

Maximálny výkon a výnimočná hospodárnosť prevádzky

Technický článok / Thermia Mega (IVAR.HPMEGA) tepelné čerpadlo zem – voda

Tepelné čerpadlá získavajú v rezidentnom sektore (byty a rodinné domy) na popularite a vzrastá v poslednej dobe aj záujem investorov z oblasti väčších nehnuteľností – komerčná sféra. Vykurovanie pomocou obnoviteľných zdrojov energie tým prináša významné energetické aj finančné úspory. Hotely, obchodné centrá, sklady, atď. sa často nachádzajú na hraniciach mestských častí a veľakrát sa tu investori stretávajú s limitovaným prístupom k inžinierskym sieťam ako sú prípoje plynu.

Použitie tepelného čerpadla je výhodné najmä ak má investor obmedzený alebo žiadny prístup k zdrojom tepla ako je zemný plyn, LPG alebo olej. Tepelné čerpadlo je komplexná technológia, ktorá pracuje podobným spôsobom ako chladnička s tým rozdielom, že základná funkcia je vykurovanie a doplnková je chladenie. V nasledujúcich riadkoch predstavíme a vyhodnotíme kritéria pre komerčné zemné tepelné čerpadlá a zdôvodníme prečo je Thermia Mega (IVAR.HP MEGA) lídrom v tejto oblasti.

Vyjdite v ústrety potrebám vykurovania 21. storočia

Moderné komerčné a verejné budovy vybavené rozsiahlymi sklenenými plochami namiesto steny alebo veľkými oknami a konferenčnými miestnosťami vyžadujú vykurovanie v zime a chladenie v lete z dôvodov významnej tepelnej záťaže. Nie je to iba vykurovanie a príprava teplej vody, ale taktiež chladenie, čo je nevyhnutnosťou pri moderných tepelných čerpadlách inštalovaných do moderných budov.

Pri veľkých moderných budovách s centrálnym riadením sa navyše objavuje nevyhnutnosť spolupráce tepelného čerpadla s nadradenou reguláciou BMS (building management system). Ďalšia potreba je možnosť vytvorenia skupiny jednotiek pracujúcich spoločne pre dosiahnutie potrebného výstupného vykurovacieho výkonu s prirodzenou možnosťou modulácie výkonu skupiny TČ, tzv. master – slave. V prípade potreby sa taktiež ponúka aj možnosť ovládania pomocného externého ohrevu riadiacim systémom tepelného čerpadla master. Inžinieri z najvyspelejších laboratórií hľadali riešenie na základe nasledujúceho zadania:

Navrhnuť a vyvinúť zemné tepelné čerpadlo pre komerčnú sféru s nasledujúcimi vlastnosťami:

- Vysoký ročný vykurovací faktor (SPF), resp. sezónny vykurovací faktor (SCOP)
- Inteligentný riadiaci systém (PID) s možnosťou prepojenia s nadradenou reguláciou BMS
- Nízka hladina hluku
- Bezkonkurenčný ročný vykurovací faktor (SPF, SCOP) vďaka inovatívnej technológii.

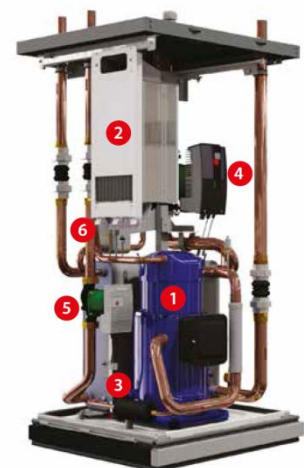
Hlavnou časťou tepelného čerpadla je chladiaci okruh, ktorý môžeme nazvať aj srdcom tepelného čerpadla.

3 hlavné kritéria charakterizujúce

kvalitný chladiaci okruh sú:

- Vyhotovenie (technický návrh)
- Druh chladiča
- Kvalita komponentov

Obr. 1: Tepelné čerpadlo zem – voda Thermia Mega (IVAR.HP Mega) disponuje špičkovými technológiami ako je premenlivý vykurovací výkon až do 88 kW na jednu jednotku a nový kompletne inovovaný riadiaci systém. 1/ Scroll kompresor 2/ Invertor 3/ Elektronický expanzný ventil 4/ Obehové čerpadlo nemrznúcej kvapaliny 5/ Obehové čerpadlo vykurovania 6/ Výmenník prehriatych pár



Výskumné a vývojové centrum švédskeho výrobného závodu využilo najmodernejšiu technológiu pre optimalizáciu vyššie uvedených kľúčových bodov. Výsledkom je vysoko účinné zemné tepelné čerpadlo pracujúce s ekologickým chladivom (R410A).

Invertorový scroll kompresor

Hlavný komponent chladiaceho okruhu – kompresor – je použitý novo vyvinutý scroll Danfoss Performer VZH inverter. Vďaka využitiu frekvenčného meniča môže kompresor meniť svoje otáčky, tým aj meniť výstupný vykurovací výkon a prispôbovať ho aktuálnej požiadavke. Výstupný vykurovací výkon je udržiavaný na najnižšej dostatočnej úrovni, aby bola dosiahnutá maximálna hospodárnosť prevádzky tepelného čerpadla. Vďaka premenlivej frekvencii je výstupný dodávaný vykurovací výkon možno udržiavať medzi 25 % až 100 % maxima.

Tepelné čerpadlá s invertorovými scroll kompresormi majú dve hlavné výhody pre svojich užívateľov. Tepelné čerpadlo prispôsobuje svoj výstupný vykurovací výkon aktuálnej potrebe tepla- aktuálnej požiadavke, ktorá je viazaná na poskytnutiu maximálneho komfortu pre užívateľov pri súčasnom dodržaní minimálnej spotreby energie. Využitie invertorového tepelného čerpadla navyše umožňuje v inštalácii vynechanie pomocného ohrevu a akumuláčnej nádrže (buffer tanku), čo znižuje investičné náklady na inštaláciu a poskytuje jednoduché riešenie vykurovania. Tepelné čerpadlo s moduláciou výkonu prináša tú výhodu, že zákazník platí výhradne za aktuálne potreby vykurovania alebo chladenia a nie za nič viac.

Invertorové scroll kompresory pre tepelné čerpadlá vysokých výkonov sú cca o 30 % účinnejšie v porovnaní s jednorýchlostnými on/off kompresormi a o 10–15 % účinnejšie v porovnaní s tepelným čerpadlom vybaveným dvoma kompresormi zvanými tandem, alebo duo.

Ďalšia výhoda invertorového kompresoru je nižší rozbehový prúd v porovnaní s jednorýchlostným kompresorom. Využitím invertorovej technológie je možné znížiť rozbehový prúd o 70 %, to má vysokú dôležitosť pokiaľ narazíme na obmedzenie v rozvodnej sieti elektrickej energie.



Obr. 2: Scroll kompresor Danfoss Performer VZH s invertorom 1/ Scroll 2/ Bezolovnaté polymérové ložiská 3/ Vstrekovanie oleja 4/ Motor s permanentnými magnetmi 5/ Olejový filter.

VZH scroll kompresor prináša ďalšie inovatívne konštrukčné prvky zlepšujúce ochranu a účinnosť. Väčšia aplikačná obálka dovoľuje vyššiu kondenzačnú teplotu pri nízkych vyparovacích teplotách (vysoké teploty vo vykurovacej sústave pri nízkych teplotách v okruhu nemrznúcej kvapaliny počas zimných období).

Špirály kompresoru sú prispôbené vlastnostiam chladiva R410A. Výsledkom je menšia axiálna vôľa znižujúca podbiehanie chladiva pri kompresii a vyššia účinnosť kompresoru.

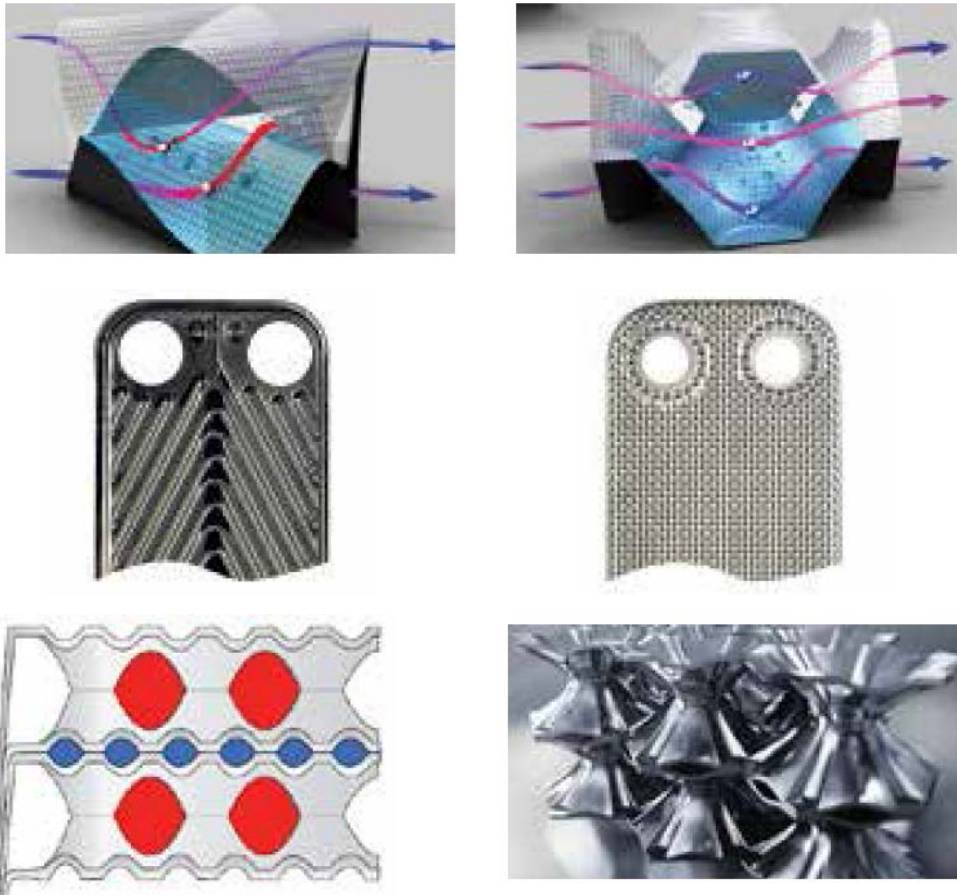
Patentovaná technológia TIP SEAL použitá na špirálach kompresoru VZH vytvára dynamický kontakt medzi špirálami a poskytuje vynikajúce tesnenie. TIP SEAL je jediná dostupná technológia, ktorá zaručuje účinné tesnenie celej dlhej axiálnej styčnej plochy špirál pri scroll kompresoroch vysokého výkonu. Technológia TIP SEAL prináša najvyššiu objemovú účinnosť kompresoru, minimálne trenie a priamo prispieva k zvýšeniu vykurovacieho faktoru (COP).

Polymerové bezolovnaté ložiská ponúkajú excelentné prevádzkové parametre v najrôznejších prevádzkových situáciách vylepšujú správanie sa kompresoru počas podmienok zhoršeného mazania. Patentovaný systém vstrekovania oleja zaisťuje správnu separáciu oleja a chladiva. Vysoko účinný motor s permanentnými magnetmi zaisťuje v celom rozsahu otáčok vysokú účinnosť, čo znamená menej tepla predaného chladivu z motora, a tým lepší a pohodlnejší priebeh kompresie prispievajúcej k lepšej účinnosti kompresoru.

Motory s permanentnými magnetmi majú cca o 5 % vyššiu účinnosť ako asynchrónne motory. Vďaka použitiu frekvenčného meniča je kompresor ľahostajný k zmene sledu fáz.

Doskový výmenník tepla typu MPHE

Chladiaci okruh tepelného čerpadla Mega využíva výmenník tepla známy ako MPHE (Mikro Plate Heat Exchanger). V aplikáciách tepelných čerpadiel je správny pomer objemu vo výmenníku nemrznúcej kvapaliny/chladiva^{9*} 10:1. To znamená, že výmenníky tepla s pomerom 1:1 majú problémy s prispôbením sa premenným aktuálnym podmienkam.



Obr. 3 Porovnanie tradičného doskového výmenníku tepla s MPHE (zaručujúci lepší prenos tepla vďaka usmernenenému prúdeniu teplotnosnej látky).

S výmenníky MPHE sú pomery kanálov výmenníku optimalizované pre tepelné čerpadlo zem / voda. MPHE má vrúbkovaný povrch zlepšujúci obtekanie povrchu, čím sa zvyšuje aj plocha výmeny tepla vo výmenníku. To vedie aj k rovnomernejšiemu rýchlostnému profilu prúdenia. Navyše dosky výmenníku MPHE majú širšie a ploché spájkovacie plochy, ktoré znižujú namáhanie a robia z MPHE odolnejší komponent.

Výsledok tohoto vylepšenia je zvýšená životnosť aj vyššia účinnosť. Výmenníky sú navrhnuté pre zvýšenie COP, k tomu prispievajúcou minimálnou tlakovou stratou a schopnosťou pracovať v rýchlo sa meniacich podmienkach. MPHE boli navrhnuté pre menší objem náplne chladiva a tým prispievajú k zlepšeniu životného prostredia. V stručnosti MPHE s asymetrickou geometriou kanálov v kombinácii s chladivom R410A zlepšuje zdieľanie tepla a tlakovú stratu. Vo výsledku významnou mierou prispieva k vytvoreniu špičkového tepelného čerpadla.

EEV Elektronický expanzný ventil

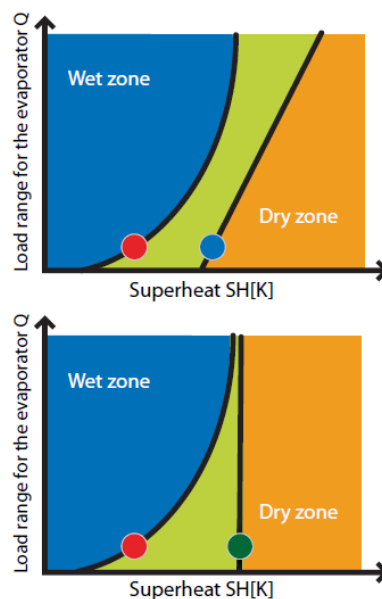
Prietok chladiva chladiacim okruhom vedľa kompresoru určuje elektronický expanzný ventil. Pri zemnom tepelnom čerpadle nenastáva toľko výrazných zmien teploty okruhu nemrznúcej kvapaliny. Elektronický expanzný ventil má dve výhody: široký rozsah výkonu a presnosť počas modulácie prietoku chladiva. Teplota nemrznúcej kvapaliny sa mení vo vzťahu k teplote vonkajšieho vzduchu a k ročnému obdobiu. Elektronický expanzný ventil dávkuje chladivo do výparníku a tým prispôsobuje výkon kompresoru meniacej sa teplote nemrznúcej kvapaliny.

Elektronický expanzný ventil spolu s kompresorom s premennými otáčkami teda prispôsobuje množstvo chladiva pretekajúceho cez výparník a tým sa aj adaptuje vyparovací tlak na optimálnu úroveň a zároveň sa týmto spôsobom aj reguluje kondenzačný tlak.

Jedna z kľúčových výhod, ktorú poskytuje Mega je presná a priebežná regulácia elektronického expanzného ventilu, ktorá pracuje v súlade s meniacou sa rýchlosťou resp. otáčkami kompresoru, a taktiež s meniacim sa prietokom chladiva. Navyše je vďaka tejto presnej regulácii prietoku chladiva chladiacim okruhom možnosť aj zabrániť tvorbe nežiadúcich kondenzovaných pár chladiva v chladiacom okruhu a tým sa mimo iné šetria náklady na prevádzku. Elektronický expanzný ventil v tepelnom čerpadle Mega má nie len špičkovú konštrukciu, ale jeho správna funkcia je podporená aj spôsobom riadenia prehriatia. Vďaka adaptívnemu riadeniu prehriatia je množstvo chladiva dodaného do výparníku regulované na základe skutočnej požiadavky na dodávku tepla. To maximalizuje vykurovací faktor chladiaceho okruhu a tým aj vo výsledku úspory.

Prietok chladiva chladiacim okruhom vedľa kompresoru určuje elektronický expanzný ventil. Pri zemnom tepelnom čerpadle nenastáva toľko výrazných zmien teploty okruhu nemrznúcej kvapaliny. Elektronický expanzný ventil má dve výhody: široký rozsah výkonu a presnosť počas modulácie prietoku chladiva.

Elektronický expanzný ventil umožňuje dosiahnutie správnej úrovne prehriatia pár chladiva za každých okolností a zaručuje efektívnejšie využitie primárneho zdroja tepla, zníženie jeho teplotnej zotrvačnosti a umožňuje reguláciu systému na lepšej úrovni.



- Adaptive SH with electronic expansion valve
- Thermostatic expansion valve
- Fixed SH with electronic expansion valve
- Saved energy

Obr. 4: Zvislá os: Výkonové zaťaženie výparníku, vodorovná os: Prehriatie (Superheat), červená: Adaptívne riadenie prehriatia s elektronickým expanzným ventilom, modrá: Termostatický ventil, zelená: Pevne nastavené prehriatie s elektronickým expanzným ventilom, svetlo zelená: Ušetrená energia.

Podľa predpisu európskeho parlamentu majú mať od 1. 8. 2015 všetky obehové čerpadlá vstavané do tepelných čerpadiel EEI (Energy Efficient Index) nižšie alebo rovné hodnote 0,23. Tepelné čerpadlo Mega túto triedu obehových čerpadiel už spĺňa. Obehové čerpadlá s premennými otáčkami sú o 5-6 % účinnejšie ako krokovo modulované obehové čerpadlá.

Príprava teplej vody pomocou prehriatych pár chladiva

Za posledných 10–20 rokov sa dramaticky zvýšila spotreba teplej vody. Je to najviac zrejmé napríklad v hoteloch, kde sa stále viac využívajú bazény, SPA a vírivky.

V štandardných chladiacich okruhoch sú dva výmenníky tepla: výparník a kondenzátor. Mega má jeden výmenník navyše - výmenník prehriatych pár. Je umiestnený za kompresorom, pred kondenzátorom. V tomto špeciálnom výmenníku dochádza k predávaniu tepla prehriatych pár chladiva vykurovacej vode a následne teplej vode na umývanie. Teplota prehriatych pár za kompresorom môže byť vyššia ako 100 °C a môže ohriať vykurovaciu vodu až na 95 °C za výmenníkom prehriatych pár. To znamená kvalitu prípravy teplej vody na novej a vyššej úrovni.



Obr. 5: Tepelné čerpadlo Mega, konfigurácia jeho dielov a umiestnenie výmenníku prehriatych pár pre prípravu TV počas vykurovania.

Počas vykurovacej sezóny, keď tepelné čerpadlo vykuruje a pripravuje teplú vodu, môžu byť dve funkcie zaistované paralelne, čo väčšina iných tepelných čerpadiel nedokáže. Rovnako tak počas leta pokiaľ je požiadavka ohrevu bazénovej vody.

Navyše teplá voda je ohrievaná pri najnižších možných nákladoch - za cenu vykurovania. Pre investora predstavuje technológia prehriatych pár o 13 % efektívnejšiu prípravu teplej vody a tým aj vyššie úspory každým rokom. Tepelné čerpadlo Mega vďaka špeciálnym technológiám TWC (cirkulácia teplej vody) a WCS (nabíjanie zásobníkov teplej vody) je schopné spĺňať aj tie najnáročnejšie požiadavky kladené na tepelné čerpadlá pre komerčný sektor.

Vysoká spoľahlivosť

Dôležitou časťou zaistenia efektivity a spoľahlivosti tepelného čerpadla Mega je to, že chladiaci okruh je plnený a hermeticky uzavretý už na výrobní linke továrne za takmer laboratórnych podmienok. Každé tepelné čerpadlo je na konci výrobní linky označené unikátnym sériovým číslom a nakoniec testované a neopustí výrobný závod skôr, ako testy nie sú bezchyby splnené. Toto je jasný rozdiel v kvalite medzi zemnými tepelnými čerpadlami a splitovými vzduchovými tepelnými čerpadlami.

Inteligentné riadenie

Kľúčový komponent zodpovedný za správnu prevádzku celého tepelného čerpadla je hlavná riadiaca jednotka. Nový riadiaci systém v tepelnom čerpadle Mega je vybavený intuitívnym farebným dotykovým displejom so symbolmi a ikonami, ktoré uľahčujú orientáciu a ovládanie.



Obr. 6: Panel riadiaceho systému TČ Mega s príkladom zobrazenia dotykového displeja

Vylepšený riadiaci systém v TČ IVAR.HP MEGA poskytuje funkcie ako:

- Výpočet potreby tepla založený na algoritme podobnom ako PID regulácia (proporčný, integrálny, derivačný).
- Kompresor vždy pracuje pri optimálnych podmienkach (vo vnútri pracovnej obálky).
- Elektronický expanzný ventil je riadený priamo hlavným riadiacim systémom tepelného čerpadla – účinnosť je maximalizovaná sústavnou komunikáciou so spätnou väzbou medzi riadiacim počítačom a samotným chladiacim okruhom.
- Inteligentné adaptívne riadenie, ktoré rozoznáva okamžité teplotné výkyvy počasie poprípade sezónnej zmeny, je štandardným vybavením tepelného čerpadla IVAR.HP MEGA, na rozdiel od konkurenčných tepelných čerpadiel, ktoré majú omeškanie v reakčnej dobe pri zmenách počasie.
- Plný a dôkladný prehľad o chladiacom okruhu umožňuje rýchlu diagnózu.
- Pri ekvitermnej krivke definovanej pre riadenie tepelného čerpadla môže byť vybraných 7 bodov pre presnejšiu definíciu potreby tepla a najviac obdobných 7 bodov môže byť vybraných pre definovanie krivky pri zmiešavacích okruhoch.
- Každý zmiešavaný okruh môže byť vybavený vlastným priestorovým termostatom.

- Technológia WCS (Water Charging System) ovláda nabíjanie zásobníku teplej vody pomocou doskového oddelovacieho výmenníku.
- Technológia TWC (Tap Water Control) zaisťuje dodávku teplej vody so správnou teplotou, správnu cirkuláciu teplej vody a dezinfekčný ohrev proti Legionelle.
- Možnosť diaľkového ovládania pomocou internetu.
- Možnosť komunikácie s BMS (Building Management System) – s nadradenou reguláciou budovy pomocou Mod Bus protokolu.
- HDO (Hromadné Diaľkové Ovládanie) umožňuje diaľkové vypnutie a zapnutie tepelného čerpadla poskytovateľom elektrickej energie podľa priradenej tarify.
- Počas prevádzky je možné odčítať spotrebu elektrickej energie a množstvo dodanej tepelnej energie.

Riadiace systémy používané v tepelných čerpadlách Thermia sú určené pre aplikácie s tepelnými čerpadlami samostatne pracujúcimi alebo spolupracujúcimi s pomocným ohrevom. Na panely riadiaceho počítača tepelného čerpadla Mega pod displejom je možné využiť USB port k aktualizácii softwaru.

Chladenie

Pasívne chladenie (odoberanie nadbytočného tepla bez chodu kompresoru) využíva ku svojej funkcii len primárne obehové čerpadlo.

Aktívne chladenie môže odvádzať prebytočné teplo do okruhu nemrznúcej kvapaliny alebo do zásobníkového ohrievača teplej vody (freecooling). Môže za istých okolností pracovať súbežne s vykurovaním.

Nízke hladiny hluku

V zimnom období je tepelné čerpadlo v chode veľa hodín denne, a preto je dôležité, aby bolo tiché.

Vo väčšine komerčných budov je vždy strojovňa tepelného čerpadla situovaná tak, aby nerušila užívateľa objektu. V takých objektoch ako sú hotely alebo materské školy prípadne školy (nízke hlukové pozadie) môže byť emitovaný hluk dôležitým faktorom pri výbere.

TČ Mega má všetky pripojenia vyhotovené tak, aby bolo zabránené šírenie hluku ďalej do budovy.

Zdroje môžu byť:

1. Vibrácia od kompresoru
2. Hluk od kompresoru

Prevenca vibrácií sa zakladá na minimalizácii vibrácií priamo na zdroji – kompresoru.

VZH scroll kompresory sú vyvinuté s dôrazom na minimálnu produkciu hluku a vibrácií pri ich používaní. Použitie gumových silentblokov pre odpruženie základovej dosky je veľmi efektívny spôsob zabránenia prenosu vibrácií z kompresoru do jednotky tepelného čerpadla. Akonáhle sú raz silentbloky nainštalované, je prenos vibrácií minimalizovaný.

Pre hluk z kompresoru šíriaci sa vzduchom platí pravidlo, že vzduch je prostredie kde sa zvuk šíri do všetkých strán od zdroja a môže sa odrážať od okolitých predmetov. VZH kompresor je konštruovaný tak, aby bol tichý, a emitované oktávové pásma sú tie vyššie z celého rozsahu počuteľného spektra. Tieto vyššie frekvencie nielenže je jednoduchšie tmiť, ale zároveň neprestupujú bariérami tak ľahko ako nižšie frekvencie hluku. Použitím zvukovej izolácie z vnútornej strany krycích panelov jednotky tepelného čerpadla dochádza k zabráneniu šírenia hluku von z jednotky.

Ďalší spôsob ako zabrániť šíreniu vibrácií je použitie gumového kompenzátoru vibrácií inštalovaného priamo na potrubie primárneho a sekundárneho okruhu ako na prívodnom tak na spiatočnom potrubí (viď obr. č. 10). Hladiny akustického výkonu tepelného čerpadla Mega XL sa pohybujú od 55 dB (A) pri 1500 ot/min do 63 dB (A) pri 6000 ot/min. Tieto hodnoty robia z Mega jedno z najtichších komerčných tepelných čerpadiel na trhu.

Pridaná hodnota pre investora – náš cieľ

Veľa investorov na začiatku projektu zvažuje použitie tepelného čerpadla. Obzvlášť pokiaľ je nehnuteľnosť situovaná v mieste, kde nie je k dispozícii prípojka plynu alebo diaľkového vykurovania. Veľa investorov si kladie otázku: Aké tepelné čerpadlo mám pre svoju nehnuteľnosť zvoliť? Akého výrobcu osloviť?

Tepelné čerpadlá tohto segmentu sú si celkom podobné a je ťažké sa vo výbere zorientovať alebo dokonca objektívne porovnať jednotlivé modely.

Preto nás nechajte presvedčiť Vás – Tepelné čerpadlo Thermia Mega distribuované na český a slovenský trh spoločnosti IVAR CS je pre Vás voľba číslo jedna.

- Pýši sa jednou z najvyšších hodnôt SPF (ročného vykurovacieho faktoru) na trhu - to prináša nižšie účty za spotrebovanú energiu.

Od roku 2015 zákazníci a investori môžu nájsť na tepelných čerpadlách, vykurovacích zariadeniach a ďalších energetických spotrebičoch energetické štítky rovnako ako to bolo na práčkach, chladničkách, žiarovkách atď. Zásadná vec je tá, že zariadenia sú roztriedené do kategórií a tým okamžite porovnateľné. Hodnotenie rozdeľuje tepelné čerpadlá do kategórií od A++ (najlepšie) do G (najhoršie). Tepelné čerpadlo Mega je v najúspornejšej kategórii A++.

V ponuke sú 3 modely Mega M, Mega L a Mega XL. Ponúka sa možnosť kaskádovania jednotiek až do celkového počtu 16 ks v jednej aplikácii riadenej pomocou master – slave. To dovoľuje zostaviť aplikáciu až do celkového výstupného výkonu cca 1400 kW.

3 funkcie jedného zariadenia: vykurovanie, príprava TV a chladenie, riadenie až 5-tich zmiešavaných uzlov, takže sme na samom vrchole použitých technológií a technologických inovácií v oblastiach prípravy TV špeciálne v riadení a celkovom dodanom objeme.

- Inteligentné riadenie PID, diaľkové ovládanie, a voliteľná možnosť BMS cez Modbus.
- Riadenie akéhokoľvek externého pomocného ohrevu
- Kompatibilný zdroj k podlahovej vykurovacej sústave aj k vykurovacím telesám do teploty prívodu 65 °C!
- Extrémne nízke hladiny hluku
- Výrobca tepelných čerpadiel s dlhoročnou tradíciou a rozsiahlymi skúsenosťami s energeticky efektívnymi spôsobmi riešenia vykurovania a dlhoročnou produkciou komponentov pre chladenie.

Thermia vyrába tepelné čerpadlá viac ako 40 rokov. Vďaka použitiu skúseností a odbornosti máme viac ako 50 druhov systémového riešenia, ktoré môžu byť prispôbené k nasadeniu do množstva rozličných aplikácií a budov. Tieto riešenia nie sú iba vo forme dokumentácie, ale samozrejme boli aj testované a použité vo veľkom množstve komerčných inštalácií situovaných v severskom klimatickom podnebí.

Tepelné čerpadlo Thermia Mega (IVAR.HP MEGA) by malo byť Vašou prvou voľbou, pokiaľ chcete mať istotu, že zariadenie bude správne dimenzované a sprevádzkované. Po správnom uvedení do prevádzky zaručujeme taktiež ekonomickú, bezpečnú a komfortnú prevádzku po veľa ďalších rokov.



Obr. 7: Příklady referenčních instalací, Švédsko

Za společnost IVAR CS spol. s r.o.
Ing. Jan Jokeš, technický zástupce