080	1,00		34				0,3
		V5		V1	25,00		0,050	1,00		34				1,3
		SN450		V1	1,15	4,55	0,264	0,03	0	1	5,2	0,0	5,2	0,0
		SN450		V1	1,15	4,17	0,264	0,03	0	1	4,8	0,0	4,8	0,0
		SN450		V1	1,15	2,30	0,264	-0,06	0	-2	2,6	0,0	2,6	0,0
		SN450		V1	1,15	2,25	0,264	-0,06	0	-2	2,6	0,0	2,6	0,0
		SN450		V1	1,15	4,55	0,264	0,03	0	1	5,2	0,0	5,2	0,0
		SN450		V1	4,55	1,15	0,264	0,03	0	1	5,2	0,0	5,2	0,0
$\Phi_{HL,m} = 5293 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
141	141	SN150		V1	2,78	3,30	1,574	0,08	0	3	9,2	0,0	9,2	1,2
		SN250		V1	3,15	3,30	1,058	0,17	0	6	10,4	0,0	10,4	1,8
		SO301	S	V1	2,78	3,24	0,293	1,00	0	36	9,0	0,0	9,0	2,6
		SO315	Z	V1	3,15	3,24	0,179	1,00	1	36	10,2	0,9	9,3	1,7
		OZ66	Z	V1	0,66	1,40	0,800	1,00	1	36	0,9	0,9	0,9	0,9

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		PDL1		V1	3,15	2,78	0,291	0,52	0	19	8,8	0,0	8,8	1,9
		V1		V1	3,24		0,080	1,00		36				0,3
		V2		V1	3,24		0,050	1,00		36				0,2
		V2		V1	3,24		0,050	1,00		36				0,2
		V3		V1	2,78		0,100	1,00		36				0,3
		V3		V1	3,15		0,100	1,00		36				0,3
		V4		V1	2,78		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	3,15		0,080	1,00		36				0,3
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL2		V1	3,15	2,58	0,785	0,00	0	0	8,1	0,0	8,1	0,0
$\Phi_{HL,m} = 518 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
142	142	SN250		V1	2,78	3,30	1,058	0,00	0	0	9,2	0,0	9,2	0,0
		SN250		V1	1,30	3,30	1,058	0,09	0	3	4,3	0,0	4,3	0,4
		SO315	Z	V1	3,50	3,30	0,179	1,00	1	33	11,5	1,7	9,9	1,8
		OZ780	Z	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	1	33	1,7	1,7	1,7	1,6
		SO315	JZ	V1	4,30	3,30	0,179	1,00	1	33	14,2	2,5	11,7	2,1
		OZ114	JZ	V1	1,14	2,16	0,800	1,00	1	33	2,5	2,5	2,5	2,3
		SO301	V	V1	4,55	3,30	0,293	1,00	0	33	15,0	0,0	15,0	4,4
		PDL1		V1	16,96	1,00	0,291	0,48	0	16	17,0	0,0	17,0	3,4
		V1		V1	0,00		0,080	1,00		33				0,0
		V1		V1	0,00		0,080	1,00		33				0,0
		V2		V1	0,00		0,050	1,00		33				0,0
		V2		V1	0,00		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	3,50		0,100	1,00		33				0,4
		V3		V1	4,30		0,100	1,00		33				0,4
		V3		V1	4,55		0,100	1,00		33				0,5
		V4		V1	3,50		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	4,30		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	4,55		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	12,50		0,050	1,00		33				0,6
$\Phi_{HL,m} = 767 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
201	201	SO301	S	V1	2,58	2,90	0,293	1,00	0	36	7,5	0,0	7,5	2,2
		SO315	Z	V1	3,15	2,90	0,179	1,00	1	36	9,1	1,0	8,1	1,5
		OZ781	Z	V1	0,78	1,34	0,800	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,0
		SN150		V1	2,58	2,90	1,574	0,08	0	3	7,5	0,0	7,5	1,0
		SN250		V1	3,15	2,90	1,058	0,17	0	6	9,1	0,0	9,1	1,6
		PDL2		V1	3,15	2,58	0,785	0,00	0	0	8,1	0,0	8,1	0,0
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		36				0,2
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		36				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		36				0,1
		V4		V1	3,15		0,080	1,00		36				0,3
		V4		V1	2,58		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	3,15		0,080	1,00		36				0,3
		V4		V1	2,58		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	3,00		0,050	1,00		36				0,2
$\Phi_{HL,m} = 397 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
202	202	SN150		V1	2,58	2,90	1,574	-0,09	0	-3	7,5	0,0	7,5	-1,1
		SO315	Z	V1	3,58	2,90	0,179	1,00	1	33	10,4	0,9	9,5	1,7
		OZ66	Z	V1	0,66	1,40	0,800	1,00	1	33	0,9	0,9	0,9	0,9
		SN250		V1	2,58	2,90	1,058	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN250		V1	3,58	2,90	1,058	0,09	0	3	10,4	0,0	10,4	1,0
		PDL2		V1	3,58	2,58	0,785	0,00	0	0	9,2	0,0	9,2	0,0
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		V2		V1	0,00		0,050	1,00		33				0,0
		V4		V1	3,58		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	3,58		0,080	1,00		33				0,3
		V5		V1	3,00		0,050	1,00		33				0,2
		PDL2		V1	3,58	2,38	0,785	0,00	0	0	8,5	0,0	8,5	0,0
$\Phi_{HLm} = 145 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
203	203	SN250		V1	3,15	2,90	1,058	-0,20	0	-6	9,1	0,0	9,1	-1,9
		SN250		V1	3,58	2,90	1,058	-0,10	0	-3	10,4	0,0	10,4	-1,1
		SO301	S	V1	2,60	2,90	0,293	1,00	1	30	7,5	1,5	6,0	1,8
		OZ100	S	V1	1,00	1,50	1,200	1,00	1	30	1,5	1,5	1,5	2,1
		SN300		V1	6,74	2,90	0,673	0,00	0	0	19,5	0,0	19,5	0,0
		SN250		V1	6,74	2,90	1,058	-0,10	0	-3	19,5	0,0	19,5	-2,1
		PDL2		V1	6,74	2,60	0,785	0,00	0	0	17,5	0,0	17,5	0,0
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1
		V4		V1	6,74		0,080	1,00		30				0,5
		V4		V1	6,74		0,080	1,00		30				0,5
		V5		V1	4,60		0,050	1,00		30				0,2
		V3		V1	6,74		0,100	1,00		30				0,7
		PDL2		V1	21,21	1,00	0,785	-0,10	0	-3	21,2	0,0	21,2	-1,7
$\Phi_{HLm} = 177 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
204	204	SN250		V1	2,58	2,90	1,058	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SO315	Z	V1	3,35	2,90	0,179	1,00	1	33	9,7	1,0	8,7	1,6
		OZ781	Z	V1	0,78	1,34	0,800	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,0
		SO315	JZ	V1	5,70	2,90	0,179	1,00	1	33	16,5	2,5	14,1	2,5
		OZ114	JZ	V1	1,14	2,16	0,800	1,00	1	33	2,5	2,5	2,5	2,3
		SO315	V	V1	5,05	2,90	0,179	1,00	0	33	14,6	0,0	14,6	2,6
		PDL2		V1	15,46	1,00	0,785	0,00	0	0	15,5	0,0	15,5	0,0
		PDL3		V1	7,42	1,00	0,222	1,00	0	33	7,4	0,0	7,4	1,6
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		33				0,2
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		33				0,2
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1
		V3		V1	5,05		0,100	1,00		33				0,5
		V3		V1	1,50		0,100	1,00		33				0,2
		V4		V1	3,35		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	5,70		0,080	1,00		33				0,5
		V4		V1	5,05		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	3,35		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	5,70		0,080	1,00		33				0,5
		V4		V1	5,05		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	8,00		0,050	1,00		33				0,4
		SN250		V1	6,74	2,90	1,058	0,09	0	3	19,5	0,0	19,5	1,9
		PDL2		V1	6,74	2,88	0,785	0,09	0	3	19,4	0,0	19,4	1,4
$\Phi_{HLm} = 802 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
205	205	SN300		V1	6,74	2,90	0,673	0,00	0	0	19,5	0,0	19,5	0,0
		SO301	S	V1	1,20	6,50	0,293	1,00	0	30	7,8	0,0	7,8	2,3
		SN450		V1	4,85	2,90	0,264	-0,10	0	-3	14,1	0,0	14,1	-0,4
		SN450		V1	1,80	2,90	0,264	0,00	0	0	5,2	0,0	5,2	0,0
		SO315	J	V1	2,90	6,50	0,179	1,00	1	30	18,8	13,6	5,3	0,9
		OZ522	J	V1	5,22	2,60	0,800	1,00	1	30	13,6	13,6	13,6	12,5
		SCH3	J	V1	2,50	6,50	0,241	1,00	0	30	16,3	0,0	16,3	3,9
		SCH3	S	V1	4,50	6,50	0,241	1,00	0	30	29,3	0,0	29,3	7,1

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

11 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		PDL2		V1	6,50	6,85	0,785	0,00	0	0	44,5	0,0	44,5	0,0
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1
		V2		V1	1,20		0,050	1,00		30				0,1
		V2		V1	1,20		0,050	1,00		30				0,1
		V3		V1	6,50		0,100	1,00		30				0,7
		V3		V1	6,50		0,100	1,00		30				0,7
		V3		V1	6,50		0,100	1,00		30				0,7
		V4		V1	6,50		0,080	1,00		30				0,5
		V4		V1	6,50		0,080	1,00		30				0,5
		V5		V1	18,00		0,050	1,00		30				0,9
$\Phi_{HLm} = 1364 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
206	206	SN450		V1	4,85	2,90	0,264	0,09	0	3	14,1	0,0	14,1	0,3
		SO450	S	V1	3,50	1,60	0,264	1,00	0	33	5,6	0,0	5,6	1,5
		SO450	V	V1	3,00	1,00	0,264	1,00	0	33	3,0	0,0	3,0	0,8
		SN115		V1	7,60	1,00	0,533	-0,09	0	-3	7,6	0,0	7,6	-0,4
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	3,50	2,79	0,294	0,09	0	3	9,8	0,0	9,8	0,3
		SCH4	S	V1	3,50	1,85	0,235	1,00	1	33	6,5	1,0	5,5	1,3
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		PDL2		V1	6,45	1,00	0,785	0,12	0	4	6,5	0,0	6,5	0,6
		PDL2		V1	2,20	1,00	0,785	-0,09	0	-3	2,2	0,0	2,2	-0,2
		PDL2		V1	1,84	1,00	0,785	-0,09	0	-3	1,8	0,0	1,8	-0,1
		PDL2		V1	5,44	1,00	0,785	-0,03	0	-1	5,4	0,0	5,4	-0,1
		V1		V1	1,85		0,080	1,00		33				0,1
		V1		V1	3,50		0,080	1,00		33				0,3
		V2		V1	1,60		0,050	1,00		33				0,1
		V4		V1	3,50		0,080	1,00		33				0,3
		V3		V1	3,50		0,100	1,00		33				0,4
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		PDL4		V1	4,80	1,00	0,827	0,00	0	0	4,8	0,0	4,8	0,0
		PDL6		V1	7,18	1,00	0,594	0,12	0	4	7,2	0,0	7,2	0,5
$\Phi_{HLm} = 345 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
207	207	SN115		V1	7,60	1,00	0,533	0,08	0	3	7,6	0,0	7,6	0,3
		SO450	S	V1	2,35	1,60	0,264	1,00	0	36	3,8	0,0	3,8	1,0
		SN115		V1	2,90	2,56	0,533	0,08	0	3	7,4	0,0	7,4	0,3
		SN115		V1	2,35	2,79	0,533	0,08	0	3	6,6	0,0	6,6	0,3
		SCH4	S	V1	2,35	1,80	0,235	1,00	1	36	4,2	1,0	3,3	0,8
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		PDL2		V1	0,50	1,00	0,785	0,19	0	7	0,5	0,0	0,5	0,1
		PDL2		V1	4,00	1,00	0,785	0,08	0	3	4,0	0,0	4,0	0,3
		PDL2		V1	2,20	1,00	0,785	0,06	0	2	2,2	0,0	2,2	0,1
		V2		V1	1,60		0,050	1,00		36				0,1
		V2		V1	1,60		0,050	1,00		36				0,1
		V4		V1	2,35		0,080	1,00		36				0,2
		V3		V1	2,35		0,100	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL6		V1	3,42	1,00	0,594	0,19	0	7	3,4	0,0	3,4	0,4
$\Phi_{HLm} = 325 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
208	208	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,35	2,79	0,533	-0,09	0	-3	6,6	0,0	6,6	-0,3
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	2,35	2,79	0,294	0,09	0	3	6,6	0,0	6,6	0,2

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

12 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831										TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.				
976210 - Bc. Martin Horský - Brno										Datum tisku: 14.1.2014				
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A										Archiv: DP-001				
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		PDL2		V1	1,95	2,35	0,785	-0,03	0	-1	4,6	0,0	4,6	-0,1
		PDL4		V1	3,20	1,00	0,827	0,00	0	0	3,2	0,0	3,2	0,0
		PDL6		V1	1,35	1,00	0,594	0,12	0	4	1,4	0,0	1,4	0,1
$\Phi_{HLm} = 0 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
209	209	SN115		V1	2,90	2,56	0,533	-0,09	0	-3	7,4	0,0	7,4	-0,4
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SO450	S	V1	0,42	4,50	0,264	1,00	0	33	1,9	0,0	1,9	0,5
		SN450		V1	1,15	4,50	0,264	0,18	0	6	5,2	0,0	5,2	0,2
		SN200		V1	3,70	2,57	0,294	0,00	0	0	9,5	0,0	9,5	0,0
		SN200		V1	3,40	2,79	0,294	0,09	0	3	9,5	0,0	9,5	0,3
		SN200		V1	1,20	2,79	0,294	0,09	0	3	3,3	0,0	3,3	0,1
		SN200		V1	1,10	2,79	0,294	0,09	0	3	3,1	0,0	3,1	0,1
		SCH4	S	V1	4,50	1,85	0,235	1,00	1	33	8,3	1,0	7,4	1,7
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		PDL2		V1	4,50	2,05	0,785	0,00	0	0	9,2	0,0	9,2	0,0
		PDL2		V1	4,95	1,00	0,785	-0,09	0	-3	5,0	0,0	5,0	-0,4
		PDL2		V1	1,65	1,00	0,785	-0,03	0	-1	1,6	0,0	1,6	0,0
		PDL2		V1	1,98	1,00	0,785	-0,03	0	-1	2,0	0,0	2,0	0,0
		V2		V1	0,80		0,050	1,00	0	33				0,0
		V3		V1	4,50		0,100	1,00	0	33				0,5
		V5		V1	4,00		0,050	1,00	0	33				0,2
		PDL4		V1	1,52	1,00	0,827	0,00	0	0	1,5	0,0	1,5	0,0
		PDL6		V1	9,97	1,00	0,594	0,12	0	4	10,0	0,0	10,0	0,7
$\Phi_{HLm} = 265 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
210	210	SO450	Z	V1	4,90	2,63	0,264	1,00	0	33	12,9	0,0	12,9	3,4
		SO450	J	V1	3,40	1,60	0,264	1,00	0	33	5,4	0,0	5,4	1,4
		SN200		V1	3,40	2,79	0,294	0,09	0	3	9,5	0,0	9,5	0,3
		SCH4	J	V1	3,40	1,85	0,235	1,00	1	33	6,3	1,0	5,3	1,3
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		PDL2		V1	3,40	2,10	0,785	0,03	0	1	7,1	0,0	7,1	0,2
		PDL2		V1	3,40	2,80	0,785	-0,09	0	-3	9,5	0,0	9,5	-0,7
		V1		V1	1,60		0,080	1,00	0	33				0,1
		V2		V1	2,79		0,050	1,00	0	33				0,1
		V2		V1	1,60		0,050	1,00	0	33				0,1
		V1		V1	1,85		0,080	1,00	0	33				0,1
		V4		V1	4,90		0,080	1,00	0	33				0,4
		V4		V1	3,40		0,080	1,00	0	33				0,3
		V3		V1	3,40		0,100	1,00	0	33				0,3
		V5		V1	4,00		0,050	1,00	0	33				0,2
		SN115		V1	2,95	2,57	0,533	-0,09	0	-3	7,6	0,0	7,6	-0,4
		PDL4		V1	4,96	1,00	0,827	0,00	0	0	5,0	0,0	5,0	0,0
		PDL6		V1	6,85	1,00	0,594	0,30	0	10	6,8	0,0	6,8	1,2
$\Phi_{HLm} = 427 W \Phi_{RHm} = 0 W$														
211	211	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,34	2,79	0,533	-0,09	0	-3	6,5	0,0	6,5	-0,3
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	2,34	2,79	0,294	0,09	0	3	6,5	0,0	6,5	0,2
		PDL2		V1	1,80	1,00	0,785	0,03	0	1	1,8	0,0	1,8	0,0
		PDL2		V1	2,78	1,00	0,785	-0,03	0	-1	2,8	0,0	2,8	-0,1
		PDL4		V1	3,44	1,00	0,827	0,00	0	0	3,4	0,0	3,4	0,0
		PDL6		V1	1,14	1,00	0,594	0,30	0	10	1,1	0,0	1,1	0,2
$\Phi_{HLm} = 1 W \Phi_{RHm} = 0 W$														

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

13 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
212	212	SN115		V1	2,34	2,79	0,533	0,08	0	3	6,5	0,0	6,5	0,3
		SN115		V1	2,95	2,57	0,533	0,08	0	3	7,6	0,0	7,6	0,3
		SO450	J	V1	2,35	1,60	0,264	1,00	0	36	3,8	0,0	3,8	1,0
		SN115		V1	2,95	2,57	0,533	0,08	0	3	7,6	0,0	7,6	0,3
		SCH4	J	V1	1,85	2,35	0,235	1,00	1	36	4,3	1,0	3,4	0,8
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		PDL2		V1	2,35	2,95	0,785	0,00	0	0	6,9	0,0	6,9	0,0
		V2		V1	1,60		0,050	1,00		36				0,1
		V2		V1	1,60		0,050	1,00		36				0,1
		V4		V1	2,35		0,080	1,00		36				0,2
		V3		V1	2,35		0,100	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL6		V1	3,61	1,00	0,594	0,36	0	13	3,6	0,0	3,6	0,8
		$\Phi_{HL,m} = 325 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$												
213	213	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,95	2,57	0,533	-0,09	0	-3	7,6	0,0	7,6	-0,4
		SO450	J	V1	0,42	4,55	0,264	1,00	0	33	1,9	0,0	1,9	0,5
		SN450		V1	1,15	4,55	0,264	-0,03	0	-1	5,2	0,0	5,2	0,0
		SN200		V1	4,90	2,63	0,294	0,00	0	0	12,9	0,0	12,9	0,0
		SN200		V1	4,55	2,79	0,294	0,09	0	3	12,7	0,0	12,7	0,3
		PDL2		V1	4,55	4,90	0,785	0,03	0	1	22,3	0,0	22,3	0,5
		SCH4	J	V1	1,85	4,55	0,235	1,00	1	33	8,4	1,0	7,5	1,8
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	4,55		0,100	1,00		33				0,5
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		PDL4		V1	3,88	1,50	0,827	-0,09	0	-3	5,8	0,0	5,8	-0,4
		PDL6		V1	9,18	1,00	0,594	0,30	0	10	9,2	0,0	9,2	1,7
$\Phi_{HL,m} = 324 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
214	214	SN200		V1	3,70	2,57	0,294	0,00	0	0	9,5	0,0	9,5	0,0
		SN450		V1	4,20	1,15	0,264	0,33	0	11	4,8	0,0	4,8	0,4
		SO450	S	V1	4,20	0,42	0,264	1,00	0	33	1,8	0,0	1,8	0,5
		SN200		V1	1,15	2,80	0,294	0,09	0	3	3,2	0,0	3,2	0,1
		SN200		V1	4,20	2,80	0,294	0,09	0	3	11,8	0,0	11,8	0,3
		SN115		V1	1,95	2,80	0,533	0,00	0	0	5,5	0,0	5,5	0,0
		PDL2		V1	8,79	1,00	0,785	0,00	0	0	8,8	0,0	8,8	0,0
		PDL2		V1	6,80	1,00	0,785	-0,09	0	-3	6,8	0,0	6,8	-0,5
		PDL2		V1	2,40	1,00	0,785	-0,09	0	-3	2,4	0,0	2,4	-0,2
		PDL2		V1	1,90	1,00	0,785	-0,09	0	-3	1,9	0,0	1,9	-0,1
		PDL2		V1	0,60	1,00	0,785	-0,09	0	-3	0,6	0,0	0,6	0,0
		SCH4	S	V1	1,84	4,20	0,235	1,00	1	33	7,7	1,0	6,8	1,6
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	4,20		0,100	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,20		0,080	1,00		33				0,3
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		SN115		V1	2,30	2,60	0,533	-0,09	0	-3	6,0	0,0	6,0	-0,3
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
PDL4		V1	1,38	4,53	0,827	0,00	0	0	6,3	0,0	6,3	0,0		
PDL6		V1	8,63	1,00	0,594	0,12	0	4	8,6	0,0	8,6	0,6		
$\Phi_{HL,m} = 276 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
215	215	SN450		V1	1,15	2,30	0,264	0,39	0	14	2,6	0,0	2,6	0,3
		SN200		V1	2,90	2,60	0,294	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		SN115		V1	2,30	2,80	0,533	0,08	0	3	6,4	0,0	6,4	0,3
		SN115		V1	2,30	2,60	0,533	0,08	0	3	6,0	0,0	6,0	0,3
		SO450	S	V1	0,42	2,30	0,264	1,00	0	36	1,0	0,0	1,0	0,3
		PDL2		V1	1,83	1,00	0,785	0,19	0	7	1,8	0,0	1,8	0,3
		PDL2		V1	4,78	1,00	0,785	0,08	0	3	4,8	0,0	4,8	0,3
		SCH4	S	V1	1,84	2,30	0,235	1,00	1	36	4,2	1,0	3,3	0,8
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		36				0,0
		V3		V1	2,30		0,100	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,30		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		SN115		V1	2,29	2,79	0,533	0,08	0	3	6,4	0,0	6,4	0,3
		PDL6		V1	3,40	1,00	0,594	0,19	0	7	3,4	0,0	3,4	0,4
$\Phi_{HLm} = 254 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
216	216	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	1,95	2,80	0,533	0,00	0	0	5,5	0,0	5,5	0,0
		SN115		V1	2,30	2,80	0,533	-0,09	0	-3	6,4	0,0	6,4	-0,3
		SN115		V1	2,29	2,79	0,533	-0,09	0	-3	6,4	0,0	6,4	-0,3
		SN200		V1	1,95	2,79	0,294	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	2,29	2,79	0,294	0,09	0	3	6,4	0,0	6,4	0,2
		PDL2		V1	1,95	2,29	0,785	0,12	0	4	4,5	0,0	4,5	0,4
		PDL2		V1	1,37	4,53	0,785	-0,09	0	-3	6,2	0,0	6,2	-0,4
		PDL6		V1	1,32	1,00	0,594	0,12	0	4	1,3	0,0	1,3	0,1
$\Phi_{HLm} = 0 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
217	217	SN200		V1	4,90	2,63	0,294	0,00	0	0	12,9	0,0	12,9	0,0
		SN450		V1	1,15	4,17	0,264	-0,03	0	-1	4,8	0,0	4,8	0,0
		SO450	J	V1	0,42	4,17	0,264	1,00	0	33	1,8	0,0	1,8	0,5
		SN200		V1	4,17	2,79	0,294	0,09	0	3	11,6	0,0	11,6	0,3
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		PDL2		V1	4,17	4,90	0,785	0,09	0	3	20,5	0,0	20,5	1,5
		SCH4	J	V1	1,88	4,17	0,235	1,00	1	33	7,8	1,0	6,9	1,6
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	4,17		0,100	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,17		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	4,17		0,080	1,00		33				0,3
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		SN115		V1	2,95	2,55	0,533	-0,09	0	-3	7,5	0,0	7,5	-0,4
		PDL4		V1	1,46	4,53	0,827	0,00	0	0	6,6	0,0	6,6	0,0
		PDL6		V1	8,47	1,00	0,594	0,30	0	10	8,5	0,0	8,5	1,5
$\Phi_{HLm} = 372 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
218	218	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	2,30	2,79	0,294	0,09	0	3	6,4	0,0	6,4	0,2
		SN200		V1	1,95	2,79	0,294	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,30	2,79	0,533	-0,09	0	-3	6,4	0,0	6,4	-0,3
		PDL2		V1	1,95	2,30	0,785	0,09	0	3	4,5	0,0	4,5	0,3
		PDL2		V1	1,45	4,53	0,785	-0,09	0	-3	6,6	0,0	6,6	-0,5
		PDL6		V1	1,12	1,00	0,594	0,30	0	10	1,1	0,0	1,1	0,2
$\Phi_{HLm} = 0 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
219	219	SN115		V1	2,30	2,79	0,533	0,08	0	3	6,4	0,0	6,4	0,3
		SN115		V1	2,95	2,55	0,533	0,08	0	3	7,5	0,0	7,5	0,3
		SN200		V1	2,95	2,55	0,294	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN450		V1	1,15	2,30	0,264	0,06	0	2	2,6	0,0	2,6	0,0

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

15 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		SO450	J	V1	0,42	2,30	0,264	1,00	0	36	1,0	0,0	1,0	0,3
		PDL2		V1	2,30	2,95	0,785	0,17	0	6	6,8	0,0	6,8	0,9
		SCH4	J	V1	1,88	2,30	0,235	1,00	1	36	4,3	1,0	3,4	0,8
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		36				0,0
		V3		V1	2,30		0,100	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,30		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,30		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL6		V1	3,54	1,00	0,594	0,36	0	13	3,5	0,0	3,5	0,8
$\Phi_{HLm} = 269 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
220	220	SN200		V1	2,90	2,60	0,294	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN450		V1	1,15	2,25	0,264	0,25	0	9	2,6	0,0	2,6	0,2
		SO450	S	V1	0,42	2,25	0,264	1,00	0	36	0,9	0,0	0,9	0,2
		SN115		V1	2,25	2,60	0,533	0,08	0	3	5,8	0,0	5,8	0,3
		SN115		V1	2,25	2,79	0,533	0,08	0	3	6,3	0,0	6,3	0,3
		PDL2		V1	2,25	2,10	0,785	0,08	0	3	4,7	0,0	4,7	0,3
		PDL2		V1	2,25	0,80	0,785	0,19	0	7	1,8	0,0	1,8	0,3
		SCH4	S	V1	1,88	2,25	0,235	1,00	1	36	4,2	1,0	3,3	0,8
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		36				0,0
		V3		V1	2,25		0,100	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL6		V1	3,27	1,00	0,594	0,19	0	7	3,3	0,0	3,3	0,4
$\Phi_{HLm} = 244 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
221	221	SN200		V1	1,95	2,79	0,294	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,25	2,79	0,533	-0,09	0	-3	6,3	0,0	6,3	-0,3
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	2,25	2,79	0,294	0,09	0	3	6,3	0,0	6,3	0,2
		PDL2		V1	1,95	2,25	0,785	0,12	0	4	4,4	0,0	4,4	0,4
		PDL4		V1	1,38	2,25	0,827	-0,09	0	-3	3,1	0,0	3,1	-0,2
		PDL6		V1	1,29	1,00	0,594	0,12	0	4	1,3	0,0	1,3	0,1
$\Phi_{HLm} = 5 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
222	222	SN115		V1	2,25	2,60	0,533	-0,09	0	-3	5,9	0,0	5,9	-0,3
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN450		V1	1,15	4,53	0,264	0,33	0	11	5,2	0,0	5,2	0,5
		SO450	S	V1	0,42	4,53	0,264	1,00	0	33	1,9	0,0	1,9	0,5
		SN200		V1	9,55	1,00	0,294	0,00	0	0	9,6	0,0	9,6	0,0
		SN200		V1	1,15	2,79	0,294	0,09	0	3	3,2	0,0	3,2	0,1
		SN200		V1	4,53	2,79	0,294	0,00	0	0	12,6	0,0	12,6	0,0
		PDL2		V1	2,12	1,00	0,785	-0,09	0	-3	2,1	0,0	2,1	-0,2
		PDL2		V1	2,41	1,00	0,785	-0,09	0	-3	2,4	0,0	2,4	-0,2
		PDL2		V1	0,70	1,00	0,785	-0,09	0	-3	0,7	0,0	0,7	0,0
		PDL2		V1	7,31	1,00	0,785	-0,09	0	-3	7,3	0,0	7,3	-0,5
		PDL2		V1	4,53	2,10	0,785	0,00	0	0	9,5	0,0	9,5	0,0
		SCH4	S	V1	1,88	4,53	0,235	1,00	1	33	8,5	1,0	7,6	1,8
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	4,53		0,100	1,00		33				0,5
		V4		V1	4,53		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,53		0,080	1,00		33				0,4

Tepelný výkon ČSN EN 12831													TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.	
976210 - Bc. Martin Horský - Brno													Datum tisku: 14.1.2014	
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A													Archiv: DP-001	
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		PDL4		V1	1,38	4,53	0,827	0,00	0	0	6,3	0,0	6,3	0,0
		PDL6		V1	9,27	1,00	0,594	0,12	0	4	9,3	0,0	9,3	0,7
$\Phi_{HLm} = 294 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
223	223	SN200		V1	1,95	2,79	0,294	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	2,25	2,79	0,294	0,09	0	3	6,3	0,0	6,3	0,2
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,25	2,79	0,533	-0,09	0	-3	6,3	0,0	6,3	-0,3
		PDL2		V1	1,95	2,25	0,785	0,06	0	2	4,4	0,0	4,4	0,2
		PDL4		V1	1,45	2,25	0,827	-0,09	0	-3	3,3	0,0	3,3	-0,2
		PDL6		V1	1,10	1,00	0,594	0,30	0	10	1,1	0,0	1,1	0,2
$\Phi_{HLm} = 1 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
224	224	SN200		V1	2,95	2,55	0,294	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0
		SN115		V1	2,25	2,79	0,533	0,08	0	3	6,3	0,0	6,3	0,3
		SN450		V1	1,15	2,25	0,264	0,06	0	2	2,6	0,0	2,6	0,0
		SO450	J	V1	0,42	2,25	0,264	1,00	0	36	0,9	0,0	0,9	0,2
		SN115		V1	2,25	2,55	0,533	0,08	0	3	5,7	0,0	5,7	0,3
		PDL2		V1	2,25	2,95	0,785	0,14	0	5	6,6	0,0	6,6	0,7
		SCH4	J	V1	1,88	2,25	0,235	1,00	1	36	4,2	1,0	3,3	0,8
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		36				0,0
		V3		V1	2,25		0,100	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL6		V1	3,46	1,00	0,594	0,36	0	13	3,5	0,0	3,5	0,7
$\Phi_{HLm} = 257 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
225	225	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,25	2,55	0,533	-0,09	0	-3	5,7	0,0	5,7	-0,3
		SN450		V1	1,15	4,55	0,264	-0,03	0	-1	5,2	0,0	5,2	0,0
		SO450	J	V1	0,42	4,55	0,264	1,00	0	33	1,9	0,0	1,9	0,5
		SN200		V1	4,90	2,62	0,294	0,00	0	0	12,8	0,0	12,8	0,0
		SN200		V1	4,55	2,79	0,294	0,09	0	3	12,7	0,0	12,7	0,3
		PDL2		V1	4,55	4,90	0,785	0,06	0	2	22,3	0,0	22,3	1,1
		SCH4	J	V1	1,88	4,55	0,235	1,00	1	33	8,6	1,0	7,6	1,8
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	4,55		0,100	1,00		33				0,5
		V4		V1	4,55		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,55		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		PDL4		V1	1,45	5,13	0,827	0,00	0	0	7,4	0,0	7,4	0,0
		PDL6		V1	9,19	1,00	0,594	0,30	0	10	9,2	0,0	9,2	1,7
$\Phi_{HLm} = 384 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
226	226	SN200		V1	9,55	1,00	0,294	0,00	0	0	9,6	0,0	9,6	0,0
		SN450		V1	4,55	1,15	0,264	0,33	0	11	5,2	0,0	5,2	0,5
		SO450	S	V1	4,55	0,42	0,264	1,00	0	33	1,9	0,0	1,9	0,5
		SN200		V1	3,33	2,79	0,294	0,09	0	3	9,3	0,0	9,3	0,2
		SN200		V1	1,15	2,79	0,294	0,09	0	3	3,2	0,0	3,2	0,1
		SN200		V1	1,20	2,79	0,294	0,09	0	3	3,3	0,0	3,3	0,1
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		PDL2		V1	1,87	1,00	0,785	-0,09	0	-3	1,9	0,0	1,9	-0,1
		PDL2		V1	1,65	1,00	0,785	-0,09	0	-3	1,6	0,0	1,6	-0,1

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

17 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		PDL2		V1	5,19	1,00	0,785	0,00	0	0	5,2	0,0	5,2	0,0
		PDL2		V1	2,10	1,00	0,785	0,00	0	0	2,1	0,0	2,1	0,0
		SCH4	S	V1	1,88	4,55	0,235	1,00	1	33	8,6	1,0	7,6	1,8
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	4,55		0,100	1,00		33				0,5
		V4		V1	4,55		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,55		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	8,00		0,050	1,00		33				0,4
		SN115		V1	2,95	2,55	0,533	-0,09	0	-3	7,5	0,0	7,5	-0,4
		PDL4		V1	1,70	1,00	0,827	0,00	0	0	1,7	0,0	1,7	0,0
		PDL6		V1	10,09	1,00	0,594	0,12	0	4	10,1	0,0	10,1	0,7
$\Phi_{HLm} = 311 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
227	227	SN115		V1	2,95	2,55	0,533	0,08	0	3	7,5	0,0	7,5	0,3
		SN450		V1	2,79	2,00	0,264	0,39	0	14	5,6	0,0	5,6	0,6
		SN200		V1	2,95	2,55	0,294	0,17	0	6	7,5	0,0	7,5	0,4
		SN115		V1	2,00	2,79	0,533	0,08	0	3	5,6	0,0	5,6	0,2
		PDL2		V1	2,00	2,95	0,785	0,08	0	3	5,9	0,0	5,9	0,4
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		36				0,0
		V3		V1	2,00		0,100	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,00		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,00		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL6		V1	2,98	1,00	0,594	0,19	0	7	3,0	0,0	3,0	0,3
$\Phi_{HLm} = 159 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
228	228	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,00	2,79	0,533	-0,09	0	-3	5,6	0,0	5,6	-0,3
		SN200		V1	1,95	2,79	0,294	0,09	0	3	5,4	0,0	5,4	0,1
		SN200		V1	2,00	2,79	0,294	0,09	0	3	5,6	0,0	5,6	0,1
		PDL2		V1	1,95	2,00	0,785	0,00	0	0	3,9	0,0	3,9	0,0
		PDL4		V1	2,77	1,00	0,827	0,00	0	0	2,8	0,0	2,8	0,0
		PDL6		V1	1,14	1,00	0,594	0,12	0	4	1,1	0,0	1,1	0,1
$\Phi_{HLm} = 54 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
229	229	SN200		V1	4,90	2,62	0,294	0,00	0	0	12,8	0,0	12,8	0,0
		SN450		V1	4,55	1,15	0,264	-0,03	0	-1	5,2	0,0	5,2	0,0
		SO450	J	V1	4,55	0,42	0,264	1,00	0	33	1,9	0,0	1,9	0,5
		SN200		V1	4,55	2,79	0,294	0,09	0	3	12,7	0,0	12,7	0,3
		PDL2		V1	4,55	4,90	0,785	0,03	0	1	22,3	0,0	22,3	0,5
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SCH4	J	V1	1,88	4,55	0,235	1,00	1	33	8,6	1,0	7,6	1,8
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	0,80		0,050	1,00		33				0,0
		V3		V1	4,55		0,100	1,00		33				0,5
		V4		V1	4,55		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,55		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		SN115		V1	2,95	2,55	0,533	-0,09	0	-3	7,5	0,0	7,5	-0,4
		PDL4		V1	1,45	0,60	0,827	0,00	0	0	0,9	0,0	0,9	0,0
		PDL4		V1	3,95	1,50	0,827	-0,09	0	-3	5,9	0,0	5,9	-0,4
		PDL6		V1	9,27	1,00	0,594	0,30	0	10	9,3	0,0	9,3	1,7
$\Phi_{HLm} = 349 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
230	230	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN200		V1	2,20	2,79	0,294	0,09	0	3	6,1	0,0	6,1	0,2

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

18 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831													TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.	
976210 - Bc. Martin Horský - Brno													Datum tisku: 14.1.2014	
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A													Archiv: DP-001	
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,20	2,79	0,533	-0,09	0	-3	6,1	0,0	6,1	-0,3
		PDL2		V1	1,95	2,20	0,785	0,00	0	0	4,3	0,0	4,3	0,0
		PDL4		V1	3,24	1,00	0,827	0,00	0	0	3,2	0,0	3,2	0,0
		PDL6		V1	1,08	1,00	0,594	0,30	0	10	1,1	0,0	1,1	0,2
$\Phi_{HL,m} = 2 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
231	231	SN115		V1	2,20	2,79	0,533	0,08	0	3	6,1	0,0	6,1	0,3
		SN115		V1	2,95	2,55	0,533	0,08	0	3	7,5	0,0	7,5	0,3
		SO450	J	V1	2,20	1,55	0,264	1,00	0	36	3,4	0,0	3,4	0,9
		SN115		V1	2,95	2,55	0,533	0,08	0	3	7,5	0,0	7,5	0,3
		PDL2		V1	2,20	2,95	0,785	0,08	0	3	6,5	0,0	6,5	0,4
		SCH4	J	V1	1,88	2,20	0,235	1,00	1	36	4,1	1,0	3,2	0,7
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	1,55		0,050	1,00		36				0,1
		V2		V1	1,55		0,050	1,00		36				0,1
		V3		V1	2,20		0,100	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,20		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,20		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
		PDL6		V1	3,40	1,00	0,594	0,36	0	13	3,4	0,0	3,4	0,7
$\Phi_{HL,m} = 310 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
232	232	SN115		V1	1,95	2,79	0,533	0,00	0	0	5,4	0,0	5,4	0,0
		SN115		V1	2,95	2,55	0,533	-0,09	0	-3	7,5	0,0	7,5	-0,4
		SO450	J	V1	4,90	1,55	0,264	1,00	0	33	7,6	0,0	7,6	2,0
		SN300		V1	2,35	2,79	0,673	0,18	0	6	6,6	0,0	6,6	0,8
		SN200		V1	4,90	2,79	0,294	0,09	0	3	13,7	0,0	13,7	0,4
		PDL2		V1	4,90	2,35	0,785	0,00	0	0	11,5	0,0	11,5	0,0
		SCH4	J	V1	1,88	4,90	0,235	1,00	1	33	9,2	1,0	8,3	1,9
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V2		V1	1,55		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	1,55		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	1,88		0,050	1,00		33				0,1
		V3		V1	4,90		0,100	1,00		33				0,5
		V4		V1	4,90		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,90		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		33				0,2
		PDL4		V1	3,47	1,00	0,827	0,00	0	0	3,5	0,0	3,5	0,0
		PDL6		V1	4,75	1,00	0,594	0,30	0	10	4,8	0,0	4,8	0,9
$\Phi_{HL,m} = 350 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
233	233	SN450		V1	1,80	2,90	0,264	0,00	0	0	5,2	0,0	5,2	0,0
		SN200		V1	3,50	2,79	0,294	-0,10	0	-3	9,8	0,0	9,8	-0,3
		SN200		V1	2,35	2,79	0,294	-0,10	0	-3	6,6	0,0	6,6	-0,2
		SN200		V1	3,40	2,79	0,294	-0,10	0	-3	9,5	0,0	9,5	-0,3
		SN200		V1	1,20	2,79	0,294	-0,10	0	-3	3,3	0,0	3,3	-0,1
		SN200		V1	1,10	2,79	0,294	-0,10	0	-3	3,1	0,0	3,1	-0,1
		SN200		V1	3,40	2,79	0,294	-0,10	0	-3	9,5	0,0	9,5	-0,3
		SN200		V1	2,34	2,79	0,294	-0,10	0	-3	6,5	0,0	6,5	-0,2
		SN200		V1	4,55	2,79	0,294	-0,10	0	-3	12,7	0,0	12,7	-0,4
		SN200		V1	1,15	2,80	0,294	-0,10	0	-3	3,2	0,0	3,2	-0,1
		SN200		V1	4,20	2,80	0,294	-0,10	0	-3	11,8	0,0	11,8	-0,3
		SN200		V1	2,29	2,79	0,294	-0,10	0	-3	6,4	0,0	6,4	-0,2
		SN200		V1	4,17	2,79	0,294	-0,10	0	-3	11,6	0,0	11,6	-0,3
		SN200		V1	2,30	2,79	0,294	-0,10	0	-3	6,4	0,0	6,4	-0,2

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		SN200		V1	2,25	2,79	0,294	-0,10	0	-3	6,3	0,0	6,3	-0,2
		SN200		V1	1,15	2,79	0,294	-0,10	0	-3	3,2	0,0	3,2	-0,1
		SN200		V1	2,25	2,79	0,294	-0,10	0	-3	6,3	0,0	6,3	-0,2
		SN200		V1	4,55	2,79	0,294	-0,10	0	-3	12,7	0,0	12,7	-0,4
		SN200		V1	3,33	2,79	0,294	-0,10	0	-3	9,3	0,0	9,3	-0,3
		SN200		V1	1,15	2,79	0,294	-0,10	0	-3	3,2	0,0	3,2	-0,1
		SN200		V1	1,20	2,79	0,294	-0,10	0	-3	3,3	0,0	3,3	-0,1
		SN200		V1	2,95	2,55	0,294	-0,20	0	-6	7,5	0,0	7,5	-0,4
		SN200		V1	1,95	2,79	0,294	-0,10	0	-3	5,4	0,0	5,4	-0,2
		SN200		V1	2,00	2,79	0,294	-0,10	0	-3	5,6	0,0	5,6	-0,2
		SN200		V1	4,55	2,79	0,294	-0,10	0	-3	12,7	0,0	12,7	-0,4
		SN200		V1	2,20	2,79	0,294	-0,10	0	-3	6,1	0,0	6,1	-0,2
		SN200		V1	4,90	2,79	0,294	-0,10	0	-3	13,7	0,0	13,7	-0,4
		PDL2		V1	7,33	1,00	0,785	-0,13	0	-4	7,3	0,0	7,3	-0,8
		PDL2		V1	2,94	1,00	0,785	-0,13	0	-4	2,9	0,0	2,9	-0,3
		PDL2		V1	1,56	1,00	0,785	-0,07	0	-2	1,6	0,0	1,6	-0,1
		PDL2		V1	0,54	1,00	0,785	-0,13	0	-4	0,5	0,0	0,5	-0,1
		PDL2		V1	1,72	1,00	0,785	-0,33	0	-10	1,7	0,0	1,7	-0,4
		PDL2		V1	1,30	1,00	0,785	-0,20	0	-6	1,3	0,0	1,3	-0,2
		PDL2		V1	0,47	1,00	0,785	-0,13	0	-4	0,5	0,0	0,5	0,0
		PDL2		V1	0,57	1,00	0,785	-0,13	0	-4	0,6	0,0	0,6	-0,1
		PDL2		V1	6,79	1,00	0,785	-0,20	0	-6	6,8	0,0	6,8	-1,1
		PDL2		V1	2,42	1,00	0,785	0,00	0	0	2,4	0,0	2,4	0,0
		PDL2		V1	1,33	1,00	0,785	-0,20	0	-6	1,3	0,0	1,3	-0,2
		PDL2		V1	2,92	1,00	0,785	0,03	0	1	2,9	0,0	2,9	0,1
		PDL2		V1	2,54	1,00	0,785	-0,03	0	-1	2,5	0,0	2,5	-0,1
		PDL2		V1	1,33	1,00	0,785	-0,20	0	-6	1,3	0,0	1,3	-0,2
		PDL2		V1	7,05	1,00	0,785	-0,20	0	-6	7,0	0,0	7,0	-1,1
		PDL2		V1	0,54	1,00	0,785	-0,20	0	-6	0,5	0,0	0,5	-0,1
		PDL2		V1	0,47	1,00	0,785	-0,20	0	-6	0,5	0,0	0,5	-0,1
		PDL2		V1	2,02	1,00	0,785	-0,20	0	-6	2,0	0,0	2,0	-0,3
		PDL2		V1	4,23	1,00	0,785	-0,10	0	-3	4,2	0,0	4,2	-0,3
		PDL2		V1	1,68	1,00	0,785	-0,33	0	-10	1,7	0,0	1,7	-0,4
		PDL2		V1	2,02	1,00	0,785	-0,10	0	-3	2,0	0,0	2,0	-0,2
		SN450		V1	2,79	2,50	0,264	0,27	0	8	7,0	0,0	7,0	0,5
		SN300		V1	17,36	1,00	0,673	0,10	0	3	17,4	0,0	17,4	1,2
		PDL4		V1	11,69	1,00	0,827	-0,10	0	-3	11,7	0,0	11,7	-1,0
		PDL4		V1	1,60	2,79	0,827	0,00	0	0	4,5	0,0	4,5	0,0
		PDL5		V1	1,20	2,79	15,000	0,00	0	0	3,3	0,0	3,3	0,0
		PDL4		V1	1,69	4,53	0,827	-0,10	0	-3	7,7	0,0	7,7	-0,6
		PDL2		V1	1,69	4,53	0,785	-0,20	0	-6	7,7	0,0	7,7	-1,2
		PDL4		V1	1,69	2,25	0,827	-0,20	0	-6	3,8	0,0	3,8	-0,6
		PDL4		V1	1,69	4,53	0,827	-0,10	0	-3	7,7	0,0	7,7	-0,6
		PDL4		V1	1,55	3,30	0,827	0,00	0	0	5,1	0,0	5,1	0,0
		PDL5		V1	1,24	3,30	15,000	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0
		PDL4		V1	13,22	1,00	0,827	-0,10	0	-3	13,2	0,0	13,2	-1,1
		PDL6		V1	5,17	1,00	0,594	0,03	0	1	5,2	0,0	5,2	0,1
$\Phi_{HLm} = 368 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
301	301	SO315	Z	V1	3,16	2,90	0,179	1,00	1	36	9,2	1,7	7,5	1,3
		OZ780	Z	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	1	36	1,7	1,7	1,7	1,6
		SO301		V1	2,38	2,90	0,293	1,00	0	36	6,9	0,0	6,9	2,0
		SN300		V1	3,16	2,90	0,673	0,17	0	6	9,2	0,0	9,2	1,0
		SN150		V1	2,38	2,90	1,574	0,08	0	3	6,9	0,0	6,9	0,9
		PDL2		V1	3,16	2,38	0,785	0,00	0	0	7,5	0,0	7,5	0,0

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

20 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831														TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.	
976210 - Bc. Martin Horský - Brno														Datum tisku: 14.1.2014	
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A														Archiv: DP-001	
ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K	
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		36				0,2	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		36				0,1	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		36				0,1	
		V4		V1	3,16		0,080	1,00		36				0,3	
		V4		V1	2,38		0,080	1,00		36				0,2	
		V4		V1	3,16		0,080	1,00		36				0,3	
		V4		V1	2,38		0,080	1,00		36				0,2	
		V5		V1	4,50		0,050	1,00		36				0,2	
		PDL2		V1	3,16	2,18	0,785	0,00	0	0	6,9	0,0	6,9	0,0	
$\Phi_{HLm} = 384 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
302	302	SN150		V1	2,38	2,90	1,574	-0,09	0	-3	6,9	0,0	6,9	-1,0	
		SO315	Z	V1	3,58	2,90	0,179	1,00	1	33	10,4	1,7	8,7	1,6	
		OZ780	Z	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	1	33	1,7	1,7	1,7	1,6	
		SN300		V1	2,38	2,90	0,673	0,00	0	0	6,9	0,0	6,9	0,0	
		SN300		V1	3,58	2,90	0,673	0,09	0	3	10,4	0,0	10,4	0,6	
		PDL2		V1	3,58	2,38	0,785	0,00	0	0	8,5	0,0	8,5	0,0	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1	
		V4		V1	3,58		0,080	1,00		33				0,3	
		V4		V1	3,58		0,080	1,00		33				0,3	
		V5		V1	4,50		0,050	1,00		33				0,2	
		PDL2		V1	3,58	2,18	0,785	0,00	0	0	7,8	0,0	7,8	0,0	
$\Phi_{HLm} = 225 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
303	303	SN300		V1	2,38	2,90	0,673	0,00	0	0	6,9	0,0	6,9	0,0	
		SO315	Z	V1	3,20	2,90	0,179	1,00	1	33	9,3	1,0	8,2	1,5	
		OZ781	Z	V1	0,78	1,34	0,800	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,0	
		SO315	JZ	V1	5,50	2,90	0,179	1,00	1	33	15,9	2,6	13,3	2,4	
		OZ110	JZ	V1	1,10	2,40	0,800	1,00	1	33	2,6	2,6	2,6	2,4	
		SO301	V	V1	4,86	2,90	0,293	1,00	0	33	14,1	0,0	14,1	4,1	
		SN300		V1	2,87	2,90	0,673	0,09	0	3	8,3	0,0	8,3	0,5	
		PDL2		V1	21,21	1,00	0,785	0,09	0	3	21,2	0,0	21,2	1,5	
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		33				0,2	
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		33				0,2	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1	
		V4		V1	3,20		0,080	1,00		33				0,3	
		V4		V1	5,50		0,080	1,00		33				0,4	
		V4		V1	4,85		0,080	1,00		33				0,4	
		V4		V1	3,20		0,080	1,00		33				0,3	
		V4		V1	5,50		0,080	1,00		33				0,4	
		V4		V1	4,85		0,080	1,00		33				0,4	
		V5		V1	10,00		0,050	1,00		33				0,5	
$\Phi_{HLm} = 720 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
304	304	SN300		V1	3,16	2,90	0,673	-0,20	0	-6	9,2	0,0	9,2	-1,2	
		SN300		V1	3,58	2,90	0,673	-0,10	0	-3	10,4	0,0	10,4	-0,7	
		SN300		V1	2,87	2,90	0,673	-0,10	0	-3	8,3	0,0	8,3	-0,6	
		SO301	V	V1	6,74	2,90	0,293	1,00	0	30	19,5	0,0	19,5	5,7	
		SO301	S	V1	2,88	2,90	0,293	1,00	1	30	8,3	0,9	7,4	2,2	
		OZ66	S	V1	0,66	1,40	0,800	1,00	1	30	0,9	0,9	0,9	0,9	
		PDL2		V1	6,74	2,88	0,785	-0,10	0	-3	19,4	0,0	19,4	-1,5	
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		30				0,2	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1	
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1	

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		V4		V1	2,88		0,080	1,00		30				0,2
		V4		V1	6,74		0,080	1,00		30				0,5
		V4		V1	2,88		0,080	1,00		30				0,2
		V4		V1	6,74		0,080	1,00		30				0,5
		V5		V1	3,00		0,050	1,00		30				0,2
		PDL2		V1	6,74	2,87	0,785	0,00	0	0	19,3	0,0	19,3	0,0
$\Phi_{HLm} = 405 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
305	305	SO450	Z	V1	4,50	2,90	0,264	1,00	0	33	13,0	0,0	13,0	3,4
		SN115		V1	6,88	1,53	0,533	0,12	0	4	10,5	0,0	10,5	0,7
		SN150		V1	7,77	1,00	1,574	0,09	0	3	7,8	0,0	7,8	1,1
		SN115		V1	1,10	2,90	0,533	-0,09	0	-3	3,2	0,0	3,2	-0,2
		SN115		V1	3,46	1,00	0,533	-0,09	0	-3	3,5	0,0	3,5	-0,2
		SN115		V1	5,74	1,74	0,533	0,30	0	10	10,0	0,0	10,0	1,6
		PDL4		V1	4,96	1,00	0,827	0,00	0	0	5,0	0,0	5,0	0,0
		PDL4		V1	3,44	1,00	0,827	0,00	0	0	3,4	0,0	3,4	0,0
		PDL4		V1	11,69	1,00	0,827	0,09	0	3	11,7	0,0	11,7	0,9
		PDL4		V1	4,80	1,00	0,827	0,00	0	0	4,8	0,0	4,8	0,0
		PDL4		V1	3,20	1,00	0,827	0,00	0	0	3,2	0,0	3,2	0,0
		PDL4		V1	1,52	1,00	0,827	0,00	0	0	1,5	0,0	1,5	0,0
		SCH4	S	V1	1,53	4,50	0,235	1,00	1	33	6,9	1,0	5,9	1,4
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		SCH4	J	V1	1,53	5,74	0,235	1,00	1	33	8,8	1,0	7,8	1,8
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	4,50	2,20	0,596	0,45	0	15	9,9	0,0	9,9	2,7
		V2		V1	1,74		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	1,75		0,050	1,00		33				0,1
		V1		V1	1,53		0,080	1,00		33				0,1
		V1		V1	1,53		0,080	1,00		33				0,1
		V4		V1	4,50		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	5,74		0,080	1,00		33				0,5
		V4		V1	4,50		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	5,74		0,080	1,00		33				0,5
		V5		V1	16,00		0,050	1,00		33				0,8
$\Phi_{HLm} = 765 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
306	306	SN115		V1	1,10	2,90	0,533	0,08	0	3	3,2	0,0	3,2	0,1
		SN115		V1	3,46	1,00	0,533	0,08	0	3	3,5	0,0	3,5	0,2
		SN200		V1	3,40	2,80	0,294	0,17	0	6	9,5	0,0	9,5	0,5
		SN200		V1	1,50	2,23	0,294	0,08	0	3	3,3	0,0	3,3	0,1
		SN115		V1	3,88	1,74	0,533	0,36	0	13	6,8	0,0	6,8	1,3
		PDL4		V1	3,88	1,50	0,827	0,08	0	3	5,8	0,0	5,8	0,4
		SCH4	J	V1	1,53	3,88	0,235	1,00	1	36	5,9	1,0	5,0	1,2
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	3,88	0,30	0,596	0,50	0	18	1,2	0,0	1,2	0,3
		V4		V1	3,88		0,080	1,00		36				0,3
		V4		V1	3,88		0,080	1,00		36				0,3
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
$\Phi_{HLm} = 287 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
307	307	SN150		V1	7,77	1,00	1,574	-0,10	0	-3	7,8	0,0	7,8	-1,2
		SN200		V1	3,40	2,80	0,294	-0,20	0	-6	9,5	0,0	9,5	-0,6
		SN115		V1	1,74	3,40	0,533	0,03	0	1	5,9	0,0	5,9	0,1
		SN200		V1	2,79	2,61	0,294	-0,10	0	-3	7,3	0,0	7,3	-0,2
		SN200		V1	0,60	2,80	0,294	-0,10	0	-3	1,7	0,0	1,7	0,0
		PDL4		V1	1,60	2,79	0,827	0,00	0	0	4,5	0,0	4,5	0,0

Tepelný výkon ČSN EN 12831

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Datum tisku: 14.1.2014

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		PDL5		V1	1,20	2,79	15,000	0,00	0	0	3,3	0,0	3,3	0,0
		SCH4	S	V1	1,53	3,40	0,235	1,00	1	30	5,2	1,0	4,2	1,0
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	30	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	3,40	1,70	0,596	0,40	0	12	5,8	0,0	5,8	1,4
		V4		V1	3,40		0,080	1,00		30				0,3
		V4		V1	3,40		0,080	1,00		30				0,3
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		30				0,2
		SN200		V1	0,60	2,80	0,294	-0,10	0	-3	1,7	0,0	1,7	0,0
$\Phi_{HL,m} = 168 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
308	308	SN200		V1	1,50	2,23	0,294	-0,09	0	-3	3,3	0,0	3,3	-0,1
		SN200		V1	2,79	2,61	0,294	0,09	0	3	7,3	0,0	7,3	0,2
		SN200		V1	0,60	2,80	0,294	0,09	0	3	1,7	0,0	1,7	0,0
		SN115		V1	4,20	1,74	0,533	0,30	0	10	7,3	0,0	7,3	1,2
		SN115		V1	4,53	2,47	0,533	-0,09	0	-3	11,2	0,0	11,2	-0,5
		SN115		V1	4,80	1,74	0,533	0,12	0	4	8,4	0,0	8,4	0,5
		SN200		V1	0,60	2,80	0,294	0,09	0	3	1,7	0,0	1,7	0,0
		PDL4		V1	1,38	4,53	0,827	0,00	0	0	6,2	0,0	6,2	0,0
		PDL4		V1	1,69	4,53	0,827	0,09	0	3	7,7	0,0	7,7	0,6
		PDL4		V1	1,46	4,53	0,827	0,00	0	0	6,6	0,0	6,6	0,0
		SCH4	S	V1	1,53	4,20	0,235	1,00	1	33	6,4	1,0	5,5	1,3
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	4,20	2,20	0,596	0,45	0	15	9,2	0,0	9,2	2,5
		SCH4	J	V1	1,54	4,80	0,235	1,00	1	33	7,4	1,0	6,4	1,5
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		V4		V1	4,20		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	4,20		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	4,80		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,80		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	8,00		0,050	1,00		33				0,4
$\Phi_{HL,m} = 525 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
309	309	SN115		V1	4,53	2,47	0,533	0,08	0	3	11,2	0,0	11,2	0,5
		SN115		V1	1,74	2,30	0,533	0,36	0	13	4,0	0,0	4,0	0,8
		SN200		V1	4,53	2,47	0,294	0,00	0	0	11,2	0,0	11,2	0,0
		SN115		V1	1,74	2,30	0,533	0,19	0	7	4,0	0,0	4,0	0,4
		SCH4	S	V1	1,53	2,30	0,235	1,00	1	36	3,5	1,0	2,6	0,6
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		SCH4	J	V1	1,54	2,30	0,235	1,00	1	36	3,5	1,0	2,6	0,6
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	2,30	2,20	0,596	0,50	0	18	5,1	0,0	5,1	1,5
		PDL2		V1	1,37	4,53	0,785	0,08	0	3	6,2	0,0	6,2	0,4
		PDL2		V1	1,69	4,53	0,785	0,17	0	6	7,7	0,0	7,7	1,0
		PDL2		V1	1,45	4,53	0,785	0,08	0	3	6,6	0,0	6,6	0,4
		V4		V1	2,30		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,30		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,30		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,30		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	8,00		0,050	1,00		36				0,4
$\Phi_{HL,m} = 456 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
310	310	SN200		V1	4,53	2,47	0,294	0,00	0	0	11,2	0,0	11,2	0,0
		SN115		V1	1,74	2,25	0,533	0,36	0	13	3,9	0,0	3,9	0,8
		SN115		V1	4,53	2,47	0,533	0,08	0	3	11,2	0,0	11,2	0,5
		SN115		V1	1,74	2,25	0,533	0,19	0	7	3,9	0,0	3,9	0,4
		PDL4		V1	1,45	2,25	0,827	0,08	0	3	3,3	0,0	3,3	0,2

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

23 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		PDL4		V1	1,69	2,25	0,827	0,17	0	6	3,8	0,0	3,8	0,5
		PDL4		V1	1,38	2,25	0,827	0,08	0	3	3,1	0,0	3,1	0,2
		SCH4	S	V1	1,53	2,25	0,235	1,00	1	36	3,4	1,0	2,5	0,6
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		SCH4	J	V1	1,54	2,25	0,235	1,00	1	36	3,5	1,0	2,5	0,6
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	2,25	2,20	0,596	0,50	0	18	5,0	0,0	5,0	1,5
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	2,25		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	8,00		0,050	1,00		36				0,4
$\Phi_{HL,m} = 420 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
311	311	SN115		V1	4,53	2,47	0,533	-0,09	0	-3	11,2	0,0	11,2	-0,5
		SN115		V1	1,74	4,52	0,533	0,30	0	10	7,9	0,0	7,9	1,3
		SN200		V1	0,60	2,80	0,294	0,09	0	3	1,7	0,0	1,7	0,0
		SN115		V1	1,74	5,10	0,533	0,12	0	4	8,9	0,0	8,9	0,6
		PDL4		V1	1,38	4,53	0,827	0,00	0	0	6,2	0,0	6,2	0,0
		PDL4		V1	1,69	4,53	0,827	0,09	0	3	7,7	0,0	7,7	0,6
		PDL4		V1	1,45	4,52	0,827	0,00	0	0	6,6	0,0	6,6	0,0
		PDL4		V1	1,45	0,60	0,827	0,00	0	0	0,9	0,0	0,9	0,0
		SCH4	S	V1	1,53	4,52	0,235	1,00	1	33	6,9	1,0	6,0	1,4
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		SCH4	J	V1	1,54	5,10	0,235	1,00	1	33	7,9	1,0	6,9	1,6
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	4,52	2,20	0,596	0,45	0	15	9,9	0,0	9,9	2,7
		V4		V1	4,52		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,52		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	5,10		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	5,10		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	8,00		0,050	1,00		33				0,4
		SN200		V1	3,30	2,63	0,294	0,09	0	3	8,7	0,0	8,7	0,2
		SN200		V1	1,50	2,23	0,294	-0,09	0	-3	3,3	0,0	3,3	-0,1
$\Phi_{HL,m} = 554 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
312	312	SN200		V1	0,60	2,80	0,294	-0,10	0	-3	1,7	0,0	1,7	0,0
		SN200		V1	3,30	2,63	0,294	-0,10	0	-3	8,7	0,0	8,7	-0,3
		SN115		V1	1,74	2,78	0,533	0,23	0	7	4,8	0,0	4,8	0,6
		SN200		V1	3,30	2,63	0,294	-0,10	0	-3	8,7	0,0	8,7	-0,3
		SN200		V1	2,70	2,80	0,294	-0,20	0	-6	7,6	0,0	7,6	-0,4
		PDL4		V1	1,55	3,30	0,827	0,00	0	0	5,1	0,0	5,1	0,0
		PDL5		V1	1,24	3,30	15,000	0,00	0	0	4,1	0,0	4,1	0,0
		SCH4	S	V1	1,53	2,78	0,235	1,00	1	30	4,3	1,0	3,3	0,8
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	30	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	2,78	2,20	0,596	0,40	0	12	6,1	0,0	6,1	1,5
		V4		V1	2,78		0,080	1,00		30				0,2
		V4		V1	2,78		0,080	1,00		30				0,2
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		30				0,2
$\Phi_{HL,m} = 206 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
313	313	SN200		V1	2,70	2,80	0,294	0,17	0	6	7,6	0,0	7,6	0,4
		SN200		V1	1,50	2,23	0,294	0,08	0	3	3,3	0,0	3,3	0,1
		SN115		V1	1,50	2,23	0,533	0,08	0	3	3,3	0,0	3,3	0,1
		SN115		V1	1,25	2,80	0,533	0,08	0	3	3,5	0,0	3,5	0,2
		SN115		V1	0,00	3,95	0,533	0,19	0	7	0,0	0,0	0,0	0,0

Tepelný výkon ČSN EN 12831

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Datum tisku: 14.1.2014

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		PDL4		V1	3,95	1,50	0,827	0,08	0	3	5,9	0,0	5,9	0,4
		SCH4	J	V1	1,53	3,95	0,235	1,00	1	36	6,0	1,0	5,1	1,2
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	3,95	0,30	0,596	0,50	0	18	1,2	0,0	1,2	0,4
		V4		V1	3,95		0,080	1,00		36				0,3
		V4		V1	3,95		0,080	1,00		36				0,3
		V5		V1	4,00		0,050	1,00		36				0,2
$\Phi_{HLm} = 239 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
314	314	SN200		V1	3,30	2,63	0,294	0,09	0	3	8,7	0,0	8,7	0,2
		SN115		V1	1,50	2,23	0,533	-0,09	0	-3	3,3	0,0	3,3	-0,2
		SN115		V1	1,25	2,80	0,533	-0,09	0	-3	3,5	0,0	3,5	-0,2
		SN115		V1	1,74	4,53	0,533	0,30	0	10	7,9	0,0	7,9	1,3
		SN300		V1	6,08	1,84	0,673	0,18	0	6	11,2	0,0	11,2	1,4
		SN115		V1	1,74	4,55	0,533	0,12	0	4	7,9	0,0	7,9	0,5
		PDL4		V1	1,70	1,00	0,827	0,00	0	0	1,7	0,0	1,7	0,0
		PDL4		V1	2,77	1,00	0,827	0,00	0	0	2,8	0,0	2,8	0,0
		PDL4		V1	13,22	1,00	0,827	0,09	0	3	13,2	0,0	13,2	1,0
		PDL4		V1	3,24	1,00	0,827	0,00	0	0	3,2	0,0	3,2	0,0
		PDL4		V1	3,47	1,00	0,827	0,00	0	0	3,5	0,0	3,5	0,0
		SCH4	S	V1	1,53	4,53	0,235	1,00	1	33	6,9	1,0	6,0	1,4
		OZ80	S	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		SCH4	J	V1	1,54	4,50	0,235	1,00	1	33	6,9	1,0	6,0	1,4
		OZ80	J	V1	0,80	1,20	1,000	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,1
		STR1		V1	4,53	2,20	0,596	0,45	0	15	10,0	0,0	10,0	2,7
		V4		V1	4,50		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,53		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,50		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,53		0,080	1,00		33				0,4
		V2		V1	1,53		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	1,54		0,050	1,00		33				0,1
		V5		V1	8,00		0,050	1,00		33				0,4
$\Phi_{HLm} = 614 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
315	315	SN115		V1	5,74	1,74	0,533	-0,43	0	-10	10,0	0,0	10,0	-2,3
		SN115		V1	3,88	1,74	0,533	-0,57	0	-13	6,8	0,0	6,8	-2,0
		SN115		V1	4,20	1,74	0,533	-0,43	0	-10	7,3	0,0	7,3	-1,7
		SN115		V1	1,74	2,30	0,533	-0,57	0	-13	4,0	0,0	4,0	-1,2
		SN115		V1	1,74	2,25	0,533	-0,57	0	-13	3,9	0,0	3,9	-1,2
		SN115		V1	1,74	4,52	0,533	-0,43	0	-10	7,9	0,0	7,9	-1,8
		SN115		V1	1,74	2,78	0,533	-0,30	0	-7	4,8	0,0	4,8	-0,8
		SN115		V1	1,74	4,53	0,533	-0,43	0	-10	7,9	0,0	7,9	-1,8
		SO450	Z	V1	2,03	0,87	0,264	1,00	0	23	1,8	0,0	1,8	0,5
		SN300		V1	2,03	0,87	0,673	-0,17	0	-4	1,8	0,0	1,8	-0,2
		PDL6		V1	6,85	1,00	0,594	-0,43	0	-10	6,8	0,0	6,8	-1,8
		PDL6		V1	1,14	1,00	0,594	-0,43	0	-10	1,1	0,0	1,1	-0,3
		PDL6		V1	3,61	1,00	0,594	-0,57	0	-13	3,6	0,0	3,6	-1,2
		PDL6		V1	9,18	1,00	0,594	-0,43	0	-10	9,2	0,0	9,2	-2,4
		PDL6		V1	8,47	1,00	0,594	-0,43	0	-10	8,5	0,0	8,5	-2,2
		PDL6		V1	1,12	1,00	0,594	-0,43	0	-10	1,1	0,0	1,1	-0,3
		PDL6		V1	3,54	1,00	0,594	-0,57	0	-13	3,5	0,0	3,5	-1,2
		PDL6		V1	1,10	1,00	0,594	-0,43	0	-10	1,1	0,0	1,1	-0,3
		PDL6		V1	3,46	1,00	0,594	-0,57	0	-13	3,5	0,0	3,5	-1,2
		PDL6		V1	9,19	1,00	0,594	-0,43	0	-10	9,2	0,0	9,2	-2,4
		PDL6		V1	9,27	1,00	0,594	-0,43	0	-10	9,3	0,0	9,3	-2,4
		PDL6		V1	1,08	1,00	0,594	-0,43	0	-10	1,1	0,0	1,1	-0,3

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

25 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m^2	AO m^2	AR m^2	H W/K
		PDL6		V1	3,40	1,00	0,594	-0,57	0	-13	3,4	0,0	3,4	-1,1
		PDL6		V1	4,75	1,00	0,594	-0,43	0	-10	4,8	0,0	4,8	-1,2
		SCH4	J	V1	2,67	32,57	0,235	1,00	0	23	87,1	0,0	87,1	20,5
		V1		V1	2,67		0,080	1,00		23				0,2
		V2		V1	1,74		0,050	1,00		23				0,1
		V2		V1	2,67		0,050	1,00		23				0,1
		V4		V1	32,57		0,080	1,00		23				2,6
		V4		V1	32,57		0,080	1,00		23				2,6
$\Phi_{HL,m} = 1 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
316	316	SN115		V1	6,88	1,53	0,533	-0,14	0	-4	10,5	0,0	10,5	-0,8
		SN115		V1	3,88	1,74	0,533	-0,24	0	-7	6,8	0,0	6,8	-0,9
		SN115		V1	1,74	3,40	0,533	-0,03	0	-1	5,9	0,0	5,9	-0,1
		SN115		V1	4,80	1,74	0,533	-0,14	0	-4	8,4	0,0	8,4	-0,6
		SN115		V1	1,74	2,30	0,533	-0,24	0	-7	4,0	0,0	4,0	-0,5
		SN115		V1	1,74	2,25	0,533	-0,24	0	-7	3,9	0,0	3,9	-0,5
		SN115		V1	1,74	5,10	0,533	-0,14	0	-4	8,9	0,0	8,9	-0,7
		SN115		V1	0,00	3,95	0,533	-0,24	0	-7	0,0	0,0	0,0	0,0
		SN115		V1	1,74	4,55	0,533	-0,14	0	-4	7,9	0,0	7,9	-0,6
		SO450	Z	V1	2,04	0,86	0,264	1,00	0	29	1,8	0,0	1,8	0,5
		SN300		V1	2,04	0,86	0,673	0,07	0	2	1,8	0,0	1,8	0,1
		PDL6		V1	7,18	1,00	0,594	-0,14	0	-4	7,2	0,0	7,2	-0,6
		PDL6		V1	3,42	1,00	0,594	-0,24	0	-7	3,4	0,0	3,4	-0,5
		PDL6		V1	1,35	1,00	0,594	-0,14	0	-4	1,4	0,0	1,4	-0,1
		PDL6		V1	9,97	1,00	0,594	-0,14	0	-4	10,0	0,0	10,0	-0,8
		PDL6		V1	8,63	1,00	0,594	-0,14	0	-4	8,6	0,0	8,6	-0,7
		PDL6		V1	3,40	1,00	0,594	-0,24	0	-7	3,4	0,0	3,4	-0,5
		PDL6		V1	1,32	1,00	0,594	-0,14	0	-4	1,3	0,0	1,3	-0,1
		PDL6		V1	1,29	1,00	0,594	-0,14	0	-4	1,3	0,0	1,3	-0,1
		PDL6		V1	3,27	1,00	0,594	-0,24	0	-7	3,3	0,0	3,3	-0,5
		PDL6		V1	9,27	1,00	0,594	-0,14	0	-4	9,3	0,0	9,3	-0,8
		PDL6		V1	10,09	1,00	0,594	-0,14	0	-4	10,1	0,0	10,1	-0,8
		PDL6		V1	2,98	1,00	0,594	-0,24	0	-7	3,0	0,0	3,0	-0,4
		PDL6		V1	1,14	1,00	0,594	-0,14	0	-4	1,1	0,0	1,1	-0,1
		PDL6		V1	5,17	1,00	0,594	-0,03	0	-1	5,2	0,0	5,2	-0,1
		V1		V1	2,67		0,080	1,00		29				0,2
		V2		V1	1,74		0,050	1,00		29				0,1
		V2		V1	2,67		0,050	1,00		29				0,1
		V4		V1	32,57		0,080	1,00		29				2,6
		V4		V1	32,57		0,080	1,00		29				2,6
$\Phi_{HL,m} = 5 W \Phi_{RH,m} = 0 W$														
401	401	SO315	Z	V1	3,16	2,90	0,179	1,00	1	36	9,2	1,0	8,1	1,5
		OZ781	Z	V1	0,78	1,34	0,800	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,0
		SO301	S	V1	2,18	2,90	0,293	1,00	0	36	6,3	0,0	6,3	1,9
		SN300		V1	3,16	2,90	0,673	0,17	0	6	9,2	0,0	9,2	1,0
		SN150		V1	2,18	2,90	1,574	0,08	0	3	6,3	0,0	6,3	0,8
		PDL2		V1	3,16	2,18	0,785	0,00	0	0	6,9	0,0	6,9	0,0
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		36				0,2
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		36				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		36				0,1
		V4		V1	3,16		0,080	1,00		36				0,3
		V4		V1	2,18		0,080	1,00		36				0,2
		V4		V1	3,16		0,080	1,00		36				0,3
		V4		V1	2,18		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	5,00		0,050	1,00		36				0,3

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

26 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Datum tisku: 14.1.2014

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		PDL2		V1	3,16	2,00	0,785	0,00	0	0	6,3	0,0	6,3	0,0
$\Phi_{HLm} = 355 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
402	402	SN150		V1	2,18	2,90	1,574	-0,09	0	-3	6,3	0,0	6,3	-0,9
		SN300		V1	3,58	2,90	0,673	0,09	0	3	10,4	0,0	10,4	0,6
		SN300		V1	2,18	2,90	0,673	0,00	0	0	6,3	0,0	6,3	0,0
		SO315	Z	V1	3,58	2,90	0,179	1,00	1	33	10,4	1,0	9,3	1,7
		OZ781	Z	V1	0,78	1,34	0,800	1,00	1	33	1,0	1,0	1,0	1,0
		PDL2		V1	3,58	2,18	0,785	0,00	0	0	7,8	0,0	7,8	0,0
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1
		V4		V1	3,58		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	3,58		0,080	1,00		33				0,3
		V5		V1	5,00		0,050	1,00		33				0,3
		PDL2		V1	2,50	2,00	0,785	0,00	0	0	5,0	0,0	5,0	0,0
$\Phi_{HLm} = 143 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
403	403	SN300		V1	2,18	2,90	0,673	0,00	0	0	6,3	0,0	6,3	0,0
		SN300		V1	2,88	2,90	0,673	0,09	0	3	8,3	0,0	8,3	0,5
		SO301	V	V1	4,65	2,90	0,293	1,00	0	33	13,5	0,0	13,5	4,0
		SO315	JZ	V1	4,30	2,90	0,179	1,00	1	33	12,5	1,7	10,8	1,9
		OZ780	JZ	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	1	33	1,7	1,7	1,7	1,6
		SO315	Z	V1	3,07	2,90	0,179	1,00	1	33	8,9	1,7	7,2	1,3
		OZ780	Z	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	1	33	1,7	1,7	1,7	1,6
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		33				0,2
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		33				0,2
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		33				0,1
		V4		V1	3,10		0,080	1,00		33				0,2
		V4		V1	5,30		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,66		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	3,10		0,080	1,00		33				0,2
		V4		V1	5,30		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	4,66		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	12,00		0,050	1,00		33				0,6
		PDL2		V1	23,21	1,00	0,785	0,00	0	0	23,2	0,0	23,2	0,0
$\Phi_{HLm} = 626 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
404	404	SN300		V1	3,16	2,90	0,673	-0,20	0	-6	9,2	0,0	9,2	-1,2
		SN300		V1	3,58	2,90	0,673	-0,10	0	-3	10,4	0,0	10,4	-0,7
		SN300		V1	2,88	2,90	0,673	-0,10	0	-3	8,4	0,0	8,4	-0,6
		SO301	S	V1	2,87	2,90	0,293	1,00	1	30	8,3	0,9	7,4	2,2
		OZ66	S	V1	0,66	1,40	0,800	1,00	1	30	0,9	0,9	0,9	0,9
		SO301	V	V1	6,74	2,90	0,293	1,00	0	30	19,5	0,0	19,5	5,7
		PDL2		V1	6,74	2,87	0,785	0,00	0	0	19,3	0,0	19,3	0,0
		V1		V1	2,90		0,080	1,00		30				0,2
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1
		V2		V1	2,90		0,050	1,00		30				0,1
		V4		V1	2,87		0,080	1,00		30				0,2
		V4		V1	6,74		0,080	1,00		30				0,5
		V4		V1	2,87		0,080	1,00		30				0,2
		V4		V1	6,74		0,080	1,00		30				0,5
		V5		V1	3,00		0,050	1,00		30				0,2
		PDL2		V1	5,65	2,85	0,785	-0,10	0	-3	16,1	0,0	16,1	-1,3
$\Phi_{HLm} = 413 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
405	405	STR1		V1	4,50	2,20	0,596	-0,83	0	-15	9,9	0,0	9,9	-4,9

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

27 / 29

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		STR1		V1	3,88	0,30	0,596	-1,00	0	-18	1,2	0,0	1,2	-0,7
		STR1		V1	3,40	1,70	0,596	-0,67	0	-12	5,8	0,0	5,8	-2,3
		STR1		V1	4,20	2,20	0,596	-0,83	0	-15	9,2	0,0	9,2	-4,6
		STR1		V1	2,30	2,20	0,596	-1,00	0	-18	5,1	0,0	5,1	-3,0
		STR1		V1	2,25	2,20	0,596	-1,00	0	-18	5,0	0,0	5,0	-2,9
		STR1		V1	4,52	2,20	0,596	-0,83	0	-15	9,9	0,0	9,9	-4,9
		STR1		V1	2,78	2,20	0,596	-0,67	0	-12	6,1	0,0	6,1	-2,4
		STR1		V1	3,95	0,30	0,596	-1,00	0	-18	1,2	0,0	1,2	-0,7
		STR1		V1	4,53	2,20	0,596	-0,83	0	-15	10,0	0,0	10,0	-4,9
		SO450	Z	V1	2,20	0,44	0,264	1,00	0	18	1,0	0,0	1,0	0,3
		SN300		V1	2,20	0,44	0,673	-0,50	0	-9	1,0	0,0	1,0	-0,3
		SCH4	J	V1	1,40	32,57	0,235	1,00	0	18	45,6	0,0	45,6	10,7
		SCH4	S	V1	1,40	32,57	0,235	1,00	0	18	45,6	0,0	45,6	10,7
		V1		V1	1,40		0,080	1,00		18				0,1
		V1		V1	1,40		0,080	1,00		18				0,1
		V3		V1	32,57		0,100	1,00		18				3,3
		V4		V1	32,57		0,080	1,00		18				2,6
		V4		V1	32,57		0,080	1,00		18				2,6
$\Phi_{HL,m} = 21 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
501	501	SO301	S	V1	2,00	3,33	0,293	1,00	0	36	6,7	0,0	6,7	2,0
		SO315	Z	V1	3,16	2,96	0,179	1,00	1	36	9,4	1,0	8,3	1,5
		OZ781	Z	V1	0,78	1,34	0,800	1,00	1	36	1,0	1,0	1,0	1,0
		SN200		V1	3,16	3,60	0,294	0,08	0	3	11,4	0,0	11,4	0,3
		SN115		V1	2,00	3,33	0,533	0,08	0	3	6,7	0,0	6,7	0,3
		SCH5	H	V1	2,00	1,88	0,201	1,00	0	36	3,8	0,0	3,8	0,8
		PDL2		V1	3,16	2,00	0,785	0,00	0	0	6,3	0,0	6,3	0,0
		V1		V1	3,33		0,080	1,00		36				0,3
		V2		V1	3,33		0,050	1,00		36				0,2
		V2		V1	3,33		0,050	1,00		36				0,2
		V3		V1	3,16		0,100	1,00		36				0,3
		V3		V1	1,88		0,100	1,00		36				0,2
		V4		V1	3,16		0,080	1,00		36				0,3
		V4		V1	1,88		0,080	1,00		36				0,2
		V5		V1	5,00		0,050	1,00		36				0,3
$\Phi_{HL,m} = 345 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
502	502	SN115		V1	2,00	3,33	0,533	-0,09	0	-3	6,7	0,0	6,7	-0,3
		SN200		V1	2,50	3,60	0,294	0,00	0	0	9,0	0,0	9,0	0,0
		SN115		V1	2,00	3,33	0,533	0,00	0	0	6,7	0,0	6,7	0,0
		SO315	Z	V1	2,50	2,96	0,179	1,00	1	33	7,4	1,7	5,7	1,0
		OZ780	Z	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	1	33	1,7	1,7	1,7	1,6
		SCH5	H	V1	2,50	1,90	0,201	1,00	0	33	4,8	0,0	4,8	1,0
		PDL2		V1	2,50	2,00	0,785	0,00	0	0	5,0	0,0	5,0	0,0
		V2		V1	3,33		0,050	1,00		33				0,2
		V2		V1	3,33		0,050	1,00		33				0,2
		V3		V1	2,50		0,100	1,00		33				0,3
		V4		V1	2,50		0,080	1,00		33				0,2
		V5		V1	5,00		0,050	1,00		33				0,3
$\Phi_{HL,m} = 165 \text{ W } \Phi_{RH,m} = 0 \text{ W}$														
503	503	SN115		V1	2,00	3,33	0,533	0,00	0	0	6,7	0,0	6,7	0,0
		SN200		V1	2,85	4,08	0,294	0,00	0	0	11,6	0,0	11,6	0,0
		SO315	Z	V1	4,00	2,97	0,179	1,00	2	33	11,9	3,4	8,5	1,5
		OZ780	Z	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	2	33	3,4	3,4	3,4	3,1
		SO315	JZ	V1	5,10	3,80	0,179	1,00	2	33	19,4	3,4	16,0	2,9

Tepelný výkon ČSN EN 12831

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

TV v.3.0.2 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 14.1.2014

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140108-Varianta A

Archiv: DP-001

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	Δt K	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W/K
		OZ780	JZ	V1	0,78	2,16	0,800	1,00	2	33	3,4	3,4	3,4	3,1
		SO301	V	V1	5,55	4,66	0,293	1,00	0	33	25,9	0,0	25,9	7,6
		PDL2		V1	23,21	1,00	0,785	0,00	0	0	23,2	0,0	23,2	0,0
		SCH5	H	V1	23,21	1,00	0,201	1,00	0	33	23,2	0,0	23,2	4,7
		V1		V1	2,97		0,080	1,00		33				0,2
		V1		V1	4,66		0,080	1,00		33				0,4
		V2		V1	2,97		0,050	1,00		33				0,1
		V2		V1	4,66		0,050	1,00		33				0,2
		V3		V1	4,00		0,100	1,00		33				0,4
		V3		V1	5,10		0,100	1,00		33				0,5
		V3		V1	5,55		0,100	1,00		33				0,6
		V4		V1	4,00		0,080	1,00		33				0,3
		V4		V1	5,10		0,080	1,00		33				0,4
		V4		V1	5,55		0,080	1,00		33				0,4
		V5		V1	16,00		0,050	1,00		33				0,8
$\Phi_{HLm} = 1122 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														
504	504	SN200		V1	3,16	3,60	0,294	-0,09	0	-3	11,4	0,0	11,4	-0,3
		SN200		V1	2,50	3,60	0,294	0,00	0	0	9,0	0,0	9,0	0,0
		SN200		V1	2,85	4,08	0,294	0,00	0	0	11,6	0,0	11,6	0,0
		SO301	S	V1	2,85	4,08	0,293	1,00	1	33	11,6	0,9	10,7	3,1
		OZ66	S	V1	0,66	1,40	0,800	1,00	1	33	0,9	0,9	0,9	0,9
		SO301	V	V1	5,65	4,65	0,293	1,00	0	33	26,3	0,0	26,3	7,7
		PDL2		V1	5,65	2,85	0,785	0,09	0	3	16,1	0,0	16,1	1,1
		SCH5	H	V1	3,03	5,65	0,201	1,00	0	33	17,1	0,0	17,1	3,4
		V1		V1	4,65		0,080	1,00		33				0,4
		V2		V1	4,65		0,050	1,00		33				0,2
		V2		V1	3,60		0,050	1,00		33				0,2
		V3		V1	3,03		0,100	1,00		33				0,3
		V3		V1	5,65		0,100	1,00		33				0,6
		V4		V1	2,85		0,080	1,00		33				0,2
		V4		V1	5,65		0,080	1,00		33				0,5
		V5		V1	5,00		0,050	1,00		33				0,3
$\Phi_{HLm} = 862 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$														

2.2. Návrh otopných ploch

2.2.1. Koncept návrhu otopných ploch

Ve variantě A, se budu věnovat návrhu konvekčních otopných těles, samosvojných konvektorů, koupelnových otopných těles v hotelových prostorech a návrhem podlahových smyček v prostorech wellness. Jako konvekční otopná tělesa budou navrhována tělesa Korado Radik VK, Korado Radik klasik, Korado Koraterm Vertikal se středním napojení. Jako otopná koupelnová tělesa budou navrhována tělesa Korado Koralux linear Max se středním napojením. Samostojné konvektory budou navrhovány typu MINIB COIL SP1/4. Podlahové plochy budou navrhovány ze systémových komponent Rehau. S trubkou Rautherm S, ukládanou na systémovou desku Vario.

Ve variantě B, se budu věnovat návrhu topných a podlahových smyček v prostorech wellness. Stropní vytápění bude instalováno v prostorech, bez rizika zvýšeného množství vzdušné vlhkosti. Topné stropy budou navrženy v suchém provedení ze systémových sádrovláknitých stropních desek Rehau. Ostatní prostory budou vytápěny koupelnovými otopnými tělesy Korado Koralux linear Max se středním napojením a deskovými otopnými tělesy Korado Koraterm Vertikal se středním napojení. Návrh bude proveden v softwaru Protech DIMTEL.

Návrh stropního vytápění bude proveden spolu s návrhem stropního chlazení. Do místností bude instalováno maximální množství instalovatelných stropních desek, z tepelné ztráty a z tepelné zátěže referenční místnosti stanovím měrný potřebný výkon. Z měrného výkonu stanovím teplotu povrchu a z teploty povrchu stanovím střední teplotu teplotního spádu, teplotní spád se u stropního chlazení a vytápění volí 2-3K. Tento způsob návrhu není z hlediska investičních nákladů ideální, avšak mi pomůže zvýšit teplotu teplotního spádu chlazení, a tím zvýším efektivitu přírodního chlazení a navíc se zvýšením povrchové teploty desky vyhnu problémům s kondenzací. Standartně se provádí návrh stanovením počtu desek z měrného výkonu desky při zvoleném teplotním spádu.

2.2.2. Postup návrhu otopných ploch:

2.2.2.a. Návrh konvekčných otopných ploch

Pro návrh otopných ploch je nutné znáť redukovaný výkon těles, ten stanovíme ze vztahu:

$$\Phi_T = \Phi_S * f \quad [W]$$

Opravný součinitel stanovíme ze vztahu:

$$f = f_N * f_{\Delta T} * f_m * f_{\delta t} * f_x * f_o * f_p$$

kde hodnoty $f_m, f_{\delta t}, f_x$ a f_o jsou dána podklady výrobce těles. Hodnoty f_p jsou pro různá umístění těles určena normou ČSN 06 1101. Opravný součinitel f_N určíme ze vztahu:

$$f_N = 0,955 + \frac{0,45}{N} \quad [-]$$

Součinitel zohledňující rozdílný teplotní spád určíme dvěma různými metodami. Typ výpočtu je určen parametrem:

$$c = \frac{t_2 - t_r}{t_1 - t_r} \quad [-]$$

pokud bude parametr $c \leq 0,7$ pak opravný součinitel na teplotní spád určíme ze vztahu:

$$f_{\Delta T} = \left(\frac{\frac{t_1 + t_2}{2} - t_r}{\frac{t_{1n} + t_{2n}}{2} - t_{rn}} \right)^n \quad [-]$$

pokud $c < 0,7$, pak se opravný součinitel na teplotní spád určíme ze vztahu:

$$f_{\Delta T} = \left(\frac{\Delta T_{ln}}{\Delta T_{N,ln}} \right)^n \quad [-]$$

Logaritmický teplotní rozdíl se stanoví ze vztahu:

$$\Delta T_{ln} = \frac{t_1 - t_2}{\ln \frac{t_1 - t_r}{t_2 - t_r}} \quad [^{\circ}C]$$

Posledním počítaným součinitelem, je součinitel zohledňující jiný průtok v tělese, vypočítáme ze vztahu:

$$f_m = \left(\frac{q_m}{q_{m,s}} \right)^c \quad [-]$$

$$q_m = \frac{0,86 \cdot \Phi_T}{\delta t} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

2.2.2.b. Návrh sálavých otopných ploch

Stanovení akumulční schopnosti sálavé otopné plochy. Mírou akumulace je časová konstanta τ_a , stanoví se ze vztahu:

$$\tau_A = \frac{s_a \cdot c_a \cdot \zeta_a}{\Lambda_a + \Lambda_b} \quad [\text{s}]$$

Tepelná vodivost od osy potrubí do místností se stanoví:

$$\Lambda_a = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_p} + \sum \frac{a}{\lambda_a}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Tepelná vodivost od osy potrubí z místností se stanoví:

$$\Lambda_b = \frac{1}{\frac{1}{\alpha'_p} + \sum \frac{a}{\lambda_b}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Tepelnou rovnováhu ve vytápěném prostoru stanovím:

$$Q_{VTP} = \alpha_p \cdot S_p \cdot (t_m - t_u) \quad [\text{W}]$$

Střední povrchovou teplotu stanovím ze vztahu:

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\text{tgh}(m \cdot \frac{l}{2})}{m \cdot \frac{l}{2}} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Charakteristické číslo konstrukce:

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} \quad [\text{m}^{-1}]$$

Stanovení součinitele přestupu tepla:

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Tepelný výkon řešené plochy pak stanovím ze vztahu:

$$q = \alpha_p \cdot (t_p - t_i) \quad [\text{W/m}^2]$$

Ztrátový tepelný tok pak stanovím ze vztahu:

$$q' = \Lambda_b \cdot \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} \cdot (t_p - t_i) + \Lambda_b \cdot (t_p - t_e) \quad [\text{W/m}^2]$$

2.2.3.Výpočet:

Varianta A

Návrh otopných těles byl pro variantu A proveden v softwaru PROTECH DIMTEL 4.0.17. návrh podlahového vytápění by proveden v softwaru PROTECH VepOSys 4.3.7. Výstupy je zobraceny na následujících stranách.

Kde prvních pět stran zobrazuje návrh těles a bilance místností a následující tři strany zobrazují návrh podlahového vytápění

Dimenzování těles
976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Dimenzování těles v. 4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014

Návrh těles

Stavba: Vytápění hotelu s wellness

Místo: Hradec Králové

Investor:

Zpracovatel: **Bc. Martin Horský**

Zakázka: H-Rekreační objekt-201 40109-Varianta A.DMW

Archiv: DP-001

Projektant: Bc. Martin Horský

Datum: 12.10.2013

E-mail: HorskyMartin@seznam.cz

Telefon: +420 732 570 215

Seznam místností

Provozní skupina číslo 0a		USEK 0		$t_{w1} = 55,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		$\Delta t = 10,0\text{ K}$							
Číslo místnosti	Popis	t_i $^{\circ}\text{C}$	Q_{m1} W	Q_{m1} W	Q_{m1} %	Číslo	Model	Specifikace	t_{w1}/dt $^{\circ}\text{C/K}$	Q W	L_T mm		
104	Úklidová místnost	17	43	0	0,0								
121	Ochlazovna I	18	42	0	0,0								
122	Sauna I	17	10	0	0,0								
123	Sauna II	17	8	0	0,0								
131	Ochlazovna	19	113	0	0,0								
315	podkrovní	11	1	0	0,0								
316	podkrovní	17	5	0	0,0								
405	pdáda	6	21	0	0,0								
	Σ		243	0									

Výkon otopných těles 0W

Provozní skupina číslo 1a		USEK 1		$t_{w1} = 55,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		$\Delta t = 10,0\text{ K}$							
Číslo místnosti	Popis	t_i $^{\circ}\text{C}$	Q_{m1} W	Q_{m1} W	Q_{m1} %	Číslo	Model	Specifikace	t_{w1}/dt $^{\circ}\text{C/K}$	Q W	L_T mm		
101	předsiň	21	253	297	117,4	101-01	S - samostatné bez v.	COIL - SP-1/4 /900	55/5	297	900		
102	Schodistiě	18	1 009	1 231	122,0	102-01	RADIK VK	22-060140-60	55/10	1 231	1 400		
133	Recepce	21	185	299	161,9	133-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1400 0366 M	55/10	299	366		
134	Vchod	21	1 374	1 577	114,8	134-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K20V 1800 0588 M	55/10	810	588		
						134-02	KORATHERM VERTIKAL - M	K20V 1800 0588 M	55/10	767	588		
							Z m.č. 133			153			

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

1 / 5

Dimenzování těles		Dimenzování těles v.4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.		Datum tisku: 15.1.2014							
Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	L _T mm
141	Koupelna pokoj	24	518	604	116,6	141-01	KORALUX LINEAR MAX - M S - samostatné bez v. S - samostatné bez v.	KLMM 1820.750 COIL - SP-1/4 /900 COIL - SP-1/4 /1500 Z m.č. 101	55/8 55/5 55/5	604	750
142		21	744	844	113,4	142-01 142-02					
201	Koupelna předsiň	24	397	452	113,8	201-01	KORALUX LINEAR MAX - M S - samostatné bez v.	KLMM 1820.600 COIL - SP-1/4 /900	55/10 55/10	452	600
202		21	225	267	118,6	202-01					
203	Schodiště	18	0	0		203-01				267	900
204	pokoj	21	722	793	109,8	204-01 204-02	S - samostatné bez v. S - samostatné bez v.	Z m.č. 102 COIL - SP-1/4 /900 COIL - SP-1/4 /1500 Z m.č. 202	55/8 55/8	177 279 514	900 1 500
205	Spojovací chodba	18	1 364	1 540	112,9	205-01 205-02	S - samostatné bez v. S - samostatné bez v.	COIL - SP-1/4 /2000 COIL - SP-1/4 /2000	55/10 55/10	770 770	2 000 2 000
206	pokoj	21	345	437	126,6	206-01	RADIK VKL	21-060070-E0	55/10	437	700
207	Koupelna	24	325	371	114,0	207-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
208	Předsiň	21	0	0							
209	pokoj	21	265	374	141,2	209-01	RADIK VK	21-060060-60	55/10	374	600
210	pokoj	21	427	457	107,0	210-01	RADIK VK	21-060070-60	55/8	457	700
211	předsiň	21	1	0	0,0						
212	Koupelna	24	325	371	114,2	212-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
213	pokoj	21	324	374	115,4	213-01	RADIK VK	21-060060-60	55/10	374	600
214	pokoj	21	276	374	135,3	214-01	RADIK VK	21-060060-60	55/10	374	600
215	Koupelna	24	254	371	146,3	215-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
216	Předsiň	21	0	0							
217	pokoj	21	372	437	117,4	217-01	RADIK VK	21-060070-60	55/10	437	700
218	předsiň	21	0	0							
219	Koupelna	24	269	371	138,1	219-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
220	Koupelna	24	244	371	152,2	220-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
221	předsiň	21	5	0	0,0						
222	pokoj	21	294	374	127,1	222-01	RADIK VK	21-060060-60	55/10	374	600
223	předsiň	21	1	0	0,0						
224	koupelna	24	257	371	144,4	224-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
225	pokoj	21	384	437	113,8	225-01	RADIK VK	21-060070-60	55/10	437	700
226	pokoj	21	365	374	102,4	226-01	RADIK VK	21-060060-60	55/10	374	600
227	Koupelna	24	159	223	139,8	227-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 900.600	55/10	223	600
228	předsiň	21	0	0				Z m.č. 226	55/10	54	

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

2 / 5

Dimenzování těles
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno

 Dimenzování těles v. 4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014

Číslo místnosti	Popis	t _i °C	Q _{hw} W	Q _{wh} W	Q _{wh} %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	L _r mm
229	pokoj	21	349	437	125,1	229-01	RADIK VK	21-060070-60	55/10	437	700
230	předsiň	21	2	0	0,0	231-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500,600	55/10	371	600
231	koupelna	24	310	371	119,6	232-01	RADIK VK	21-060070-60	55/10	437	700
232	pokoj	21	350	437	124,9	233-01	RADIK VK	21-060060-60	55/10	427	600
233	Chodba	18	368	427	116,0	301-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1820,600	55/10	452	600
301	Koupelna	24	384	452	117,8	302-01	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/900	55/8	279	900
302	předsiň	21	261	279	106,9	303-01	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/900	55/10	267	900
303	pokoj	21	684	759	111,0	303-02	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/1500	55/10	492	1 500
304	schodiště	18	0	0		304-01		Z m.č. 302		36	
305	pokoj	21	765	874	114,3	305-01	RADIK VK	Z m.č. 102		405	700
306	koupelna	24	287	351	122,4	305-02	RADIK VK	21-060070-60	55/10	437	700
307	schodiště	18	168	251	149,6	306-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500,600	55/10	351	600
308	pokoj	21	525	620	118,1	307-01	RADIK VK	11-060050-60	55/10	251	500
309	koupelna	24	456	567	124,2	308-01	RADIK VK	11-060060-60	55/10	294	600
310	Koupelna	24	420	567	135,1	308-02	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1820,750	55/10	567	750
311	pokoj	21	554	620	112,0	309-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500,600	55/10	567	750
312	schodiště	18	206	251	122,0	310-01	RADIK VK	11-060060-60	55/10	294	600
313	koupelna	24	239	351	146,8	311-01	RADIK VK	11-060070-60	55/10	326	700
314	pokoj	21	614	686	111,6	311-02	RADIK VK	11-060050-60	55/10	251	500
401	koupelna	24	355	395	111,4	312-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500,600	55/10	351	600
402	předsiň	21	206	267	129,6	313-01	RADIK VK	11-060070-60	55/10	351	600
403	pokoj	21	563	666	118,3	314-01	RADIK VK	11-060070-60	55/10	343	700
						314-02	RADIK VK	11-060070-60	55/10	343	700
404	schodiště	18	1 275	1 406	110,3	401-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500,600	55/8	395	600
501	koupelna	24	345	395	114,3	401-01	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/900	55/10	267	900
502	předsiň	21	232	267	115,0	402-01	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/900	55/10	267	900
503	pokoj	21	1 055	1 225	116,2	403-01	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/1250	55/5	443	1 250
						403-02	S - samostatně bez v.	Z m.č. 402	55/10	63	1 250
						404-01	RADIK VK	22-060160-60	55/10	1 406	1 600
						501-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500,600	55/8	395	600
						502-01	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/900	55/10	267	900
						503-01	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/1250	55/5	443	1 250
						503-02	S - samostatně bez v.	COIL - SP-1/4/1250	55/5	443	1 250

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

3 / 5

Dimenzování těles
976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Dimenzování těles v.4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014

Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw/dt °C/K	Q W	L_T mm
504	schodiště	21	0	0		503-03 504-01	S - samostojné bez v.	COIL - SP-1/4 /1000 Z m.č. 502 Z m.č. 404	55/5	339 67 862	1 000
		Σ	22656	26912							

Výkon otopných těles 26912W

Provozní skupina číslo 2a ÚSEK 2 $t_{w1} = 55,0\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta t = 10,0\text{ K}$

Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw/dt °C/K	Q W	L_T mm
103	Fitness	18	1 112	2 459	221,1	103-01		Podlaha Sm Z m.č. 107		2459 44	
105	Sprchová buňka	24	44	63	143,9			Podlaha Pr Z m.č. 107		63 42	
106	Sprchová buňka	24	43	45	105,8			Podlaha Pr Z m.č. 108		45 94	
107	Šatna	22	1 162	1 171	100,8			Podlaha Sm Podlaha Pr		1171 269	
108	WC, koupelna	24	260	269	103,3			Podlaha Pr		125	
109	WC, muži	22	0	0				Podlaha Pr		640	
110	Solárium	20	0	0				Podlaha Sm		640	
111	Masáže	24	822	918	111,7	111-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1400 0366 M Podlaha Sm	55/10	256 662	366
112	Chodba	22	25	0	0,0			Podlaha Pr		70	
113	WC muži	22	0	70				Podlaha Pr		97	
114	předstíň WC muži	22	0	97				Z m.č. 116		49	
115	Sprcha muži	24	49	45	91,6			Podlaha Pr		45	
116	Šatna	24	1 173	1 350	115,1	116-01 116-02	KORALUX LINEAR MAX - M KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600 KLMM 1500.600 Podlaha Sm	55/10 55/10	390 390 570	600 600
117	předstíň WC ženy	24	71	78	109,2			Podlaha Pr		78	
118	WC ženy	24	34	57	167,6			Z m.č. 117 Podlaha Pr		34 57	

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

4 / 5

Dimenzování těles
976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Dimenzování těles v.4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014

Číslo místnosti	Popis	t _i °C	Q _{mu} W	Q _{mi} W	Q _{mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	L _r mm
119	sprcha muži I	24	43	45	104,9			Z m.č. 116 Podlaha Pr		43	43
120	Whirpool I	28	406	484	119,2			Podlaha Sm		484	484
124	WC ženy II	24	35	57	165,1			Z m.č. 125 Podlaha Pr		34	34
125	přesň WC ženy II	24	71	78	109,1			Podlaha Pr		57	57
126	Sprcha ženy II	24	40	45	111,1			Z m.č. 127 Podlaha Pr		78	78
127	Šatna II	24	1 017	1 385	136,2	127-01 127-02	KORALUX LINEAR MAX - M KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600 KLMM 1500.600	55/10 55/10	390 390	600 600
128	předsň WC muži II	24	74	78	105,8			Podlaha Sm		605	605
129	WC muži II	24	34	57	166,5			Podlaha Pr Z m.č. 128		78	78
130	Sprcha muži II	24	31	45	145,1			Podlaha Pr		35	35
132	Whirpool II	28	489	508	103,8			Podlaha Pr		57	57
135	Chodba	21	1 005	1 736	172,7			Podlaha Sm		45	45
139	Sluneční terasa	22	5 293	5 439	102,8			Podlaha Sm Podlaha Sm		1 736 5 439	1 736 5 439
		Σ	13333	17344							

Výkon otopných těles 1816W

Výkon podlahového vytápění 15528W

Číslo místnosti	Popis	t _i °C	Q _{mu} W	Q _{mi} W	Q _{mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	L _r mm
136	Kotelna	15	771	938	121,7	136-01	RADIK KLASIK	22/060090-50	55/10	938	900
137	garáž	10	803	994	123,7	137-01	RADIK KLASIK	11/060070-50	55/10	497	700
138	Strojovna VZT	15	860	938	109,1	137-02 138-01	RADIK KLASIK RADIK KLASIK	11/060070-50 22/060090-50	55/10 55/10	497 938	700 900
		Σ	2434	2870							

Výkon otopných těles 2870W

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

5 / 5

Dimenzování otopných soustav

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.1.2014

DP-001

1 Souhrnné údaje

Stavba: Vytápění hotelu s wellness

Místo: Hradec Králové

Investor:

Zpracovatel: Bc. Martin Horský

Archiv: DP-001

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

Datum: 12.10.2013

Telefon: +420 732 570 215

Projektant: Bc. Martin Horský

E-mail: HorskyMartin@seznam.cz

1.1 Smyčky větve V10

ČV vývod	Č.M.	ČS	Rg	Specifikace	Rozteče			Délka smyčky m	Délka vývodu m	M kg.h ⁻¹	V l.min ⁻¹	Povrch
					PZ mm	OZ mm	AOZ m ²					
1	139	139-01s/f1		Sm 16x2,0 (95,3/110,5 m)	150	14,30		95,33	110,53	149,92	2,50	Dlažba
2	139	139-02s/f1		Sm 16x2,0 (95,3/103,7 m)	150	14,30		95,33	103,73	149,92	2,50	Dlažba
3	139	139-03s/f1		Sm 16x2,0 (95,3/96,5 m)	150	14,30		95,33	96,53	149,92	2,50	Dlažba
4	139	139-04s/f1		Sm 16x2,0 (95,3/96,5 m)	150	14,30		95,33	96,53	149,92	2,50	Dlažba
5	139	139-05s/f1		Sm 16x2,0 (95,3/103,9 m)	150	14,30		95,33	103,93	149,92	2,50	Dlažba
6	139	139-07s/f1		Sm 16x2,0 (95,0/110,2 m)	150	14,25		95,00	110,20	149,39	2,49	Dlažba

1.2 Smyčky větve V20

ČV vývod	Č.M.	ČS	Rg	Specifikace	Rozteče			Délka smyčky m	Délka vývodu m	M kg.h ⁻¹	V l.min ⁻¹	Povrch
					PZ mm	OZ mm	AOZ m ²					
1	111	111-01s/f1		Sm 16x2,0 (78,7/82,7 m)	150	11,80		78,67	82,67	134,34	2,24	Dlažba
2	110	110-01s/f1		Sm 16x2,0 (58,3/58,3 m)	150	8,74		58,27	58,27	103,55	1,73	Dlažba
3	107	107-02s/f1		Sm 16x2,0 (40,0/84,7 m)	150	6,00		40,00	84,70	157,83	2,63	Dlažba
4	107	107-01s/f1		Sm 16x2,0 (80,0/98,2 m)	150	12,00		80,00	98,20	159,48	2,66	Dlažba
5	103	103-02s/f1		Sm 16x2,0 (120,0/122,0 m)	150	18,00		120,00	122,00	99,04	1,65	Dlažba
6	103	103-01s/f1		Sm 16x2,0 (120,0/130,0 m)	150	18,00		120,00	130,00	99,04	1,65	Dlažba

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

1 / 3

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

1.3 Smyčky větve V30

Č.V. vývod	Č.M.	ČS	Rg	Specifikace	PZ mm	Rozteče APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²	Délka smyčky m	Délka vývodu m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	Povrch Dlažba Dlažba Dlažba
1	135	135-01s/11		Sm 16x2,0 (85,5/85,5 m)	200	17,10			85,50	85,50	67,87	1,13	Dlažba
2	127	127-01s/11		Sm 16x2,0 (91,9/150,9 m)	150	13,78			91,87	150,93	100,92	1,68	Dlažba
3	132	132-01s/11		Sm 16x2,0 (99,2/113,2 m)	150	14,88			99,20	113,20	95,07	1,58	Dlažba

1.4 Smyčky větve V40

Č.V. vývod	Č.M.	ČS	Rg	Specifikace	PZ mm	Rozteče APZ m ²	OZ mm	AOZ m ²	Délka smyčky m	Délka vývodu m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	Povrch Dlažba Dlažba Dlažba
1	120	120-01s/11		Sm 16x2,0 (101,7/114,7 m)	150	15,25			101,67	114,67	78,71	1,31	Dlažba
2	116	116-01s/11		Sm 16x2,0 (86,6/145,8 m)	150	12,99			86,60	145,80	99,94	1,67	Dlažba
3	135	135-02s/11		Sm 16x2,0 (99,5/99,5 m)	200	19,90			99,50	99,50	78,98	1,32	Dlažba

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

2 / 3

Dimenzování otopných soustav

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.1.2014

DP-001

2 Výpočet smyček

Číslo	Popis	ČR	ČV	tr °C	As m ²	RPZ mm	σ K	qpz W/m ²	QAs W	Lc m	M kg/h	ΔpS Pa	tpz °C
103-01s/f1		20	6	38,0	18,0	150	12,0	68,3	1 229,6	130,0	99,0	12 652,0	24,4
103-02s/f1		20	5	38,0	18,0	150	12,0	68,3	1 229,6	122,0	99,0	11 947,0	24,4
107-01s/f1		20	4	38,0	12,0	150	5,5	64,7	775,8	98,2	159,5	21 958,0	28,1
107-02s/f1		20	3	38,0	6,0	150	5,0	65,9	395,2	84,7	157,8	18 594,0	28,2
110-01s/f1		20	2	38,0	8,7	150	6,0	73,2	639,7	58,3	103,6	6 171,0	26,8
111-01s/f1		20	1	38,0	11,8	150	5,0	56,1	662,2	82,7	134,3	13 727,0	29,3
116-01s/f1		40	2	38,0	13,0	150	10,0	43,9	570,5	145,8	99,9	14 091,0	28,3
120-01s/f1		40	1	38,0	15,3	150	7,0	31,7	483,7	114,7	78,7	6 023,0	31,2
127-01s/f1		30	2	38,0	13,8	150	10,0	43,9	605,2	150,9	100,9	14 888,0	28,3
132-01s/f1		30	3	38,0	14,9	150	6,0	34,2	508,3	113,2	95,1	10 281,0	31,4
135-01s/f1		30	1	38,0	17,1	200	12,0	46,9	802,3	85,5	67,9	2 918,0	25,5
135-02s/f1		40	3	38,0	19,9	200	12,0	46,9	933,7	99,5	79,0	5 330,0	25,5
139-01s/f1		10	1	38,0	14,3	150	6,0	63,4	907,1	110,5	149,9	22 244,0	27,9
139-02s/f1		10	2	38,0	14,3	150	6,0	63,4	907,1	103,7	149,9	20 854,0	27,9
139-03s/f1		10	3	38,0	14,3	150	6,0	63,4	907,1	96,5	149,9	19 382,0	27,9
139-04s/f1		10	4	38,0	14,3	150	6,0	63,4	907,1	96,5	149,9	19 382,0	27,9
139-05s/f1		10	5	38,0	14,3	150	6,0	63,4	907,1	103,9	149,9	20 895,0	27,9
139-07s/f1		10	6	38,0	14,3	150	6,0	63,4	903,9	110,2	149,4	22 042,0	27,9

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

3 / 3

Varianta B**Návrh stropního vytápění:****Okrajové podmínky:**

Venkovní výpočtová teplota:	-12°C
Teplota vzduchu v místnostech v zimě	21°C
Teplota vzduchu v místnostech v létě	26°C

Skladba střechy:

První vrstva sádrovláknitá deska	15mm
Druhá vrstva polystyrénová izolační vrstva	15mm
Třetí vrstva minerální izolace	140mm
Čtvrtá vrstva minerální izolace	80mm

Místnost 225- s průměrnými solárními zisky a průměrnými tepelnými ztrátami a s průměrnou teplosměnou plochou:

Průměrná Tepelná ztráta	384W
Průměrná Tepelná zátěž	477W
Plocha instalovaných panelů	15m ²
Součinitel přestupu tepla pro stropní vytápění	7,13[W/m ² K]
Součinitel přestupu tepla pro stropní chlazení	8,8[W/m ² K]

Typ stropního vytápění/chlazení suchý systém	Desky Rehau
Plochy desek	1,25x1, 1,25x1,5, 1,25x2
Rozteč trubek v desce	0,45m
Trubka	10x1,1

Vzhledem k tomu, že návrhový software PROTECH DIMOS, nepodporuje suchý způsob sálavého chlazení, s trubkami 10,1x1 bude do něj deska implementovaná v případě návrhu otopných ploch vytápění z jiných zdrojů, kdy bude výkon stanoven výkonem z desky vynásobeným počtem desek.

Stanovení potřebného měrného výkonu

$$q_{p,VTP} = \frac{384}{15} = 25,6 \text{ W/m}^2$$

$$q_{p,CHL} = \frac{477}{15} = 31,8 \text{ W/m}^2$$

Teplotu povrchu stanovím:

$$t_{p,VTP} = 21 + \frac{25,6}{7,13} = 24,59^{\circ}\text{C}$$

$$t_{p,CHL} = 26 - \frac{31,8}{8,8} = 22,39^{\circ}\text{C} \Rightarrow$$

nebude docházet ke kondenzaci vodní páry

Teplná vodivost od osy potrubí do místností se stanoví:

$$A_{\alpha} = \frac{1}{\frac{1}{7,18} + \frac{0,015}{0,35}} = 5,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Teplná vodivost od osy potrubí z místností se stanoví:

$$A_b = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{0,015}{0,042} + \frac{0,220}{0,044}} = 0,181 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Charakteristické číslo plochy:

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (5,49 + 0,181)}{\pi^2 \cdot 0,35 \cdot 0,016}} = 14,33 \text{ m}^{-1}$$

Střední teplotu otopné vody stanovím ze vztahu:

$$t_i - t_p = (t_i - t_m) * \frac{tgh(m * \frac{l}{2})}{m * \frac{l}{2}}$$

$$M = \frac{tgh(14,33 * \frac{0,045}{2})}{14,33 * \frac{0,045}{2}} = \frac{tgh 0,3223}{0,3223} = \frac{0,1558}{0,3223} = 0,4834$$

$$24,59 - 21 = (t_{m,VTP} - 21) * 0,4834 \Rightarrow t_m = 28,42^{\circ}\text{C} \Rightarrow \text{volím } 29^{\circ}\text{C}$$

$$22,39 - 26 = (t_{m,chl} - 26) * 0,4834 \Rightarrow t_m = 18,5^{\circ}\text{C} \Rightarrow \text{volím } 18,5^{\circ}\text{C}$$

Vzhledem k rozsahu rozvodu volím Δt : 3K

Spád stropního vytápění 27,5/30,5°C

Spád stropního chlazení 17/20°C

Zpětně stanovím teplotu:

$$t_{p,VTP} - 21 = (29 - 21) * 0,4834 \Rightarrow t_p = 24,86^{\circ}\text{C}$$

$$t_{p,CHL} - 26 = (18,5 - 26) * 0,4834 \Rightarrow t_p = 22,37^{\circ}\text{C}$$

Teplný výkon řešené plochy:

$$q_{VTP} = 7,13 * (24,86 - 21) = 27,52 \text{ W/m}^2$$

$$q_{CHL} = 8,8 * (22,37 - 26) = -31,94 \text{ W/m}^2$$

Ztrátový tepelný tok:

$$q'_{VTP} = 0,181 * \frac{23}{5,49} * (24,86 - 21) + 0,181 * (24,86 + 12) = 9,6 \text{ W/m}^2$$

$$q'_{CHL} = 0,181 * \frac{15}{5,49} * (22,37 - 26) + 0,181 * (22,37 - 30) \quad =-$$

3,176W/m² Celkový tepelný tok:

$$q_{c,VTP} = 27,52 + 9,6 = 37,12 \text{ W/m}^2$$

$$q_{c,CHL} = 31,94 + 3,18 = 35,12 \text{ W/m}^2$$

Pro stanovení objemového průtoku volím výkon 37,12W/m²

Příkon do desky:

$$1,25 \times 1 \times 37,12 = 46,4W$$

$$1,25 \times 1,5 \times 37,12 = 69,6W$$

$$1,25 \times 2,0 \times 37,12 = 92,8W$$

Výkon z desky do místnosti:

$$1,25 \times 1 \times 27,52 = 34,4W$$

$$1,25 \times 1,5 \times 27,52 = 51,6W$$

$$1,25 \times 2,0 \times 27,52 = 68,8W$$

Vzhledem k nedostatečnému vytopení horních pokojů provedu úpravu teplotního spádu pro zvýšení měrné energie dané deskou

Potřebuji navýšit výkon o 15W/m²

$$q_{VTP} = 27,52 + 15 = 42,5W/m^2$$

$$t_{p,VTP} = 26,96^\circ C$$

$$t_m = 33,3^\circ C \Rightarrow \text{volím } 33,5^\circ C \quad \text{TEPLOTNÍ SPÁD} \Rightarrow 35/32^\circ C$$

$$t_{p,VTP,skut} = 27,04$$

$$q_{VTP} = 7,13 * (27,04 - 21) = 43,08W/m^2$$

$$q'_{VTP} = 11,6 \text{ W/m}^2$$

$$q_{c,VTP} = 54,7 \text{ W/m}^2$$

Příkon do desky:

$$1,25 \times 1 \times 54,7 = 68,4W$$

$$1,25 \times 1,5 \times 54,7 = 102,6W$$

$$1,25 \times 2,0 \times 54,7 = 136,75W$$

Výkon z desky do místnosti:

$$1,25 \times 1 \times 43,08 = 53,85W$$

$$1,25 \times 1,5 \times 43,08 = 80,8W$$

$$1,25 \times 2,0 \times 43,08 = 107,8W$$

Návrh stropního vytápění je implementován do protechu DIMTEL v podobě vytápění z jiného zdroje, kam jsem zadal hodnotu instalovaného výkonu stropního vytápění. Návrh otopných těles byl pro variantu B proveden v softwaru PROTECH DIMTEL 4.0.17. Návrh podlahového vytápění by proveden v softwaru PROTECH VepOSys 4.3.7. Výstupy je zobraceny na následujících stranách

Kde prvních pět stran zobrazuje návrh těles a bilance místností a následující dvě strany zobrazují návrh podlahového vytápění

Výkon stopního vytápění je zobrazen jako výkon z jiného zdroje hodnotou instalovaného výkonu.

Dimenzování těles
976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Dimenzování těles v.4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014

Návrh těles

Stavba: Vytápění hotelu s wellness
Místo: Hradec Králové
Zpracovatel: **Bc. Martin Horský**
Zakázka: H-Rekreační objekt-20140113-Varianita B.DMW
Projektant: Bc. Martin Horský
E-mail: HorskýMartin@seznam.cz

Investor:
Archiv: DP-001
Datum: 17.12.2013
Telefon: +420 732 570 215

Seznam místností

Provozní skupina číslo 0a		ÚSEK 0		$t_{w,r} = 55,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		$\Delta t = 10,0\text{ K}$						
Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{mi} W	Q_{mi} W	Q_{mi} W	Q_{mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw/dt °C/K	Q W	L_r mm
104	Úklidová místnost	17	43	0	0,0							
121	Ochlazovna I	18	42	0	0,0		121-01					
122	Sauna I	17	10	0	0,0							
123	Sauna II	17	8	0	0,0							
131	Ochlazovna	19	113	0	0,0		131-01					
315	podkrovní	11	1	0	0,0							
316	podkrovní	17	5	0	0,0							
405	půda	17	21	0	0,0							
	Σ		243	0								

Výkon otopných těles 0W

Provozní skupina číslo 1a		ÚSEK 1		$t_{w,r} = 55,0\text{ }^{\circ}\text{C}$		$\Delta t = 10,0\text{ K}$						
Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{mi} W	Q_{mi} W	Q_{mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw/dt °C/K	Q W	L_r mm	
101	předsíň	21	207	216	104,3			Z m.č. 142		23		
102	Schodiště	18	1 009	1 480	146,6	102-01	RADIK VK	Qiz 22-060160-60	55/10	1480	1 600	
133	Recepce	21	0	0		133-01		Z m.č. 134		32		
134	Vchod	21	1 559	1 620	103,9			Qiz		1 620		

Bc. Martin Horský

HorskýMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

1 / 5

Dimenzování těles		Dimenzování těles v. 4.0.17 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014									
Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Číslo	Model	Specifikace	$tw1/dt$ °C/K	Q W	L_T mm
141	Koupelna	24	518	604	116,6	141-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1820.750	55/8	604	750
142	pokoj	21	790	882	111,6	142-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1600.0514 M	55/10	478	514
201	Koupelna	24	397	452	113,8	201-01	KORALUX LINEAR MAX - M	Qjz	55/10	404	600
202	předsiň	21	145	216	148,9	203-01		KLMM 1820.600		452	
203	Schodiště	18	0	0				Qjz		216	
204	pokoj	21	802	880	109,7	204-01	KORATHERM VERTIKAL - M	Z m.č. 102 K10V 1600.0366 M	55/10	177	366
205	Spojovací chodba	18	1 364	1 540	112,9	205-01 205-02	S - samostatné bez v. S - samostatné bez v.	COIL - SP-1/4 /2000 COIL - SP-1/4 /2000	55/10 55/10	770 770	2 000 2 000
206	pokoj	21	345	404	117,1	207-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	404	600
207	Koupelna	24	325	371	114,1			Qjz		404	
208	Předsiň	21	0	0				Qjz		404	
209	pokoj	21	265	404	152,5			Qjz		404	
210	pokoj	21	427	404	94,6			Qjz		404	
211	předsiň	21	1	0	0,0			Qjz		404	
212	Koupelna	24	325	371	114,2	212-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
213	pokoj	21	324	647	199,6			Qjz		647	
214	pokoj	21	276	404	146,2			Qjz		404	
215	Koupelna	24	254	371	146,3	215-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
216	Předsiň	21	0	0				Qjz		404	
217	pokoj	21	372	647	173,8	217-01		Qjz		647	
218	předsiň	21	0	0				Qjz		404	
219	Koupelna	24	269	371	138,1	219-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
220	Koupelna	24	244	371	152,2	220-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
221	předsiň	21	5	0	0,0			Qjz		404	
222	pokoj	21	294	404	137,3	222-01		Qjz		404	
223	předsiň	21	1	0	0,0			Qjz		404	
224	koupelna	24	257	371	144,4	224-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
225	pokoj	21	384	647	168,5			Qjz		647	
226	pokoj	21	311	404	129,8	226-01		Qjz		404	
227	Koupelna	24	159	223	139,8	227-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 900.600	55/10	223	600

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

2 / 5

Dimenzování těles
976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Dimenzování těles v.4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014

Číslo místnosti	Popis	t _i °C	Q _{tu} W	Q _{mi} W	Q _{mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw/dt °C/K	Q W	L _r mm
228	předsiň pokoj	21	0	0	160,4	229-01		Z m.č. 229		54	
229	předsiň pokoj	21	403	647	64,7			Qiz		647	
230	předsiň koupelna	21	2	0	0,0						
231	koupelna pokoj	24	310	371	119,6	231-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	371	600
232		21	350	502	143,5	232-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1600 0366 M	55/10	340	366
233	Chodba	18	368	454	123,3	233-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K11V 1600 0366 M	55/10	454	366
301	Koupelna předsiň	24	384	452	117,8	301-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1820.600	55/10	452	600
302		21	203	216	106,4			Z m.č. 303		22	
303	pokoř	21	742	880	118,6	303-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1600 0366 M	55/10	216	366
304	schodiště	18	0	0		304-01		Qiz		540	
305	pokoř	21	765	1 023	133,8			Z m.č. 102		405	
306	koupelna	24	287	351	122,4	306-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	351	600
307	schodiště	18	168	218	129,9	307-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1600 0218 M	55/10	218	218
308	pokoř	21	525	592	112,7			Qiz		592	
309	koupelna	24	456	567	124,2	309-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1820.750	55/10	567	750
310	Koupelna	24	420	567	135,1	310-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1820.750	55/10	567	750
311	pokoř	21	554	592	106,9			Qiz		592	
312	schodiště	18	206	218	106,0	312-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1600 0218 M	55/10	218	218
313	koupelna	24	239	351	146,8	313-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/10	351	600
314	pokoř	21	614	754	122,7			Qiz		754	
401	koupelna předsiň	24	355	395	111,4	401-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/8	395	600
402	předsiň	21	143	162	113,3			Qiz		162	
403	pokoř	21	626	771	123,1	403-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1600 0366 M	55/10	340	366
404	schodiště	18	1 275	1 406	110,3	404-01	RADIK VK	22-060160-60	55/10	431	1 600
501	koupelna předsiň	24	345	395	114,3	501-01	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600	55/8	395	600
502		21	148	162	109,3			Z m.č. 503		17	
503	pokoř	21	1 139	1 293	113,6	503-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K11V 1600 0588 M	55/10	162	588
504	schodiště	21	0	0		504-01		Qiz		650	

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

3 / 5

Dimenzování těles		Dimenzování těles v.4.0.17 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014									
976210 - Bc. Martin Horský - Brno											
Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw/dt °C/K	Q W	L_T mm
				22656	28043					862	
				Σ				Z m.č. 404			
Výkon otopných těles 14751W											
Provozní skupina číslo 2a ÚSEK 2 $t_{w,r} = 55,0\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta t = 10,0\text{ K}$											
Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw/dt °C/K	Q W	L_T mm
103	Fitness	18	1 112	1 947	175,1	103-01	KORATHERM VERTIKAL - M	K10V 1600 0514M Qjz	55/10	543 1 404	514
105	Sprchová buňka	24	43	66	153,5			Z m.č. 107 Podlaha Pr		44 66	
106	Sprchová buňka	24	42	66	157,1			Z m.č. 107 Podlaha Pr		42 66	
107	Šatna	22	1 162	1 230	105,9			Z m.č. 108 Podlaha Sm		94 1230	
108	WC, koupelna	24	260	283	108,8			Podlaha Pr		283	
109	WC, muži	22	0	131				Podlaha Pr		131	
110	Solárium	20	0	672				Podlaha Sm		672	
111	Masáže	24	821	1 019	124,1			Qjz Podlaha Sm		324 695	
112	Chodba	22	24	0	0,0					73	
113	WC muži	22	0	73				Podlaha Pr		116	
114	předstř WC muži	22	0	116				Podlaha Pr		49	
115	Sprcha muži	24	49	53	108,2			Z m.č. 116 Podlaha Pr		53	
116	Šatna	24	1 172	1 375	117,3	116-01 116-02	KORALUX LINEAR MAX - M KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500.600 KLMM 1500.600	55/10 55/10	390 390 595	600 600
117	předstř WC ženy	24	71	82	115,5			Podlaha Sm		82	
118	WC ženy	24	34	60	176,5			Podlaha Pr		34	
119	sprcha muži I	24	42	53	126,2			Z m.č. 117 Podlaha Pr		60	
120	Whirpool I	28	406	508	125,1	120-01		Z m.č. 116 Podlaha Pr		43 53	

Bc. Martin Horský

HorskýMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

4 / 5

Dimenzování těles
976210 - Bc. Martin Horský - Brno

Dimenzování těles v.4.0.17 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014

Číslo místnosti	Popis	t _i °C	Q _{mu} W	Q _{mi} W	Q _{mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	L _r mm
124	WC ženy II	24	34	60	176,5			Podlaha Sm Z m.č.: 125	55/10	508	
125	předsíň WC ženy II	24	71	82	115,5			Podlaha Pr	55/10	34	
126	Sprcha ženy II	24	40	53	132,5			Podlaha Pr Z m.č.: 127	55/10	60	
127	Šatna II	24	1 017	1 415	139,1	127-01	KORALUX LINEAR MAX - M	Podlaha Pr	55/10	82	600
128	předsíň WC muži II	24	73	82	112,3	127-02	KORALUX LINEAR MAX - M	KLMM 1500,600	55/10	390	600
129	WC muži II	24	34	54	158,8			KLMM 1500,600	55/10	390	
130	Sprcha muži II	24	31	53	171,0			Podlaha Sm	55/10	635	
132	Whirpool II	28	489	0	0,0			Podlaha Pr	55/10	82	
135	Chodba	21	1 005	0	0,0			Z m.č.: 128	55/10	35	
139	Sluneční terasa	22	5 293	5 256	99,3	139-01	KORATHERM VERTIKAL - M	Podlaha Pr	55/10	54	662
		Σ	13325	14789		139-02	KORATHERM VERTIKAL - M	K20V 1800 0662 M K20V 1800 0662 M QZ	55/10	903	662
										3 450	

Výkon otopných těles 3909W

Výkon podlahového vytápění 5702W

Číslo místnosti	Popis	t _i °C	Q _{mu} W	Q _{mi} W	Q _{mi} %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	L _r mm
136	Kotelna	15	771	938	121,7	136-01	RADIK KLASIK	22/060090-50	55/10	938	900
137	garáž	10	803	1 046	130,2	137-01	RADIK KLASIK	11/060070-50	55/10	523	700
138	Strojovna VZT	15	860	938	109,1	137-02	RADIK KLASIK	11/060070-50	55/10	523	700
		Σ	2434	2922		138-01	RADIK KLASIK	22/060090-50	55/10	938	900

Výkon otopných těles 2922W

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

5 / 5

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140113-Varianta B.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

1 Souhrnné údaje

Stavba: Vytápění hotelu s wellness
 Místo: Hradec Králové

Investor:

Zpracovatel: **Bc. Martin Horský**

Zakázka: H-Rekreační objekt-20140113-Varianta B.DMW

Archiv: DP-001

Projektant: Bc. Martin Horský

Datum: 17.12.2013

E-mail: HorskyMartin@seznam.cz

Telefon: +420 732 570 215

2 Seznam nepřipojených smyček

Č. M.	ČS	Specifikace	PZ mm	Rozteče		AOZ m ²	Délka vývodu m	M kg·h ⁻¹	V l·min ⁻¹	Povrch
				APZ m ²	OZ mm					
107	107-01s/f1	Sm 16x2,0 (80,0/100,0 m)	150	12,00		100,00	100,00	170,21	2,84	Dlažba
107	107-02s/f1	Sm 16x2,0 (40,0/84,7 m)	150	6,00		84,67	84,67	164,92	2,75	Dlažba
110	110-01s/f1	Sm 16x2,0 (58,3/58,3 m)	150	8,74		58,27	58,27	108,38	1,81	Dlažba
111	111-01s/f1	Sm 16x2,0 (78,7/82,7 m)	150	11,80		82,67	82,67	140,33	2,34	Dlažba
116	116-01s/f1	Sm 16x2,0 (86,0/148,9 m)	150	12,90		148,87	148,87	106,41	1,77	Dlažba
120	120-01s/f1	Sm 16x2,0 (101,7/114,7 m)	150	15,25		114,67	114,67	81,83	1,36	Dlažba
127	127-01s/f1	Sm 16x2,0 (91,9/152,1 m)	150	13,78		152,07	152,07	105,80	1,76	Dlažba

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

1 / 2

Dimenzování otopných soustav976210 - Bc. Martin Horský - Brno
H-Rekreační objekt-20140113-Variana B.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.1.2014

DP-001

3 Vypočet smyček

Číslo	Popis	ČR	ČV	tr °C	As m ²	RPZ mm	σ K	qpz W/m ²	QAs W	Lc m	M kg/h	ΔpS Pa	tpz °C
107-01s/fH				38,0	12,0	150	5,5	67,9	814,6	100,0	170,2	25 119,0	28,3
107-02s/fH				38,0	6,0	150	5,0	69,2	415,0	84,7	164,9	20 222,0	28,4
110-01s/fH				38,0	8,7	150	6,0	76,9	671,7	58,3	108,4	6 671,0	27,1
111-01s/fH				38,0	11,8	150	5,0	58,9	695,3	82,7	140,3	14 806,0	29,6
116-01s/fH				38,0	12,9	150	10,0	46,1	594,8	148,9	106,4	16 305,0	28,5
120-01s/fH				38,0	15,3	150	7,0	33,3	507,9	114,7	81,8	6 821,0	31,3
127-01s/fH				38,0	13,8	150	10,0	46,1	635,4	152,1	105,8	16 466,0	28,5

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

2 / 2

2.3. Návrh zdroje tepla

2.3.1. Koncept návrhu zdroje tepla

Ve variantě A, se budu věnovat návrhu plynové kotelny, pro vytápění, přípravu teplé vody a přípravu tepla pro vzduchotechniku a technologii.

Ve variantě B, se budu věnovat návrhu tepelných čerpadel solanka-voda, pro vytápění, přípravu teplé vody, technologii, navíc budou tepelná čerpadla zvyšovat komfort, letním chladícím provozem. Bude se tedy jednat o tepelná čerpadla s reverzibilním chodem.

2.3.2. Postup návrhu:

2.3.2.a. Stanovení tepelného výkonu zdroje

Tepelný výkon zdroje je navržen maximální hodnotou přípojného výkonu zdroje ze vztahu:

$$Q_z = \max(Q_{PŘÍP,I}; Q_{PŘÍP,II})$$

Stanovení první přípojně hodnoty kotelny:

$$Q_{PŘÍP,I} = 0,7 * (Q_{TOP} + Q_{VET}) + Q_{TV} + Q_{TECH}$$

Stanovení druhé přípojně hodnoty kotelny:

$$Q_{PŘÍP,II} = Q_{TOP} + Q_{TV} + Q_{TECH}$$

2.3.2.b. Návrhové tepelné výkony

Potřebou tepla je myšlená, specifická, či jinak řečeno maximální hodinová potřeba tepla na vytápění, ohřev teplé vody, pro vzduchotechniku, či technologii. Jednotlivé potřeby zjistíme dle níže uvedených výpočtů

2.3.2.c. Návrhový tepelný výkon pro vytápění

Návrhový tepelný výkon je dán výpočtem topného výkonu. Hodnota celkového topného výkonu na vytápění je vypočítána v *kap. 2.1. Stanovení topného výkonu.*

2.3.2.d. Návrhový tepelný výkon pro vzduchotechniku

Návrhový tepelný výkon vzduchotechniky stanovíme z příkonu jednotlivých vzduchotechnických jednotek ze vztahu:

$$Q_{vet} = \sum Q_{vzt}$$

Jednotlivé vzduchotechnické jednotky jsou z důvodu úspory energií navrhovány se směřováním, či s rekuperačními výměníky. Příkon jednotky s rekuperačním výměníkem stanovíme ze vztahu:

$$Q_{vzt} = \frac{\dot{V}}{3600} * c * \zeta * (t_p - t_e) * \eta$$

Příkon jednotky se směřováním vzduchu stanovím ze vztahu:

$$Q_{vzt} = \frac{\dot{V}}{3600} * c * \zeta * (t_p - t_s)$$

Teplotu vzduchu po smísení stanovíme ze směšovací rovnice:

$$t_s = \frac{t_i * \dot{V}_i + t_e * \dot{V}_e}{\dot{V}_i + \dot{V}_e}$$

Objemový průtok vzduchu se stanovuje třemi způsoby. Prvním způsobem, je stanovení minimální výměny vzduchu, tento požadavek musí být splněn za všech okolností a stanoví se ze vztahu:

$$\dot{V} = n * V$$

Dále se objemový průtok vzduchu stanovuje z počtu osob a minimální dávky čerstvého vzduchu na osobu. Objemový průtok stanovím ze vztahu:

$$\dot{V} = x * D$$

V případě lze objemový průtok vzduchu stanovit dle potřeby vzduchu pro odvětrání zařizovacích předmětů. Objemový průtok stanovíme dle typu zařizovacího předmětu a počtu jednotlivých předmětů v daném prostoru.

2.3.2.e. Návrhový tepelný výkon pro ohřev teplé vody

Potřeba teplé vody, dále jen TV, je stanovena dle ČSN EN 15 316-3-1. Výchozími podklady je specifikace provozu budovy, druh a počet zařizovacích předmětů, či počet uživatelů.

$$V_{W,day} = 0,001 * V_{W,f,day} * f$$

Množství energie pro ohřev TV

Postup stanovení množství potřebné energie není striktně dán. Pro výpočet využijí postup pomocí odběrového diagramu, který udává průběh potřeby energie v čase. Celková potřeba energie se stanoví ze vztahu:

$$E_{2P} = E_{2T} + E_{2Z}$$

Pro výpočet celkové energie je zapotřebí nejdříve určit hodnotu energie na ohřev TV. Ta je stanovena ze vzorce:

$$E_{2T} = 1,165 * V_{W,day} * (t_1 - t_2)$$

Z potřeby energie dále určíme tepelné ztráty systému ohřevu TV. A to ztráty rozvodu TV, zásobníku TV. Tepelné ztráty se stanovují procentuelně z energie potřebné pro ohřev TV. Pro danou aplikaci je tepelná ztráta stanovena na 50% celkové potřeby. Tudíž je tepelná stanovena ze vztahu:

$$E_{2Z} = E_{2T} * 0,5$$

2.3.2.f. Návrhový tepelný výkon pro technologii

Technologickým zařízením je whirlpool, je vířivý terapeutický bazén. Jeho provoz lze rozdělit do tří navzájem odlišných stavů. Prvním stavem je provoz wellness, druhý je stav mimo provoz wellness, posledním je stav při nahřívání celého objemu bazénu při pravidelném čištění.

Návrhový příkon pro whirlpool je dán nejvyšší hodnotou potřeby tepla.

Potřeba tepla při provoz wellness

Základním specifíkem běžného provozu je, že je zde uvažováno s pohybem lidí, provozem hydromasážního zařízení a ostatního relaxačního vybavení whirlpool. Tím dochází k rozstříkování vody po okolních konstrukcích a k provzdušňování bazénu. Rozstříkování vody má velký vliv na odpar, dochází k zvětšení odpařované plochy. Provzdušňování bazénu má vliv na zvýšení přestupu látek z vody. Dochází k ještě většímu odparu vody a zásadně se tím mění vlhkostní mikroklima prostoru. Z tohoto důvodu musí být při provozu zajištěno dostatečné odvlhčení. To lze zajistit odvlhčovací jednotkou, či

vzduchotechnickým zařízením, které zajistí nejen odvlhčení ale i požadovanou provozní teplotu vzduchu.

Potřeba tepla při provozu wellness, je dána součtem tepelné ztráty přestupem z hladiny, tepelné ztráty odparem z hladiny, potřebou tepla pro ohřev doplňované vody, tepelnou ztrátou do okolního prostředí. Dle vztahu:

$$Q_{b,t,PR} = Q_{z,p} + Q_{p,p} + Q_{p,SV} + Q_{z,z} \quad [kW]$$

Tepelná ztráta přestupem z vodní hladiny

Tepelnou ztrátu z hladiny při provozu je závislá na součiniteli přestupu tepla a na ploše bazénu. Ztrátu stanovím ze vztahu:

$$Q_{z,p} = 0,001 * \alpha_i * A_b * (t_{w,p} - t_{i,p}) \quad [kW]$$

Tepelná ztráta odparem z hladiny

Tepelná ztráta odparem z hladiny je závislá na součiniteli přestupu a na velikosti smáčené plochy. Problém nastává při určení velikosti smáčené plochy, která v případě užívání je ovlivněna způsobem užívání. Tepelná ztráta se stanoví ze vztahu:

$$Q_{p,p} = 0,001 * \beta_p * A_b * (p''_{v(t_{w,p})} - p_{v(t_{i,p})}) * \frac{I_w}{3600} \quad [kW]$$

Pro tento výpočet je zapotřebí stanovit parciální tlaky vodních par a nasycených vodních par. Parciální tlak nasycených vodních par stanovíme ze vztahu:

$$p''_v = \exp\left(23,58 - \frac{4044,2}{235,6+t}\right) \quad [Pa]$$

Parciální tlak částečně nasycených vodních par stanovíme ze vztahu:

$$p_v = \varphi * p''_v \quad [Pa]$$

Tepelný výkon na dohřátí doplňované vody

Tepelnou výkon pro ohřev vyměňované vody je závislý na počtu osob, a dle vyhlášky stanovaného množství doplňované vody na osobu dle vztahu:

$$Q_{p,SV} = k * \frac{V_{SV,os} * c * (t_w - t_{SV})}{3,6 * 10^6} \quad [kW]$$

Denní kapacitu bazénu stanovíme ze vztahu:

$$k = 0,2 * k_h \quad [osob]$$

Hodinovou kapacitu stanovíme maximálním počtem skříněk v zázemí wellness.

Tepelná ztráta prostupem do zeminy za provozu

Tepelnou ztrátu prostupem do zeminy je závislá na součiniteli prostupu tepla, ploše a teplotě zeminy stanovené dle vztahu:

$$Q_{z,z} = \Sigma A_{S,D} * U_z * (t_w * t_z) \quad [kW]$$

Potřeba tepla v době mimo wellness

Základním požadavkem jsou co nejnižší provozní náklady. Nízké provozní náklady zajistí zakrývání hladiny, nebude docházet k nežádoucímu zvyšování vlhkosti vlivem odparu z volné vodní hladiny. A nebude muset být v provozu vzduchotechnické zařízení v provozu. V případě zakrytí hladiny nebude třeba zajistit vysokou teplotu vzduchu a prostor může být pouze temperován.

Potřeba tepla mimo provozu wellness, je dána součtem tepelné ztráty přestupem z hladiny ze zakryté hladiny, tepelnou ztrátou do okolního prostředí. Dle vztahu:

$$Q_{b,t,MPR} = Q_{z,n} + Q_{p,n} + Q_{z,z} \quad [kW]$$

Tepelná ztráta prostupem z hladiny mimo provoz

Tepelnou ztrátu z hladiny mimo provoz je závislá na součiniteli prostupu tepla ploše hladiny a teplotě vzduchu a teplotě vody dle vztahu:

$$Q_{z,n} = 0,001 * U_i * A_b * (t_{w,n} - t_{i,n}) \quad [kW]$$

Součinitel prostupu tepla z vody do vzduchu stanovím ze vztahu:

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{d_z}{\lambda_z}} \quad [Wm^{-2}K^{-1}]$$

Tepelná ztráta odparem z vodní hladiny

Vzhledem k prvotním předpokladům bude navrženo zakrývání hladiny mimo provoz. K odparu z vodní hladiny nebude vzhledem k zakrývání docházet.

Potřeba tepla pro uvedení zařízení do provozu

Při tomto provozním stavu je třeba zajistit ohřátí celého objemu whirlpool z napouštěcí teploty 10-15°C na provozní teplotu v krátkém časovém úseku. Na rozdíl od předchozích stavů, kde z hlediska komfortního užívání zařízení, může být maximální teplota vody vystupující z výměníku o maximálně 3°K vyšší než teplota ve Whirlpool. Může být při nahřívání tento požadavek překročen.

$$Q_{w,up} = \frac{V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_w + t_{sv})}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \tau_1} \quad [kW]$$

2.3.3. Výpočet:

Návrhový tepelný výkon pro vzduchotechniku:

Okrajové podmínky:

Venkovní výpočtová teplota:	-12°C
Měrná tepelná kapacita vzduchu:	1010 Jkg ⁻¹ K ⁻¹
Objemová hustota vzduchu	1,18 kgm ⁻³
Teplota upraveného vzduchu pro whirlpool	31°C
Teplota vzduchu v prostoru whirlpool	28°C
Teplota upraveného vzduchu pro wellness	18°C
Teplota upraveného vzduchu pro hotel	18°C
Účinnost deskového rekuperátoru	50%

Stanovení objemových průtoků:

číslo místnosti	název místnosti	Přiváděný vzduch							odváděný vzduch		
		n	Objem místnosti		minimální dávka vzduchu na osobu	počet lidí	Zařizovací předměty	Množství přiváděného vzduchu	teplota přiváděného vzduchu	Množství odváděného vzduchu	teplota v místnosti
		-	m ³	-	m ³ h ⁻¹	n	m ³ h ⁻¹	m ³ h ⁻¹	°C	m ³ h ⁻¹	°C
Jednotka 1 Whirlpool – bazénová jednotka											
120	Whirlpool	6	65,8	400			0	400	31	400	28
132	Whirlpool	6	65,5	400			0	400	31	400	28
celkem množství vzduchu								800		800	
Jednotka 2 zázemí wellness - větrání											
103	Fitness	1,5	123,5	185,25	50	8	400	400	18	400	18
105	Sprchová buňka	1,5	4,7	7,05			0	0		100	24
106	Sprchová buňka	1,5	4,7	7,05			0	0		100	24
107	Šatna	1	56	56	50	8	400	400	18		22
108	WC, koupelna	1,5	17,6	26,4			0	0		150	24
109	WC, muzi	0,5	7,1	3,55			0	0		50	22
110	Solárium	0,5	27,1	13,55			0	175	18	175	24
111	Masáže	0,5	53,2	26,6	25	2	50	50	18	50	24
113	WC	0,5	4,2	2,1			0	0		50	22
115	Sprcha muži	1,5	5,2	7,8			0	0		125	24
116	Šatna	1	37,7	37,7	50	7	350	350	18		22
118	WC ženy	0,5	4,2	2,1			0	0		50	22
119	Sprcha ženy	1,5	4,4	6,6			0	0		125	24
121	Ochlazovna	0,5	95	47,5			0	100	18	100	17
124	WC ženy	0,5	4,2	2,1			0	0		50	22
126	sprcha ženy	1,5	4,4	6,6			0	0		125	24
127	šatna	1	42,7	42,7	50	7	350	350	18		22
129	WC muži	0,5	4,2	2,1			0	0		50	22
130	Sprcha muži	1,5	4,4	6,6			0	0		125	24
131	ochlazovna	0,5	100	50			0	100	18	100	18
celkem množství vzduchu								1925		1925	
Jednotka 3 hotel											
141	koupelna	1,5	18,2	27,3			0	0		50	24
142	pokoj	0,5	36	18	25	2	50	50	18	0	21
201	koupelna	1,5	15,3	22,95			0	0		50	24
204	pokoj	0,5	47,3	23,65	25	2	50	50	18	0	21
206	pokoj	0,5	36	18	25	2	50	50	18	0	21
207	koupelna	1,5	14	21			0	0		75	24
209	pokoj	0,5	34,3	17,15	25	2	50	50	18	0	21
210	pokoj	0,5	35	17,5	25	2	50	50	18	0	21
212	koupelna	1,5	14,2	21,3			0	0		75	24

213	pokoj	0,5	46,9	23,45	25	2	50	50	18	0	21
214	pokoj	0,5	43,2	21,6	25	2	50	50	18	0	21
215	koupelna	1,5	13,9	20,85			0	0		50	24
217	pokoj	0,5	42,9	21,45	25	2	50	50	18	0	21
219	koupelna	1,5	13,9	20,85			0	0		50	24
220	koupelna	1,5	13,6	20,4			0	0		50	24
222	pokoj	0,5	46,6	23,3	25	2	50	50	18	0	21
224	koupelna	1,5	13,6	20,4			0	0		50	24
225	pokoj	0,5	34,5	17,25	25	2	50	50	18	0	21
227	koupelna	1,5	12	18			0	0		50	24
229	pokoj	0,5	46,7	23,35	25	2	50	50	18	0	21
231	koupelna	1,5	13,3	19,95			0	0		75	24
232	pokoj	0,5	25,7	12,85	25	1	25	25	18	0	21
301	koupelna	1,5	14	21			0	0		50	24
303	pokoj	0,5	42,1	21,05	25	2	50	50	18	0	21
305	pokoj	0,5	39,7	19,85	25	2	50	50	18	0	21
306	koupelna	1,5	10,4	15,6			0	0		50	24
308	pokoj	0,5	37,6	18,8	25	2	50	50	18	0	21
309	koupelna	1,5	20,6	30,9			0	0		50	24
310	koupelna	1,5	20,2	30,3			0	0		50	24
311	pokoj	0,5	40,5	20,25	25	2	50	50	18	0	21
313	koupelna	1,5	10,6	15,9			0	0		50	24
314	pokoj	0,5	40,6	20,3	25	2	50	50	18	0	21
401	koupelna	1,5	12,4	18,6			0	0		50	24
403	pokoj	0,5	39,1	19,55	25	2	50	50	18	0	21
501	koupelna	1,5	12,7	19,05			0	0		50	24
503	pokoj	0,5	63,4	31,7	25	2	50	50	18	0	21
celkem množství vzduchu								925		925	

Bazénová jednotka se směšovací komorou

$$t_s = 28 * 0,8 + (-12) * 0,2 = 20^\circ\text{C}$$

$$Q_{vzt,1} = \frac{800}{3600} * 1010 * 1,18 * (31 - 20) = 2913,3\text{W} = \mathbf{2,9kW}$$

Jednotka zázemí wellness s deskovým rekuperátorem

$$Q_{vzt,2} = \frac{1925}{3600} * 1010 * 1,18 * (18 - (-12)) * 0,5 = 9559,3\text{W} = \mathbf{9,6kW}$$

Jednotka pro hotel s deskovým rekuperátorem

$$Q_{vzt,3} = \frac{925}{3600} * 1010 * 1,18 * (18 - (-12)) * 0,5 = 4593,4\text{W} = \mathbf{4,6kW}$$

Stanovení návrhového tepelného výkonu pro vzduchotechniku

$$Q_{vet} = 2,9 + 9,6 + 4,6 = \mathbf{17,1kW}$$

Návrhový tepelný výkon pro ohřev TV:**Okrajové podmínky:**

Teplota výstupní vody ze zásobníku	55°C
Teplota studené vody	10°C
Teplotní spád zásobníku	45°K
Teplota přívodu ohřívající vody	60°C
Teplota zpátečky ohřívající vody	50°C

Stanovení potřeby teplé vody

Druh provozu	$V_{W,f,day}$ [lden ⁻¹]	f [jednotek]	$V_{W,f,day} * f$ [lden ⁻¹]
Tříhvězdičkový hotel bez prádelny	97	39	3783
Sportoviště	101	24	2424
úklid	0,2	1152	230
Celková potřeba			6437

Převédeme na metry krychlové

$$V_{W,day} = 0,001 * 6437 = 6,437m^3$$

Stanovení energie pro ohřev TV

$$E_{2T} = 1,165 * 6,437 * (55 - 10) = 336,94kWden^{-1}$$

$$E_{2Z} = 336,94 * 0,5 = 168,48kWden^{-1}$$

$$E_{2P} = 336,94 + 168,48 = 505,42kWden^{-1}$$

Hodinová potřeba tepla stanovená dle úvahy o provozu:

Denní potřeba TV							
provoz	Hotel			Wellness			celkem E _{2p}
	TV m ³	E _{2T} kWh ⁻¹	E _{2P} kWh ⁻¹	TV m ³	E _{2T} kWh ⁻¹	E _{2P} kWh ⁻¹	
den.potř.	3,619	189,73	284,59	2,49	130,54	195,81	480,40
Rozložení potřeby TV během dne							
čas	poměr %	potřeba kWh ⁻¹	příkon kW	poměr %	potřeba kWh ⁻¹	příkon kW	max. příkon kW
6-8	10	28,46	14,23	0	0,00	0,00	14,23
8-12	15	42,69	10,67	10	19,58	4,90	15,57
12-15	10	28,46	9,49	15	29,37	9,79	19,28
15-19	25	71,15	17,79	40	78,32	19,58	37,37
19-22	25	71,15	23,72	35	68,53	22,84	46,56
22-6	15	42,69	5,34	0	0,00	0,00	5,34
	100	284,59		100	195,81		

Maximální potřeba tepla pro ohřev TV je **46,56kW**

Návrhový tepelný výkon pro technologii:**Okrajové podmínky:**

Vnitřní výpočtová teplota:	28 °C
Výpočtová vnitřní vlhkost	65%
Teplota vody ve whirlpool:	34°C
Vnitřní výpočtová teplota mimo provoz:	20°C
Teplota studené vody:	10°C
Doba provozu wellness	12 hod
Doba uvedení do provozu	12 hod
Rozměr whirlpool, včetně akumulární jímky	2,5x2,5x1
m	
Plocha	6,25 m-2
Počet	2 kusy
Počet skříněk	14 kusů
Hloubka	1 m
Množství ředící vody	60 l

Přestup tepla prouděním, sáláním

10 Wm-2K-

1

Součinitel prostupu tepla stěnou whirlpool

0,32 Wm-2K-1

Součinitel přenosu hmoty pro zvířené hladiny $3,5 \cdot 10^{-4}$ kgh-1m-2Pa-1

Výparné teplo vody

 $2,5 \cdot 10^6$ Jkg-1**Tepelná ztráta přestupem z vodní hladiny**

$$Q_{z,p} = 0,001 * 10 * 6,25 * (34 - 28) = \mathbf{0,375 \text{ kW}}$$

Tepelná ztráta odparem z hladiny

$$p''_{v(t_w,p)} = \exp\left(23,58 - \frac{4044,2}{235,6+34}\right) = 5320,16 \text{ Pa}$$

$$p''_{v(t_i,p)} = \exp\left(23,58 - \frac{4044,2}{235,6+28}\right) = 3781,27 \text{ Pa}$$

$$p_{v(t_i,p)} = 0,65 * 3781,27 = 2457,83 \text{ Pa}$$

$$Q_{p,p} = 0,001 * 3,5 * 10^{-4} * 6,25 * (5320,16 - 2457,83) * \frac{2,5 \cdot 10^6}{3600} = \mathbf{4,35 \text{ kW}}$$

Tepelný výkon na dohřátí doplňované vody

$$k = 0,2 * 14 = \mathbf{2,8} \Rightarrow 3 \text{ osh}^{-1}$$

$$Q_{p,SV} = 3 * \frac{0,06 * 1000 * 4186 * (34 - 10)}{3,6 * 10^6} = \mathbf{5,03 \text{ kW}}$$

Tepelná ztráta prostupem do zeminy za provozu

$$Q_{z,z} = 0,001 * ((4 * 2 * 2,5) + (2,5 * 2,5)) * 0,32 * (34 - 10) = \mathbf{0,186 \text{ kW}}$$

Potřeba tepla při provozu wellness

$$Q_{b,t,PR} = 0,375 + 4,35 + 5,03 + 0,186 = \mathbf{9,94 \text{ kW}}$$

Tepelná ztráta prostupem z hladiny mimo provoz

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0,0001}{0,15}} = 7,95 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$$

$$Q_{z,n} = 0,001 * 7,95 * 2,5 * 2,5 * (34 - 20) = \mathbf{0,7 \text{ kW}}$$

Potřeba tepla mimo provoz wellness

$$Q_{b,t,MPR} = 0,7 + 0,186 = \mathbf{0,886 \text{ kW}}$$

Potřeba tepla pro uvedení zařízení do provozu

$$Q_{w,up} = \frac{(2,5*2,5*1)*1000*4186*(34-10)}{3,6*10^6*12} = \mathbf{14,53 \text{ kW}}$$

Stanovení celkové potřeby tepla pro technologii

Hodinová potřeba tepla při provozu je **9,94 kW**

Hodinová potřeba tepla mimo provoz je **0,886 kW**

Hodinová potřeba tepla pro uvedení jedné whirlpool do provozu je **14,53 kW**

Ve wellness se nacházejí dva bazény. K sanitárním odstávkám bude docházet minimálně jednou za dva týdny, přičemž odstávka se bude týkat pouze jednoho zařízení a druhá bude v provozu, proto bude potřebný příkon technologie stanoven ze součtu potřeby tepla pro uvedení zařízení do provozu a potřeby tepla pro běžný provoz. Celková potřeba tepla pro technologii je tedy **24,47kW**.

Stanovení návrhového výkonu zdroje:**Okrajové podmínky:**

Návrhový tepelný výkon pro vytápění:	38,67 kW
Návrhový tepelný výkon pro vzduchotechniku:	17,1 kW
Návrhový tepelný výkon pro ohřev teplé vody:	46,56 kW
Návrhový tepelný výkon pro ohřev bazénové vody:	24,47 kW

Stanovení tepelného výkonu zdroje

$$Q_{PŘÍP,I} = 0,7 * (38,67 + 17,1) + 46,56 + 24,47 = 110,69 \text{ kW}$$

$$Q_{PŘÍP,II} = 38,67 + 46,56 + 24,47 = 109,7 \text{ kW}$$

$$Q_z = \mathbf{110,69 \text{ kW}}$$

2.3.4. Návrh zdroje tepla, varianta A:

Navrhuji plynovou kotelnu III. Kategorie s dvojicí plynový kondenzačních kotlů Viessmann Vitocrossal 300 typ CU3A, o výkonu při 50/30 60kW, při 80/60 55kW.

Rozměry kotle:

Délka	801mm
Šířka	660mm
Výška kotle	1562mm
Hmotnost	160kg
Objem vody v kotli je	82l

Provozní podmínky:

Maximální provozní tlak kotle je	3bary
Maximální provozní teplota je	95°C

Připojovací rozměry:

Přívod topné vody	DN40
Zpátečka topné vody	DN40
Vypouštění	DN25
Pojistný ventil	DN20
K expanzní nádobě	DN20
Připojení plynu	DN20
Přípojka spalin	Ø100mm
Přípojka přívodu spalovacího vzduchu	Ø150mm

Identifikační číslo výrobku je CE-0085 BN 0570

Celkový výkon kotelny je 120 kW, jedná se o kotelnu III. kategorie.

2.3.5. Návrh zdroje tepla, varianta B:

Navrhuji dvostupňové tepelné čerpadlo Viessman Vitocal 300G typ WW, o jmenovitém topném výkonu 58,9kW.

Výkonové parametry

Topný výkon	58,9kW
Chladicí výkon	48,9kW
Elektrický příkon	10,7kW
Topný faktor COP	5,5

Rozměry čerpadla:

Délka	1085mm
Šířka	780mm
Výška kotle	1267mm
Hmotnost	345kg
Objem vody	12l
Objem solanky	12l

Provozní podmínky:

Maximální provozní tlak čerpadla	3bary
Maximální provozní teplota je	95°C
Chladivo	R 410 A
Hladina akustického výkonu	44dB

Připojovací rozměry:

Přívod topné vody	DN40
Zpátečka topné vody	DN40
Vypouštění	DN25
Pojistný ventil	DN20
K expanzní nádobě	DN20

2.4. Návrh solárního systému

2.4.1. Koncept solárního zařízení

Ve variantě A, se budu věnovat návrhu zařízení pro ohřev teplé vody, pro hotelový objekt s wellness. Solární zařízení bude navrženo s plochými kolektory umístěnými na střeše objektu. Zásobníkové ohřivače teplé vody budou instalovány v kotelně. Ve variantě A bude navrženo kompletní solární zařízení. A bude provedenou celkové hydraulické posouzení včetně návrhu seřizovacích armatur a oběhového čerpadla.

Ve variantě B, se budu věnovat návrhu zařízení pro ohřev teplé vody a podporu vytápění. Hotelového objektu s wellness. Solární zařízení bude navrženo s trubicovými kolektory umístěnými na střeše objektu. Akumulační nádrž topné vody bude instalována v garáži, zásobníkové ohřivače teplé vody budou instalovány v technické místnosti (kotelně). Ve variantě B bude proveden návrh kolektorové plochy, vzhledem k rozsahu práce nebude provedeno dimenzování a hydraulické seřízení této varianty.

2.4.2. Postup návrhu:

2.4.2.a. Stanovení denní a měsíční potřeby tepla

Potřeba teplé vody je pro solární systémy je bilancována trochu jinak než v případě návrhu ohřevu teplé vody potřeby se mohou lišit v některých případech až o dvojnásobek. Potřeba tepla pro ohřev teplé vody solárním zařízením stanoví ze vztahu:

$$Q_{TV,den} = (1 + z) * \frac{V_{TV} * \rho * c * (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 * 10^6}$$

Denní potřeba teplé vody V_{TV} se stanoví dle ČSN EN 15316-3-1, ze vztahu:

$$V_{TV,den,m} = 0,001 * V_{mj,den} * f$$

V letních obdobích dochází k snížení potřeby teplé vody. To zohledníme výpočtem:

$$V_{TV,den} = \frac{\varphi_i * V_{TV,den,m} * 365}{n_i}$$

Tepelné ztráty solárního systému zohledníme pomocí vztahu:

$$Q_{p,TV} = (1 + z) * Q_{TV}$$

Potřebu tepla pro vytápění stanovím pomocí denostupňové metody ze vztahu:

$$Q_{VYT} = 24 * \varepsilon * \dot{Q}_z \frac{(t_{ip} - t_{ep})}{(t_{iv} - t_{ev})}$$

Dále stanovím potřebu tepla v daném měsíci ze vztahu:

$$Q_{VYT,j} = Q_{VYT} \frac{(t_{ip} - t_{ep})}{\sum_{IX} (t_{iv} - t_{ev})}$$

Tepelné ztráty solárního systému zohledníme pomocí vztahu:

$$Q_{p,VYT} = (1 + z) * Q_{VYT}$$

Celkovou potřebu tepla pro ohřev tepla a podporu vytápění stanovíme součtem dle vztahu:

$$Q_{p,c} = Q_{p,VYT} + Q_{p,TV}$$

2.4.2.b. Výpočet teoretických solárních zisků

Před výpočtem teoretických zisků je nutné určit denní dávku slunečního ozáření dopadajícího na kolektorovou plochu, tu určíme ze vztahu v teoretické části práce.

2.4.2.c. Počet kolektorů

Před návrhem počtu kolektorů je nutné určit potřebnou plochu kolektorového pole, tu určíme ze vztahu:

$$A_k = \frac{f * Q_{TV,den}}{q_{k,u}}$$

Tím máme danou celkovou plochu, kterou už jednoduše podělíme plochou vybraného kolektoru dle:

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

Tento počet zaokrouhlíme na celé kusy a zpětně určíme instalovanou plochu dle:

$$A_{ks} = A_{1k} * P_{ks}$$

2.4.2.d. Velikost zásobníku

Velikost zásobníku je u bytových domů dána denní potřebou teplé vody a určí se tedy ze vztahu:

$$V_Z = V_{TV,den} * (1,3 - 1,5)$$

2.4.2.e. Solární pokrytí

Solární pokrytí je určeno z měsíční potřeby tepla na ohřev teplé vody, a z využitelného dopadlého solárního záření ze vztahu:

$$f = \frac{Q_{TV}}{Q_{SS}}$$

Roční využitelné zisky určíme ze součtu nižších z hodnot měsíční potřeby teplé vody a měsíčním využitelným solárním ziskem dle vztahu:

$$Q_{SS} = \sum_{\text{prosinec}}^{\text{ledna}} (\min(Q_{TV,m}; Q_{k,u}))$$

Měsíční potřebu tepla pro ohřev teplé vody pak vypočítáme ze vztahu:

$$Q_{TV,m} = Q_{TV,den} * n_i$$

A měsíční teoreticky využitelný zisk ze vztahu:

$$Q_{k,u} = q_{k,u} * n_i * A_{k,s}$$

Energie dodaná z jiných zdrojů je pak dána vztahem:

$$Q_{JZ} = Q_{TV,m} - Q_{k,u}$$

2.4.2.f. Návrh výměníku tepla

Pro správný návrh výměníku je důležité zajistit minimální teplosměnou plochu a tu stanovíme ze vztahu :

$$A = \frac{Q_{1n} * 10^3}{U * \Delta t} \quad [m^2]$$

Kde střední teplotu teplosměnné plochy zjistíme ze vztahu:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \quad [^\circ C]$$

2.4.2.g. Návrh pojistného zařízení

Pojistný ventil, se navrhuje vzhledem k ochraně soustavy vůči nedovolenému přetlaku. Jeho tlaková odolnost je dána nejnižší tlakovou odolností instalovaného zařízení. Jeho velikost je dána průřezem sedla. Kde se pojistný výkon přepočte na množství syté páry. Průtočná plocha sedla ventilu se určí ze vztahu:

$$S_0 \geq \frac{\dot{Q}_P}{\alpha_p * K}$$

Průměr pojistného potrubí se stanoví ze vztahu:

$$d_p = 15 + 1,4 * \dot{Q}_P^{0,5}$$

Dále budu pokračovat návrhem expanzního zařízení.

Pro zde uvedený případ bude zvolena uzavřená expanzní nádoba o objemu, který bude určen výpočtem dle vztahu:

$$V_{EN} = (V_S + V * \beta + V_k) * \frac{p_e + 100}{p_e - p_o}$$

Vzhledem k využití specifické látky nejsou hodnoty β známé, určíme je ze vztahu:

$$\beta = \frac{\rho(t_o)}{\rho(t_{max})} - 1$$

Maximální provozní přetlak soustavy se určí pro soustavy s maximálním provozním přetlakem nad 300Pa ze vztahu:

$$p_e = 0,9 * p_{PV}$$

A minimální provozní tlak soustavy ze vztahu:

$$p_o = h_s * \rho * g + p_d$$

Velikost expanzního potrubí je dána vztahem:

$$d_v = 10 + 0,6 * \dot{Q}_P^{0,5}$$

2.4.3. Výpočet:

2.4.3.a. Varianta A solární ohřev teplé vody:

Okrajové podmínky:

Venkovní výpočtová teplota:	-12°C
Teplota studené vody	15°C
Teplota teplé vody	55°C
Hustota vody	1000kgm-3
Měrná tepelná kapacita vody	4187Jkg-1K-1
Přirážka na tepelné ztráty	0,3 pro centrální ohřev s cirkulací
Sportovní zařízení střední standart	60lden-1 na sprchu
Ubytovací zařízení vysoký standart	70lden-1 na lůžko
Počet sprch wellness	7sprch
Počet jednotek ubytovací zařízení	39lůžek
Orientace kolektoru	Jih
Sklon střechy sluneční terasy	16°
Maximální výška osazení kolektorů	+4,6m
Referenční měsíc	červenec
Průměrná teplota teplonosné látky v kolektoru	40°C
Podíl tepelných ztrát	0,05
Součinitel znečištění atmosféry	4
Kolektor	Viessmann Vitosol 100-F SH 1B
Celková plocha	2,51m-2
Plocha absorberu	2,32m-2
Rozměry:	
Šířka	2380mm
Délka	1056mm
Hloubka	72mm
Vzdálenost mezi kolektory	21mm
Vlastnosti absorberu:	
Optická účinnost	74,3%
Lineární součinitel	4,16Wm-2K-1

Kvadratický součinitel	0,0124 Wm-2K-1
Objem absorbéru	2,33l
Tlaková odolnost	0,6MPa
Stagnační teplota	193°C
Objemový průtok	50lhod-1m-2
Teplonosná látka	Tyfocor LS

Denní potřeba teplé vody je tedy rovna:

$$V_{den} = 0,001 * ((100 * 7) + (70 * 39)) = 3,43m^3den^{-1}$$

Pro jednotlivé měsíce je výpočet orientován do přehledné tabulky:

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Zaří	Říjen	Listopad	Prosinec
Dny	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
te	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1	0,1
φ	0,092	0,083	0,092	0,085	0,083	0,079	0,071	0,071	0,075	0,086	0,089	0,096
$V_{TV,skut}$	3293	3289	3293	3144	2971	2922	2541	2541	2774	3078	3292	3436
$Q_{TV,den}$	199,2	198,9	199,2	190,1	179,7	176,7	153,7	153,7	167,8	186,2	199,1	207,8
$Q_{TV,m}$	6174	5570	6174	5704	5570	5301	4765	4765	5033	5771	5973	6442
$G_{T,m}$	274	355	450	501	526	529	523	505	458	377	292	245
t_{es}	1,6	2,4	6	10,7	15,9	18,9	20,7	20,8	18	12,7	7,2	3,3
η_k	0,767	0,771	0,797	0,829	0,863	0,883	0,897	0,904	0,898	0,878	0,843	0,798
$H_{T,den,teor}$	2,3	3,47	5,27	6,8	8,02	8,51	8,18	7,18	5,69	3,96	2,58	1,95
$H_{T,den,dif}$	0,46	0,65	0,97	1,34	1,62	1,75	1,72	1,5	1,16	0,8	0,53	0,4
τ_r	0,18	0,27	0,4	0,44	0,5	0,51	0,52	0,54	0,52	0,37	0,19	0,17
$H_{T,den}$	0,791	1,411	2,690	3,742	4,820	5,198	5,079	4,567	3,516	1,969	0,920	0,664
$q_{k,u}$	0,49	0,88	1,74	2,51	3,37	3,72	3,69	3,34	2,56	1,40	0,63	0,43

Návrh počtu kolektorů:

$$A_k = \frac{1 \cdot 153,7}{3,69} = 41,6m^2$$

$$P_k = \frac{41,6}{2,32} = 17,94 \Rightarrow \text{volím 18kolektorů}$$

$$A_{ks} = 18 * 2,32 = 41,76m^2$$

Potřebná velikost zásobníku:

$$V_Z = 2541 * 1,3 = 2542l = 3,3m^3$$

Návrh velikosti zásobníku teplé vody

Navrhuji dvojici stacionárních nepřímotopných zásobníkových ohřivačů
DZD OKC 1000 NTRR/1MPa.

Rozměry zásobníku:

Objem zásobníku:	995l
Průměr bez izolace:	850mm
Průměr včetně izolace	1010mm
Výška včetně izolace	2025mm
Plocha vrchního výměníku	1,12m ²
Plocha spodního výměníku	2,45m ²

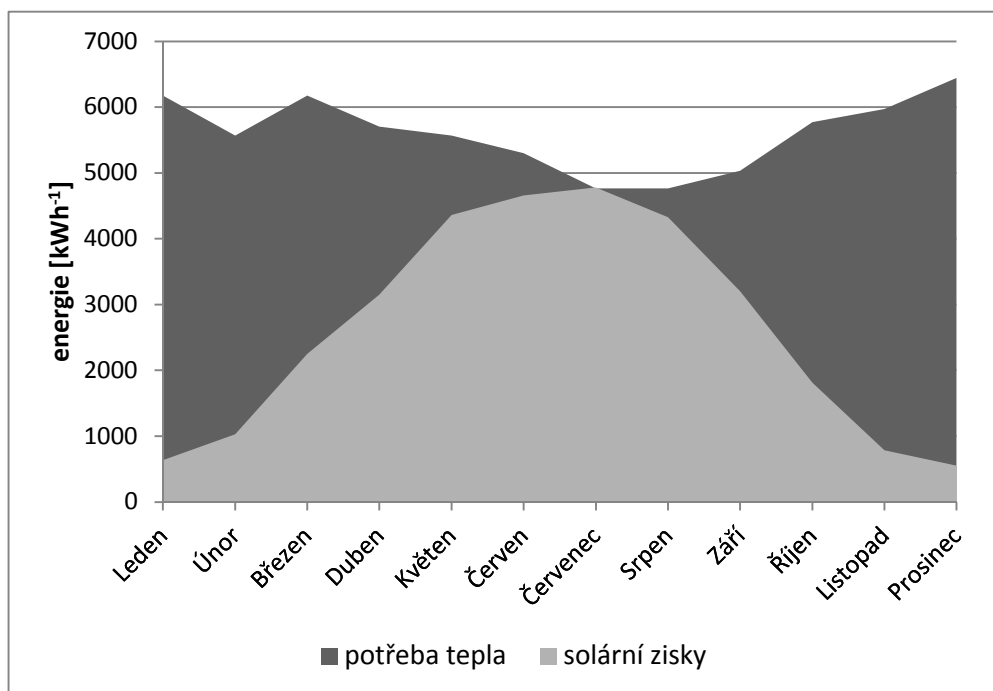
Provozní podmínky:

Maximální provozní teplota zásobníku	95°C
Maximální provozní teplota výměníků	110°C
Maximální provozní přetlak zásobníku	1MPa
Maximální provozní přetlak výměníku	1,6MPa

Stanovení ročního využití

Roční využitelné zisky jsou opět vřazeny do přehledné tabulky:

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Dny	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Q _{TV,m}	6174	5570	6174	5704	5570	5301	4765	4765	5033	5771	5973	6442
Q _{ke,u}	636	1031	2249	3148	4361	4659	4780	4328	3203	1813	787	556
Q _{SS}	636	1031	2249	3148	4361	4659	4765	4328	3203	1813	787	556
Q _Z	5537	4539	3924	2556	1209	643	0	437	1830	3959	5186	5887

Graf využitelnosti solárních zisků:

Kde celková roční potřeba teplé vody činí:

$$Q_{TV} = 67\,242 \text{ kWh}$$

Kde celkový roční využitý zisk činí:

$$Q_{ss} = 31\,535 \text{ kWh}$$

Kde hodnota nevyužitelných solárních zisků je:

$$Q_{ss,n} = 15 \text{ kWh}$$

A kde potřeba energie z jiného zdroje je:

$$Q_{jz} = 35\,707 \text{ kWh}$$

Roční pokrytí solárního systému tedy činí:

$$f = \frac{31535}{67242} = 0,469 \Rightarrow 46,9\%$$

Návrh kolektorového pole:

Navrhuji kolektorovou plochu, se 3-mi řadami kolektorů. Přičemž jedno pole je tvořeno šesticí kolektorů sériově připojených. Pole je pak připojeno do celého systému na základě principu Tichelmanova způsobu zapojení. Jedno pole pak má plochu aparatury **13,92m²**. Tudíž průtok jedním polem bude činit

696lh^{-1} . Což je $0,696\text{m}^3\text{h}^{-1}$. Základním přepočtem zjistíme, že při použití teplotnosné látky Tyfocor LS bude objemový průtok při 60°C $699,9\text{Kgh}^{-1}$.

Volba návrhového teplotního spádu:

Návrhový teplotní spád je dán množstvím předané energie v zásobníku TV, při volbě návrhového teplotního spádu vycházím z nejnepříznivějšího provozního stavu. Vzhledem k tomu, že je zařízení navrhováno s nulovými přebytky energie, беру jako nejnepříznivější stav, při němž je zásobník skoro nabyt. Teplota v zásobníku se v horní části pohybuje v hodnotách nad 55°C . Teplota v oblasti výměníku je rozvrstvena. V oblasti horní hranice výměníku, je dosažena návrhová teplota v zásobníku 55°C , v dolní oblasti solárního výměníku se teplota v zásobníku se pohybuje od teploty vstupující vody $10-15^\circ\text{C}$ po teplotu, kdy je zásobník plně nabyt 55°C . Matematicky se dá hodnota teplotního spádu stanovit, odvozením z energie předané v zásobníku, kdy z plochy výměníku stanovím maximální možný logaritmický teplotní spád při průměrné teplotě v zásobníku 55°C , z logaritmického teplotního spádu se dá vyjádřit teplotní spád solárního okruhu. Vyjádření je však příliš složité, proto budu teplotní spád stanovovat zjednodušenou úvahou, maximální hodnota teploty v zásobníku je 55°C víc nepotřebuji, proto uvažuji, že dojde při nahřátí v dolní oblasti výměníku na 55°C k nulovému tepelnému toku mezi solárním zařízením a ohřevem teplé vody. Teplota zpátečky solárního okruhu je tedy 55°C , přičtením hodnoty maximálního ohřátí v kolektoru získám návrhový teplotní spád solárního okruhu.

Návrh solárního výměníku tepla

Maximální ohřátí v kolektoru:

$$\Delta t_{max} = \frac{469 \cdot 13,92}{3,76 \cdot 1006 \cdot 0,194} = 8,96^\circ\text{C}$$

Volím $\Delta t = 10\text{K}$ na primární straně solárního.

$$\Delta t = \frac{(65-55)-(55-15)}{\ln\left(\frac{65-55}{55-15}\right)} = 21,64^\circ\text{C}$$

$$Q_{max} = 0,194 \cdot 3,76 \cdot (65 - 55) = 7,29\text{kW}$$

Minimální teplosmenná plocha výměníku

$$A = \frac{7,29 \cdot 10^3}{420 \cdot 21,64} = 0,8021 m^2$$

Dolní výměník integrovaný v zásobníkovém ohřivači teplé vody *DZD OKC 1000 NTRR/1MPa* vyhovuje požadavkům. Vhodnost horního výměníku pro připojení druhého zdroje bude zkontrolována v kapitole návrh ohřevu TV.

Dimenzování a hydraulický výpočet

Koncept:

Trubní vedení je navrženo z tvrdého měděného potrubí WIELAND SANCO 2, spojovaného lisováním. Jednotlivé kolektorové plochy jsou navzájem propojeny tiechmanovým způsobem zapojení, avšak i tak, vzhledem k výrazně odlišným hustotám na vstupu a výstupu z kolektorů, nejsou tlakové poměry jednotlivých polí konstantní, abych zaručil požadované návrhové průtoky kolektorových polí, osadil jsem na výstup z kolektoru seřizovací armaturu TA STAD. Návrhový průtok solární soustavy bude nastaven na seřizovacím průtokoměru TACONOVA Bypass SD Solar. Osazeného v čerpadlové skupině v technické místnosti. Vzhledem k tomu, že není známa hydraulická charakteristika solárního výměníku instalovaného v zásobníku TV, je zařízení navrženo s tlakovou rezervou pro krytí tlakových ztrát výměníku 8kPa. Tato rezerva je pouze výpočtová, při instalaci zařízení je předepsán průtok seřizovací armaturou, regulační odchylka dána tlakovou rezervou bude kompenzována na seřizovací armatuře.

Dimenzování solárního zařízení, návrh regulačních prvků a čerpadla je proveden v softwaru PROTECH DIMOS 4.7.3. výpočet je zobrazen na následujících listech

První čtyři strany zobrazují dimenzování solárního okruhu, pátý list zobrazuje nastavení seřizovacích armatur, šestý list zobrazuje sestavu armatur na patách větví a návrh čerpadla.

Dimenzování otopných soustav 976210 - Bc. Martin Horský - Brno H-Rekreační objekt-20140112-solární systém.DMW		DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014 DP-001															
1 Souhrnné údaje																	
Stavba:	Vytápění hotelu s wellness	Investor:															
Místo:	Hradec Králové																
Zpracovatel:	Bc. Martin Horský	Archiv:	DP-001														
Zakázka:	H-Rekreační objekt-20140112-solární systém.DMW	Datum:	6.1.2014														
Projektant:	Bc. Martin Horský	Telefon:	+420 732 570 215														
E-mail:	HorskyMartin@seznam.cz																
2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.																	
2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 65,0$ °C; výkon požadovaný																	
Solární kolektory pole 1																	
Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d_i, x, s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δp_s Pa	Δp_u Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DTrs Pa	dif Pa
V1	1	KOL1	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414		17 009	31					1 082	1 082
V1	2	KOL2	1 236	2,40	22	22x1	116,7	0,103	2,63	17 009	36					390	390
V1	3	KOL2	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	1,15	17 009	129						
V1	4	KOL2	2 472	2,40	22	22x1	233,3	0,207	1,54	17 009	127						
V1	5	KOL3	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	1,46	17 009	156					53	53
V1	6	KOL3	3 708	2,40	22	22x1	350,0	0,310	1,04	17 009	259						
V1	7	KOL4	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	1,90	17 009	193					0	0
V1	8	KOL4	4 944	2,40	22	22x1	466,6	0,414	0,76	17 009	408					256	256
V1	9	KOL5	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	2,46	17 009	242						
V1	10	KOL5	6 180	2,40	22	22x1	583,3	0,517	0,57	17 009	582					817	817
V1	11	KOL6	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	3,15	17 009	300						
V1	12	KOL6	7 416	0,10	22	22x1	699,9	0,621		17 009	29						
V1	1z	KOL6		0,10	12	12x1	116,7	0,410	3,00		24						
V1	2z	KOL6		2,40	22	22x1	116,7	0,103	0,95		45						
V1	3z	KOL5		0,10	12	12x1	116,7	0,410	1,25		106						
V1	4z	KOL5		2,40	22	22x1	233,3	0,205	0,90		98						
V1	5z	KOL4		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,78		101						
V1	6z	KOL4		2,40	22	22x1	350,0	0,308	0,74		261						
V1	7z	KOL3		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,56		87						
V1	8z	KOL3		2,40	22	22x1	466,6	0,410	0,48		415						
V1	9z	KOL2		0,10	12	12x1	116,7	0,410			65						

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreční objekt-20140112-solární systém DMW

DMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tiskur: 15.1.2014
 DP-001

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg.h ⁻¹	w m.s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP DNw	N/P	kv m ³ .h ⁻¹	D _{Trs} Pa	dif Pa
V1	102			240	22	22x1	583,3	0,513	0,44		598					
V1	112	KOL1		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,11		33					
V1	122			0,10	22	22x1	699,9	0,615			31					

2.2 Výpočet usekú větvě V2 - t_{in} = 65,0 °C; výkon požadovaný
 Solární kolektory pole2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg.h ⁻¹	w m.s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP DNw	N/P	kv m ³ .h ⁻¹	D _{Trs} Pa	dif Pa
V2	1	KOL1	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	2,63	17 009	31				1 082	1 082
V2	2		1 236	2,40	22	22x1	116,7	0,103	0,103		36				390	390
V2	3	KOL2	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	1,15	17 009	129				390	390
V2	4		2 472	2,40	22	22x1	233,3	0,207	1,54		127				53	53
V2	5	KOL3	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	1,46	17 009	156				53	53
V2	6		3 708	2,40	22	22x1	350,0	0,310	1,04		259				0	0
V2	7	KOL4	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	1,90	17 009	193				0	0
V2	8		4 944	2,40	22	22x1	466,6	0,414	0,76		408				256	256
V2	9	KOL5	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	2,46	17 009	242				256	256
V2	10		6 180	2,40	22	22x1	583,3	0,517	0,57		582				817	817
V2	11	KOL6	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	3,15	17 009	300				817	817
V2	12		7 416	0,10	22	22x1	699,9	0,621			29					
V2	1z	KOL6		0,10	12	12x1	116,7	0,410			24					
V2	2z			2,40	22	22x1	116,7	0,103	3,00		45					
V2	3z	KOL5		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,95		106					
V2	4z			2,40	22	22x1	233,3	0,205	1,25		98					
V2	5z	KOL4		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,90		101					
V2	6z			2,40	22	22x1	350,0	0,308	0,78		261					
V2	7z	KOL3		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,74		87					
V2	8z			2,40	22	22x1	466,6	0,410	0,56		415					
V2	9z	KOL2		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,48		65					
V2	10z			2,40	22	22x1	583,3	0,513	0,44		598					
V2	11z	KOL1		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,11		33					
V2	12z			0,10	22	22x1	699,9	0,615			31					

Bc. Martin Horský

HorskýMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

2 / 6

Dimenzování otopných soustav

976210 - Bc. Martin Horský - Brno

H-Rekreační objekt-20140112-solární.systém.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.1.2014

DP-001

2.3 Výpočet úseků větve V3 - $t_{w1} = 65,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; výkon požadovaný

Solární kolektory pole3

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	$d_i \times s$	M $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$	w $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	ΣZ	Δp_s Pa	Δp_u Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$	DT_{RS} Pa	dif Pa
V3	1	KOL1	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	2,63	17 009	31					1 082	1 082
V3	2		1 236	2,40	22	22x1	116,7	0,103	1,15	17 009	36					390	390
V3	3	KOL2	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	1,54	17 009	129					53	53
V3	4		2 472	2,40	22	22x1	233,3	0,207	1,04	17 009	127					0	0
V3	5	KOL3	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414	0,76	17 009	156					256	256
V3	6		3 708	2,40	22	22x1	350,0	0,310	3,15	17 009	259					817	817
V3	7	KOL4	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414		17 009	193					0	0
V3	8		4 944	2,40	22	22x1	466,6	0,414		17 009	408					256	256
V3	9	KOL5	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414		17 009	242					817	817
V3	10		6 180	2,40	22	22x1	583,3	0,517		17 009	582					256	256
V3	11	KOL6	1 236	0,10	12	12x1	116,7	0,414		17 009	300					817	817
V3	12		7 416	0,10	22	22x1	699,9	0,621		17 009	29					817	817
V3	1z	KOL6		0,10	12	12x1	116,7	0,410			24					817	817
V3	2z			2,40	22	22x1	116,7	0,103	3,00		45					817	817
V3	3z	KOL5		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,95		106					817	817
V3	4z			2,40	22	22x1	233,3	0,205	1,25		98					817	817
V3	5z	KOL4		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,90		101					817	817
V3	6z			2,40	22	22x1	350,0	0,308	0,78		261					817	817
V3	7z	KOL3		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,74		87					817	817
V3	8z			2,40	22	22x1	466,6	0,410	0,56		415					817	817
V3	9z	KOL2		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,48		65					817	817
V3	10z			2,40	22	22x1	583,3	0,513	0,44		598					817	817
V3	11z	KOL1		0,10	12	12x1	116,7	0,410	0,11		33					817	817
V3	12z			0,10	22	22x1	699,9	0,615			31					817	817

2.4 Výpočet úseků větve V10 - $t_{w1} = 65,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; výkon požadovaný

Solární rozvod

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	$d_i \times s$	M $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$	w $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	ΣZ	Δp_s Pa	Δp_u Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$	DT_{RS} Pa	dif Pa
V10	1	V1	7 416	2,10	22	22x1	699,9	0,621	4,13	21 069	1 402					1 687	1 687
V10	2	V2	7 416	0,50	22	22x1	699,9	0,621	1,51	21 069	435					2 300	2 300
V10	3		14 832	1,70	35	35x1,5	1 399,8	0,485	1,54	21 069	358					2 300	2 300

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

3 / 6

Dimenzování otopných soustav976210 - Bc. Martin Horský - Brno
H-Rekreační objekt-20140112-solární systém, DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.1.2014
DP-001

Větev	číslo	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP Pa	DNv N/P	k _v m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V10	4	V3	7 416	0,50	22	22x1	699,9	0,621	1,52	21 069	438				1 487	1 487
V10	5		22 248	23,00	42	42x1,5	2 099,7	0,490	6,00		2 617					
V10	1z	V3		2,10	22	22x1	699,9	0,615	4,50		1 513					
V10	2z	V2		0,50	22	22x1	699,9	0,615	0,99		345					
V10	3z			1,70	35	35x1,5	1 399,8	0,481	1,25		335					
V10	4z	V1		0,50	22	22x1	699,9	0,615	0,90		326					
V10	5z			19,00	42	42x1,5	2 099,7	0,485	9,00		2 743					

2.5 Výpočet úseků větve V20 - t_{wl} = 65,0 °C; výkon požadovaný

výměník tepla

Větev	číslo	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP Pa	DNv N/P	k _v m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V20	1	V10	22 248	6,00	42	42x1,5	2 099,7	0,490	4,00	974	R250D	32	1,00	73,50	8 021	7 858
V20	1z			6,00	42	42x1,5	2 099,7	0,485	4,00	1 005	R250D	32	1,00	73,50		

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

4 / 6

Dimenzování otopných soustav

976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140112-solární systém.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

3 Paty větví - vyvažovací ventily

3.1 Vyvažovací ventily VP

Větev	M_1 kg·h ⁻¹	M_2 , MVP kg·h ⁻¹	Pata	KC	Typ	Kód	DN	SkDT1 Pa	DTVP Pa	NpVP	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVP Pa	Zdvih %	SkDT2 Pa
V1->V10	699,9	699,9	12	IMI 21102	STAD	129	20	19 414	1 687	3,03	3,919	3 200	76	22 756
V2->V10	699,9	699,9	12	IMI 21102	STAD	129	20	19 414	2 300	2,87	3,590	3 813	72	23 369
V3->V10	699,9	699,9	12	IMI 21102	STAD	129	20	19 414	1 487	3,10	4,048	3 000	78	22 556

3.2 Vyvažovací ventily VS

Větev	M_1 , MVS kg·h ⁻¹	Pata	KC	Typ	Kód	DN	SkDT1 Pa	DTVS Pa	NpVS	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVS Pa	Zdvih %	SkDT2 Pa
V10->V20	2 099,7	34	TAC 21112	SBSDSolar(600-2400)	125	25	30 202	20 024	3,50	6,060	12 046		

M1 hmotnostní tok na počátku větve

M2 hmotnostní tok na počátku paty větve

MVP (MVS, MVO), hmotnostní tok pro výpočet nastavení vyvažovacího ventilu

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140112-solární systém DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

4 Paty větví - seznam armatur

Větev	Popis	Značka	Objednací číslo	Provedení	Typ	Účel	DN	kvs m ³ .h ⁻¹	M kg.h ⁻¹	Nastavení	kv m ³ .h ⁻¹	ΔpSET kPa
V1	Solární kolektory po	GIACOMINI 2007 IMI - TA	R250X004	P - přímý	R250D STAD	UA VP	20 20	18,500 5,700	699,9 699,9	3,03	3,919	
V2	Solární kolektory po	GIACOMINI 2007 IMI - TA	R250X004	P - přímý	R250D STAD	UA VP	20 20	18,500 5,700	699,9 699,9	2,87	3,590	
V3	Solární kolektory po	GIACOMINI 2007 IMI - TA	R250X004	P - přímý	R250D STAD	UA VP	20 20	18,500 5,700	699,9 699,9	3,10	4,048	
V10	Solární rozvod	TACONOVA GIACOMINI 2007 GIACOMINI 2007 GIACOMINI 2007 GIACOMINI 2007 TACONOVA	223.1482.000 R250X006 R250X006 R74AY006 R60Y006 243.5003.000	P - přímý P - přímý P - přímý P - přímý P - přímý	SBSDSolar(600-2400) R250D R250D R74A R60 AIRSCOOP	VS UA UA OA OA OA	25 32 32 32 32 32	8,100 73,500 73,500 17,000 17,930 50,400	2 099,7 2 099,7 2 099,7 2 099,7 2 099,7 2 099,7	3,50	6,060	

ΔpSET hodnota požadovaného dispozičního tlaku pro chráněnou větev.
 M hmotnostní tok pro výpočet nastavení vyvažovacího ventilu.

Paty větví - seznam čerpadel

Větev	Značka	Název	DN	Nastavení	Hvpož Pa	Hv Pa	Vvpož m ³ .h ⁻¹	Vv m ³ .h ⁻¹
V10	Grundfos	UPS Solar 25-120 1280	25		42 076	62 100	2,11	2,56

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

6 / 6

Návrh pojistného ventilu:

Minimální plaková odolnost je odolnost kolektoru 0,6MPa. Volím nastavení P_v na 0,5MPa. Pojistný ventil meibes DN 15- α_v=0,684, charakteristiky jsou pro vodu.

$$S_0 \geq \frac{22,09}{0,684 \cdot 1,83} = 17,65 \text{mm}^2$$

Vzhledem k využití jiné teplotnosné látky, než je voda, budu se držet doporučenou velikostí pojistného ventilu pro kolektorovou plochu do 50m². Volím pojistný ventil meibes DN15.

Dimenze pojistného potrubí bude:

$$d_p = 15 + 1,4 * 22,09^{0,5} = 21,6 \text{mm} \Rightarrow 28 \times 1,5 \text{ Cu}$$

Pojistný ventil bude osazen v čerpadlové skupině v technické místnosti, vzhledem k ceně teplotnosné látky bude výstup solárního pojistného ventilu sveden do plastové sběrné nádoby, odkud se bude moct teplotnosná látka zpětně doplnit do systému

Návrh solární expanzní nádoby:

Nejdříve určím součinitel tepelné roztažnosti pro Tyfocor LS

$$\zeta \text{ při } -10^\circ\text{C} = 1049 \text{kgm}^{-3}$$

$$\zeta \text{ při } 130^\circ\text{C} = 950 \text{kgm}^{-3}$$

$$\beta = \frac{1049}{950} - 1 = 0,104$$

objem EN

$$V_k = (2,33 * 6) * 3 = 41,94 = 0,042 \text{m}^3$$

$$V = \text{soustavy-viz protech} = 0,07 \text{m}^3$$

$$p_e = 0,9 * 500 = 450 \text{kPa}$$

$$p_o = 9,8 * 1,040 * 4,6 + 150 = 197 \text{kPa}$$

$$V_{EN} = (0,002 + 0,07 * 0,104 + 0,042) * \frac{450 + 100}{450 - 200} = 0,113 \text{m}^3$$

Dimenze expanzního potrubí:

$$d_v = 10 + 0,6 * 22,09^{0,5} = 12,8 \text{mm} \Rightarrow 18 \times 1 \text{ Cu}$$

Návrh expanzní nádoby:

Volím expanzní nádobu Reflex S 140/10,

Parametry expanzní nádoby:

Průměr	480mm
Výška	915mm
Tlaková odolnost	1,0MPa
Připojení	DN25

2.4.3.b. Varianta B solární systém pro podporu VTP**Okrajové podmínky:**

Viz. okrajové podmínky návrh varianty A.

Návrh podpory vytápění a tepla pro technologii

Návrh na 30% stupeň využití

Systém s nízkým průtokem $10\text{hod}^{-1}\text{m}^{-2}$

Kolektor trubicový Viessmann Vitosol 200-T SD2

Celková plocha 4,32m²

Plocha absorbéru 3,07m²

Rozměry:

Šířka 2,129mm

Délka 2,031mm

Hloubka 143mm

Vzdálenost mezi kolektory 21mm

Vlastnosti absorbéru:

Optická účinnost 83,2%

Lineární součinitel 1,87Wm⁻²K⁻¹

Kvadratický součinitel 0,0041 Wm⁻²K⁻¹

Objem absorbéru 6,2l

Tlaková odolnost 0,6MPa

Stagnační teplota 300°C

Objemový průtok 10hod⁻¹m⁻²

Teplonosná látka

Tyfocor LS

Pro jednotlivé měsíce je výpočet orientován do přehledné tabulky:

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Q _{tr}	-395,2	-363,9	-292,5	-203,7	-116,7	-60,9	-34,8	-41,8	-113,2	-200,2	-294,2	-363,9
Q _{ve}	-521,4	-480,1	-385,9	-268,7	-153,9	-80,4	-45,9	-55,1	-149,3	-264,1	-388,2	-480,1
D _{ny}	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
t _e	-1,7	0,1	4,2	9,3	14,3	17,5	19,0	18,6	14,5	9,5	4,1	0,1
Q _{sol,pasiv}	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Q _{i,pasiv}	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61	46,61
γ	0,051	0,055	0,069	0,099	0,172	0,330	0,577	0,481	0,178	0,100	0,068	0,055
η _{H pro ≠1}	0,952	0,948	0,936	0,910	0,853	0,752	0,634	0,675	0,849	0,909	0,936	0,948
Q _{H,d}	872,3	799,8	634,8	430,0	230,8	106,3	51,2	65,4	222,9	422,0	638,8	799,8
Q _{H,h}	36,34	33,32	26,45	17,92	9,62	4,43	2,13	2,73	9,29	17,58	26,62	33,32
Q _{H,m}	27041	22394	19678	12900	7154	3188	1587	2028	6686	13082	19164	24793
φ	0,092	0,083	0,092	0,085	0,083	0,079	0,071	0,071	0,075	0,086	0,089	0,096
V _{den,skut}	3293	3289	3293	3144	2971	2922	2541	2541	2774	3078	3292	3436
Q _{TV,den}	199,2	198,9	199,2	190,1	179,7	176,7	153,7	153,7	167,8	186,2	199,1	207,8
Q _{TV,m}	6174	5570	6174	5704	5570	5301	4765	4765	5033	5771	5973	6442
q _{provoz}	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94
q _{mimo}	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Q _{Tech}	4589	4145	4589	4441	4589	4441	4589	4589	4441	4589	4441	4589
Q _{potř}	37803	32108	30440	23045	17313	12930	10940	11382	16160	23442	29577	35824
G _{T,m}	274	355	450	501	526	529	523	505	458	377	292	245
t _{es}	1,6	2,4	6	10,7	15,9	18,9	20,7	20,8	18	12,7	7,2	3,3
h _k	0,151	0,320	0,473	0,559	0,620	0,647	0,660	0,655	0,610	0,496	0,301	0,111
H _{T,den,teor}	2,3	3,47	5,27	6,8	8,02	8,51	8,18	7,18	5,69	3,96	2,58	1,95
H _{T,den,dif}	0,46	0,65	0,97	1,34	1,62	1,75	1,72	1,5	1,16	0,8	0,53	0,4
t _r	0,18	0,27	0,4	0,44	0,5	0,51	0,52	0,54	0,52	0,37	0,19	0,17
H _{T,den}	0,79	1,41	2,69	3,74	4,82	5,20	5,08	4,57	3,52	1,97	0,92	0,66
q _{k,u}	0,10	0,39	1,09	1,79	2,56	2,88	2,87	2,56	1,83	0,83	0,24	0,06

Návrh počtu kolektorů:

$$\sum Q_{H,d} + \sum Q_{TV,den} + \sum Q_{Tech,d} = 12324,2 \text{ kWh}^{-1}$$

$$\sum q_{k,u} = 17,8 \text{ kWh}^{-1}$$

$$A_k = \frac{0,3 \cdot 1232274,2}{3,69} = 215,16 \text{ m}^2$$

$$P_k = \frac{215,16}{3,07} = 70,09 \Rightarrow \textit{ideální by byl návrh 70 kolektorů}$$

$$A_{ks} = 70 \cdot 3,07 = 214,9 \text{ m}^2$$

Maximální instalovatelné množství kolektorů je 24 kusů

$$A_{ks} = 24 \cdot 3,07 = 73,68 \text{ m}^2$$

Stanovení ročního využití

Roční využitelné zisky jsou opět vřazeny do přehledné tabulky:

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Dny	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$Q_{potř,m}$	37803	32108	30440	23045	17313	12930	10940	11382	16160	23442	29577	35824
$Q_{k,u}$	234	796	2484	3953	5837	6356	6546	5839	4051	1906	523	143
Q_{GS}	234	796	2484	3953	5837	6356	6546	5839	4051	1906	523	143
Q_z	37570	31312	27957	19092	11475	6574	4395	5543	12109	21536	29054	35681

Graf využitelnosti solárních zisků:

Kde celková roční potřeba tepla činní:

$$Q_{TV} = 280\,965 \text{ kWh}$$

Kde celkový roční využitý zisk činní:

$$Q_{ss} = 38\,667 \text{ kWh}$$

Kde hodnota nevyužitelných solárních zisků je:

$$Q_{ss,n} = 0 \text{ kWh}$$

A kde potřeba energie z jiného zdroje je:

$$Q_{jz} = 242\,298 \text{ kWh}$$

Roční pokrytí solárního systému tedy činní:

$$f = \frac{38667}{280965} = 0,138 \Rightarrow 13,8\%$$

Návrh kolektorového pole:

Navrhuji kolektorové dvě kolektorové pole se 2 řadama kolektorů. Přičemž jedno pole je tvořeno šesticí kolektorů sériově připojených. Pole je pak připojeno do celého systému na základě principu Tichelmanova způsobu zapojení. Jedno pole pak má plochu aparatury **24,56 m²**. Tudíž průtok jedním polem bude činit **24,56 l h⁻¹**. Což je **0,246 m³ h⁻¹**. Základním přepočtem zjistíme, že při použití teplonosné látky Tyfocor LS bude objemový průtok při **60 °C** **247,07 Kgh⁻¹**.

Stanovení maximálního výkonu solárního zařízení

Maximální ohřátí v kolektorovém poli:

$$\Delta t_{max} = \frac{469 \cdot 24,56}{3,76 \cdot 1006 \cdot 0,07} = 43,5 \text{ °C}$$

Maximální výkon primární strany solárního systému je:

$$Q_{max} = 0,07 \cdot 3,76 \cdot 43,5 = 11,45 \text{ kW}$$

2.5. Návrh přípravy teplé vody

2.5.1. Koncepce řešení

Varianta A:

Pro první variantu byl navržen zásobník v části solární systém, Jedná se o dvojici zásobníkových ohřivačů DZD OKC 1000NTRR/1 se dvěma vestavěnými výměníky. V této části provedu kontrolu velikosti zásobníků a velikosti teplosměnné plochy výměníku. Přičemž návrh bude předpokládat, že jeden zásobník je určen pouze pro hotel, a druhý pro wellness a zázemí.

Varianta B:

Ve druhé variantě bude navržena dvojice zásobníkových ohřivačů ohříváných z akumulární nádoby tepelných čerpadel a solárního systému. Opět bude navržen jeden zásobník pro wellness a druhý pouze pro hotel. V podstatě bude proveden pouze návrh varianty B a z ní bude zhodnoceno, zda návrh zásobníku pro variantu A vyhovuje.

2.5.2. Postup výpočtu

2.5.2.a. Objem zásobníku TV

Pro správný návrh ohřevu je zapotřebí rozložit denní potřebu teplé vody dle provozu do jednotlivých hodin, proto tuto část není předepsaná žádná závazná norma, záleží jen na projektantovy, jak odběr rozdělí, nejlepším podkladem pro návrh je stávající potřeba, ale ta není vždy dostupná. Z odběrového diagramu lze získat i některé podklady jako třeba hodnotu energie, kterou je třeba uchovat a z které je možné spočítat potřebný objem zásobníku, ten se zjistí ze vztahu:

$$V_Z = \frac{\Delta Q_{max}}{(1,163 * \Delta \theta)}$$

2.5.2.b. Jmenovitý výkon ohřevu TV

Jmenovitý výkon stanovíme pro návrh kotelny, jmenovitý výkon udává maximální hodnotu příkonu zásobníků, tudíž minimální výkon zdroje tepla pro ohřev TV. Jmenovitý výkon zjistíme z odběrového diagramu, kde je dán stoupáním křivky navrženého ohřevu tepla vypočítáme ho teda ze vztahu:

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{t_{max}}$$

2.5.2.c. Minimální teplosměná plocha

Pro správný návrh ohříváče tepla je důležité zajistit, že dodaná energie bude využita pro ohřev, tudíž je důležité zajistit minimální teplosměnou plochu a tu stanovíme ze vztahu :

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

Střední teplotu teplosměnné plochy zjistíme ze vztahu:

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

2.5.3. Výpočet

Okrajové podmínky výpočtu:

Teplota výstupní vody ze zásobníku	$t_1 =$	55°C
Teplota studené vody	$t_2 =$	10°C
Teplotní spád zásobníku	$\Delta t =$	45°K
Teplota přívodu ohřívající vody	$T_1 =$	60°C
Teplota zpátečky ohřívající vody	$T_2 =$	50°C
Součinitel přestupu tepla teplosměnné plochy	$U =$	420Wm ⁻² K ⁻¹

Podklady z kapitoly návrh zdroje tepla

Maximální potřeba tepla pro ohřev TV je	46,56kW
Pro wellnes	23,72kW
Pro hotel	22,84kW

Hodnoty energií pro wellness jsou o něco větší, budu navrhovat dva totožné výměníky podle hodnot potřeby energií pro wellness

E_{2P}	.....	71,15kWh ⁻¹
Q_{max}	.....	23,72 kW
Doba špičky		19-22hod

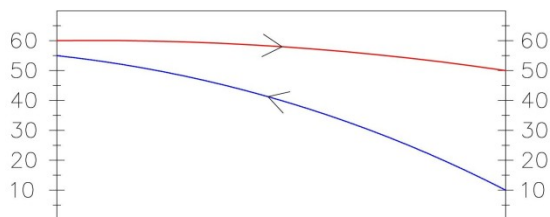
Objem zásobníku TV

$$V_Z = \frac{23,72}{(1,163 \cdot 45)} = 0,453 m^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu TV

$$Q_{1n} = \frac{71,15}{3} = 23,72 kW$$

Minimální teplosměná plocha



$$\Delta t_I = 5^\circ C$$

$$\Delta t_{II} = 40^\circ C$$

$$\Delta t = \frac{5-40}{\ln \frac{5}{40}} = 16,83^\circ C$$

$$A = \frac{23,72 \cdot 10^3}{420 \cdot 16,83} = 3,35 m^2$$

2.5.3.a. Návrh pro variantu B:

Navrhuji dvojici stacionárních nepřímotopných zásobníkových ohřivačů DZD OKC 500 NTRR/1MPa.

Rozměry zásobníku:

Objem zásobníku:	470l
Průměr bez izolace:	597mm

Průměr včetně izolace	700mm
Výška včetně izolace	1961mm
Plocha vrchního výměníku	1,3m ²
Plocha spodního výměníku	1,9m ²

Provozní podmínky:

Maximální provozní teplota zásobníku	95°C
Maximální provozní teplota výměníků	110°C
Maximální provozní přetlak zásobníku	1MPa
Maximální provozní přetlak výměníku	1,6MPa

Součtem ploch zásobníků zjistíme, že plocha výměníku je nedostatečná, rezerva ve velikosti zásobníku nám dovoluje snížit příkon, Jelikož se jedná o teoretickou úvahu o rozložení spotřeby, a vzhledem k zohlednění obsazenosti hotelu lze tento typ zásobníku využít.

2.5.3.b. Kontrola zásobníku pro variantu A:

Pro variantu A je plocha horního výměníku zásobníku DZD NTRR nedostačující. Dále zkusím vzhledem k tomu, že je zásobníkový ohřívač dvojnásobné velikosti, zkontrolovat zda výměník vyhovuje akumulárnímu ohřevu:

Celková denní potřeba tepla pro ohřev TV u wellness činí 284,59kWh⁻¹.

Příkon akumulárního ohřevu:

$$Q_{1n} = \frac{284,59}{24} = 11,86kW$$

Minimální teplosměnná plocha pak činí:

$$A = \frac{11,86 \cdot 10^3}{420 \cdot 16,83} = 1,67m^2$$

Horní výměník v zásobníkovém ohřívači má plochu: 1,12m²

Zásobník nevyhovuje z hlediska teplosměnné plochy.

Řešení:

je nutné buď změnit typ zásobníku, nebo zvýšit vstupní teplotu otopné vody, či zvětšit přestupní plochu. Navrhuji výměnu zásobníku na zásobník

Regulus R2BC 1000

Rozměry zásobníku:

Objem zásobníku:	972l
Průměr bez izolace:	790mm
Průměr včetně izolace	950mm
Výška včetně izolace	2120mm
Plocha vrchního výměníku	2,5m ²
Plocha spodního výměníku	2,5m ²

Provozní podmínky:

Maximální provozní teplota zásobníku	95°C
Maximální provozní teplota výměníků	110°C
Maximální provozní přetlak zásobníku	1MPa
Maximální provozní přetlak výměníku	1MPa

Výměník instalovaný v zásobníkovém ohřívači nevyhovuje maximálnímu požadovanému výkonu, ale pohybuje se nad hodnotou minimální plochy pro akumulaci ohřev. Zpětně stanovím příkon, který bude výměníkem o ploše 2,5m² předán na:

$$Q_p = 420 * 16,83 * 2,5 = 17,67kW$$

Příkon zásobníkového ohřevu varianty A stanovím na 17,5kW

2.6. Dimenzování a hydraulické seřízení

2.6.1. Koncepce návrhu

Vzhledem k rozsahu práce bude provedeno dimenzování a hydraulické seřízení rozvodu pouze u varianty A.

Varianta A, je rozdělena na čtyři provozní celky, vytápění, ohřev teplé vody, vzduchotechnika a technologie wellness. Z hlediska vytápění, se prostory wellness a hotelu chovají, jinak, je třeba tyto provizi koncepčně rozdělit, aby se daly samostatně ovládat. Pro jsem pro každý provoz navrhl samostatnou větev vytápění, nyní budu specifikovat jednotlivé větve.

První je rozvod otopných těles pro hotelové prostory. Rozvod k otopným tělesům je navržen s teplotním spádem 55/45°C a bude proveden z měděného potrubí WIELAND SANCO 1, které je spojované pájením měkkou pájkou. Přípojky těles jsou vyvedené ze stěny. Rozvody k tělesům jsou vedené v konstrukci podlahy, stoupačky, jsou vedené v drážkách zdiva. Hlavní rozvod je zavěšen v podhledu 1NP. Přes termostatické ventily v různých provedeních a přípojovacích šroubení, v různých provedeních. Hydraulická autorita termostatických ventilů je dána předpokladem, že celková tlaková ztráta nejzatíženějšího okruhu bude do 15kPa, z minimální autority 0,3 stanovím minimální požadovanou tlakovou ztrátu na ventil 4,5kPa. Ventil nejnepříznivějšího tělesa bude nastaven s minimální tlakovou ztrátou 4,5kPa. Pata větve bude osazena trojcestným směšovacím ventilem, řízeným ekvitermním regulátorem, armaturou zabraňující zpětnému toku, filtrem, uzavíracíma armaturama, seřizovací armaturou pro nastavení požadovaného průtoku a elektronickým čerpadlem nastaveným na proporcionální výtlak.

Dalším je rozvod pro podlahové vytápění. Rozvod podlahového vytápění je navržen s teplotním spádem 38/28°C a bude proveden z ocelového závitového potrubí, které je spojované svařováním. Hlavní rozvod podlahového vytápění je veden v Podhledu 1NP. Rozvody podlahových smyček jsou navrženy z plastového potrubí Rehau Rautherm S 16x1. Jednotlivé podlahové smyčky jsou napojeny na rozdělovače podlahového vytápění Rehau HKV-D. Jednotlivé okruhy jsou osazeny uzavíracím ventilem a regulačním šroubením s průtokoměrem. Regulace smyček je dána nastavením průtoku jednotlivých

smyček. Rozdělovače jsou dále osazeny uzavírací a seřizovací armaturou. Regulace rozdělovačů je dána nastavením seřizovací armatury na požadovaný průtok, aby bylo zajištěno správné nastavení, jsou navrženy seřizovací armatury s minimální tlakovou ztrátou 3kPa. Pata větve bude osazena trojcestným směšovacím ventilem, řízeným ekvitermním regulátorem, armaturou zabráňující zpětnému toku, filtrem, uzavíracíma armaturama, seřizovací armaturou pro nastavení požadovaného průtoku a elektronickým čerpadlem nastaveným na konstantní výtlak.

Rozvod tepla pro technologii wellness. Rozvod je navržen s teplotním spádem 65/55°C a bude proveden z ocelového závitového potrubí spojovaného svařováním. Rozvod je veden v podhledu 1NP k dvěma samostatným trubkovým výměníkům umístěným v šachtách technologií wellness. Vzhledem k tomu, že technologie wellness požaduje tři provozní stavy s různými požadavky na příkon, jsou výměníky připojeny přes automatické vyvažovací ventily Danfoss Abg-m, ty jsou schopny zajistit požadovaný průtok při všech provozních stavech, bez ohledu na provozní stav druhého zařízení. Pata větve bude armaturou zabráňující zpětnému toku, filtrem, uzavíracíma armaturama, seřizovací armaturou pro nastavení požadovaného průtoku a elektronickým čerpadlem nastaveným na konstantní výtlak. Trubkové výměníky nejsou navrženy, předpokladem výpočtu je tlaková ztráta výměníků do 10kPa, automatické vyvažovací ventily drží ve výpočtovém stavu hodnotu tlaku v chráněném úseku na 10kPa, v případě nižší tlakové ztráty výměníků bude tlaková rezerva kompenzována automaticky automatickým seřizovacím ventilem.

Rozvod vzduchotechniky je veden pod stropem kotelny a bude proveden z ocelového závitového potrubí spojovaného svařováním. Jednotlivé jednotky budou napojeny přes vlastní směšovací uzly, ty jsou dodávkou VZT. Návrh uzlů nebyl proveden, vzhledem k tomu, že mají uzly vlastní čerpadla a vyvážení, předpokládám dodávku tepla k uzlu, s tím, že tlaková ztráta okruhu s uzlu je do 1kPa. Směšovací uzly jsou připojeny přes uzavírací a seřizovací armaturu. Aby byl zajištěn měřitelný rozsah na seřizovací armatuře, je navržena s minimální tlakovou ztrátou 3kPa. Pata větve bude armaturou zabráňující zpětnému toku, filtrem, uzavíracíma armaturama, seřizovací

armaturou pro nastavení požadovaného průtoku a elektronickým čerpadlem nastaveným na proporcionální výtlak.

Poslední je rozvod ohřevu TV. Ten je řešen Tiechmanovým způsobem zapojením dvojce výměníků vestavěných do zásobníkových ohřivačů. Rozvod je navržen pod stropem kotelny a bude proveden z ocelového závitového potrubí spojovaného svařováním. Regulace výměníků je dána uzavíráním uzavírací armatury na vstupu do zásobníku. Pata větve bude armaturou zabraňující zpětnému toku, filtrem, uzavíracíma armaturama, seřizovací armaturou pro nastavení požadovaného průtoku a elektronickým čerpadlem nastaveným na konstantní výtlak. Vzhledem k tomu, že není známa tlaková ztráta výměníků byla odhadnuta na 10kPa, v případě nižší tlakové ztráty bude tlaková rezerva kompenzována na seřizovací armatuře osazené na patě větve.

2.6.2. Postup návrhu

2.6.2.a. Dimenzování potrubní sítě

Rozhodujícím prvkem při dimenzování potrubních sítí, jsou tlakové ztráty. Tlakové ztráty dělíme na tlakové ztráty třením a tlakové ztráty místními odpory.

2.6.2.b. Tlakové ztráty třením

Nejprve se zaměřím na tlakové ztráty třením, ty vypočítáme ze vztahu:

$$\Delta p_{zt} = R * l \quad [Pa]$$

Měrnou tlakovou ztrátu potrubí pak určíme ze vztahu:

$$R = \frac{k * \lambda * \dot{m}^2}{d^5 * \zeta}$$

Hmotnostní průtok média určíme ze vztahu:

$$\dot{m} = \frac{Q}{c * (t_1 - t_2)}$$

Součinitel zohledňující tření je závislý na druhu proudění proto než začnu řešit samotný součinitel, musím stanovit vztah pro určení typu proudění. Typ proudění se stanoví ze vztahu:

$$Re = \frac{w*d}{\eta}$$

Pokud je hodnota Reinoldsova čísla nižší než 2320 jedná se o laminární proudění. V oblasti nad 10000 se jedná o turbulentní proudění. V mezioblasti se jedná o tzv. přechodovou oblast, pro potřeby výpočtu uvažujeme v přechodové oblasti turbulentní proudění. Pro turbulentní proudění určíme součinitel tření ze vztahu:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

Pro laminární proudění pak součinitel tření určíme ze vztahu:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Rychlost proudění stanovíme ze vztahu:

$$w = \frac{\dot{m}}{\frac{(\pi d)^2}{4} * \rho}$$

2.6.2.c. Tlakové ztráty místními odpory

Dále se zaměřím na tlakovou ztrátu místními odpory, tu stanovím ze vztahu:

$$\Delta P_{zm} = \frac{k * \xi * \dot{m}^2}{d^4 * \rho}$$

2.6.2.d. Dimenzování potrubí

Tlakové ztráty jsem před návrhem potrubí rozebral z důvodu, že pro dimenzování potrubí je třeba se vyznat v tlakových ztrátách. Dimenzování je v podstatě volba vhodné trubky. Používá se několik metod, dimenzování, já osobně využívám dvě metody s ohledem na využitý materiál potrubí. Pro ocelové potrubí dimenzuji metodou konstantní rychlosti, kdy navrhuji potrubí pro vytápění do maximální rychlosti 0,5ms⁻¹ s tendencí postupného zvyšování rychlosti směrem ke zdroji tepla.

V podstatě druhá metoda je má stejný základ a stejné výsledky, ale využívám ji ze zkušenosti s plastovým vícevrstevním potrubím. Plastové vícevrstevné potrubí je spojováno press fitankami, a ty jsou uvnitř zúženy výpočtové programy s tímto zúžením počítají, ale není počítají s rychlostí v trubce a ne v zúžení, tudíž je zřejmé, že ve fitinkách bude docházet

k obrovským tlakovým ztrátám. Z tohoto důvodu pro plastové vícevrstvé potrubí používám metodu konstantního tlakového spádu. Z vlastní zkušenosti vycházejí přiměřené rychlosti ve fitinkách při tlakovém spádu 35Pam^{-1} . Tato metoda se dá použít i pro ocelové či měděné potrubí, avšak vhodný tlakový spád pro toto potrubí se pohybuje v okolo 150Pam^{-1} .

2.6.2.e. Návrh seřizovacích a regulačních prvků

Nejprve je třeba vyjádřit autoritu regulačního prvku, lépe řečeno z potřebné autority určíme potřebnou tlakovou ztrátu na regulačním prvku a zvolíme regulační prvek a zpětně získáme reálnou tlakovou ztrátu na regulační armatuře. Hydraulickou autoritu prvku určíme ze vztahu:

$$p = \frac{\Delta p_{vmax}}{\Delta p_{s0}}$$

Dále výběr regulačního prvku provádíme pomocí jmenovité kapacity regulačního prvku. Jedná se o schopnost ventilu pohlit potřebný tlak v těle ventilu. Tuto hodnotu zjistíme ze vztahu:

$$Q = 0,1 * k_v * \sqrt{\Delta p_v}$$

2.6.3. Výpočet

Výpočet byl proveden v softwaru PROTECH DIMOS 4.7.3., postup výpočtu je zobrazen na následujících stranách:

Kde prvních devět stran zobrazuje dimenzování větve otopných těles po úsecích. Strana devět, dále zobrazuje výpočet větve pro vzduchotechniku. Na straně deset je zobrazen výpočet větve technologie whirlpool. Na straně deset je dále zobrazen výpočet větve podlahového vytápění. Strana jedenáct zobrazuje výpočet přípravy teplé vody a výpočet hlavního rozdělovače. Strany dvanáct a třináct jsou věnovány výpočtu rozdělovačů podlahového vytápění. Strana čtrnáct zobrazuje nastavení seřizovacích armatur. Strana patnáct a šestnáct zobrazuje výpis prvků osazených na patách větví a jako poslední je na straně šestnáct zobrazen seznam čerpadel a jejich nastavení.

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

1 Souhrnné údaje

Stavba: Vytápění hotelu s wellness
 Místo: Hradec Králové
 Investor:
 Zpracovatel: **Bc. Martin Horský**
 Zakázka: H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW
 Projektant: Bc. Martin Horský
 E-mail: HorskýMartin@seznam.cz
 Archiv: DP-001
 Datum: 12.10.2013
 Telefon: +420 732 570 215

2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 55,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; výkon požadovaný

Otopná tělesa V2

Větev	čís	O.S.	Q W	L m	DN	$d_1 \times s$	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Apr Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V1	1	503-01	352	2,50	15	15x1	60,7	0,129	6,63	370	104	MINIB ventil	15	0,41	0,33	6970	0
V1	1z			2,50	15	15x1	60,7	0,128	7,00		100	MINIB 2013	15	1,89	0,33		
V1	2	503-02	352	0,50	15	15x1	60,7	0,129	7,40	370	71	MINIB ventil	15	0,41	0,33	7059	0
V1	2z			0,50	15	15x1	60,7	0,128	4,30		44	MINIB 2013	15	1,88	0,32		
V1	3		704	2,00	15	15x1	121,3	0,258	2,54		258						
V1	3z			2,00	15	15x1	121,3	0,257	2,25		257						
V1	4	503-03	352	0,50	15	15x1	60,7	0,129	7,32	370	70	MINIB ventil	15	0,39	0,31	7582	0
V1	4z			0,50	15	15x1	60,7	0,128	3,46		37	MINIB 2013	15	1,85	0,31		
V1	5		1056	3,40	18	18x1	182,0	0,255	0,21		231						
V1	5z			3,40	18	18x1	182,0	0,254	0,23		242						
V1	6	502-01	232	0,50	15	15x1	20,0	0,042	4,7,89	40	45	MINIB ventil	15	0,11	0,10	8646	0
V1	6z			0,50	15	15x1	20,0	0,042				MINIB 2013	15	1,04	0,10		
V1	7		1288	2,00	18	18x1	202,0	0,283	0,87		193						
V1	7z			2,00	18	18x1	202,0	0,282	1,42		221						
V1	8	501-01	345	3,00	15	15x1	37,2	0,079	11,69	21	58	MultiLux KORADO	15	0,20	0,13	8841	0
V1	8z			3,00	15	15x1	37,2	0,079	36,50		139						
V1	9		1633	4,00	22	22x1	239,2	0,215	4,44		248						
V1	9z			4,00	22	22x1	239,2	0,214	4,60		258						
V1	10	403-02	398	4,00	15	15x1	29,1	0,062	6,95	85	36	MINIB ventil	15	0,18	0,14	8279	0
V1	10z			4,00	15	15x1	29,1	0,062	6,77		41	MINIB 2013	15	1,30	0,14		
V1	11		225	0,50	15	15x1	19,4	0,041	9,66	38	10	MINIB ventil	15	0,11	0,10	8388	0

Bc. Martin Horský

HorskýMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

1 / 16

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014 DP-001																	
Dimenzování otopných soustav 976210 - Bc. Martin Horský - Brno H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW																	
Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d _i , x s	M kg.h ⁻¹	w m.s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ .h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V1	11z			0,50	15	15x1	19,4	0,041	4,15		5	MINIB 2013	15	1,03	0,10		
V1	12		563	2,10	15	15x1	48,5	0,103	11,52	83	83						
V1	12z			2,10	15	15x1	48,5	0,103	9,66	76	76						
V1	13	404-01	1 275	3,30	15	15x1	109,9	0,233	7,81	95	453	KORADO Vekolux KORADO	15	4,00	0,42	7 605	0
V1	13z			3,30	15	15x1	109,9	0,232	7,16	447	447				1,48		
V1	14		1 838	1,20	18	18x1	158,4	0,222	0,22	67	67						
V1	14z			1,20	18	18x1	158,4	0,221	0,24	71	71						
V1	15	402-01	206	0,50	15	15x1	17,8	0,038	46,31	32	34	MINIB ventil MINIB 2013	15	0,10	0,09	8 680	0
V1	15z			0,50	15	15x1	17,8	0,038							0,09		
V1	16		2 044	2,00	18	18x1	176,1	0,247	1,78	179	179						
V1	16z			2,00	18	18x1	176,1	0,246	2,31	201	201						
V1	17	401-01	355	3,20	15	15x1	38,2	0,081	18,00	23	84	Multilux KORADO	15	0,22	0,13	8 811	0
V1	17z			3,20	15	15x1	38,2	0,081	35,31	145	145						
V1	18		2 399	1,50	18	18x1	214,4	0,301	2,04	222	222						
V1	18z			1,50	18	18x1	214,4	0,299	1,48	203	203						
V1	19		4 032	3,00	28	28x1	453,6	0,241	0,81	120	120						
V1	19z			3,00	28	28x1	453,6	0,240	0,60	118	118						
V1	20	303-02	479	3,80	15	15x1	41,3	0,088	6,33	171	55	MINIB ventil	15	0,25	0,20	8 611	0
V1	20z			3,80	15	15x1	41,3	0,087	6,04	61	61	MINIB 2013	15	1,55	0,20		
V1	21	303-01	205	0,50	15	15x1	17,7	0,038	14,53	31	12	MINIB ventil	15	0,10	0,08	8 851	0
V1	21z			0,50	15	15x1	17,7	0,037	3,23	4	4	MINIB 2013	15	0,97	0,08		
V1	22		684	3,80	15	15x1	58,9	0,125	1,47	81	81						
V1	22z			3,80	15	15x1	58,9	0,125	1,18	71	71						
V1	23	302-01	261	0,50	15	15x1	28,1	0,060	12,99	79	26	MINIB ventil	15	0,16	0,13	8 899	0
V1	23z			0,50	15	15x1	28,1	0,059	3,58	9	9	MINIB 2013	15	1,24	0,13		
V1	24		945	2,00	15	15x1	87,1	0,185	2,20	136	136						
V1	24z			2,00	15	15x1	87,1	0,184	2,67	146	146						
V1	25	301-01	384	3,00	15	15x1	33,1	0,070	17,48	17	63	Multilux KORADO	15	0,11	0,11	9 173	0
V1	25z			3,00	15	15x1	33,1	0,070	22,47	79	79						
V1	26		1 329	1,30	15	15x1	120,2	0,255	2,82	203	203						
V1	26z			1,30	15	15x1	120,2	0,254	1,05	151	151						
V1	27		5 361	3,00	28	28x1	573,7	0,303	0,68	177	177						
V1	27z			3,00	28	28x1	573,7	0,303	0,51	175	175						
V1	28	204-02	491	3,20	15	15x1	52,9	0,112	6,46	281	83	MINIB ventil	15	0,32	0,26	8 467	0
V1	28z			3,20	15	15x1	52,9	0,112	6,16	80	80	MINIB 2013	15	1,71	0,26		

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

2 / 16

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014 DP-001																	
976210 - Bc. Martin Horský - Brno H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW																	
Dimenzování otopných soustav																	
Větev	číslo	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ² ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V1	29	204-01	231	1,00	15	15x1	24,9	0,053	13,17	62	23	MINIB ventil	15	0,14	0,12	8 815	0
V1	29z			1,00	15	15x1	24,9	0,053	3,54		11	MINIB 2013	15	1,16	0,12		
V1	30		722	3,30	15	15x1	77,8	0,165	0,76		144						
V1	30z			3,30	15	15x1	77,8	0,164	0,56		123						
V1	31	202-01	225	1,00	15	15x1	19,4	0,041	28,51	38	28	MINIB ventil	15	0,11	0,09	9 126	0
V1	31z			1,00	15	15x1	19,4	0,041			4	MINIB 2013	15	1,01	0,09		
V1	32		947	2,00	15	15x1	97,2	0,206	2,13		164						
V1	32z			2,00	15	15x1	97,2	0,205	2,60		180						
V1	33	201-01	397	3,10	15	15x1	34,2	0,073	19,05	18	71	Multilux KORADO	15	0,13	0,11	9 360	0
V1	33z			3,10	15	15x1	34,2	0,072	24,97		91						
V1	34		1 344	1,20	15	15x1	131,4	0,279	3,20		243						
V1	34z			1,20	15	15x1	131,4	0,278	0,85		159						
V1	35		6 705	0,40	28	28x1	705,1	0,374	1,08		103						
V1	35z			0,40	28	28x1	705,1	0,373	1,56		137						
V1	36	142-02	561	2,60	15	15x1	96,7	0,205	5,33	940	265	MINIB ventil	15	0,64	0,51	7 299	0
V1	36z			2,60	15	15x1	96,7	0,204	5,04		266	MINIB 2013	15	2,41	0,51		
V1	37	142-01	240	1,20	15	15x1	41,4	0,088	8,25	172	41	MINIB ventil	15	0,25	0,20	8 533	0
V1	37z			1,20	15	15x1	41,4	0,087	3,23		24	MINIB 2013	15	1,56	0,20		
V1	38		801	2,80	18	18x1	138,1	0,194	1,06		135						
V1	38z			2,80	18	18x1	138,1	0,193	0,79		135						
V1	39	101-01	271	1,20	15	15x1	46,7	0,099	10,22	219	62	MINIB ventil	15	0,28	0,23	8 732	0
V1	39z			1,20	15	15x1	46,7	0,099	2,64		27	MINIB 2013	15	1,62	0,22		
V1	40		1 072	2,00	18	18x1	184,8	0,259	0,99		168						
V1	40z			2,00	18	18x1	184,8	0,258	1,48		191						
V1	41	141-01	518	3,20	15	15x1	55,8	0,119	7,62	48	103	Multilux KORADO	15	0,53	0,19	9 086	0
V1	41z			3,20	15	15x1	55,8	0,118	15,97		157						
V1	42		1 590	4,20	22	22x1	240,6	0,216	4,66		263						
V1	42z			4,20	22	22x1	240,6	0,215	11,02		416						
V1	43		8 295	5,30	35	35x1,5	945,7	0,332	2,19		359						
V1	43z			5,30	35	35x1,5	945,7	0,330	2,13		347						
V1	44	102-01	1 009	3,00	15	15x1	87,0	0,185	11,24	59	337	KORADO	15	4,00	0,42	10 145	5 382
V1	44z			3,00	15	15x1	87,0	0,184	4,99		235	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	45		9 304	6,80	35	35x1,5	1 032,6	0,362	0,23		360						
V1	45z			6,80	35	35x1,5	1 032,6	0,360	0,24		376						
V1	46	205-02	682	3,50	15	15x1	58,8	0,125	6,63	347	114	MINIB ventil	15	0,33	0,26	10 290	0

Bc. Martin Horský

Horskymartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

3 / 16

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014 DP-001																	
Dimenzování otopných soustav 976210 - Bc. Martin Horský - Brno H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW																	
Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	di x s	M kg.h ⁻¹	w m.s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ .h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V1	46z			3,50	15	15x1	58,8	0,124	7,00		111	MINIB 2013	15	1,71	0,26		
V1	47	205-01	682	0,50	15	15x1	58,8	0,125	7,40	347	66	MINIB ventil	15	0,32	0,26	10 408	0
V1	47z			0,50	15	15x1	58,8	0,124	4,30		41	MINIB 2013	15	1,71	0,26		
V1	48		1 364	1,60	15	15x1	117,5	0,250	10,01		440						
V1	48z			1,60	15	15x1	117,5	0,249	5,94		322						
V1	49		10 668	0,80	35	35x1,5	1 150,2	0,403	1,00		129						
V1	49z			0,80	35	35x1,5	1 150,2	0,401	1,51		172						
V1	50	305-02	382	4,00	15	15x1	32,9	0,070	9,37	8	49	KORADO	15	2,00	0,13	8 569	1 589
V1	50z			4,00	15	15x1	32,9	0,070	9,07		54	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	51	307-01	168	3,60	15	15x1	14,5	0,031	18,12	4	18	KORADO	15	2,00	0,13	8 642	7 292
V1	51z			3,60	15	15x1	14,5	0,031	7,33		16	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	52		550	1,00	15	15x1	47,4	0,101	1,60		19						
V1	52z			1,00	15	15x1	47,4	0,100	1,32		18						
V1	53	306-01	287	2,70	15	15x1	24,7	0,053	15,91	10	35	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	8 645	978
V1	53z			2,70	15	15x1	24,7	0,052	7,80		27						
V1	54		837	0,70	15	15x1	72,1	0,153	1,42		40						
V1	54z			0,70	15	15x1	72,1	0,153	1,12		32						
V1	55	305-01	382	2,40	15	15x1	32,9	0,070	17,58	8	58	KORADO	15	2,00	0,13	8 686	1 706
V1	55z			2,40	15	15x1	32,9	0,070	7,45		37	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	56		1 219	5,70	15	15x1	105,1	0,223	10,23		640						
V1	56z			5,70	15	15x1	105,1	0,222	10,21		659						
V1	57	219-01	269	4,20	15	15x1	23,2	0,049	13,09	8	36	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 512	2 777
V1	57z			4,20	15	15x1	23,2	0,049	12,68		38						
V1	58	217-01	372	0,80	15	15x1	32,1	0,068	8,37	8	24	KORADO	15	2,00	0,13	9 542	2 923
V1	58z			0,80	15	15x1	32,1	0,068	6,25		20	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	59		641	4,20	15	15x1	55,2	0,117	1,55		75						
V1	59z			4,20	15	15x1	55,2	0,117	1,27		69						
V1	60	213-01	324	0,80	15	15x1	27,9	0,059	13,77	6	28	KORADO	15	2,00	0,13	9 690	4 669
V1	60z			0,80	15	15x1	27,9	0,059	5,23		14	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	61		965	2,10	15	15x1	83,2	0,177	3,13		144						
V1	61z			2,10	15	15x1	83,2	0,176	1,23		110						
V1	62		2 184	0,10	18	18x1	188,2	0,264	1,23		49						
V1	62z			0,10	18	18x1	188,2	0,263	0,94		39						
V1	63	210-01	427	2,80	15	15x1	46,0	0,098	7,82	17	65	KORADO	15	3,00	0,27	9 739	6 673
V1	63z			2,80	15	15x1	46,0	0,097	7,59		67	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

4 / 16

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o. 976210 - Bc. Martin Horský - Brno H-Rekreační objekt-20140109-VariantA.A.DMW Datum tisku: 15.1.2014 DP-001																	
Dimenzování otopných soustav																	
Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DN _v	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	D _{T_{rs}} Pa	dif Pa
V1	64	212-01	325	0,80	15	15x1	28,0	0,060	14,38	12	29	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 846	14
V1	64z			0,80	15	15x1	28,0	0,059	8,05		19						
V1	65		752	1,90	15	15x1	74,0	0,157	3,14		109						
V1	65z			1,90	15	15x1	74,0	0,156	0,69		65						
V1	66		2 936	1,40	22	22x1	262,2	0,235	1,95		113						
V1	66z			1,40	22	22x1	262,2	0,234	2,11		121						
V1	67	111-01	160	3,50	15	15x1	13,8	0,029	76,93	32	43	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	10 131	7 748
V1	67z			3,50	15	15x1	13,8	0,029									
V1	68		3 096	8,80	22	22x1	276,0	0,248	5,65		586						
V1	68z			8,80	22	22x1	276,0	0,247	19,54		1 025						
V1	69		13 764	7,50	42	42x1,5	1 426,2	0,337	0,97		316						
V1	69z			7,50	42	42x1,5	1 426,2	0,335	1,12		335						
V1	70	209-01	265	3,40	15	15x1	22,8	0,049	10,12	4	28	KORADO	15	2,00	0,13	12 290	8 931
V1	70z			3,40	15	15x1	22,8	0,048	9,96		31	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	71	207-01	325	1,20	15	15x1	28,0	0,060	10,70	12	26	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	12 293	2 461
V1	71z			1,20	15	15x1	28,0	0,059	8,28		22						
V1	72		590	1,80	15	15x1	50,8	0,108	2,81		38						
V1	72z			1,80	15	15x1	50,8	0,107	3,27		41						
V1	73	206-01	345	1,40	15	15x1	29,7	0,063	13,64	7	35	KORADO	15	2,00	0,13	12 349	6 656
V1	73z			1,40	15	15x1	29,7	0,063	15,56		41	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	74		935	0,40	15	15x1	80,6	0,171	7,72		128						
V1	74z			0,40	15	15x1	80,6	0,170			16						
V1	75		14 699	13,00	42	42x1,5	1 506,7	0,356	5,16		823						
V1	75z			13,00	42	42x1,5	1 506,7	0,354	5,61		871						
V1	76	314-02	307	4,80	15	15x1	26,5	0,056	9,97	13	41	KORADO	15	2,00	0,13	9 033	4 525
V1	76z			4,80	15	15x1	26,5	0,056	9,79		46	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	77	312-01	206	3,80	15	15x1	17,8	0,038	13,60	6	24	KORADO	15	2,00	0,13	9 081	7 051
V1	77z			3,80	15	15x1	17,8	0,038	8,16		22	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	78		513	0,80	15	15x1	44,2	0,094	1,15		13						
V1	78z			0,80	15	15x1	44,2	0,094	1,15		14						
V1	79	313-01	239	2,60	15	15x1	20,6	0,044	16,80	7	27	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 106	3 789
V1	79z			2,60	15	15x1	20,6	0,044	7,01		20						
V1	80		752	0,60	15	15x1	64,8	0,138	1,28		27						
V1	80z			0,60	15	15x1	64,8	0,137	0,98		21						
V1	81	314-01	307	2,00	15	15x1	26,5	0,056	19,30	13	41	KORADO	15	2,00	0,13	9 130	4 622

Bc. Martin Horský

Horskymartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

5 / 16

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014 DP-001																	
Dimenzování otopných soustav 976210 - Bc. Martin Horský - Brno H-Rekreační objekt-20140109- Varianta A.DMW																	
Větev	čú	O.S.	Q W	L m	DN	di, x s	M kg.h ⁻¹	w m.s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ .h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V1	81z			2,00	15	15x1	26,5	0,056	7,04		24	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	82		1 059	5,80	15	15x1	91,3	0,194	8,51		469						
V1	82z			5,80	15	15x1	91,3	0,193	8,74		488						
V1	83	224-01	257	3,30	15	15x1	22,1	0,047	13,83	8		Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 536	3 388
V1	83z			3,30	15	15x1	22,1	0,047	13,22		32						
V1	84	225-01	384	1,00	15	15x1	33,1	0,070	8,19	9		KORADO	15	2,00	0,13	9 547	2 493
V1	84z			1,00	15	15x1	33,1	0,070	6,23		23	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	85		641	4,80	15	15x1	55,2	0,117	1,66		84						
V1	85z			4,80	15	15x1	55,2	0,117	1,39		77						
V1	86	229-01	349	1,00	15	15x1	30,1	0,064	12,95	7		KORADO	15	2,00	0,13	9 710	3 884
V1	86z			1,00	15	15x1	30,1	0,064	5,38		18	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	87		990	2,50	15	15x1	85,3	0,181	2,77		164						
V1	87z			2,50	15	15x1	85,3	0,180	1,24		138						
V1	88		2 049	0,10	18	18x1	176,6	0,248	1,01		36						
V1	88z			0,10	18	18x1	176,6	0,246	0,75		30						
V1	89	232-01	350	2,30	15	15x1	30,2	0,064	8,42	7		KORADO	15	2,00	0,13	9 972	4 113
V1	89z			2,30	15	15x1	30,2	0,064	8,56		34	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	90	231-01	310	1,00	15	15x1	26,7	0,057	11,93	11		Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 990	1 045
V1	90z			1,00	15	15x1	26,7	0,056	8,29		19						
V1	91		660	1,90	15	15x1	56,9	0,121	3,91		59						
V1	91z			1,90	15	15x1	56,9	0,120	0,42		32						
V1	92		2 709	5,70	22	22x1	233,5	0,210	4,90		307						
V1	92z			5,70	22	22x1	233,5	0,209	4,70		313						
V1	93	134-01	687	5,60	15	15x1	59,2	0,126	14,63	251		Multilux KORADO	15	0,60	0,20	8 469	0
V1	93z			5,60	15	15x1	59,2	0,125	15,00		209						
V1	94	134-02	687	0,20	15	15x1	59,2	0,126	4,90	251		Multilux KORADO	15	0,59	0,20	8 837	0
V1	94z			0,20	15	15x1	59,2	0,125	1,80		42						
V1	95		1 374	4,00	15	15x1	118,4	0,252	6,10		525						
V1	95z			4,00	15	15x1	118,4	0,250	5,59		526						
V1	96	233-01	368	1,50	15	15x1	31,7	0,067	26,86	8		KORADO	15	2,00	0,13	10 164	3 687
V1	96z			1,50	15	15x1	31,7	0,067	25,41		68	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	97		1 742	3,30	18	18x1	150,1	0,211	4,07		245						
V1	97z			3,30	18	18x1	150,1	0,210	1,64		200						
V1	98		4 451	0,90	22	22x1	383,6	0,344	0,83		123						
V1	98z			0,90	22	22x1	383,6	0,343	0,61		115						

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

6 / 16

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.																	
976210 - Bc. Martin Horský - Brno																	
H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW																	
Datum tisku: 15.1.2014																	
DP-001																	
Veřev	ČÚ	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg.h ⁻¹	w m.s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Apu Pa	1.a2.RP	DNw	N/P	kV m ² .h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V1	99	116-01	301	4,60	15	15x1	25,9	0,055	10,63	10	40	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	8 814	361
V1	99z			4,60	15	15x1	25,9	0,055	11,00	45	45						
V1	100	116-02	301	1,00	15	15x1	25,9	0,055	11,40	10	22	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	8 859	426
V1	100z			1,00	15	15x1	25,9	0,055	8,30	18	18						
V1	101		602	7,50	15	15x1	51,9	0,110	1,07	103	103						
V1	101z			7,50	15	15x1	51,9	0,110	0,80	100	100						
V1	102	127-01	206	1,00	15	15x1	17,8	0,038	22,78	5	20	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 079	5 129
V1	102z			1,00	15	15x1	17,8	0,038	6,08	8	8						
V1	103		808	3,70	15	15x1	69,6	0,148	2,78	145	145						
V1	103z			3,70	15	15x1	69,6	0,147	2,57	120	120						
V1	104	127-02	206	0,90	15	15x1	17,8	0,038	29,63	5	24	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 343	5 393
V1	104z			0,90	15	15x1	17,8	0,038	1,18	5	5						
V1	105		1 014	3,00	15	15x1	87,4	0,186	4,51	226	226						
V1	105z			3,00	15	15x1	87,4	0,185	4,40	228	228						
V1	106	133-01	185	0,20	15	15x1	15,9	0,034	42,90	43	25	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	9 768	6 582
V1	106z			0,20	15	15x1	15,9	0,034	9,36	573	573						
V1	107		1 199	5,30	15	15x1	103,3	0,220	4,53	477	477						
V1	107z			5,30	15	15x1	103,3	0,218	1,32	620	620						
V1	108		5 650	3,90	22	22x1	486,9	0,437	0,97	608	608						
V1	108z			3,90	22	22x1	486,9	0,435	7,36	36	36	KORADO	15	2,00	0,13	11 135	4 762
V1	109	226-01	365	3,10	15	15x1	31,5	0,067	7,06	40	40	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48	10 280	6 971
V1	109z			3,10	15	15x1	31,5	0,067	18,26	3	11	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	11 198	8 845
V1	110	227-01	159	1,20	15	15x1	13,7	0,029	7,29	7	7						
V1	110z			1,20	15	15x1	13,7	0,029	60,82	314	314						
V1	111		524	4,00	15	15x1	45,2	0,096	141,83	688	688						
V1	111z			4,00	15	15x1	45,2	0,095	7,51	807	807						
V1	112		6 174	12,00	28	28x1	532,1	0,283	7,22	818	818						
V1	112z			12,00	28	28x1	532,1	0,281	9,40	29	29	KORADO	15	2,00	0,13	10 262	6 953
V1	113	308-01	263	4,00	15	15x1	22,7	0,048	6,30	10	29	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48	10 280	6 971
V1	113z			4,00	15	15x1	22,7	0,048	7,00	21	21	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	114	308-02	263	2,40	15	15x1	22,7	0,048	2,38	35	35						
V1	114z			2,40	15	15x1	22,7	0,048	12,04	24	50	Multilux KORADO	15	0,19	0,12	10 290	0
V1	115		526	2,50	15	15x1	45,3	0,096									
V1	115z			2,50	15	15x1	45,3	0,096									
V1	116	309-01	456	1,20	15	15x1	39,3	0,083									

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

7 / 16

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o. Datum tisku: 15.1.2014 DP-001																	
Dimenzování otopných soustav 976210 - Bc. Martin Horský - Brno H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW																	
Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d _i x s	M kg.h ⁻¹	w m.s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ .h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V1	116z			1,20	15	15x1	39,3	0,083	8,29		39						
V1	117		982	1,60	15	15x1	84,6	0,180	4,27		143						
V1	117z			1,60	15	15x1	84,6	0,179	4,96		152						
V1	118	311-01	277	3,50	15	15x1	23,9	0,051	9,40	11	29	KORADO	15	2,00	0,13	10 221	6 551
V1	118z			3,50	15	15x1	23,9	0,050	6,30		28	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	119	311-02	277	2,90	15	15x1	23,9	0,051	10,63	11	27	KORADO	15	2,00	0,13	10 220	6 550
V1	119z			2,90	15	15x1	23,9	0,050	11,00		31	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	120		554	2,60	15	15x1	47,7	0,101	2,16		39						
V1	120z			2,60	15	15x1	47,7	0,101	2,09		41						
V1	121	310-01	420	1,20	15	15x1	36,2	0,077	12,78	20	46	Multilux KORADO	15	0,13	0,11	10 269	0
V1	121z			1,20	15	15x1	36,2	0,077	8,24		34						
V1	122		974	2,00	15	15x1	83,9	0,178	4,33		161						
V1	122z			2,00	15	15x1	83,9	0,177	5,04		168						
V1	123		1 956	6,50	15	15x1	168,6	0,358	6,83		1 436						
V1	123z			6,50	15	15x1	168,6	0,356	6,62		1 468						
V1	124	214-01	276	3,00	15	15x1	23,8	0,051	8,49	4	25	KORADO	15	2,00	0,13	13 315	9 671
V1	124z			3,00	15	15x1	23,8	0,050	8,69		28	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	125	215-01	254	1,20	15	15x1	21,9	0,047	11,75	7	18	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	13 332	7 327
V1	125z			1,20	15	15x1	21,9	0,046	8,30		15						
V1	126		530	1,90	15	15x1	45,7	0,097	22,90		125						
V1	126z			1,90	15	15x1	45,7	0,097			9						
V1	127		2 486	0,10	15	15x1	214,2	0,455	0,64		88						
V1	127z			0,10	15	15x1	214,2	0,453	0,48		73						
V1	128	222-01	294	3,60	15	15x1	25,3	0,054	8,31	5	30	KORADO	15	2,00	0,13	13 529	9 394
V1	128z			3,60	15	15x1	25,3	0,054	8,35		34	Vekolux KORADO	15	1,00	1,48		
V1	129	220-01	244	1,20	15	15x1	21,0	0,045	12,26	7	17	Multilux KORADO	15	0,00	0,09	13 560	8 018
V1	129z			1,20	15	15x1	21,0	0,044	8,27		14						
V1	130		538	2,00	15	15x1	46,4	0,099	6,54		51						
V1	130z			2,00	15	15x1	46,4	0,098			18						
V1	131		3 024	0,50	22	22x1	260,6	0,234	4,14		133						
V1	131z			0,50	22	22x1	260,6	0,233	0,90		46						
V1	132		9 198	0,30	28	28x1	792,7	0,421	0,92		106						
V1	132z			0,30	28	28x1	792,7	0,419	3,33		318						
V1	133		23 897	0,90	54	54x2	2 299,4	0,330	0,63		56						
V1	133z			0,90	54	54x2	2 299,4	0,329	0,69		60						

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Bmo
 H-Rekreační objekt 20140109-Varaňana A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V1	134	138-01	860	4,90	15	15x1	74,1	0,157	7,45	43	275	V exakt II Viega	15	4,75	0,31	11 352	0
V1	134z			4,90	15	15x1	74,1	0,157	7,15		234	Regulux	15	1,04	0,31		
V1	135	137-02	402	4,50	15	15x1	34,6	0,074	17,26	22	77	V exakt II Viega	15	2,90	0,14	11 747	0
V1	135z			4,50	15	15x1	34,6	0,073	7,52		58	Regulux	15	0,27	0,14		
V1	136		1 262	6,50	15	15x1	108,8	0,231	0,99		496						
V1	136z			6,50	15	15x1	108,8	0,230	0,74		513						
V1	137	137-01	402	4,50	15	15x1	34,6	0,074	24,53	22	97	V exakt II Viega	15	2,81	0,14	12 741	0
V1	137z			4,50	15	15x1	34,6	0,073	5,55		53	Regulux	15	0,24	0,14		
V1	138		1 664	0,50	15	15x1	143,4	0,305	1,23		114						
V1	138z			0,50	15	15x1	143,4	0,303	1,68		138						
V1	139	136-01	771	4,90	15	15x1	66,4	0,141	10,65	35	235	V exakt II Viega	15	4,02	0,27	12 652	0
V1	139z			4,90	15	15x1	66,4	0,140	13,85		243	Regulux	15	0,85	0,27		
V1	140		2 435	4,60	18	18x1	209,8	0,294	4,90		597						
V1	140z			4,60	18	18x1	209,8	0,293	2,48		512						
V1	141		26 332	2,00	54	54x2	2 509,3	0,360			58						
V1	141z			2,00	54	54x2	2 509,3	0,359			60						

2.2 Vypočet úseku větve V2 - t_{v1} = 65,0 °C; výkon požadovaný
 Vzduchotechnika

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d ₁ x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V2	1	VZT2	4 600	2,00	20	26,9x2,65	396,1	0,306	4,87	1 000	373	R250D	20	1,00	18,50	4 460	0
V2	1z			2,00	20	26,9x2,65	396,1	0,305	4,66		367	STAD	20	2,00	1,90		
V2	2	VZT1	2 900	2,00	15	21,4x2,65	249,7	0,348	5,72	1 000	617	R250D	15	1,00	10,20	4 008	0
V2	2z			2,00	15	21,4x2,65	249,7	0,346	4,94		575	STAD	15	2,89	1,27		
V2	3		7 500	2,00	25	33,7x3,25	645,8	0,315	7,94		504						
V2	3z			2,00	25	33,7x3,25	645,8	0,313	7,70		493						
V2	4	VZT3	9 600	2,00	25	33,7x3,25	826,7	0,403	4,95	1 000	581	R250D	25	1,00	36,30	5 098	0
V2	4z			2,00	25	33,7x3,25	826,7	0,401	4,13		518	STAD	25	2,03	3,71		
V2	5		17 100	10,50	32	42,4x3,25	1 472,5	0,412	2,00		879						
V2	5z			10,50	32	42,4x3,25	1 472,5	0,410	2,00		887						

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

9 / 16

Dimenzování otopných soustav
976210 - Bc. Martin Horský - Brno
H-Rekreační objekt-20140109-VariantA.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014
DP-001

2.3 Výpočet úseků větve V3 - $t_{w1} = 65,0$ °C; výkon požadovaný

Technologie Whirlpool

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d_1, x, s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DTRS Pa	dif Pa
V3	1	W1	14 530	12,10	32	42,4x3,25	1 251,2	0,350	6,15	10 684	973	AB-QM	32	77,00		20 029	0
V3	1z			12,10	32	42,4x3,25	1 251,2	0,349	6,85	1 023	1 023	R250D	32	1,00	73,50	20 029	0
V3	2	W2	14 530	12,10	32	42,4x3,25	1 251,2	0,350	6,15	10 684	973	AB-QM	32	77,00		20 029	0
V3	2z			12,10	32	42,4x3,25	1 251,2	0,349	6,85	1 023	1 023	R250D	32	1,00	73,50	20 029	0
V3	3		29 060	8,50	50	60,2x3,65	2 502,4	0,323	0,50		247						
V3	3z			8,50	50	60,2x3,65	2 502,4	0,321	0,50		250						

2.4 Výpočet úseků větve V4 - $t_{w1} = 38,0$ °C; výkon požadovaný

Podlahové vytápění

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d_1, x, s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DTRS Pa	dif Pa
V4	1	V10	5 439	7,10	32	42,4x3,25	899,0	0,248	4,33	29 269	334					4 046	4 046
V4	1z			7,10	32	42,4x3,25	899,0	0,247	4,38		343						
V4	2	V20	5 436	20,00	25	33,7x3,25	753,3	0,363	5,26	28 304	1 971					1 741	1 741
V4	2z			20,00	25	33,7x3,25	753,3	0,361	4,51		1 976						
V4	3		10 875	6,50	40	48,3x3,25	1 652,3	0,337	0,42		288						
V4	3z			6,50	40	48,3x3,25	1 652,3	0,335	0,34		293						
V4	4	V30	2 276	8,20	15	21,4x2,65	263,9	0,363	8,56	28 328	1 884					2 538	2 538
V4	4z			8,20	15	21,4x2,65	263,9	0,361	6,92		1 823						
V4	5		13 151	0,10	40	48,3x3,25	1 916,1	0,391	0,31		29						
V4	5z			0,10	40	48,3x3,25	1 916,1	0,389	0,29		28						
V4	6	V40	2 380	9,50	15	21,4x2,65	257,6	0,354	8,97	27 220	2 028					3 449	3 449
V4	6z			9,50	15	21,4x2,65	257,6	0,353	6,63		1 933						
V4	7		15 531	3,00	40	48,3x3,25	2 173,8	0,443	1,00		302						
V4	7z			3,00	40	48,3x3,25	2 173,8	0,441	1,00		308						

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

10 / 16

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140109-VarianlaA.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

2.5 Výpočet úseků větve V5 - $t_{wi} = 65,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; výkon požadovaný

Příprava teple vody

Větev	číslo	O.S.	Q W	L m	DN	$d_{i \times s}$	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Apu Pa	1.a2.RP	Dnw	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V5	1	TV1	17 500	4,50	32	42,4x3,25	1 507,0	0,422	4,63	5 443	724	Uzavírací KK R250D	50	1,00	158,00	9	0
V5	1z		4,50	32	42,4x3,25	1 507,0	0,422	5,00	2,87	5 443	392	Uzavírací KK R250D	50	1,00	158,00	777	768
V5	2	TV2	17 500	2,00	32	42,4x3,25	1 507,0	0,422	2,06	5 443	323	Uzavírací KK R250D	50	1,00	158,00	777	768
V5	2z		2,00	32	42,4x3,25	1 507,0	0,422	2,06	2,06	5 443	323	Uzavírací KK R250D	50	1,00	158,00	777	768
V5	3		35 000	3,00	50	57x2,9	3 014,0	0,415	1,00	215	215						
V5	3z		3,00	50	57x2,9	3 014,0	0,415	1,00	1,00	215	215						

2.6 Výpočet úseků větve V6 - $t_{wi} = 65,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; výkon požadovaný

Hlavní rozdělovač

Větev	číslo	O.S.	Q W	L m	DN	$d_{i \times s}$	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Apu Pa	1.a2.RP	Dnw	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V6	1	V5	35 000	0,30	63	70x3,2	3 014,0	0,269	0,269	0,269	4					33	33
V6	1z		0,30	63	70x3,2	3 014,0	0,269	0,268	0,268	0,268	4					33	33
V6	2	V4	15 531	0,30	40	48,3x3,25	457,0	0,094	0,094	0,094	1					39	39
V6	2z		0,30	40	48,3x3,25	457,0	0,094	0,094	0,094	0,094	1					39	39
V6	3	V3	29 060	0,30	50	60,2x3,65	2 502,4	0,323	0,323	0,323	8					25	25
V6	3z		0,30	50	60,2x3,65	2 502,4	0,323	0,321	0,321	0,321	8					25	25
V6	4	V2	17 100	0,30	32	42,4x3,25	1 472,5	0,412	0,412	0,412	20					0	0
V6	4z		0,30	32	42,4x3,25	1 472,5	0,412	0,410	0,410	0,410	20					0	0
V6	5	V1	26 332	0,30	50	60,2x3,65	1 191,6	0,154	0,154	0,154	2					37	37
V6	5z		0,30	50	60,2x3,65	1 191,6	0,154	0,153	0,153	0,153	2					37	37
V6	99		123 023	2,00	100	108x4	8 637,6	0,312	0,312	0,312	22						
V6	99z		2,00	100	108x4	108x4	8 637,6	0,310	0,310	0,310	22						

2.7 Výpočet úseků větve V7 - $t_{wi} = 65,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; výkon požadovaný

Zdroj

Větev	číslo	O.S.	Q W	L m	DN	$d_{i \times s}$	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Apu Pa	1.a2.RP	Dnw	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V7	1	V6	123 023	2,00	80	89x3,6	8 637,6	0,466	0,466	0,466	1,00					0	0
V7	1z		2,00	80	89x3,6	89x3,6	8 637,6	0,463	0,463	0,463	1,00					0	0

Bc. Martin Horský

HorskýMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

11 / 16

Dimenzování otopných soustav
976210 - Bc. Martin Horský - Brno
H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014
DP-001

2.8 Výpočet úseků větve V10 - $t_{w1} = 38,0$ °C; výkon požadovaný

Rozdělovač RS1

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d_r, x, s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δp_s Pa	Δp_u Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V10	1	139-01s/f1	907	0,30	16	16x2	149,9	0,371	2,00	22 188	197	REHAU HKV-D	18	0,90	0,75	4 000	0
V10	1z			0,30	16	16x2	149,9	0,369	2,00	201							
V10	2	139-02s/f1	907	0,30	16	16x2	149,9	0,371	2,00	20 823	197	REHAU HKV-D	18	0,70	0,65	5 365	0
V10	2z			0,30	16	16x2	149,9	0,369	2,00	201							
V10	3	139-03s/f1	907	0,30	16	16x2	149,9	0,371	2,00	19 378	197	REHAU HKV-D	18	0,56	0,58	6 810	0
V10	3z			0,30	16	16x2	149,9	0,369	2,00	201							
V10	4	139-04s/f1	907	0,30	16	16x2	149,9	0,371	2,00	19 378	197	REHAU HKV-D	18	0,56	0,58	6 810	0
V10	4z			0,30	16	16x2	149,9	0,369	2,00	201							
V10	5	139-05s/f1	907	0,30	16	16x2	149,9	0,371	2,00	20 863	197	REHAU HKV-D	18	0,71	0,65	5 325	0
V10	5z			0,30	16	16x2	149,9	0,369	2,00	201							
V10	6	139-07s/f1	904	0,30	16	16x2	149,4	0,370	2,00	21 987	196	REHAU HKV-D	18	0,86	0,73	4 203	0
V10	6z			0,30	16	16x2	149,4	0,368	2,00	200							
V10	99		5 439	0,50	28	28x1	899,0	0,474	2,00	57							
V10	99z			0,50	28	28x1	899,0	0,472	2,00	60							

2.9 Výpočet úseků větve V20 - $t_{w1} = 38,0$ °C; výkon požadovaný

Rozdělovač RS2

Větev	čů	O.S.	Q W	L m	DN	d_r, x, s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Δp_s Pa	Δp_u Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ³ ·h ⁻¹	DT _{RS} Pa	dif Pa
V20	1	111-01s/f1	662	0,30	16	16x2	134,3	0,332	2,00	13 717	160	REHAU HKV-D	18	0,31	0,38	12 359	0
V20	1z			0,30	16	16x2	134,3	0,331	2,00	163							
V20	2	110-01s/f1	640	0,30	16	16x2	103,6	0,256	2,00	6 171	97	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	20 035	9 935
V20	2z			0,30	16	16x2	103,6	0,255	2,00	94							
V20	3	107-02s/f1	790	0,30	16	16x2	157,8	0,390	2,00	18 593	217	REHAU HKV-D	18	0,57	0,58	7 368	0
V20	3z			0,30	16	16x2	157,8	0,389	2,00	221							
V20	4	107-01s/f1	884	0,30	16	16x2	159,5	0,394	2,00	21 950	222	REHAU HKV-D	18	0,99	0,80	4 000	0
V20	4z			0,30	16	16x2	159,5	0,393	2,00	226							
V20	5	103-02s/f1	1 230	0,30	16	16x2	99,0	0,245	2,00	11 968	89	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	14 247	5 008
V20	5z			0,30	16	16x2	99,0	0,244	2,00	85							
V20	6	103-01s/f1	1 230	0,30	16	16x2	99,0	0,245	2,00	12 752	89	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	13 463	4 224

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

12 / 16

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140109-VariantA.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

Větev	čÚ	O.S.	Q W	L m	DN	di x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ² ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V20	6z			0,30	16	16x2	99,0	0,244	2,00		85						
V20	99		5 436	0,60	28	28x1	753,3	0,397			50						
V20	99z			0,60	28	28x1	753,3	0,395			53						

2.10 Výpočet úseku větve V30 - t_{vr} = 38,0 °C; výkon požadovaný

Rozdělovač RS3

Větev	čÚ	O.S.	Q W	L m	DN	di x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ² ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V30	1	135-01s/H	802	0,30	16	16x2	67,9	0,168	2,00	2 918	38	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	22 069	17 730
V30	1z			0,30	16	16x2	67,9	0,167	2,00		38	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	9 593	0
V30	2	127-01s/H	966	0,30	16	16x2	100,9	0,250	2,00	15 293	92	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	9 593	0
V30	2z			0,30	16	16x2	100,9	0,249	2,00		88	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	14 561	6 047
V30	3	132-01s/H	508	0,30	16	16x2	95,1	0,235	2,00	10 351	82	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	14 561	6 047
V30	3z			0,30	16	16x2	95,1	0,234	2,00		77	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	14 561	6 047
V30	99		2 276	0,40	28	28x1	263,9	0,139			5						
V30	99z			0,40	28	28x1	263,9	0,138			6						

2.11 Výpočet úseku větve V40 - t_{vr} = 38,0 °C; výkon požadovaný

Rozdělovač RS4

Větev	čÚ	O.S.	Q W	L m	DN	di x s	M kg·h ⁻¹	w m·s ⁻¹	ΣZ	Aps Pa	Δpu Pa	1.a2.RP	DNv	N/P	kv m ² ·h ⁻¹	DT _{rs} Pa	dif Pa
V40	1	120-01s/H	484	0,30	16	16x2	78,7	0,195	2,00	6 074	54	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	17 934	12 099
V40	1z			0,30	16	16x2	78,7	0,194	2,00		51	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	9 407	0
V40	2	116-01s/H	962	0,30	16	16x2	99,9	0,247	2,00	14 525	91	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	9 407	0
V40	2z			0,30	16	16x2	99,9	0,246	2,00		86	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	18 671	12 795
V40	3	135-02s/H	934	0,30	16	16x2	79,0	0,195	2,00	5 330	54	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	18 671	12 795
V40	3z			0,30	16	16x2	79,0	0,195	2,00		51	REHAU HKV-D	18	0,25	0,33	18 671	12 795
V40	99		2 380	0,40	28	28x1	257,6	0,136			5						
V40	99z			0,40	28	28x1	257,6	0,135			6						

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

13 / 16

Dimenzování otopných soustav

976210 - Bc. Martin Horský - Brno
H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
Datum tisku: 15.1.2014
DP-001

3 Paty větví - vyvažovací ventily

3.1 Vyvažovací ventily VP

Větev	M_1 kg·h ⁻¹	M_2 , MVP kg·h ⁻¹	Pata	KC	Typ	Kód	DN	SkDT1 Pa	DTVP Pa	NpVP	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVP Pa	Zdvih %	SkDT2 Pa
V10->V4	899,0	899,0	12	IMI 21102	STAD	129	20	26 712	4 046	2,84	3,520	6 568	71	33 315
V20->V4	753,3	753,3	12	IMI 21102	STAD	129	20	26 509	1 741	3,09	4,037	3 507	77	30 045
V30->V4	263,9	263,9	12	IMI 21102	STAD	129	10	25 091	2 538	3,32	1,100	5 794	83	30 866
V40->V4	257,6	257,6	12	IMI 21102	STAD	129	10	24 134	3 449	3,21	1,010	6 557	80	30 669

3.2 Vyvažovací ventily VS

Větev	M_1 , MVS kg·h ⁻¹	Pata	KC	Typ	Kód	DN	SkDT1 Pa	DTVS Pa	NpVS	kv m ³ ·h ⁻¹	ΔpVS Pa	Zdvih %	SkDT2 Pa
V1->V6	2 509,3	31	IMI 21102	STAD	129	32	14 408	2 618	3,22	10,497	5 801	80	
V2->V6	1 472,5	34	IMI 21102	STAD	129	25	8 981	4 482	2,55	5,458	7 430	64	
V3->V6	2 502,4	34	IMI 21102	STAD	129	32	33 224	16 866	2,20	5,635	20 126	55	
V4->V6	2 173,8	31	IMI 21102	STAD	129	32	35 240	7 286	2,48	7,013	9 675	62	
V5->V6	3 014,0	34	IMI 21102	STAD	129	40	7 384	4 676	2,83	11,335	7 216	71	

M1 hmotnostní tok na počátku větve

M2 hmotnostní tok na počátku paty větve

MVP (MVS, MVO), hmotnostní tok pro výpočet nastavení vyvažovacího ventilu

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

14 / 16

4 Paty větví - seznam armatur

Větev	Popis	Značka	Objednací číslo	Provedení	Typ	Účel	DN	Kvs m ³ .h ⁻¹	M kg.h ⁻¹	Nastavení	kv m ³ .h ⁻¹	ΔpSET kPa		
V1	Otopná tělesa V2	GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	1 191,6					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	1 191,6					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	2 509,3					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	2 509,3					
		GIACOMINI 2007	R60Y008	P - přímý	R60	OA	50	59,760	2 509,3					
		IMI - TA			STAD	VS	32	14,200	2 509,3					
		LDM	COMAR DN32/3-16/x	P - přímý	RV 111 COMAR	RV3	32	16,000	2 509,3		3,22	10,497		
		V2	Vzduchotechnika	GIACOMINI 2007	R250X006	P - přímý	R250D	UA	32	73,500	1 472,5			
				GIACOMINI 2007	R250X006	P - přímý	R250D	UA	32	73,500	1 472,5			
				GIACOMINI 2007	R250X006	P - přímý	R250D	UA	32	73,500	1 472,5			
				GIACOMINI 2007	R250X006	P - přímý	R250D	UA	32	73,500	1 472,5			
				GIACOMINI 2007	R60Y006	P - přímý	R60	OA	32	17,930	1 472,5			
				GIACOMINI 2007	R74AY006	P - přímý	R74A	OA	32	17,000	1 472,5			
V3	Technologie Whiripo	IMI - TA			STAD	VS	25	8,700	1 472,5					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	2 502,4					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	2 502,4					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	2 502,4					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	2 502,4					
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	2 502,4					
		GIACOMINI 2007	R60Y008	P - přímý	R60	OA	50	59,760	2 502,4					
		GIACOMINI 2007	R74AY008	P - přímý	R74A	OA	50	33,000	2 502,4					
		IMI - TA			STAD	VS	32	14,200	2 502,4		2,20	5,635		
		V4	Podlahové vytápění	GIACOMINI 2007	R250X007	P - přímý	R250D	UA	40	105,000	457,0			
GIACOMINI 2007	R250X007			P - přímý	R250D	UA	40	105,000	457,0					
GIACOMINI 2007	R250X007			P - přímý	R250D	UA	40	105,000	2 173,8					
GIACOMINI 2007	R250X007			P - přímý	R250D	UA	40	105,000	2 173,8					
GIACOMINI 2007	R60Y007			P - přímý	R60	OA	40	40,410	2 173,8					
GIACOMINI 2007	R74AY007			P - přímý	R74A	OA	40	21,000	2 173,8					
IMI - TA					STAD	VS	32	14,200	2 173,8					
LDM	COMAR DN20/3-6-3/x			P - přímý	RV 111 COMAR	RV3	20	6,300	2 173,8		2,48	7,013		
V5	Příprava teplé vody													

Dimenzování otopných soustav
 976210 - Bc. Martin Horský - Brno
 H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW

DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.
 Datum tisku: 15.1.2014
 DP-001

Větev	Popis	Značka	Objednáací číslo	Provedení	Typ	Účel	DN	kvs m ³ .h ⁻¹	M kg.h ⁻¹	Nastavení	kv m ³ .h ⁻¹	ΔpSET kPa
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	3 014,0			
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	3 014,0			
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	3 014,0			
		GIACOMINI 2007	R250X008	P - přímý	R250D	UA	50	158,000	3 014,0			
		GIACOMINI 2007	R60Y008	P - přímý	R60	OA	50	59,760	3 014,0			
		GIACOMINI 2007	R74AY008	P - přímý	R74A	OA	50	33,000	3 014,0			
		IMI - TA			STAD	VS	40	19,200	3 014,0		2,83	11,335
V10	Rozdělovač RS1	IMI - TA			STAD	VP	20	5,700	899,0		2,84	3,520
V20	Rozdělovač RS2	GIACOMINI 2007	R250X005	P - přímý	R250D	UA	25	36,300	899,0			
V30	Rozdělovač RS3	IMI - TA			STAD	VP	20	5,700	753,3		3,09	4,037
		GIACOMINI 2007	R250X005	P - přímý	R250D	UA	25	36,300	753,3			
V40	Rozdělovač RS4	IMI - TA			STAD	VP	10	1,470	263,9		3,32	1,100
		GIACOMINI 2007	R250X005	P - přímý	R250D	UA	25	36,300	263,9			
		IMI - TA			STAD	VP	10	1,470	257,6		3,21	1,010
		GIACOMINI 2007	R250X005	P - přímý	R250D	UA	25	36,300	257,6			

ΔpSET hodnota požadovaného dispozičního tlaku pro chráněnou větev.
 M hmotnostní tok pro výpočet nastavení vyvažovacího ventilu.

Paty větví - seznam čerpadel

Větev	Značka	Název	DN	Nastavení	Hvpož Pa	Hv Pa	Vvpož m ³ .h ⁻¹	Vv m ³ .h ⁻¹
V1	WILO 2013	PICO 30/1-6			20 682	23 300	2,55	2,55
V2	WILO 2013	PICO 25/1-4			13 918	18 400	1,50	1,50
V3	WILO 2013	Stratos 30/1-6	R 1 1/4	max	37 634	54 500	2,55	2,55
V4	WILO 2013	Stratos 30/1-6	R 1 1/4	max	51 414	58 700	2,19	2,19
V5	WILO 2013	PICO 25/1-6			11 524	16 200	3,08	3,08

Bc. Martin Horský

HorskyMartin@seznam.cz

Tel.: +420 732 570 215

16 / 16

2.7. Návrh zabezpečovacího zařízení

2.7.1. Pojistné zařízení

Jedná se zaprvé o ochranu proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku v soustavě, nebo-li pojistné zařízení. Pojistné zařízení musí být osazeno na zdroji tepla v pojistném místě, dále musí být v pojistném místě osazen teploměr a tlakoměr. Pojistným zařízením bývá nejčastěji pojistný ventil. Průřez jeho sedla lze navrhnout pro otopné soustavy dle vztahu:

$$S_0 = \frac{Q_p}{(\alpha_v * K)}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí pak určíme ze vztahu:

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

Návrh pro obě varianty

Okrajové podmínky:

Výkon jednoho zdroje: 60kW

Pojistné ventily budou osazeny na kotlích ve výšce cca. 1,5m nad úrovní podlahy

Minimální tlaková odolnost zařízení: 3bary

Konstanta syté páry pro otevírací přetlak: 1,41kWmm⁻²

Výtokový součinitel pojistného ventilu: 0,684 pro ventil duco 1"-5/4"

Výtokový součinitel pojistného ventilu: 0,444 pro ventil duco 1/2"-3/4"

Horní provozní přetlak soustavy:

$$p_{hdov} \leq p_{hmax} - (h_s * \zeta * g * 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 300 - (1 * 987 * 9,81 * 10^{-3}) = 290kPa = \text{volím } 250kPa$$

$$S_{Ok} = \frac{60}{(0,444 * 1,41)} = 95,84mm^2 \Rightarrow$$

Volím pojistný ventil duko 1/2"-3/4", s průřezovou plochou 113mm²

$$d_p = 15 + 1,4 * 60^{0,5} = 25,8mm \Rightarrow \text{volím DN32}$$

2.7.2. Expanzní zařízení

Jedná se o zařízení zachytávající teplotní roztažnost teplotnosné látky zajišťuje tlakovou stabilitu sítě během provozu. Navýšený objem teplotnosné látky nazýváme expanzní objem, ten stanovíme vztahem:

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

Dále už navrhujeme přesné zařízení v případě návrhu expanzní nádoby s membránou či vakem, postupujeme dle vztahu:

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

Nejnižší dovolený provozní přetlak stanovíme ze vztahu:

$$p_d \geq 1,1 * h * \zeta * g$$

Minimální dovolený tlak musí být stejný či vyšší než minimální provozní přetlak kotle. Proto je třeba tuto hodnotu zkontrolovat.

Průměr expanzního potrubí pak určíme ze vztahu:

$$d_p = 10 + 0,6 * Q_p$$

2.7.2.a. Návrh expanzního zařízení pro variantu A

Okrajové podmínky:

Střední teplota teplotního topné vody:	60°C
Maximální provozní přetlak:	250kPa
Výška otopné soustavy nad manometrickou rovinou:	13,8m
Vodní objem soustavy- viz. PROTECH	1,2m ³

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 * (1,2) * 0,017 = 0,027m^3$$

Nejnižší dovolený přetlak:

$$p_d \geq 1,1 * 13,8 * 1000 * 9,81 = 148,91kPa$$

Velikost uzavřené expanzní nádoby s membránou:

$$V_{ep} = \frac{0,027 * (250 + 100)}{250 - 148,91} = 0,0943m^3$$

Průměr expanzního potrubí je:

$$d_p = 10 + 0,6 * 60^{0,5} = 14,6mm \Rightarrow DN15$$

Volím expanzní nádobu REFLEX NG100/6 o objemu 100l

Průměr nádoby	512mm
Výška nádoby	680mm
Velikost připojení ..	DN25

2.7.2.b. Návrh expanzního zařízení pro variantu B**Okrajové podmínky:**

Střední teplota teplotního topné vody:	60°C
Maximální provozní přetlak:	250kPa
Výška otopné soustavy nad manometrickou rovinou:	13,8m
Vodní objem soustavy- viz. PROTECH	1,2m³
Objem akumulční nádrže	2m³

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 * (3,2) * 0,017 = 0,0707m^3$$

Nejnižší dovolený přetlak:

$$p_d \geq 1,1 * 13,8 * 1000 * 9,81 = 148,91kPa$$

Velikost uzavřené expanzní nádoby s membránou:

$$V_{ep} = \frac{0,071*(250+100)}{250-148,91} = 0,245m^3$$

Průměr expanzního potrubí je:

$$d_p = 10 + 0,6 * 60^{0,5} = 14,6mm \Rightarrow DN15$$

Volím expanzní nádobu REFLEX N250/6 o objemu 250l

Průměr nádoby	634mm
Výška nádoby	888mm
Velikost připojení..	DN25

2.8. Návrh ostatního zařízení

2.8.1. Návrh ostatního zařízení pro variantu A

2.8.1.a. Rozdělovač a sběrač

Pro zadaný objekt budu navrhovat svařovaný trubkový rozdělovač a sběrač. Rozdělovač a sběrač je osazen v místnosti 136.

Celkový přenášený výkon rozdělovačem je **110kW**.

Návrhový průtok rozdělovačem je **9,6m³h⁻¹**.

Navrhuji trubkový rozdělovač a sběrač ETL o průměru **108x4**, který bude upraven na míru

2.8.1.b. Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

Návrhový průtok je 9,6m³h⁻¹.

Navrhuji **HVDT ETL velikost III**

O rozměrech:

průměr 219mm

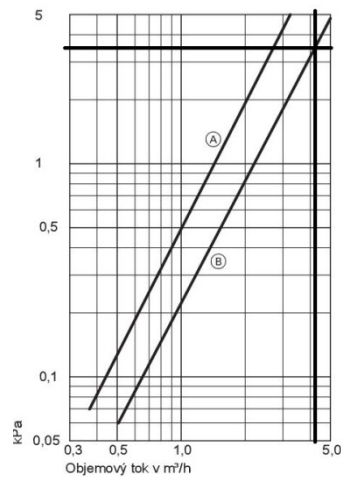
Výška 1650mm

Připojovací rozměry DN80

2.8.1.c. Návrh čerpadla kotlového okruhu

Vzhledem k způsobu zapojení kotlů pracují kotle v režimu, kdy hlídají výstupní teplotu na HVDT.

Ze softwaru PROTECH DIMOS jsem stanovil skutečný teplotní spád na výstupu z HVDT ve výpočtovém stavu na 65/52,5°C a skutečný průtok tohoto okruhu na 8637,6kgh⁻¹ pro jeden kotel tedy 4318,5kgh⁻¹. Na následujícím obrázku je znázorněna průtoková charakteristika kotlového výměníku, a jsou zde naznačeny hodnoty požadované soustavou



Je vidět, že tlaková ztráta výměníku je minimální, avšak vlivem regulace, a hlídání teploty na výstupu z HVDT je možné že kotlový okruh pojedí ve výpočtovém stavu s teplotním spádem 67,5/52,5°C či úplně jiném, proto navrhuji čerpadlo na požadovaný průtok a tlakovou ztrátu sítě bude dána skutečnou hodnotou stanovenou z křivky čerpadla. Na kotlových okruzích se seřizovací armatury nepoužívají. Výpočet kotlového okruhu byl proveden v softwaru PROTECH DIMOS a je zobrazen na následující straně:

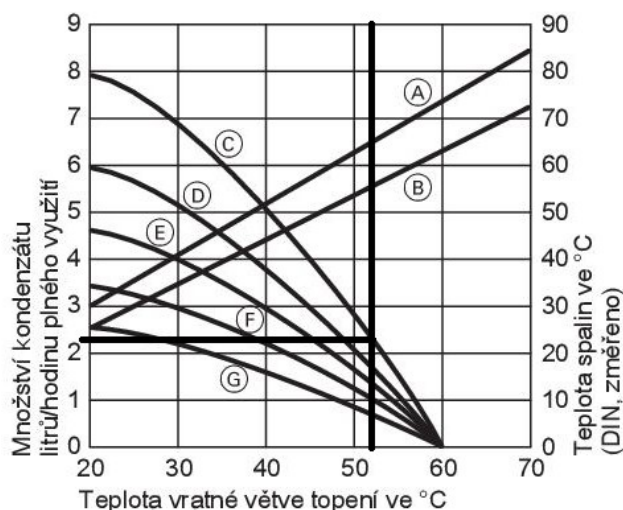
Ve výpočtu jsou zadány pouze rozvody a zdroj, armatury jsou vlivem nedořešeného průtoku pro návrh čerpadla nezásadní. Hodnotou tlakového rezervy výpočtového stavu je naznačena rezerva na armatury a rezerva v průtoku, kotlový průtok u rozdělovačů s HVDT by se měl navrhovat s 25% nadprůtokem pak je zajištěna požadovaná teplota na výstupu.

Dimenzování otopných soustav		DIMOSW v.4.7.3 © PROTECH spol. s r.o.												
976210 - Bc. Martin Horský - Brno		Datum tisku: 16.1.2014												
H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW		DP-001												
1 Souhrnné údaje														
Stavba:	Vytápění hotelu s wellness	Investor:												
Místo:	Hradec Králové	Archiv:	DP-001											
Zpracovatel:	Bc. Martin Horský	Datum:	12.10.2013											
Zakázka:	H-Rekreační objekt-20140109-Varianta A.DMW	Telefon:	+420 732 570 215											
Projektant:	Bc. Martin Horský													
E-mail:	HorskyMartin@seznam.cz													
2 Hydraulický okruh														
Čerpadlo WILO 2013 Stratos 25/1-4 vyhovuje														
H pož. = 4616 Pa	V pož. = 0,00m ³ /h	H č. = 13 425 Pa	V č. = 4,16m ³ /h											
		OKPV = I	VV = ANO											
Seznam prvků														
Typ prvku	Q W	Δt K	M kg·h ⁻¹	Označení	DN	w	l m	Z _p	kvs m ³ ·h ⁻¹	Nastavení	kv m ³ ·h ⁻¹	M _{berf} kg·h ⁻¹	ΔpDef kPa	Δp Pa
Trubka	61 500	13	4 073,81	hladké ČSN 42 5715	50	0,56	1,50	2,00					425	
Trubka	123 000	13	8 147,61	hladké ČSN 42 5715	80	0,44	3,50	4,00					473	
Trubka	123 000	13	8 147,61	hladké ČSN 42 5715	80	0,44	4,50	5,00					595	
Trubka	61 500	13	4 073,81	závitové	50	0,53	2,00	0,00				5 160	131	
Zdroj	61 500	13	4 073,81										4 800	2 992
Tlaková ztráta hydraulického okruhu dp = 4 616 Pa														
Bc. Martin Horský		HorskyMartin@seznam.cz		Tel.: +420 732 570 215		1 / 1								

2.8.1.d. Návrh neutralizačního zařízení

Zhledem k tomu že byly navrženy kondenzační kotle, lze předpokládat vznik kondenzátu. U zařízení do $200kW$ je možné kondenzát odvádět přímo do splaškové kanalizace.

Stanovení množství kondenzátu



Předpokládám, že k nejvyšší kondenzaci bude docházet při plném využití zdroje, množství kondenzátu pak bude $2 \times 2,2 l h^{-1}$. Navrhuji neutralizační zařízení Viessmann GN70 s výkonem do $140kW$, maximální hodinová kapacita zařízení $20 l h^{-1}$.

2.8.1.e. Návrh komínu

Kotle jsou navrženy jako přetlakové se sáním vzduchu z místnosti. Výstup spalin z kotle je průměr $100mm$ přetlak na výstupu je $100Pa$ navrhuji systémové odkouření Viessmann v podobě pouze odvodu spalin o s průměrem $100mm$ a délce $4m$

2.8.1.f. Návrh větrání kotelny

Větrání kotelny postup výpočtu

Jako první stanovíme teoretický objem spalovacího vzduchu ze vztahu:

$$V_{min} = 0,260 * H - 0,25$$

Skutečný objem spalovacího vzduch pak stanovíme ze vztahu:

$$V_{skut} = V_{min} * \lambda * \frac{273+t}{273} * \frac{101,3}{p}$$

Skutečný průtok spalovacího vzduchu potom zjistíme ze vztahu:

$$V_s = V_{skut} * P$$

Spotřebu plynu v kotelně pak zjistím ze vztahu:

$$P = \frac{\sum Q_K}{\eta * H}$$

Dále zjistím průtok vzduchu pro zajištění větrání ze vztahu:

$$V_i = \frac{n * O}{3600}$$

V další části výpočtu budu řešit tepelné bilance kotelny nejdříve začnu snažší variantou a to zimní tepelnou zátěží, ta se stanoví ze vztahu:

$$Q_Z = Q_i - Q_{ez}$$

Maximální letní tepelný zisk stanovím ze vztahu:

$$Q_i = \frac{1,3 * Z}{100 * \sum Q_{max}}$$

Dále budu pokračovat výpočtem letní tepelné zátěže dle vztahu:

$$Q_Z = Q_i - Q_{el}$$

$$t_i = \frac{t_e + Q_Z}{V_p * \zeta_e * c}$$

Hustotu vzduchu stanovíme ze vztahu:

$$\zeta_e = \frac{341,7}{t_e + 273}$$

Návrh větrání

Okrajové podmínky:

Výkon zdrojů tepla:	120kW
Účinnost kotle:	94%
Výhřevnost paliva:	35MJm ⁻³
Objem kotelny:	49m ³
Tepelná ztráta kotelny	771W

$$V_{\min} = 0,260 * 35 - 0,25 = 8,85\text{m}^3\text{m}^{-3}$$

$$V_{\text{skut}} = 8,85 * 1,3 = 11,51\text{m}^3\text{m}^{-3}$$

$$P_z = \frac{120*10^3}{0,94*35*10^6} = 0,0036\text{m}^3\text{s}^{-1}$$

$$V_{sz} = 11,51 * 0,0036 = 0,042$$

$$P_1 = \frac{60*10^3}{0,94*35*10^6} = 0,0019$$

$$V_{s1} = 11,51 * 0,0019 = 0,02\text{m}^3\text{s}^{-1}$$

$$V_i = \frac{0,5*49}{3600} = 0,0068\text{m}^3\text{s}^{-1}$$

Plocha žaluzie pro přívod vzduchu:

$$S = \frac{0,0068}{1,5} = \mathbf{0,0045\text{m}^2}$$

Navrhují: žaluzii velikosti 100x100mm s průtočnou plochou 0,0069m²

Velikost odvodního otvoru je stejná:

Zimní tepelná stabilita

$$Q_{z,z} = 0,005 * 120000 = 600\text{W}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny

$$H_T = \frac{771}{14} = 55\text{WK}^{-1}$$

Měrná tepelná ztráta větráním

$$H_V = 0,068 * 1300 = 88,4\text{WK}^{-1}$$

Teplota v kotelně za návrhových podmínek:

$$T_i = -12 + \frac{600}{55+88,4} = -7,82^\circ\text{C}$$

Návrh topení:

$$Q=(55+88,4)*(7+8)=2151\text{W}$$

Letní tepelná stabilita

$$Q_{z,L} = 0,005 * 60000 = 300\text{W}$$

Měrná tepelná ztráta větráním

$$H_V = 0,02 * 1300 = 26\text{WK}^{-1}$$

Teplota v kotelně za návrhových podmínek:

$$T_i = 25 + \frac{300}{26} = 36,5^\circ\text{C}$$

2.8.2. Návrh ostatního zařízení pro variantu B

2.8.2.a. Rozdělovač a sběrač

Pro zadaný objekt budu navrhovat svařovaný trubkový rozdělovač a sběrač. Rozdělovač a sběrač je osazen v místnosti 136.

Celkový přenášený výkon rozdělovačem je **110kW**.

Návrhový průtok rozdělovačem je **9,6m³h⁻¹**.

Navrhuji trubkový rozdělovač a sběrač ETL o průměru **108x4**, který bude upraven na míru

2.8.2.b. Návrh akumulční nádrže

Návrh akumulace tepla

Vzhledem k velikosti instalované kolektorové plochy je maximální výkon solárního zařízení **11,45kW**. Vezmeme-li v potaz příkon wellness **2x9,9kW**, které je v provozu v době slunečního svitu. Je jasné, že akumulční zařízení z hlediska podpory vytápění není třeba. Navržená tepelná čerpadla mají instalovány kompresory s invertory, pro tepelná čerpadla není akumulace tepla také potřeba, avšak v letním období nastává situace, kdy je třeba zajistit, jak chlad pro vzduchotechniku, tak i teplo pro wellness. Vzhledem k požadavku maximálního využití stropního chlazení v pasivním režimu, bude akumulční nádrž chladu navržena na celodenní potřebu chladu. Tím zajistím tak, že při provozu chladících stropů, nebude tepelné čerpadlo v režimu chlazení. Chlazení tepelným čerpadlem bude probíhat pouze v nočních hodinách. Tak že i z tohoto hlediska není akumulční nádrž tepla potřeba. Já ji však navrhnu a to z důvodu krytí špičkových potřeb chladu v letním provozu, a z důvodu časové odstávky při přechodu z režimu chlazení na topení a naopak. Akumulční nádrž bude sloužit též jako HVDT. Její velikost je dána maximální instalovatelnou velikostí. Navrhuji tedy akumulční nádrž topné vody IVAR.PUFFER PS 2000

Rozměry zásobníku:

Objem zásobníku:	2054l
Průměr bez izolace:	1100mm

Průměr včetně izolace	1300mm
Výška včetně izolace	2480mm

Provozní podmínky:

Maximální provozní teplota zásobníku	95°C
Maximální provozní přetlak zásobníku	0,3MPa

Návrh akumulace chladu

Jak už bylo řečeno tak akumulace chladu bude navržena z denní potřeby chladu pro vzduchotechniku. Potřeba chladu pro vzduchotechniku nebyla stanovena. Ideálním způsobem zjištění potřeby chladu by byla energetická simulace. Akumulace chladu je tedy pouze odhadnuta a její velikost stanovím na 500l

Navrhuji akumulační nádrž chladu IVAR.PUFFER PS 500

Rozměry zásobníku:

Objem zásobníku:	489l
Průměr bez izolace:	1100mm
Průměr včetně izolace	1300mm
Výška včetně izolace	650mm

Provozní podmínky:

Maximální provozní teplota zásobníku	95°C
Maximální provozní přetlak zásobníku	0,6MPa

2.8.2.c. Návrh zemních vrtů

Návrh délky vrtů bude stanoven zjednodušenou metodou, dle měrného výkonu z jednoho metru vrtu, stanoveného dle typu zeminy

Pro výpočet uvažuji v místě instalace horninu normální pevnou

Měrný výkon vrtu	55Wm ⁻¹
Celková potřeba	120kW

Výpočet:

$$A = Q_{CHL} / q$$

$$A = 120000 / 55 = 2181,82m \text{ předběžně navrhuji } 22 \times 100m \text{ dlouhých vrtů}$$

Přesná délka vrtů bude stanovena na základě průzkumného vrtu

2.8.3. Návrh izolací

Teplnou ztrátu určíme ze vztahu:

$$Q_{ztr} = U_o * l * (t_{in} - t_{out})$$

Součinitel prostupu tepla válcovou stěnou stanovíme ze vztahu:

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i * (d - 2 * s_t)} + \frac{1}{2 * \lambda_t} * \ln * \frac{d}{d - 2 * s_t} + \frac{1}{2 * \lambda_{iz}} * \ln * \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e * D}}$$

Tabulka navržených izolací:

materiál potrubí	druh izolace	součinitel prostupu tepla	DN	Vnější průměr	Vnitřní průměr	U _{ovyh193}	s _{tmin}	U _o
Měď měkká	TLDG	0,042		15	13	0,15	15	0,150
Měď měkká	TLDG	0,042		18	16	0,18	15	0,170
Měď měkká	TLDG	0,042		22	20	0,18	20	0,178
Měď měkká	TLDG	0,042		28	26	0,18	30	0,178
Měď měkká	TLDG	0,042		35	32	0,27	20	0,245
Měď měkká	TLDG	0,042		42	39	0,27	25	0,253
Měď měkká	TLDG	0,042		54	50	0,27	35	0,257
Ocel závitová	TLDG	0,042	20	26,9	21,6	0,18	30	0,170
Ocel závitová	TLDG	0,042	25	33,7	27,2	0,18	40	0,174
Ocel závitová	TLDG	0,042	32	42,4	35,9	0,18	50	0,183
Ocel závitová	TLDG	0,042	40	48,3	41	0,27	30	0,253
Ocel závitová	TLDG	0,042	50	60,2	54,4	0,27	40	0,258
Ocel hladká	TLDG	0,042	63	73	66,6	0,27	45	0,277
Plast	TLDG	0,042		16	12	0,15	15	0,148
Plast	TLDG	0,042		17	13	0,18	15	0,155
Plast	TLDG	0,042		20	16	0,18	15	0,176
Plast	TLDG	0,042		25	20,4	0,18	20	0,187
Plast	TLDG	0,042		32	26,2	0,27	20	0,222
Plast	TLDG	0,042		40	32,6	0,27	20	0,260
Meď tvrdá	AROFLEX	0,037		22	20	0,18	20	0,171
Meď tvrdá	AROFLEX	0,037		28	25	0,18	30	0,166
Meď tvrdá	AROFLEX	0,037		35	32	0,27	20	0,237
Meď tvrdá	AROFLEX	0,037		42	39	0,27	25	0,241

2.9. Roční potřeba paliva

2.9.1. Postup výpočtu

Jako první uvedu vztah pro určení potřeby tepla pro vytápění. Roční potřebu tepla určím denostupňovou metodou, ze vztahu:

$$Q_{zr} = \frac{24 \cdot \epsilon \cdot e \cdot Q_z \cdot D}{(t_i - t_e)}$$

Denostupně pak určím ze vztahu:

$$D = d \cdot (t_i - t_{es})$$

Dále určím skutečnou potřebu tepla pro vytápění ze vztahu:

$$Q_{VTP,skut} = \frac{Q_{zr}}{\eta_k \cdot \eta_r \cdot \eta_o}$$

Dále naznačím postup výpočtu teoretické potřeby tepla pro přípravu teplé vody:

$$Q_{TVr} = 0,8 \cdot Q_{TVd} \cdot d \cdot 0,8 \cdot Q_{TVd} \cdot \frac{55 - t_{svL}}{55 - t_{svZ}} (350 - d)$$

A jako poslední je teoretická potřeba tepla pro větrání ze vztahu:

$$Q_v = V_v \cdot \zeta \cdot c \cdot z \cdot (Z \cdot (t_{im} - t_{em}))$$

Skutečnou potřebu tepla pak určíme ze vztahu:

$$Q_{v,skut} = \frac{e \cdot Q_v}{\eta_k \cdot \eta_r \cdot \eta_o}$$

Následně pak stanovím celkovou teoretickou potřebu paliva ze vztahu:

$$P = \frac{Q_{v,skut} + Q_{VTP,skut} + Q_{TVr}}{H}$$

2.9.2. Výpočet:

Okrajové podmínky:

Návrhový tepelný výkon pro vytápění:	38,67 kW
Návrhový tepelný výkon pro vzduchotechniku:	17,1 kW
Návrhový tepelný výkon pro ohřev teplé vody:	46,56 kW
Návrhový tepelný výkon pro ohřev bazénové vody:	24,47 kW
Denní potřeba teplé vody	480,4 kW
Délka otopného období	224 dní
Venkovní výpočtová teplota	-12°C
Průměrná venkovní výpočtová teplota v otopné sezóně	3,4°C
Účinnost zdroje tepla	94%

Potřeba tepla na vytápění:

$$D = 224 * (21 - 3,4) = 30942,4$$

$$Q_{zr} = \frac{24 * 0,8 * 0,64 * 38,67 * 30942,4}{(21 + 12)} = 56,77 \text{ MWhrok}^{-1}$$

$$Q_{VTP,skut} = \frac{56,77}{0,94 * 0,98 * 1} = 61,6 \text{ MWhrok}^{-1} \Rightarrow \mathbf{221,76 \text{ GJ}}$$

Potřeba tepla na ohřev TV:

$$\begin{aligned} Q_{TVr} &= 0,8 * 480,4 * 224 + 0,8 * 480,4 * \frac{55 - 15}{55 - 10} (350 - 224) = \\ &= 129,13 \text{ MWhrok}^{-1} \Rightarrow \mathbf{464,4 \text{ GJ}} \end{aligned}$$

Potřeba tepla pro vzduchotechniku:

$$Q_v = 1,013 * 1010 * 1,18 * 12 * (224 * (18 - 3,4)) = 47,4 \text{ MWhrok}^{-1}$$

$$Q_{V,skut} = \frac{0,8 * 47,4}{0,94 * 0,98 * 1} = 41,15 \text{ MWhrok}^{-1} = \mathbf{148,14 \text{ GJ}}$$

Celková potřeba energie bez technologie:

$$Q_c = 61,6 + 129,13 + 41,15 = \mathbf{231,88 \text{ MWhrok}^{-1}} \Rightarrow \mathbf{834,3 \text{ GJ}}$$

Potřeba paliva:

$$P = \frac{231,88}{35} = \mathbf{6\,625,14 \text{ m}^3}$$

3. Ideové řešení ostatní profesí

3.1. Vzduchotechnika

Hotelové pokoje jsou nuceně větrány, do jednotlivých pokojů je převedeno 25m³h⁻¹ čerstvého vzduchu na lůžko. Odvod vzduchu je řešen z prostor hygienického zařízení umístěného u každého pokoje. Přiváděný vzduch bude v zimním provozu o teplotě 18°C, v letním provozu bude vzduch upraven na hodnotu 28°C, pro variantu s tepelnými čerpadly. U varianty s plynovou kotelnou bude vzduchotechnika v letním provozu odvádět celkovou tepelnou zátěž. Jednotka pro hotelové pokoje bude umístěna v prostoru strojovny vzduchotechniky. Vzduchotechnická jednotka bude osazena deskovým rekuperátorem. Vedení potrubí bude navrženo v podhledech a v prostorech půdy.

Zázemí wellness bude nuceně větráno, čerství vzduch bude přiveden do prostoru šaten, odvod znehodnoceno vzduchu bude řešena z prostor sprch, WC a ostatních prostor se zařizovacími předměty, množství přiváděného vzduchu je navrženo z počtu skříněk, množství odváděného vzduchu je dáno typem zařizovacího předmětu a celkovou bilancí, jedná se o rovnotlaký způsob. Teplota přiváděného vzduchu je 18°C, Vzduchotechnická jednotka pro wellness bude umístěna také v prostoru strojovny VZT. Jednotka bude osazena deskovým rekuperátorem. Rozvody budou vedeny v podhledu 1.NP.

Prostory s whirlpool teplovzdušně vytápěny. Teplota přívodního vzduchu bude 31°C. Vzhledem k vysoké produkci vlhkosti, bude jednotka řešena jako odvhčovací s tepelným čerpadlem. Množství vzduchu přiváděného vzduchu je dáno šesti násobnou výměnou v řešených prostorech. Bazénová jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky a bude osazena směšovací komorou. Rozvody budou vedené v podhledu 1.NP.

3.2. Plynoinstalace

Pro variantu A bude proveden přívod plynu k plynovým kondenzačním kotlům. Rozvod bude napojen na středotlaké vedení v místní části. Hlavní

uzávěr plynu a měření spotřeby plynu bude umístěno v domku na hranici pozemku. Přípojka plynu bude provedena z LPE. domek měření bude osazen hlavním uzávěrem plynu, regulátorem tlaku a plynoměrem. Venkovní rozvod bude veden v zemi a bude přiveden k objektu kotelny, kde vystoupá po konstrukci do 1,2m kde bude osazen objektový uzávěr. Vnitřní rozvod plynu povede v kotelně po konstrukci k plynovým kotlům.

3.3. Zdravotně technické instalace

Vodovod:

Objekt je napojen na veřejný vodovod umístěný v komunikaci navazující na pozemek stavby. Vodoměrná sestava bude umístěna v šachtě na hranici pozemku. Domovní vodovod bude přiveden do technické místnost/kotelny. Zde bude umístěn rozdělovač vody, ze kterého povede přes oddělovací armaturu samostatný rozvod požární vody k hydrantům. Druhou větví bude větev pro wellness, třetí větví je větev hotelu.

Větev wellness bude provedena – studená voda z plastového polypropylenového potrubí, rozvod cirkulace a teplé vody bude proveden z vícevrstvého polypropylenového potrubí. Rozvod vody bude veden v podhledu 1NP k jednotlivým zařizovacím předmětům. Vzhledem k typu provozu bude cirkulace provozována pouze po dobu provozu těchto prostor. Ohřev teplé vody je řešen samostatně v zásobníkovém ohříváči navrženém profesí UT. Ve variantě A je zásobník ohříván solárním zařízením, vzhledem k tomu bude výstup teplé vody osazen termostatickým směšovacím ventilem nastaveným na výstupní teplotu 55°C. Teplotní roztažnost je kompenzována v expanzní nádobě osazené na vstupu do zásobníku. Zásobník je dále osazen pojišťovacím ventilem, ten je osazen na výstupu ze zařízení.

Větev hotel bude provedena – studená voda z plastového polypropylenového potrubí, rozvod cirkulace a teplá vody bude proveden z vícevrstvého polypropylenového potrubí. Rozvod vody bude veden v podhledu 1NP, drážkách a v půdních prostorech k jednotlivým zařizovacím předmětům. Ohřev teplé vody je řešen samostatně v zásobníkovém ohříváči navrženém profesí UT. Ve variantě A je zásobník ohříván solárním zařízením, vzhledem k tomu bude výstup teplé vody osazen termostatickým směšovacím

ventilem nastaveným na výstupní teplotu 55°C. Teplotní roztažnost je kompenzována v expanzní nádobě osazené na vstupu do zásobníku. Zásobník je dále osazen pojišťovacím ventilem, ten je osazen na výstupu ze zařízení.

Kanalizace:

Splaškové vody jsou odvedeny od zařizovacích předmětů gravitačně v polypropylenovém připojovacím a stoupacím potrubím vedeny volně v drážkách a instalačních šachtách v nejnižším patře jsou stoupací potrubí osazeny volně přístupnými čistícími tvarovkami. Svodné potrubí je navrženo z plastového potrubí PVC vedeného v zemi, splaškové vody jsou vedeny do revizní šachty osazené na hranici pozemku, odkud jsou kanalizační přípojkou odvedeny do místní stoky. Dešťové vody zachycené na pozemku jsou vsakovány pomocí vsakovacích tunelů osazených pod komunikací na pozemku stavby.

4. Hodnocení navržených variant

Varianta A: je zaměřená na návrh jednoducho běžně využívané aplikace. V podobě vytápění otopnými tělesy. Se zdrojem tepla v podobě plynové kotelny III. kategorie.

Varianta B: vytápění/chlazení topnými stropy, se zdrojem v podobě tepelných čerpadel s reverzibilním chodem.

4.1. Porovnání z hlediska komfortu

Z hlediska komfortu se u první varianty jedná o běžné zařízení, při správném zaregulování soustavy, je požadovaná teplota interiéru řízena termostatickou hlavicí, či jí nadřazené regulaci. Vlivem objemu a setrvačnosti soustavy dosahuje tato varianta přesnosti teploty v místnosti od 1 po 3°K. Termostatické hlavice s regulační odchylkou 1-3°C naprosto vyhovují požadovanému standartu. Z hlediska pocitového jsou otopná tělesa konvekčního typu brána za nižší standart. Vytápění podlahové svou sálavou složkou má pocitově příznivější vliv. V druhé variantě bylo navrženo stropní vytápění, to se chová podobně jako podlahové. V řešeném případě byly využity stropní sádrováknité desky. Z hlediska regulace, je sledována teplota v místnosti, na základě které bude otevírán nebo uzavírán ventil na rozdělovači. Vlivem malých objemů vody zde nedochází k a celkově malé akumulární schopnosti, je tento systém regulačně rychlý a pružný, v případě využití přesných regulátorů a čidel lze docílit velmi přesné vnitřní teploty. Vlivem rozmístění panelů lze krýt tepelné ztráty celoplošně. U stropního vytápění, nevznikají výrazné konvekční proudy jako u těles. Největší výhodou stropního vytápění z hlediska komfortu je možnost letního chladicího provozu. V tomto ohledu jsou stropy jednou z pocitově nejlepších aplikací. Sálavá složka chladu je příjemná a nedochází zde k nepříznivému poudění studeného vzduchu. Celkově lze zhodnotit stropní chlazení jako komfortní oproti variantě s otopnými tělesy.

4.2. Porovnání provozních náročností

Při porovnávání provozních náročností, jsem narazil na jeden zásadní rozdíl. Jedná se o letní provoz. V první variantě je tepelná zátěž odváděna vzduchotechnikou a druhá varianta využívá přírodního chlazení pomocí obtoku na primární straně tepelných čerpadel. Cena chladu je vyšší než cena tepla proto řešení letního provozu z hlediska provozních nákladů bude zásadní. Varianta s tepelnými čerpadly, díky vysoké teplotě ukládá zátěž přímo do vrtů pouze pomocí transportní energie (čerpací práce). Tento způsob navíc dovoluje následně teplo odebírat. Upravením zapojení výrobce, jsem dosáhl ještě výhodnějšího provozu, při které tepelné čerpadlo vyrábí teplo, pro ohřev TV, či technologii wellness a přírodním chlazením mu ohříváme primární okruh, čímž zvyšujeme topný faktor čerpadla. Do primárního okruhu ukládáme tepelnou zátěž, kterou tepelným čerpadlem využijeme pro výrobu tepla pro wellness či ohřev teplé vody. Tento provoz je v podstatě nejvýhodnějším provozem, který může být využit. Vzhledem k velké potřebě technologického tepla by bylo nejvýhodnější, kdy bylo stropní chlazení navrženo v takovém rozsahu, aby pokrylo potřebu tepla pro technologii. Budu-li takto koncipované zařízení porovnávat se zařízením navrženém v první variantě, kde bude samostatný zdroj chladu. Dá se konstatovat, že náklady na provoz budou skoro dvojnásobné. Z hlediska zimního provozu je rozdíl v provozních náročnostech dán výhradně aktuální cenou daného typu energie. Jedním z negativních provozních aspektů tepelných čerpadel a stropního vytápění/chlazení je čerpací práce. Ta bude vlivem vysokých průtoků ve srovnání s variantou A vyšší, a to jak v letním provozu, tak v zimním provozu.

4.3. Porovnání vstupních investic

Vstupní investice jsou v dnešní době alfou a omegou všech instalovaných zařízení. Je to jedna z nejdůležitějších věcí která zajímá investory, a často se podle ní i rozhodují. Z hlediska investičních nákladů je první varianta jednou z nejméně nákladných variant, a díky tomu v praxi nejpoužívanějších variant. V případě varianty B, naopak mluvíme vysoké investiční zátěži. Provedení

vrťů tepelná čerpadla, stropní desky, všechny komponenty jsou nákladné v porovnání s plynovým kotlem a otopným tělesem, navíc vlivem vysokých průtoků na stropním vytápění narůstají dimenze potrubí tloušťky izolací, vlastně většina komponent bude ve variantě B dražší, než ve variantě A. Celková investice varianty B bude minimálně dvojnásobná oproti variantě A.

4.4. Závěr

Byly zhodnoceny klady i zápory obou navržených variant. Každá varianta má své opodstatnění, zásadním pro stanovení vhodné varianty pro daný objekt by byla finanční analýza varianty B, zobrazující hrubou návratnost investičních nákladů vynaložených navíc oproti variantě A.

V hodnocení variant jsem se nevěnoval hodnocení variant solárních systémů, vlivem malé kolektorové plochy u solárního systému na podporu vytápění je energeticky tento systém srovnatelný se systémem solárního ohřevu teplé vody.

5. Technická zpráva

5.1. Výchozí podklady

Stavební dokumentace pro realizaci stavby

Podklady od výrobců navrhovaných zařízení

Platné ČSN a EN, vyhlášky a zákony

5.2. Úvod

Projekt řeší návrh zdroje tepla a vytápění objektu novostavby hotelového objektu. V okrajové části Hradce Králové.

Objekt je složí k ubytování a k rekreačním účelům.

5.3. Popis technického řešení

5.3.1. Zdroj tepla

Zdrojem tepla po vytápění, přípravu teplé vody a přípravu tepla pro vzduchotechniku a technologii je teplovodní kotelna III kategorie s dvěma plynovými kondenzačními kotli Viessmann Vitocrosal 300 typ CU3A o jmenovitém výkonu 60kW. Jedná se o kondenzační stacionární kotel s nerezovým výměníkem.

Pro ohřev teplé vody je navrženo solární zařízení s 18 kolektory Viessman Vitosol 100-FSH 1B. s maximálním výkonem 7,35kW.

5.3.2. Klimatické podmínky místa stavby a provozní podmínky

Stavba je usazena do okrajové části Hradce Králové, s nadmořskou výškou 244 m. Jedná se o oblast s venkovní výpočtovou teplotou -12°C , bez intenzivních větrů. Stavba je umístěna na okraji zástavby, vzhledem k osazení stavby ji považují za chráněnou. Otopné období činí 229 dnů. Průměrná venkovní teplota je $3,6^{\circ}\text{C}$. Průměrná vnitřní teplota vytápěných prostor je 20°C . Provozní režim vytápění automatický.

5.3.3. Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla

Tepelný výkon pro vytápění	38 670	W
Tepelný výkon pro vzduchotechniku	17 100	W
Tepelný výkon pro ohřev TV	45 470	W
Tepelný výkon pro ohřev bazénové vody	24 470	W

Potřebný tepelný výkon zdroje je $0,7 \cdot (38,67 + 17,1) + 45,47 + 24,47 = 110,69$ KW. Jako zdroj tepla byla dvojice kondenzačních kotlů Viessmann Viessmann Vitocossil 300 typ CU3A jmenovitým výkonu 2 x 60 kW.

5.3.4. Stanovení a přehled roční spotřeby tepla

Roční spotřeba tepla pro vytápění	221,76GJ
Roční spotřeba tepla pro ohřev TV	464,4 GJ
Roční spotřeba tepla pro vzduchotechniku	148,14GJ
Roční spotřeba tepla celkem bez technologie	834,3 GJ

5.3.5. Umístění zdroje tepla

Plynová kotelna je umístěn v 1NP budovy v místnosti 136 – Kotelna. Stacionární kotle jsou umístěná na betonovém základě výšky 100mm. Rozteč kotlů je dána manipulačním prostorem mezi kotli. Součástí kotlů jsou plynové přetlakové hořáky. Kouřovody jsou vedeny v interiéru za kotli. Kotle jsou zapojeny tiechmanovým způsobem zapojení. Kotle jsou napojeny na trubkový rozdělovač a sběrač umístěný na boční stěně kotelny. Připojení na rozdělovač je provedeno přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Rozdělovač je osazen čerpadlovými sestavami tvořící paty jednotlivých větví. Na výstupu z HVDT je napojena expanzní nádoba.

Dále je systém vybaven solárním zařízením pro přípravu teple vody. Solární kolektory jsou osazeny na střeše sluneční terasy se sklonem 16°. Kolektorové pole jsou navzájem propojeny teichmanovým způsobem zapojení. Solární soustava je napojena na zásobníkové ohříváče osazené v kotelně. Solární čerpadlová skupina je umístěna spolu se solárním expanzním zařízením v garáži.

5.3.6. Výpočet větrání:

Z hlediska ČSN 07 0703 je třeba zajistit minimálně 0,5 ti násobnou výměnu vzduchu, dále zajistit přívod spalovacího vzduchu a odvod teplené zátěže.

Jedná se o kotle s přetlakovými hořáky bez přívodu vzduchu. Je navrženo přirozené větrání. Je navržen přívodní otvor v severní stěně s protidešťovou žaluzií a odvodní otvor skz střechem kotelny.

Tepelné ztráty větráním budou kryty otopným tělesem navrženým v kotelně.

5.3.7. Výpočet spalinové cesty:

Jednotlivé kotle jsou navrženy se samostatným komínovým tělesem, které vzhledem k přetlakovému hořáku není navrženo, ale je zvolen komín o vnitřním průměru 150mm. Přejechod do svislé části kouřovodu je řešen pomocí T-kusu s revizním otvorem. Předpokládaná výška komínu je 3-4m. Svislou část spalinovodu je předpokládána typizovaným komínem v provedení korozivzdorná ocel, tepelná izolace, korozivzdorná ocel. Takto konstruovanou spalinovou cestu je nutno podrobit kontrolnímu výpočtu. Odvod kondenzátu je při použití typových dílů prováděn z konce komínu za kotli. Pata komínu je již vybavena odvodňovacím sifonem. Kondenzát je odveden do neutralizační nádržky osazené za kotli.

5.3.8. Popis systému:

Otopná soustava:

Jedná se o teplovodní otopnou soustavu. Topným médiem je upravená voda odpovídající svým složení požadavkům trubních tříd.

Objekt je vytápěn otopnými tělesy, koupelnovými otopnými tělesy, otopnými lavicemi, podlahovým vytápěním a Vzduchotechnickými jednotkami. Kotel pracuje s teplotou topné vody na výstupu 65 °C. Projekt počítá s teplotním spádem kotlového okruhu 65/52,5°C. Maximální tlak otopného systému dle použitého zařízení je 250kPa. Soustava je řešena jako dvoutrubková.

Solární soustava:

Jedná se o uzevřenou solární soustavu s vysokým průtokem. Teplonosnou látkou je TYFOCOR LS. Ohřev teplé vody je řešen přes trubkový výměník vestavěný do zásobníkového ohřívače REGULUS R2BC100. Maximální tlak otopného systému dle použitého zařízení je 500kPa. Soustava je řešena jako dvoutrubková

5.3.9. Rozdělení otopného systému:

Z hlavního rozdělovače topného systému vycházejí pět větví. Větev pro přípravu teplé vody, Podlahové vytápění, Větev pro technologii wellness, větev pro vzduchotechniku, větev pro otopná tělesa.

1/TV	Instalovaný výkon	35 000 W
	Teplotní spád	65/10°C
2/Podlahové VTP	Instalovaný výkon	15 531 W
	Teplotní spád	38/10°C
3/Technologie	Instalovaný výkon	29 060 W
	Teplotní spád	65/10°C
4/Vzduchotechnika	Instalovaný výkon	17 100 W
	Teplotní spád	65/10°C
5/otopná tělesa	Instalovaný výkon	26 332 W
	Teplotní spád	55/10°C

5.3.10. Tlaková ztráta a způsob regulace

1/Ohřev teplé vody

Požadovaný výtlak čerpadla

20,68 kPa

Zaregulování okruhu je nastavením výtlaku 23,3kPa na oběhovém čerpadle WILO PICO 30/1-6 a nastavením hodnoty kv na vyvažovacím ventilu větve 10,5m³h⁻¹ (odpovídá NP 3,22 pro STAD DN 32) čerpadlo pracuje v režimu proporcionálního výtlaku.

2/Vzduchotechnika

Požadovaný výtlačk čerpadla **13,92 kPa**

Zaregulování okruhu je provedeno nastavením konstantního výtlačku na oběhovém čerpadle WILO PICO 25/1-4 a nastavením hodnoty kv na vyvažovacím ventilu větve $5,46\text{m}^3\text{h}^{-1}$ (odpovídá NP 2,55 pro STAD DN 25). Nastavený výtlačk na charakteristice 18,4 kPa. Čerpadlo pracuje na konstantní výtlačk.

3/ Technologie

Požadovaný výtlačk čerpadla **37,6 kPa**

Zaregulování okruhu je provedeno nastavením konstantního výtlačku na oběhovém čerpadle WILO Stratos 30/1-6 a nastavením hodnoty kv na vyvažovacím ventilu větve $5,64\text{m}^3\text{h}^{-1}$ (odpovídá NP 2,20 pro STAD DN 32). Nastavený výtlačk na charakteristice 54,5 kPa. Čerpadlo pracuje na konstantní výtlačk.

4/ Podlahové vytápění

Požadovaný výtlačk čerpadla **51,4 kPa**

Zaregulování okruhu je provedeno nastavením konstantního výtlačku na oběhovém čerpadle WILO Stratos 30/1-6 a nastavením hodnoty kv na vyvažovacím ventilu větve $7,01\text{m}^3\text{h}^{-1}$ (odpovídá NP 2,48 pro STAD DN 32). Nastavený výtlačk na charakteristice 58,7 kPa. Čerpadlo pracuje na konstantní výtlačk.

5/ Ohřev teplé vody

Požadovaný výtlačk čerpadla **11,5 kPa**

Zaregulování okruhu je provedeno nastavením konstantního výtlačku na oběhovém čerpadle WILO PICO 25/1-6 a nastavením hodnoty kv na vyvažovacím ventilu větve $11,33\text{m}^3\text{h}^{-1}$ (odpovídá NP 2,83 pro STAD DN 40). Nastavený výtlačk na charakteristice 16,2 kPa. Čerpadlo pracuje na konstantní výtlačk.

S/ Solární soustava

Požadovaný výtlačk čerpadla

42,1 kPa

Zaregulování okruhu je provedeno nastavením konstantního výtlačku na oběhovém čerpadle Grundfos UPS Solar 25-120 a nastavením hodnoty průtoku na seřizovacím průtokoměru 35,2l/min. Nastavený výtlačk na charakteristice 62,1 kPa. Čerpadlo pracuje na konstantní výtlačk. Čidla tlaku jsou integrována na čerpadle.

5.3.11. Popis rozvodů

Větev pro otopná tělesa je tvořena hlavním rozvodem měkkého měděného potrubí vedeného pod stropem, v šachtách, či v podlaze tělesům, která jsou osazena regulačními ventily a regulačními šroubením

Větev vzduchotechniky je navržena z ocelového potrubí vedeného pod stropem. Jednotky vzduchotechniky jsou napojeny přes směšovací uzly s přepouštěcími ventily. Napojení jednotek je proveden flebilními hadicemi, které chrání soustavu před přenosem hluku.

Větev technologie wellness je provedena z ocelového potrubí, vedeného v podhledu 1.NP. jednotlivé výměníky jsou připojeny přes automatické vyvažovací ventily.

Větev pro podlahové vytápění je tvořena hlavním rozvodem z ocelového závitového potrubí vedeného pod stropem či v drážkách k rozdělovačům podlahových smyček. Na rozdělovačích je osazena seřizovací a uzavírací armatura. Na jednotlivých vývodech rozdělovače jsou osazeny uzavírací ventily na vývodech sběrače jsou osazena regulační šroubení s průtokoměry. Potrubí podlahových smyček je navrženo plastového potrubí.

Větev teplé vody je provedena z ocelového potrubí.

Solární systém je navržena z tvrdého měděného potrubí. Rozvod ke kolektorům je veden v podhledu 1.NP. Jednotlivá kolektorová pole jsou navzájem zaregulována na seřizovacích ventilech.

5.3.12. Způsob zaregulování

Soustava se vyregulován na jednotlivých ventilech/šroubeních otopných těles a rozdělovačích nastavením předregulace. Hodnoty předregulace jsou zapsány ve výkresové části dokumentace.

5.3.13. Zabezpečení, doplňování a úprava doplňovací vody

Otopná soustava je jištěna pojistným ventilem 1/2"-3/4" umístěným na jednotlivých zdrojích tepla a solárním pojistným ventilem 1/2"-3/4" umístěným na solárním zařízení. Změny objemu otopné vody jsou kompenzovány v membránové expanzní nádrži o objemu 100 l. Změny objemu a vypařená kapalina v kolektoru je kompenzována v solární expanzní nádobě o objemu 140l.

5.4. Tlakové poměry při vychladlé soustavě

Maximální konstrukční tlak	290	kPa
Otevírací tlak pojistného ventilu- kotle	250	kPa
Plnicí přetlak	160	kPa
Nejnižší přetlak	182	kPa

5.4.1. Výpočet pojistného ventilu

$$S_{ok} = \frac{60}{(0,444 * 1,41)} = 95,84\text{mm}^2 \Rightarrow \text{volím pojistný ventil duko } 1/2\text{"-}3/4\text{"}$$

průřezovou plochou o ploše 380mm²

5.4.2. Popis otopných ploch

5.4.3.1. Desková otopná tělesa

Jako desková tělesa jsou zvolena desková otopná tělesa Korado Radik ventil kompaktní. V několika případech jsou navržena otopná tělesa Korado Radik klasik. Těleso je vybaveno vypouštěcí a odvzdušňovací zátkou. Tělesa budou montována na dodávaných konzolách. Odstín otopných těles bílá. Těleso VK je připojeno do otopné soustavy pomocí H šroubení Heimeier Vekolux v rohovém provedení. Tělesa klasik jsou připojena přes termostatický ventil Heimeier V-exakt II v rohovém provedení, a šroubení Heimeier regulux v rohovém provedení. Těleso bude vybaveno termostatickou hlavicí. Otopné těleso bude připojeno ze stěny.

5.4.3.2. Otopné žebříčky

Jako otopná koupelňová tělesa byla zvolena tělesa Korado Linear max M se středním napojením. Žebříčky jsou v lakovaném provedení; odstín bílá. Žebříčky jsou vybaveny odvzdušňovací zátkou. Žebříčky budou montovány na dodávaných konzolách. Žebříčky budou do otopné soustavy připojeny kombinované armatury s ventilem Heimeier Multilux rohového provedení. Na ventilech budou osazeny termostatická hlavice. Otopné žebříčky budou připojeny ze stěny.

5.4.3.3. Samostojné konvektory

Jako konvektory byly zvoleny konvektory MINIB SP1/4. Konvektory jsou připojeny do otopné soustavy pomocí ventilů dodávaných ventilů minib a regulačního šroubení minib. ventilech bude osazena termostatická hlavice. Otopné konvektory bude připojena z podlahy.

5.4.3.4. Podlahové smyčky

Podlahové smyčky jsou navrženy ze systémových komponent rehau. Jako trubka je využita trubka Rehau Rautherm S 16x2, která je kladena na systémovou desku Vario, tloušťka desky je 23mm Tloušťka dodatečné izolace

je 70mm. Jednotlivé smyčky jsou napojena na rozdělovače podlahového vytápění rehau HKV-D s průtokoměrem.

5.4.3. Popis způsobu přípravy teplé vody

Teplá voda bude připravována solárním zařízením samostatně pro wellness a samostatně pro hotel. V obou provozech je teplá voda připravována v nepřímotopeném zásobníku teplé vody. Navržený objem jednoho zásobníku je 1000 l. Zásobník je vybaven dvojicí spirál. Dolní je připojena na solární systém, horní řeší dohřev v podobě plynové kotelny.

5.4.4. Způsob regulace přípravy teplé vody

Regulace přípravy teplé vody je přednostní. Při nedostatečném výkonu je tlumena větev ústředního vytápění.

5.4.5. Potrubí, uložení, nátěry, izolace

5.4.5.1. Komponenty potrubí

Páteřní potrubní rozvody budou provedeny z ocelového potrubí, (materiál uhlíková ocel se zaručenou svařitelností) Potrubní rozvody otopných těles budou provedeny z měkkého potrubí. Podlahové smyčky budou provedeny z plastového potrubního systému. Solární potrubí je navrženo z měděného tvrdého potrubí.

5.4.5.2. Uložení potrubí

Potrubí je nutno ukládat tak, aby byla zajištěna jeho dilatace. Potrubí vedené v podlaze, bude opatřeno návlekovou tepelnou izolací. Ta umožní drobné pohyby potrubí po uzavření podlahových konstrukcí. Potrubí bude uloženo ve vrstvě tepelné izolace podlahy. Potrubí vedení mimo podlahové konstrukce bude upevněno pomocí typových závěsů a uložení na konstrukce stropů a stěn.

Veškeré rozvody musí být uloženy tak, aby je bylo možno spolehlivě odvzdušnit. V nejvyšších místech bude potrubí opatřeno odvzdušňovacími armaturami.

Odvodnění potrubí bude zajištěno vypouštěním na stoupačkách.

5.4.5.3. Nátěry

Ocelové potrubí bude opatřeno základním nátěrem. Potrubí bez tepelné izolace bude opatřeno i vrchním nátěrem.

5.4.5.4. Izolace

Potrubní rozvody v podlahách budou opatřeny tepelnou izolací Tubolit DG nebo obdobného typu. Potrubí vedená mimo podlahy budou opatřena tepelnou izolací s Tubolit DG. Rozvody solárního systému budou opatřeny návlekovou izolací typu Aroflex. Materiál a tloušťka tepelné izolace bude volena tak aby byla splněna vyhláška o hospodaření s energií.

5.4.5.5. Zkoušení

Veškeré potrubí je nutno před uvedením do provozu odzkoušet podle ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách projektování a montáž:

Zkouška těsnosti na nejvyšší dovolený přetlak tedy 250 kPa

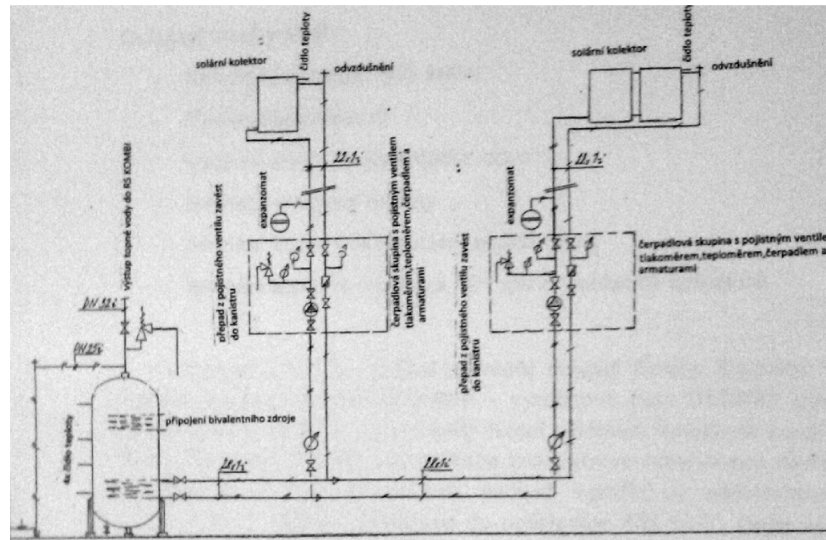
Dilatační zkouška

Topná zkouška v trvání nejméně 72 hodin.

C. Experimentální řešení

1. Specifikace měřeného zařízení

Objektem mého experimentálního řešení je solární systém, zobrazený návrhovým schématem na *Obr. 3.1*, instalovaný v laboratoři TZB na FAST.



Obr. 3.1 Schéma zapojení solárního systému

Jedná se o jednoduchý solární systém tvořený dvěma solárními okruhy. První je tvořen dvojicí plochých kolektorů **regulus KP C1 BP** připojených přes samostatnou čerpadlovou skupinu a kalorimetr, k akumulárnímu zásobníku. Druhý okruh je tvořen jedním trubčovým kolektorem **regulus KTU 10**, připojeným taktéž pomocí čerpací skupiny a kalorimetru, k stejnému zásobníku. Umístění kolektorových polí je zobrazena na *Obr. 3.1*.



Obr. 3.2 Kolektory umístěné na střeše objektu E

Čerpadlová skupina **regulus Solar10**, se skládá z expanzního a pojistného zařízení, solárního oběhového čerpadla **Wilco ST25/6**, vyvažovacího kohoutu s průtokoměrem **taconova Setter Inline 2-12lmin⁻¹**. Osazení čerpadlový skupin je zobrazeno na *Obr. 3.2*.



Obr. 3.3 Osazení čerpadlových skupin

Kalorimetr je tvořen průtokovým snímačem **Ultraflow 54** a kalkulátorem **SVM MF**. Který vyhodnocuje nejen množství energie, a může zobrazit aktuální průtok.

Typ Akumulační zásobníku nebyl nalezen. Objem akumulčního zásobníku činní 300l, je osazen vestavěným trubkovým výměníkem umístěným v dolní části zásobníku.

2. Seznam použitého měřícího zařízení

Regulační zařízení, propojené s výpočetní technikou

Akumulační zásobník je vybaven čtveřicí elektronických teplotních čidel, jak je zobrazeno na *Obr. 3.4*, umístěných po výšce zásobníku.



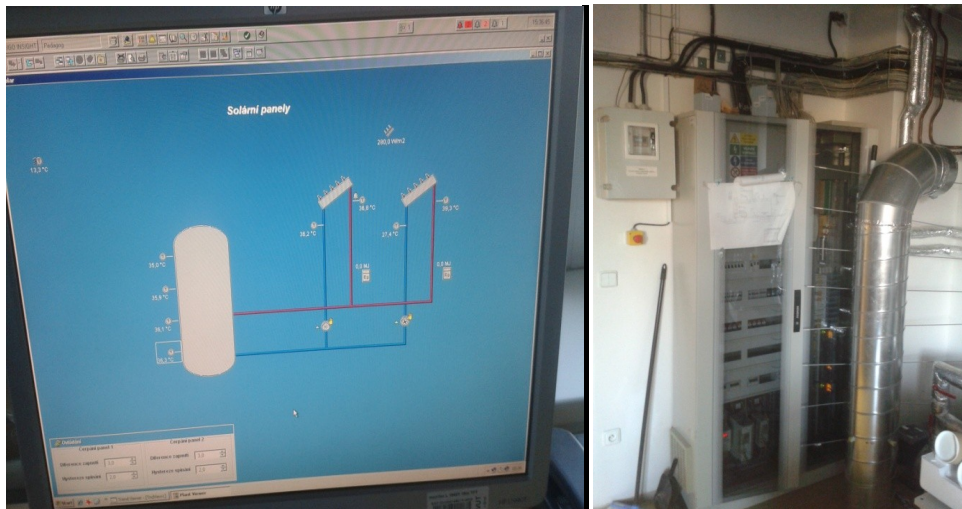
Obr. 3.4 Umístění či teplotních čidel v zásobníku

Kolektorové pole je vybaveno meteorologickou stanicí, která sleduje venkovní teplotu a hodnotu globálního oslunění. Osazení meteorologické stanice je zobrazeno na *Obr. 3.2*, z obrázku je patrné, že či solárního oslunění, je nastaveno v stejném sklonu jako kolektory.

Jednotlivé kolektorové plochy jsou osazeny teplotními čidly jak na vstupu do kolektoru, tak na výstupu z kolektoru.

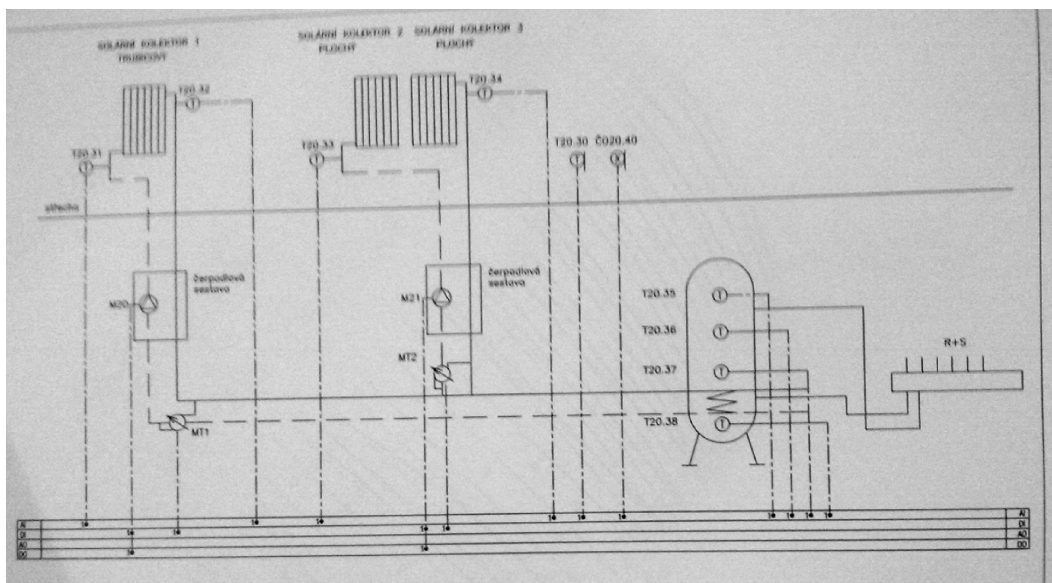
Měřící čidla jsou propojeny s pokročilou regulační jednotkou. Ta je napojena na počítač, odkud je možné pomocí speciálního softwaru **DESIGO INSIGHT** sledovat všechna měřená data. V tomto softwaru je možné celý systém ovládat⁴¹, jak je naznačeno na *Obr. 3.5*, a pomocí funkce **Trend Viewer** lze naměřená data zaznamenávat.

⁴¹ Pozn.: Lze spouštět jednotlivá čerpadla.



Obr. 3.5 Ovládání solárního systému

Schéma zapojení měřících čidel je zobrazeno na regulačním schématu na Obr. 3.6.



Obr. 3.6 Regulační schéma solárního systému

Ostatní použité měřící zařízení:

Automatická měřící stanice **AHLBOR ALMEMO 25904S**

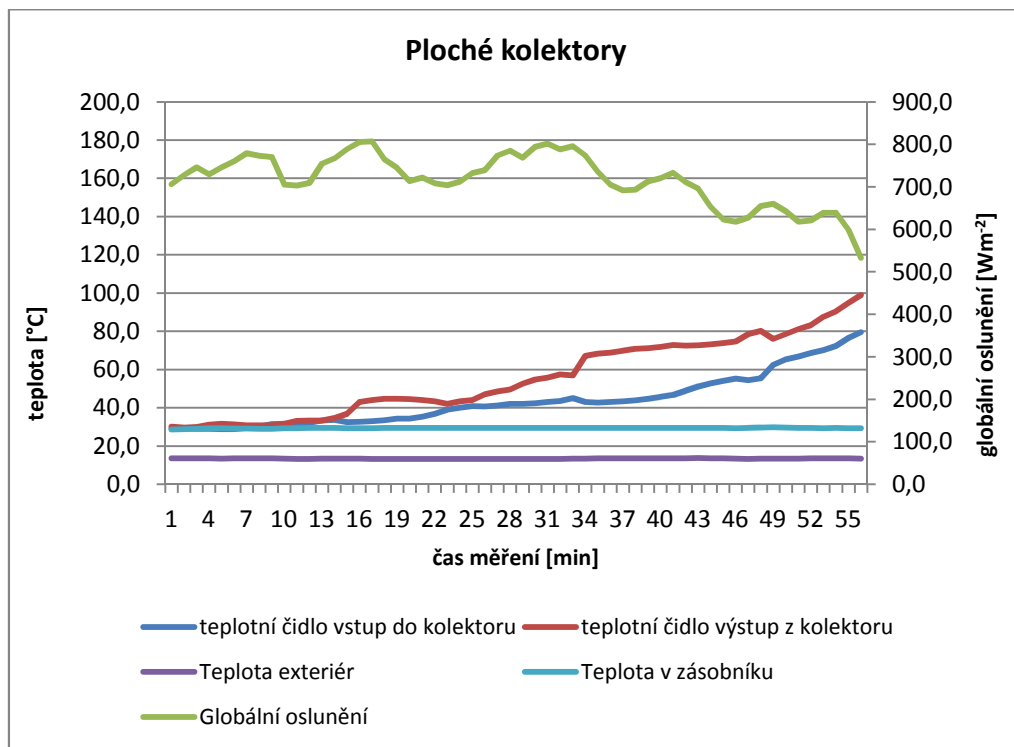
Termodráty **ZA 9020-FS Themo E2**

3. Postup experimentálního řešení

Cílem mého měření je sledování provozních charakteristik měřeného solárního systému. Z počátku jsem se zaměřil na sledování skutečných solárních zisků obou typů kolektorů, při podobných podmínkách, za účelem srovnání provozních charakteristik jednotlivých typů.

Sledování provozních stavů solárního zařízení.

Provedl jsem sérii měření na zkušební trati. Při rozboru naměřených dat, však tyto měření vykazovaly neustálé nesrovnalosti. Naměřená data se neodpovídala, hodnotě globálního oslunění měřené v místě osazení kolektorů. Pro představu jsou první naměřená data zobrazeny v *graf. 3.2*.

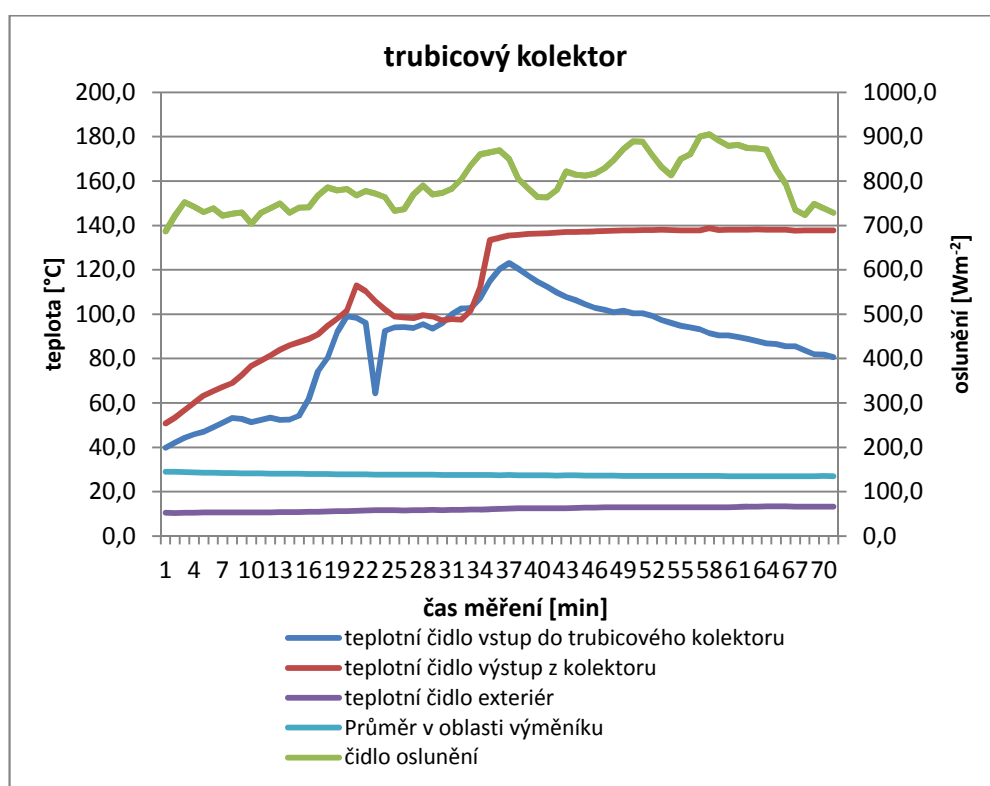


Graf. 3.1 První data naměřená na plochých kolektorech

V grafu je vidět, že i přes klesající hodnotu globálního ozáření, střední teplota v kolektoru stále roste, tento fakt možný je, avšak v případě úplného nabití zásobníku. Pokud se podíváme na průměrnou teplotu v zásobníku, naznačenou světle modrou barvou, zjistíme, že je v průběhu měření konstantní. Ze zobrazeného grafu lze dedukovat, že zachycená energie není ukládána do zásobníku. Při kontrole měřicí trati nebyla nalezená žádná chyba

v zapojení. Průtokoměr osazený v čerpadlové skupině zobrazoval průtok odpovídající aktuálnímu nastavení čerpadla, a dokonce i elektronický kalorimetr zobrazoval srovnatelnou hodnotu průtoku. Zjištěnou zajímavostí bylo, že i přes to že čerpadlo trubicového kolektoru nebylo v provozu, teploty na vstupu, i výstupu z trubicového kolektoru se měnily. Vzhledem k omezení počtu sledovaných veličin jsem tyto teploty nesledoval.

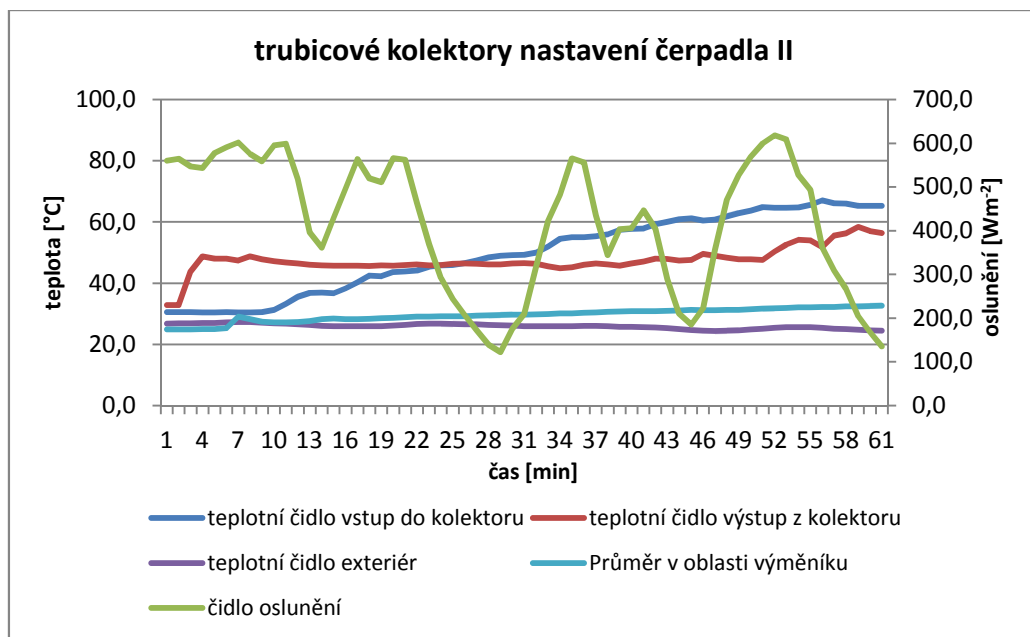
Zhledem k zjištěným nesrovnalostem jsem se rozhodl sledovat trubicový kolektor. Při rozboru naměřených dat jsem zjistil ještě větší nesrovnalosti než u kolektoru plochého, jak je zobrazeno v *graf. 3.2*.



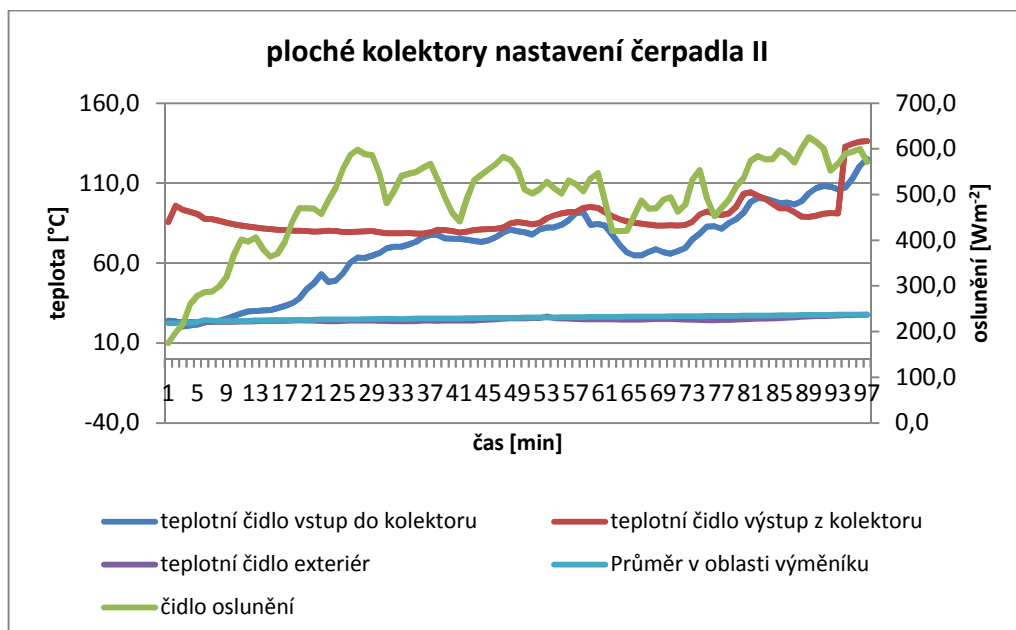
Graf. 3.2 První data naměřená na trubicovém kolektoru

V grafu je vidět průběh přibližně konstantní průběh oslunění z průběhu, vezmeme-li v potaz kalorimetrickou rovnici $Q=mc\Delta t$, měl by být rozdíl teplot na vstupu a výstupu z kolektoru přibližně konstantní. V době náběhu lze předpokládat odchylky, ale není možné, aby při snižujícím se oslunění rostl měrný zisk kolektoru. Viditelný pokles teploty v zásobníku byl způsoben odběrem tepla. Konstantní teplota výstupu ze zásobníku naznačuje, že bylo nespíše dosaženo stagnace. Vzhledem k tomu, že stagnace nastává, při

vypnutí čerpadla provedl jsem kontrolu čerpadla a průtokoměru a kalorimetru, opět všechna zařízení ukazovala správné hodnoty. I v případě měření trubicových kolektorů byla pozorována změna teploty na druhém zařízení, které v provozu nebylo. Záznamy teplot z druhého zařízení jsem opět vzhledem k možnostem softwaru nezapisoval. Poté jsem provedl sérii měření, při které jsem měnil otáčky čerpadel a snažil se pozorovat chování soustav při různých průtocích a při různých hodnotách oslunění. Vybrané měření jsou zobrazeny na *graf. 3.3, graf 3.4*.



Graf. 3.3 Data naměřená na trubicovém kolektoru 17.4.2013



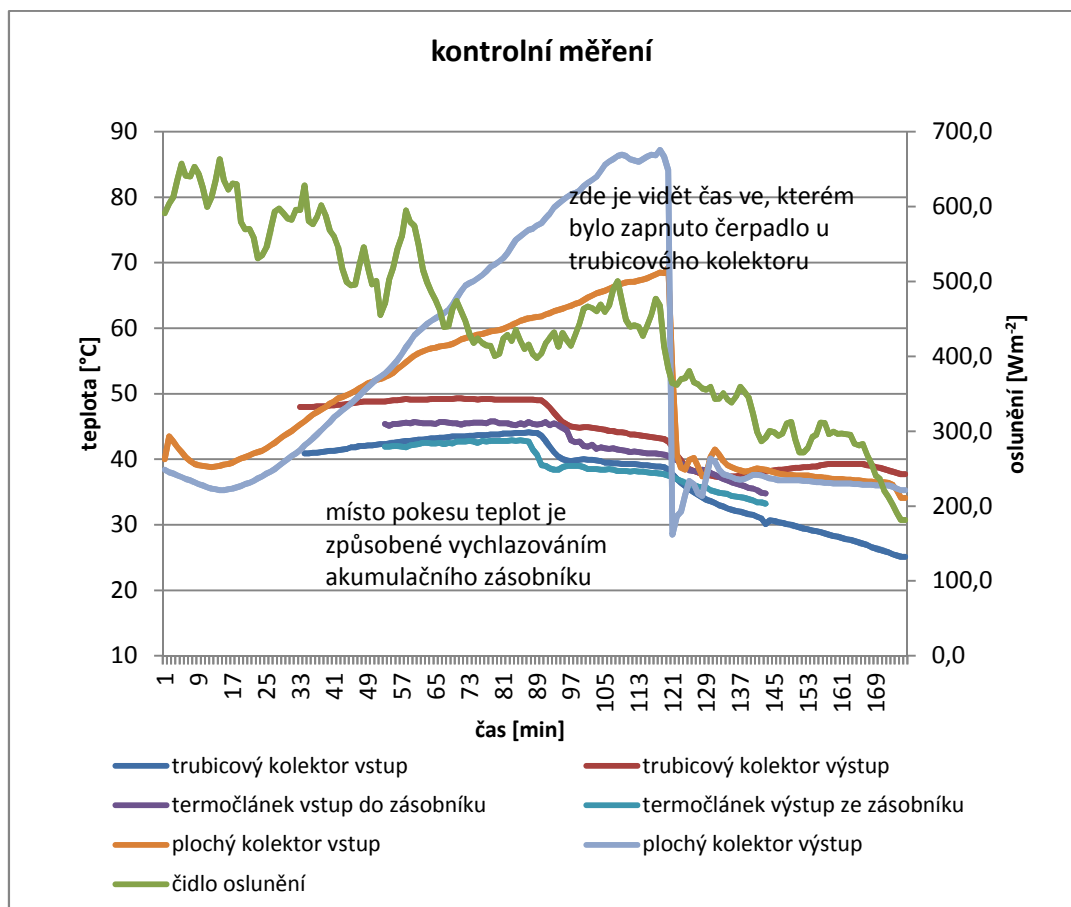
Graf. 3.4 Data naměřená na plochých kolektorech 17.4.2013

Z doložených grafů je patrné, že naměřené teploty na vstupu a výstupu z kolektorů svým průběhem neodpovídají hodnotě naměřeného globálního oslunění. Po tomto zhodnocení jsem se na základě konzultací s vedoucí práce rozhodl provést kontrolní měření, s využitím univerzální měřicí stanice *AHLBORN ALMEMO MA25904S*. Vzhledem k tomu že střecha objektu je nepřístupná rozhodl jsem se pro měření teploty na vstupu a výstupu výměníku, osazeného v akumulčním zásobníku. Připevnil jsem tedy dva termodráty *ZA 9020-FS* na potrubí přívodu a zpátečky systému s plochými kolektory viz *obr. 3.6*.



Obr. 3.6 Způsob připevnění termočlánků

V době měření jsem zapisoval údaje zobrazované měřicí stanicí v minutových intervalech. V Trend vieweru jsem zaznamenával údaje jako při předchozích měřeních. Při zběžné kontrole měřících zařízení jsem si všiml, že údaje naměřené na měřicí stanici odpovídají spíše hodnotám zobrazovaným u druhého kolektorového pole. Upravil jsem počet zapisovaných hodnot, tak abych mohl zapisovat i údaje z trubicových kolektorů. Naměřená data jsou zobrazena na *graf. 3.5*. Rozborem grafu zjistíme, že zaznamenávané hodnoty pro ploché kolektory, u kterých bylo puštěné čerpadlo. Vykazují nereálné zvyšování teploty. Srovnáváme-li průběhy teplot na vstupu a výstupu z plochého kolektoru s hodnotami naměřenými měřicí stanicí na vstupu a výstupu ze zásobníku výrazně se liší. Srovnáme-li průběhy teplot na neprovozovaném plochém kolektoru s hodnotami na vstupu a výstupu z akumulace. Jejich průběhy jsou podobné. Vzhledem k tomu že mezi zařízeními dlouhá trasa, dají se předpokládat tepelné ztráty v řádu stupňů.

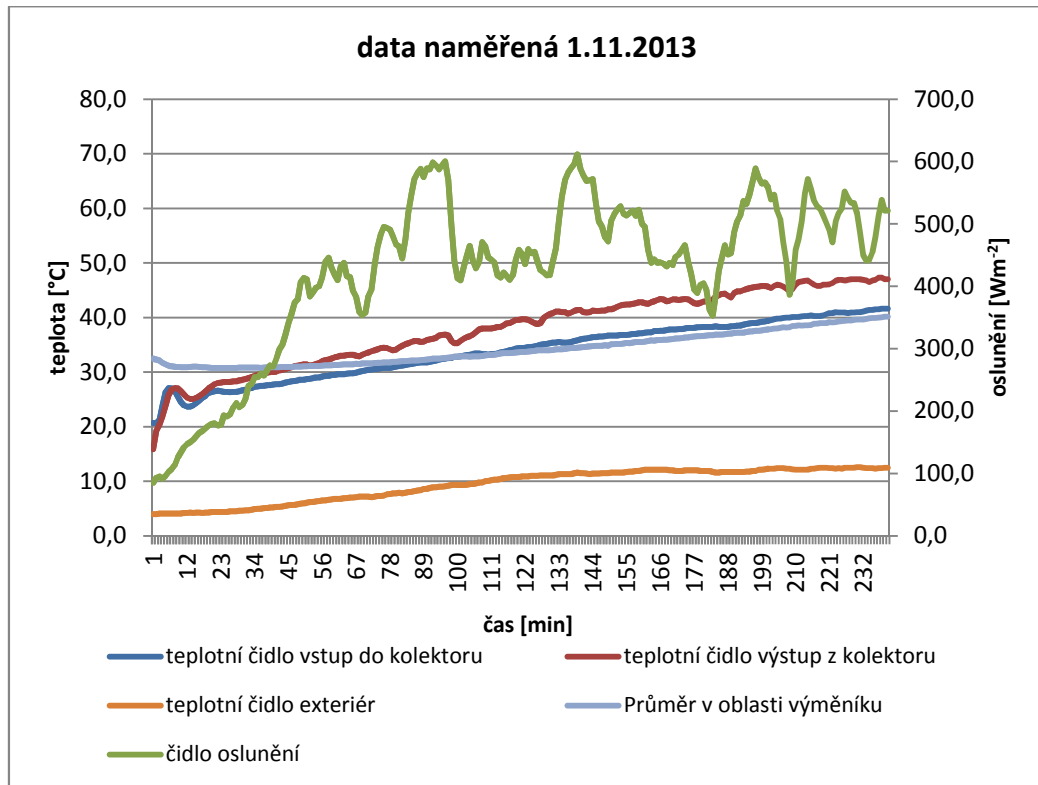


Graf. 3.5 Data naměřená při kontrolním měření 30.10.2013

Z těchto odvození lze říct, že jsou nejspíš, prohozeny čidla kolektorů, abych to potvrdil, pokusil jsem se vychlazováním zásobníku, vychladit teplotu zpátečky. Vychlazení způsobilo zřetelný pokles teploty před i za kolektorem. Dále jsem zkusil spustit čerpadlo u trubicového kolektoru, jak je v grafu vidět, došlo tím k výraznému poklesu teplot v plochem kolektoru. Tím je potvrzeno, že jsou čidla na kolektorech vyměněny, čidla připojené k plochým kolektorům zobrazují v softwaru teplotu trubicového kolektoru a naopak. Vzhledem k tomu že trubní vedení je cestou ke kolektorům skryto v podhledu nedá se zkontrolovat, která čerpadlová skupina patří k plochým a která k trubicovému kolektoru. Typ kolektoru lze jednoduše stanovit dle předchozího *graf. 3.1*, který zobrazuje stagnaci kolektoru při 140°C. Vzhledem k tomu že stagnační teplota trubicového kolektorů instalovaného v laboratoři je 223,5°C a teplota stagnace plochého kolektoru je 157°C, jsou čidla připojena na plochý. Tím je potvrzeno, čerpadlové skupiny jsou označeny správně.

Stanovení účinnosti solárního systému.

Vhledem k tomu, že posledním měřením a jeho vyhodnocení byla zjištěna zásadní chyba v předchozích měřeních. Stala se všechna data naměřená pro účely zhodnocení provozních charakteristik nepoužitelná. Vzhledem k tomu, že již nebyl dostatek času k sledování různých provozních charakteristik, zaměřil jsem se ve svém experimentálním řešení na stanovení účinnosti solárního systému. Pro účel tohoto experimentu jsem provedl ještě jedno měření. Abych získal co nejvíce dat, rozhodl jsem se zaměřit pouze na jeden solární systém. Vzhledem k výrazně větší absorpční ploše jsem si vybral ploché kolektory. Při měření jsem sledoval hodnoty venkovní teploty, globálního oslunění, teploty v zásobníku a teplotu na vstupu a výstupu do kolektoru, v tomto případě jsem zaznamenával údaje jak na plochých tak na trubicových kolektorech. Dále jsem při začátku měření nastavil čerpadlo na druhý stupeň, tím jsem docílil průtoku 4,68 l s⁻¹, při střední teplotě teplotonosné látky 20°C. Naměřená data jsou zobrazena na *graf. 3.6*.



Graf. 3.6 Data naměřená na plochých kolektorech 1.11.2013

Na první pohled je patrné že se jedná o reálná data. Průběh teploty na výstupu z kolektorů napodobuje průběh slunečního oslunění. Naměřená data se dají použít pro potřeby výpočtu. V grafu naměřených dat je vidět, náběh celého zařízení trvá 100 minut. Pro potřeby dalších výpočtů budou využita data od sté minuty měření. Která jsou zobrazena v následujících tabulkách.

Měření solárního systému Diplomová práce Bc. Martin Horský														
datum měření	17.4.2013	měřil	Bc. Martin Horský	počasí	zataženo, teplota vzduchu 20°C									
typ kolektoru	konstrukce kolektoru	čerpací skupina	čerpací skupina	čerpadlo	nastavení čerpadla									
Regulux	trubicové kolektory	Regulux Solar 10	WILLO	křivka	II									
Specifikace měření	Ploché kolektory Regulux KP C1 BP		průtok	3,35	l ³ min ⁻¹									
plocha kolektorů	4,18	m ²	Plocha apertury	3,74	m ²									
		teplostupnost látky		Kolekton P super										
Datum/Čas	čas	°C	°C	W/m ²	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	W	Wm ⁻²
		teplotní čidlo vstup do kolektoru	teplotní čidlo výstup z kolektoru	čidlo oslunění	teplotní čidlo exteriér	čidlo vrch	čidlo nad výměníkem	čidlo vrch výměníku	čidlo spodek výměníku	Průměr v oblasti výměníku	teplotní spád	možství získané energie	získaná energie na metr čtverečný	
1.11.2013 10:04	10:04	32,8	35,3	412,4	9,3	32,0	32,9	33,1	32,5	32,8	2,5	522,7	139,8	
1.11.2013 10:05	10:05	32,9	35,7	409,6	9,3	32,0	32,9	33,1	32,7	32,9	2,8	585,4	156,5	
1.11.2013 10:06	10:06	33,0	36,1	430,6	9,3	32,0	32,9	33,1	32,7	32,9	3,1	648,1	173,3	
1.11.2013 10:07	10:07	33,1	36,4	449,6	9,4	32,0	32,9	33,0	32,8	32,9	3,3	689,8	184,4	
1.11.2013 10:08	10:08	33,2	36,6	465,0	9,5	32,0	32,9	33,0	32,7	32,9	3,4	710,7	190,0	
1.11.2013 10:09	10:09	33,3	36,9	440,0	9,5	32,0	32,9	33,0	32,8	32,9	3,6	752,5	201,2	
1.11.2013 10:10	10:10	33,4	37,3	429,0	9,6	32,0	32,9	33,0	32,8	32,9	3,9	815,1	217,9	
1.11.2013 10:11	10:11	33,4	37,8	438,6	9,8	32,0	32,9	33,0	32,8	32,9	4,4	919,6	245,9	
1.11.2013 10:12	10:12	33,3	38,0	470,8	9,8	32,0	32,9	33,0	32,9	33,0	4,7	982,2	262,6	
1.11.2013 10:13	10:13	33,3	38,0	465,0	10,0	32,0	32,9	33,1	33,0	33,1	4,7	982,2	262,6	
1.11.2013 10:14	10:14	33,2	38,0	445,8	10,1	32,0	32,9	33,1	33,1	33,1	4,8	1003,2	268,2	
1.11.2013 10:15	10:15	33,3	38,0	442,8	10,2	32,0	32,9	33,1	33,2	33,2	4,7	982,2	262,6	
1.11.2013 10:16	10:16	33,3	38,1	438,0	10,3	32,0	32,9	33,1	33,3	33,2	4,8	1003,1	268,2	
1.11.2013 10:17	10:17	33,4	38,3	417,0	10,3	32,0	32,9	33,1	33,5	33,3	4,9	1024,0	273,8	
1.11.2013 10:18	10:18	33,6	38,3	414,2	10,4	32,0	33,0	33,2	33,6	33,4	4,7	982,2	262,6	
1.11.2013 10:19	10:19	33,7	38,6	422,4	10,6	32,0	33,0	33,3	33,7	33,5	4,9	1023,9	273,8	
1.11.2013 10:20	10:20	33,8	38,9	416,4	10,6	32,0	33,0	33,3	33,7	33,5	5,1	1065,6	284,9	
1.11.2013 10:21	10:21	34,0	39,0	410,6	10,7	32,0	33,0	33,3	33,7	33,5	5,0	1044,7	279,3	
1.11.2013 10:22	10:22	34,1	39,3	418,0	10,8	32,1	33,0	33,3	33,8	33,6	5,2	1086,4	290,5	
1.11.2013 10:23	10:23	34,3	39,6	443,4	10,8	32,1	33,1	33,3	33,9	33,6	5,3	1107,2	296,0	
1.11.2013 10:24	10:24	34,4	39,6	458,4	10,8	32,1	33,1	33,4	33,9	33,7	5,2	1086,3	290,5	
1.11.2013 10:25	10:25	34,4	39,7	452,4	10,9	32,1	33,1	33,4	34,0	33,7	5,3	1107,2	296,0	

Tab. 3.1 Hodnoty naměřených a vypočtených dat

1.11.2013 10:26	10:26	34,5	39,7	435,8	10,9	32,1	33,2	33,4	34,0	33,7	5,2	1086,3	290,4
1.11.2013 10:27	10:27	34,6	39,6	459,6	10,9	32,1	33,3	33,4	34,1	33,8	5,0	1044,5	279,3
1.11.2013 10:28	10:28	34,6	39,3	453,0	11,0	32,2	33,2	33,5	34,1	33,8	4,7	981,9	262,5
1.11.2013 10:29	10:29	34,7	39,0	455,6	11,0	32,2	33,3	33,5	34,3	33,9	4,3	898,3	240,2
1.11.2013 10:30	10:30	34,8	38,8	440,8	11,0	32,2	33,3	33,6	34,4	34,0	4,0	835,7	223,4
1.11.2013 10:31	10:31	35,0	39,0	425,8	11,1	32,2	33,4	33,6	34,4	34,0	4,0	835,6	223,4
1.11.2013 10:32	10:32	35,1	39,9	422,0	11,1	32,3	33,4	33,6	34,4	34,0	4,8	1002,6	268,1
1.11.2013 10:33	10:33	35,2	40,3	417,8	11,1	32,3	33,5	33,6	34,4	34,0	5,1	1065,2	284,8
1.11.2013 10:34	10:34	35,3	40,6	418,0	11,1	32,3	33,5	33,7	34,3	34,0	5,3	1106,9	296,0
1.11.2013 10:35	10:35	35,4	40,8	438,6	11,1	32,4	33,5	33,7	34,4	34,1	5,4	1127,7	301,5
1.11.2013 10:36	10:36	35,4	41,1	460,8	11,2	32,4	33,5	33,8	34,5	34,2	5,7	1190,3	318,3
1.11.2013 10:37	10:37	35,5	41,1	507,8	11,3	32,4	33,5	33,9	34,5	34,2	5,6	1169,4	312,7
1.11.2013 10:38	10:38	35,4	41,0	544,2	11,3	32,5	33,6	33,8	34,6	34,2	5,6	1169,4	312,7
1.11.2013 10:39	10:39	35,4	41,0	570,8	11,3	32,5	33,6	33,9	34,6	34,3	5,6	1169,4	312,7
1.11.2013 10:40	10:40	35,4	40,7	581,8	11,3	32,5	33,6	33,9	34,8	34,4	5,3	1106,8	295,9
1.11.2013 10:41	10:41	35,5	40,9	589,6	11,3	32,6	33,7	34,0	34,8	34,4	5,4	1127,7	301,5
1.11.2013 10:42	10:42	35,7	41,2	596,4	11,5	32,6	33,8	34,0	34,8	34,4	5,5	1148,4	307,1
1.11.2013 10:43	10:43	35,8	41,4	611,4	11,6	32,7	33,8	34,1	34,9	34,5	5,6	1169,3	312,6
1.11.2013 10:44	10:44	36,0	41,4	588,0	11,5	32,7	33,9	34,1	35,0	34,6	5,4	1127,5	301,5
1.11.2013 10:45	10:45	36,1	41,0	577,8	11,5	32,8	33,9	34,2	35,0	34,6	4,9	1023,1	273,6
1.11.2013 10:46	10:46	36,2	40,9	569,2	11,4	32,8	34,0	34,2	35,1	34,7	4,7	981,4	262,4
1.11.2013 10:47	10:47	36,3	41,0	570,2	11,3	32,8	34,0	34,3	35,1	34,7	4,7	981,3	262,4
1.11.2013 10:48	10:48	36,4	41,3	571,8	11,4	32,9	34,0	34,3	35,2	34,8	4,9	1023,0	273,5
1.11.2013 10:49	10:49	36,4	41,2	532,8	11,4	32,9	34,1	34,4	35,2	34,8	4,8	1002,2	268,0
1.11.2013 10:50	10:50	36,5	41,2	504,2	11,4	33,0	34,2	34,5	35,2	34,9	4,7	981,3	262,4
1.11.2013 10:51	10:51	36,5	41,3	495,8	11,5	33,0	34,2	34,5	35,2	34,9	4,8	1002,1	268,0
1.11.2013 10:52	10:52	36,6	41,3	478,0	11,5	33,0	34,3	34,5	35,4	35,0	4,7	981,2	262,4
1.11.2013 10:53	10:53	36,7	41,5	471,8	11,5	33,1	34,4	34,6	35,0	34,8	4,8	1002,1	267,9
1.11.2013 10:54	10:54	36,7	41,5	505,2	11,6	33,1	34,4	34,7	35,5	35,1	4,8	1002,1	267,9
1.11.2013 10:55	10:55	36,7	41,7	515,0	11,6	33,2	34,5	34,7	35,5	35,1	5,0	1043,8	279,1
1.11.2013 10:56	10:56	36,7	42,0	523,0	11,6	33,2	34,5	34,8	35,5	35,2	5,3	1106,4	295,8
1.11.2013 10:57	10:57	36,8	42,2	528,6	11,6	33,3	34,5	34,8	35,6	35,2	5,4	1127,2	301,4
1.11.2013 10:58	10:58	36,8	42,3	516,4	11,6	33,3	34,6	34,8	35,7	35,3	5,5	1148,0	307,0
1.11.2013 10:59	10:59	36,8	42,4	513,6	11,7	33,3	34,6	34,9	35,8	35,4	5,6	1168,9	312,5
1.11.2013 11:00	11:00	36,9	42,4	517,0	11,8	33,4	34,7	34,9	35,7	35,3	5,5	1148,0	306,9
1.11.2013 11:01	11:01	37,0	42,5	521,4	11,8	33,4	34,7	35,0	35,8	35,4	5,5	1147,9	306,9
1.11.2013 11:02	11:02	37,0	42,6	512,8	11,9	33,5	34,8	35,1	35,9	35,5	5,6	1168,8	312,5

Tab. 3.1 Hodnoty naměřených a vypočtených dat

1.11.2013 11:03	11:03	37,1	42,8	522,8	11,9	33,5	34,8	35,0	36,0	35,5	5,7	1189,6	318,1
1.11.2013 11:04	11:04	37,1	42,8	500,0	12,0	33,6	34,8	35,0	36,0	35,5	5,7	1189,6	318,1
1.11.2013 11:05	11:05	37,2	42,6	495,2	12,1	33,6	34,9	35,1	36,1	35,6	5,4	1127,0	301,3
1.11.2013 11:06	11:06	37,3	42,5	458,0	12,1	33,6	34,9	35,3	36,1	35,7	5,2	1085,3	290,2
1.11.2013 11:07	11:07	37,3	42,8	437,4	12,1	33,7	35,0	35,4	36,2	35,8	5,5	1147,8	306,9
1.11.2013 11:08	11:08	37,5	43,0	443,0	12,1	33,7	35,1	35,4	36,1	35,8	5,5	1147,7	306,9
1.11.2013 11:09	11:09	37,5	43,2	437,4	12,1	33,8	35,1	35,4	36,3	35,9	5,7	1189,4	318,0
1.11.2013 11:10	11:10	37,6	43,4	438,6	12,1	33,8	35,2	35,5	36,2	35,9	5,8	1210,2	323,6
1.11.2013 11:11	11:11	37,6	43,3	436,8	12,1	33,9	35,3	35,5	36,4	36,0	5,7	1189,4	318,0
1.11.2013 11:12	11:12	37,7	43,0	432,0	12,1	33,9	35,3	35,5	36,4	36,0	5,3	1106,0	295,7
1.11.2013 11:13	11:13	37,8	43,1	437,4	12,0	34,0	35,3	35,5	36,5	36,0	5,3	1105,9	295,7
1.11.2013 11:14	11:14	37,8	43,3	434,2	12,0	34,0	35,4	35,5	36,6	36,1	5,5	1147,6	306,9
1.11.2013 11:15	11:15	37,8	43,3	447,4	11,9	34,1	35,4	35,7	36,6	36,2	5,5	1147,6	306,9
1.11.2013 11:16	11:16	37,9	43,2	450,8	11,9	34,2	35,5	35,8	36,6	36,2	5,3	1105,9	295,7
1.11.2013 11:17	11:17	37,9	43,3	458,4	11,9	34,3	35,6	35,8	36,7	36,3	5,4	1126,7	301,3
1.11.2013 11:18	11:18	38,0	43,4	465,8	12,0	34,3	35,6	35,9	36,8	36,4	5,4	1126,7	301,3
1.11.2013 11:19	11:19	38,1	43,3	439,6	12,0	34,4	35,7	36,0	36,7	36,4	5,2	1085,0	290,1
1.11.2013 11:20	11:20	38,1	43,0	421,4	12,0	34,4	35,7	36,0	36,9	36,5	4,9	1022,4	273,4
1.11.2013 11:21	11:21	38,1	42,6	395,2	12,0	34,5	35,8	36,1	37,0	36,6	4,5	939,0	251,1
1.11.2013 11:22	11:22	38,2	42,5	389,2	12,0	34,5	35,9	36,2	37,0	36,6	4,3	897,3	239,9
1.11.2013 11:23	11:23	38,2	42,7	402,0	11,9	34,5	35,9	36,2	37,0	36,6	4,5	939,0	251,1
1.11.2013 11:24	11:24	38,3	42,9	405,0	11,9	34,6	35,9	36,2	37,1	36,7	4,6	959,8	256,6
1.11.2013 11:25	11:25	38,3	43,0	395,2	11,9	34,7	35,9	36,2	37,2	36,7	4,7	980,7	262,2
1.11.2013 11:26	11:26	38,3	42,9	362,0	11,9	34,8	36,0	36,3	37,2	36,8	4,6	959,8	256,6
1.11.2013 11:27	11:27	38,3	43,3	353,0	11,7	34,8	36,0	36,3	37,2	36,8	5,0	1043,2	278,9
1.11.2013 11:28	11:28	38,4	43,8	384,2	11,6	34,9	36,1	36,4	37,3	36,9	5,4	1126,5	301,2
1.11.2013 11:29	11:29	38,3	44,1	424,6	11,6	34,9	36,2	36,5	37,3	36,9	5,8	1209,9	323,5
1.11.2013 11:30	11:30	38,3	44,3	445,0	11,7	34,9	36,3	36,5	37,3	36,9	6,0	1251,6	334,7
1.11.2013 11:31	11:31	38,3	44,4	465,8	11,7	35,0	36,3	36,6	37,3	37,0	6,1	1272,4	340,2
1.11.2013 11:32	11:32	38,3	44,0	450,8	11,7	35,0	36,4	36,7	37,4	37,1	5,7	1189,1	317,9
1.11.2013 11:33	11:33	38,4	43,7	453,0	11,7	35,0	36,5	36,7	37,4	37,1	5,3	1105,7	295,6
1.11.2013 11:34	11:34	38,4	44,5	487,0	11,7	35,1	36,5	36,8	37,5	37,2	6,1	1272,4	340,2
1.11.2013 11:35	11:35	38,5	44,8	504,0	11,7	35,1	36,5	36,8	37,6	37,2	6,3	1314,0	351,3
1.11.2013 11:36	11:36	38,5	44,8	513,6	11,7	35,2	36,5	36,8	37,7	37,3	6,3	1314,0	351,3
1.11.2013 11:37	11:37	38,7	45,0	536,8	11,7	35,2	36,6	36,9	37,6	37,3	6,3	1313,9	351,3
1.11.2013 11:38	11:38	38,8	45,2	532,0	11,8	35,3	36,6	37,0	37,7	37,4	6,4	1334,7	356,9
1.11.2013 11:39	11:39	38,9	45,4	548,0	11,8	35,3	36,7	37,0	37,9	37,5	6,5	1355,5	362,4

Tab. 3.1 Hodnoty naměřených a vypočtených dat

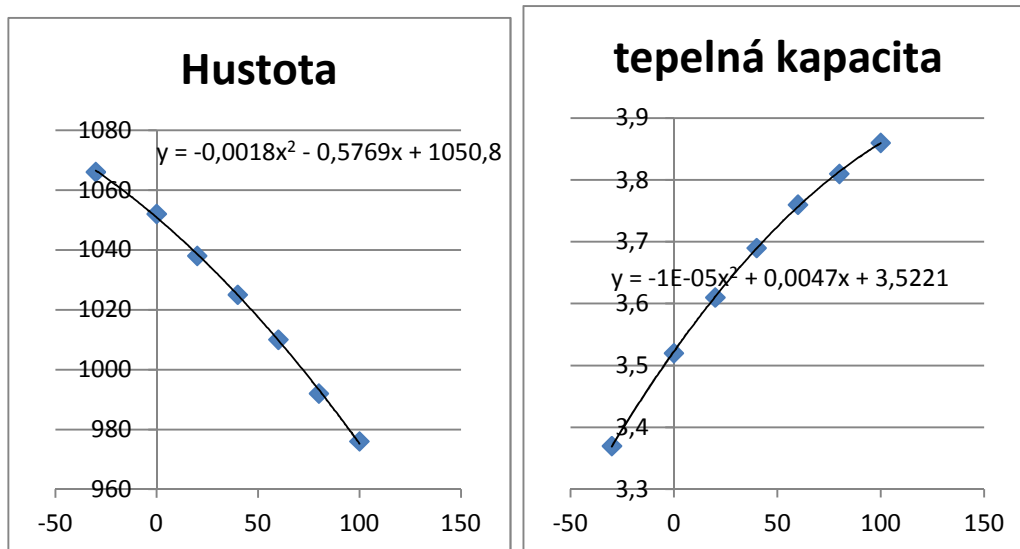
4. Vyhodnocení

Jako první provedu aproximaci hustoty a měrné tepelné kapacity teplonosné látky. *Tab. 3.1* ukazuje závislost fyzikálních vlastností použité nemrznoucí směsi.

KOLEKTON P SUPER					
Teplota	Hustota	Kinematická viskozita	tepelná kapacita	Tepelná vodivost	Prantlovo číslo
°C	Kgm ⁻³	mm ² /s	kJ/kg*K	W/mK	
-30	1066	110	3,37	0,38	1100
0	1052	20	3,52	0,38	105
20	1038	5	3,61	0,38	50
40	1025	3,5	3,69	0,38	25
60	1010	2	3,76	0,38	15
80	992	1,1	3,81	0,38	10
100	976	0,7	3,86	0,38	7

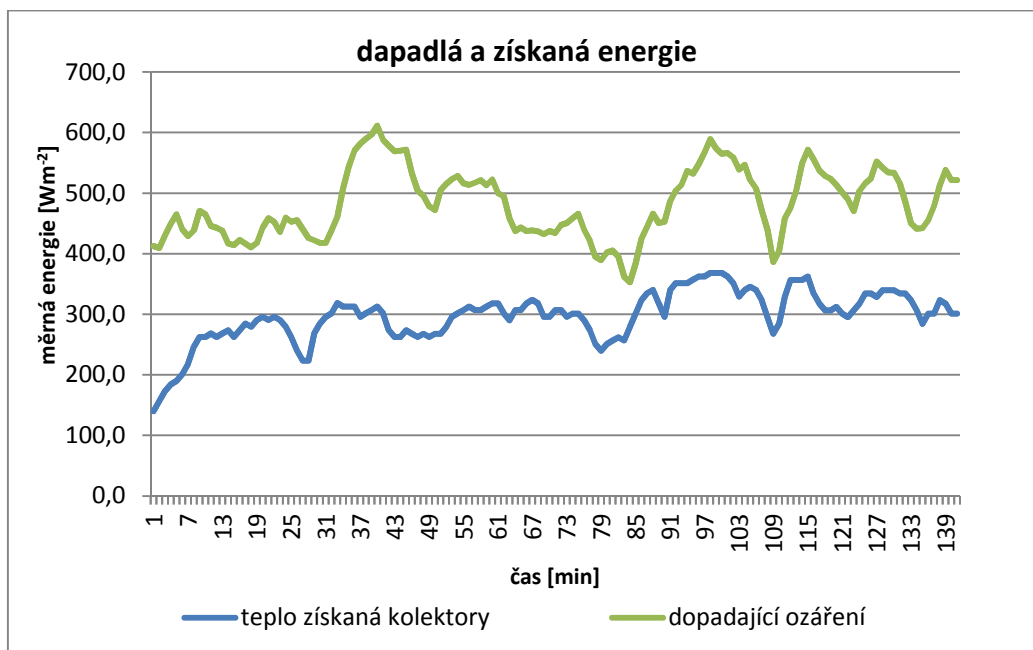
Tab. 3.2 Fyzikální vlastnosti teplonosné látky

Aproximace hustoty je znázorněna v *graf 3.7*. Aproximace měrné tepelné kapacity je naznačena v *graf. 3.8*.



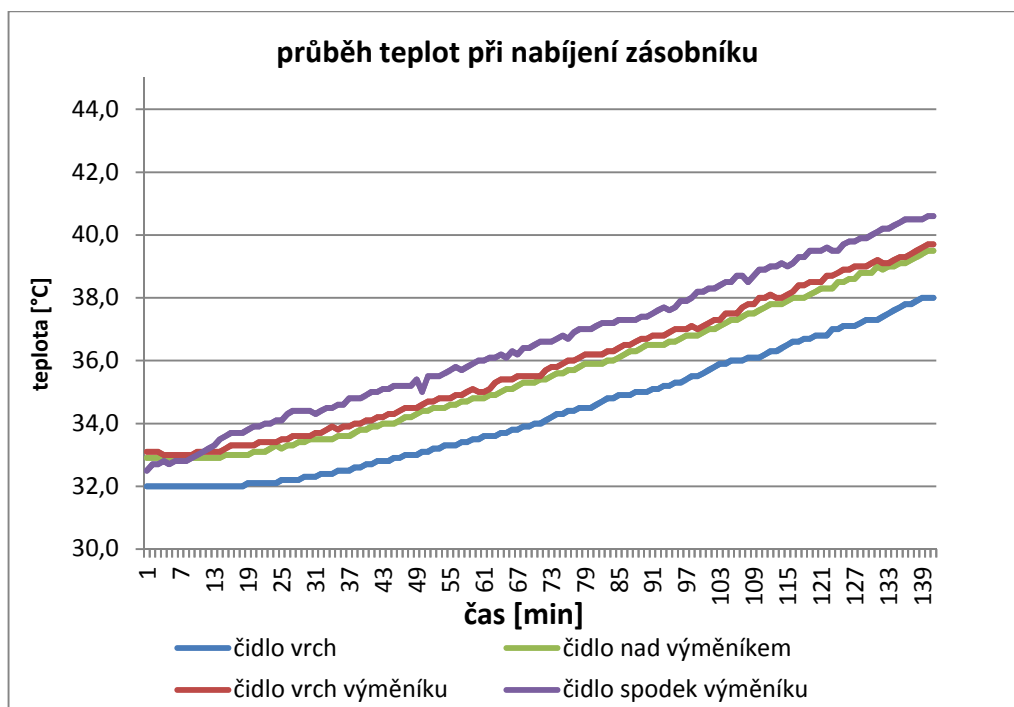
Graf. 3.7 Aproximace hustoty **Graf. 3.8** Aproximace měrné tepelné kapacity

Měrnou tepelnou energii získanou kolektorovým polem jsem zobrazil na *Graf. 3.10*, spolu s měrné energie dopadající na kolektorovou plochu.



Graf. 3.9 Měrná energie dopadající a získaná z kolektorového pole

Dále jsem z průběhu teplot naměřených v zásobníku, zobrazeno v *Graf. 3.11*, stanovil průměrnou hodnotu teploty v zásobníku na začátku a konci měření.



Graf. 3.10 Průběh nabíjení akumulčního zásobníku

Po odečtení z grafu jsou teploty v zásobníku na začátku měření, $t_{\xi 1,1}=32^{\circ}\text{C}$, $t_{\xi 2,1}=32,9$, $t_{\xi 3,1}=33,1^{\circ}\text{C}$, $t_{\xi 3,1}=32,5^{\circ}\text{C}$, průměrná hodnota je pak $t_1=32,63^{\circ}\text{C}$, na konci měření $t_{\xi 1,2}=38^{\circ}\text{C}$, $t_{\xi 2,2}=39,5$, $t_{\xi 3,2}=39,7^{\circ}\text{C}$, $t_{\xi 3,2}=40,6^{\circ}\text{C}$, průměrná hodnota je pak $t_2=39,45^{\circ}\text{C}$. Celková doba měření byla 141min, Z doby měření, velikosti zásobníku a stanovených průměrných hodnot stanovím celkové množství naakumulované energie:

$$Q_{aku} = \frac{0,3 \cdot (39,45 - 32,63) \cdot 4186}{8460} = 1,013 \text{ kWh}^{-1}$$

Celková energie, získaná kolektorovou plochou, činí:

$$H_Z = \int_{\tau_a}^{\tau_b} Q_Z * d\tau = \sum_{\tau_a}^{\tau_b} Q_Z = 1,112 \text{ kWh}^{-1}$$

Celková energie, dopadají na kolektorovou plochu, činí:

$$H_D = \int_{\tau_a}^{\tau_b} G_D * d\tau = \sum_{\tau_a}^{\tau_b} G_D = 2,017 \text{ kWh}^{-1}$$

Z výše stanovených energií nyní stanovím účinnost kolektorového pole:

$$\eta_{kp} = \frac{1,112}{2,017} * 100 = 55,1\%$$

Celková účinnost solárního systému činí:

$$\eta = \frac{1,013}{2,017} * 100 = 50,2\%$$

Účinnost solárního rozvodu činí:

$$\eta_r = 1 - \frac{1,013}{1,111} * 100 = 8,9\%$$

Stanovení průměrné účinnosti kolektoru z podkladů výrobce:

$$\eta_k = 0,8 - 3,85 * \frac{40,2 - 11,6}{482} - 0,0145 * \frac{(40,2 - 11,6)^2}{482} = 0,55 \Rightarrow 55\%$$

5. Závěr

Prvními měřeními bylo zjištěno a potvrzeno, chybné zapojení čidel do vyhodnocovacího zařízení, které způsobilo znehodnocení naměřených dat.

Posledním měřením byla stanovena účinnost solárního systému, která průměrné venkovní teplotě $11,6^{\circ}\text{C}$, a hodnotě oslunění kolektorové plochy 482 Wm^{-2} , činí při 50,2%, a provozní ztráta solárního rozvodu, která činí 8,9%. Dále byla stanovena účinnost získávání energie kolektorovým polem, ta činí 55,1%. Z podkladů výrobce kolektorů byla stanovena účinnost kolektoru při daných podmínkách na 55%.

Seznam použitých zdrojů

Literatura

- [1] Matuška T.: *Solární Zařízení v příkladech*. Grada, 2013. ISBN 978-80-247-3525-2
- [2] Libra M., Poulek V.: *Fotovoltaika, Teorie i praxe využití solární energie*. ILSA, 2009. ISBN 978-80-904311-0-2.
- [3] Matuška T.: *Solární tepelné soustavy, Sešit projektanta – pracovní podklady*. Společnost pro techniku prostředí, 2009. ISBN 978-80-02-02186-5.
- [4] Themeessl A., Weiss W.: *Solární systémy, návrhy stavba svépomocí*. GRADA, 2005. ISBN 80-247-0589-3.
- [5] Martinger K., Truxa J.: *Solární energie, pro Váš dům, 2. Vydání*. ERA, 2006. ISBN 80-7366-076-8.
- [6] Martinger K., Beranovský J., Tomeš M.: *Fotovoltaika, elektřina ze slunce, 2. Vydání*. ERA, 2008. ISBN 978-80-7366-133-5.
- [7] Matuška T.: *Solární soustavy pro bytové domy*. GRADA, 2010. ISBN 978-80-247-3503-0.
- [8] Remmers K. H.: *Velká solární zařízení, návrh, provoz, realizace*. ERA, 2007. ISBN 978-80-7366-110-6.
- [9] Valenta V., a kolektiv: *Topenářská příručka 3*. Agentura ČSZT Praha, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2.
- [10] Hirš J., Gebauer G.: *Vzduchotechnika v příkladech – 1. Prostředí budov*: CERM, ISBN 978-80-7204-486-9.
- [11] HORSKÝ, M. *Vytápění a příprava teplé vody sportovního zařízení s využitím OZE*. Brno, 2012. 251 s., 12 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D..

Internetové zdroje

- [12] *tzb-info, stavebnictví, úspory energie*: <http://www.tzb-info.cz/>
- [13] *Viessmann*: <http://www.viessmann.cz/>
- [14] *Regulus*: <http://www.regulus.cz/>
- [15] *TA Hydronics*: <http://www.tahydronics.com/cs/>

- [16] *Rehau*: <http://www.rehau.com/CS/>
- [17] *TYFO*: <http://www.tyfo.de/>
- [18] *Solární laboratoř ČVUT*: <http://solab.fs.cvut.cz/>
- [19] *Reflex*: <http://www.reflexcz.cz/>
- [20] *Ivar CS*: <http://www.ivarcs.cz/>
- [21] *Meibes*: <http://www.meibes.cz/>
- [22] *Wilo*: <http://www.wilo.cz/>
- [23] *GRUNDFOS*: <http://www.grundfos.com/>
- [24] *ETL*: <http://www.etl.cz/>
- [25] *DZD*: <http://www.dzd.cz/>
- [26] *Minib*: <http://www.minib.cz/>
- [27] *Korado*: <http://www.korado.cz/>
- [28] *Danfoss*: <http://www.danfoss.cz/>
- [29] *Taconova*: <http://www.taconova.com/>

Normy a vyhlášky

ČSN EN 15316-3-1-3, *Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy.*

ČSN 06 0310, *Tepelné soustavy v budovách – projektování a montáž*, Český normalizační institut, 2006.

vyhláška č.135/2004 sb. se změnami **296/2006 sb.**, *kteřou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště sauny a hygienické limity písku v pískovištích*: Sběrka zákonů ČR.

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

ČSN 73 0540-1-4: *Tepelná ochrana budov*, Český normalizační institut, 2013.

ČSN 13 4309, *Průmyslové armatury, pojistné ventily*. Český normalizační institut, 2011.

Ostatní zdroje

Studijní opory z předmětu TZB II Vytápění budov, modul 1-7

Ing. Počinková M. Ph.D.: Přednášky z předmětu: Vytápění.

Ing. Počinková M. Ph.D.: Přednášky z předmětu: Obnovitelné zdroje energií.

Ing. Treuová L.: Přednášky z předmětu: Vybrané statě z vytápění

Použitý software

Microsoft - Excel 2007

Protech - Protech

Autodesk - AutoCAD 2013

Remak - AeroCAD

Siemens - DESIGO INSIGHT

Seznam obrázků

- Obr. 1.1 Schematický řez Slunce, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.2 Schéma termonukleární reakce, <http://cs.wikipedia.org>
- Obr. 1.3 Termonukleární reakce v jádru Slunce, <http://www.osel.cz/>
- Obr. 1.4 Spektrální analýza Slunečního záření, [1]
- Obr. 1.5 Vzdálenost Země od Slunce, <http://volanidalek.cz/>
- Obr. 1.6 Hodnota solární konstanty v průběhu roku, [1]
- Obr. 1.7 Rozdělení viditelného záření dle vlnové délky,
<http://www.fotoroman.cz/>
- Obr. 1.8 Spektrální slunečního záření dopadající na Zem, [3]
- Obr. 1.9 Přibližná bilance energie dopadajícího na Zemi, [2]
- Obr. 1.10 Geometrie slunečního záření dopadající na obecnou plochu, [1]
- Obr. 1.11 Segmentový a terčíkový pyranometr, <http://solab.fs.cvut.cz/>
- Obr. 1.12 Digitální šterbinový slunoměr, <http://www.meteoservis.cz/>
- Obr. 1.13 Průběh doby slunečního svitu v letech 2007-2013,
<http://www.in-pocasi.cz/>
- Obr. 1.14 Ozáření v závislosti na sklonu a azimutu,
<http://www.neosolar.cz/>
- Obr. 1.15 Solární ohřev teplé vody, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.16 Solární podpora vytápění, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.17 Solární ohřev bazénové vody, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.18 Kombinovaný solární systém, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.19 Plochý nezakrytý kolektor, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.20 Plochý selektivní kolektor, <http://www.regulus.cz/>
- Obr. 1.21 Plochý vakuový kolektor

- Obr. 1.22* Technické řešení trubicových neprotékaných kolektorů,
<http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.23* Porovnání plochy apertury, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 1.24* Energetická bilance solárního kolektoru
- Obr.1.25* Křivka účinnosti kolektoru Regulus KP C BP,
<http://www.regulus.cz/>
- Obr. 1.26* Bivalentní akumulční nádrž
- Obr. 1.27* Příklady stratifikačních zařízení, <http://www.tzb-info.cz/>
- Obr. 3.1* Schéma zapojení solárního systému
- Obr. 3.2* Kolektory umístěné na střeše objektu E
- Obr. 3.3* Osazení čerpadlových skupin
- Obr. 3.4* Umístění či teplotních čidel v zásobníku
- Obr. 3.5* Ovládání solárního systému
- Obr. 3.6* Způsob připevnění termočlánků

Seznam tabulek

- Tab. 1.2* Hodnota součinitele znečištění atmosféry Z pro různé oblasti, [3]
- Tab. 1.3* Fyzikální vlastnosti teplotnosné látky
- Tab. 3.1* Hodnota naměřených a vypočtených dat
- Tab. 3.2* Fyzikální vlastnosti teplotnosné látky

Seznam grafů

- Graf. 3.1* První data naměřená na plochých kolektorech
- Graf. 3.2* První data naměřená na trubicovém kolektoru
- Graf. 3.3* Data naměřená na trubicovém kolektoru 17.4.2013
- Graf. 3.4* Data naměřená na plochých kolektorech 17.4.2013
- Graf. 3.5* Data naměřená při kontrolním měření 30.10.2013
- Graf. 3.6* Data naměřená na plochých kolektorech 1.11.2013
- Graf. 3.7* Aproximace hustoty
- Graf. 3.8* Aproximace měrné tepelné kapacity
- Graf. 3.9* Měrná energie dopadající a získaná z kolektorového pole
- Graf. 3.10* Průběh nabíjení akumulčního zásobníku

Seznam použitých zkratek a symbolů

Seznam zkratek

Pozn.:	Poznámka autora
Viz.	Odkaz, podobně v.
Lit.	Odkaz na použitou literaturu
Kap.	Odkaz na použitou kapitolu

Seznam symbolů a značek

ρ_{vzd}	Hustota vody	[kgm ⁻³]
c	Měrná tepelná kapacita vzduchu	[Jkg ⁻¹ K ⁻¹]
Q_{vet}	Návrhový tepelný výkon pro vzduchotechniku	[kW]
Q_{vzt}	Příkon vzduchotechnické jednotky	[kW]
t_p	Teplota přiváděného vzduchu	[°C]
t_e	Venkovní výpočtová teplota vzduchu	[°C]
t_e	Teplota vzduchu za směšovací komorou	[°C]
V	Objem místnosti	[m ³]
\dot{V}	Objemový průtok vzduchu	[m ³ h ⁻¹]
n	Požadovaná výměna vzduchu	[h ⁻¹]
η	Účinnost rekuperačního výměníku	[-]
D	Předpokládaný počet osob	[osob]
x	Minimální dávka čerstvého vzduchu na osobu	[m ³ h ⁻¹]
A	teplosměnná plocha	[m ²]
ΔQ_{max} ...	Energie kterou je zapotřebí uložit	[KWh ⁻¹]
$\Delta \theta$	Rozdíl teplot na vstupu a výstupu ze zásobníku	[°C]
Δt	Střední teplota teplosměnné plochy	[°K]
E_{2P}	Celková potřeba energie pro ohřev TV	[kWden ⁻¹]
E_{2T}	Potřeba energie na ohřev TV	[kWden ⁻¹]
E_{2Z}	Energie na pokrytí ztrát	[kWden ⁻¹]
f	Počet měrných jednotek	[-]
Q_{1n}	Potřebný příkon ohříváče TV	[kWh ⁻¹]
Q_1	Potřebná energie	[kWh ⁻¹]
t_1	Teplota teplé vody	[°C]

t_2	Teplota studené vody	[°C]
t_{max}	Maximální doba ohřevu	[hod]
T_1	Vstupní teplota na straně ohřevu	[°C]
T_2	Výstupní teplota na straně ohřevu	[°C]
U	Součinitel přestupu tepla teplosměnné plochy	[Wm ⁻² K ⁻¹]
V_Z	Objem zásobníku TV	[m ³]
$V_{W,day}$	Denní potřeba TV	[m ³ den ⁻¹]
$V_{W,f,day}$	Specifická denní potřeba TV	[m ³ den ⁻¹]
A_b	Plocha hladiny bazénu	[m ²]
$\Sigma A_{S,D}$	Součet ploch na hranici zeminy	[m ²]
C_v	Měrná tepelná kapacita vody	[Jkg ⁻¹ K ⁻¹]
d_z	Tloušťka zakrytí	[mm]
I_W	Výparné teplo vody	[kgm ⁻³]
k_h	Hodinová kapacita bazénu	[lidí]
$p_{v(tw,p)}$	Parciální tlak nasycených vodních par při provozu	[Pa]
$p_{v(ti,p)}$	Parciální tlak vodních par při provozu	[Pa]
$Q_{b,t,PR}$	Potřeba tepla při provozu wellness	[kW]
$Q_{z,p}$	Tepelná ztráta z hladiny během provozu	[kW]
$Q_{z,n}$	Tepelná ztráta z hladiny mimo provoz	[kW]
$Q_{p,p}$	Odpar z hladiny během provozu	[kW]
$Q_{p,n}$	Odpar z hladiny mimo provozu	[kW]
$Q_{z,sv}$	Dohřev vyměňované vody	[kW]
$Q_{H,day}$	energie zachycená vodní hladinou	[kWh]
$Q_{z,z,h}$	Hodinová tepelná ztráta do zeminy	[kW]
τ_p	Provozní doba bazénu	[hod]
$t_{w,p}$	Teplota bazénové vody při provozu	[°C]
$t_{i,p}$	Teplota interiéru při provozu	[°C]
$t_{w,n}$	Teplota bazénové vody mimo provoz	[°C]
$t_{i,n}$	Teplota interiéru mimo provoz	[°C]
t	Teplota, pro kterou stanovíme tlak	[°C]
t_z	Teplota zeminy	[°C]
t_{sv}	Teplota přiváděné vody	[°C]
U_Z	Součinitel prostupu tepla konstrukcí bazénu	[Wm ⁻² K ⁻¹]

$V_{SV,os}$	Množství ředící vody	$[m^{-3}]$
α_i	Přestup tepla prouděním a sáláním	$[Wm^2K^{-1}]$
β_i	Součinitel přestupu hmoty	$[kgh^{-1}m^{-2}Pa^{-1}]$
φ	Relativní vlhkost	$[-]$
ζ	Hustota vody	$[kgm^{-3}]$
λ_z	Tepelná vodivost zakrytí	$[Wm^{-1}K^{-1}]$
Q_Z	Navrhovaný výkon zdroje	$[kW]$
$Q_{PŘÍP,I}$	Přípojná hodnota kotelny dle ČSN EN 12 828	$[kW]$
$Q_{PŘÍP,II}$	Přípojná hodnota kotelny dle ČSN EN 12 828	$[kW]$
Q_{TOP}	Návrhový tepelný výkon pro vytápění	$[kW]$
Q_{VET}	Návrhový tepelný výkon pro vzduchotechniku	$[kW]$
Q_{TV}	Návrhový tepelný výkon pro ohřev teplé vody	$[kW]$
Q_{TECH}	Návrhový tepelný výkon pro technologii	$[kW]$
$Q_{TV,den}$	Průměrná denní potřeba energie	$[kWhden^{-1}]$
$V_{TV,skut}$	Průměrná denní potřeba teplé vody	$[m^3den^{-1}]$
ζ	Hustota vody	$[kgm^{-3}]$
t_{TV}	Teplota teplé vody	$[^{\circ}C]$
t_{SV}	Teplota studené vody	$[^{\circ}C]$
z	Přirážka na tepelné ztráty při provozu a přípravě TV	$[-]$
$V_{TV,den,m}$	Denní potřeba TV	$[m^3den^{-1}]$
$V_{mj,den}$	Specifická denní potřeba TV	$[lden^{-1}]$
f	Počet měrných jednotek	$[-]$
φ	Roční měrný profil rozložení potřeby teplé vody	$[-]$
n_i	Počet dní v měsíci	$[-]$
τ_r	Poměrná doba slunečního svitu	$[hod]$
$H_{T,den,teor}$	Teoretická dávka slunečního ozáření	$[kWhodm^{-2}den^{-1}]$
$H_{T,den,dif}$	Difuzní dávka slunečního ozáření	$[kWhodm^{-2}den^{-1}]$
η_o	Optická účinnost kolektoru	$[-]$
α_1	Lineární součinitel tepelné ztráty	$[Wm^{-2}K^{-1}]$
α_2	Kvadratický součinitel tepelné ztráty	$[Wm^{-2}K^{-2}]$
t_m	Průměrná teplota teplotonosné látky	$[^{\circ}C]$
t_e	Průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu	$[^{\circ}C]$
G	Střední hodnota denního ozáření dané plochy	$[Wm^{-2}]$

ρ	hodnota srážky na tepelné ztráty	[-]
f	Požadované solární pokrytí	[-]
A_{1k}	Skutečná plocha aparatury kolektoru	[m ²]
P_{kS}	Skutečný počet instalovaných kolektorů	[kus]
$Q_{TV,rok}$...	Roční potřeba energie pro ohřev teplé vody	[kWh]
Q_{SS}	Roční využitelné solární zisky	[kWh]
$Q_{TV,m}$...	měsíční potřeba energie pro ohřev teplé vody	[kWh]
Q_{ku}	Měsíční teoretický využitelný zisk kolektorové plochy	[kWh]
α ...	Sklon kolektoru	[°]
β	Nenižší využitelná výška slunce	[°]
d_s ...	délka střechy	[m]
V_e	Expandovaný objem	[m ³]
V_0	Vodní objem soustavy	[m ³]
n	Součinitel zvětšení objemu z klidu na topnou teplotu	[-]
S_o	Průřez sedla ventilu	[m ²]
Q_p	Pojistný výkon	[kW]
α_v	Výtokový součinitel pojistného ventilu	[-]
K	Konstanta závislá na tlaku syté vodní páry při otevíracím přetlaku	[kWmm ⁻²]
d_o	Vnitřní průměr pojistného potrubí	[m]
V_{ep}	Předběžný objem expanzní nádoby	[m ³]
p_{hp}	Maximální provozní přetlak	[kPa]
p_d	Nejnižší provozní přetlak	[kPa]
h	Výška vodního sloupce nad manometrickou rovinou	[m]
f_N	Opravný součinitel na počet článků	[-]
$f_{\Delta T}$	Opravný součinitel na teplotní rozdíl	[-]
$f_{\Delta T}$	Opravný součinitel na teplotní rozdíl	[-]
f_m	Opravný součinitel na hmotnostní průtok vody	[-]
$f_{\delta t}$	Opravný součinitel na ochlazení vody	[-]
f_x	Opravný součinitel na připojení tělesa	[-]
f_o	Opravný součinitel na okolí tělesa	[-]
f_p	Opravný součinitel na umístění tělesa	[-]
φ_T	Redukovaný tepelný výkon	[W]

φ_s	Návrhový tepelný výkon	[W]
f	Celkový opravný součinitel	[-]
n	Počet článků	[-]
t_1	Vstupní teplota vody	[°C]
t_2	Výstupní teplota vody	[°C]
t_r	Vztažná teplota vzduchu	[°C]
t_{1n}	Vstupní teplota vody, při základních podmínkách	[°C]
t_{2n}	Výstupní teplota vody, při základních podmínkách	[°C]
t_{rn}	Vztažná teplota vzduchu, při základních podmínkách	[°C]
n	Teplotní exponent	[°C]
$\Delta T_{N,ln}$	Logaritmický teplotní rozdíl	[°C]
q_m	Zvolený hmotnostní průtok teplotnosné látky	[°C]
$q_{m,s}$	Výpočtový hmotnostní průtok teplotnosné látky	[°C]
c	Teplotní exponent	[-]
Δp_{zt}	Tlaková ztráta třením	[Pa]
R	měrná tlaková ztráta třením	[Pam ⁻¹]
l	délka potrubí	[m]
\dot{m}	Hmotnostní průtok teplotnosné látky	[kgs ⁻¹]
λ	Součinitel zohledňující tření	[-]
d	Vnitřní průměr potrubí	[m]
ζ	Hustota teplotnosné látky	[kgm ⁻³]
k	Drstnost potrubí	[mm]
Q	Protékavý výkon	[W]
c	měrná tepelná kapacita teplotnosné látky	[Jkg ⁻¹ K ⁻¹]
w	Rychlost proudění	[ms ⁻¹]
η	Kinematická viskozita protékavé teplotnosné látky	[m ² s ⁻¹]
ξ	Součinitel místních odporů	[-]
p	Hydraulická autorita prvku	[-]
Δp_{vmax}	Tlakový rozdíl na ventilu při zdvihu 100%	[kPa]
Δp_{s0} ...	Tlakový rozdíl na patě větve při 0%	[kPa]
Q	Objemový průtok	[m ³ h ⁻¹]
k_v	Jmenovitá kapacita	[m ³ h ⁻¹]
Δp_v ...	Tlakový spád na armatuře	[kPa]

Q_{ztr}	Tepelná ztráta kruhového potrubí	[W]
U_o	Součinitel prostupu tepla válcovou stěnou	[Wm ⁻¹ k ⁻¹]
t_{in}	Teplota média uvnitř trubky	[°C]
d	vnitřní průměr potrubí	[m]
D	vnější průměr potrubí	[m]
s_t	tloušťka stěny	[m]
λ_t	Součinitel tepelné vodivosti trubky	[Wm ⁻¹ k ⁻¹]
λ_{iz}	Součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace	[Wm ⁻¹ k ⁻¹]
α_i	Součinitel přestupu tepla z média na vnitřní stěnu	[Wm ⁻² k ⁻¹]
α_e	Součinitel přestupu tepla z izolace do okolního vzduchu	[Wm ⁻² k ⁻¹]
t_{aut}	Teplota média v okolí trubky	[°C]
Q_{zr}	Tepelná ztráta budovy	[W]
ε	Součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelných ztrát infiltrací během roku	[-]
e	Opravný součinitel zahrnující vliv přerušovaného vytápění v noci, nebo o sobotách a nedělích	[-]
D	Počet denostupňů	[dny]
t_i	Průměrná vnitřní výpočtová teplota	[°C]
t_e	Venkovní výpočtová teplota	[°C]
d	Počet dnů otopné sezóny	[dny]
t_{es}	Průměrná teplota v otopném období	[°C]
$Q_{VTP,sk}$..	Skutečná potřeba tepla pro vytápění	[W]
η_k	Účinnost zdroje tepla	[-]
η_r	Účinnost rozvodu tepla	[-]
η_o	Účinnost obsluhy zdroje	[-]
Q_{TVr} ..	Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody	[W]
Q_{TVd} ..	Denní potřeba tepla na ohřev teplé vody	[W]
t_{svL}	Teplota studené vody v létě	[°C]
t_{svZ}	Teplota studené vody v zimě	[°C]
ρ	Hustota vzduchu	[kgm ⁻³]
c	Měrná tepelná kapacita vzduchu	[Jkg ⁻¹ K ⁻¹]
z	Počet provozních hodin	[-]
H	Výhřevnost paliva	[Jkg ⁻¹]

U_k	Součinitel prostupu tepla konstrukce k	[Wm-2K-1]
R_t	Tepelný odpor při přestupu tepla	[m2KW-1]
R_{si}	Tepelný odpor při přestupu na vnitřní straně konstrukce	[m2KW-1]
R_{se}	Tepelný odpor při přestupu na vnitřní straně konstrukce	[m2KW-1]
R_j	Tepelný odpor j-té vrstvy konstrukce	[m2KW-1]
d_j	Tloušťka j-té vrstvy konstrukce	[m]
λ_j ..	Součinitel tepelné vodivosti materiálu j-té vrstvy	[Wm-1K-1]
$\Phi_{T,i}$	Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla	[W]
$\Phi_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla	[W]
$H_{T,ie}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem přímo do venkovního prostředí	[WK-1]
$H_{T,iue}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem do venkovního prostředí přes nevytápěné prostory	[WK-1]
$H_{T,ig}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem do zeminy	[WK-1]
$H_{T,ij}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem do, ze sousedního prostoru vytápěného na jinou teplotu	[WK-1]
$\theta_{int,i}$	Vnitřní výpočtová teplota	[°C]
θ_e	Venkovní výpočtová teplota	[°C]
A_k	Plocha řešené konstrukce	[m2]
e_k	Korekční součinitel zohledňující povětrnostní vlivy	[-]
b_u	Teplotní redukční činitel zohledňující teplotní rozdíl mezi teplotou v nevytápěné místnosti a venkovní výpočtovou teplotou θ_e	[-]
θ_u	Výpočtová teplota za konstrukcí	[°C]
H_{ue}	Součinitel tepelné ztráty mezi vytápěným a nevytápěným prostorem zohledňuje jak prostup, tak i větrání	[WK-1]
H_{ui}	Součinitel tepelné ztráty mezi nevytápěným a venkovním prostorem zohledňuje jak prostup, tak i větrání	[WK-1]
f_{g1}	Korekční činitel zohledňující vliv ročních změn	[-]
f_{g2}	Redukční činitel zohledňující rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	[-]

$U_{equiv,k}$	....	Ekvivalentní součinitel prostupu tepla	[Wm ⁻² K ⁻¹]
G_W	....	Korekční činitel zohledňující vliv podzemní vody	[-]
$\theta_{m,e}$	....	Průměrná venkovní teplota	[°C]
B'	....	Charakteristický parametr podlahy	[m]
A_g	....	Plocha podlahové konstrukce na styku se zeminou	[m ²]
P	....	Obvod podlahové konstrukce ohraničující ochlazovanou stěnu, nebo stěnu na styku se zeminou	[m]
$f_{i,j}$	....	Teplotní redukční činitel zohledňující teplotní rozdíl mezi teplotou v sousedním prostoru a venkovní výpočtovou teplotou θ_e	[-]
$H_{V,i}$	....	Součinitel tepelné ztráty větráním	[WK ⁻¹]
\dot{V}_i	....	Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru	[m ³ h ⁻¹]
$\dot{V}_{inf,i}$	....	Výměna vzduchu infiltrací	[m ³ h ⁻¹]
$\dot{V}_{min,i}$	....	Minimální hygienická množství vzduchu	[m ³ h ⁻¹]
V_i	....	Objem vytápěné místnosti	[m ³]
n_{50}	....	Intenzita výměny vzduch obálkou při rozdílu tlaků 50Pa	[h ⁻¹]
e_i	....	Stínící činitel	[-]
ε_i	....	Výškový činitel zohledňující zvýšení rychlosti proudění s výškou objektu	[h ⁻¹]
n_{min}	....	Minimální intenzita výměny vzduchu	[h ⁻¹]
$V_{su,i}$	....	Množství vzduchu přiváděného do řešené místnosti	[m ³ h ⁻¹]
$V_{mech,inf,i}$	....	Rozdíl mezi přiváděným a odváděním množstvím vzduchu z řešené místnosti	[m ³ h ⁻¹]
$f_{v,i}$	....	Redukční činitel zohledňující rozdíl teploty přiváděného vzduchu a venkovní výpočtové teploty	[-]
$\theta_{su,i}$	....	Teplota vzduchu přiváděného do řešené místnosti	[°C]
\dot{V}_{ex}	....	Množství odváděného vzduchu celá soustava	[m ³ h ⁻¹]
\dot{V}_{su}	....	Množství přiváděného vzduchu celá soustava	[m ³ h ⁻¹]
ΣV_i	....	Součet objemů všech místností v objektu	[m ³]
V_{min}	....	Teoretický objem spalovacího vzduchu	[m ³ m ⁻³]
H	....	Výhřevnost paliva	[M]m ⁻³
V_{skut}	....	Skutečný objem spalovacího vzduchu	[m ³ m ⁻³]
λ	....	Přebytek vzduchu	[-]

t	Skutečná teplota	[°C]
p	Skutečná tlak	[kPa]
V_s	Skutečný průtok vzduchu	[m ³ s ⁻¹]
P	Spotřeba plynu v kotelně	[m ³ s ⁻¹]
ΣQ_K	Součet tepelných kotlů zdrojů	[W]
η	Účinnost kotlů	[-]
V_i	Průtok vzduchu pro zajištění větrání	[m ³ s ⁻¹]
n	Požadovaná výměna vzduchu	[h ⁻¹]
O	Objem kotelny	[m ⁻³]
Q_i	Vnitřní tepelný zisk	[kW]
Q_{ez}	Je tepelná ztráta místnosti	[kW]
Z	Vyjadřuje podíl tepelných zisků	[-]
Q_{el}	Je letní tepelný zisk z exteriéru	[kW]
t_e	Teplota venkovního vzduchu	[°C]
ρ_e	Hustota venkovního vzduchu	[kgm ⁻³]
c	Měrná tepelná kapacita vzduchu	[Jkg ⁻¹ K ⁻¹]
t_e	Teplota venkovního vzduchu	[°C]
ρ_e	Hustota venkovního vzduchu	[kgm ⁻³]

Seznam příloh

P.1.1	....	Půdorys 1.NP - Varianta A	M1:100
P.1.2	....	Půdorys 2.NP - Varianta A	M1:100
P.1.3	....	Půdorys 3.NP - Varianta A	M1:100
P.1.4	....	Půdorys 4.NP - Varianta A	M1:100
P.1.5	....	Půdorys 5.NP - Varianta A	M1:100
P.1.6	....	Schéma zapojení zdroje tepla varianta A	
P.2.1	....	Půdorys 1.NP - Varianta B	M1:100
P.2.2	....	Půdorys 2.NP - Varianta B	M1:100
P.2.3	....	Půdorys 3.NP - Varianta B	M1:100
P.2.4	....	Půdorys 4.NP - Varianta B	M1:100
P.2.5	....	Půdorys 5.NP - Varianta B	M1:100
P.2.6	....	Schéma zapojení zdroje tepla varianta B	