VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ RD, PŘÍPRAVA TV A OHŘEV BAZÉNU SOLÁRNÍMI KOLEKTORY

FH HEATING, DHW AND POOL HEATING BY SOLAR COLLECTORS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Ondřej Seget
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. PETR HORÁK, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2012

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Ondřej Seget
Název	Vytápění RD, příprava TV a ohřev bazénu solárními kolektory
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Petr Horák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2011
Datum odevzdání bakalářské práce	25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

a)titulní list,
b)zadání VŠKP,
c)licenční smlouva podepsaná autorem VŠKP,
d)abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
e)bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
f)prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
g)poděkování (nepovinné),
h)obsah,
i)úvod,
j)vlastní text práce s touto osnovou:
A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
B. Výpočtová část
- analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- energetický štítek obálky budovy,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.
k)závěr,
l)seznam použitých zdrojů,
m)seznam použitých zkratek a symbolů,
n)seznam příloh,
o)přílohy – výkresy

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

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Petr Horák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Poděkovámí:

Touto cestou bych chtěl poděkovat Ing. Petru Horákovi Ph.D za odborné vedení práce.

Ondřej Seget

Abstrakt

Teoretická část se zabývá solárními kolektory. Výpočtová část se zabývá návrhem vytápění a přípravou teplé vody a ohřevem bazénové s využitím solárních kolektorů.

Klíčová slova

Podlahové vytápění, solární kolektory, ohřev bazénu

Abstrakt

Teoretical part deals with solar collectors. Next part is about design of floor heating system and preparation of warm watter and heating up swimingpool watter with sollar collectors.

Keywords

Floor heating, solar collectors and heating up swimingpool watter

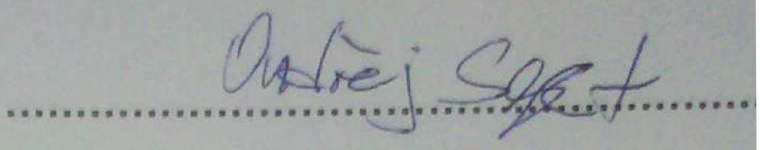
Bibliografická citace VŠKP

SEGET, Ondřej. *Vytápění RD, příprava TV a ohřev bazénu solárními kolektory*. Brno, 2012. 102 s., YY s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Horák, Ph.D..

Prohlášení:

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

V Brně dne 24.5. 2012



.....

Podpis autora

Úvod……...10
A TEORETICKÁ ČÁST…….....11
A.1 Solární kolektory……. 14
A.1.1 Vzduchové kolektory…….. 14
A.1.2 Kapalinové kolektory……..15
A.1.3 Kolektory bez zasklení……17
A.1.4 Plochý neselektivní kolektor……18
A.1.5 Plochý kolektor se selektivním povrchem……19
A.1.6 Plochý vakuový kolektor……20
A.1.7 Trubicový jednostěnný kolektor……..21
A.1.8 Trubicový dvoustěnný vakuový kolektor ……22
A.1.9 Trubicový vakuový kolektor s tepelnou trubicí……...23
A.1.10 Soustřeďující koncentrační kolektor……... 23
B VÝPOČTOVÁ ČÁST……25
B.1 Analýza objektu……...26
B.2 Výpočet tepelných ztrát objektu …… 27
B.2.1 Výpočet součinitelů prostupu tepla……27
B.2.2 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností……..29
B3 Energetický štítek obálky budovy……47
B.3.1 Protokol energetického štítku obálky budovy……47
B.3.2 Štítek obálky budovy…….. 48
B4 Návrh otopných ploch……49
B.4.1 Návrh otopných těles……..49
B.4.2 Návrh podlahového vytápění……50
B.5 Návrh zdroje tepla……...53
B.5.1Příloha technické listy kotle……...56
B.6 Návrh přípravy teplé vody……60
B.6.1 Potřeba TV…….. 60
B.6.3 Příloha technické údaje zásobníkového ohřívače……...63
B.6.4 Bilance potřeby tepla pro bazénovou vodu……..64
B.6.5 Návrh solárních kolektorů……65
B.6.6 Příloha technické listy solárního kolektoru……...67
B.6.7 Návrh výměníku kotel-bazén……...68
B.6.8 Návrh výměníku solární kolektory-bazén……..69

B.6.9 Příloha technický list výměníku……...70
B.7 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí,
návrh oběhových čerpadel…….. 71
B.7.1 Dimenzování potrubí……...71
B.7.2 Návrh oběhových čerpadel……...75
B.7.3 Příloha technické listy čerpadel…….. 80
B.8 Návrh zabezpečovacího zařízení…….85
B.8.1 Zabezpečovací zařízení okruh 1 …….. 85
B.8.2 Zabezpečovací zařízení okruh 2 …….. 86
B.8.3 Zabezpečovací zařízení okruh solárních kolektorů……87
B.9 Návrh ostatních zařízení…….. 88
B.10 Roční potřeba tepla a paliva…….. 89

C PROJEKT……... 91
C.1 Technická zpráva ……... 92
C.1.1 Všeobecně…….. 93
C.1.2 Zdroj tepla……93
C.1.3 Systém ústředního vytápění……93
C.1.4 Otopná tělesa..……94
C.1.5 Podlahové vytápění……94
C.1.6 Solární kolektory……95
C.1.7 Izolace tepelné…..……95
C.1.8 Požadavky na ostatní profese…..……95
C.1.9 Zkoušky uvedení do provozu bezpečnost práce…… 96

Úvod:

Cílem této bakalářské práce je řešení vytápění RD, příprava teplé vody a ohřev bazénové vody za pomocí solárních kolektorů.

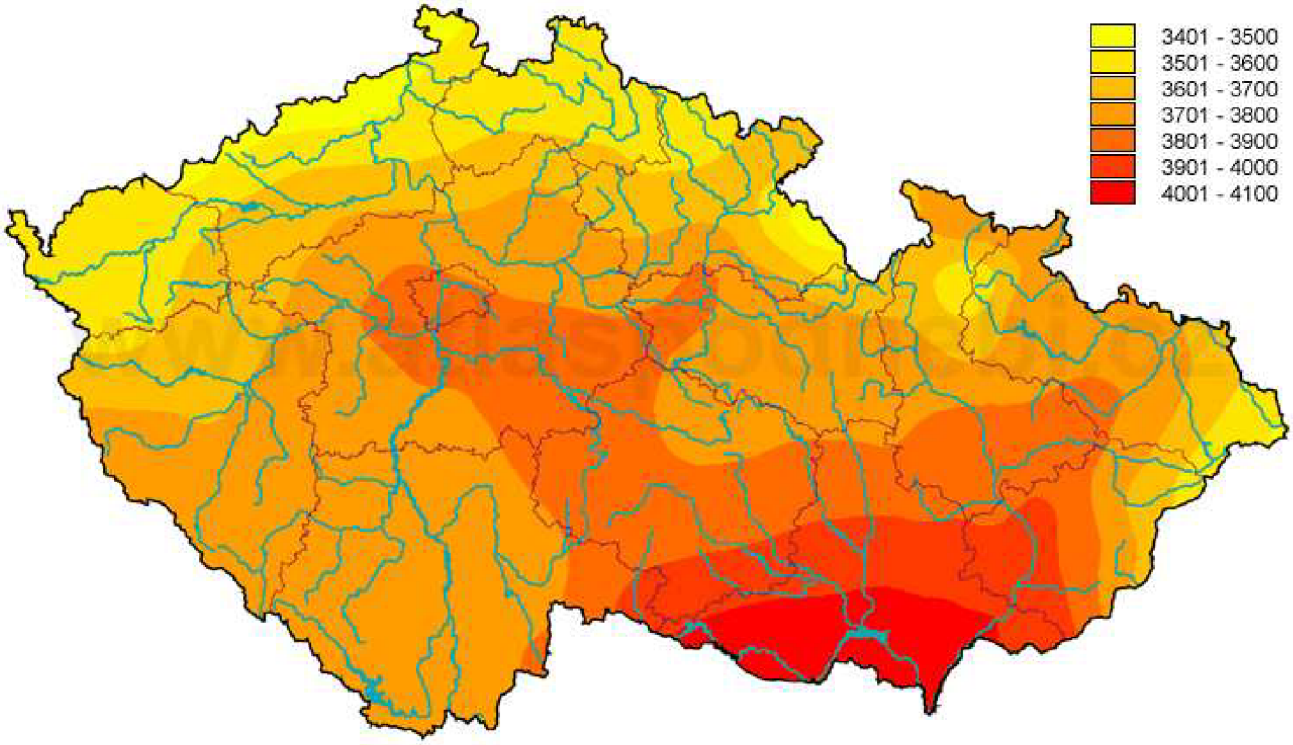
A. Teoretická část

Seminární práce solární kolektory

V dnešní době kdy rychle rostou ceny energii, a lidstvo si začalo uvědomovat jaký má vliv na naši planetu, je podstatné zabývat se ekologii a ekonomikou při výrobě energie. Vhodným řešením jsou obnovitelné zdroje. Jedním z nich a v budoucnu pravděpodobně hlavním je slunce. Slunce je v podstatě termonukleární reaktor, který produkuje obrovské množství energie z které na naší planetu dopadá jen nepatrná část z hlediska výkonu slunce, ale stále je tento zlomek asi 14 000 krát více energie než lidstvo spotřebuje. Na naší planetu dopadá přibližně 180 000 terawatt. Jedna třetina sluneční energie se odráží v atmosféře, jedna pětina se v ní pohltí a polovina se pohltí povrchem země. Díky tomu je průměrná teplota na zemi kolem 15 °C. Kdyby tomu tak nebylo teplota by se pohybovala okolo -263 °C.

Sluneční energie se využívá mnoha způsoby které můžeme rozdělit na aktivní a pasivní. Mezi pasivní patří například Trombého stěna nebo dobře koncipovaný a navržený dům s velkými zasklenými plochami, které propouštějí záření dovnitř a zde akumulují energii v konstrukcích.Mezi aktivní patří např. Fotovoltaické články, které mění solární energii přímo na elektrickou, některé solární elektrárny zase ohřívají kapalinu, pomocí mnoha pohyblivých zrcadel které soustřeďují záření na absorbér, a ta poté přemění svou energii na elektrickou v turbíně

Množství energie ze slunce na určitou plochu závisí na mnoha parametrech. Je ovlivněno zeměpisnou šířkou, orientaci plochy k světovým stranám, úhlem odklonu plochy od vodorovné roviny, kterým můžeme ovlivnit i průběh zisků během roku např. pod úhlem 90° bude v zimě efektivita vetší ale přijdeme o velké zisky v letním období v opačném případě bude mít plocha sklon 0° a budeme mít obrovské zisky v létě ale v zimě budu mnohem menší. Záleží tedy na co bude energie využita a zda máme v létě kam odvádět přebytečnou energii. Optimálně se volí sklon plochy mezi 30°-60°. V České republice je největší průměrný roční úhrn globálního záření na jižní moravě. Příkon slunce v české republice na plochu jednoho metru čtverečního činí od 1000 – 1250 kWh. Dále je důležitá doba svitu slunce v hodinách za rok, která se u nás pohybuje 1400-1700 h/rok



Průměrný roční úhrn globálního záření na území České republiky v Mj/m²

A.1 Solární kolektory

Předchůdce solárního kolektoru vymyslel Horace Beedict de Saussure v 18. století v Ženevě. Šlo v podstatě o dřevěnou bednu se zasklenou jednou stranou, ale i tak byl schopný dosáhnout teploty až 90 °C. Blíže k dnešním kolektorů se posunul Augustin Mouchot, který v 19. století přišel na myšlenku využití koncentrátoru. První komerční kolektor si nechal patentovat Clarence M. Kemp v Baltimore. Solární kolektor jak ho známe dnes byl vyvinut v 70 letech 20. století jako reakce na první ropnou krizi. Solární kolektory lze třídit podle různých parametrů jako například podle teplonosné látky, zasklení, tlaku výplně, konstrukce kolektoru a absorbéru.

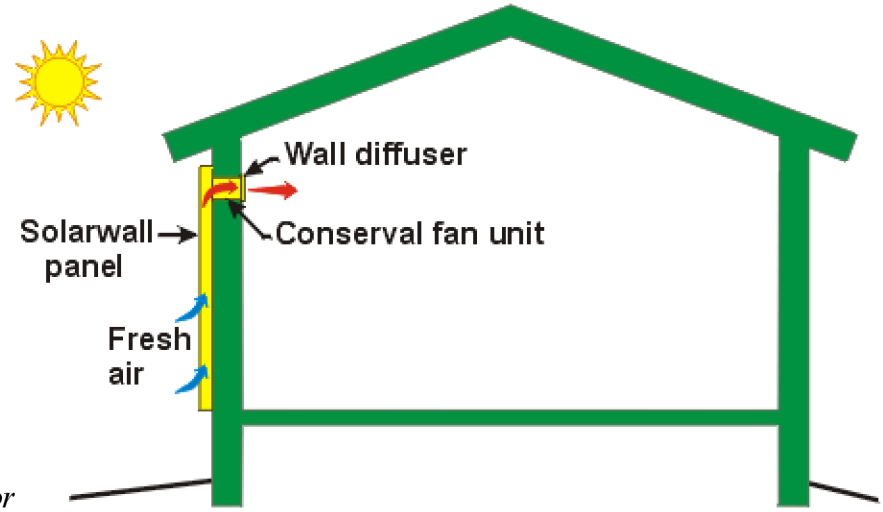
Teplonosné látky: Kapalinové
Vzduchové

Zasklení:	Bez zasklení
	S jednovrstvým zasklením
	S dvouvrstvým zasklením
	S vícevrstvým zasklením
	Se strukturou
Tlak výplně:	Atmosferické
	Subatmosferické (vakuové)
Konstrukce kolektoru:	Ploché
	Trubicové
	Koncentrační
Absorbér:	Plastový
	Kovový neselektivní
	Kovový selektivní
	Akumulační

A.1.1 Vzduchové kolektory

Vzduchové kolektory slouží většinou jako pomocný zdroj tepla v podzimních, zimních a jarních měsících. Můžou pracovat i když se venkovní teplota pohybuje pod bodem mrazu, když je dostatečný sluneční svit. Protože doba svitu v tomto období není dostatečná je nutné kombinovat vzduchové kolektory ještě s jiným zdrojem tepla. Dalším využitím vzduchových kolektorů může být například sušení potravin či bylin nebo i jiných jsou-li pro to vhodné.

Výhodou je že v zimě nezamrzají a v létě nedojde k varu teplonosné látky.Mají menší pracovní teplotu proto mohou být pro výrobu použity levnější materiály například plasty. Absorbér bývá většinou kovový (plech). Kolem absorbéru proudí vzduch a ohřívá se od něj. Některé vzduchové kolektory mají i ventilátor pro zlepšení přenosu tepla. Protože vzduch není tak dobrým vodičem tepla jako voda nebo kapaliny používané v solárních systémech jsou i zisky těmito kolektory menší.



Vzduchový kolektor

Vzduchový kolektor na fasádě

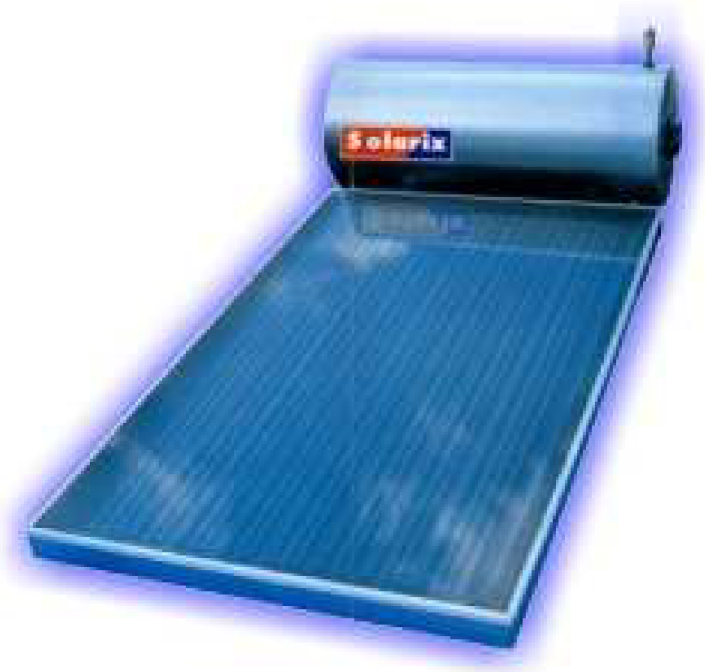
A.1.2 Kapalinové kolektory

Kapalinové kolektory ohřívají vodu nebo jinou kapalinu (např. vodní roztok propylenglykolu v různých koncentracích) průchodem přes potrubí, které je uloženo tak, aby byl přechod tepla z absorbéru na kapalinu co nejefektivnější. Solární kolektory s vodou jako teplonosným médiem mají většinou jen sezónní využití, protože v zimě by v kolektoru mohla voda zamrznout a poškodit tak solární systém. V zimě se tedy voda z kolektorů vypouští.

Mohou se zapojovat paralérně nebo sériově. Časté je takzvané tiechelmanovo zapojení kde první kolektor v řadě zapojení na přívodu je posledním zapojeným na odvodu. Tímto zapojením odpadá potřeba hydraulického vyvážení rozvodů neboť

kapalina tekoucí každým kolektorem urazí potrubím téměř stejnou vzdálenost a tudíž má i téměř stejné tlakové ztráty. U sériového zapojení může být problém v zimě s kolektory využívající vodu jako teplonosné médium protože v ohybech potrubí může po vypuštění zařízení zůstat voda, která zde může zamrznout.

Nejjednodušší solární kapalinové systémy fungují tak, že do kolektoru vteče užitková voda která se v něm ohřeje a potrubím jde dál do domu nebo k zařízení, které ji přímo využívá (například venkovní bazén). Kapalinové solární kolektory s nemrznoucí směsí mohou být používány celý rok. Nejčastěji se používají pro ohřev teplé vody se zásobníkovým ohřevem, kde se v kolektoru ohřeje teplonosná látka a ve výměníku v zásobníkovém ohřívači předá část své energie. Je vhodné použití bivalentních zásobníkových ohřívačů se dvěmi topnými spirálami pro napojení druhého zdroje tepla pro pokrytí potřeby teplé vody ve dnech se špatným počasím, kdy solární kolektory nestačí vodu ohřát nebo v zimě kdy kolektory nemají dostatečný výkon. Zásobník bývá většinou umístěn mimo kolektory v budově. Výjimkou je takzvaný zásobníkový typ, který nemá žádné pohyblivé části. Nevyžadují téměř žádnou údržbu a mají téměř nulové provozní náklady. Používají se jak pro předehřev (velká úspora energie při samotném ohřevu), tak i pro ohřev teplé vody. Kapalinové kolektory se také často využívají k ohřevu bazénové vody. Kapalina se ohřívá v kolektoru a protéká přes tepelný výměník, kde předává část své energie bazénové vodě která protéká druhým okruhem výměníku.



Zásobníkový typ kolektoru

Zásobníkový ohřívač vody se výměníky tepla

Trubkový výměník tepla pro bazénovou vodu

A.1.3 Kolektory bez zasklení

Mívají velké teplené ztráty prostupem tepla,které záleží především na venkovní teplotě a rychlosti větru. Bývají to většinou tmavé rohože z plastu odolného proti slunečnímu záření. Teplonosnou látkou bývá voda. Jsou použitelné pouze

sezónně. Využití nacházejí nejčastěji při ohřevu venkovních bazénů o nízké teplotní úrovni kde není velký rozdíl mezi teplotou okolí a teplotou ohřívané vody.

Nekrytý solární kolektor

A.1.4 Plochý neselektivní kolektor

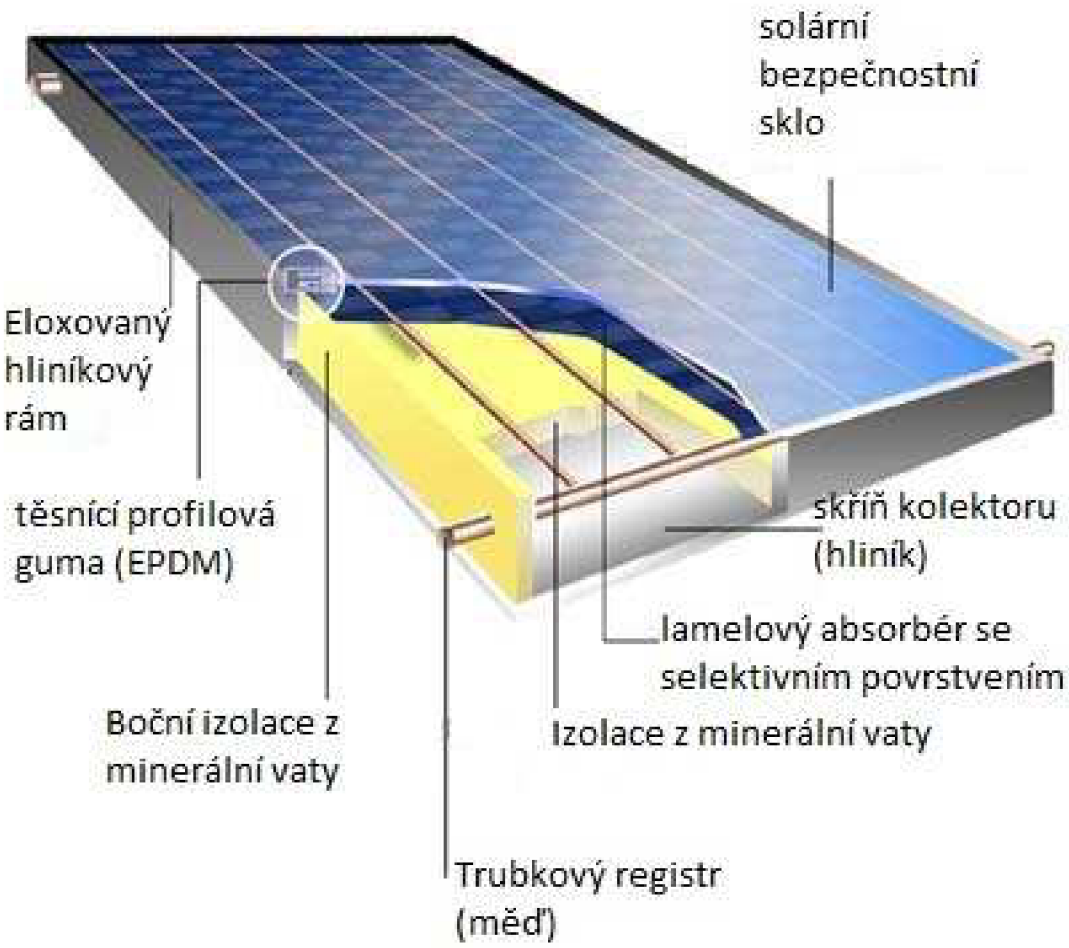
Plochý neselektivní kolektor je tepelně izolovaná skříň z jedné strany zasklená sklem s nízkým obsahem železa, které se vyznačuje vysokou propustností pro dopadající sluneční záření a malou propustnost pro tepelné záření unikající z kolektoru. Mívají kovový absorbér nejčastěji z mědi nebo hliníku se spektrálně neselektivním povrchem například s černým pohltivým nátěrem. Povrch bývá černý protože tmavší barvy lépe absorbují sluneční záření. Používají se pro ohřev teplé vody a někdy i pro vytápění. Díky velkým ztrátám sáláním tepla bývají využity sezónně pro předehřev nebo ohřev teplé vody.

Plochý neselektivní kolektor

Plochý kolektor zabudovaný do střešní konstrukce

A.1.5 Plochý kolektor se selektivním povrchem

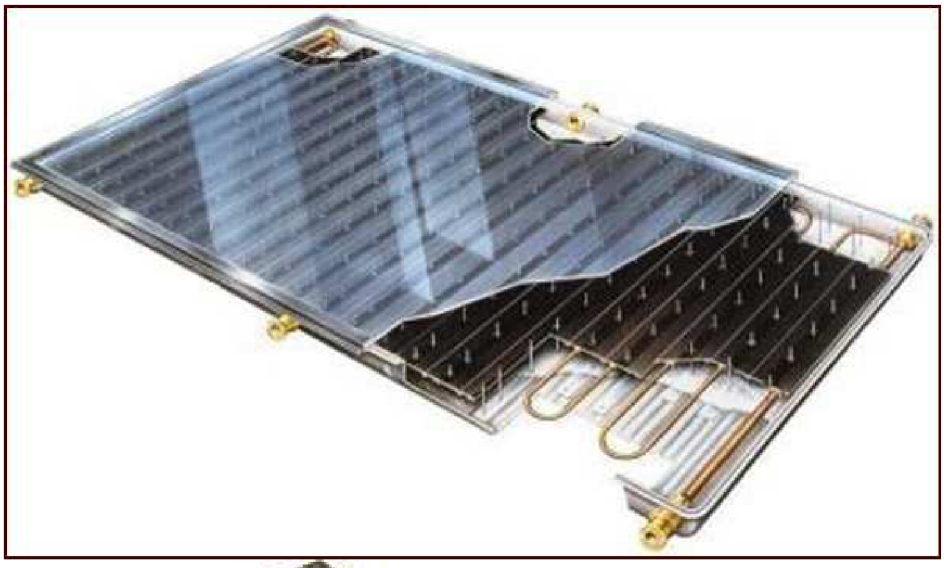
Je to zasklený deskový kolektor, tepelně izolovaný s kovovým absorbérem se spektrálně selektivním povrchem. Selektivní povrch mívají absorbéry kvalitnějších kolektorů. Má lepší vlastnosti než černá barva, která odráží až 10% dopadajícího slunečního záření. Selektivní povrch je tenká vrstva nejčastěji. Vyznačuje se velmi nízkou odrazivostí v oblasti vlnových délek 0,3 – 3 μm , ve které na zem prochází 95 % slunečního záření. Díky tomuto povrchu se sníží emise tepla sáláním a zlepší se účinnost kolektoru, který zvládne celoroční provoz. Tyto kolektory tvoří většinu zasklených plochých kolektorů na našem trhu. Nevýhodou je vyšší cena.



Plochý kolektor se selektivním povrchem

A.1.6 Plochý vakuový kolektor

Zasklený deskový kolektor s kovovým absorbérem se spektrálně selektivním povrchem, který je dobře utěsněn a má uvnitř kolektoru menší tlak než je tlak atmosferický (absolutní tlak cca 1 – 10 kPa). Toto opatření snižuje celkové tepelné ztráty z kolektoru a tím zlepšuje jeho vlastnosti. Jsou určeny pro celoroční provoz. Používají se pro ohřev teplé vody a vytápění nebo průmyslové aplikace s menšími provozními teplotami než 100 °C. Uprostřed kolektoru je veden had. Sklo bývá vyztuženo rastrově uspořádanými pružnými nerezovými opěrnými elementy odolnými vysokým teplotám. Některé se plni vzácným plynem (kryptonem), díky kterému dosahují účinností blízkých vakuových trubicových kolektorů. Jsou vhodné tam kde potřebujeme vyšší teploty. Hodí se tedy pro vytápění, méně pro přípravu teplé vody.

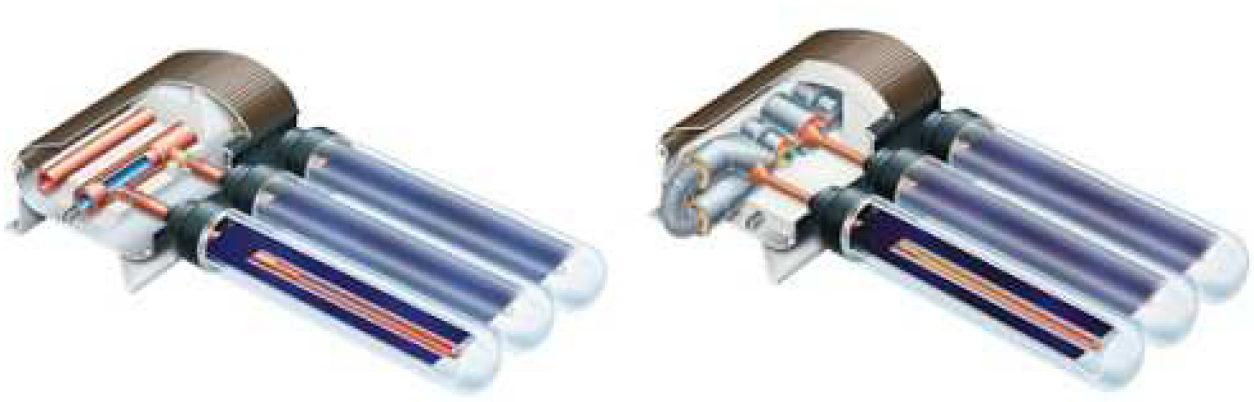


Plochý vakuový kolektor

A.1.7 Trubicový jednostěnný vakuový kolektor

Jedná se o skleněnou trubici v níž je podtlak (absolutní tlak < než 0,001 Pa). Musí odolávat velkým tlakům proto jsou to trubice. V trubici je plochý spektrálně selektivní absorbér s nízkou emisivitou. Vysoký přenos tepla mezi absorbérem a trubicí s teplonosnou látkou zajišťuje svařovaný spoj. Trubka s teplonosnou látkou uvnitř vakuové skleněné trubice může být koaxiální (systém trubka v trubce) a nebo U trubice. Skleněné trubice bývají vyrobeny z borosilikátového skla o tloušťce stěny 1,5 – 3 mm.Díky tomu je kolektor vysoce účinný v celém teplotním rozsahu a tím jsou využitelné široké škále aplikací. Vzhledem k vysoké ceně se používají pro vytápění a

kombinované vytápění s přípravou teplé vody, nebo v průmyslu. Mají vysoké provozní teploty nad 100 °C



Trubicový jednostěnný vakuový kolektor

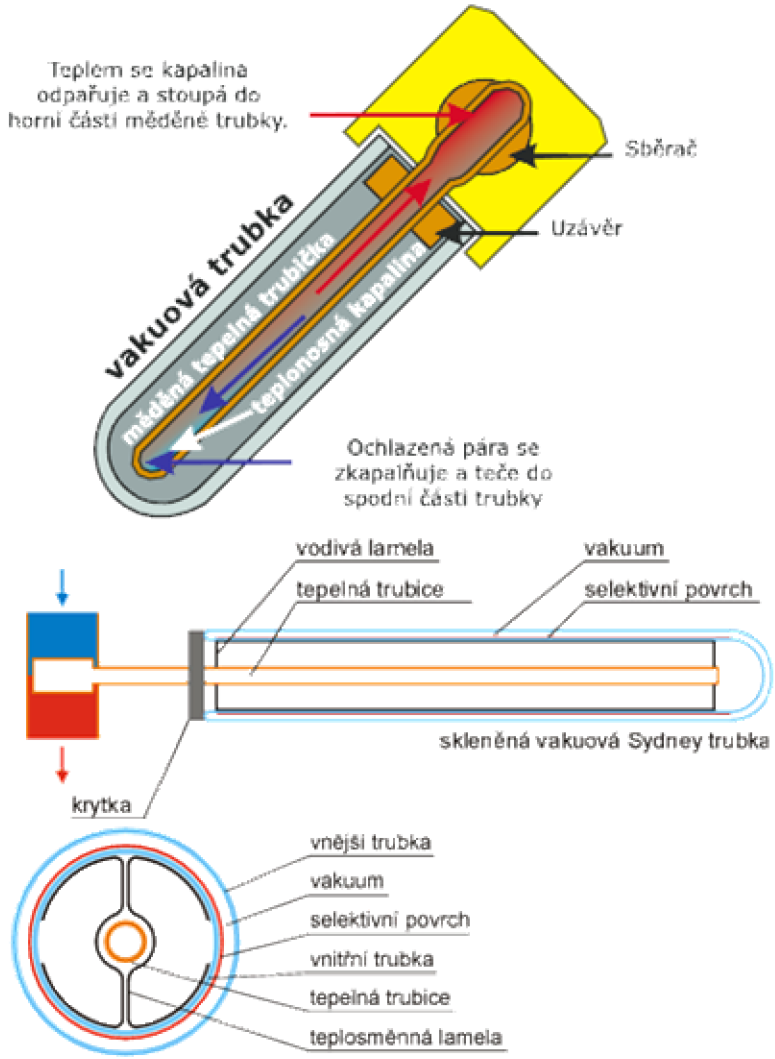
A.1.8 Trubicový dvoustěnný vakuový kolektor

Jedná se o kolektory dvoustěnnou trubicí Sydney která se skládá z dvou rour které jsou na jednom konci polokruhově spojeny a na druhém ztaveny. (Jedná se o princip Dewarovy nádoby - termosky). Z prostoru mezi nimi se vysaje vzduch a hermeticky se tento prostor uzavře (absolutní tlak < než 0,001 Pa). Na otevřené straně se připojí trubky. Na vnitřní straně trubice je nanesen spektrálně selektivní povrch. Mají nižší účinnost při nízkých teplotách. Používají se především pro kombinované systémy, vytápění a v průmyslu. Pracovní teplota je větší než 100 °C.

Sydney trubice

A.1.9 Trubicový vakuový kolektor s tepelnou trubicí

Pro tuto konstrukci je nutný sklon alespoň 15 °. Absorbér s teplovodnou trubicí je umístěn uvnitř trubice a je na něm umístěna vákuová skleněná trubice. Uvnitř je umístěna druhá uzavřená trubice, která je naplněna teplonosnou látkou (metanolem) , která mění skupenství na plynné. V horní části plyn opět zkondenzuje a kondenzát odtéká zpět vlivem gravitace do spodní části po stěně trubice.

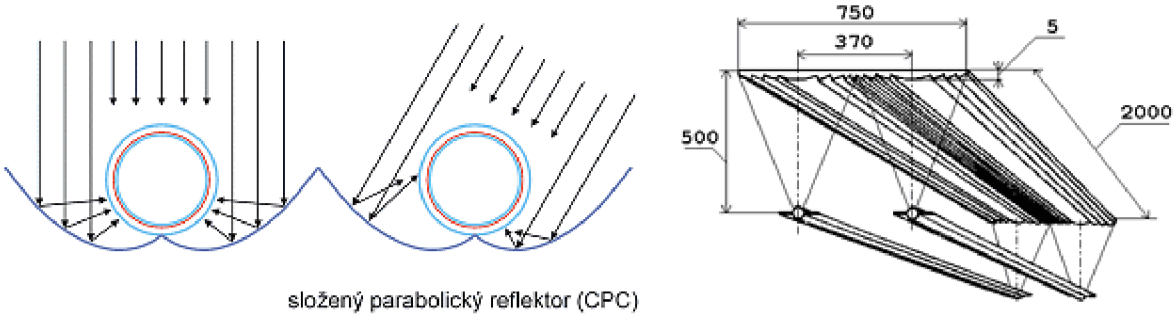


Trubicový vakuový kolektor s tepelnou trubicí

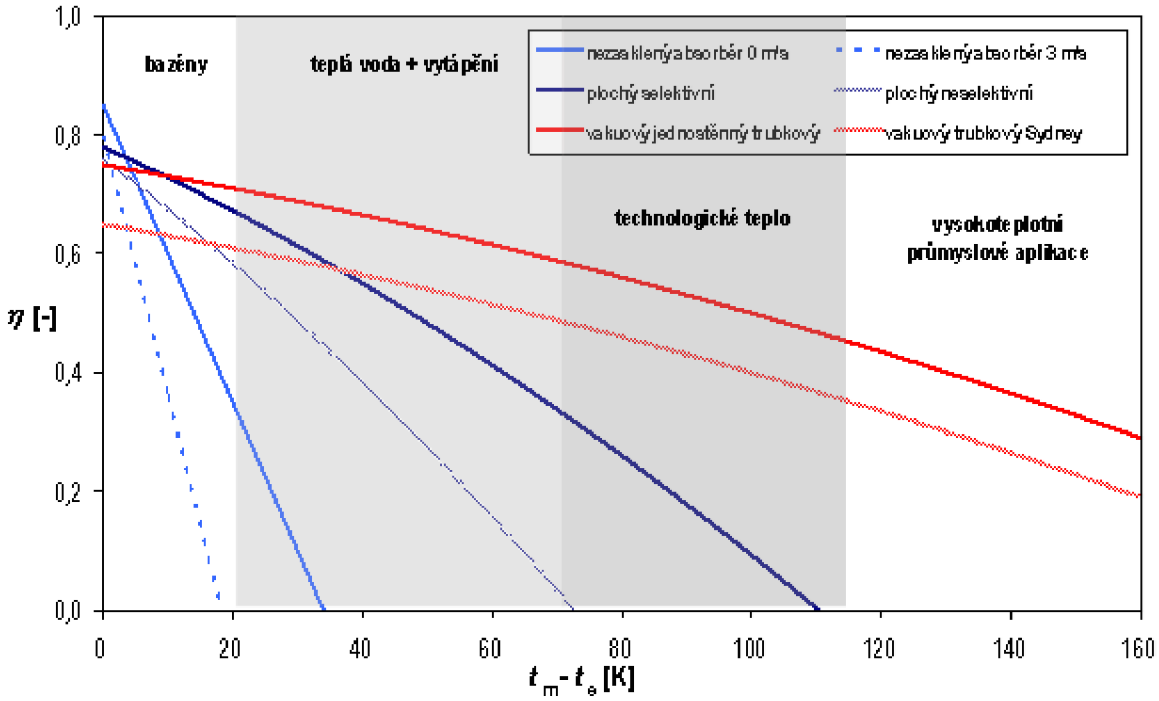
A.1.10 Soustřeďující koncentrační kolektor

Jsou to kolektory, které využívají zrcadla (reflektory), čočky refraktory nebo jiná optická zařízení pro usměrnění slunečního záření a soustředění paprsků do ohniska (absorbér) o podstatně menší ploše než je plocha apertury daného kolektoru. Využívají stejný princip jako některé solární elektrárny. Zrcadlo může být

umístěno vně trubice či plochého kolektoru, ale může být i uvnitř vakuové trubice nebo Sydney trubice.



Koncentrační kolektor



Srovnání účinností některých druhů solárních kolektorů

B Výpočtová část

B.1 Analýza objektu

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům s vnitřním bazénem. Dům je zděný ze systému Ytong. Vnější stěny jsou tloušťky 300 mm + 120 mm tepelné izolace, vnitřní nosné zdi 300 mm. Střešní konstrukce bude z klasických dřevěných prvků se sádrokartonovým podhledem s izolací tloušťky 350 mm. Konstrukce podlahy na zemině je odizolována izolací tloušťky 100 mm. Okna a dveře jsou z dřevěných Europrofilů, zasklené izolačním dvojsklem U=1,2 W/m2. Konstrukce jsou provedeny dle požadavků ČSN 730540-2.

Dům bude celý vytápěn podlahovým systémem z desek Vario a konvektory v místnosti s bazénem. V koupelnách budou osazena trubková otopná tělesa. Systém bude zásoben otopnou vodou z kotle umístěného v technické místnosti v přízemí. Navržené střešní kolektory budou využity pro ohřev teplé vody a vody v bazénu.

B.2 Výpočet tepelných ztrát objektu

B.2.1 Výpočet součinitelů prostupu tepla U pro dané konstrukce

Podlaha 1.np keramická dlažba

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008	Rsi
Anhydritový litý potěr - Maxit plan 480	0,05	1,8	0,028	0,17
Systémová deska VARIO	0,023	0,035	0,657	Rse
Polystyren pěnový EPS 100 mm	0,1	0,04	2,500	0
Beton hutný - 2100	0,15	1,23	0,122	U [W/m²k]
	0,331	Rt=	3,485	0,287

Podlaha 1.np parkety

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Parkety	0,008	0,18	0,044	Rsi
Anhydritový litý potěr - Maxit plan 480	0,05	1,8	0,028	0,17
Systémová deska VARIO	0,023	0,035	0,657	Rse
Polystyren pěnový EPS 100 mm	0,1	0,04	2,500	0
Beton hutný - 2100	0,15	1,23	0,122	U [W/m²k]
	0,331	Rt=	3,521	0,284

Podlaha 2.np keramická dlažba

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008	Rsi
Anhydritový litý potěr - Maxit plan 480	0,05	1,8	0,028	0,17
Systémová deska VARIO	0,023	0,035	0,657	Rse
Polystyren pěnový EPS 50 mm	0,05	0,04	1,250	0,17
Strop ytong 250mm	0,25		1,724	U [W/m²k]
Baumit MPI 20	0,01	0,88	0,011	
	0,381	Rt=	4,018	0,249

Podlaha 2.np parkety

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Parkety	0,008	0,18	0,044	Rsi
Anhydritový litý potěr - Maxit plan 480	0,05	1,8	0,028	0,17
Systémová deska VARIO	0,023	0,035	0,657	Rse
Polystyren pěnový EPS 50 mm	0,05	0,04	1,250	0,17
Strop ytong 250mm	0,25		1,724	U [W/m²k]
Baumit MPI 20	0,01	0,6	0,017	
	0,391	Rt=	4,060	0,246

Vnější stěna

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Baumit openTop fas. o.	0,002	0,8	0,003	Rsi
Baumit open contakt	0,002	0,8	0,003	0,13
Baumit open fas. Desky 120mm	0,12	0,04	3,000	Rse
Baumit open contakt	0,002	0,8	0,003	0,04
Ytong P-2 400 300mm	0,3	0,096	3,125	U [W/m²k]
Baumit MPI 20	0,01	0,6	0,017	
	0,436	Rt=	6,319	0,158

Vnitřní stěna 300

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Baumit MPI 20	0,01	0,6	0,017	Rsi
Ytong P-2 400 300mm	0,3	0,096	3,125	0,17
Baumit MPI 20	0,01	0,6	0,017	Rse
				0,17
				U [W/m²k]
	0,32	Rt=	3,498	0,286

Strop do podkroví

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Minerální vlna	0,35	0,039	8,974	Rsi
SDK podhled	0,012	0,22	0,055	0,17
				Rse
				0,17
				U [W/m²k]
	0,362	Rt=	9,369	0,107

Bazén dno

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Cefil Updike	0,002	0,19	0,008	Rsi
Ochraná geotextilní podložka 300g/m3	-	-	-	0,04
EPS 150S Styrotrade	0,1	0,035	2,857	Rse
Podkladní betonová mazanina	0,05	1,36	0,037	0
ŽB	0,15	1,44	0,104	U [W/m²k]
	0,302	Rt=	3,046	0,328

Bazén stěna

Vrstva	d [m]	λ [W/mk]	R [m²k/W]	
Cefil Updike	0,002	0,19	0,008	Rsi
Ochraná geotextilní podložka 300g/m3	-	-	-	0,04
EPS 150S Styrotrade	0,1	0,035	2,857	Rse
Cementová omítka	0,02	1,1	0,018	0
ŽB	0,15	1,44	0,104	U [W/m²k]
	0,272	Rt=	3,027	0,330

B.2.2 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.101 Zádveří

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	7,350	0,158	0,020	0,178	1,000	1,308
OZ1	Dřevěné eurodveře	3,150	1,200	0,020	1,220	1,000	3,843

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **5,151**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	8,950	0,190	1,701	1,450	0,330	1,000	0,479

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,330

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **0,814**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN02	Stěna do haly	1,500	0,286	-0,167			-0,072
DN01	Vnitřní dveře	2,100	2,000	-0,167			-0,700
SN01	Stěna do šatny	10,500	0,707	-0,167			-1,237

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
20,000	-0,167

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-2,009**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop na půdu	8,950	0,107	0,020	0,127	0,333	0,379
SN02	Stěna do garáže	6,990	0,286	0,020	0,306	0,333	0,713
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	0,000	2,000	0,333	1,260

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)	θu 2	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,333	5,000	0,333

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **2,352**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***6,308***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
15,000	-15,000	30,000	6,308

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
189,243

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.101 Zádveří

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θe	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
23,000	-15,000	15,000	0,500	11,500
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
1,000	4,500	0,030	1,000	6,210

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
11,500	3,910	30,000	**117,300**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 101 **306,543**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.102 Šatna

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	10,500	0,158	0,020	0,178	1,000	1,869

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **1,869**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	7,040	0,190	1,338	1,450	0,426	1,000	0,617

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,426

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **0,826**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do zádveří	10,500	0,707	0,143			1,061

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
15,000	0,143

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl.**Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **1,061**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop na půdu	7,040	0,107	0,020	0,127	0,429	0,383
SN02	Stěna do garáže	7,050	0,286	0,020	0,306	0,429	0,925

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)	θu 2	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,429	5,000	0,429

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **1,308**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***5,063***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	5,063

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
177,202

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.102 Šatna

Objem míst. Vi (m^3) Výpočt. Venk. Tep. θc Výpočt. Vnitř. Tep. θint Hygienické požadavky

			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
18,100	-15,000	20,000	0,500	9,050
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,000	1,000	0,000

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
9,050	3,077	35,000	**107,695**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 103	**284,897**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.103 Obývací pokoj

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	13,920	0,158	0,020	0,178	1,000	2,478
OZ1	Dřevěné eurookna	11,250	1,200	0,020	1,220	1,000	13,725

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **16,203**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	20,000	0,190	3,800	1,450	0,426	1,000	0,617

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,426

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **2,346**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***18,548***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	18,548

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)

649,196

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.103 Obývací pokoj

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
51,400	-15,000	20,000	0,500	25,700
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
2,000	4,500	0,050	1,000	23,130

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)
25,700	8,738	35,000	**305,830**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 104, 105 **955,026**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.104 kuchyň a jídelna

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	8,730	0,158	0,020	0,178	1,000	1,554
OZ1	Dřevěné eurookna	4,500	1,200	0,020	1,220	1,000	5,490

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **7,044**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	42,220	0,190	8,022	1,450	0,426	1,000	0,617

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,426

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **4,952**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN02	Stěna do bazénu	17,280	0,286	-0,229			-1,130

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
28,000	-0,229

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-1,130**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN01	Stěna do spíže	4,920	0,707	0,020	0,727	0,143	0,511
DN03	Dveře vnitřní	1,680	2,000	0,000	2,000	0,143	0,480

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
15,000	0,143

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,991**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***11,857***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	11,857

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
414,996

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.104 kuchyň a jídelna

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
57,100	-15,000	20,000	0,500	28,550
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
3,000	4,500	0,050	1,000	25,695

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
28,550	9,707	35,000	**339,745**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 104, 105 **754,741**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.105 Bazén

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	25,010	0,158	0,020	0,178	1,000	4,452
OZ1	Dřevěné eurookna	15,750	1,200	0,020	1,220	1,000	19,215

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **23,667**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	22,730	0,190	4,319	1,450	0,533	1,000	0,772

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,533

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **3,335**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN02	Stěna do kuch. jídel.	17,280	0,286	0,186			0,919
SN02	Stěna do koupelny	4,800	0,286	0,093			0,128
SN01	Stěna do posilovny	11,550	0,707	0,302			2,469
SN01	Stěna do chodby	4,710	0,707	0,186			0,620
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	0,186			0,703

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)	θvsp 2	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
20,000	0,186	24,000	0,093

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
15,000	0,302

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **4,839**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop na půdu	50,730	0,107	0,020	0,127	0,535	3,446
SN02	Stěna do spíže	5,700	0,286	0,020	0,306	0,302	0,527

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)	θu 2	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,535	15,000	0,302

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **3,973**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***35,814***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
28,000	-15,000	43,000	35,814

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)

1539,995

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.105 Bazén

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
87,900	-15,000	28,000	2,000	175,800

Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
3,000	4,500	0,050	1,000	39,555

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
175,800	59,772	43,000	**2570,196**

Ztráty přestupem tepla mezi hladinou a vnitřním prostředím-v době provozu

provozní doba Tp (h)	přestup tepla pro IN αi	plocha vodní hladiny Ab	twp	tip
3,000	10,000 W/m²K	28,000 m²	25,000	28,000

Qzp=1/1000*Tp*αi*Ab*(twp-tip) **-2,520** kWh/den

Ztráty přestupem tepla mezi hladinou a vnitřním prostředím-v době mimo provoz

provozní doba Tp (h)	přestup tepla pro IN αi	plocha vodní hladiny Ab	twp	tip
3,000	10,000 W/m²K	28,000 m²	25,000	24,000

Qzn=1/1000*Tp*αi*Ab*(twp-tip) **5,880** kWh/den

Ztráty odparem z vodní hladiny-v době provozu

souč. přenosu tepla hmoty βp	p´´v(twp) (Pa)	pv(tip) (Pa)	výparné teplo vody lw	rychlost vzduchu w
0,000 kg/h*m²*Pa	3164,221	1887,768	2500000,000 J/kg	0,250 m/s

	Vzduch		Voda
teplota vzduchu	28,000 °C	teplota	25,000 °C
relativní vlhkost	50,000 %	relativní vlhkost	50,000 %
tlak sytá pára	3775,535 Pa	tlak sytá pára	3164,221 Pa
tlak pára	1887,768 Pa	tlak pára	1582,111 Pa
měrná vlhkost	11,968 g/kg	měrná vlhkost	9,999 g/kg

βp=0,124+0,11*w kg/h*m²*kPa	0,152

pro rychlost vzduchu do 0,3 m/s

Qpp=1/1000*Tp*βp*Ap*(p´´v(twp)-pv(tip))*lw/3600 **11,281** kWh/den

Ztráta prostupem do okolního prostředí

tw °C	tiz °C	stěna		podlaha	
28,000	4,300	A m²	44,000	A m²	28,000
		U W/m²k	0,330	U W/m²k	0,328

Qzi=24*(Σasd*Uiz*(tw-tiz) **13,483** kWh/den

Celková tepelná ztráta místnosti č. 105 **4215,191**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.106 Posilovna

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	25,470	0,158	0,020	0,178	1,000	4,534
OZ2	Dřevěné eurookna	2,250	1,200	0,020	1,220	1,000	2,745

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **7,279**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	14,160	0,190	2,690	1,450	0,330	1,000	0,479

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,330

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **1,287**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do bazenu	11,550	0,707	-0,433			-3,539
SN01	Stěna do chodby	9,390	0,707	-0,167			-1,106
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	-0,167			-0,630

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
28,000	-0,433

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
20,000	-0,167

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-5,275**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop na půdu	14,160	0,107	0,020	0,127	0,333	0,599

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,333

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,599**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***3,890***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
15,000	-15,000	30,000	3,890

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
116,714

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.106 Posilovna

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
36,400	-15,000	15,000	2,000	72,800

Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
2,000	4,500	0,050	1,000	16,380

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
72,800	24,752	30,000	**742,560**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 106 **859,274**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.107 Chodba

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	0,000	0,158	0,020	0,178	1,000	0,000

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **0,000**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	2,600	0,190	0,494	1,450	0,426	1,000	0,617

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,426

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **0,305**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do bazenu	4,410	0,707	-0,229			-0,713
SN02	Stěna do koupelny	1,410	0,286	-0,114			-0,046
SN01	Stěna do posilovny	9,390	0,707	0,143			0,948
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	0,143			0,540
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	-0,229			-0,864
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	-0,114			-0,432

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
28,000	-0,229

θvsp 2	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
24,000	-0,114

θvsp 2	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
15,000	0,143

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-0,566**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop nad 1.NP	2,600	0,107	0,020	0,127	0,429	0,142

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,429

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,142**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***-0,120***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	-0,120

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
-4,196

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.107 Chodba

Objem míst. Vi (m^3) Výpočt. Venk. Tep. θc Výpočt. Vnitř. Tep. θint Hygienické požadavky

			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
6,700	-15,000	20,000	0,500	3,350

Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,000	1,000	0,000

max. z Vmin,i; Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
3,350	1,139	35,000	**39,865**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 107 **35,669**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.108 Koupelna

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	14,950	0,158	0,020	0,178	1,000	2,661
OZ2	Dřevěné eurookna	0,750	1,200	0,020	1,220	1,000	0,915

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **3,576**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	12,220	0,190	2,322	1,450	0,485	1,000	0,703

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,485

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **1,632**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN02	Stěna do chodby	1,410	0,286	0,103			0,041
SN02	Stěna do bazénu	4,800	0,286	-0,103			-0,141
SN01	Stěna do haly	11,910	0,707	0,103			0,864
SN01	Stěna do WC	4,130	0,707	0,103			0,299
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	0,103			0,388
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	0,103			0,388

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)	θvsp 2	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
20,000	0,103	28,000	-0,103

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **1,839**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN01	Stěna do spíže	3,560	0,707	0,020	0,727	0,231	0,601

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
15,000	0,231

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,601**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***7,647***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
24,000	-15,000	39,000	7,647

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)

298,244

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.108 Koupelna

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
31,400	-15,000	24,000	1,500	47,100

Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
1,000	4,500	0,030	1,000	8,478

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)
47,100	16,014	39,000	**624,546**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 108 **922,790**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.109 WC

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	4,100	0,158	0,020	0,178	1,000	0,730
OZ3	Dřevěné eurookna	0,400	1,200	0,020	1,220	1,000	0,488

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **1,218**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	2,250	0,190	0,428	1,450	0,426	1,000	0,617

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,426

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **0,264**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do koupelny	5,280	0,707	-0,114	-0,427
SN01	Stěna do tech. mist.	5,280	0,707	0,143	0,533

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
24,000	-0,114

θvsp 2	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
15,000	0,143

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **0,107**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
							0,000

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,000**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***1,588***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	1,588

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
55,592

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.109 WC

Objem míst. Vi (m^3) Výpočt. Venk. Tep. θc Výpočt. Vnitř. Tep. θint Hygienické požadavky

			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
5,800	-15,000	20,000	2,000	11,600

Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
1,000	4,500	0,030	1,000	1,566

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
11,600	3,944	35,000	**138,040**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 109 **193,632**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.110 Tech. m.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	6,210	0,158	0,020	0,178	1,000	1,105
OZ4	Dřevěné eurookna	0,250	1,200	0,020	1,220	1,000	0,305

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **1,410**

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
PO01	Podlaha na terénu	3,150	0,190	0,599	1,450	0,330	1,000	0,479

P	Ak	B	θm,e	fg2=(θint,i-θm,e)/(θint,i-θe)
57,280	195,700	6,833	5,100	0,330

Celková měrná tepelná ztráta zeminou **Ht,ig=(∑k Ak.Uequiv,k).fg1.fg2.Gw (W/K)** **0,286**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do WC	5,280	0,712	-0,167			-0,627
SN01	Stěna do haly	7,050	0,712	-0,167			-0,837
SN04	Strop nad 1.np	3,150	0,249	-0,167			-0,131

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
20,000	-0,167

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-1,594**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
							0,000

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,000**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***0,103***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
15,000	-15,000	30,000	0,103

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
3,086

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.110Tech. m.

Objem míst. Vi (m^3) Výpočt. Venk. Tep. θe Výpočt. Vnitř. Tep. θint Hygienické požadavky

			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
8,100	-15,000	15,000	0,500	4,050

Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
1,000	4,500	0,030	1,000	2,187

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)
4,050	1,377	30,000	**41,310**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 110 **44,396**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.201 Hala

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	6,050	0,158	0,020	0,178	1,000	1,077
OZ5	Venkovní okno	2,200	1,200	0,020	1,220	1,000	2,684

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **3,761**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do koupelny	11,750	0,707	-0,114			-0,949
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	-0,114			-0,432

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
24,000	-0,114

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-1,381**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN02	Strop do podkroví	14,850	0,107	0,020	0,127	0,429	0,808
SN04	Strop do spíže	2,160	0,249	0,020	0,269	0,143	0,083
SN06	Stěna do podkroví	1,650	0,158	0,020	0,178	0,429	0,126

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)	θu 2	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,429	15,000	0,143

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **1,017**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***3,397***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	3,397

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
118,882

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.201 Hala

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
38,950	-15,000	20,000	0,500	19,475
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,050	1,000	17,528

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
19,475	6,622	35,000	**231,753**

Celková tepelná ztráta místnosti č.201 **350,635**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.202 Koupelna

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	17,110	0,158	0,020	0,178	1,000	3,046
OZ2	Venkovní okno	1,500	1,200	0,020	1,220	1,000	1,830

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **4,876**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do ch. lož. prac.	24,400	0,707	0,103			1,769
DN02	Dveře vnitřní	1,890	2,000	0,103			0,388

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
20,000	0,103

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **2,157**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop do podkroví	11,370	0,107	0,020	0,127	0,487	0,703
SN06	Stěna do podkroví	2,150	0,158	0,020	0,178	0,487	0,186

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,487

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,890**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***7,923***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
24,000	-15,000	39,000	7,923

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
308,978

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.202 Koupelna

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
27,500	-15,000	24,000	1,500	41,250
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,050	1,000	12,375

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
41,250	14,025	39,000	**546,975**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 202 **855,953**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.203 Pracovna

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	12,940	0,158	0,020	0,178	1,000	2,303
OZ5	Venkovní okno	2,200	1,200	0,020	1,220	1,000	2,684

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **4,987**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN04	Strop nad 1.np	3,150	0,249	0,143			0,112
SN01	Stěna do koupelny	6,490	0,707	-0,114			-0,524

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
24,000	-0,114

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
15,000	0,143

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-0,412**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop do podkroví	14,850	0,107	0,020	0,127	0,429	0,808
SN06	Stěna do podkroví	2,240	0,158	0,020	0,178	0,429	0,171

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,429

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,979**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***5,554***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	5,554

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
194,394

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.203 Pracovna

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
20,300	-15,000	20,000	1,000	20,300
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,030	1,000	5,481

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)
20,300	6,902	35,000	**241,570**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 203	**435,964**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.204 Ložnice

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	4,640	0,158	0,020	0,178	1,000	0,826
OZ05	Venkovní okno	2,200	1,200	0,020	1,220	1,000	2,684

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **3,510**

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na různé teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Ukc.fij
SN01	Stěna do koupelny	1,380	0,707	-0,114			-0,112

θvsp 1	fij 1=(θint,i-θvsp)/(θint,i - θe)
24,000	-0,114

Celková měrná tepelná ztráta do prostorů s odlišnou tepl. **Ht,ij=∑k Ak.Uk.fij (W/K)** **-0,112**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop do podkroví	13,850	0,107	0,020	0,127	0,429	0,754
SN06	Stěna do podkroví	3,610	0,158	0,020	0,178	0,429	0,275

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,429

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **1,029**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***4,428***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	4,428

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
154,968

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.204 Ložnice

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
36,300	-15,000	20,000	0,500	18,150
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,030	1,000	9,801

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
18,150	6,171	35,000	**215,985**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 204 **370,953**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.205 Zimní zahrada

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	9,660	0,158	0,020	0,178	1,000	1,719
OZ1	Venkovní okno	13,500	1,200	0,020	1,220	1,000	16,470

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **18,189**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop do podkroví	15,640	0,107	0,020	0,127	0,429	0,851

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,429

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **0,851**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***19,041***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	19,041

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
666,426

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.205 Zimní zahrada

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θe	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
41,000	-15,000	20,000	0,500	20,500
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,050	1,000	18,450

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
20,500	6,970	35,000	**243,950**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 205 **910,376**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.206 Dětský pokoj

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	13,390	0,158	0,020	0,178	1,000	2,383
OZ1	Venkovní okno	2,200	1,200	0,020	1,220	1,000	2,684

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)**	**5,067**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop do podkroví	8,500	0,107	0,020	0,127	0,429	0,463
SN06	Stěna do podkroví	2,700	0,158	0,020	0,178	0,429	0,206

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
5,000	0,429

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)**	**0,669**
Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig**	***5,736***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	5,736

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
200,761

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.206 Dětský pokoj

Objem míst. Vi (m^3) Výpočt. Venk. Tep. θe Výpočt. Vnitř. Tep. θint Hygienické požadavky

			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
22,300	-15,000	20,000	0,500	11,150
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,030	1,000	6,021

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
11,150	3,791	35,000	**132,685**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 206	**333,446**

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.207 Dětský pokoj

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	Venkovní stěna	3,000	0,158	0,020	0,178	1,000	0,534
OZ5	Venkovní okno	2,200	1,200	0,020	1,220	1,000	2,684

Celková měrná tepelní ztráta přímo do venkovního prostředí **Ht,ie=∑k Ak.Ekc.ek (W/K)** **3,218**

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
SN05	Strop do podkroví	8,500	0,107	0,020	0,127	0,743	0,802
SN06	Stěna do podkroví	2,700	0,158	0,020	0,178	0,743	0,357

θu 1	bu=(θint,i-θu)/(θint,i - θe)
-6,000	0,743

Celková měrná tepelní ztráta přes nevytápěný prostor **Ht,iue=∑k Ak.Ukc.bu (W/K)** **1,159**

Celková měrná tepelní ztráta prostupem **Ht,i=Ht,ie+Ht,ie+Ht,ij+Ht,ig** ***4,377***

θint,i	θe	θint,i - θe	Ht,i
20,000	-15,000	35,000	4,377

Návrhová ztráta prostupem θt,i (W)
153,193

Tepelná ztráta větráním - přirozené větrání pro místnost č.207 Dětský pokoj

Objem míst. Vi (m^3)	Výpočt. Venk. Tep. θc	Výpočt. Vnitř. Tep. θint	Hygienické požadavky	
			n (h^-1)	Vmin,i (m^3/h)
22,300	-15,000	20,000	0,500	11,150
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací Vinf,i (m^3/h)
0,000	4,500	0,030	1,000	6,021

max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	θint,i-θe	**Návrhová tepelná ztráta větráním θv,i (W)**
11,150	3,791	35,000	**132,685**

Celková tepelná ztráta místnosti č. 207 285,878

B.3 Energetický štítek obálky budovy

B.3.1 Protokol energetického štítku obálky budovy

Konstr.	Plocha	U	b	Ht	Konstr.	A	U	b	Ht
SO01	171,0	0,3	1,00	51,31	SO01	171	0,158	1,00	27,02
OZ01	53,1	1,5	1,00	79,58	OZ01	53,05	1,2	1,00	63,66
STR01	226,1	0,24	0,74	40,31	STR01	226,1	0,107	0,74	17,97
STR02	226,1	0,45	0,43	43,60	STR02	226,1	0,284	0,43	27,52
Celkem	676,3			214,79	Celkem	676,3			136,17
Tep. Vaz.				13,53	Tep. Vaz.				13,53
C.T.Z.				228,32	C.T.Z.				149,70
P.S.P.T.				0,34	P.S.P.T.				0,22

Klasifikační třída obálky dle přílohy 0,22/0,34= 0,66 => Třída B

	Ti	Te	Tb	b=(Ti-Tb)/(Ti-Te)	
Na ter.	20	-15	5		0,43
Vněj. K-ce	20	-15	-15		1,00
Podkroví	20	-15	-6		0,74

B.3.2 Energetický štítek obálky budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení		**Hodnocení obálky budovy**	
Adresa budovy			
Celková podlahová plocha A_c = 226,1 m²		**stávající**	**doporučení**
CI	**Velmi úsporná**		
0,5	**A**		
0,75	**B**	CI_X	
1,0	**C**		
1,5	**D**		
2,0	**E**		
2,5	**F**		
	G		
	Mimořádně nehospodárná		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m².K) $U_{em}=H_T/A$		0,22	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m².K)		0,34	

Klasifikační ukazatele *CI* a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,5	0,75	1,00	1,5	2,0	2,50
U_{em}	0,21	0,32	0,42	0,63	0,84	1,1

Platnost štítku do:	Datum: 16.2.2012
Štítek vypracoval: Ondřej Seget	Jméno a příjmení: Ondřej Seget
	Klasifikace B

B.4 Návrh otopných ploch

B.4.1 Návrh otopných těles

Navrhnuto v programu Raucad techcon

Návrh otopných těles

t1/t2 55 /45

Č. místn.	Účel	ti	Tep. Ztráta(W)	Potř. Výkon(W)	Typ otop. tělesa	Skutečný výkon(W)	Vt(l)	ξ_T
1,05	Bazén	28	4215	2857	4*Exact K32 ventil 210/1900	2860	9,1	19
1,08	Koupelna	24	923	0	Koralux linear clasik 700/450	119	2,5	1,8
1,10	Tech. Mist.	15	44	44	Radik 10 VK 300/400	82	1,9	19
2,02	Koupelna	24	856	0	Koralux linear clasik 700/450	119	2,5	1,8

1,01 Zádveří

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	37,7	3,44	300	22,7	7	89,3	307	100	3,44	307	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 2-1.NP (7/3)	3,4	D1	14,7	11,5	13,1	24,5	25,1	11	12,74	0,07	312	47,5	360	536	7692	0,25

1,02 Šatna

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	38,8	3,75	300	26,6	7,8	76	285	100	3,75	285	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 2-1.NP (7/5)	3,8	D1	12,4	12,5	13,5	26	28,3	13	7,64	0,06	198	58,2	257	679	7652	0,25

1,03 Obývací pokoj

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	37,5	10,5	300	26	7,6	70,2	737	77	13,63	976	102
2		.+ lz 1		5	37,5	3,12	250	26,6	7,9	76,4	238	25			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 2-1.NP (7/6)	13,6	D1	15	47,5	4,4	51,9	63,3	13	18,35	0,13	952	290,9	1243	3402	3943	0,25

1,04 Jídelna s kuchyňským koutem

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	37,7	10,7	300	26,1	7,6	70,9	755	100	10,65	755	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 2-1.NP (7/7)	10,7	D1	14,7	35,5	2,2	37,7	49,7	13	13,03	0,1	492	178,6	671	2093	5821	0,25

1,05 Bazén

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	40,6	16,5	300	33	8,7	58	957	23	18,87	1151	27
2	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	40,7	0,84	98	35,2	9,4	83,6	70	2			
3	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	37,8	0,13	87	33,3	8,6	61,5	8	0			
4	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	40,6	0,79	101	35,2	9,4	83	65	2			
5	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	40,6	0,49	106	35,1	9,3	82,2	40	1			
6	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	42,2	0,04	67	36,4	9,9	97,7	3	0			
7	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	42,2	0,05	67	36,4	9,9	97,8	5	0			
8	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	40,6	0,04	100	32,5	9,6	51,9	2	0			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 1-1.NP (6/4)	4,1	D1	8,8	13,7	1,2	14,9	26,9	13	7,38	0,06	110	52,9	163	614	165	0,25
2	RZ 1-1.NP (6/1)	4,1	D2	8,8	13,7	13,5	27,2	33,4	13	8,61	0,07	234	80,9	316	622	4	0,32
3	RZ 1-1.NP (6/3)	4,1	D3	8,8	13,7	7	20,6	29,8	13	7,38	0,06	152	64,3	217	650	75	0,28
4	RZ 1-1.NP (6/2)	4,2	D4	8,8	13,9	21,8	35,7	37,9	13	9,84	0,08	351	104,4	456	443	43	0,45

1,06 Posilovna

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	38,4	8,86	300	23,4	7,4	96,9	859	100	8,86	859	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 1-1.NP (6/5)	8,9	D1	13,2	29,5	6	35,5	62,2	13	18,56	0,13	659	281,7	941	0	1	2,5otv.

1,07 Chodba

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	37,5	2,4	300	27,3	7,4	84,7	203	564	2,58	226	628
2	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	38,5	0,18	97	31,1	8,7	129,2	23	65			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 1-1.NP (6/6)	2,4	D1	15	8	1,8	9,8	12,9	13	3,92	0,03	39	12,2	51	141	750	0,25

1,08 Koupelna

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	42,4	10,3	300	31,7	8,7	89,6	923	100	10,3	923	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 2-1.NP (7/2)	10,3	D1	5,2	34,3	3,7	38	173	13	136,01	0,36	6419	2162	8581	0	7	2,5otv

1,09 WC

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	39,1	1,5	300	28	7,7	93,3	140	72	2,03	194	100
2		.+ lz 1		5	39,1	0,53	250	28,9	8	103	54	28			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 2-1.NP (7/1)	2	D1	11,9	7,1	5,9	13	18,3	13	5,07	0,04	66	24,5	91	284	8213	0,25

1,11 Hala

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		5	37,5	13	300	26	7,6	70,2	914	237	15,13	1197	311
2	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	40,6	1,1	104	32,4	9,2	144,2	159	41			
3	Systémová deska VARIO	Potr 1		5	38,1	0,99	110	30,8	8,5	124,8	124	32			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 2-1.NP (7/4)	13	D1	15	43,4	1,3	44,7	58,1	13	15,68	0,12	701	244,8	946	2862	4780	0,25

2,01 Hala

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		20	37,5	3,32	300	26,1	2,9	70,2	233	66	6,95	535	152
2	Systémová deska VARIO	Potr 1		20	41,3	3,56	209	27,2	12,2	83,2	296	84			
3	Systémová deska VARIO	Potr 1		20	39,2	0,07	141	27,1	8	82,3	6	2			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 3-1.NP (7/5)	3,3	D1	15	11,1	1,3	12,3	14,3	13	3,92	0,03	48	14,9	64	174	7676	0,25

2,02 Koupelna

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		24	42,3	9,61	300	31,7	2,9	89,1	856	100	9,61	856	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 3-1.NP (7/1)	9,6	D1	5,4	32	10,3	42,3	156	13	145,37	0,33	6147	1764	7911	0	3	2,5otv.

2,02 Koupelna

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		24	42,3	9,61	300	31,7	2,9	89,1	856	100	9,61	856	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 3-1.NP (7/1)	9,6	D1	5,4	32	10,3	42,3	156	13	145,37	0,33	6147	1764	7911	0	3	2,5otv.

2,03 Pracovna

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		20	37,5	6,23	300	26	2,9	70	436	100	6,23	436	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 3-1.NP (7/1)	6,2	D1	15,1	20,8	4,7	25,4	26,7	13	7,85	0,06	199	52,3	252	606	7056	0,25

2,04 Ložnice

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		20	37,5	4,88	300	26,1	2,9	70,4	344	93	5,23	371	100
2	Systémová deska VARIO	Potr 1		20	37,4	0,17	101	26,7	7,2	77,3	13	4			
3	Systémová deska VARIO	Potr 1		20	37,6	0,18	101	26,7	7,2	77,3	14	4			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 3-1.NP (7/5)	4,9	D1	14,9	16,3	1,2	17,5	20,6	13	5,22	0,04	91	30,7	122	361	7431	0,25

2,05 Zimní zahrada

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		20	37,5	13,5	300	25,8	2,8	67,1	906	100	13,56	910	100
2	Systémová deska VARIO	Potr 1		20	37,5	0,05	101	26,6	7,5	77	4	0			

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 1-1.NP (6/6)	13,5	D1	15	45	11,8	56,8	55,3	11	33,75	0,16	1917	231,1	2148	2592	3174	0,25

2,06 Dětský pokoj

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		20	40,8	3,92	300	27,3	3,5	85	222	100	3,92	333	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 3-1.NP (7/1)	3,9	D1	8,5	13,1	11,1	24,2	46	13	12,26	0,1	297	154,1	451	1793	5970	0,25

2,07 Dětský pokoj

Otopná zóna

č.	Systém	Zóna	Skladba podlahy	tu(°C)	tm(°C)	S(m²)	L(mm)	tp(°C)	qu(W/m²)	q(W/m²)	Q(W)	Pokrytí (%)	Sc(m²)	Qc(W)	Celk. pok.(%)
1	Systémová deska VARIO	PZ1		20	38,1	3,92	300	26,3	3	72,9	286	100	3,92	286	100

Topné okruhy

č.	Roz-Okr	S(m²)	Dilatační úsek	Δt(K)	lpo(m)	lpř(m)	lc(m)	Mh(kg	d(mm)	R(Pa/m)	w(m/s)	R*l(Pa)	z(Pa)	R*l+z(Pa)	ΔPš(Pa)	ΔPdif(Pa)	Nast. v.
1	RZ 3-1.NP (7/1)	3,9	D1	13,8	13,1	13,4	26,5	26,7	13	7,75	0,06	205	52,1	258	605	7051	0,25

B.5 Návrh zdroje tepla

Návrh kotle

Závěsný plynový kombinovaný kotel Vitopend 100-W WH1D + podstavná sada směšování

Výkon Q=	10,5/	24,8	kW
Okno	0,5x0,5	m	
L=	2	m	
i_{LV}=	0,00001	$m^3/(s*m*Pa^{-0,67})$	

Požadavek objemu místnosti $1m^3$ na 1kW

$1m^3*24kW$	24,8	m^3	24<8,5
Objem místnosti	8,5	m^3	

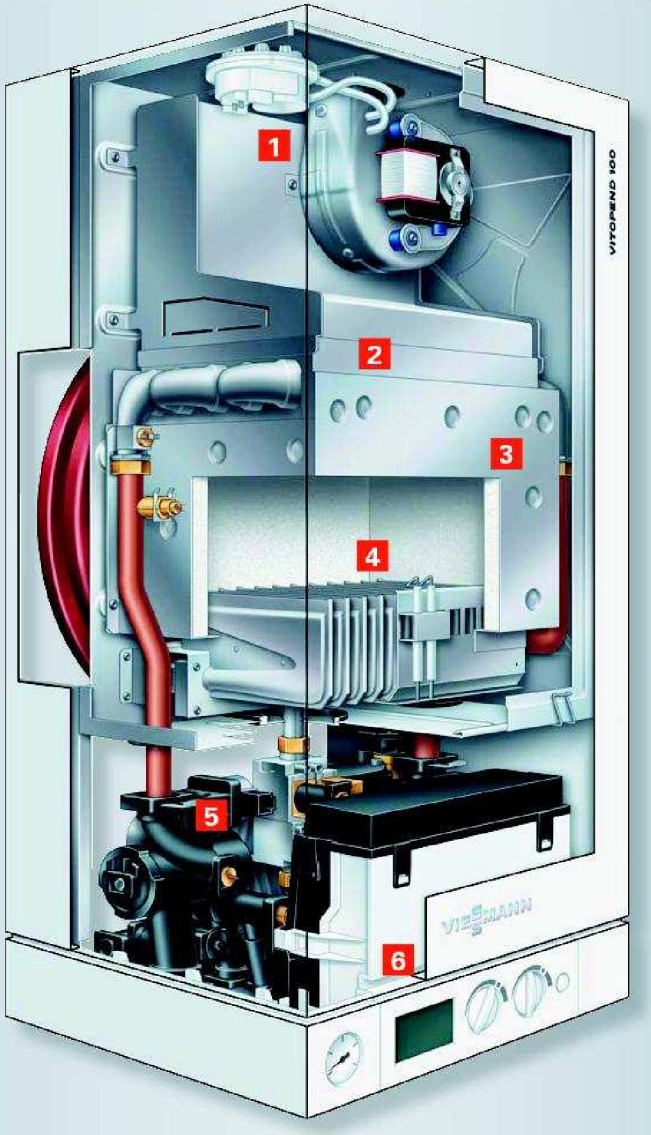
Umístění kotle do kotelny se samostatným přívodem vzduchu dle výrobce.

Plocha průř. potrubí	0,001	m^2/kW	
Potrubí délky	0,5	m	
S1=0,001*Q+l*0,0015	0,0256	m^2	min=0,02

40% průřezu protidešťová mřížka

S=1,4*S1	0,0358	m^2	

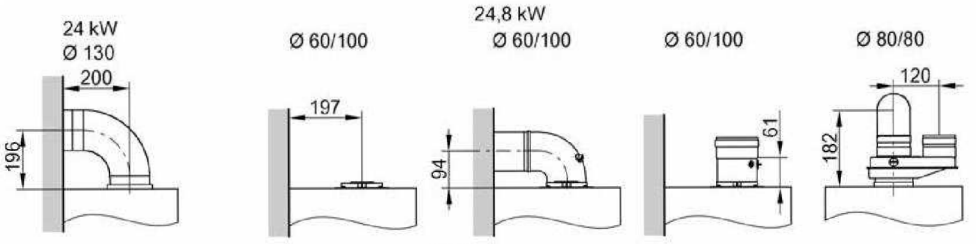
B.5.1 Příloha – technické listy kotle



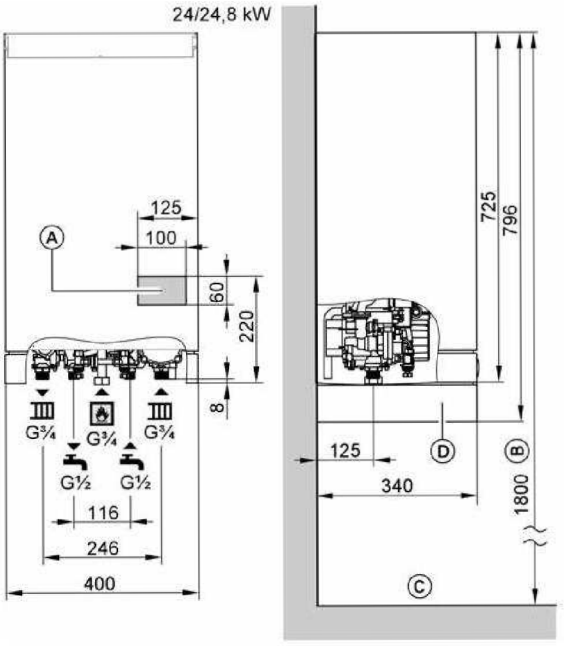
Vitopend 100-W od 10,5 do 24,8 kW

1. Tichý spalinový ventilátor
2. Efektivní výměník tepla
3. Vysoký spalovací prostor pro čisté spalování
4. Modulovaný atmosférický hořák
5. Nehlučná jednotka hydrauliky AquaBloc s multikonektorovým systémem
6. Digitální regulace

Přípojky spalin

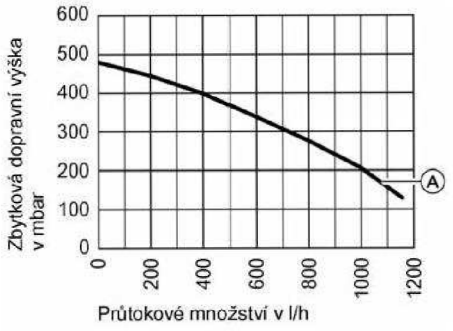


Rozměry



Ⓐ Prostor pro elektrické napájecí kabely
Ⓑ Ve spojení s podstavným zásobníkovým ohřívačem vody závazné, jinak doporučené
Ⓒ Horní hrana hotové podlahy
Ⓓ Kryt armatur

Oběhové čerpadlo



Jmenovitý tepelný výkon	kW	24/24,8
Oběhové čerpadlo	Typ	VP-15/50
Zbytková dopravní výška s integrovaným přepouštěcím ventilem		Ⓐ
Jmenovité napětí	V~	230
Příkon	W	65

Minimální předtlak zařízení
Teplota vody: < 85 °C
Minimální předtlak: 0,8 bar

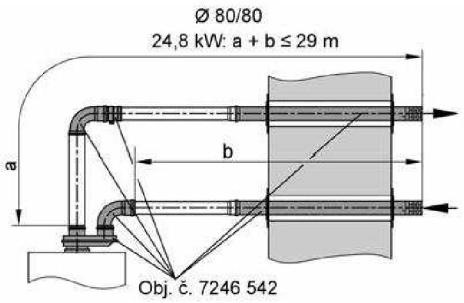
Systémy odvodu spalin a přívodu vzduchu (AZ) pro provoz nezávislý na vzduchu v místnosti (hliník)

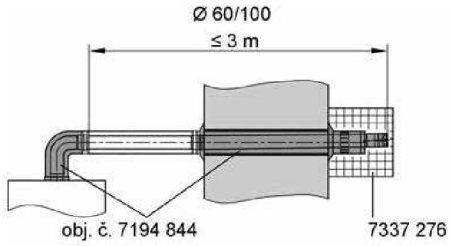
- V potrubí pro odvod spalin a přívod vzduchu musí být instalována jímka kondenzátu a kondenzát musí být odváděn.
- Odpočty od max. napřímené délky trubky způsobené součástmi:

Koleno AZ 45°	0,5 m
Koleno AZ 87°	1,0 m
Průchodka střechou	1 m
Přípojka skrz venkovní stěnu	1 m

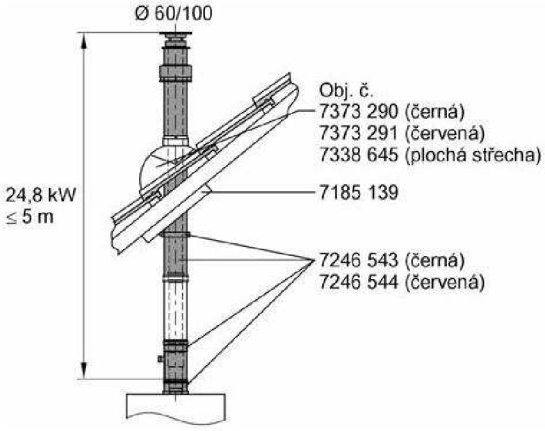
- **Svislá průchodka šikmou a plochou střechou**
  Do střešní krytiny se musí podle směrnic dotyčné země včlenit límec ploché střechy.
  Prostrčte průchodku střechou shora a nasaďte ji na límec ploché střechy.
- **Přípojka skrz venkovní stěnu**
  Do potrubí AZ musí být zabudován revizní otvor k prohlídkám a čištění.
  Spojovací kus musí být uložen se stoupáním min. 3°.

Přípojka skrz venkovní stěnu





Svislá průchodka šikmou a plochou střechou



Upozornění
Další systémy AZ (také Ø 80/125 mm) viz samostatný list technických údajů „Odtahové systémy"

Další díly AZ

Obj. č. **Velikost systému v mm**	**Ø 60/100**
Trubka AZ 1 m (lze přiříznout na míru)	7194 841
Trubka AZ 0,5 m (lze přiříznout na míru)	7194 842
Koleno AZ 90°	7194 836
Koleno AZ 45° (2 kusy)	7194 837
Revizní kus AZ, rovný	7194 833
Jímka kondenzátu AZ	7197 769
Sada odtokové nálevky	7179 307

Technické údaje

Plynový nástěnný topný kombinovaný kotel

		Nezávislý na vzduchu v místnosti	Závislý na vzduchu v místnosti
Rozmezí jmenovitého tepelného výkonu při vytápění místností/ ohřevu pitné vody	**kW**	**10,7-24,8**	**10,5-24**
Jmenovité tepelné zatížení	kW	11,7-26,7	11,7-26,7
Identifikační číslo výrobku		CE-0085 BQ 0447	CE-0085 BQ 0447
Účinnost			
při plném zatížení (100%)	%	92,8	90,0
při dílčím zatížení (30%)	%	90,2	89,7
Energetická účinnost podle směrnice 92/42 EHS		3 hvězdičky	Nízkoteplotní
Třída NO_x		3	3
Emise CO při plném zatížení	mg/kWh	< 100	< 100
Připojovací tlak plynu			
Zemní plyn	mbar	20/25	20/25
Zkapalněný plyn	mbar	30-37/50	30-37/50
Max. přípust. připojovací tlak plynu			
Zemní plyn H	mbar	30	30
Zkapalněný plyn	mbar	57,5	57,5
Max. elektr. příkon (včetně oběhového čerpadla)	W	128	92
Provozní napětí	V/Hz	230/50	230/50
Druh krytí	IP	X4D	X4D
Max. nastavitelná teplota kotle	°C	76	76
Přípustný provozní tlak	bar	0,8 až 3	0,8 až 3
Membránová expanzní nádoba			
Objem	litrů	6	6
Tlak	bar	0,8	0,8
Objem – Vitopend	litrů	1,2	1,2
Průtokový ohřívač (jen plynový kombinovaný kotel)			
Max. provozní tlak	bar	10	10
Trvalý výkon pitné vody	kW	24,8	24
Odběrné množství (ΔT = 30 K)	litrů/min	11,7	11,5
Výtoková teplota nastavitelná	°C	30-57	30-57
Připojovací hodnoty vztažené k max. zatížení			
Zemní plyn H	m^3/h	2,83	2,83
Zkapalněný plyn	kg/h	2,09	2,09
Potřebný tah	Pa		1,5
Zbytkový dopravní tlak ventilátoru spalin	Pa	100	
Spalinová přípojka	Ø mm		130
Přípojka odvodu spalin a přívodu vzduchu			
koaxiální	Ø mm	60/100	
paralelní	Ø mm	80/80	
Rozměry			
Délka	mm	340	340
Šířka	mm	400	400
Výška	mm	725	725
Výška s krytem armatur	mm	796	796
Hmotnost plynového nástěnného topného kombinovaného kotle	kg	35/36	30/31
Jednotky balení (kotel a hydraulické montážní díly)	ks	1	1

B.6 Návrh přípravy teplé vody

B.6.1 Potřeba TV

Potřeba teplé vody

osob	m³/den o.	Q1	Q2	z
4	0,082	10	45	0,2

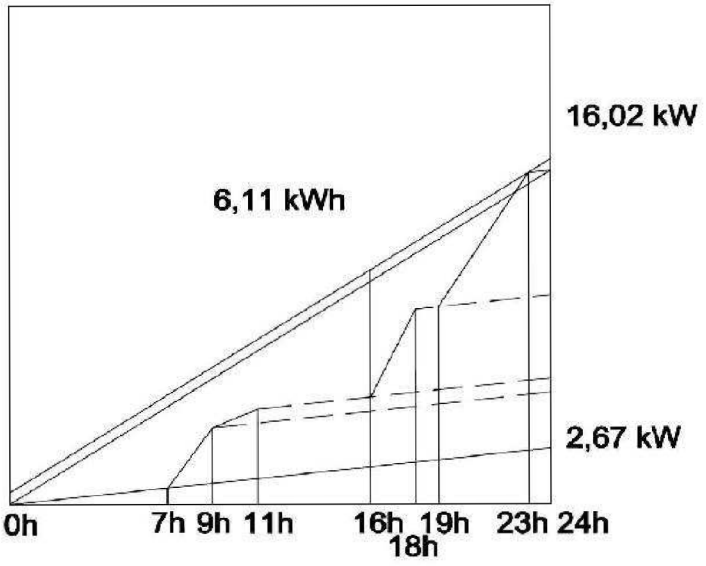
Denní potřeba TV
V2p=p.o.*m³/den o. 0,328 m³

Teplo odebrané
Q2t=1,163*V2p*(Q2-Q1) 13,351 kWh

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV
Q2z=Q2t*z 2,670 kWh

Teplo celkem
Q2p=Q2t+Q2z 16,021 kWh

7-9 hod	20%	2,670 kWh	3,204 kWh
9-11hod	5%	0,668 kWh	0,801 kWh
16-18 hod	30%	4,005 kWh	4,806 kWh
19-23 hod	45%	6,008 kWh	7,210 kWh
		13,351 kWh	16,021 kWh



z grafu ΔQmax= 6,11 kWh

B.6.2 Návrh zásobníkového ohřívače vody

Návrh zásobníkového ohřívače TV

Velikost zásobníku		
Vz=Δqmax/(1,163*ΔQ)		0,15 m³
Jmenovitý výkon pro ohřev		
Q1n=Q2p/t		0,67 kW
Navrh		
Vitocel 100-B	V=	300,00 l

B.6.3 Příloha – technické údaje zásobníkového ohřívače

Technické údaje

Technické údaje

K ohřevu pitné vody
ve spojení s kotli a slunečními kolektory.

Vhodné pro zařízení s
- teplotou výstupní topné vody až **160 °C**
- solární výstupní teplotou až **160 °C**
- teplotou pitné vody až **95 °C**
- provozním tlakem na **straně topné** a **pitné vody** až **10 bar**
- provozním tlakem**na solární straně** do **10 bar**

Objem zásobníku			**l**	**300**		**400**		**500**	
DIN-reg. č.				0242/06-13 MC/E					
Topná spirála				horní*1	spodní*2	horní*1	spodní*2	horní*1	spodní*2
Trvalý výkon*3 při ohřevu pitné vody z **10 na 45 °C** a **teplotě výstupní topné vody** ... při níže uvedeném průtoku topné vody	90 °C	kW		31	53	42	63	47	70
		l/h		761	1302	1032	1548	1154	1720
	80 °C	kW		26	44	33	52	40	58
		l/h		638	1081	811	1278	982	1425
	70 °C	kW		20	33	25	39	30	45
		l/h		491	811	614	958	737	1106
	60 °C	kW		15	23	17	27	22	32
		l/h		368	565	418	663	540	786
	50 °C	kW		11	18	10	13	16	24
		l/h		270	442	246	319	393	589
Trvalý výkon*3 při ohřevu pitné vody z **10 na 60 °C** a **teplotě výstupní topné vody** ... při níže uvedeném průtoku topné vody	90 °C	kW		23	45	36	56	36	53
		l/h		395	774	619	963	619	911
	80 °C	kW		20	34	27	42	30	44
		l/h		344	584	464	722	516	756
	70 °C	kW		15	23	18	29	22	33
		l/h		258	395	310	499	378	567
Průtok topné vody pro uvedené trvalé výkony		m^3/h			3,0		3,0		3,0
Max. připojitelná plocha kolektoru Vitosol		m^2			10		12		15
Max. připojitelný výkon tepelného čerpadla při teplotě výstupní topné vody 55 °C a teplotě teplé vody 45 °C při uvedeném průtoku topné vody*4 a sériové zapojení obou topných spirál		kW			8		8		10
Tepelná izolace				tuhá polyuretanová pěna		měkká polyuretanová pěna		měkká polyuretanová pěna	
Pohotovostní ztráty*5 q_{BS} při rozdílu teplot 45 K		kWh/24 h			1,00		1,08		1,30
V_{aux}	objem - pohotovostní část	l			127		167		231
V_{sol}	objem - solární část	l			173		233		269
Rozměry									
délka a (∅)	– s tepelnou izolací	mm			633		850		850
	– bez tepelné izolace	mm			–		650		650
celková šířka b	– s tepelnou izolací	mm			705		918		918
	– bez tepelné izolace	mm			–		881		881
výška c	– s tepelnou izolací	mm			1746		1630		1955
	– bez tepelné izolace	mm			–		1518		1844
klopná míra	– s tepelnou izolací	mm			1792		–		–
	– bez tepelné izolace	mm			–		1550		1860
Hmotnost kompl. s tepelnou izolací a topnou spirálou		kg			160		167		205
Celková provozní hmotnost s elektrickou topnou vložkou		kg			462		569		707
Objem topné vody		l		6	10	6,5	10,5	9	12,5
Topná plocha		m^2		0,9	1,5	1,0	1,5	1,4	1,9
Přípojky									
přívod a zpátečka topné vody		R			1		1		1
studená voda, teplá voda		R			1		1¼		1¼
cirkulace		R			1		1		1
elektrická topná vložka		Rp			1½		1½		1½

*1 *Horní topná spirála je určena pro připojení ke kotli.*

*2 *Spodní topná spirála je určena pro připojení ke slunečním kolektorům.*

*3 *Při projektování s uvedeným resp. stanoveným trvalým výkonem zahrňte do plánu i odpovídající oběhové čerpadlo. Uvedeného trvalého výkonu se dosáhne tehdy, když je jmenovitý tepelný výkon kotle ≥ než trvalý výkon.*

*4 *Viz list technických údajů tepelného čerpadla.*

*5 *Normovaný parametr*

5825 162-7 CZ

B.6.4 Bilance potřeby tepla pro bazénovou vodu

Měsíc			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Počet dní			31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Teplota vody tw (°C)			25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Teplota zeminy (°C)			5	5	7	9	11	13,5	16,5	16,5	13,5	11	9	7
Ztr. přest. tepla mimo prov.(kWh/den)			5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880
Ztr. odparem tepla v prov.(kWh/den)			11,281	11,281	11,281	11,281	11,281	11,281	11,281	11,281	11,281	11,281	11,281	11,281
Ztr. přest. tepla do zeminy (kWh/den)			11,378	11,378	10,240	9,102	7,965	6,542	4,836	4,836	6,542	7,965	9,102	10,240
Referenční den měsíce (kWh/den)			28,539	28,539	27,401	26,263	25,125	23,703	21,996	21,996	23,703	25,125	26,263	27,401
Potřeba tepla pro měsíc (kWh/měsíc)			884,696	827,62	849,42	787,9	778,88	711,1	681,88	681,88	711,1	778,9	787,9	849,42

stěna		podlaha	
A m²	44,000	A m²	28,000
U W/m²k	0,330	U W/m²k	0,328

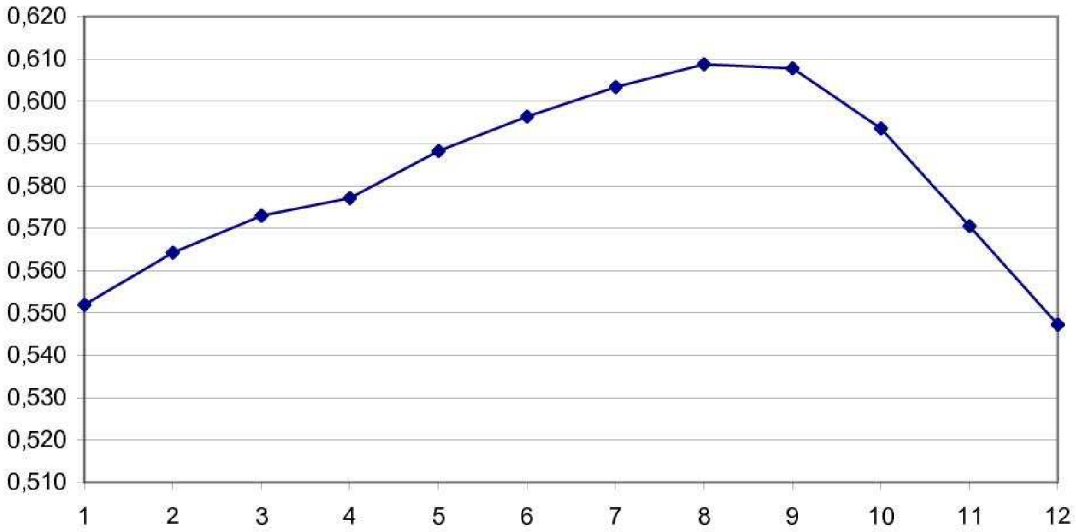
Účinnost solárního kolektoru

Kolektor Thermona KTU 9R2

t_m=	50 °C	a_1=	1,57 W/(m^2 . K)	p=	0,01
η_c=	70,8 %	a_2=	0,007 W/(m^2 . K)	$A_{apert\ kTU9R}$=	2,15 m²

$$\eta_k = \eta_c - a_1 \cdot (t_m - t_e)/G - a_2 \cdot (t_m - t_e)^2/G$$

měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
G	592	630	612	554	515	498	497	522	573	597	582	551
t_e	1,6	2,4	6	10,7	15,9	18,9	20,7	20,8	18	12,7	7,2	3,3
η_k	0,552	0,564	0,573	0,577	0,588	0,596	0,603	0,609	0,608	0,594	0,571	0,547



Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pom. doba svitu Tr	0,18	0,27	0,4	0,44	0,5	0,51	0,52	0,54	0,52	0,37	0,19	0,17
$H_{T,den,teor}$	4,98	6,17	7,17	7,53	7,85	8,01	7,77	7,43	7,11	6,27	5,17	4,38
$H_{T,den,dif}$	0,37	0,53	0,82	1,14	1,42	1,56	1,53	1,31	0,98	0,67	0,43	0,33
$H_{T,den}$(kWh/m^{2}d)	1,200	2,053	3,360	3,952	4,635	4,850	4,775	4,615	4,168	2,742	1,331	1,019
q_k(kWh/m^2 den)	0,662	1,158	1,925	2,281	2,726	2,892	2,881	2,809	2,533	1,628	0,759	0,557
Pot.t.baz(kWh/d)	28,539	28,539	27,401	26,263	25,125	23,703	21,996	21,996	23,703	25,125	26,263	27,401
Pot.t.TV(kWh/d)	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21	16,21
Ak (m²)	68,249	39,023	22,879	18,811	15,312	13,939	13,395	13,736	15,914	25,650	56,510	79,029
Počet kolektorů	31,7	18,2	10,6	8,7	7,1	6,5	6,2	6,4	7,4	11,9	26,3	36,8

Denní dávka na plochu dané orientace a sklonu

$H_{T,den}=H_{T,denteor}*T_r+H_{T,dendif}*(1-T_r)$

Denní měrný tepelný zisk

$q_k=\eta_k*H_{T,den}$

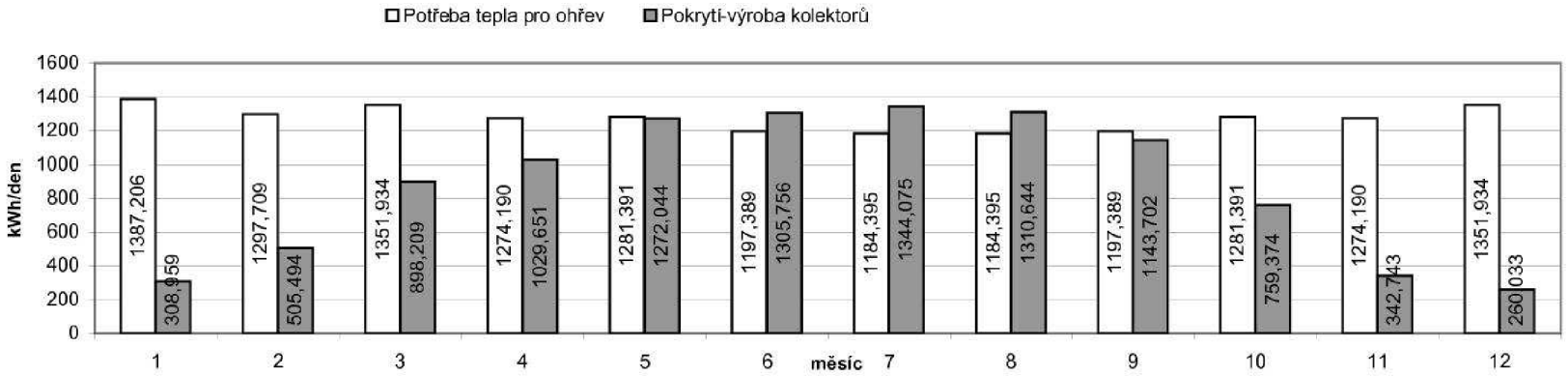
Aperturní plocha

$A_k=((1+p)*Q_{TV.den})/q_k$

Návrh	7 ks											
Přín.kol.(kWh/d)	9,966	17,431	28,974	34,322	41,034	43,525	43,357	42,279	38,123	24,496	11,425	8,388
Přín.kol.(kWh/mě)	308,959	505,494	898,209	1029,651	1272,044	1305,756	1344,075	1310,644	1143,702	759,374	342,743	260,033
Potř.t.(kWh/mě)	1387,206	1297,709	1351,934	1274,190	1281,391	1197,389	1184,395	1184,395	1197,389	1281,391	1274,190	1351,934
Δt (°C)	5,66	6,16	6,08	5,54	5,25	5,15	5,20	5,51	6,03	6,14	5,75	5,22

V= 3,33333E-05 m³/s
ρ= 1020 kg/m³
c= 3650 J/(kg*K)

Max. rozdíl teplot při průchodu kolektorem
$\Delta t=(G*\eta*A)/(\rho*c*V)$
Přínos kolektoru den - měsíc
Pkol=nkol*qk*A =nkol*qk*A*ndní



B.6.6 Příloha technické listy kolektorů

REGULUS spol. s r.o.
Do Koutů 1897/3
143 00 Praha 4
ČESKÁ REPUBLIKA

tel.: +420 241 764 506
+420 241 762 726
fax: +420 241 763 976

www.regulus.cz e-mail: obchod@regulus.cz

KTU 9R 2 – TECHNICKÝ LIST

Rozměry a váhy	
výška x šířka x tloušťka	1970 mm x 1350 mm x 141 mm
stavební šířka	1430 mm
celková plocha	2,66 m^2
plocha apertury	2,15 m^2
plocha absorbéru	0,73 m^2
hmotnost bez kapaliny	44 kg
Zasklení	
materiál	borosilikátové sklo – 9 vakuových trubic
tloušťka	1,8 mm
propustnost	92 %
Absorbér	
materiál	borosilikátové sklo
povrchová úprava	AlN/Al-N/Al-N/Al-N/Al-N
konstrukční typ	trubicový, vakuový, s reflektorem
materiál a rozměr připojovacích trubek	měď 4 x Ø 22 mm × 1 mm
materiál a rozměr trubek absorbéru	měď 9 x Ø 8 mm × 0,5 mm
pohltivost slunečního záření	92 %
emisivita	8 %
materiál reflektoru	hliníková slitina s vysoce odrazivým povrchem
rozměr reflektoru	1695 mm x 1270 mm x 0,5 mm
odrazivost	92 %
maximální pracovní tlak	6 bar
maximální pracovní teplota	120°C
stagnační teplota	231°C
teplonosná kapalina	vodní roztok monopropylenglykolu 1:1, 1,37 l
doporučený průtok	60 - 120 l/h
Tepelná izolace	
absorbér	vakuum
sběrné trubky	minerální vata 20 mm
Rám	
materiál rámu	hliníková slitina a ocel AISI 304 SS
barva rámu	stříbrná
materiál skříně	ocel AISI 304 SS, tl. 0,8 mm
Okamžitá účinnost na plochu apertury / absorberu	
η_{0a}	0,708 / 2,085
a_{1a}	1,570 / 4,620 W/m^2K
a_{2a}	0,007 / 0,019 W/m^2K

B.6.7 Návrh výměníku kotel - bazén

SECESPOL - VÝPOČTOVÝ LIST VÝMĚNÍKU TEPLA

ZÁKAZNÍK :

NABÍDKA :

ČÍS. VÝPOČTU :

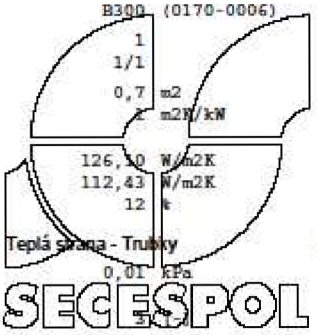
VYPRACOVAL : DATUM : 20.5.2012

NÁVRHOVÉ HODNOTY

Výkon	2,20 kW	
LMTD	26,80 deg.C	
Min. rezerva	0 k	
	Teplá strana - Trubky	Studená strana - Plášť
Médium	Water	Water
Vstupní teplota	55,00 deg.C	10,00 deg.C
Výstupní teplota	45,00 deg.C	35,00 deg.C
Hmotnostní průtok	0,052707 kg/s	0,021010 kg/s
Objemový průtok vstup	0,192636 m3/h	0,075636 m3/h
Objemový průtok výstup	0,191856 m3/h	0,076169 m3/h
Max. tlaková ztráta	25,00 kPa	25,00 kPa

SECESPOL - VYBRANÝ VÝMĚNÍK TEPLA

Typ výměníku tepla	B300 (0170-0006)	
Celkový počet výměníků	1	
Počet ks sériově/paralelně	1/1	
Teplosměnná plocha	0,7 m2	
Faktor znečištění	2 m2K/kW	
k		
čistý	126,10 W/m2K	
znečištěný	112,43 W/m2K	
Rezerva	12 k	
	Teplá strana - Trubky	Studená strana - Plášť
Vypočtená tlak. ztráta	0,01 kPa	0,00 kPa
Přestup tepla		
NTU	5,57	1 [-]



FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

	Teplá strana	Studená strana
Médium	Water	Water
Tlak	100,00 kPa	100,00 kPa
Ref. teplota	50,00 deg.C	22,50 deg.C
Hustota	987,0000 kg/m3	996,5000 kg/m3
Tepelný obsah	4,1740 kJ/kgK	4,1885 kJ/kgK
Tepelná vodivost	0,6420 W/m K	0,6065 W/m K
Dynamická viskosita	0,0005 Ns/m2	0,0010 Ns/m2

SECESPOL Sp. z o.o., ul. Grunwaldzka 339, 80-309 Gdansk Poland
tel.: +48 58 5521241, fax: +48 58 5521242, info@secespol.pl, www.secespol.pl
CAIRO verze 3.4.0 - Build 0710c.r0

B.6.8 Návrh výměníku solární kolektory - bazén

SECESPOL - VÝPOČTOVÝ LIST VÝMĚNÍKU TEPLA

ZÁKAZNÍK :

NABÍDKA :

ČÍS. VÝPOČTU :

VYPRACOVAL : DATUM : 20.5.2012

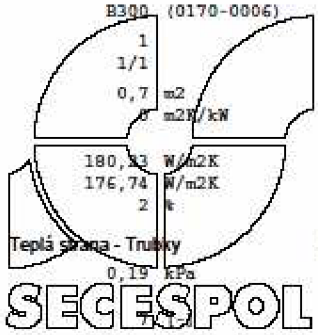
NÁVRHOVÉ HODNOTY

Výkon	4,39	kW
LMTD	34,03	deg.C
Min. rezerva	0	%

	Teplá strana - Trubky		Studená strana - Plášť	
Médium	Glycol (Propylene) 50%		Water	
Vstupní teplota	60,00	deg.C	10,00	deg.C
Výstupní teplota	55,00	deg.C	35,00	deg.C
Hmotnostní průtok	0,235900	kg/s	0,041925	kg/s
Objemový průtok vstup	0,840000	m3/h	0,150931	m3/h
Objemový průtok výstup	0,836690	m3/h	0,151995	m3/h
Max. tlaková ztráta	25,00	kPa	25,00	kPa

SECESPOL - VYBRANÝ VÝMĚNÍK TEPLA

Typ výměníku tepla	B300 (0170-0006)	
Celkový počet výměníků	1	
Počet ks sériově/paralelně	1/1	
Teplosměnná plocha	0,7	m2
Faktor znečištění	0	m2K/kW
k		
čistý	180,33	W/m2K
znečištěný	176,74	W/m2K
Rezerva	2	%



	Teplá strana - Trubky		Studená strana - Plášť	
Vypočtená tlak. ztráta	0,19	kPa	0,00	kPa
Přestup tepla				
NTU	1,1		1	[-]

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

	Teplá strana		Studená strana	
Médium	Glycol (Propylene) 50%		Water	
Tlak	100,00	kPa	100,00	kPa
Ref. teplota	57,50	deg.C	22,50	deg.C
Hustota	1013,0000	kg/m3	996,5000	kg/m3
Tepelný obsah	3,7220	kJ/kgK	4,1885	kJ/kgK
Tepelná vodivost	0,3753	W/m K	0,6065	W/m K
Dynamická viskosita	0,0017	Ns/m2	0,0010	Ns/m2

SECESPOL Sp. z o.o., ul. Grunwaldzka 339, 80-309 Gdansk Poland
tel.: +48 58 5521241, fax: +48 58 5521242, info@secespol.pl, www.secespol.pl
CAIRO verze 3.4.0 - Build 0710c.r0

B.6.9 Příloha technické listy výměníku

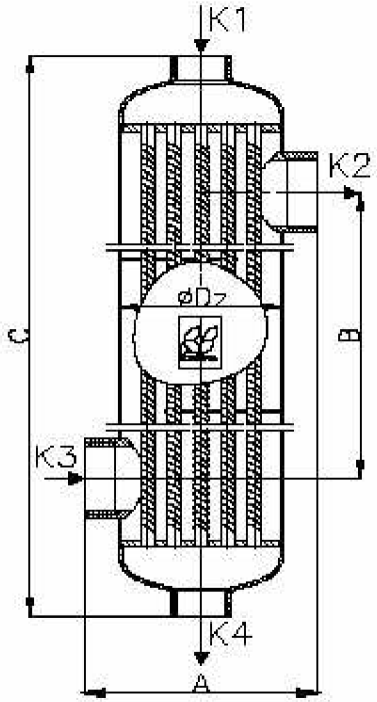
SECESPOL - TECHNIKÝ LIST VÝMĚNÍKU TEPLA

B300.FF

Katalogové číslo: 0170-0006

PRACOVNÍ PARAMETRY:

	Strana trubek	Strana pláště
Maximální tlak	16,0 bar	16,0 bar
Maximální teplota	203 deg.C	203 deg.C
Minimální teplota	-10 deg.C	-10 deg.C
Medium	Voda, Glykol, Olaj	Voda, Glykol, Olaj



KONSTRUKČNÍ PARAMETRY:

Teplosměnná plocha	
Typ	Vrubovaná trubka 8 mm
Velikost	0,7 m2
Objem trubkovnice	1,8 l
Objem pláště	2,6 l
Hmotnost	7,3 kg

SKUPINA MATERIÁLŮ: SS 17-12-2,5

STANDARDNÍ ZAPOJENÍ:
(protiproud)

K1 - vstup topného média
K2 - výstup ohřívaného média
K3 - vstup ohřívaného média
K4 - výstup topného média

ROZMĚRY:

A:	144 mm
B:	451 mm
C:	637 mm
Dz:	102 mm

TYPY PŘIPOJENÍ:

K1, K4:	Vnitřní závit	G 1"	SS 17-12-2,5
K2, K3:	Vnitřní závit	G 1 1/2"	SS 17-12-2,5

SVĚTOVÉ STANDARDY:

Výrobky firmy SECESPOL jsou vyrobeny v souladu se systémem jakosti ISO 9001:2000 a splňují podmínky i následujících světových standardů: PED 97/23/EC

SECESPOL

SECESPOL Sp. z o.o., ul. Grunwaldzka 339, 80-309 Gdansk Poland
tel.: +48 58 5521241, fax: +48 58 5521242, info@secespol.pl, www.secespol.pl

CAIRO verze 3.4.0 - Build 0710c.r0

Okruh 1. Podlahové vytápění

Přívod k rozdělovači RZ2 Δt= 10,5 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	5013	415,2	0,4	28*1,5	32	0,24	12,8	0,84	24,192	8580	8617	8617
2	8925	761,97	1,6	35*1,5	27	0,27	43,2	2,2	77,8316	0	121	8738
3	11535	965,01	19	35*1,5	48	0,35	912	21,74	1331,575	0	2244	10982

Přívod k rozdělovači RZ1 Δt= 8,9 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	2610	203,0	15	22*1	40	0,23	600	12,84	339,618	940	1880	1880

8738-1880= 6858 Pa Nastavení vzvažovacího ventilu Stadt z diagramu 4

Přívod k rozdělovači RZ3 Δt= 9,7 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	3912	346,8	6	28*1,5	24	0,2	144	6,84	136,8	7910	8191	8191

8617-8191= 426 Pa Nastavení vzvažovacího ventilu Stadt z diagramu 2

Okruh 2. Otopná tělesa a konvektory

Přívod konv.č.1 od RZ4 Δt= 10 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	1215	104,5	8,10	15*1	69	0,23	558,9	27,2	720,498	0	1279	1279
2	2430	208,9	6,60	18*1	50	0,29	330	5,4	228,752	0	559	1838
3	3645	313,4	7,40	22*1	59	0,29	436,6	2,2	92,51	0	529	2367
4	4860	417,9	27,90	22*1	96	0,38	2678,4	13,7	989,14	0	3668	6035
5	5098	438,3	6,00	22*1	104	0,39	624	4,2	319,41	0	943	6978
6	5180	445,4	1,40	22*1	108	0,40	151,2	3,7	296	0	447	7425

K konvektoru č.2-1,05 Δt= 10,0 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	1215	104,5	0,6	15*1	69	0,23	41,4	23,24	614,698	0	656	656

1279-656= 623 Pa Nastavení ventilu diagramu 1,5

K konvektoru č.3-1,05 Δt= 10,0 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	1215	104,5	0,6	15*1	69	0,23	41,4	23,24	614,698	0	656	656

1838-656= 1182 Pa Nastavení ventilu z diagramu 1

K konvektoru č.4-1,05 Δt= 10,0 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	1215	104,5	1,6	15*1	69	0,23	110,4	23,24	614,698	0	725	725

2367-725= 1642 Pa Nastavení ventilu diagramu 0,8

K ot.t. č.1,08 Δt= 10,0 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δpr	Δpdis
1	119	10,2	0,6	15*1	2	0,02	1,2	6,5	1,3	0	3	3

6035-14= 6021 Pa Nastavení ventilu Exact II z diagramu 1

K ot.t. č.2,02 Δt= 10,0 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δprv	Δpdis
1	119	10,2	6,6	15*1	2	0,02	13,2	10,5	2,1	0	15	15
2	238	20,5	2	15*1	4	0,04	8	4,44	3,552	0	12	27

6035-26= 6008 Pa Nastavení ventilu Exact II z diagramu 2

K ot.t. č.1,10 Δt= 10,0 °C

č.ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δprv	Δpdis
1	82	7,1	3,6	15*1	1,5	0,02	5,4	27,24	5,448	0	11	11

6978-10= 6967 Pa Nastavení ventilu z diagramu 1

Horní výměník zásobníkového oh.v. k RZ4 Δt= 10,0 °C

č.ú.	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δprv	Δpdis
1	257,0	4,3	28*1,5	40	0,23	172	12,8	338,56	300	811	811

7425-811= 6614 Pa Nastavení ventilu Heimeier STK dle diagramu 1

Výměník tepla pro bazénovou vodu k RZ4 Δt= 10,0 °C

č.ú.	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δprv	Δpdis
1	257,0	3,4	28*1,5	40	0,23	136	12,8	338,56	20	495	495

7425-495= 6930 Pa Nastavení ventilu Heimeier STK dle diagramu 1

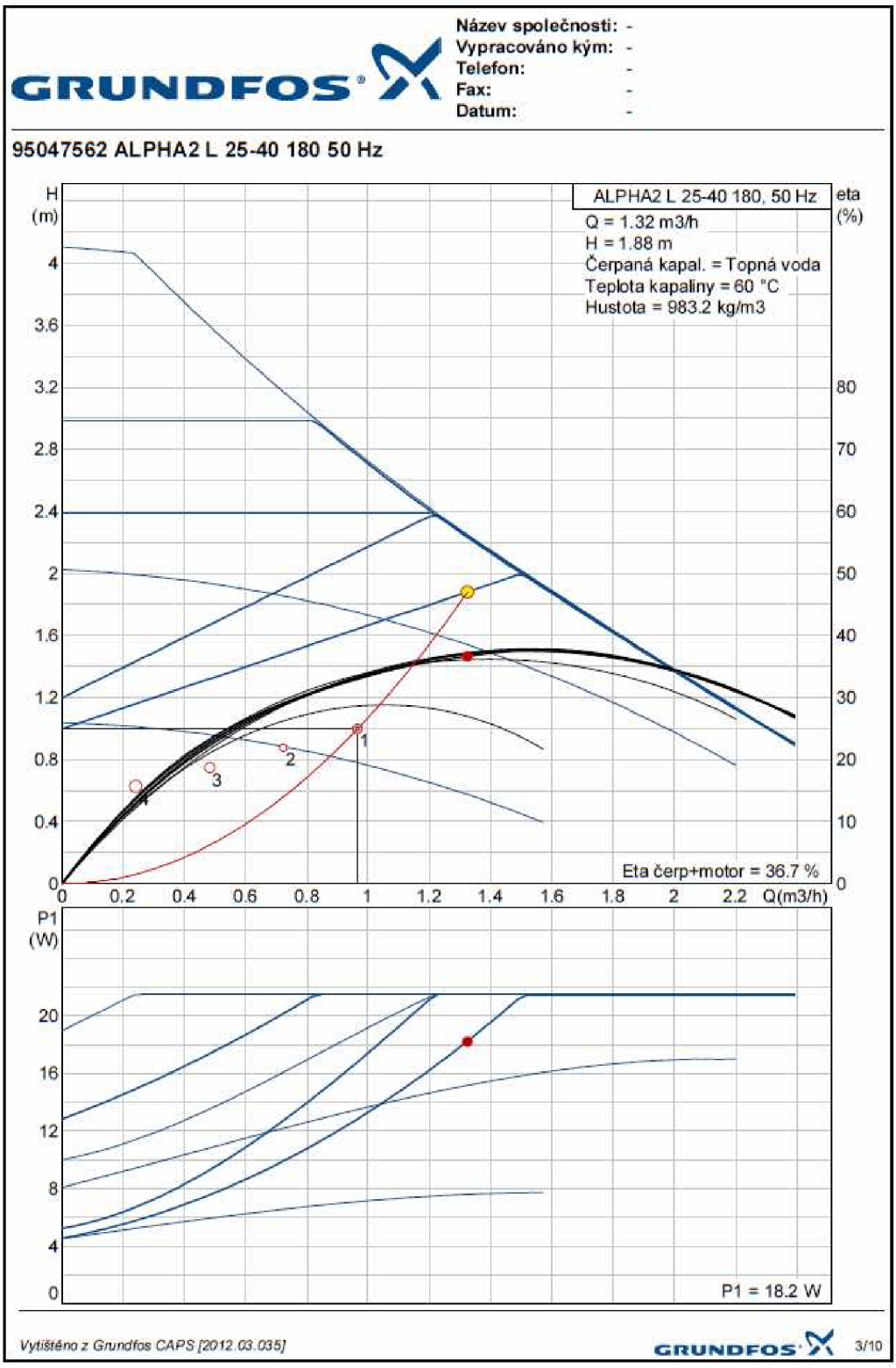
Kotel k RZ4 Δt= 10,0 °C

č.ú.	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ	Z (Pa)	Δprv	R*l+Z+Δprv	Δpdis
1	702,4	3,6	28*1	83	0,4	298,8	11,6	928	0	1227	1227

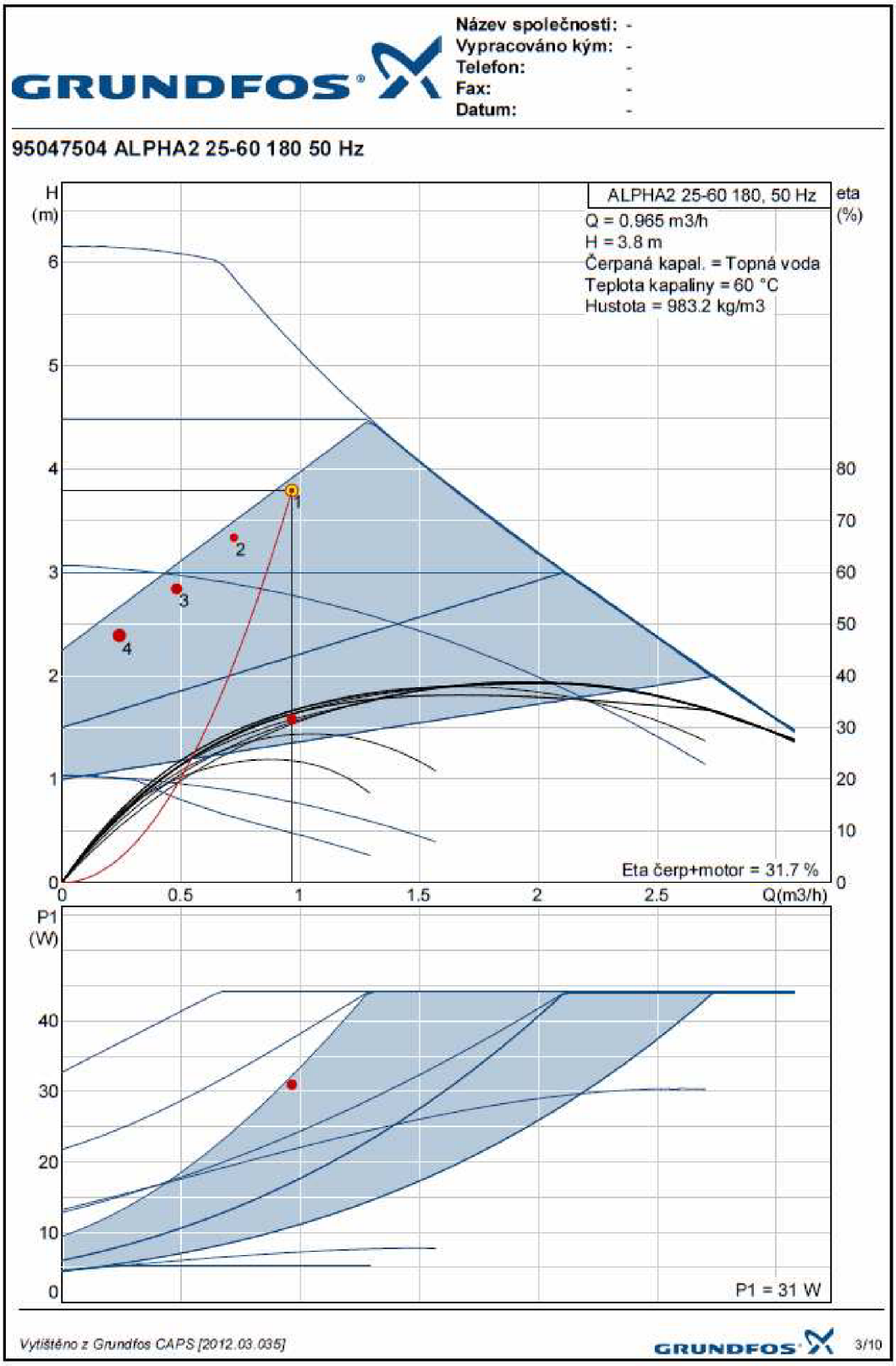
Dimenzování potrubí ke kolektorům

Usek	Průtok (l/h)	Dxt	R Pa/m	v (m/s)	l (m)	R*l (Pa)	Z (Pa)	Ztráta zařízení	Ztráta celkem	d (mm)	V (mm^3)	V (l)
1	120	22*1	10,26	0,11	2	20,5	39,6	420	480,12	20	628,3185	0,63
2	240	22*1	42,31	0,21	1,6	67,7	13,3	0	80,996	20	1005,31	1,01
3	360	22*1	92,75	0,32	1,6	148,4	443	0	591,4	20	1005,31	1,01
4	480	22*1	149,76	0,42	11,4	1707,3	766,6	0	2473,864	20	7162,831	7,16
5	600	28*1	78,06	0,34	1,6	124,9	34,9	0	159,796	26	1698,973	1,70
6	720	28*1	107,00	0,4	1,6	171,2	48,3	0	219,5	26	1698,973	1,70
7a	840	28*1	140,13	0,47	25,7	3601,3	2736,3	1800	8137,641	26	13644,88	13,64
7b	840	28*1	140,13	0,47	30,3	4245,9	2736,3	190	7172,239	26	16087,15	16,09

B.7.2 Návrh oběhových čerpadel
Čerpadlo okruh 1 kotel - HVDT



Čerpadlo okruh 1 HVDT – podlahové vytápění

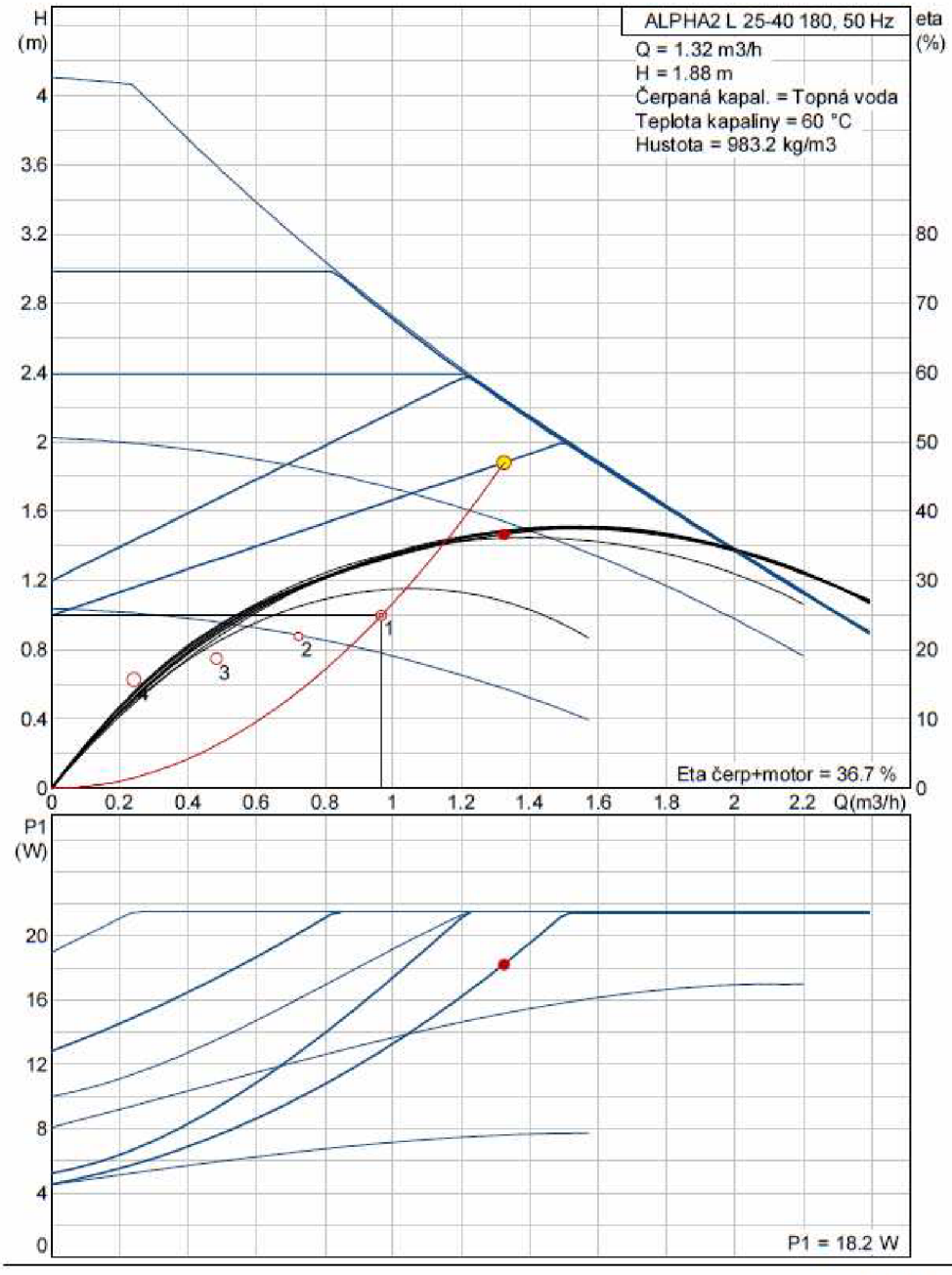


Čerpadlo okruh 2 kotel - HVDT

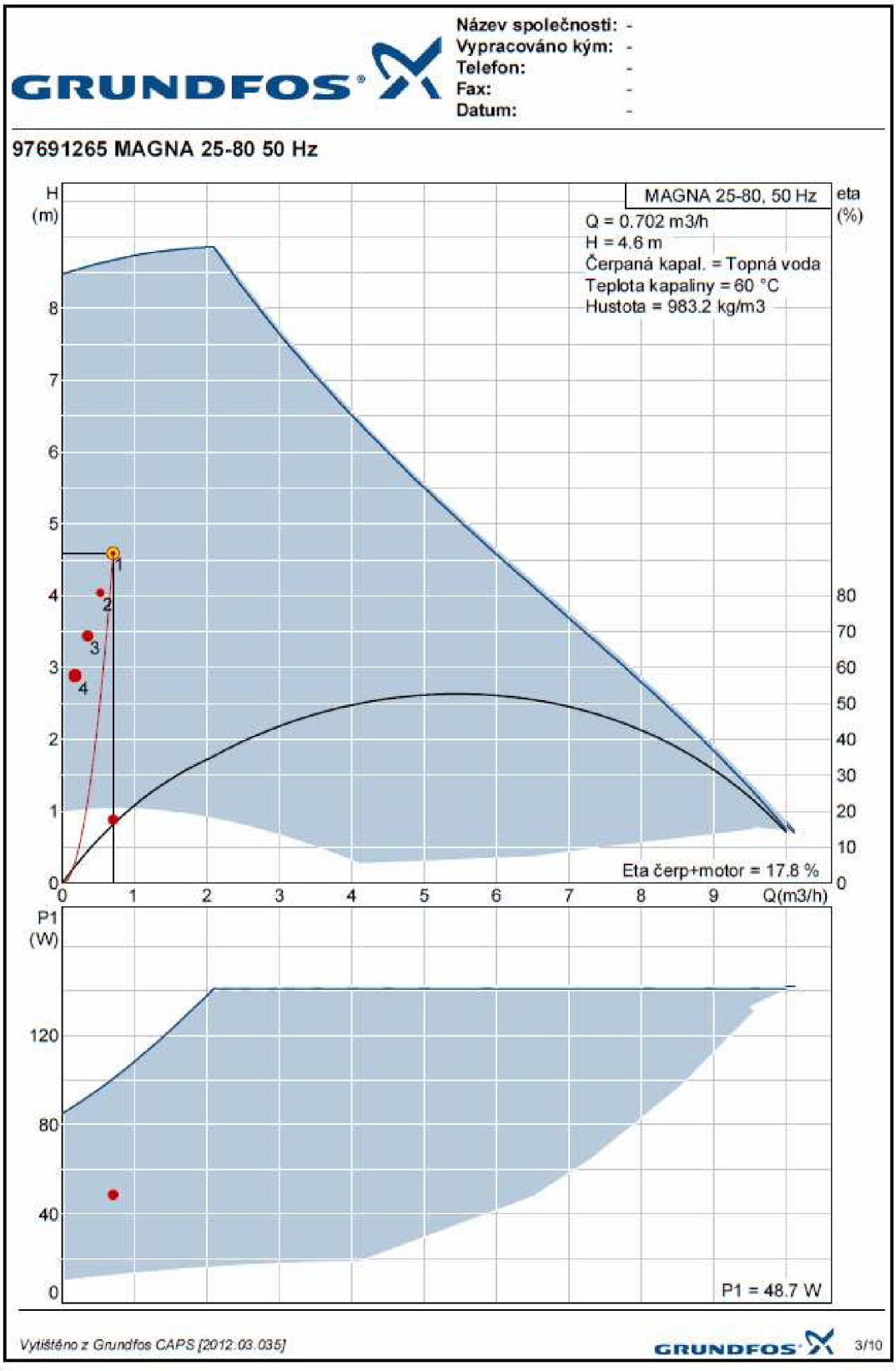
GRUNDFOS

Název společnosti: -
Vypracováno kým: -
Telefon: -
Fax: -
Datum: -

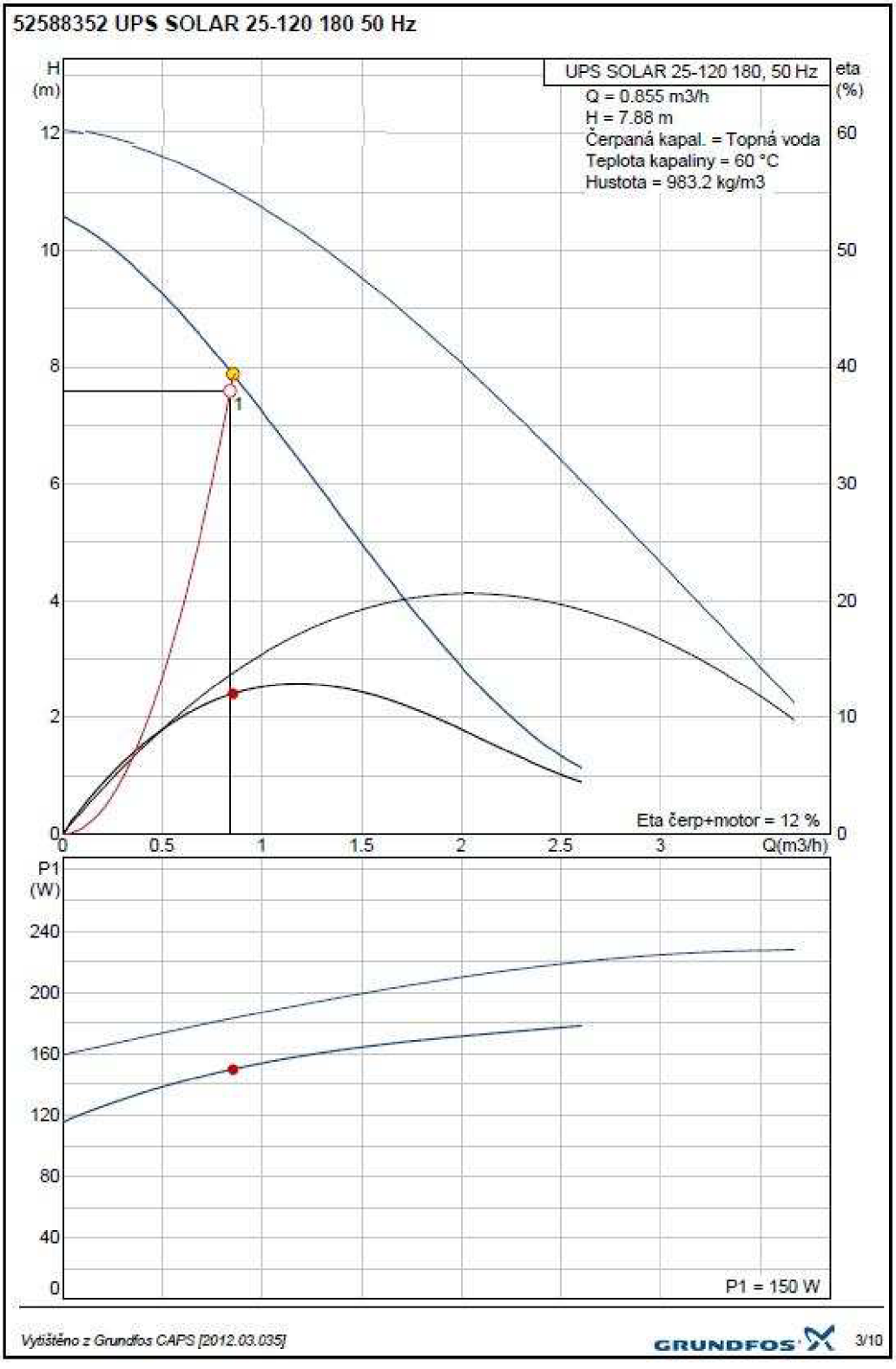
95047562 ALPHA2 L 25-40 180 50 Hz



Čerpadlo okruh 2 HVDT - konvektory



Čerpadlo okruh solárních kolektorů



B.7.3 Technické listy čerpadel
Čerpadlo okruh 1 kotel – HVDT

GRUNDFOS

Název společnosti: -
Vypracováno kým: -
Telefon: -
Fax: -
Datum: -

Pozice	Počet	Popis	Cena položky
	1	**ALPHA2 L 25-40 180**	Cena na dotaz

Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku

Výrobní č.: 95047562

GRUNDFOS ALPHA2 L
Příští generace malých oběhových čerpadel s energetickým štítkem A

ALPHA2 L je poslední člen výrobního programu vysoce jakostních oběhových čerpadel firmy Grundfos.

Pořídíte-li si čerpadlo ALPHA2 L, můžete zapomenout na starosti s komplikovaným nastavováním vašeho čerpadla.

ALPHA2 L je flexibilní, spolehlivé a ještě kompaktnější čerpadlo než kterékoliv jiné oběhové čerpadlo s energetickým štítkem A, jež je na trhu k dostání.

Kompaktní konstrukce
Nově řešená konstrukce činí z čerpadla ALPHA2 L nejkompaktnější oběhové čerpadlo Grundfos, které můžete získat. Díky řídící elektronice integrované v tělese čerpadla je nyní možná instalace i ve velmi stísněných prostorových podmínkách

Energetický štítek
Díky vestavěnému frekvenčním měniči, technologii s permanentními magnety a kompaktní konstrukci statoru se čerpadlo ALPHA2 L dostává na nejvyšší příčku systému energetického štítkování. Čerpadlo ALPHA2 L tak potřebuje ke svému provozu až o 80 % energie méně než oběhová čerpadla nesoucí energetický štítek D.

ALPHA zástrčka
Vysoce ceněná a velmi populární ALPHA zástrčka je jedinou zástrčkou na trhu, která umožňuje unikátně jednoduché připojení napájecího kabelu bez nutnosti demontáže svorkovnice.

Ovládání pomocí jednoho tlačítka
Uživatelsky přívětivý systém ovládání pomocí jednoho tlačítka umožňuje jednoduché nastavování parametrů.

Kapalina:

Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m3

Techn.:
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: 1.32 m3/h

Čerpadlo okruh 1 HVDT – podlahové vytápění

GRUNDFOS

Název společnosti: -
Vypracováno kým: -
Telefon: -
Fax: -
Datum: -

Pozice	Počet	Popis	Cena položky
	1	ALPHA2 25-60 180	Cena na dotaz

Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku

Výrobní č.: 95047504

GRUNDFOS ALPHA2
Další generace malých oběhových čerpadel v nejvyšší energetické třídě "A".

Čerpadlo ALPHA2 je nejmladším a nejvíce inovovaným členem rodiny vysoce kvalitních oběhových čerpadel Grundfos.

Čerpadlo ALPHA2 vás zbaví starostí s komplikovaným seřizováním čerpadla. Stačí jen čerpadlo nainstalovat a ponechat u něj tovární nastavení na funkci AUTOADAPT. Čerpadlo ALPHA2 provede automaticky analýzu dané otopné soustavy, vyhledá optimální nastavení a bude dále přizpůsobovat svůj provoz změnám v požadavcích na množství tepla. Výsledkem je optimální uživatelské pohodlí a minimální spotřeba energie.

Čerpadlo ALPHA2 je navíc mimořádně flexibilní, spolehlivé a mnohem kompaktnější než kterékoliv jiné oběhové čerpadlo s energetickým štítkem "A", které je na trhu k dostání.

AUTOADAPT
Tovární nastavení, tj. funkce AUTOADAPT, analyzuje danou otopnou soustavu a automaticky upravuje nastavení čerpadla tak, aby vyhovělo požadavkům na množství tepla. Funkci AUTOADAPT lze aplikovat v cca 80% všech otopných soustav.

Kompaktní konstrukce
Moderní konstrukce činí z čerpadla ALPHA2 nejkompaktnější oběhové čerpadlo Grundfos, které je na trhu k dostání. Řídicí elektronika je vestavěna do tělesa čerpadla, díky čemuž je instalace čerpadla nyní možná i v prostorově velmi stísněných podmínkách.

Energetická třída "A"
Provoz s frekvenčním měničem, použitá technologie permanentních magnetů a kompaktní konstrukce statoru řadí oběhové čerpadlo ALPHA2 na nejvyšší příčku žebříčku klasifikace systému energetického štítkování. Čerpadlo ALPHA2 potřebuje ke svému provozu až o 80 % elektrické energie méně než oběhová čerpadla spadající do kategorie energetické náročnosti klasifikované písmenem D.

Zástrčka ALPHA
Vysoce hodnocená a velice populární zástrčka ALPHA je jedinou zástrčkou na trhu, která umožňuje mimořádně jednoduché připojení napájecího kabelu, bez otevírání svorkovnice.

Jednotlačítkové ovládání
Systém jednotlačítkového ovládání umožňuje jednoduchá nastavování čerpadla.

Čerpadlo okruh 2 kotel - HVDT

Pozice	Počet	Popis	Cena položky
	1	**ALPHA2 L 25-40 180**	Cena na dotaz

Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku

Výrobní č.: 95047562

GRUNDFOS ALPHA2 L
Příští generace malých oběhových čerpadel s energetickým štítkem A

ALPHA2 L je poslední člen výrobního programu vysoce jakostních oběhových čerpadel firmy Grundfos.

Pořídíte-li si čerpadlo ALPHA2 L, můžete zapomenout na starosti s komplikovaným nastavováním vašeho čerpadla.

ALPHA2 L je flexibilní, spolehlivé a ještě kompaktnější čerpadlo než kterékoliv jiné oběhové čerpadlo s energetickým štítkem A, jež je na trhu k dostání.

Kompaktní konstrukce
Nové řešená konstrukce činí z čerpadla ALPHA2 L nejkompaktnější oběhové čerpadlo Grundfos, které můžete získat. Díky řídicí elektronice integrované v tělese čerpadla je nyní možná instalace i ve velmi stísněných prostorových podmínkách

Energetický štítek
Díky vestavěnému frekvenčním měniči, technologii s permanentními magnety a kompaktní konstrukci statoru se čerpadlo ALPHA2 L dostává na nejvyšší příčku systému energetického štítkování. Čerpadlo ALPHA2 L tak potřebuje ke svému provozu až o 80 % energie méně než oběhová čerpadla nesoucí energetický štítek D.

ALPHA zástrčka
Vysoce ceněná a velmi populární ALPHA zástrčka je jedinou zástrčkou na trhu, která umožňuje unikátně jednoduché připojení napájecího kabelu bez nutnosti demontáže svorkovnice.

Ovládání pomocí jednoho tlačítka
Uživatelsky přívětivý systém ovládání pomopcí jednoho tlačítka umožňuje jednoduché nastavování parametrů.

Kapalina:

Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m3

Techn.:

Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: 0.885 m3/h
Výsledná dopravní výška čerpadla: 1.59 m

Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE

Materiály:

Těleso čerpadla:	Litina EN-JL 1020

Čerpadlo okruh 2 HVDT - konvektory

GRUNDFOS

Název společnosti: -
Vypracováno kým: -
Telefon: -
Fax: -
Datum: -

Pozice	Počet	Popis	Cena položky
	1	**MAGNA 25-80**	Cena na dotaz

Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku

Výrobní č.: 97691265

Čerpadlo s obtékaným rotorem, tj. čerpadlo a motor tvoří integrální jednotku bez ucpávky hřídele, pouze s dvěma plochými těsněními pro utěsnění.
Čerpaná kapalina maže ložiska.
Aby se zabránilo problémům, spojeným s likvidací, byl kladen velký důraz na to, aby použité materiály nebyly příliš rozdílné.
Čerpadlo bez nutnosti údržby a s mimořádně nízkými náklady na dobu životnosti.

Čerpadlo má tyto charakteristické znaky:

* Elektronicky komutovaný motor (ECM) s rotorem s permanentním magnetem
* Vestavěný regulátor čerpadla
* Keramická radiální ložiska
* Uhlíkové axiální ložisko
* Těsnicí membrána rotoru, podložka a plášť rotoru z korozivzdorné oceli
* Těleso statoru ze slitiny hliníku
* Těleso čerpadla Litina
* Ochrana proti přetížení

Čerpadlo je jednofázové.
Motor nevyžaduje vnější ochranu motoru.

Grundfos MAGNA - čerpadla patřící do Série 2000 - automatická regulace diferenčního tlaku úpravou výkonu čerpadla podle aktuálních potřeb tepla bez nutnosti připojování vnějších součástí.
Jsou k dispozici čtyři způsoby regulace:

* AUTOADAPT (samoregulace z "jedné proporcionální tlakové křivky do druhé"), sloužící k optimalizaci snadnosti používání snížení spotřeby energie na minimum
* Proporcionální tlak
* Konstantní tlak
* Konstantní křivka (k dispozici pouze přes vnější ovládání)

Čerpadlo okruh solárních kolektorů

Pozice	Počet	Popis	Cena položky
	1	**UPS SOLAR 25-120 180**	Cena na dotaz

Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku

Výrobní č.: 52588352

Čerpadla UPS Solar mají rotor zapouzdřený izolační membránou, tj. čerpadlo a motor tvoří kompaktní jednotku bez ucpávky a je opatřeno pouze dvěma těsnicími kroužky.Ložiska jsou mazána čerpanou kapalinou.

Charakteristické prvky čerpadla jsou :
- keramický hřídel a radiální ložiska
- axiální ložisko z uhlíku
- izolační membrána rotoru z nerezoceli
- oběžné kolo z korozivzdorného materiálu
- součásti jsou odolné vůči glykolu
- těleso čerpadla je z šedé litiny, kataforézně chráněno

Čerpadla UPS Solar jsou vhodná pro cirkulaci vody v solárních otopných systémech v domácnostech.

Kapalina:

Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 95 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m3

Techn.:
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: 0.855 m3/h
Výsledná dopravní výška čerpadla: 7.88 m
Teplotní třída TF: 95
Schval. značky na typovém štítku: CE

Materiály:

Těleso čerpadla:	Litina EN-JL1030 ASTM 30 B
Oběžné kolo:	Kompozit, PES/PP

Instalace:

Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Relativní vlhkost:	95 %
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2

Vzdálenost mazi sacím a výtlačným hrdlem: 180 mm

Elektrické údaje:

Příkon - P1:	180 .. 230 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.79 .. 1.01 A
Příkon pro otáčkový stupeň 2:	180 W

B.8 Návrh zabezpečovacího zařízeni

B.8.1 Zabezpečovací zařízení okruh č. 1

Expanzní nádoba

Okruh 1.

h=	4	m	Δpz=	10,5	kPa
g=	0,00981	m/s²	pk=	500	kPa
ρ=	1000	kg/m³	hmr=	1	m
Vos=	113	l	N=	0,0092	

p_{ddov}=/>1,1*h*ρ*g+Δpz

p_{ddov}=/>	53,664	kPa	Volím	100	kPa
p_{hdov}=/<pk-(Hmr*ρ*g)					
p_{hdov}=/<pk-(Hmr*	490,190	kPa	Volím	300	kPa

Ve=1,3*Vos*N	0,001	m³
Vep=(Ve*(php+100))/(php-pd)	0,003	m³

Návrh

3l > Postačí integrovaná expanzni nádoba v kotli V=6l

Pojistný ventil

Okruh 1.

av=	0,5	K=	1,55 kW/mm²
a=	1,4		

Průřez sedla pojistného ventilu

A=Qp/(av*K)	32	mm²
di=	6,4	mm
do=a*di	8,94	mm

Výstupní pojistné potrubí

dp=15+1,4$Qp^{0,5}$	21,97	mm	>	DN 20

Návrh Honeywell SM 120 – 3/4 B 300kPa šířka sedla 16mm

B.8.2 Zabezpečovací zařízení okruh č. 2

Expanzní nádoba

Okruh 2.

h=	4	m	Δpz=	9,2	kPa
g=	0,00981	m/s²	pk=	500	kPa
ρ=	1000	kg/m³	hmr=	1	m
Vos=	72	l	N=	0,0092	

p_{ddov}=/>1,1*h*ρ*g+Δpz

p_{ddov}=/>	52,364	kPa	Volím	100	kPa
p_{hdov}=/<pk-(Hmr*ρ*g)					
p_{hdov}=/<pk-(Hmr*	490,190	kPa	Volím	300	kPa

Ve=1,3*Vos*N 0,001 m³

Vep=(Ve*(php+100))/(php-pd) 0,002 m³

Návrh

2l > Postačí integrovaná expanzni nádoba v kotli V=6l

Pojistný ventil

Okruh 2.

av=	0,5	K=	1,55 kW/mm²
a=	1,4		

Průřez sedla pojistného ventilu

A=Qp/(av*K) 32 mm²

$di=2*(A/\pi)^{0,5}$ 6,4 mm

do=a*di 8,94 mm

Výstupní pojistné potrubí

$dp=15+1,4Qp^{0,5}$ 15,00 mm > DN 18

Návrh Honeywell SM 120 – 1/2 A 300kPa šířka sedla 16mm

B.8.3 Zabezpečovací zařízení okruh solárních kolektorů

Expanzní nádoba solární kol.

Plnící tlak		hs=	8,1 m	dopravní výška
po=hs*ρ*g+pd+pč=	256,05 kPa	ρ=	1020 kg/m³	Hustota solaren100%
Maximální provozní přetlak		pd=	100000 Pa	min tlak
pe=0,9*pot=	540 kPa	pč=	75000 Pa	max tlak čerpadla
Návrh expanzní nádoby		Vs=	2 l	objem teplonosné látky
Ven=(Vs+V*β+Vk)*(pe+100)/(pe-po)		Vk=	9,59 l	objem sol. Kolektorů
	34,74 l	β=	0,1	součinitel tepelné roztaž.
		Vp=	26,84 l	objem kapaliny v potrubí
		Vzař=	1,8 l	objem kapaliny v zařízení
		V=Vp+Vk+Vzař		
Návrh			38,23 l	

Expanzní nádoba 40 l - R8 + oddělovací nádoba V60

Pojistný ventil

Návrh Honeywell SM 120 – 1/2 Z 500kPa šířka sedla 16mm

B.9 Návrh ostatních zařízení

Okruh č.1

Doplňování vody
Honeywell NK295S

Vyrovnávač dynamických
tlaků se separátorem mikrobublin,
nečistot a kalů s magnetickým účinkem
Zeparo zucm 20
vmax= 1250 kg/h

Okruh č.2

Doplňování vody
Honeywell NK295S

Vyrovnávač dynamických
tlaků se separátorem mikrobublin,
nečistot a kalů s magnetickým účinkem
Zeparo zucm 20
vmax= 1250 kg/h

Okruh solárních kolektorů

Doplňování kapaliny
Honeywell NK295S

Separátor vzduchu
Separátor vzduchu SPVS 3/4"

Izolace

Izolace vnitřních rozvodů potrubí bude z Rockwool pipo als vnější rozvody budou izolovány De Witky Eurobatex

Vnitřní		Vnější	
DN15	tl:30mm	DN22	tl:32mm
DN18	tl:30mm	DN28	tl:32mm
DN22	tl:40mm		
DN28	tl:40mm		
DN35	tl:40mm		

Izolace vyhovují vyhlášce č. 193/2007

Třícestný ventil přepínací
Honneywell V4044C

B.10 Roční potřeba tepla a paliva

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Lokalita (Tabulka) ○ t_{em} = 12 °C ◉ t_{em} = 13 °C ○ t_{em} = 15 °C ???

Město: Ostrava

Délka topného období: d = 229 [dny]

Venkovní výpočtová teplota t_e = -15 °C

Prům. teplota během otopného období t_{es} = 4 °C

☑ Vytápění

Tepelná ztráta objektu Q_c = 11,5 kW

Průměrná vnitřní výpočtová teplota t_{is} = 19 °C ???

Vytápěcí denostupně

$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$ = 3435 K.dny

Opravné součinitele a účinnosti systému

e_i = 0.85 ??? η_o = 0.95 ???

e_t = 0.90 ??? η_r = 0.95 ???

e_d = 1.00 ???

Opravný součinitel ε ???

◉ $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d$ = 0.765

○ ε = 0.765

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

$Q_{VYT,r}$ = { 85.1 GJ/rok ; **23.6** MWh/rok } Náklady

☑ Ohřev teplé vody

t_1 = 10 °C ??? ρ = 1000 kg/m³ ???

t_2 = 50 °C ??? c = 4186 J/kgK ???

V_{2p} = 0.328 m³/den ???

Koeficient energetických ztrát systému z = 0.5 ???

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 22.9 \text{ kWh}$$

Teplota studené vody v létě t_{svl} = 15 °C

Teplota studené vody v zimě t_{svz} = 10 °C

Počet pracovních dní soustavy v roce N = 365 [dny]

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

$Q_{TUV,r}$ = { 26.7 GJ/rok ; 7.4 MWh/rok } Náklady

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody

$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r}$ = { **111.8 GJ/rok** ; **31.1 MWh/rok** } Náklady

Celková roční potřeba paliva

Výhřevnost zemního plynu		
H=	35 Mj/kg	
Spotřeba paliva		
E=3600*(Qr/H)	454,32	m^3/rok
Přepočet	4,77	MWh/rok
$1m^3$=	10,50	kWh
Cena za MWh=	1190,18	kč
Stály měsíční plat=	559,76	kč
Celkové náklady na roční potřebu paliva		
	12394,69	kč/rok

C Projekt

C.1 Technická zpráva

C.1.1 Všeobecně

Projektová dokumentace se zabývá systémem vytápění, přípravou teplé vody a návrhem zdroje tepla novostavby rodinného domu. Objekt je situován na Čeladné okres Frýdek-Místek. Tepelné ztráty objektu byly vypočteny v souladu s ČSN 12 831. Klimatické podmínky jsou standardní bez intenzivních větrů. Budova je usazena v mírném svahu a není jinak chráněná. Vblízkém okolí nejsou žádné další objekty. Tepelné ztráty objektu byly vypočteny na 11,55 kW.

C.1.2 Zdroj tepla

Zdroj tepla pro vytápění, přípravu teplé vody a ohřev bazénové vody bude plynový kombinovaný kotel Viessmann Vitodens 100-W typ WH1D. Kotel je závěsný s modulovaným atmosférickým hořákem regulovatelným v rozmezí tepelného výkonu 10,5-24,8 kW. Na výstup TV bude napojen zásobníkový ohřívač, výměník tepla pro bazénovou vodu a otopná tělesa. Na výstup vody pro vytápění budou připojeny rozdělovače – sběrače podlahového vytápění. Na této větvi bude osazena podstavná směšovací sada Veissmann aby nedošlo k přehřátí otopné vody. Kotel je umístěn v technické místnosti a regulaci řeší Mar.

Pro ohřev teple vody byl navrhnut zásobníkový ohřívač teplé vody se dvěma topnými spirálami Veissmann Vitocell 300 – B o objemu 300 l. Spodní topná spirála je napojena na solární kolektory a horní topná spirála na kotel. TV bude ohřívána na 45°C. Na výstupu teplé vody bude osazen termostatický směšovací ventil, který bude při přehřátí TV směšovat tuto s vodou studenou, aby nedošlo k opaření uživatelů.

Topný systém je pojištěn expanzní tlakovou nádobou zabudovanou v kotli a pojistným ventilem Honeywell SM 120 – 3/4 B 300kPa pro okruh podlahového vytápění a pojistným ventilem Honeywell SM 120 – 1/2 A 300kPa pro okruh otopných těles.

C.1.3 Systém ústředního vytápění

Ústřední vytápění je zajištěno pomocí podlahového vytápění doplněného a otopná tělesa a konvektory. Podlahové je zapojeno na okruh č. 1 - topné vody z kotle o maximálním teplotním spádu 45/35 °C. Na tomto okruhu je osazeno směšovací zařízení. Konvektory a otopná tělesa budou zapojeny na okruh č. 2 - TV kotle. Na každém z těchto okruhů budou instalovány dvě čerpadla. Na okruhu č. 1

kotel – HVDT bude osazeno čerpadlo Grundfos ALPHA2 L 25-40 180, HDVT – R+S podlahového vytápění bude Grundfos ALPHA2 25-60 180. Na okruhu č. 2 kotel - HVDT bude osazeno čerpadlo ALPHA2 L 25-40 180 a od HVDT - R+S čerpadlo Grundfos Magna 25 – 80.

Rozvody pro otopná tělesa budou provedeny dvoutrubním systémem z měděného potrubí spojovaného pájkou nebo lisovanými spoji. Volně vedené potrubí v kotelně bude zajištěno pomocí závěsných třmenů se šrouby do hmoždinky. Pro plnění a doplňování topné vody do systému bude použita upravená voda z veřejného vodovodu.

C.1.4. Otopná tělesa

Otopná tělesa budou napojeny na okruh č. 2 s teplotním spádem 55/45°C. Byla zvolena otopná tělesa Radik VK s integrovanou ventilovou garniturou. Součástí tělesa je odvzdušňovací ventil. Těleso bude připojeno zespod pomocí armatury Rehau. Potrubí vstoupí z tělesa přímo do podlahy kde se napojí na rozvod topné vody.

V obou koupelnách bylo instalováno otopné těleso Koralux linear klasik Připojené přes rohový ventil na stupačku v předstěně.

V místnosti Bazén je nutné doplnit podlahové vytápění o 4 ks Konvektorů Exact K32 Ventil s vestavěnou ventilovou garniturou. Jsou připojeny zespod a potrubí vede rovnou do podlahy.

Při nastavení škrceni je třeba dbát na pokyny projektu ,aby bylo zajištěno správné hydraulické vyvážení.

C.1.5. Podlahové vytápění

Podlahové vytápění je navrženo ve všech místnostech kromě technické místnosti, kde je vytápění zajištěno otopným tělesem Radik VK. Teplotní spád podlahového vytápění je 45/35°C. Potrubí Rautherm S podlahového vytápění bude uloženo v systémové desce Vario s rastrem pro pokládku potrubí. Tloušťka systémové desky pod potrubím činí 23 mm.

Smyčky budou vedeny z potrubí Rautherm S 14x1,5 a 17x2. Tepelná odolnost potrubí je do 90°C nárazově až 120°C. Rozdělovače-sběrače podlahového vytápění jsou hydraulicky vyváženy vyvažovacími ventily Stadt

C.1.6 Solární kolektory

Pro ohřev teplé vody a bazénové vody je navržen solární systém s trubicovými kolektory regulus KTU 9R 2 o ploše apertury jednoho kolektoru 2,15 m². Bylo navrženo 7 ks kolektorů orientovaných na jih. Kolektory jsou navrženy pro sklon 60 °. Budou instalovány na střechu pomocí montážní konstrukce pro instalaci na střechu pod sklonem 60°C. Rozvod solárního systému se dělí na dvě větve. Jedna větev pro ohřev TV a druhá pro ohřev bazénové vody. Okruhy budou přepínány třícestným přepínacím ventilem Ivar solar 6443. Přednostně bude ohřívána TV a po dosažení požadované teploty se ventilem přepne na ohřev bazénové vody přes výměník Secespol B300.

Okruhy budou poháněny solárním čerpadlem Grundfos UPS solar 25-120 180, které bude umístěno v Technické místnosti. Systém bude jištěn pojistným ventilem Honeywell SM 120 – ½ Z 500 kPa ze kterého bude kapalina odváděna do záchytné nádoby (kanystr od kapaliny) a expanzní nádobou Regulus R8 40 l, která bude chráněna proti teplotám vyšším než 70°C oddělovací nádobou Reflex V60. Solární systém pracuje s 50 % roztokem M-propylenglykolu.

C.1.7 Izolace tepelné

Veškeré potrubí ve stěnách, podlahách i volně (technická místnost) bude izolováno tepelnou izolací Rockwool pipo als o tloušťce stěny dle dimenze potrubí. Izolace solárního potrubí v exteriéru bude provedena z DE Witky Eurobatex ze syntetického kaučuku a v interiéru Rockwool pipo als.

C.1.8 Požadavky na ostatní profese

Zdravotechnika

-Přívod studené vody do kotelny

-Rozvody potrubí pitné vody

-Návrh vpusti v kotelně

-Přívod plynové přípojky ke kotli

Vzduchotechnika

-Návrh vzt jednotky pro úpravu vzduchu v místnosti Bazén

MaR

-Návrh, osazení a zapojení regulace systému

-Zapojení čidel teploty a tlaku

-Zapojení třícestného ventilu

-Zapojení řízení čerpadel

C.1.9 Zkoušky a uvedení do provozu, bezpečnost práce

V průběhu všech prací se musí dbát na dodržování bezpečnostních předpisů a norem.

Zvlášť důležité jsou nařízení vlády 591/2006 sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a nařízením vlády č. 362/2005 sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Práce smí provádět pouze firma s oprávněním k provozování této činnosti. Před uvedením do provozu bude provedena tlaková a topná zkouska dle ČSN 06 0310 ÚT.

Závěr

Výsledkem této bakalářské práce je návrh vytápění, přípravy teplé vody a ohřev bazénové vody za pomocí solárních kolektorů.

Projekt se skládá ze tří částí

A.Teoretická část

Seminární práce na téma solární kolektory. Zabývá se druhy solárních kolektorů.

B.Výpočtová část

Výpočet potřebných hodnot pro návrh vytápění, ohřev TV, solárního systému a ostatních zařízení potřebných pro bezpečnost a funkčnost systému.

C.Projekt

Obsahuje technickou zprávu a výkresy, popisující rozmístění zařízení.

Projekt byl řešen dle platných norem a vyhlášek.

Seznam použitých zdrojů

Literatura:

Topenářská příručka

Normy:

ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách, výpočet tepelného výkonu

Vyhlášky a zákony:

Vyhláška 193/2007 sb.

Internet:

www.TZB-info.cz

www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m

www.Viessmann.cz

www.rehau.cz

www.korado.cz

www.grundfos.cz

www.secespol.cz

www.reflex.cz

www.honeywell.cz

www.regulus.cz

http://www.tzb-info.cz/1952-sposoby-vyuzivania-slnecnej-energie

http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/typy-solarnich-kolektoru

http://www.inforse.org/

http://www.tzb-info.cz/2702-trendy-v-solarni-tepelne-technice-ii-solarni-kolektory

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/01_Pozemni%20stavitelstvi/1_04_Technicka%20zarizeni%20a%20energie%20budov/Hrubesova_Alena.pdf

http://www.cne.cz/solarni-ohrev-vody/uvod-do-termickych-systemu/

http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/parametry-solarnich-kolektoru

Software:

Raucad Techcon

Seznam použitých zkratek a symbolů

A, Ak	Plocha místnosti	[m2]
AC	Celková podlahová plocha objektu	[m2]
b, bi, bu	Činitel teplotní redukce	[-]
c	Měrná tepelná kapacita vody	[kWh/m3K]
DN	Dimenze potrubí	[Dxt]
e	Stínící součinitel	[-]
ek	Korekční součinitel zahrnující exponování	[-]
fg1	Opravný součinitel zahrnující vliv roční změny teploty	[-]
fg2	Opravný součinitel zahrnující rozdíl mezi průměrnou a výpočtovou teplotou	[-]
fig	Součinitel teplotní redukce	[-]
HT	Celková měrná tepelná ztráta místnosti	[W]
HT,i	Ceková měrná tepelná ztráta prostupem	[W]
HT,ie	Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí	[W]
HT,ig	Celková měrná tepelná ztráta zeminou	[W]
HT,ij	Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou	[W]
HT,iue	Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor	[W]
HV,i	Ceková měrná tepelná ztráta větráním	[W]
l	Délka potrubí	[m]
M	Hmotnostní průtok	[kg/h]
n	Minimální počet výměn vzduchu	[-]
n50	Stupeň těsnosti obvodového pláště	[-]
pddov	Nejnižší provozní dovolený přetlak	[Pa]
phdov	Horní provozní dovolený přetlak	[Pa]
R	Tlaková ztráta třením na metr délky potrubí	[Pa/m]
R	Odpor konstrukce	[m2K/W]
Ri	Odpor jednotlivých vrstev konstrukce	[m2K/W]
Rse	Odpor při přestupu tepla na vnější straně	[m2K/W]
Rsi	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně	[m2K/W]
Rtot	Celkový odpor konstrukce při přestupu tepla	[m2K/W]
t1	teplota vody přívodní	[°C]
t2	teplota vody vratní	[°C]
U	Součinitel prostupu tepla konstrukce	[W/m2K]
UN,20	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla	[W/m2K]
Urec,20	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla	[W/m2K]
Uem	Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	[W/m2K]
Uem,N	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy	[W/m2K]
Uk	Skutečná hodnota součinitele prostupu tepla	[W/m2K]
Ukc	Celkový průměrný vliv tepelných vazeb	[W/m2K]
Ve	Expanzní objem	[m3]
Vep	Předběžný obejm expanzní nádoby	[m3]
Vi	Objem místnosti	[m3]

Vmin,i	Minimální množství větraného objemu vzduchu místnosti	[m3]
w	Rychlost proudění vody v potrubí	[m/s]
Z	Tlaková ztráta třením	[Pa]
ΔpDIS	Celková tlaková ztráta	[Pa]
Δprv	Navržená tlaková ztráta přednastavením ventilu	[Pa]
Δt	Rozdíl teplot přívodní a vratné vody	[°C]
ΔU	Celkový průměrný vliv tepelných vazeb	[W/m2K]
θe	Výpočtová venkovní teplota	[°C]
θint,i	Výpočtová teplota interiéru	[°C]
λ	Součinitel tepelné vodivosti	[W/mK]
Σξ	Součet součinitelů vřazených odporů	[-]
φ	Součinitel způsobu připojení	[-]

C.2 Výkresová část

Seznam příloh

C.2.1 Vytápění půdorys 1. NP

C.2.2 Vytápění půdorys 2.NP

C.2.3 Vytápění svislé schéma zapojení otopných těles

C.2.4 Vytápění půdorys kotelny

C.2.5 Vytápění schéma kotelny a solárních kolektorů

C.2.6 Schéma pro dimenzování potrubí okruh č.1

C.2.7 Schéma pro dimenzování potrubí okruh č.2

C.2.8 Schéma pro dimenzování potrubí okruh solárních kolektorů

C.2.9 Solární systém pohled na střešní rovinu