

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**VYTÁPĚNÍ ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY V
TEPLICÍCH**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PETRA PAVLOVÁ

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

2017/2018



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pavlová Jméno: Petra Osobní číslo: 438943
Zadávající katedra: Katedra technických zařízení budov
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění administrativní budovy v Teplicích

Název bakalářské práce anglicky: Heting system of office building in Teplice

Pokyny pro vypracování:

Teoretická část:

Využití obnovitelných zdrojů, volba zdroje na zadanou administrativní budovu.

Praktická část:

Projektová dokumentace systému vytápění v zadaném rozsahu. Výpočet tepelných ztrát, návrh otopné soustavy a zdroje tepla. Hydraulické výpočty a výkresová dokumentace (půdorysy, schema otopné soustavy a zdroje), technické zpráva.

Seznam doporučené literatury:

Otília Lulkovičová a kolektiv - Zdroje tepla a domovní kotelny

Kabele a kol. : Technická zařízení budov 1 ČVUT

Papež, Vyoralová, Marková, Garlík, Jokl: Energetické a ekologické systémy budov 2. Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace, umělé osvětlení

NV č. 361/2007 Sb., ve znění NV č. 93/2012 Sb.

Mastný, Petr: Obnovitelné zdroje elektrické energie, 2011; Vyd. 1.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 5.3.2018 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

6.3.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 10. 5. 201

.....
Petra Pavlová

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat všem, kteří mi byli oporou během psaní mé bakalářské práce a předně pak Ing. Stanislavu Frolíkovi, Ph.D. za jeho vedení, cenné rady a ochotu.

Obsah

Teoretická část

1. Abstrakt	6
2. Úvod	7
3. Způsoby využití jednotlivých obnovitelných zdrojů	9
3.1. Větrná energie	9
3.2. Vodní energie	11
3.3. Solární energie	13
3.4. Biomasa a její produkty	17
3.5. Energie prostředí	21
3.5.1. Systémy využívající nízkopotenciální energii	21
3.5.2. Systémy využívající vysokopotenciální energii	24
4. Využití v projektu	25
5. Seznam použité literatury	26
6. Seznam příloh (praktická část)	

Praktická část

1. Technická zpráva
2. Výpočty
3. Katalogové listy výrobků
 - 3.1. Koratherm – otopná tělesa
 - 3.2. Alfea – tepelné čerpadlo

Výkresová část

(na deskách)

1. Půdorys otopné soustavy 1NP
2. Půdorys otopné soustavy 2NP
3. Půdorys otopné soustavy 3NP
4. Rozvinutý řez otopné soustavy
5. Schéma zdroje

1. Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je návrh vytápění vybrané administrativní budovy. Cílem je navrhnout otopný systém, který zajistí tepelnou pohodu uživatelům budovy a současně se snaží předcházet změnám klimatu volbou vhodného obnovitelného zdroje. Hlavní částí této práce jsou výpočty, výkresy a technická zpráva. Hlavní část je doplněna o rešerši zaměřenou na využitelnost obnovitelných zdrojů pro budovy, převážně pak pro vytápění a chlazení, ale současně i pro výrobu elektřiny pro domovní využití.

Klíčová slova: obnovitelné zdroje energie, tepelné čerpadlo, změna klimatu

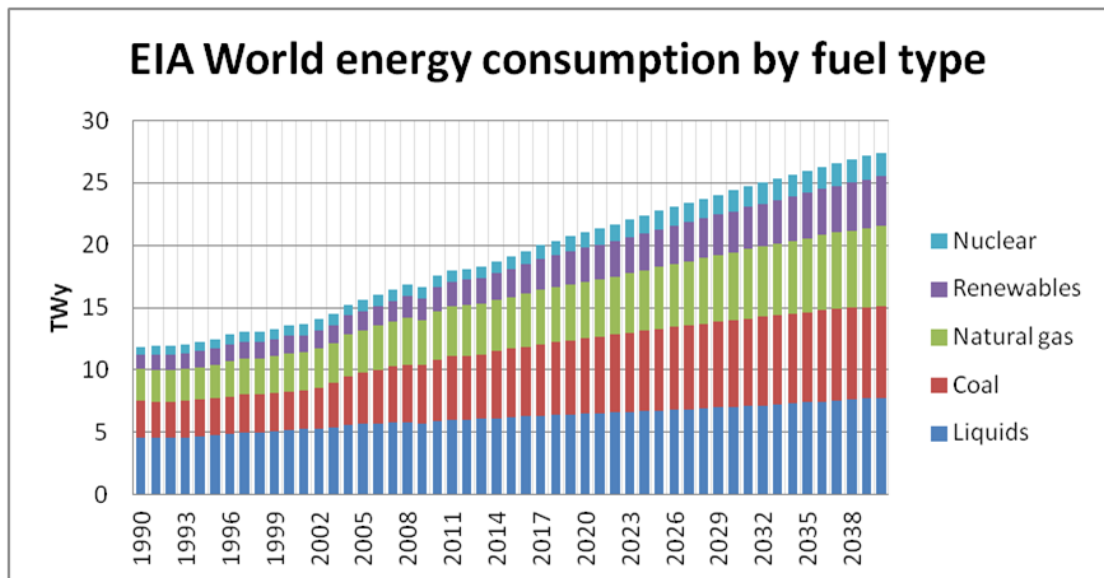
Abstract

Subject of this bachelor thesis is the design of a heating system of chosen administrative building. The aim is to design heating system, which ensures thermal comfort to the users and also attempt to prevent climate change by choosing an appropriate renewable energy resources. Main part of this thesis are calculations, drawings and technical report. Main part is filled in by research focused on usage of renewable resources for buildings, primarily for heating and cooling, but also for production of energy for house usage.

Keywords: renewable energy resources, heat pump, climate change

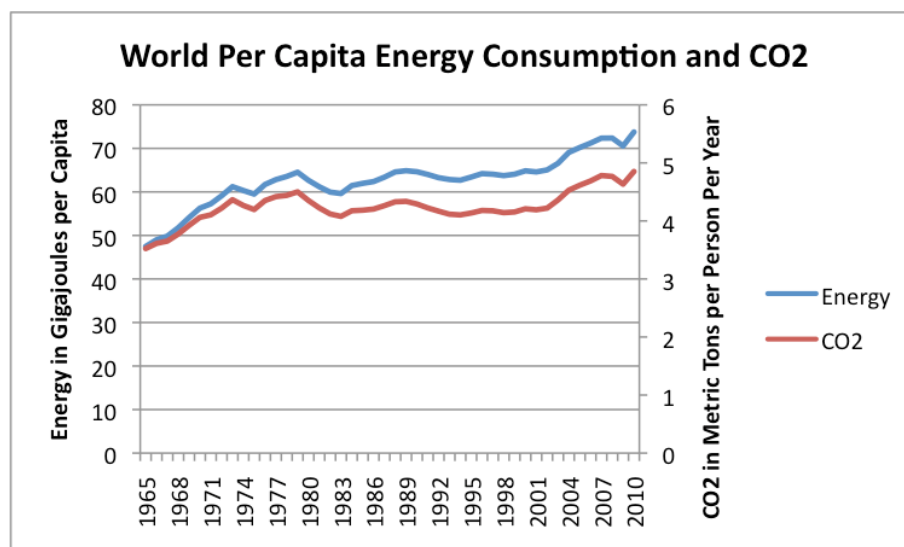
2. Úvod

Lidská existence vyžaduje stále větší množství energie. Její spotřeba každým rokem roste, stejně jako populace. Zásoby nerostných surovin se postupně zmenšují a jejich těžba podporuje změnu klimatu, stejně jako mnoho dalších faktorů.



Obr. 1: EIA světová spotřeba elektrické energie dle zdroje (jaderná, obnovitelná, zemní plyn, uhlí, kapaliny) [1]

Nárůst spotřeby energie je s vývojem technologií zcela přirozený, ale v blízké budoucnosti se předpokládá navýšení spotřeby převážně v rozvojových zemích. Z tohoto důvodu je třeba stále častěji se obracet k obnovitelným zdrojům, které šetří nejen planetu, ale současně dokáží šetřit i naše peníze a ztenčující se zásoby fosilních paliv.

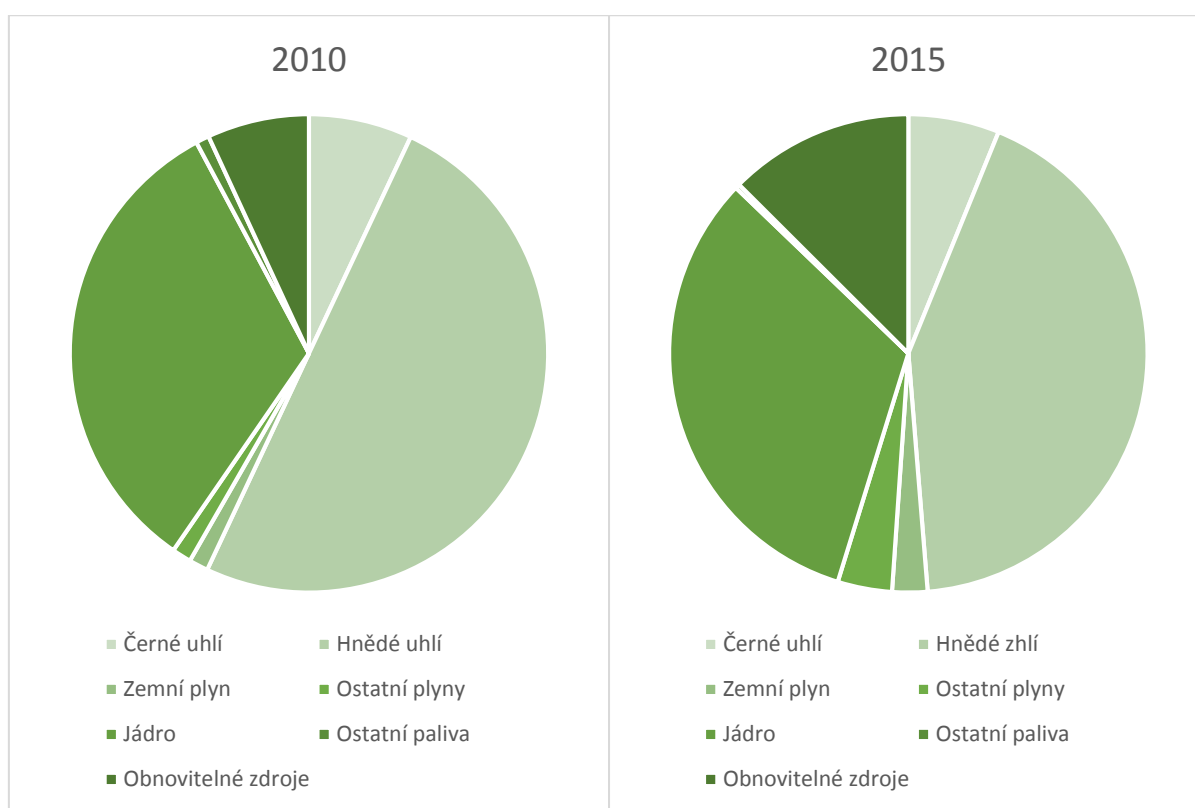


Obr. 2: Světová spotřeba energie a produkce CO2 na obyvatele [2]

Se současným způsobem výroby energie a jeho nárůstem se také poji navýšení produkce CO₂, což přispívá ke vzniku skleníkového efektu. Naštěstí produkce oxidu uhličitého nestoupá tak strmě jako spotřeba energie jako takové. Tento jev je právě důsledkem již probíhající inklinace k obnovitelným zdrojům.

Energie v České republice

Stejně jako v celém světě, i u nás se postupně zvyšuje podíl obnovitelných zdrojů na celkové výrobě energie. Většina výroby se stále soustředí v uhelných (51,4%, r. 2015) a jaderných (32%, r. 2015) elektrárnách. Hlavní podíl na využití obnovitelných zdrojů mají u nás vodní a přečerpávací elektrárny (3,7%, r.2015) [3].



Obr. 3 a 4 : Výroba elektřiny v České republice, srovnání let 2010 a 2015 [3]

Proč obnovitelné zdroje?

V současné době jsou hlavní výhody obnovitelných zdrojů v jejich menší zátěži životního prostředí. Zásoby fosilních paliv se ale stále zmenšují a využitelnost nalezišť při čerpání není stoprocentní. Dle některých odhadů nám zbývá kolem 50 let, podle některých i méně, je proto důležité naučit se využít potenciál obnovitelných zdrojů teď, aby později nedošlo na katastrofické scénáře rovnající se apokalypse.

3. Způsoby využití jednotlivých obnovitelných zdrojů

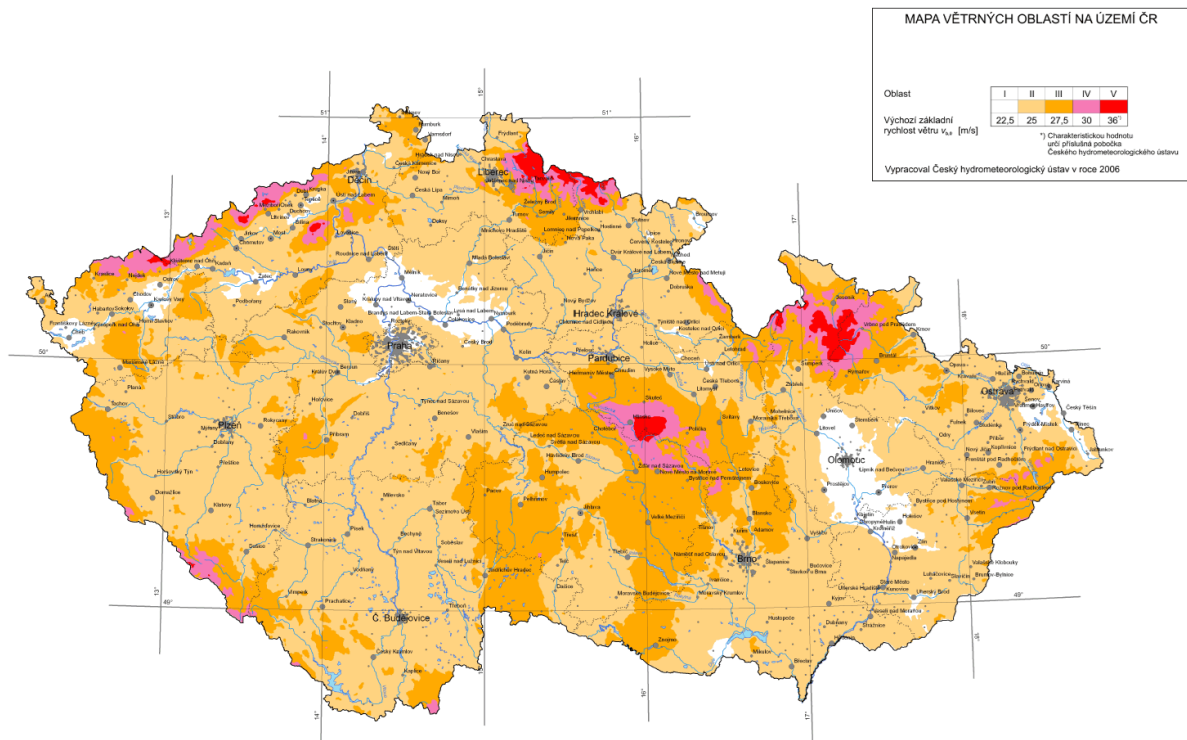
Obnovitelné zdroje lze využít v malém, či velkém měřítku. V tom velkém jde o využití pro celou elektrárnu a celou síť, v tom malém jde pouze o jednotlivé objekty nebo skupiny objektů. Některé zdroje lze využít oběma způsoby, jiné fungují převážně v jedné variantě a v druhé působí spíše nepatříčně a neefektivně.

Budeme se soustředit hlavně na využití v české republice v současnosti.

3.1 Větrná energie

Vítr vzniká díky rozdílnému ohřívání zemského povrchu a následnému vzniku tlakových výší a níží, jejichž vyrovnáváním vzniká vítr. K jevu také přispívá rotace Země a střídání dne a noci.

Nejdůležitějším atributem při využívání větrné energie je jeho rychlost. Ta je ovlivňována povrchem – jeho členitostí a výškou, což je v našich podmínkách poměrně důležité. Se vzdáleností od povrchu rychlost stoupá a proto jsou pro umístění větrných elektráren vhodné hlavně horské hřebenby, čemuž dává zapravdu i větrná mapa české republiky.



Obr. 5: Větrná mapa české republiky [4]

Kromě členitosti terénu ovlivňují rychlost větru také uměle vytvořené překážky, tedy budovy, které svým postavením mění rychlost, směr a nechávají vzniknout vírům [5]. Tyto jevy značně namáhají větrné rotory v blízkosti těchto překážek a tím ovlivňují jejich životnost.

Výkonnost větru s jeho rychlostí stoupá téměř exponenciálně, je proto výhodně umisťovat elektrárny na vysoko položená, větrná místa. Popřípadě na pobřeží, či přímo do vody, kvůli silnému stálému větru, který vane od moře. Tato možnost v české republice bohužel není, omezujeme se proto na využití hřebenů našich hor.

Problémy

Využití větrné energie s sebou nese i některá úskalí. Prvním je (jak už to u klimatických jevů bývá) jeho nepravidelnost, nahodilost a nepředpověditelnost. Toto je bohužel problém spojený s více obnovitelnými zdroji a nelze ho vyřešit jinak, než přidáním rychle naskakujících záložních zdrojů, které pokryjí dodávku elektřiny v době bezvětrí. Nestálost je problém, jež způsobuje kolísání napětí v síti, přetěžování, horší kvalitu dodávky energie a celkovou stabilitu sítě.

Dalším problémem je samotná síla větru. Při rychlostech pod 3 m/s mizí schopnost vyrábět elektřinu a stejně tomu je při rychlostech nad 25 m/s [5], což značně omezuje možnost využití už tak nevyzpytatelného zdroje.

Posledním problémem je hledisko ekonomické, kdy zařízení a provoz větrných elektráren způsobují vysoké náklady na výrobu. Řeší se pomocí státní podpory obnovitelných zdrojů [5].

Výhody

Jako všechny obnovitelné zdroje, větrné elektrárny šetří krajinu a využívají zdroj nezpůsobující zvyšování produkce CO₂. Jistý neekologický aspekt je jejich výroba a doprava, ale to je stejné pro všechna zařízení.

Někdo by řekl, že ruší krajinný ráz, ale oproti např. solárním elektrárnám nezabírají tolik plochy a nenarušují tak pohyb zvěře.

Využití

Větrná energie spadá mezi obnovitelné zdroje jejichž využití patří spíše do rukou veřejných sítí, než jednotlivců. Existují ovšem i menší verze, které si zkušenější člověk dokáže vyrobit, či pořídit a tím šetřit peníze a částečně i životní prostředí a současně využít přirozené povětrnostní podmínky místa stavby.

3.2 Vodní energie

Energie vodní masy je jednou z člověkem nejdéle využívaných druhů energií. Dříve se používala hlavně v rámci větrných mlýnů, dnes pohání 3 druhy elektráren – slapové, vodní a přečerpávací. Proud vody pohání turbíny, které svým pohybem vytváří mechanickou práci a tím elektřinu. Turbíny se nejčastěji využívají Francisova, Kaplanova a Peltonova.

Slapové elektrárny

Přestože slapové elektrárny nemají na našem území opodstatnění, kvůli absenci moře, stojí, podle mě, za zmínku. Využívají energii přílivu a odlivu, což je předvídatelný a pravidelný jev, na rozdíl od větru a slunečního záření, které závisí na počasí a ročním období. Změny hladiny mořské vody má za následek vliv rotační kinetické energie a gravitační síla slunce a měsíce, což dělá ze slapových elektráren jedny z nejspolehlivějších a nejekologičtějších zdrojů energie.

Přečerpávací elektrárny

Přečerpávací elektrárnou se rozumí elektrárna, která má dvě nádrže s dostatečným vzájemným převýšením. Během špičkového odběru vpouští vrchní nádrž vodu přes turbínu do spodní nádrže a tím vytváří energii a naopak během útlumu, když je „levná elektřina“ ze zdrojů, které mají rovnoměrný výkon, který nelze nikam ukládat, přečerpává vodu ze spodní nádrže zpět do vrchní.

Právě kvůli možnosti regulace špičkového a útlumového provozu jsou přečerpávací elektrárny velmi výhodné. Současně nepotřebují být vybudovány na vodním toku, ale postačí kopcovitá krajina, což je také důvodem, proč je některé rovinné země nevyužívají.

V České republice jsou v současné době 4 přečerpávací elektrárny, z nichž aktivně fungují pouze 3 [6].

Vodní elektrárny

Vodní elektrárny existují ve dvou provedeních – průtočné a akumuláční. Princip využívají stejný jako předešlé druhy – tok vody roztáčí turbínu, a ta vyrábí energii. Zatímco průtočné elektrárny mají pouze jedno využití, elektrárny akumuláční jich mají hned několik. Vedle výroby elektřiny také akumulují vodu pro případ potřeby, dotvářejí krajinu, nabízí prostor k rekreaci, regulují průtok říčním korytem, slouží jako protipovodňová ochrana a často zvyšují splavnost.

V české republice jsou vodní elektrárny nejvyužívanějším obnovitelným zdrojem, a to právě díky svým dalším výhodám a využití. V současné době (k 30. září 2016) máme na území 9 velkých (výkon nad 10MW) akumulčních vodních elektráren, o celkovém instalovaném výkonu 753 MW, a jednu průtočnou o instalovaném výkonu 19,5 MW [7].



Obr. 6: Vodní dílo Fláje

Problémy

Jako snad všechny zdroje, i vodní elektrárny mají své stinné stránky. Jejich hlavním nešvarem je zabírání poměrně velkého území, kdy často dochází k zatopení vesnic a vykácení lesů, aby mohla na místě vzniknout akumulční vodní elektrárna.

Pak se lze ještě setkat s problémem v suchých letních měsících, kdy hladiny poklesnou a některé přítoky mohou i vyschnout. Tento problém ovlivní především malé průtočné vodní elektrárny, které jsou závislé na stálé hladině.

Výhody

Jak již bylo řečeno, u vodních elektráren výrazně převažují pozitiva nad negativy, což je nejspíš taky důvodem jejich častého využití u nás i ve světě. Hlavními výhodami jsou rychlé najetí do provozu v případě potřeby, výhody spojené s možnou akumulací vody (rekreace,

protipovodňová opatření, pitná voda) a impozantní vzhled vodních děl dodávající krajíně specifický ráz.

Využití

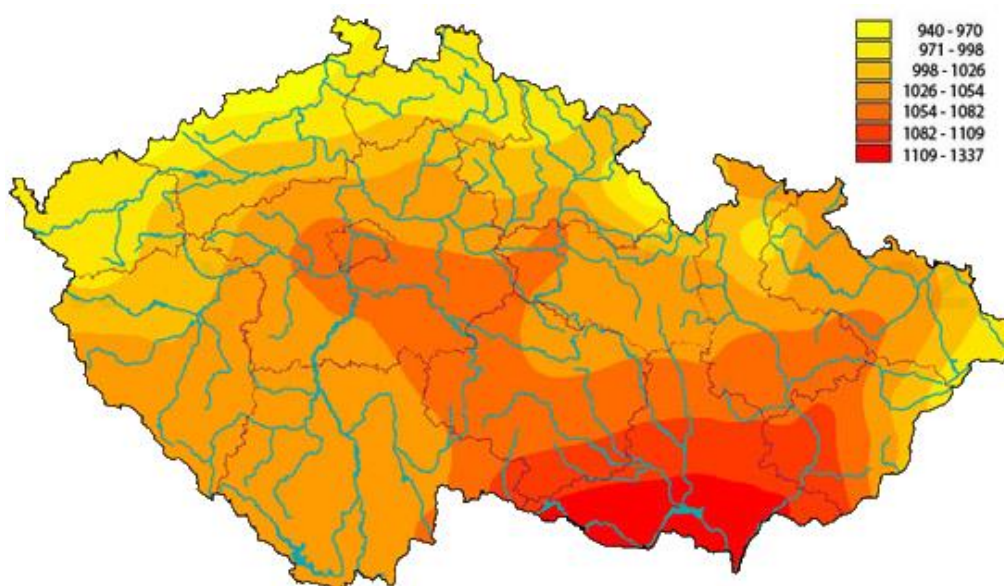
Stejně jako energie větru je i energie vody vhodná spíše pro velké elektrárny. Avšak existuje způsob využití malých vodních toků – bezlopatková miniturbína [8].

Bezlopatková miniturbína je příkladem zdroje, který využívá nejmenší vodní toky. Jde o druh odvalovací turbíny využívající ve statoru excentriky umístěny rotor, jenž je odvalován proudem vody protékajícím štěrbinou. V této štěrbině vznikají podmínky vhodné pro vznik odvalovacího jevu.

V české republice je mnoho nevyužívaných zdrojů do 2kW [8], které jsou vhodné pro aplikaci této miniturbíny. Jednou z hlavních podmínek je využití energie v blízkosti místa výroby. Konkrétní možnosti využití jsou malé, či domácí vodní elektrárny, ale současně i jako nezávislé zdroje pro občanskou vybavenost a bytovou zástavbu.

3.3 Solární energie

Energie slunce je vlnění o délkách od těch nejmenších (pod 380nm), po ty největší (přes 780nm). Tato energie je nejčastější formou, která se na naší planetě vyskytuje. Způsobuje vítr, ale i samotný život, kde funguje jako katalyzátor chemických reakcí, či koloběh vody. Díky své životadárné funkci lze říct, že zapříčiňuje i vznik energie uložené v fosilních palivech a v biomase. Vzniká jadernými přeměnami v jádru slunce.



Obr. 7: Roční úhrn globálního slunečního záření na území ČR [kWh/m²] [10]

Sluneční konstanta je průměrná energie vyzářená sluncem za jednotku času na jednotný povrch mimo zemskou atmosféru a její hodnota je 1367 W/m^2 . Vzhledem k absorpci a difúzi, která se odehrává v zemské atmosféře, na povrchu země sluneční konstanta nepřekračuje 1000 W/m^2 za jasného nebe během poledne [9]. Tato hodnota se mění s polohou. Má na ni vliv nadmořská výška, vzdálenost od rovníku, čas (ve smyslu hodin i ročních období) a samozřejmě počasí (tedy převážně oblačnost).

Hlavní způsoby získávání energie ze slunce jsou přímý ohřev média (voda, plyn) a následné svedení do výměníku a výroba elektřiny pomocí fotovoltaických článků. Proto pokud potkáme solární elektrárnu, obvykle se jedná o fotovoltaiku, která je připojená do sítě. Pro budovy jsou využitelné oba způsoby. Všechna zařízení využívající energie slunce je vhodné natočit na jižní stranu, avšak malý odklon (do 20° [5]) vykazuje jen velmi malý vliv.

Solární termální systémy

Z termodynamického hlediska není zcela vhodné ohřívat teplou vodu pomocí elektrické energie, která má daleko lepší potenciál. Pro vytápění a teplou vodu se v mírném klimatu spotřebuje kolem 40% z celkové spotřeby energie. V Evropě je jistá snaha napojit solární elektrárny na otopnou síť, ale zatím se využívají hlavně pro jednotlivé objekty.

Solární termální systémy fungují na principu ohřevu média (častěji voda, ale lze i vzduch) a následné cirkulaci do výměníku, kde médium předá teplo užitkové, či otopné vodě, popřípadě oběma. Toto závisí na způsobu konstrukce výměníku. Díky rozdílným teplotám lze využívat přirozeného oběhu vody.

Levnější, ale současně méně výkonným typem kolektoru jsou ploché kolektory. Bývají opatřeny transparentní izolací (sklem), které zvyšuje jejich účinnost. Obecně se jejich účinnost snižuje za nižší venkovní teploty a s poklesem intenzity slunečního záření.

Dražší, ale výkonnější, jsou trubicové kolektory. Jde o systém, kde jsou dvě souběžné trubice se solární kapalinou vložené do větší trubice vyplněné vakuem. Takovýchto trubic je v jednom kolektoru několik. Díky vyplnění vakuem se razantně snižují tepelné ztráty konvekcí [9]. Tyto kolektory jsou velmi výhodné pro chladnější podnebí, kde je lze používat celoročně i za snížené intenzity slunečního záření.

Existují také sférické kolektory, které využívají výhodného tvaru k získání většího množství tepla.

Dalším typem jsou kolektory, jež jako teplonosné médium využívají vzduch. Výhodné jsou zvláště kvůli mrazuvzdornosti v chladných měsících a současně nemají problémy

s přehříváním [11]. Využívají se hlavně pro přímý ohřev, či předeřev vzduchu, který je následně použit ve vzduchotechnice. Toto lze praktikovat jak s cirkulačním, tak s čerstvým vzduchem. Vzduch v kolektoru putuje nižší rychlostí, než voda, což je dáno pomalejší absorpcí tepla [9].

Tato řešení jsou velmi výhodná pro ohřev teplé užitkové vody, vytápění, předeřev v kombinaci s dalším zdrojem, ohřev vody bazénů a jiných letních zařízení.

Systémy pasivního vytápění

Pasivní systémy nevyužívají žádné teplonosné médium, ale přímo sluneční záření vhodnou volbou zasklení, či užitím jiných prvků. Systém přímého zisku tepla využívá přímé sluneční záření, které se do místnosti dostane skrze okno. Jako akumulace tepla slouží hmota konstrukcí. Nepřímý zisk tepla označuje systém, kde se teplo akumuluje v samostatné konstrukci umístěné mezi prosklenou částí a pobytovou částí místnosti (solární stěna, Trombeho stěna) [9]. Další systémy využívají vodní stěnu, „solární skleník“, či možnost ohřívání vzduch v zásobníku, který lze od místnosti oddělit a využívat ho podle potřeby.

Solární chlazení

Solární chlazení využívá přebytek tepelné energie, která není využita na vytápění v letních měsících, a pomocí ní produkovat chlad pro klimatizaci. Využití této technologie pomůže snížení potřeby elektrické energie během teplých měsíců.

Systémy s uzavřeným oběhem fungují na principu vypaření chladiva za nízkého tlaku a nízké teploty (potřebné teplo je odebráno z klimatizovaných místností), k navrácení chladiva do kapalně formy je potřeba následně zvýšit tlak. To se děje buď mechanicky, pomocí rozpuštění chladiva v roztoku a následnému ohřevu (zajistí zvýšení tlaku), nebo adsorbováním chladiva do pevné látky (silikagel, zeolit) opět s následným ohřevem a tím zvýšením tlaku. Tyto systémy mají obecně schopnost chladit na nižší teploty [11].

Systémy s otevřeným oběhem používají přímo dodávaný vzduch jako chladivo a dochází k jeho přímému styku s chladicí látkou. Tento systém je vhodný pro klimatizování kanceláří, protože nejnižší výstupní teplota se pohybuje kolem 16°C [12].

Fotovoltaika

Fotovoltaika znamená přímou přeměnu krátkovlnné sluneční radiace na elektrický proud. Nejvíce využívané jsou články z krystalického křemíku, ale nové technologie využívají i plasty, organické materiály nebo tenké fólie na bázi CdTe, a-Si a CIS [11].

Fotovoltaické články produkují pouze stejnosměrný proud a je proto třeba ho upravit na proud střídavý pomocí invertoru (měniče napětí), abychom celou solární elektrárnu mohli zapojit do rozvodné sítě. To nám zajistí, že veškerá energie bude zpracována. Způsob zapojení závisí na tom, jak velkou část energie spotřebuje vlastní objekt s fotovoltaickým systémem. V současné době je snaha čím dál víc snižovat tloušťku křemíkových destiček, čímž získáme vyšší výkon na jednotku křemíku.



Obr. 8: Solární elektrárna

Kromě samotných modulů, které tvoří celé solární elektrárny, jsou dnes dostupné i fotovoltaické moduly zabudované ve skle (SunEwat XL od AGC). Fotovoltaické články jsou zde vloženy mezi dvě tabule tvrzeného skla a následně je pomocí svorkovnice umožněno jejich napojení do elektrické sítě objektu [13].

Problémy

Jedním z problémů solárních elektráren je plocha, kterou zabírají. Nelze je umístit kamkoliv, ale musí se dbát na světové strany a samozřejmě také na stínění okolních objektů – z tohoto důvodu se obvykle staví poblíž hospodářských ploch, kde se zástavba vyskytuje pouze zřídka, popřípadě na okrajích vesnic. Vliv na výkon může mít také, kromě polohy a zastínění, čistota ovzduší. Částice prachu, či jiné nečistoty mohou odrážet záření a tím snižovat výkon.

Výhody

Hlavní výhodou je využití solárního chlazení během horkých dnů, stejně jako velmi výhodné využití fotovoltaických článků předně k pohánění vzduchotechniky. Další výhodou je možnost využití solárních panelů k přímému ohřevu vody v bazénech, což je také obvykle potřeba během teplých měsíců, kdy je slunečního záření dostatek.

Využití

Fotovoltaika je dobře využitelná jak pro sluneční elektrárny, tak pro jednotlivé objekty, kde snižuje spotřebu elektřiny a tím šetří peníze. Solární panely a solární chlazení jsou vhodné spíše pro obytné budovy, či jiné objekty, kde lidé tráví více času (kanceláře), avšak existuje i možnost napojení celých polí solárních panelů do teplovodní sítě. Pasivní systémy jsou rovněž výhodné hlavně pro objekty se zvýšeným pobytem osob.

3.4 Biomasa a její produkty

Za biomasu lze považovat velké množství různorodých materiálů přírodního původu. Obsahuje fotosyntézou přeměněnou energii slunečního záření na energii chemickou uloženou v samotných molekulách. Proto je považována za obnovitelnou a současně neemisivní [5]. Emise CO₂ jsou minimální, jelikož tento plyn je esenciální složkou fotosyntézy. Není pravdou, že by byla zcela bez emisí, ale při správném spalování dochází k úniku stejného množství CO₂, které bylo absorbováno během životního cyklu, a proto je výsledná bilance nulová. Je označována za nefosilní materiál biologického původu. Nefosilní charakter je dán rychlostí obnovitelnosti (růstu, vzniku) materiálu.

Biomasa může být různého původu – rostlinného (dřevo, byliny), organického (organické odpady) a vedlejší produkty živočišného původu. V případě organických odpadů lze předpokládat velmi různorodé složení. Také se dělí dle produkce a to na záměrně pěstovanou a odpadní. Z mého pohledu je ekologičtější využití odpadní biomasy, protože její produkce je tak jako tak nevyhnutelná.

Většinu druhů biomasy je třeba, před distribucí, zpracovat. Jedinou výjimkou je kusové dřevo, které si obvykle zpracuje až uživatel a při jeho získávání se rozřezává na jednotlivé kusy hlavně pro lepší manipulovatelnost. Lisováním získáme pelety a drcením (především odpadu z těžby dřeva) vzniká dřevní štěpka. Mimo přímého spalování a tím získávání energie je možné provést další úpravy, které biomasu jako takovou změní na jiný druh paliva. Mezi tyto procesy patří zplyňování, pyrolýza, kvašení a esterifikace surových bioolejů. Dále lze využít odpadní teplo při zpracování.

Kusové dřevo

Kusové dřevo je vcelku levné a dostupné, ale zdroje, jež je používají, jsou náročné na obsluhu, obtížně se regulují, mají relativně malý výkon (oproti zdrojům na štěpku a pelety) a obvykle neumožňují automatické dávkování. Regulaci lze řešit pomocí akumulční nádrže. Často se používají spíše jako doplňkový zdroj tepla (krby), které v dnešní době také mohou mít akumulční schopnost a dodávat jisté teplo i 48 hodin.



Obr. 9: Kusové dřevo

Dřevní štěpka

Dřevní štěpka vzniká drcením odpadu vzniklého při těžbě dřeva. Je relativně homogenní, což je výhoda v rámci dávkování do kotle – lze využít automatického dávkování. Její vlhkost je obvykle poměrně vysoká a její výhřevnost proto menší, než u pelet. To ale vyvažuje nižší cenou. Zdroje, využívající štěpku, jsou prostorově náročnější, složitější a dražší, než zdroje na pelety, proto jsou často používány pro větší objekty, skupiny objektů (i celé obce) nebo se přidávají v elektrárnách k fosilním palivům za účelem snížení spotřeby samotných fosilních paliv.

Pelety

Pelety vznikají rozdrčením dřevní hmoty a následným lisováním do malých válečků. Tím získávají homogenitu, která je výhodná pro dávkování do zdroje. Ten samotný, díky jejich kompaktním rozměrům, může být poměrně malý s relativně velkým výkonem, který lze poměrně rychle měnit v závislosti na požadavcích termostatu.

Bioplyn

Bioplyn lze získat několika způsoby. Prvním je zplyňování, kterým dosáhneme plynu s hlavním obsahem H_2 , CO , CH_4 a dalších uhlovodíků. Zplyňování je proces, kdy za pomoci vodní páry a dalších plynů (H_2 , CO_2 , O_2) a vysoké teploty vzniká zmíněný bioplyn. Pro tento druh bioplynu se používají hlavně odpady dřevozpracujícího průmyslu a organický komunální odpad.

Druhý způsob výroby bioplynu je kombinace kvašení a anaerobní fermentace. Pro tuto úpravu se využívají převážně odpady ze živočišné výroby, organický komunální odpad a organický odpad z potravinářské výroby. Ostatní zdroje biomasy se používají spíše výjimečně. Tento zdroj biomasy je výhodný z ekologického hlediska, protože především odpad z živočišné výroby má tendence kontaminovat spodní vody a je tedy dobré se o něj postarat. Současně je výhodné zamezit dlouhým transportům právě kvůli riziku kontaminace okolí. Tímto způsobem vzniká bioplyn, jehož hlavní složkou je methan a oxid uhličitý.

Bioplyn je hořlavý s vysokou výhřevností [9]. Nevýhodou je potřeba několikastupňového zpracování, ale současně je výhodou zpracování samotné biomasy, která je jinak nevyužitá.

Dřevěné uhlí

Dřevěné uhlí vzniká procesem pyrolýzy, což je nejspíš nejstarší způsob úpravy biomasy na kvalitnější palivo. Pyrolýza spočívá v termickém (teploty 400 – 700 °C) rozkladu hmoty za nedostatku vzduchu. Produktem je plyn, který je směsí uhlovodíků, a pevná složka s vysokým procentem uhlíku – tedy dřevěné uhlí. Plyn lze využít v kogeneračních jednotkách [5].

Tento proces je v současné době velmi perspektivní, protože, díky relativně nízkým teplotám, má nižší podíl emisí potenciálních škodlivých látek oproti klasickému spalování [5].

Bioolej a bionafta

Z některých rostlin (slunečnicová semínka a řepková semínka) mohou být přímo extrahovány hořlavé biooleje, které již nepotřebují další úpravy a mohou být přímo použity stejně jako

kapaliny fosilního původu. Především kvůli vyšší viskozitě musí být ale motory na biooleje upraveny [9].

Problém s vysokou viskozitou lze obejít přeměnou bioolejů na bionaftu pomocí esterifikace, což je proces přeměny tuků na metylestery pomocí methanolu. Na trhu jsou již motory, které pojmu sloučeninu nafty s bionaftou bez dalších úprav. Stejně tak existují zdroje elektrické energie a tepla, které dokáží fungovat na bionaftu.

Problémy

Jedním z problémů, především u kusového dřeva, je potřeba vhodného skladování a skladovacího prostoru. Některé zdroje tepla jsou poměrně rozměrné a je potřeba s tím při návrhu počítat. Pokud chceme dosáhnout paliva s vyšší výhřevností, je třeba původní biomasu upravit a nelze jí použít v jejím původním stavu, protože je buď přímo nepoužitelná nebo nemá dostatečnou výhřevnost.

Poměrně velkým problémem (z mého pohledu) je jistá ztráta rozmanitosti v ekosystémech, kde se pěstují plodiny vyloženě pro účely pozdějšího využití pro biomasu.

Výhody

Mnohá biomasa pochází z odpadů a jelikož jinak by nebyla využita je velkou výhodou jí upravit a vytvořit tak energeticky výhodnou hmotu. Další výhodou je naopak možnost přímo využít odpady z dřevozpracujícího průmyslu bez větších úprav.

Velmi výhodné je malé procento přispívání k nárůstu produkce oxidu uhličitého, protože při spalování a zpracování uniká pouze CO₂, které bylo v rostlině zachyceno během jejího života a tím se výsledná bilance vyrovná.

Využití

Dřevěné uhlí se využívá hlavně sezónně pro grily, stejně jako bioolej, který má spíše funkci osvětlení v podobě olejových lamp. Bionafta a bioplyn se používají převážně jako pohonné hmoty.

Ostatní paliva se používají v domácích, či obecních zdrojích tepla, či energie. Kusové dřevo a pelety jsou vhodné pro vytápění jednotlivých objektů. Dřevní štěpka, kvůli nárokům na prostor, je vhodná spíše pro využití pro větší objekty, obec, či jako doplněk k fosilním palivům v teplárnách.

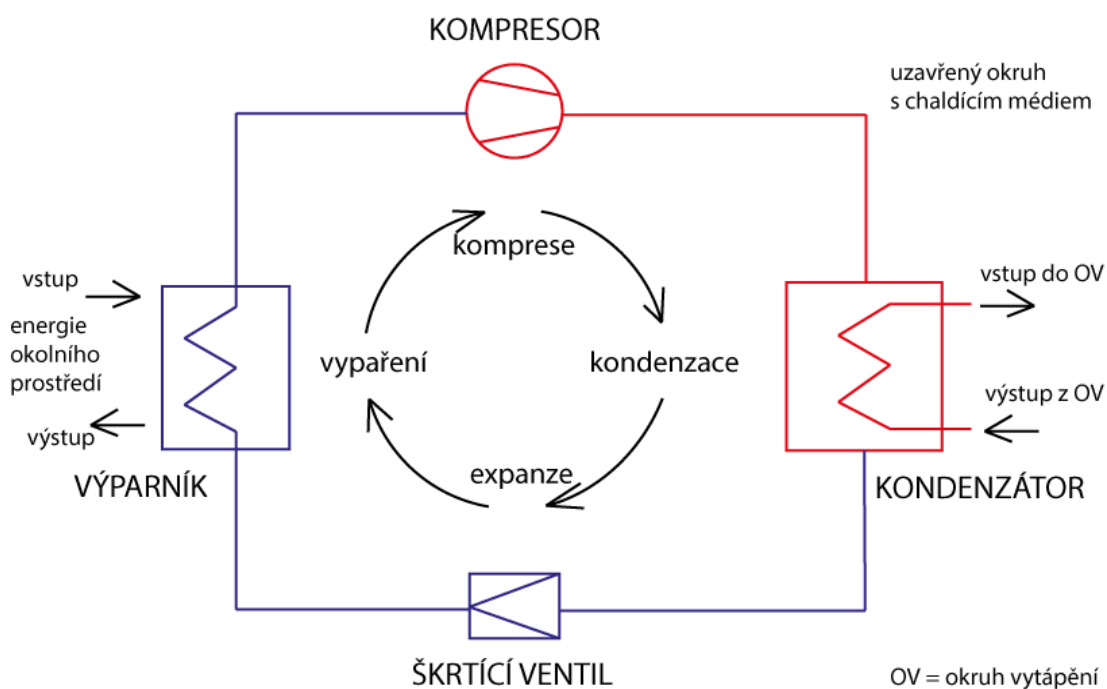
3.5 Energie prostředí

Energií prostředí se rozumí převážně teplo okolního prostředí – tedy vzduchu, vody a země, které získáváme a dále využíváme. Tato energie je geotermálního původu a je důsledkem například pohybu litosférických desek a jaderného štěpení prvků uvnitř planety. Lze jí využít pouze omezeně, kvůli její nízké plošné hustotě [5].

3.5.1 Systémy využívající nízkopotenciální energii

Systémy využívající nízkopotenciální energii jsou v současné době nejčastějším způsobem využití energie země. Ve velké většině případů se jedná o tepelná čerpadla, která využívají různé zdroje tepla. Obvykle jde o vzduch, vodu a zemi, čímž lze čerpadla rozdělit na čtyři základní systémy: země-voda, voda-voda, vzduch-voda a vzduch-vzduch. Slovo před pomlčkou označuje zdroj tepla a slovo za pomlčkou teplotnosné médium.

V principu fungují tepelná čerpadla takto: Pomocí varu a odpařování teplotnosné látky je ze zdroje odebíráno teplo, vzniklé páry jsou pomocí kompresoru přečerpány do chladiče a následně zkapalní, čímž odevzdají své teplo. Odevzdané teplo je o vyšším potenciálu, než původní teplo odebírané ze zdroje. Za ideálních podmínek lze tepelné čerpadlo přirovnat k motoru, jež využívá levotočivého Cartonova cyklu [5].



Obr. 10: Technologické schéma tepelného čerpadla [5]

Tepelná čerpadla jsou převážně navrhována v rámci bivalentních systémů, což jsou systémy, kde vedle tepelného čerpadla, které pokrývá od 60 do 85%, pracuje ještě druhý, doplňkový, zdroj. Tímto zdrojem bývá elektrokotel, či solární systém, ale lze také využít plynový kotel, či přímotop.

Vzhledem k možné nerovnoměrnosti v odběru a výrobě tepla, je vhodné zajistit systém vybavit akumulací nádrží. Obvykle se využívá citelného tepla (jako médium slouží voda), ale lze také využít fázové teplo a termomechanické procesy založené na tepelné sorpci a desorpci. V současné době je nejvyužívanější systém založený na fázové změně voda-led. Sorpční procesy lze využít i pro solární chlazení.



Obr. 11: Tepelné čerpadlo typu voda-voda

Hlavním účelem je chlazení termální vody a přebytečné teplo se využívá pro předehřev teplé vody

Země-voda a voda-voda

Oba způsoby využívají zemní kolektory, které berou teplo z podzemní vody a země samotné, či je využívají jako chladič. Zemní kolektory mají obecně vyšší potenciál, protože teplota v zemi je všeobecně stálější, než teplota vzduchu – během teplých dní je teplota nižší a během chladných naopak vyšší, což zcela vyhovuje způsobu využití. Teplota se s hloubkou zvyšuje. Obecně je výkonnost těchto tepelných čerpadel o 20-30% vyšší, oproti těm, co využívají vzduch [14]. Využívají se buď vertikální, nebo horizontální kolektory, které mají jisté nároky

na prostor. U horizontálních kolektorů může docházet k ovlivnění teploty země, kvůli podmínkám na povrchu a tím změně výkonu.

Vzduch-voda

Tepelná čerpadla využívající teplo ze vzduchu mají výkon závislý na klimatických podmínkách, a proto u nich nelze zaručit konstantní výkon během užívání. Kvůli své závislosti na okolní teplotě mají také nižší výkony, protože v době, kdy je třeba topit je okolní teplota nízká a naopak. Teploty, při nichž mohou pracovat, se pohybují od -20 do +35 °C, což je v našich klimatických podmínkách dostačující. V případě nižších budov (závisí na parametrech konkrétního tepelného čerpadla) s plochou střechou lze obvykle externí jednotku umístit na střechu a tím snížit nároky na prostor (avšak venkovní jednotky nebývají příliš objemné).

Problémy

Pro některé objekty může být problém sehnat dostatečně výkonná čerpadla a je nutno využívat i další zdroje. Může nastat problém s umístěním, ať už kolektoru pro čerpadla země-voda a voda-voda, či pro vhodné umístění externí jednotky pro čerpadla vzduch-voda.

Výhody

Tepelná čerpadla mají velkou výhodu ve své variabilitě a možnosti vyhovět mnoha různým potřebám budovy. Přestože jsou částečně závislá na povětrnostních podmínkách (typ vzduch-voda), jsou vcelku spolehlivým zdrojem tepla, obzvláště díky kombinaci s elektrokotlem, který je schopen kompenzovat ve chvílích, kdy samotné čerpadlo nedokáže vytvořit dostatečný výkon.

Využití

V současné době jsou, podle mého názoru, tepelná čerpadla (v kombinaci se solárními kolektory a elektrickým kotlem pro dosažení 100% potřebného výkonu) nejčastějším způsobem využití obnovitelných zdrojů pro jednotlivé objekty. Některá provedení se díky svým kompaktním rozměrům a funkcím (akumulace, zásobník TUV a další) hodí pro rozličné provozy a současně nezabírají vzácné místo v kotelnách a technických místnostech.

3.5.2 Systémy využívající vysokopotenciální energii

Metoda suchých par

Jde o metodu, která v dnešní době již není příliš využívána, založenou na principu přímého získávání par z hlubin země. Momentálně jsou všechny lokality, vhodné pro tuto metodu, zastavěné, či vyčerpané.

V procesu je proveden vrt do země, odkud je odebírána pára. Následně se zkondenzovaná voda zavede zpět do vrtu, a tím se zvyšuje účinnost. Problémem této metody jsou nezkondenzované a těžce oddělitelné plyny (např. H₂S, CH₄, CO₂), které snižují výkon turbíny. Následně se pára nemusí kondenzovat a vtlačet zpět do podzemí, ale lze jí, za předpokladu neohrožení obyvatel okolí, vypouštět do okolního prostředí [5].

Metoda mokrých par

U této metody se předpokládá větší energetické využití a pro tyto účely by měla mít voda (stoupající horninou, či čerpána) teplotu minimálně 160 °C. Z této vody je poté pomocí Rankin-Clausova oběhu vyrobena mechanická a následně elektrická energie. Současně lze získat i tepelnou energii, což se uplatňuje ve většině jednotek.

Prvotním účelem je výroba elektrické energie, čehož je docíleno dvěma způsoby fungujícími na podobném principu. Voda je přivedena na povrch, kde díky menšímu tlaku expanduje a následně je vyrobena pára. Vylepšené soustavy obsahují dvě turbíny – jedna zpracovává páru o vyšších parametrech a druhá o nižších. Účinnost se pak pohybuje od 12% do 25% a závisí na technologii a parametrech přiváděné vody [5].

Problémy

Je třeba dělat hluboké vrty, což může mít za následek i seismickou aktivitu.

Výhody

Vzhledem k tomu, že energii získáváme z nitra země, lze jistě předpokládat rovnoměrnou dodávku energie – nezávisí na počasí a venkovních podmínkách.

Využití

Tento způsob využití geotermální energie je vhodný předně pro elektrárny – tedy větší závody, a ne pro jednotlivé budovy. V současné době se pracuje na náhradě stávající teplárny v Litoměřicích právě geotermální energií [5].

4. Využití v projektu

Náš objekt se nachází v Teplicích poblíž sídliště Trnovany v ulici Modlanská. Jedná se o třípodlažní administrativní budovu zabírající půdorysnou plochu u výměře 97,4 m². Jde o rekonstrukci z původní dvoupodlažní administrativní budovy o stejné výměře. Celkový zastavěný prostor je 1052,4 m³ a kapacita budovy je navržena na 31 osob při plném využití školící místnosti a na 23 osob při běžném provozu. Provoz je očekáván během pracovních dní.

Celková tepelná ztráta pro výkon zdroje byla stanovena na 8,9 kW (více viz technická zpráva), dále byl potřebný výkon navýšen o výkon potřebný pro vytápění vzduchotechnickou jednotkou a to o 2,5 kW na výsledných 11,4 kW. Při výběru zdroje bylo taktéž nutné přihlídnout k poskytnutému prostoru technické místnosti, který původně činil 2,15 m². Tento prostor byl během procesu návrhu zdroje shledám nedostačujícím a musel být zvětšen na 3,1 m² na úkor přilehlé kuchyňky.

Vzhledem k umístění budovy v zastavěném prostředí v údolí je zde větrná energie nevyužitelná a, kvůli absenci vodního toku, taktéž ta vodní. Tato situace je ve městech zcela běžná. Vzhledem k omezenému prostoru v technické místnosti jsou veškeré zdroje na biomasu nevhodné. Solární energie má v této lokalitě potenciál, ale lépe bude fungovat jako případný doplněk tepelného čerpadla, které bylo nakonec zvoleno. Jelikož aplikace tepelného čerpadla typu země-voda by byla velmi komplikovaná, ne-li nemožná, byl zvolen typ vzduch-voda.

Nakonec bylo vybráno tepelné čerpadlo Alfea Extensa Duo 10, které pokryje 80% spotřeby energie a zbylý potřebný výkon získá pomocí instalovaného elektrokotle. Tento typ čerpadla je velmi výhodný, protože obsahuje veškerá potřebná zařízení (expanzní nádoba, akumulace) a současně i nádrž na teplou vodu, kterou samo ohřívá. Čerpadlo splňuje veškeré potřeby pro vytápění, ohřev vody a napojení na vzduchotechnickou jednotku. V případě potřeby lze k čerpadlu připojit také zmíněné solární panely a tím zvýšit výkon.

5. Seznam použité literatury

- [1] Webová stránka: <http://euanmearns.com/emissions-reductions-and-world-energy-demand-growth/>
- [2] Webová stránka: <https://ourfiniteworld.com/2012/03/12/world-energy-consumption-since-1820-in-charts/>
- [3] Webová stránka Wikipedie:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Energetika_v_%C4%8Cesku
- [4] Webová stránka: <http://www.sticka.cz/mapy/>
- [5] Mastný, Petr, a další; Obnovitelné zdroje elektrické energie, České vysoké učení technické v Praze, Praha 2011, ISBN 978-80-01-04937-2
- [6] Webová stránka Wikipedie:
https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99e%C4%8Derp%C3%A1vac%C3%AD_vodn%C3%AD_elektr%C3%A1rna
- [7] Webová stránka O energetice:
<http://oenergetice.cz/elektrina/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni/>
- [8] Polák, Martin, a kolektiv; Bezlopatková miniturbína, České vysoké učení technické v Praze, Praha 2013, ISBN 978-80-01-05233-4
- [9] Lorenzini, G., Biserni, C., Flacco, G.; Solar Thermal and Biomass Energy University of Bologna, Italy, 2010, ISBN 978-1-84564-147-4
- [10] Webová stránka IsofenEnergy:
<http://www.isofenenergy.cz/slunecni-zareni-v-cr.aspx>
- [11] Eicker, Ursula; Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Stuttgart University of Applied Sciences, Germany 2014, ISBN 9781118352243
- [12] Webová stránka TZB-info:
<https://www.tzb-info.cz/3123-vyuziti-slunecni-energie-k-chlazení-budov-i>
- [13] Podklad výrobce AGC pro SunEwat XL
- [14] Hadirn, Jean-Christophe; Solar and Heat Pump Systems for Residential Buildings, Germany, 2015, ISBN 978-3-433-03040-0

6. Seznam příloh

1. Technická zpráva
2. Výpočty
3. Katalogové listy výrobků
 - 3.1. Koratherm – otopná tělesa
 - 3.2. Alfea – tepelné čerpadlo
4. Výkresová dokumentace
 - 4.1. Půdorys otopné soustavy 1NP
 - 4.2. Půdorys otopné soustavy 2NP
 - 4.3. Půdorys otopné soustavy 3NP
 - 4.4. Rozvinutý řez otopné soustavy
 - 4.5. Schéma zdroje

Praktická část

Bakalářská práce: Vytápění administrativní budovy v Teplicích

Petra Pavlová

2017/2018

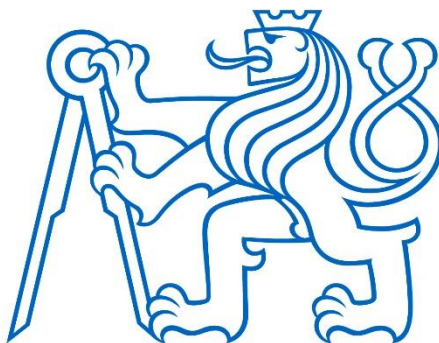


ČVUT v Praze, fakulta stavební

Technická zpráva

Bakalářská práce: Vytápění administrativní budovy v Teplicích

Petra Pavlová
2017/2018



Obsah

1. Úvod	3
1.1. Základní informace o budově	3
1.2. Popis budovy	3
2. Podklady	3
3. Základní technické údaje	4
4. Zdroj tepla	6
5. Otopná soustava	7
6. Otopné plochy	8
7. Armatury, regulace	9
8. Závěr	10

1. Úvod

1.1. Základní informace o budově

Název objektu:	Administrativní budova Teplice, Modlanská
Umístění objektu:	Modlanská 1886, 415 01, Teplice, Česká republika
Majitel objektu:	manželé Šafaříkovi
Typ objektu:	administrativní budova
Charakter konstrukce:	rekonstrukce, přístavba
Zastavěný prostor:	1052,4 m ³
Plocha objektu:	97,405 m ²
Plocha střechy:	94,5 m ²
Typ střechy:	Plochá s atikou
Kapacita osob:	23
Počet podlaží:	3 nadzemní podlaží

1.2. Popis budovy

Předmětem řešení je budova nacházející se v Teplicích, v ulici Modlanská, v České republice. Jedná se o třípodlažní administrativní budovu vzniknuvší rekonstrukcí původní dvoupodlažní budovy. Kvůli návaznosti na uliční zástavbu má nepravidelný tvar. První podlaží je zároveň vstupním, umístěné na úrovni terénu. V tomto podlaží se nachází showroom/školící místnost, jedna kancelář, WC, kuchyňka a kotelna. V druhém podlaží se nacházejí 3 kanceláře, WC a kuchyňka a ve třetím 2 kanceláře (jedna s terasou – ředitelská) a WC s kuchyňkou.

Budova je navržena na kapacitu až 31 osob při plném využití školící místnosti. Při běžném provozu je uvažována obsazenost 23 osob. Provoz budovy je očekáván během pracovních dní. Předpokládaný počet pracovních dní je 225.

2. Podklady

Poskytnutá dokumentace sestává z půdorysů jednotlivých podlaží, řezu a situace. Hodnoty součinitele prostupu tepla byly uvažovány minimálně podle doporučených hodnot dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

Taktéž byla poskytnuta plná adresa, což je důležité z pohledu klimatických podmínek a pro návrh zdroje tepla.

3. Základní technické informace

Lokalitou jsou Teplice, což znamená, že vnitřní teplota je $t_e = -12\text{ °C}$, průměrná teplota v otopném období je $t_{es} = 3,8\text{ °C}$ a počet dnů otopného období $d = 221$. Nadmořská výška je 231 m n.m.

Geologické zařazení bylo provedeno pomocí geologické mapy ČR. Podloží je kombinace sedimentů nezpevněných (spraš a sprašová hlína) a zpevněných (vápenec jílovitý a slínovec).

Teploty kanceláří a školící místnosti byly stanoveny na 20 °C , teploty vedlejších místností (chodby, WC, kuchyňky atd.) na 15 °C . Výměna vzduchu v místnostech bez vzduchotechniky byla stanovena na $0,5\text{ h}^{-1}$ pro chodby, zádveří a kotelnu, a 1 h^{-1} pro WC a kuchyňky. Výměna vzduchu v kancelářích je zajišťována vzduchotechnikou s rekuperací a byla spočtena dle obsazenosti jednotlivých místností.

Celková tepelná ztráta objektu byla spočtena na 8101 W. (Spočteno pomocí software TechCON)

Tepelná ztráta konstrukcí	6 091 W
Tepelná ztráta větráním	2 010 W
Celková tepelná ztráta	8 101 W

4. Zdroj tepla

Zdroj tepla byl vybrán podle potřebného topného výkonu. Je jím Tepelné čerpadlo vzduch/voda Alfea Extensa Duo 10 s vnitřní jednotkou o velikosti 1850x650x698mm a výkonem 10,00 kW, což vyhovuje pokrytí 80% spotřeby energie.

Vnitřní jednotka je umístěna v kotelně (místnost 1.6). Kvůli současnému umístění byla potřeba změna půdorysných rozměrů na úkor přilehlé kuchyňky a to z $2,15\text{ m}^2$ na $3,1\text{ m}^2$. Venkovní jednotka je umístěna na střeše, což se slučuje s požadavky na maximální délku potrubí mezi jednotkami a maximální převýšení.

Zdroj rovněž obsahuje nádrž na TUV o objemu 190l a expanzní nádobu o objemu 12l, což je výhodné vzhledem k malému rozměru kotelny. Dále zahrnuje elektrický dohřev otopné vody i TUV, možnost napojení externí ovládací jednotky s rozšířenými funkcemi (VZT).

Kvůli možnosti přenosu hluku do přilehlé školící místnosti je třeba zajistit dostatečně akusticky působící příčku mezi kotelnou a jmenovanou místností.

A7/W35	Minimální topný výkon	kW	2,16
	Jmenovitý topný výkon	kW	10,00
	Příkon	kW	2,49
Maximální provozní přetlak okruhu ÚT		bar	3
Provozní venkovní teplota min/max		°C	-20/35
Provozní teplota ÚT min/max		°C	8/52
Hmotnost venkovní jednotky		kg	60
Hmotnost hydraulického modulu		kg	146
Objem zásobníku TV		l	190
Objem expanzní nádrže		l	12
Objem akumulace hydraulického modulu		l	24
Rozměry	Vnitřní jednotka	mm	1850x650x698
	Venkovní jednotka	mm	830x900x330
Chladivo		-	R410A
Maximální provozní tlak chladiva		bar	45

5. Otopná soustava

Navržená otopná soustava sestává ze zdroje tepla (tepelné čerpadlo vzduch/voda), média pro přenos tepla (voda v otopné soustavě a v tělesech) a otopných těles. Provoz je závislý na čase. Během svátků a víkendů, kdy se v budově nepředpokládá výskyt osob, je výkonnost systému snížena. Systém je centrálně řízený pomocí venkovních a vnitřních čidel.

Teplotní spád pro otopná tělesa je 55°C/45°C. Potrubí je vedené v podlaze, stoupačka pak v příčce. Užité trubky RAUTITAN flex jsou z materiálu RAU-PE-Xa (peroxidově zesílený polyetylén (PE-Xa) podle ČSN EN ISO 15875 s kyslíkovou bariérou s vnějším průměrem 40, 32, 25, 20 a 16mm. Spojování trubek se provádí pomocí fitinek RAUTITAN PX.

Izolace potrubí se různí dle použitého vnitřního průměru. Jako izolant se používá izolace z PE pěny s uzavřenými póry s koextrudovanou PE fólií proti vlhkosti. V tabulce jsou popsány rozměry pro jednotlivé potrubí. Převzato z podkladů od výrobce (Rehau).

Velikost	Vnitřní průměr [mm]	Tloušťka izolace [mm]
40x5,5	29	30
32x4,4	23,2	30
25x3,5	18	20
20x2,8	14,4	20
16x2,2	11,6	20

Vypouštění soustavy je umožněno v šachtě v kotelně. Odvzdušnění těles je prováděno pro všechna tělesa (všechna jsou vybavena odvzdušňovacími ventily).

6. Otopné plochy

Jako otopné plochy byla navržena designová otopná tělesa s vodorovně orientovanými profily a spodním připojením KORATHERM HORIZONTAL K11H v barvě Alloy Black od výrobce KORADO.

Místnost	Tepelná ztráta [W]	Velikost	Výkon [W]	Celkové pokrytí [%]
1.1 Zádveří	497	514/1100	534	107
1.2 Schody	123	218/600	138	113
1.3 Kancelář	858	514/2300	928	108
1.4 Kancelář	703	2x 218/2000	762	108
1.5 WC	121	218/600	138	114
1.6 Kotelna	-53	-	0	0
1.7 Kuchyňka	-17	-	0	0
2.1 Schody	164	218/800	183	112
2.2 Kancelář	689	2x 218/2000	762	111
2.3 Kancelář	656	366/2300	691	105
2.4 Kancelář	827	2x 218/2300	872	105
2.5 Kuchyňka	156	218/700	161	104
2.6 WC	167	218/800	183	110
3.1 Schody	312	399/900	326	104
3.2 Kancelář	1219	2x 514/2000	1612	132
3.3 Kancelář	1193	514/3000	1209	101
3.4 WC	230	366/700	252	109
3.5 Kuchyňka	255	366/800	289	113

Otopná tělesa jsou umístěna 300mm nad podlahou, připevněna ke zdi. Tělesa do 1800mm délky jsou přichycena dvěma horními navrtávacími konzolami a opřena o dvě spodní opěrky. Tělesa větší než 1800mm jsou přichycena třemi horními navrtávacími konzolami a opřena o tři opěrky.

K soustavě jsou tělesa připojena regulačním šroubením přímým DN 15(nastaveným na vypočtenou hodnotu regulace tlaku), přechodovým kusem 1/2 x 3/4 DN20 a přechodem RAUTITAN s vnitřním závitem RX 16-Rp 1/2 16x2,2 v tomto pořadí ve směru od OT do soustavy.

7. Armatury, regulace

Zdroj dodává do soustavy tlak 25 kPa, potřebný tlak je pouze 8,338 kPa. Přebytečný tlak (16,662 kPa) je regulován za odbočkou do VZT vyvažovacím ventilem STAD TA PN20/150, 32, 1 1/4“ nastaveným na 1.00.

Přímo na otopných tělesech je tlak regulován regulačním šroubením KORADO regulační šroubení přímé DN15 a v několika případech i přímo na odbočce z hlavní větve regulačním ventilem TBV LF DN15.

8. Závěr

8.1. Podmínky uvedení do provozu

Veškeré práce musí být prováděny v souladu s platnými normami a vyhláškami. Zkoušky jsou prováděny dle ČSN 06 0310. Výsledky a průběh zkoušek bude zapsán do speciálních protokolů a zanesen do stavebního deníku.

Před dokončením podlah a otopné soustavy musí být provedena tlaková zkouška. Zkouška trvá 24 hodin a sleduje se při ní únik tlaku, který nesmí být větší, než 0,1bar.

8.2. Předpisy a normy

ČSN 73 0540-2:2011	Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
EN 12 828	Návrh expanzní nádoby
ČSN 06 0320	Výpočet nádrže na TUV
ČSN EN 806	Izolace potrubí

ČVUT v Praze, fakulta stavební

Výpočty

Bakalářská práce: Vytápění administrativní budovy v Teplicích

Petra Pavlová
2017/2018



Obsah

1. Výpočet nádrže na TUV	3
2. Expanzní nádoba	4
3. Nastavení regulace tlaku	5
4. Výpočet zdroje ohřevu	6
5. Dimenzování soustavy	8

1. Výpočet nádrže na TUV

Výpočet dle normy ČSN 06 0320, ČSN EN 15316-3-1

Velikost nádrže na TUV je stanovena dle spotřeby na osobu a dle odběru. Spotřeba na jednu osobu byla stanovena na 12l/os. Pro místnost 1.4 (školící místnost) byla spotřeba snížena na polovinu, protože se předpokládá školení osob z ostatních kancelářských místností.

Místnost	Počet osob	Spotřeba vody [l/os]	Spotřeba vody na místnost [l]
1.3	3	12	36
1.4	13	6	78
2.1	5	12	60
2.3	2	12	24
2.4	2	12	24
3.1	5	12	60
3.2	1	12	12

$$V_{2P} = \frac{36 + 78 + 60 + 24 + 24 + 60 + 12}{1000} = 0,294 \text{ m}^3/\text{den}$$

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

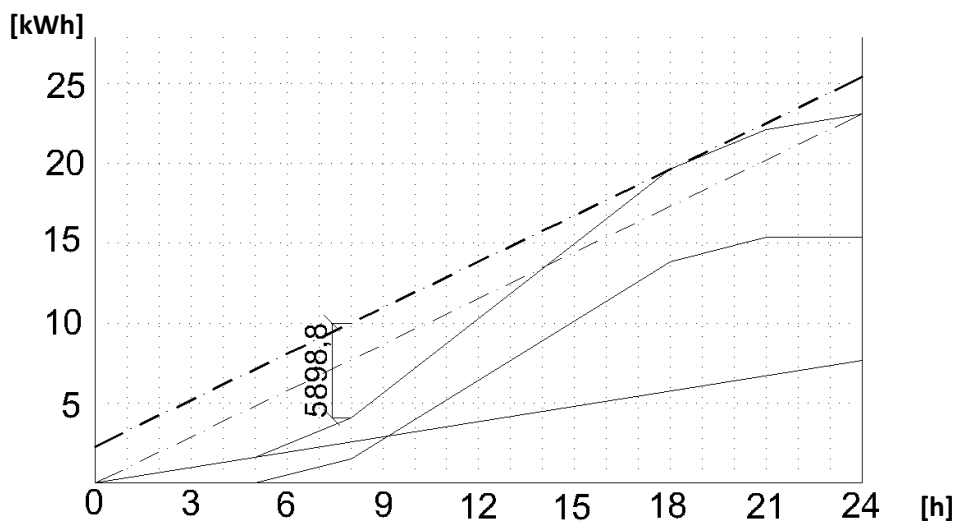
$$E_{2T} = V_{2P} * \rho * c * \Delta t = 0,294 * 1000 * 1,163 * 45 = 15\,386 \text{ Wh/den}$$

$$E_{2Z} = E_{2T} * 0,5 = 7\,693 \text{ Wh/den}$$

$$E_{2P} = 15\,386 + 7\,693 = 23\,080 \text{ Wh/den}$$

$$E_{2P} = 23,08 \text{ kWh/den}$$

Graf



$$V_{2t} = \frac{\Delta E_{max}}{\rho * c * \Delta t} = \frac{5899}{1000 * 1,163 * 45} = 0,113 \text{ m}^3$$

2. Expanzní nádoba

Výpočet dle normy EN 12 828, https://vytapani.tzb-info.cz/docu/tabulky/oooo/oooo6o_help.html#n

V_{systemu}	celkový objem systému	
V_k	objem v kotli	
V_p	objem v potrubí	3 l/kW
V_{OT}	objem otopných těles	10 l/kW

$$V_{\text{systemu}} = 24 + 11,415 * 3 + 9,04 * 10 = 149l$$

V_e	expanzní objem	
e	objemový nárůst v %	1,29%

$$V_e = e * \frac{V_{\text{systemu}}}{100} = 1,29 * \frac{149}{100} = 1,92 l$$

p_{sv}	maximální přetlak bezpečnostního ventilu	3,0 bar
p_e	maximální provozní přetlak	2,7 bar
p_o	minimální přetlak	

$$p_o \geq h * \rho * g + 0,3$$
$$p_o \geq 7,752 * 1000 * 9,81 * 10^{-5} + 0,3$$
$$p_o \geq 1,06$$

V_{WR}	objemová rezerva	$V_{WR} = 0,2 * V_e = 0,384 l$
----------	------------------	--------------------------------

$$V_{exp,min} = (V_e + V_{WR}) * \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} = (1,92 + 0,384) * \frac{2,7 + 1}{2,7 - 1,06} = 5,21 l$$

3. Nastavení regulace tlaku

Přebytečný tlak otopné soustavy je regulován přímo na tělese regulačním šroubením (KORADO regulační šroubení přímé DN15) a v několika případech současně na odbočce z hlavní větve regulačními ventily (TBV LF DN15).

Rozdíly tlaku jsou v Pascalech.

Místnost	Těleso	Tlak [Pa]	Přívod			Zpátečka			Větev		
			ΔP_s	Nast.	kv	ΔP_s	Nast.	kv	ΔP_v	Nast.	ΔP_{dif}
1.1 Zádveří	514/1100	6089	415	5.20	0,638	5654	1.90	0,194	-	-	21
1.2 Schody	218/600	6810	529	1.40	0,164	529	1.40	0,164	5756	1	1
1.3 Kancelář	514/2300	3804	3618	3.80	0,406	182	7.50	1,100	-	-	4
1.4 Kancelář	218/2000	6676	5580	1	0,140	1090	3.00	0,310	-	-	6
	218/2000	6761	5580	1	0,140	1176	2.90	0,299	-	-	6
1.5 WC	218/600	6851	529	1.40	0,164	529	1.40	0,640	5753	1	41
2.1 Schody	218/800	5064	557	2.10	0,211	557	2.10	0,211	3942	1.30	8
2.2 Kancelář	218/2000	4573	4050	1.40	0,164	493	4.10	0,447	-	-	31
	218/2000	4659	4050	1.40	0,164	572	3.90	0,418	-	-	37
2.3 Kancelář	366/2300	3475	3055	3.20	0,334	411	5.90	0,771	-	-	9
2.4 Kancelář	218/2300	3586	2861	2.20	0,222	704	4.00	0,430	-	-	21
	218/2300	3717	3175	2.10	0,211	505	4.40	0,498	-	-	37
2.5 Kuchyňka	218/700	4818	776	1.30	0,158	991	1	0,140	3044	1.30	8
2.6 WC	218/800	4994	502	2.20	0,222	502	2.20	0,222	3942	1.30	48
3.1 Schody	399/900	4982	859	2.90	0,299	4074	1	0,140	-	-	50
3.2 Kancelář	514/2000	3422	3116	3.60	0,382	292	6.70	0,937	-	-	15
	514/2000	3907	3585	3.40	0,358	318	6.60	0,916	-	-	4
3.3 Kancelář	514/3000	2720	2662	4.90	0,583	43	8.70	1,305	-	-	16
3.4 WC	366/700	4976	2442	1	0,140	2442	1	0,140	-	-	92
3.5 Kuchyňka	366/800	4778	1557	2.00	0,200	3215	1	0,140	-	-	6

4. Výpočet zdroje ohřevu

Výkon zdroje potřebný pro chod budovy je součtem výkonů pro pokrytí tepelných ztrát, vytápění a ohřev TUV.

Tepelné ztráty a přirozené větrání

Místnost	Tepelná ztráta [W]	Velikost	Výkon [W]	Celkové pokrytí [%]
1.6 Zádveří	497	514/1100	534	107
1.7 Schody	123	218/600	138	113
1.8 Kancelář	858	514/2300	928	108
1.9 Kancelář	703	2x 218/2000	762	108
1.10WC	121	218/600	138	114
1.11 Kotelna	-47	-	0	0
1.12Kuchyňka	-23	-	0	0
2.1 Schody	164	218/800	183	112
2.2 Kancelář	689	2x 218/2000	762	111
2.3 Kancelář	656	366/2300	691	105
2.4 Kancelář	827	2x 218/2300	872	105
2.5 Kuchyňka	156	218/700	161	104
2.6 WC	167	218/800	183	110
3.1 Schody	312	399/900	326	104
3.2 Kancelář	1219	2x 514/2000	1612	132
3.3 Kancelář	1193	514/3000	1209	101
3.4 WC	230	366/700	252	109
3.5 Kuchyňka	255	366/800	289	113

Výkony potřebné pro pokrytí tepelných ztrát konstrukcí a přirozeným větráním byly spočteny pomocí programu TechCON a jejich součet činí 8,91 kW

Nucené větrání

Místnost	Výměra [m ²]	Plocha na osobu [m ²]	Počet osob	Vzduch na osobu [m ³ /h]	Vzduch pro místnost [m ³ /h]	Potřebný výkon [W]
1.3	18,98	6	3	25	75	242
1.4	27,75	2	13	25	325	1050
2.1	33,20	6	5	25	125	404
2.3	13,13	6	2	25	50	162
2.4	15,80	6	2	25	50	162
3.1	30,23	6	5	25	125	404
3.2	18,48	13	1	25	25	81

Výkony potřebné pro pokrytí nuceného větrání byly spočteny podle průtoku větracího vzduchu dle vzorce: $P = \frac{V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t \cdot \eta}{3600}$, kde Δt je rozdíl mezi nejnižší venkovní a předpokládanou vnitřní teplotou a účinnost je předpokládána 70%.

Potřebný výkon činí 2,5 kW

Celkový výkon

Výkon potřebný pro topná tělesa	8 910 W
Výkon pro vytápění VZT	2 505 W
Celkový výkon	11 415 W

Z ekonomických důvodů navrhujeme čerpadlo na 80% celkového požadovaného výkonu tedy na 9 124 W. Tomuto návrhu odpovídá čerpadlo Alfea Extensa Duo 10.

Zdroj: Tepelné čerpadlo Alfea Extensa Duo 10

Základní informace:

A7/W35	Minimální topný výkon	kW	2,16
	Jmenovitý topný výkon	kW	10,00
	Příkon	kW	2,49
Maximální provozní přetlak okruhu ÚT		bar	3
Provozní venkovní teplota min/max		°C	-20/35
Provozní teplota ÚT min/max		°C	8/52
Hmotnost venkovní jednotky		kg	60
Hmotnost hydraulického modulu		kg	146
Objem zásobníku TV		l	190
Objem expanzní nádrže		l	12
Objem akumulace hydraulického modulu		l	24
Rozměry	Vnitřní jednotka	mm	1850x650x698
	Venkovní jednotka	mm	830x900x330
Chladivo		-	R410A
Maximální provozní tlak chladiva		bar	45

5. Dimenzování soustavy

Okrajové podmínky - Alfea Extensa Duo 10:										
Dispoziční tlak:	H=	8338 Pa								
Max. rychlost:	v=	0,41 m/s								
Max. tlaková ztráta:	R=	100 Pa/m								
Teplota přívodu:	tp=	55 °C								
Teplota zpátečky:	ts=	45 °C								
Okruh 1 : 1.2 - Hlavní schodiště : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/600										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
4	138	11,9	2,77	16x2,2	4,1	0,03	11,35	36,0	17,73	29
5	138	11,9	2,08	16x2,2	4,1	0,03	8,54	60,3	29,69	38
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
ΣR^*+z										1527
Celková tlaková ztráta okruhu					$\Delta P_c =$	1527 Pa				
Tlaková diference vyregulována na ventilech					$\Delta P_r =$	5753 Pa				
Tlaková diference k regulování na OT					$\Delta P_r =$	1057 Pa				
Zůstatkový dispoziční tlak					$\Delta P_{dif} =$	1 Pa				
Podmínka					H > Hpotr					
Posouzení					8338 = 8338 - Vyhovuje					
Nastavení ventilů na otopném tělese										
Přívod		1.40 (kv=0.164)			$\Delta P_v =$	536,43 Pa	$\Delta P_s =$		528,52 Pa	
Zpátečka		1.40 (kv=0.164)			$\Delta P_v =$	536,43 Pa	$\Delta P_s =$		528,52 Pa	
Okruh 2 : 1.4 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/2000										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
9	762	65,7	0,02	17x2,0	25,7	0,14	0,41	5,9	56,81	57
10	762	65,7	2,20	16x2,2	49,4	0,17	108,86	0,5	7,55	116
11	381	32,8	4,38	16x2,2	11,4	0,09	49,75	24,0	90,67	140
12	381	32,8	4,43	16x2,2	11,4	0,09	50,34	23,5	88,75	139
13	762	65,7	0,30	16x2,2	49,4	0,17	15,05	0,1	1,51	17
14	762	65,7	0,02	17x2,0	25,7	0,14	0,56	6,2	59,58	60
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
ΣR^*+z										1661
Celková tlaková ztráta okruhu					$\Delta P_c =$	1662 Pa				
Tlaková diference vyregulována na ventilech					$\Delta P_r =$	0 Pa				
Tlaková diference k regulování na OT					$\Delta P_r =$	6676 Pa				
Zůstatkový dispoziční tlak					$\Delta P_{dif} =$	6 Pa				
Podmínka					H > Hpotr					
Posouzení					8338 > 2567 - Vyhovuje					
Nastavení ventilů na otopném tělese										
Přívod		1 (kv=0.140)			$\Delta P_v =$	5640,74 Pa	$\Delta P_s =$		5580,08 Pa	
Zpátečka		3.00 (kv=0.310)			$\Delta P_v =$	1150,45 Pa	$\Delta P_s =$		1089,79 Pa	
Okruh 3 : 1.4 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/2000										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
9	762	65,7	0,02	17x2,0	25,7	0,14	0,41	5,9	56,81	57
10	762	65,7	2,20	16x2,2	49,4	0,17	108,86	0,5	7,55	116
15	381	32,8	0,70	16x2,2	11,4	0,09	7,90	25,9	97,66	106
16	381	32,8	0,75	16x2,2	11,4	0,09	8,49	21,2	80,01	88
13	762	65,7	0,30	16x2,2	49,4	0,17	15,05	0,1	1,51	17
14	762	65,7	0,02	17x2,0	25,7	0,14	0,56	6,2	59,58	60
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
ΣR^*+z										1576
Celková tlaková ztráta okruhu					$\Delta P_c =$	1576 Pa				

Tlaková diference vyregulována na ventilech	$\Delta Pr =$	0 Pa	
Tlaková diference k regulování na OT	$\Delta Pr =$	6761 Pa	
Zůstatkový dispoziční tlak	$\Delta Pdif =$	6 Pa	
Podmínka	H > Hpotr		
Posouzení	8338 > 2482 - Vyhovuje		
Nastavení ventilů na otopném tělese			
Přívod	1 (kv=0.140)	$\Delta Pv =$ 5640,74 Pa	$\Delta P\check{s} =$ 5580,08 Pa
Zpátečka	2.90 (kv=0.299)	$\Delta Pv =$ 1236,66 Pa	$\Delta P\check{s} =$ 1176,00 Pa

Okruh 4 : 1.5 - Záchody : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/600

Úseky											
	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
	1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
	2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
	17	138	11,9	1,55	16x2,2	4,1	0,03	6,35	36,0	17,73	24
	18	138	11,9	2,06	16x2,2	4,1	0,03	8,46	60,3	29,69	38
	7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
	8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
$\Sigma R*I+z$											1486
Celková tlaková ztráta okruhu						$\Delta Pc =$	1487 Pa				
Tlaková diference vyregulována na ventilech						$\Delta Pr =$	5753 Pa				
Tlaková diference k regulování na OT						$\Delta Pr =$	1098 Pa				
Zůstatkový dispoziční tlak						$\Delta Pdif =$	41 Pa				
Podmínka						H > Hpotr					
Posouzení						8338 > 8297 - Vyhovuje					
Nastavení ventilů na otopném tělese											
Přívod	1.40 (kv=0.164)	$\Delta Pv =$	536,43 Pa		$\Delta P\check{s} =$	528,52 Pa					
Zpátečka	1.40 (kv=0.164)	$\Delta Pv =$	536,43 Pa		$\Delta P\check{s} =$	528,52 Pa					

Okruh 5 : 1.3 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 514/2300

Úseky											
	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
	1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
	2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
	3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
	19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
	20	1463	126,0	0,90	20x2,8	59,5	0,22	53,70	0,8	17,68	71
	21	928	80,0	8,01	16x2,2	75,8	0,21	606,82	33,9	759,58	1366
	22	928	80,0	9,26	16x2,2	75,8	0,21	701,61	33,7	752,97	1455
	23	1463	126,0	0,91	20x2,8	59,5	0,22	54,13	2,1	48,79	103
	24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
	6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
	7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
	8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
$\Sigma R*I+z$											4533
Celková tlaková ztráta okruhu						$\Delta Pc =$	4534 Pa				
Tlaková diference vyregulována na ventilech						$\Delta Pr =$	0 Pa				
Tlaková diference k regulování na OT						$\Delta Pr =$	3804 Pa				
Zůstatkový dispoziční tlak						$\Delta Pdif =$	4 Pa				
Podmínka						H > Hpotr					
Posouzení						8338 > 4823 - Vyhovuje					
Nastavení ventilů na otopném tělese											
Přívod	3.80 (kv=0.406)	$\Delta Pv =$	3977,64 Pa		$\Delta P\check{s} =$	3617,88 Pa					
Zpátečka	7.50 (kv=1.100)	$\Delta Pv =$	541,87 Pa		$\Delta P\check{s} =$	182,11 Pa					

Okruh 6 : 3.2 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 514/2000

Úseky											
	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
	1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
	2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
	3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
	19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
	25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
	26	3688	317,8	3,86	32x4,4	30,8	0,21	118,76	2,5	55,35	174

27	1864	160,6	0,67	20x2,8	90,6	0,28	60,99	1,4	52,50	113
28	1612	138,9	3,05	20x2,8	70,4	0,24	215,06	0,8	22,03	237
29	806	69,5	4,27	16x2,2	57,5	0,18	245,81	25,2	425,14	671
30	806	69,5	4,22	16x2,2	57,5	0,18	242,71	24,7	416,78	659
31	1612	138,9	1,05	20x2,8	70,4	0,24	74,06	1,1	32,39	106
32	1864	160,6	0,79	20x2,8	90,6	0,28	71,60	2,1	78,36	150
33	3688	317,8	3,81	32x4,4	30,8	0,21	117,22	3,6	78,83	196
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

ΣR^*+z 5040

Celková tlaková ztráta okruhu $\Delta P_c = 5042$ Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech $\Delta P_r = 0$ Pa
Tlaková diference k regulování na OT $\Delta P_r = 3422$ Pa
Zůstatkový dispoziční tlak $\Delta P_{dif} = 15$ Pa

Podmínka $H > H_{potr}$
Posouzení 8338 > 5405 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 3.60 (kv=0.382) $\Delta P_v = 3386,94$ Pa $\Delta P_s = 3115,75$ Pa
Zpátečka 6.70 (kv=0.937) $\Delta P_v = 562,93$ Pa $\Delta P_s = 291,75$ Pa

Okruh 7 : 2.2 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/2000

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R [*] l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R [*] l+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
36	945	81,5	0,67	16x2,2	78,1	0,22	52,20	2,3	54,37	107
37	762	65,7	3,07	16x2,2	49,4	0,17	151,62	1,2	17,78	169
38	381	32,8	4,29	16x2,2	11,4	0,09	48,74	24,0	90,67	139
39	381	32,8	4,34	16x2,2	11,4	0,09	49,30	23,5	88,75	138
40	762	65,7	1,07	16x2,2	49,4	0,17	52,90	1,5	22,40	75
41	945	81,5	0,77	16x2,2	78,1	0,22	59,97	6,7	155,32	215
42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

ΣR^*+z 3810

Celková tlaková ztráta okruhu $\Delta P_c = 3811$ Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech $\Delta P_r = 0$ Pa
Tlaková diference k regulování na OT $\Delta P_r = 4573$ Pa
Zůstatkový dispoziční tlak $\Delta P_{dif} = 31$ Pa

Podmínka $H > H_{potr}$
Posouzení 8338 > 4670 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 1.40 (kv=0.164) $\Delta P_v = 4110,60$ Pa $\Delta P_s = 4049,93$ Pa
Zpátečka 4.10 (kv=0.447) $\Delta P_v = 553,32$ Pa $\Delta P_s = 492,66$ Pa

Okruh 8 : 2.4 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/2300

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R [*] l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R [*] l+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
43	1907	164,3	0,13	20x2,8	94,3	0,28	12,65	1,7	68,95	82
44	1724	148,6	1,62	20x2,8	79,1	0,26	128,50	0,7	23,91	152
45	1563	134,7	0,36	20x2,8	66,8	0,23	24,04	0,7	19,62	44
46	873	75,2	3,39	16x2,2	68,1	0,20	230,74	4,0	79,07	310
47	436	37,6	4,59	16x2,2	13,0	0,10	59,66	28,6	141,63	201

48	436	37,6	4,65	16x2,2	13,0	0,10	60,49	25,8	127,55	188
49	873	75,2	5,49	16x2,2	68,1	0,20	374,02	8,1	159,96	534
50	1563	134,7	0,24	20x2,8	66,8	0,23	16,33	0,6	17,13	33
51	1724	148,6	0,93	20x2,8	79,1	0,26	73,44	0,6	20,80	94
52	1907	164,3	0,83	20x2,8	94,3	0,28	78,66	2,9	114,09	193
42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

Σ R*_l+z 4798

Celková tlaková ztráta okruhu ΔP_c = 4798 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech ΔP_{pr} = 0 Pa
Tlaková diference k regulování na OT ΔP_{pr} = 3586 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak ΔP_{dif} = 21 Pa

Podmínka H > H_{potr}
Posouzení 8338 > 5617 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 2.20 (kv=0.222) ΔP_v= 2940,13 Pa ΔP_š = 2860,62 Pa
Zpátečka 4.00 (kv=0.430) ΔP_v= 783,67 Pa ΔP_š = 704,17 Pa

Okruh 9 : 2.1 - Chodba : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/800

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R* _l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R* _l +z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
43	1907	164,3	0,13	20x2,8	94,3	0,28	12,65	1,7	68,95	82
53	183	15,8	0,49	16x2,2	5,4	0,04	2,67	33,1	28,70	31
54	183	15,8	0,50	16x2,2	5,4	0,04	2,74	51,9	45,07	48
52	1907	164,3	0,83	20x2,8	94,3	0,28	78,66	2,9	114,09	193
42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

Σ R*_l+z 3321

Celková tlaková ztráta okruhu ΔP_c = 3321 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech ΔP_{pr} = 3942 Pa
Tlaková diference k regulování na OT ΔP_{pr} = 1122 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak ΔP_{dif} = 8 Pa

Podmínka H > H_{potr}
Posouzení 8338 > 7386 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 2.10 (kv=0.211) ΔP_v= 571,17 Pa ΔP_š = 557,22 Pa
Zpátečka 2.10 (kv=0.211) ΔP_v= 571,17 Pa ΔP_š = 557,22 Pa

Okruh 10 : 2.5 - Kuchyně : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/700

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R* _l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R* _l +z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
43	1907	164,3	0,13	20x2,8	94,3	0,28	12,65	1,7	68,95	82
44	1724	148,6	1,62	20x2,8	79,1	0,26	128,50	0,7	23,91	152
55	161	13,8	2,13	16x2,2	4,8	0,04	10,21	35,8	24,00	34
56	161	13,8	1,44	16x2,2	4,8	0,04	6,90	54,7	36,68	44
51	1724	148,6	0,93	20x2,8	79,1	0,26	73,44	0,6	20,80	94
52	1907	164,3	0,83	20x2,8	94,3	0,28	78,66	2,9	114,09	193
42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614

24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

ΣR^*I+z 3566

Celková tlaková ztráta okruhu $\Delta P_c = 3566$ Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech $\Delta P_r = 3044$ Pa
Tlaková diference k regulování na OT $\Delta P_r = 1774$ Pa
Zůstatkový dispoziční tlak $\Delta P_{dif} = 8$ Pa

Podmínka $H > H_{potr}$
Posouzení 8338 > 7585 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 1.30 (kv=0.158) $\Delta P_v = 786,65$ Pa $\Delta P_s = 775,88$ Pa
Zpátečka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 1001,94$ Pa $\Delta P_s = 991,16$ Pa

Okruh 11 : 2.3 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 366/2300

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
43	1907	164,3	0,13	20x2,8	94,3	0,28	12,65	1,7	68,95	82
44	1724	148,6	1,62	20x2,8	79,1	0,26	128,50	0,7	23,91	152
45	1563	134,7	0,36	20x2,8	66,8	0,23	24,04	0,7	19,62	44
57	691	59,5	6,63	16x2,2	37,7	0,16	249,82	33,0	408,36	658
58	691	59,5	8,28	16x2,2	37,7	0,16	312,29	30,4	377,17	689
50	1563	134,7	0,24	20x2,8	66,8	0,23	16,33	0,6	17,13	33
51	1724	148,6	0,93	20x2,8	79,1	0,26	73,44	0,6	20,80	94
52	1907	164,3	0,83	20x2,8	94,3	0,28	78,66	2,9	114,09	193
42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

ΣR^*I+z 4912

Celková tlaková ztráta okruhu $\Delta P_c = 4913$ Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech $\Delta P_r = 0$ Pa
Tlaková diference k regulování na OT $\Delta P_r = 3475$ Pa
Zůstatkový dispoziční tlak $\Delta P_{dif} = 9$ Pa

Podmínka $H > H_{potr}$
Posouzení 8338 > 5514 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 3.20 (kv=0.334) $\Delta P_v = 3253,91$ Pa $\Delta P_s = 3054,74$ Pa
Zpátečka 5.90 (kv=0.771) $\Delta P_v = 610,65$ Pa $\Delta P_s = 411,47$ Pa

Okruh 12 : 2.4 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/2300

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
43	1907	164,3	0,13	20x2,8	94,3	0,28	12,65	1,7	68,95	82
44	1724	148,6	1,62	20x2,8	79,1	0,26	128,50	0,7	23,91	152
45	1563	134,7	0,36	20x2,8	66,8	0,23	24,04	0,7	19,62	44
46	873	75,2	3,39	16x2,2	68,1	0,20	230,74	4,0	79,07	310
59	436	37,6	0,62	16x2,2	13,0	0,10	8,10	28,2	139,37	147
60	436	37,6	0,47	16x2,2	13,0	0,10	6,07	21,2	104,67	111
49	873	75,2	5,49	16x2,2	68,1	0,20	374,02	8,1	159,96	534
50	1563	134,7	0,24	20x2,8	66,8	0,23	16,33	0,6	17,13	33
51	1724	148,6	0,93	20x2,8	79,1	0,26	73,44	0,6	20,80	94
52	1907	164,3	0,83	20x2,8	94,3	0,28	78,66	2,9	114,09	193
42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102

	34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
	24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
	6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
	7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
	8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
ΣR^*I+z											4667
Celková tlaková ztráta okruhu						$\Delta P_c =$	4667 Pa				
Tlaková diference vyregulována na ventilech						$\Delta P_r =$	0 Pa				
Tlaková diference k regulování na OT						$\Delta P_r =$	3717 Pa				
Zůstatkový dispoziční tlak						$\Delta P_{dif} =$	37 Pa				
Podmínka						H > H _{potr}					
Posouzení						8338 > 5485 - Vyhovuje					
Nastavení ventilů na otopném tělese											
Přívod		2.10 (kv=0.211)		$\Delta P_v =$		3254,68 Pa			$\Delta P_s =$ 3175,17 Pa		
Zpátečka		4.40 (kv=0.498)		$\Delta P_v =$		584,27 Pa			$\Delta P_s =$ 504,76 Pa		
Okruh 13 : 2.6 - Záchody : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/800											
Úseky											
	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
	1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
	2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
	3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
	19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
	25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
	35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
	36	945	81,5	0,67	16x2,2	78,1	0,22	52,20	2,3	54,37	107
	61	183	15,8	1,43	16x2,2	5,4	0,04	7,77	35,6	30,86	39
	62	183	15,8	2,14	16x2,2	5,4	0,04	11,65	58,9	51,11	63
	41	945	81,5	0,77	16x2,2	78,1	0,22	59,97	6,7	155,32	215
	42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102
	34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
	24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
	6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
	7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
	8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
ΣR^*I+z											3391
Celková tlaková ztráta okruhu						$\Delta P_c =$	3390 Pa				
Tlaková diference vyregulována na ventilech						$\Delta P_r =$	3942 Pa				
Tlaková diference k regulování na OT						$\Delta P_r =$	1052 Pa				
Zůstatkový dispoziční tlak						$\Delta P_{dif} =$	48 Pa				
Podmínka						H > H _{potr}					
Posouzení						8338 > 7456 - Vyhovuje					
Nastavení ventilů na otopném tělese											
Přívod		2.20 (kv=0.222)		$\Delta P_v =$		515,97 Pa			$\Delta P_s =$ 502,02 Pa		
Zpátečka		2.20 (kv=0.222)		$\Delta P_v =$		515,97 Pa			$\Delta P_s =$ 502,02 Pa		
Okruh 14 : 2.2 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 218/2000											
Úseky											
	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
	1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
	2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
	3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
	19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
	25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
	35	2852	245,8	0,28	25x3,5	65,7	0,27	18,68	3,1	112,02	131
	36	945	81,5	0,67	16x2,2	78,1	0,22	52,20	2,3	54,37	107
	37	762	65,7	3,07	16x2,2	49,4	0,17	151,62	1,2	17,78	169
	63	381	32,8	0,61	16x2,2	11,4	0,09	6,87	25,9	97,66	105
	64	381	32,8	0,66	16x2,2	11,4	0,09	7,44	21,2	80,01	87
	40	762	65,7	1,07	16x2,2	49,4	0,17	52,90	1,5	22,40	75
	41	945	81,5	0,77	16x2,2	78,1	0,22	59,97	6,7	155,32	215
	42	2852	245,8	0,33	25x3,5	65,7	0,27	21,96	2,2	79,65	102
	34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
	24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
	6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
	7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
	8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444
ΣR^*I+z											3725
Celková tlaková ztráta okruhu						$\Delta P_c =$	3726 Pa				

tlaková diference vyregulována na ventilech	$\Delta Pr =$	0 Pa	
tlaková diference k regulování na OT	$\Delta Pr =$	4659 Pa	
Zůstatkový dispoziční tlak	$\Delta Pdif =$	37 Pa	
Podmínka	H > Hpotr		
Posouzení	8338 > 4585 - Vyhovuje		
Nastavení ventilů na otopném tělese			
Přívod	1.40 (kv=0.164)	$\Delta Pv =$ 4110,60 Pa	$\Delta P\zeta =$ 4049,93 Pa
Zpátečka	3.90 (kv=0.418)	$\Delta Pv =$ 632,76 Pa	$\Delta P\zeta =$ 572,10 Pa

Okruh 15 : 3.3 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H514/3000

Úseky											
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]	
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688	
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114	
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18	
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37	
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582	
26	3688	317,8	3,86	32x4,4	30,8	0,21	118,76	2,5	55,35	174	
65	1824	157,2	0,11	20x2,8	87,3	0,27	9,87	1,4	51,35	61	
66	1498	129,1	1,62	20x2,8	62,1	0,22	100,68	0,8	20,11	121	
67	1209	104,2	6,01	20x2,8	42,9	0,18	257,75	51,0	814,24	1072	
68	1209	104,2	8,93	20x2,8	42,9	0,18	382,90	46,5	743,61	1127	
69	1209	104,2	0,01	20x2,8	42,9	0,18	0,61	1,1	18,27	19	
70	1498	129,1	0,83	20x2,8	62,1	0,22	51,66	1,1	28,00	80	
71	1824	157,2	0,93	20x2,8	87,3	0,27	81,00	2,2	79,60	161	
33	3688	317,8	3,81	32x4,4	30,8	0,21	117,22	3,6	78,83	196	
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614	
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41	
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18	
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178	
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444	
ΣR^*I+z										5745	

Celková tlaková ztráta okruhu	$\Delta Pc =$	5745 Pa	
tlaková diference vyregulována na ventilech	$\Delta Pr =$	0 Pa	
tlaková diference k regulování na OT	$\Delta Pr =$	2720 Pa	
Zůstatkový dispoziční tlak	$\Delta Pdif =$	16 Pa	
Podmínka	H > Hpotr		
Posouzení	8338 > 5618 - Vyhovuje		
Nastavení ventilů na otopném tělese			
Přívod	4.90 (kv=0.583)	$\Delta Pv =$ 3271,75 Pa	$\Delta P\zeta =$ 2661,58 Pa
Zpátečka	8.70 (kv=1.305)	$\Delta Pv =$ 652,97 Pa	$\Delta P\zeta =$ 42,81 Pa

Okruh 16 : 3.1 - Chodba : KORATHERM HORIZONTAL K11H 366/900

Úseky											
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]	
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688	
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114	
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18	
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37	
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582	
26	3688	317,8	3,86	32x4,4	30,8	0,21	118,76	2,5	55,35	174	
65	1824	157,2	0,11	20x2,8	87,3	0,27	9,87	1,4	51,35	61	
72	326	28,1	0,56	16x2,2	9,7	0,07	5,40	32,8	90,31	96	
73	326	28,1	0,51	16x2,2	9,7	0,07	4,90	18,7	51,55	56	
71	1824	157,2	0,93	20x2,8	87,3	0,27	81,00	2,2	79,60	161	
33	3688	317,8	3,81	32x4,4	30,8	0,21	117,22	3,6	78,83	196	
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614	
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41	
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18	
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178	
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444	
ΣR^*I+z										3478	

Celková tlaková ztráta okruhu	$\Delta Pc =$	3479 Pa
tlaková diference vyregulována na ventilech	$\Delta Pr =$	0 Pa
tlaková diference k regulování na OT	$\Delta Pr =$	4982 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	$\Delta Pdif =$	50 Pa
Podmínka	H > Hpotr	
Posouzení	8338 > 4307 - Vyhovuje	

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 2.90 (kv=0.299) $\Delta P_v = 902,84$ Pa $\Delta P_s = 858,56$ Pa
Zpátečka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 4118,12$ Pa $\Delta P_s = 4073,83$ Pa

Okruh 17 : 3.5 - Kuchyně : KORATHERM HORIZONTAL K11H 366/800

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
26	3688	317,8	3,86	32x4,4	30,8	0,21	118,76	2,5	55,35	174
65	1824	157,2	0,11	20x2,8	87,3	0,27	9,87	1,4	51,35	61
66	1498	129,1	1,62	20x2,8	62,1	0,22	100,68	0,8	20,11	121
74	289	24,9	2,32	16x2,2	8,6	0,07	20,00	34,8	75,72	96
75	289	24,9	1,46	16x2,2	8,6	0,07	12,58	21,9	47,60	60
70	1498	129,1	0,83	20x2,8	62,1	0,22	51,66	1,1	28,00	80
71	1824	157,2	0,93	20x2,8	87,3	0,27	81,00	2,2	79,60	161
33	3688	317,8	3,81	32x4,4	30,8	0,21	117,22	3,6	78,83	196
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

ΣR^*I+z 3683

Celková tlaková ztráta okruhu $\Delta P_c = 3683$ Pa
 Tlaková diference vyregulována na ventilech $\Delta P_r = 0$ Pa
 Tlaková diference k regulování na OT $\Delta P_r = 4778$ Pa
 Zůstatkový dispoziční tlak $\Delta P_{dif} = 6$ Pa

Podmínka $H > H_{potr}$
 Posouzení 8338 > 4554 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 2.00 (kv=0.200) $\Delta P_v = 1592,44$ Pa $\Delta P_s = 1557,49$ Pa
Zpátečka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 3249,88$ Pa $\Delta P_s = 3214,92$ Pa

Okruh 18 : 3.4 - Záchody : KORATHERM HORIZONTAL K11H 366/700

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688
2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114
3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18
19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37
25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582
26	3688	317,8	3,86	32x4,4	30,8	0,21	118,76	2,5	55,35	174
27	1864	160,6	0,67	20x2,8	90,6	0,28	60,99	1,4	52,50	113
76	252	21,7	1,51	16x2,2	7,5	0,06	11,35	35,4	58,40	70
77	252	21,7	2,06	16x2,2	7,5	0,06	15,45	19,2	31,67	47
32	1864	160,6	0,79	20x2,8	90,6	0,28	71,60	2,1	78,36	150
33	3688	317,8	3,81	32x4,4	30,8	0,21	117,22	3,6	78,83	196
34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614
24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41
6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18
7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178
8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444

ΣR^*I+z 3484

Celková tlaková ztráta okruhu $\Delta P_c = 3485$ Pa
 Tlaková diference vyregulována na ventilech $\Delta P_r = 0$ Pa
 Tlaková diference k regulování na OT $\Delta P_r = 4976$ Pa
 Zůstatkový dispoziční tlak $\Delta P_{dif} = 92$ Pa

Podmínka $H > H_{potr}$
 Posouzení 8338 > 4316 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2468,80$ Pa $\Delta P_s = 2442,25$ Pa
Zpátečka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2468,80$ Pa $\Delta P_s = 2442,25$ Pa

Okruh 19 : 3.2 - Kancelář : KORATHERM HORIZONTAL K11H 514/2000

Úseky

	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]	
	1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688	
	2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114	
	3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18	
	19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37	
	25	6540	563,6	3,88	32x4,4	83,9	0,37	325,26	3,7	257,18	582	
	26	3688	317,8	3,86	32x4,4	30,8	0,21	118,76	2,5	55,35	174	
	27	1864	160,6	0,67	20x2,8	90,6	0,28	60,99	1,4	52,50	113	
	28	1612	138,9	3,05	20x2,8	70,4	0,24	215,06	0,8	22,03	237	
	78	806	69,5	0,56	16x2,2	57,5	0,18	32,49	24,2	407,69	440	
	79	806	69,5	0,51	16x2,2	57,5	0,18	29,39	22,3	375,93	405	
	31	1612	138,9	1,05	20x2,8	70,4	0,24	74,06	1,1	32,39	106	
	32	1864	160,6	0,79	20x2,8	90,6	0,28	71,60	2,1	78,36	150	
	33	3688	317,8	3,81	32x4,4	30,8	0,21	117,22	3,6	78,83	196	
	34	6540	563,6	3,93	32x4,4	83,9	0,37	329,46	4,1	284,71	614	
	24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41	
	6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18	
	7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178	
	8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444	
ΣR^*I+z											4555	
Celková tlaková ztráta okruhu						$\Delta P_c =$	4558 Pa					
Tlaková diference vyregulována na ventilech						$\Delta P_{Pr} =$	0 Pa					
Tlaková diference k regulování na OT						$\Delta P_{Pr} =$	3907 Pa					
Zůstatkový dispoziční tlak						$\Delta P_{dif} =$	4 Pa					
Podmínka						H > Hpotr						
Posouzení						8338 > 4920 - Vyhovuje						
Nastavení ventilů na otopném tělese												
Přívod			3.40 (kv=0.358)				$\Delta P_v =$	3856,28 Pa	$\Delta P_s =$	3585,09 Pa		
Zpátečka			6.60 (kv=0.916)				$\Delta P_v =$	589,04 Pa	$\Delta P_s =$	317,85 Pa		
Okruh 20 : 1.1 - Zádveří : KORATHERM HORIZONTAL K11H 514/1100												
Úseky												
	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporama z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]	
	1	9040	779,1	5,08	40x5,5	51,1	0,33	259,58	7,9	428,73	688	
	2	8278	713,4	0,81	40x5,5	43,7	0,30	35,65	1,7	78,60	114	
	3	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,84	18	
	19	8003	689,6	0,58	40x5,5	41,2	0,29	24,02	0,3	13,39	37	
	20	1463	126,0	0,90	20x2,8	59,5	0,22	53,70	0,8	17,68	71	
	80	534	46,1	3,22	16x2,2	18,9	0,12	60,73	27,3	202,36	263	
	81	534	46,1	4,27	16x2,2	18,9	0,12	80,48	25,9	192,24	273	
	23	1463	126,0	0,91	20x2,8	59,5	0,22	54,13	2,1	48,79	103	
	24	8003	689,6	0,68	40x5,5	41,2	0,29	28,14	0,3	12,67	41	
	6	8140	701,5	0,10	40x5,5	42,5	0,30	4,41	0,3	13,11	18	
	7	8278	713,4	0,71	40x5,5	43,7	0,30	30,95	3,2	147,20	178	
	8	9040	779,1	4,86	40x5,5	51,1	0,33	248,32	3,6	195,27	444	
ΣR^*I+z											2248	
Celková tlaková ztráta okruhu						$\Delta P_c =$	2248 Pa					
Tlaková diference vyregulována na ventilech						$\Delta P_{Pr} =$	0 Pa					
Tlaková diference k regulování na OT						$\Delta P_{Pr} =$	6089 Pa					
Zůstatkový dispoziční tlak						$\Delta P_{dif} =$	21 Pa					
Podmínka						H > Hpotr						
Posouzení						8338 > 3017 - Vyhovuje						
Nastavení ventilů na otopném tělese												
Přívod			5.20 (kv=0.638)				$\Delta P_v =$	533,82 Pa	$\Delta P_s =$	414,60 Pa		
Zpátečka			1.90 (kv=0.194)				$\Delta P_v =$	5773,46 Pa	$\Delta P_s =$	5654,23 Pa		



... teplo pro Vás

KORATHERM



designová otopná tělesa



VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Popis

Designová otopná tělesa KORATHERM jsou určena pro dvoutrubkové otopné soustavy s nuceným oběhem teplosnosné látky.

Pro otopné prvky jsou použity ocelové uzavřené profily obdélníkového průřezu 70 x 11 mm, rozdělovací a sběrné profily mají oválný průřez 50 x 30 mm popř. průřez písmene „D“ o rozměrech 40 x 30 mm. Některé z typů jsou doplněny přidavnou přístupnou plochou o hloubce 45 mm.

Provedení

Designová otopná tělesa KORATHERM jsou vyráběna ve třech základních provedeních, ze kterých pak vycházejí jednotlivé modely:

Provedení VERTIKAL

Otopné profily jsou orientovány svisle. Všechny typy jsou dodávány s plnými bočními kryty.

KORATHERM VERTIKAL je model, který umožňuje boční připojení shora dolů s přípojovací roztečí odvozenou z výšky H. Otopné těleso je vybaveno 4 bočními vývody s vnitřním závitem G1/2, odvodušňovacím ventilem a zaslepovací zátkou se závitem G1/2.

KORATHERM VERTIKAL – M je model, který umožňuje spodní středové připojení s roztečí 50 mm. Otopné těleso je vybaveno 2 spodními vývody s vnitřním závitem G1/2 a v horní části profilu vývodem pro odvodušňovací ventil se závitem G1/2.

Provedení HORIZONTAL

Otopné profily jsou orientovány vodorovně. Typ 10 je dodáván s plným horním krytem, typy 11, 20, 21, 22 s horní krycí mřížkou.

KORATHERM HORIZONTAL je model, který umožňuje boční připojení zdola dolů s přípojovací roztečí odvozenou z délky L. Otopné těleso je vybaveno 2 spodními vývody s vnitřním závitem G1/2, odvodušňovacím ventilem a zaslepovací zátkou se závitem G1/4.

KORATHERM HORIZONTAL – M je model, který umožňuje spodní středové připojení s roztečí 50 mm.

KORATHERM HORIZONTAL VKM je model, který umožňuje spodní středové připojení s roztečí 50 mm. Tento model je vybaven zabudovaným vnitřním propojovacím rozvodem a vloženým ventilem.

Provedení REFLEX

Otopné profily jsou orientovány svisle a součástí otopné plochy je zrcadlo o rozměrech 220 x 1800 mm, které je nalepeno na podložce z pozinkovaného plechu. Je dodáváno v typu 10 a 20 s plnými bočními kryty.

KORATHERM REFLEX je model, který umožňuje boční připojení shora dolů s konstantní přípojovací roztečí 1750 mm.

Otopné těleso je vybaveno 4 bočními vývody s vnitřním závitem G1/2, odvodušňovacím ventilem a zaslepovací zátkou se závitem G1/2.

Přehled typů

Model	Typ 10	Typ 11	Typ 20	Typ 21	Typ 22
KORATHERM VERTIKAL	K10V	K11V	K20V		
KORATHERM VERTIKAL - M	K10VM	K11VM	K20VM		
KORATHERM HORIZONTAL	K10H	K11H	K20H	K21H	K22H
KORATHERM HORIZONTAL - M		K11HM	K20HM	K21HM	K22HM
KORATHERM HORIZONTAL VKM		K11HVKM	K20HVKM	K21HVKM	K22HVKM
KORATHERM REFLEX	K10R		K20R		

Provozní podmínky

Maximální provozní teplota teplosnosné látky 110°C.

Maximální provozní přetlak 0,4 MPa, zkušební přetlak 0,52 MPa.

Tělesa musí být odborně instalována v teplovodních tepelných soustavách, které jsou odborně provedeny podle VDI 2035 s ohledem na ochranu proti škodám způsobeným korozí a vodním kamenem. Je nutné dodržet tyto hlavní znaky kvality vody:

- rozsah pH 8,5 - 9,5 (platí pro soustavu neobsahující hliník)
- celková tvrdost vody (obsah Ca + Mg iontů) do 1 mmol/l
- solnost v rozmezí 300 – 500 µS/cm
- obsah kyslíku max. 0,1 mg/l.

Tlakové ztráty

Typ	Součinitel odporu ξ_r [-]	Průtokový součinitel A_r [m ²]
K10V, K11V, K10R	5,6	1,2 x 10 ⁻⁴
K20V, K20R	12,9	7,9 x 10 ⁻⁵
K10VM, K11VM	173,5	2,16 x 10 ⁻⁵
K20VM	73,8	3,31 x 10 ⁻⁵
K10H, K11H	5,6	1,2 x 10 ⁻⁴
K20H, K21H, K22H	15,5	7,22 x 10 ⁻⁵
K11HM	135,3	2,44 x 10 ⁻⁵
K20HM, K21HM, K22HM	105,7	2,76 x 10 ⁻⁵

KHVKM viz str. 29

Tepelné výkony

Uvedené tepelné výkony jsou změřeny podle normy EN 442 v autorizované zkušebně.

Povrchová úprava

Použitá technologie kataforézního lakování základní vrstvy zajišťuje dlouhodobou korozní odolnost. Základní vrstva a kvalitní finální povrch garantuje hygienickou nezávadnost povrchu otopné plochy a je provedena s maximálním ohledem na životní prostředí. Je provedena v souladu s požadavky normy DIN 55 900.

Základní barevný odstín je bílá RAL 9016. Na zvláštní objednávku lze dodat designová otopná tělesa v jiných barevných odstínech dle vzorníku barev KORATHERM.

Základní výbava

Všechny typy jsou dodány včetně ochranného obalu s požadovanou identifikací, odvodušňovacím ventilem popř. zaslepovací zátkou a krytováním.

U těles v provedení HORIZONTAL je uchycení dodáváno podle volby zákazníka na základě zvláštní objednávky.

U těles v provedení VERTIKAL a REFLEX je uchycení (Z-U558) součástí balení.

Montáž

U designových otopných těles KORATHERM je v maximální míře kladen důraz na variabilitu a univerzálnost při návrhu i vlastní realizaci. Designová otopná tělesa jsou dodávána s navařenými příchytkami pro montáž na stěnu (viz. str. 24 - 27) a u provedení HORIZONTAL lze některá tělesa objednat i bez těchto příchyttek. Ta jsou pak vhodná pro montáž na podlahu (viz. str. 28).

Balení

Tělesa se dodávají v jednotném balení, které je tvořeno papírovou vícevrstvou lepenkou, ochrannými plastovými rohy a smršťovací fólií.

Obal umožňuje jeho zachování při montáži otopného tělesa a tím jeho ochranu v hrubé stavbě.

Kvalita

Všechny typy jsou zkušeny na těsnost.

Zkušební přetlak je 1,3 násobek maximálního provozního přetlaku.

Zavedený systém řízení jakosti dle ISO 9001:2008 garantuje zákazníkům společnosti KORADO vysokou a trvalou kvalitu výrobků a poskytovaných služeb.

Záruční doba

Záruka se vztahuje na těsnost, na udané hodnoty veškerých technických parametrů designových otopných těles KORATHERM umístěných v teplovodních soustavách 5 roků od data prodeje. Záruka se nevztahuje na deformace a poškození těles způsobené při jejich dopravě, manipulaci a skladování, na mechanická a jiná poškození vzniklá jejich neodborně provedenou montáží.

atlantic
alfea INVERTER

Tepelná čerpadla Atlantic Alfea

jsou společným projektem firem Atlantic a Fujitsu, ve kterém se zúročily zkušenosti firmy Atlantic s tepelnou technikou a společností Fujitsu s chladicí a klimatizační technikou.

Výsledkem jsou tepelná čerpadla VZDUCH-VODA s kontinuálním řízením výkonu a vysokou účinností zisku tepelné energie předurčená pro nízkoteplotní systémy moderních novostaveb.

Tepelná čerpadla využívají obnovitelné energie z okolního prostředí. Sluneční energie akumulovaná ve vzduchu je přeměňována pomocí elektrické energie na teplo pro vytápění. Tepelná čerpadla Alfea jsou natolik efektivní, že je možné jejich celoroční využití jako jediného zdroje tepla pro téměř všechny moderní objekty. Venkovní vzduch jako zdroj tepelné energie lze využívat až do teploty $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. U stávajících budov s vyššími tepelnými ztrátami je potřeba vzít v úvahu, že spolu se snižující se teplotou vzduchu výrazně klesá i topný výkon tepelného čerpadla. U takovýchto objektů je proto potřebné zařadit do topného systému přídavný zdroj tepla.

V dnešní době hraje důležitou roli ochrana ovzduší - zejména pak snižování emisí CO_2 , a šetrné zacházení s fosilními palivy. To jsou neoddiskutovatelné argumenty, které hovoří pro co nejširší využití obnovitelných energií. Tepelné čerpadlo spotřebovává pro pohon kompresoru nezanedbatelné množství elektrické energie, která není vždy vyráběna zcela ekologicky. Proto lze tepelné čerpadlo považovat za alternativní zdroj tepla pouze částečně a jeho skutečný přínos pro životní prostředí přímo závisí na způsobu jeho řízení a výsledné spotřebě elektrické energie.

atlantic

Alfea DUO

hydraulická vnitřní jednotka



obsahuje

- akumulční nerezový zásobník s koaxiálním výměníkem
- řídicí systém tepelného čerpadla
- ekvitermní regulaci topného okruhu
- integrovaný zásobník TV

Alfea Extensa Duo

			6	8	10
označení venkovní jednotky		-	WOYA060LDC	WOYA080LDC	WOYA100LDT
A7/W35	minimální topný výkon	kW	1,25	1,61	2,16
	topný výkon	kW	6,00	7,50	10,00
	příkon	kW	1,41	1,84	2,49
	COP	-	4,27	4,08	4,02
A2/W35	topný výkon	kW	4,95	5,65	7,70
	příkon	kW	1,53	1,78	2,47
	COP	-	3,24	3,17	3,12
A-7/W45	topný výkon	kW	4,45	5,05	7,40
	příkon	kW	2,04	2,47	3,70
	COP	-	2,18	2,04	2,00
A-7/W55	topný výkon	kW	3,85	5,20	7,00
	příkon	kW	2,33	3,34	4,15
	COP	-	1,66	1,56	1,69
napájení venkovní jednotky		V		230	
maximální příkon venkovní jednotky		kW	2,875	4,025	4,255
výkon modulovaného elektrokotle (400 V)		kW		3 až 9	
výkon topné vložky v zásobníku TV		kW		1,5	
maximální provozní přetlak okruhu ÚT		bar		3	
maximální provozní přetlak zásobníku TV		bar		10	
doporučená ΔT na hydraulickém modulu		-		4 K < dT < 8 K	
průtok hydraulickým modulem min/max		l/h	650/1300	810/1620	1080/2160
provozní venkovní teplota min/max		°C		-20 / 35	
provozní teplota ÚT min/max		°C		8 / 55	
hladina akustického tlaku v 5 m		dB(A)	38	41	42
akustický výkon dle ČSN EN 12102		dB(A)	64	69	69
objem chladiva R410A		g	1100	1400	1800
hmotnost venkovní jednotky		kg	40	41	60
hmotnost hydraulického modulu		kg		152 / 366 včetně vody	
objem expanzní nádrže		l		12	
objem akumulace hydraulického modulu		l		16	
objem zásobníku TV		l		190	
teplosměnná plocha zásobníku TV		m ²		1,7	

Dimenze a délky pro okruh chladiva

tepelná čerpadla	Alfea Extensa / Extensa Duo / chladivo R410A		
	Alfea Extensa S 6 Alfea Extensa Duo 6	Alfea Extensa S 8 Alfea Extensa Duo 8	Alfea Extensa S 10 Alfea Extensa Duo 10
typ	WOYA060LDC	WOYA080LDC	WOYA100LDT
venkovní jednotka	WOYA060LDC	WOYA080LDC	WOYA100LDT
plynové potrubí	1/2"	5/8"	5/8"
kapalinové potrubí	1/4"	1/4"	3/8"
objem chladiva	1100 g	1400 g	1800 g
min. délka potrubí	5 m	5 m	5 m
max. délka potrubí bez doplnění chladiva	15 m	15 m	15 m
max. délka potrubí s doplněním chladiva	20 m	20 m	20 m
doplnění chladiva	20 g/m	20 g/m	40 g/m
max. výškový rozdíl	15 m	15 m	15 m

Průměry chladivového potrubí: 1/4" = 6,35 mm, 1/2" = 12,7 mm, 3/8" = 9,52 mm, 5/8" = 15,88 mm