

OGREVANJE S TOPLOTNO ČRPALKO

Toplotne črpalke so vse bolj razširjene naprave za ogrevanje stanovanjskih zgradb in pripravo tople sanitarne vode. V Sloveniji imamo več kot 50 dobaviteljev toplotnih črpalk, zato ne preseneča, da imajo bodoči investitorji, ki prihajajo v energetske svetovne pisarne, veliko vprašanj. V članku bom podal odgovore na najbolj pogosta vprašanja

Kaj so toplotne črpalke ?

Toplotne črpalke (TČ) so sodobne naprave, namenjene za ogrevanje zgradb in sanitarne vode in tudi za hlajenje zgradb. Toploto za ogrevanje proizvajajo brez zgorevanja vse dražjih in ekološko spornih fosilnih goriv. Pri ogrevanju izrabljajo v zraku, vodi in zemlji shranjeno energijo sonca. Njihov glavni energetski vir je torej skorajda »brezplačna« toplota iz okolice (70 – 80%), preostalih 20 – 30 % pa je potrebno vložiti v obliki električne energije za pogon naprave (kompresor, ventilator, avtomatika...). Zaradi tega spadajo v skupino naprav, ki ogrevajo z obnovljivimi viri in njihovo vgradnjo podpira tudi EKO sklad in sicer z nepovratnimi sredstvi. Podrobnosti glede tega se nahajajo na spletnih straneh EKO sklada in sicer v javnem pozivu 74SUB – OB19. Pomoč pa je možno pridobiti tudi v Energetske svetovne pisarnah širom Slovenije.

Grelno število toplotnih črpalk ?

Pri kurilnih napravah (kotlih) govorimo o izkoristku, ki pove, kolikšen del v napravo vložene energije (končna energija) pridobimo na izhodu kot koristno toplotno energijo. Izkoristek kurilnih naprav je vedno manjši od 1 oziroma 100%, kar pomeni, da je iz naprave pridobljena koristna toplotna energija vedno manjša od v napravo vložene energije.

V primeru toplotne črpalke ne govorimo o izkoristku, pač pa o **grelnem številu COP** oziroma o letnem grelnem številu **SCOP**. Vrednost grelnega števila dobimo kot razmerje med pridobljeno toplotno energijo za ogrevanje (izhod iz toplotne črpalke) in vloženo električno energijo (vstop v toplotno črpalko). Sodobne toplotne črpalke dosegajo pri idealnih pogojih grelno število okoli 6, realno pa vrednost okoli 3 do 5. Poudariti je treba, da višje vrednosti grelnih števil veljajo za toplotne črpalke voda/voda in zemlja /voda medtem, ko toplotne črpalke zrak/voda ne dosegajo tako visokih vrednosti grelnih števil. Letno grelno število toplotnih črpalk zrak/voda dosega vrednosti med 3 in 4.

COP = 4 pomeni, da pri dovedeni (porabljeni) električni energiji 1kWh dobimo na izhodu iz toplotne črpalke 4 kWh toplotne energije. Plačati moramo le 1 (eno) kWh, pridobimo pa 4 kWh.

Na vrednost grelnega števila toplotne črpalke vplivajo razen njene kvalitete in vrste še predvsem temperatura zunanjega vira (zraka, podtalnice, zemlje), želena temperatura ogrevanih prostorov, in temperatura ogrevalne vode. Temperatura ogrevalne vode pa je odvisna predvsem od načina ogrevanja (radiatorsko ali ploskovno) in tudi od kvalitete toplotnega ovoja zgradbe. Dana toplotna črpalka bo dosegala na isti lokaciji, pri dveh sosednjih zgradbah z različno kvaliteto toplotne izolacije ovoja, različna grelna števila in s tem tudi različne stroške ogrevanja.

Toplotna črpalka da ali ne ?

Toplotna črpalka je toplotni stroj, ki s pomočjo vložene električne energije »pobere« toploto okolice, jo dvigne na višji temperaturni nivo in s tem proizvede koristno toploto za ogrevanje. Pomembno pri tem je, da nam le-ta vrne bistveno več toplotne energije, kot smo jo vložili v obliki električne energije. Navedeno je odvisno od njene učinkovitosti, oziroma od njenega grelnega števila, ki ima realno vrednost od 3 do 5. V primeru toplotne črpalke z vrednostjo grelnega števila 4 in pri povprečni ceni električne energije 16 centov na kWh, nas bo stala 1 kWh koristne toplotne energije le 4 cente. V kolikor bi ogrevali z električnim radiatorjem bi za 1 kWh koristne toplote morali plačati 16 centov.

Koliko nas stane energija za ogrevanje s kurilnim oljem in koliko s poleni ?

1 liter kurilnega olja vsebuje 10 kWh končne energije. Povprečni oljni kotel nam bo iz teh 10 kWh pridobil okoli 8 kWh koristne toplotne energije. V kolikor stane 1 liter kurilnega olja 1 €, nas bo stala 1 kWh koristne toplote, pridobljene iz kurilnega olja, 12,5 centov.

1 prostorninski meter suhih bukovih polen vsebuje okoli 1800 kWh končne energije. Povprečni kotel na polena bo iz teh polen pridobil 1400 kWh koristne toplotne energije. Pri ceni polen 65 evrov na prostorninski meter nas bo stala 1 kWh koristne toplotne energije okoli 4,6 centov.

Številke kažejo, da je, če upoštevamo le stroške energije, toplotna črpalka konkurenčna tudi z ogrevanjem s poleni. V primeru lastnega lesa je situacija seveda drugačna.

Pri stroških ogrevanja pa moramo računati na dolgi rok in upoštevati tudi investicijo v ogrevalno napravo. V kolikor pri tem upoštevamo še subvencijo EKO sklada pa postanejo stroški ogrevanja s poleni nekoliko nižji od stroškov ogrevanja s toplotno črpalko.

Kaj govori v prid ogrevanja s toplotno črpalko ?

V prid ogrevanja s toplotno črpalko govorijo predvsem:

- Razmeroma nizki stroški ogrevanja
- Pridobitev subvencije EKO sklada
- Varovanje okolja – ni emisij CO₂ in ostalih škodljivih snovi, ki nastanejo pri zgorevanju fosilnih goriv in tudi lesa v zastarelih kotlih.
- Možnost pokrivanja porabe električne energije iz lastne sončne elektrarne za samooskrbo
- Koristna izraba prostora bivše kotlovnice npr. za pralnico, likalnico itd.
- Ni dodatnega dela s pripravo in skladiščenjem drv, s čiščenjem kotla in dimnika,...

Ali je ogrevanje s toplotno črpalko primerno le za novogradnjo ali pa tudi za starejše zgradbe, ogrevane z radiatorji ?

Delovanje toplotnih črpalk je idealno pri ogrevanju sodobnih, dobro toplotno izoliranih zgradb, ogrevanih ploskovno (talno, stensko). To pa ne pomeni, da z njimi ne moremo racionalno ogrevati starejših zgradb, ogrevanih radiatorsko. Lahko, vendar pod pogojem, da imajo te zgradbe ustrezno toplotno zaščito ovoja in zadostno veliko ogrevalno površino radiatorjev. Ogrevalna površina radiatorjev bi naj bila tolikšna, da bodo le ti sprejemljivo ogrevali z vodo temperature 40 - 45 °C. Radiatorji pa naj bodo nizkotemperaturni.

Toplotna izolacija ovoja naj ustreza zahtevam EKO sklada za pridobitev subvencije. Tako naj bo debelina toplotne izolacije stropa proti neogrevanemu podstrešju oziroma strehe okoli 30 cm, debelina toplotna izolacije fasade okoli 16 cm, debelina toplotne izolacije tal okoli 12 cm, okna pa naj bodo toplotnoizolacijska s trojno zasteklitvijo. Toplotna črpalka pa bo sprejemljivo obratovala tudi v primeru, če smo ovoj hiše toplotno izolirali že pred leti in je njena toplotna zaščita slabša od zgoraj navedenih zahtev (npr. debelina TI fasade 8 cm, stropa ali strehe 12 cm,,). Pri še slabše toplotno izoliranih zgradbah pa vgradnjo toplotne črpalke raje odsvetujemo in kot prvi korak svetujemo toplotno sanacijo objekta.

Katero vrsto toplotne črpalke potrebujem glede na temperaturo ogrevalne vode, kdaj potrebujem visokotemperaturno toplotno črpalko?

V primeru dobro toplotno izolirane hiše s ploskovnim ogrevanjem je treba izbrati nizkotemperaturno toplotno črpalko.

V primeru srednje dobro in nekoliko slabše toplotno izolirane hiše, ogrevane z radiatorji, predlagamo vgradnjo srednjetermperaturne toplotne črpalke. Nekateri proizvajalci pravijo tem toplotnim črpalkam enostopenjske visokotemperaturne, saj temperatura ogrevne vode po potrebi doseže tudi 60 ali celo 65 °C.

Na tržišču pa obstajajo tudi dvostopenjske visokotemperaturne toplotne črpalke. Teh praviloma ne svetujemo, svetujemo raje predhodno izvedbo toplotne izolacije ovoja zgradbe. Vgradnja toplotne črpalke pa naj bo ukrep po izvedeni toplotni sanaciji.

Kdaj je vgradnja dvostopenjske visokotemperaturne toplotne črpalke vseeno smiselna ?

Vgradnja dvostopenjske visokotemperaturne toplotne črpalke je smiselna le v izjemnih primerih. Takšen primer je lahko, ko je lastnik novogradnjo v celoti opremil pri tem pa izčrpal vse možne finančne vire, okoliščine pa ga silijo v vselitev. Na toplotno izolacijo ovoja seveda ni pozabil, vgrajena bo pozneje, čez nekaj let. V tem primeru je dvostopenjska toplotna črpalka smiselna, vendar je potrebno biti pozoren na pravilno izbiro. Pri teh toplotnih črpalkah gre za skupno delovanje dveh kompresorskih krogov, vezanih v kaskado. Pri slabših (manj ekonomičnih) visokotemperaturnih toplotnih črpalkah je izhod prvega kroga vhod v drugi kompresorski krog. Toplotna črpalka deluje le, če obratujeta oba kompresorja. Pri boljših toplotnih črpalkah te vrste pa obstaja možnost obratovanja le enega kompresorja ali pa obeh skupaj, kar omogoča racionalnejše obratovanje celote. Pri višjih temperaturah okolice, ko zadošča za ogrevanje nižja temperatura vode (npr. 45 °C) deluje le en

kompresov. Pri nižji temperaturah okolice, ko potrebujemo za ogrevanje že višjo temperaturo ogrevne vode (npr. 70 °C) pa se prvemu kompresorju priključi še drugi kompresor. Na ta način lahko iz toplotne črpalke dobimo ogrevalno vodo temperature od 30 pa vse do 80 °C in to brez dogrevanja z električnim grelcem. Po toplotni izolaciji ovoja bo v glavnem deloval le prvi kompresorski krog.

Katero toplotno črpalko izbrati glede na vir toplote ?

Glede na vir toplote lahko izberemo toplotne črpalke zrak/voda, zemlja/voda in voda/voda.

Najbolj znan, najbolj dostopen in posledično tudi najbolj razširjen vir je energija okoliškega zraka. Pomanjkljivost le - tega pa je v časovno spreminjajoči se temperaturi vira, kar ima za posledico spreminjajoče se in včasih tudi razmeroma nizko grelno število toplotne črpalke. Kljub temu pa dosegajo te toplotne črpalke v povprečju vrednosti letnega grelnega števila med 3 in 3,5.

Druga dva tipa toplotnih črpalk izkoriščata bolj stabilen in časovno manj spreminjajoči se temperaturni vir izvora. Zaradi tega je tudi letno grelno število teh črpalk bolj stabilno in višje. S tem pa so, seveda ob precej višji investiciji, nižji tudi stroški energije ogrevanja. Stabilno in višjo temperaturo vira dosežemo z uporabo toplote podtalnice ali toplote zemlje.

Pri izkoriščanju podtalnice potrebujemo dve vrtini, izvrtani do globine okoli 20 m na medsebojni razdalji vsaj 15 m. Ena vrtna je sesalna, ki mora dati zahtevano količino vode, temperature okoli 10 do 12 °C. Druga vrtna je ponorna, katera mora to isto količino vode, vendar ohlajeno za okoli 4 °C, sprejeti. Razen zahtevanega pretoka pa je izrednega pomena kvaliteta izvorne vode. Voda ne sme vsebovati primesi, ki bi se v toplotnem izmenjevalniku toplotne črpalke nabirale. Zahtevani pretok in kvaliteto izvorne vode določi proizvajalec toplotne črpalke. Pomembna pa je tudi kvalitetna izvedba zatesnitve cevovodov v krogu sesalna vrtna, toplotna črpalka, ponorna vrtna, tako da okoliški zrak ne more vstopati v navedeni krogotok vode. Zrak bi namreč povzročal oksidacijo v vodi prisotnih primesi in s tem nastanek usedlin v toplotnem izmenjevalniku toplotne črpalke.

Pri izkoriščanju toplote zemlje pa potrebujemo horizontalne ali vertikalne zemeljske kolektorje ali pa tudi vrtine globine od 60 do 200 m - geosonde.

Pri horizontalnem zemeljskem kolektorju položimo vodoravno v zemljo, na globini od 1,2 do 1,8 m, cevi na medsebojni razdalji okoli 0,7 m. Površina kolektorskega polja mora biti vsaj dvakratnik ogrevane površine zgradbe in ne sme biti prekrita z asfaltom, betonom pa tudi s tlakovci ne. Pri starejših zgradbah, v urejenih naseljih in z urejeno okolico, je taka izvedba težje izvedljiva. Priporočljiva pa je pri novogradnja, kjer nova naselja šele nastajajo.

Geosonde so primerne predvsem na gosto naseljenih področjih, kjer ni prostih površin za horizontalne zemeljske kolektorje in za vrtine, medsebojno oddaljeni za cca. 15 m. Obstajati pa mora možnost dostopa manjše vrtalne garniture za vrtanje ene vrtine, globine od 60 do 200m, v katero položimo cevi za odvzem toplote zemlje oziroma kamnin. V uporabi sta v glavnem dve izvedbi:

- Izvedba z dvojno U cevjo (skozi en krak vstopa ohlajeni delovni medij, skozi drugi krak se v TČ vrača segret delovni medij),
- Izvedba s koaksialno cevjo (notranja cev je iz PE, skozi njo teče hladni delovni medij, medtem ko je zunanja cev iz jekla in skozi njo teče do toplotne črpalke segret delovni medij).

Kateri od navedenih sistemov daje boljše rezultate in njihova cenovna razvrstitev ?

Sistemi, ki izkoriščajo toploto podtalnice ali zemlje dajejo boljše rezultate od sistemov zrak/voda, so pa od teh bistveno zahtevnejši in tudi dražji. Dodatne stroške povzročajo plitke in globoke vrtine ter polaganje vertikalnih cevi v te vrtine oziroma izkopi za horizontalno položene cevi zemeljskih kolektorjev. Iz navedenega je razumljivo, da so najcenejše toplotne črpalke zrak/voda, le - tem sledijo sistemi s toplotno črpalko voda/voda z dvema plitkima vrtinama, še dražji so sistemi z zemeljskimi kolektorji in s toplotno črpalko zemlja/voda, najdražje pa so toplotne črpalke z geosondo in z globokimi vrtinami do 200 m.

Višje cene sistemov s toplotno črpalko voda/voda oziroma zemlja/voda marsikoga prepričajo v nabavo in vgradnjo toplotne črpalke zrak/voda. Pri teh pa poznamo več izvedb, kot so split izvedba, izvedba s kompaktno toplotno črpalko, izvedba z notranjo toplotno črpalko in izvedba z ločenim uparjalnikom.

Katere izvedbe toplotnih črpalk zrak/voda poznamo in razlike med njimi ?

Najbolj razširjena je tako imenovana split izvedba, ki ima dve medsebojno povezani enoti, zunanjo in notranjo. Notranja enota je pri obstoječih zgradbah večinoma nameščena v bivšo kotlovnico. Izvedena je lahko z vgrajenim ali pa z ločenim bojlerjem za sanitarno vodo. Zunanja enota je na prvi pogled podobna večji klimatski napravi, nahaja se na prostem, po možnosti čim bližje notranji enoti in čim dlje od spalnice in sosedov.

Kompaktne toplotne črpalke imajo samo zunanjo enoto in vodno povezavo z elementi ogrevalnega sistema. Regulacija sistema se seveda nahaja v notranjosti. Krasi jih visoka učinkovitost, tiho delovanje in robusnost izvedbe.

Notranje toplotne črpalke nimajo zunanje enote, celotna toplotna črpalka se torej nahaja v notranjosti. Toplotna črpalka zrak/voda pa ne more obratovati brez zunanjšega zraka, saj je le ta osnovni vir toplote. Zaradi tega potrebujemo pri tej izvedbi dva zračna kanala – dovodnega in odvodnega. Skozi dovodni kanal prihaja v toplotno črpalko zunanji zrak, ki služi kot vir energije za ogrevanje. Odvodni kanal pa odvaja v toplotni črpalki ohlajeni zrak, to je zrak, ki je svojo toploto že predal sistemu za ogrevanje. Odprtine na zunanjih koncih kanalov morajo biti zaščitene proti vstopu tujkov.

Toplotne črpalke z ločenim uparjalnikom imajo zunanjo in notranjo enoto. Uparjalnik se seveda nahaja v zunanji enoti, ki ima drugačen desing od klasičnih toplotnih črpalk. Barva ohišja te zunanje enote ja lahko poljubna, lahko je obložena z lesom ali pa z elementi v barvi fasade. Izpuh zraka pri teh toplotnih črpalkah ni na sprednji strani, saj je le-ta zaprta, pač pa na obeh bočnih straneh. Zaradi tega imajo te toplotne črpalke izjemno tiho delovanje.

Kakšna naj bo toplotna moč toplotne črpalke ?

Potrebna moč toplotne črpalke je odvisna od toplotnih izgub naše hiše. Pri novogradnjah so te izgube izračunane in se nahajajo v projektni dokumentaciji. Pri starejših zgradbah tega podatka največkrat ni na razpolago. V tem primeru imamo tri možnosti in sicer ali naročimo izračun toplotnih izgub ali naročimo izdelavo energetske izkaznice ali pa določitev moči prepustimo dobavitelju – montažerju, ki bo le to določil na osnovi porabe energenta. Pri določanju potrebne moči toplotne črpalke je potrebno poleg toplotnih izgub objekta upoštevati še energijo za pripravo tople sanitarne vode, kar pomeni, povečanje toplotne moči za 200 do 250 W/osebo.

Kakšna je razlika med invertersko in ON/OFF toplotno črpalko ?

Inverterske toplotne črpalke so toplotne črpalke s spremenljivo močjo delovanja. To pomeni, da se njihova toplotna moč, s spreminjanjem moči kompresorja, samodejno prilagaja potrebam po ogrevanju. Pri ON/OFF toplotnih črpalkah pa se moč kompresorja ne spreminja (kompresor dela vedno z maksimalno močjo), pač pa se le ta vklaplja in izklaplja.

Od katerega proizvajalca naj bo toplotna črpalka ?

V Sloveniji imamo preko 50 dobaviteljev toplotnih črpalk, zaradi tega je izbira težka. Pri izbiri je koristno upoštevati vsaj naslednje:

- toplotna črpalka naj bo na seznamu subvencioniranih toplotnih črpalk EKO sklada,
- pridobitev vsaj treh ponudb s priloženo referenčno listo, ki jo je smiselno preveriti (kvalitete naprave, kvaliteta izvedbe, okvare, odzivnost v primeru okvar,...)
- dobavitelj, monter in serviser naj ne bodo predaleč od vaše lokacije.

Kam namestiti zunanjo enoto toplotne črpalke ?

Pri delovanju toplotnih črpalk zrak/voda nastaja določen hrup, ki lahko moti lastnika in tudi soseda. Glavni vir hrupa je zunanja enota, zaradi tega moramo biti pozorni predvsem pri postavitvi te enote. Zunanja enota naj bo čim bližje notranji enoti, čim dlje pa od spalnice in od sosedov. Razdalja med zunanjo in notranjo enoto naj ne bi bila večja od 10 m, v smeri najbližjega soseda pa naj bo razdalja večja od 3 m. V kolikor bi bila razdalja proti sosedom manjša od 3 m je potrebno postaviti protihrupno ograjo ali pa posaditi grmovje. Po možnosti postavimo zunanjo enoto toplotne črpalke v zaveterje. V primeru, ko piha veter v nasprotni smeri izpuha ventilatorja, lahko pride do zmanjševanja pretoka zraka skozi uparjalnik in s tem do zmanjševanja učinkovitosti delovanja toplotne črpalke.

Zaradi nemotenega delovanja toplotnih črpalk zrak/voda moramo pri teh poskrbeti za nemoteno odtekanje kondenza, ki nastane med odtaljevanjem ivja iz uparjalnika. Navedeno bomo dosegli, če toplotno črpalko postavimo na ustreznemu betonski temelj, ki ga vstavimo v posebej izkopano luknjo. V notranjost temelja, ki se nahaja pod samo toplotno črpalko pa nasujemo sloj proda, skozi katerega lažje odteka kondenzat.

Za koliko se bo povečala sedanja poraba električne energije, koliko bo to stalo in kolikšna bo vračilna doba investicije ?

Za primer vzemimo srednje dobro toplotno izolirano hišo z radiatorskim ogrevanjem, ki porabi za letno ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode 1200 litrov kurilnega olja. Ogrevanje je radiatorsko s centralnim kotlom s povprečnim letnim izkoristkom 80%. Pri ceni 1 €/liter bo letni strošek ogrevanja s kurilnim oljem 1200€. V primeru prehoda na ogrevanje s toplotno črpalko zrak/voda, bo le ta leno porabila okoli 3000 kWh električne energije, za kar bo potrebno odšteti okoli 480 €. Glede električne energije je potrebno poudariti, da potrebuje toplotna črpalka poseben dovod in lastne varovalke.

Z upoštevanjem zgornjih podatkov in lastnega vložka v toplotno črpalko v višini 6000 € (subvencija EKO sklada upoštevana!) znaša vračilna doba investicije okoli 8 let.

Energetski svetovalec mreže ENSVET

mag. Evgen Gömbös, udie