

TOPLOTNE ČRPALKE S PRIMERI IZ PRAKSE IN PRAKTIČNI NASVETI

Edo BAHČ, Bojan BAHČ

Akumuliranje toplotne energije je zelo pomemben dejavnik pri ogrevanju in hlajenju ne glede na energent in napravo za ogrevanje in hlajenje. Idealno bi bilo, če bi uspeli poleti ujeti odvečno toploto, ki nam pregreva stavbo, in s to toploto ogrevati stavbo pozimi. Teoretično je to izvedljivo, a žal s tako velikimi stroški, da se investicija nikoli ne povrne.

Hranilnik toplote in akumulacija pri ogrevanju s toplotno črpalko

Ker tak proces v realnosti ni izvedljiv, se skušamo čim bolj približati naravnim zakonom akumulacije. Hranilniki toplote so ena od rešitev, imajo pa tudi slabe strani. Izračun hranilnika po

formuli, ki je podana na osnovi priporočil, je le za orientacijo pri izbiri, izbira sama je dosti bolj zahtevna za optimalno delovanje. Osnovni namen hranilnika toplote in hladu je lažje premagovanje konic pri ogrevanju ali hlajenju, predvsem pa podaljšati čas delovanja toplotne črpalke in s tem zmanjšati število vklopov. Hranilnik naj deluje kot amortizer.

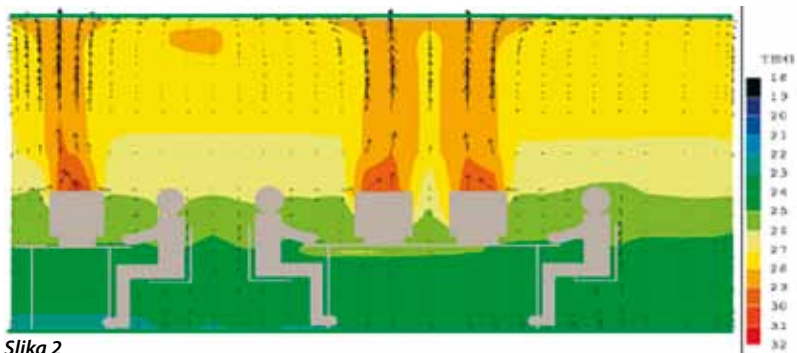
Pri klasičnem ogrevanju so bili temperaturni režimi višji, moči ogrevalnih naprav pa predimenzionirane, zato prilagodljivost ob konicah ni bila problem. Sistem se je hitro odzival, zahteve po ugodju so bile manjše. Pri nizkotemperaturnem režimu so odzivi daljši, zato je zelo pomembna akumulacija toplote v masah betona in ostalih gradbenih materialih v stavbi. Ogrevanje in hlajenje z upoštevanjem mase pa je že zahtevnejše, saj ima masa veliko vztrajnost. Koliko toplote lahko akumuliramo, izračunamo enostavno po formuli:

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

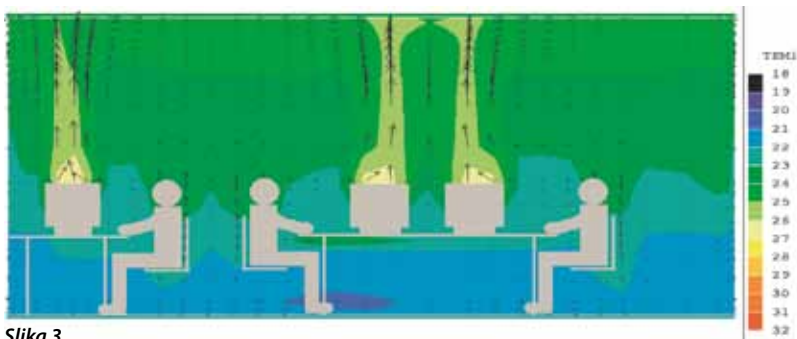
Pri hranilniku toplote prostornine 1000 l, napolnjenim z vodo, nam lahko akumulacija toplote zadostuje le za nekaj ur. Pri tem je treba upoštevati še dejstvo, da temperatura v hranilniku pada, kar pomeni, da temperaturni režim ob konicah ne ustreza. Dогреvanje v tem primeru je lahko problematično, saj pri večjem odjemu praviloma pri vseh sistemih ogrevanja s toplotno črpalko grelna število pada. Daljše hladno obdobje ima največji vpliv na toplotne črpalke zrak/voda, najmanjši pa pri zemeljskih sondah in sistemih z izkoriščanjem podtalnice. Na sončne dobitke ne moremo računati, saj nas ob najnižjih zunanjih temperaturah spremlja še oblačno vreme, veter in sneg. V tem primeru nam največ lahko prinese akumulacija v betonskih masah in ostalih gradbenih materialih. Tipična slovenska hiša ima vsaj 200 m² stanovanjske površine. V tako hišo je vgrajenih 500 t gradbenih materialov, od tega 200 t betona. Če to primerjamo z maso vode v hranilniku toplote, vidimo, da dosežemo s pravilnim sistemom in režimom ogrevanja znatno



Slika 1
Temperaturne razmere pri temperiranju betonskega jedra in prezračevanju skozi okna



Slika 2
Temperaturne razmere pri temperiranju betonskega jedra in prezračevanju s prezračevalnim sistemom



Slika 3
Temperaturne razmere pri temperiranju betonskega jedra, radiatorskem ogrevanju in prezračevalnem sistemu

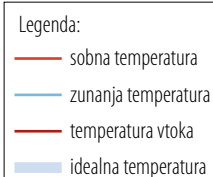
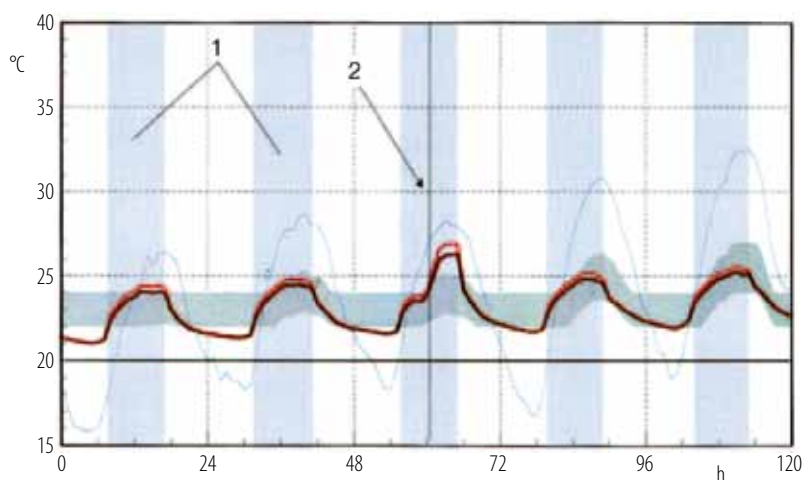
večjo akumulacijo v betonu in ostalih gradbenih elementih kot v hranilniku toplote. Enake zakonitosti veljajo za hlajenje stavbe. Pri tem je treba poudariti sledeče: stavbo moramo pričeti hladiti takoj po zaključku ogrevalne sezone v maju, ogrevati pa že v septembru, takoj ko pade moč sonca in se pričnejo hladna jutra.

Naslednje slike prikazujejo temperaturne razmere pri temperiranju betonskega jedra. Pričakovan učinek dosežemo s podporo dobrega prezračevalnega sistema in pravilno izmenjavo zraka, kar vidimo na drugi in tretji sliki. Pri prezračevanju skozi okna ne dosežemo zadovoljivega odvoda toplote z menjavo zraka, kar vidimo na prvi sliki. Iz tega sledi, da so sistemi s temperiranjem betonskega jedra zelo učinkoviti, morajo pa biti zelo natančno načrtovani.

Današnje regulacije omogočajo ob pravilni nastavitvi krivulje ustrezen režim ogrevanja oziroma hlajenja za prehodno obdobje, vendar je treba izvesti meritve temperature na notranjih površinah in jih uskladiti z zeleno notranjo temperaturo v odnosu z zunanjo temperaturo. Osnovno pravilo je, da se s temperaturo površin čimbolj približamo zeleni prostorski temperaturi. Pozimi naj bo temperatura do 2 °C nad zeleno temperaturo prostora, poleti pa 2 °C pod zeleno temperaturo prostora. S tem dosežemo zaradi sevalnega učinka ob minimalnem dogrevanju zelo ugodno počutje v prostoru.

Stari sistemi so temeljili predvsem na doseganju prostorske temperature, kar je pomenilo segretje nekaj kg zraka v prostoru, mase pa so ostale podhlajene. Zaradi sevalnega učinka je kljub visoki temperaturi prostora počutje v takem prostoru zelo neugodno. Velika slabost klasičnega sistema pa je tudi v tem, da se toplota iz ogretega zraka prenaša na površine prostora, zato so za ogrevanje po klasičnem načinu potrebne velike moči ogrevalne naprave.

Velika prednost akumulacije toplote in hlada v betonskih masah in ostalih gradbenih materialih je tudi v samem učinku ogrevanja in hlajenja. Veliko diagramov prikazuje razdelitev toplote v prostoru. Pri talnem ogrevanju je porazdelitev temperature po višini bolj ugodna kot pri klasičnem radiatorskem načinu z naravno cirkulacijo zraka. Mase pa imajo še eno veliko prednost pri hlajenju, saj se hladni sloji zraka vedno spuščajo, kar je pri velikih površinah zelo ugodno. Zelo pomembna je porazdelitev cevi v betonski plošči ali estrihu. Če gre za poslovne stavbe, si lahko privoščimo ogrevanje in hlajenje v jedru betona. Cevi so v tem primeru vgrajene v sredini betonske plošče. Pod estrihom ni toplotne izolacije, lahko je le zvočna. Pozicija cevi je zelo pomembna glede na

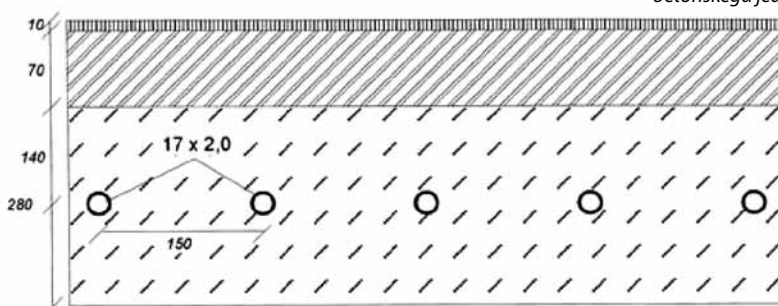


Slika 4
Časovni temperaturni diagram hlajenja

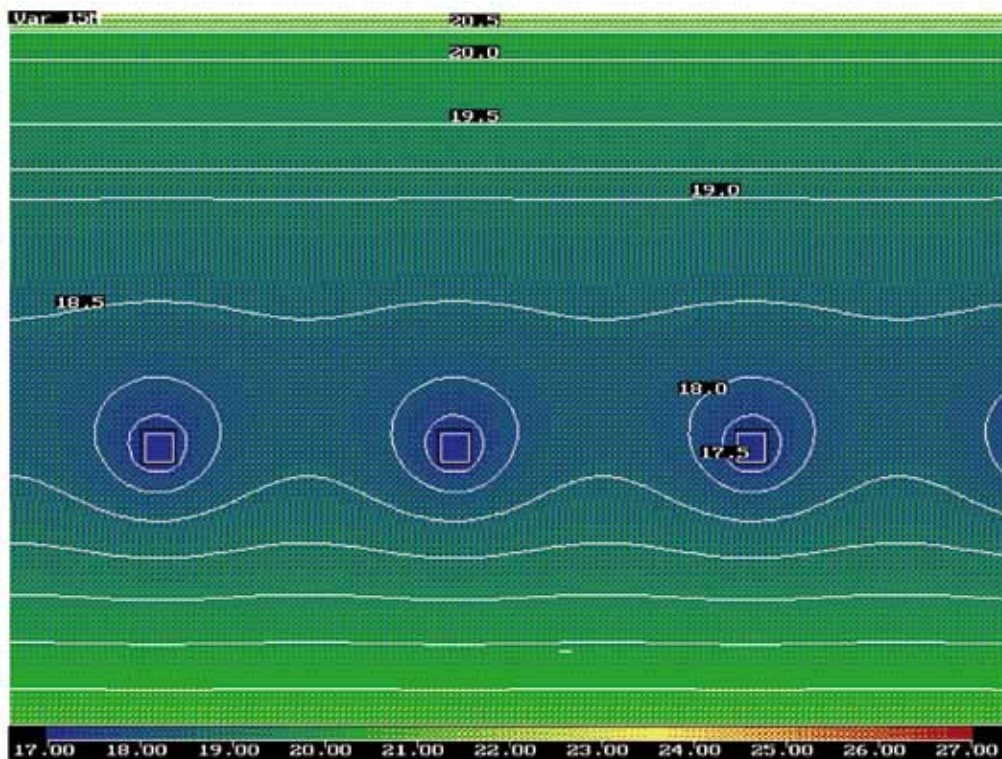
želeni učinek ogrevanja ali hlajenja, zato je treba točno lego v plošči izračunati. Praviloma so cevi v temeljni plošči bližje podu, v zgornji plošči, še posebno če gre za ravne strehe, pa bližje stropu. Če želimo del toplote akumulirati še v mase pod stavbo, mora biti sistem pravilno voden z ločnim ogrevalnim oz. hladilnim režimom. Pri akumulaciji toplote pod stavbo je treba največ pozornosti posvetiti izolaciji temeljev in toplotnih mostov, da ne izgublamo toplote proti okolici. Paziti moramo tudi na pravilno izbiro toplotne izolacije pod estrihom, če želimo doseči dober učinek ogrevanja in hlajenja spodnjih prostorov.

V zadnjem obdobju se pogosto omenjajo kot podpora ogrevanju SSE (sončni sprejemniki toplote). Teoretično je sonce najcenejši vir ogrevanja, ki nam nikoli ne pošlje računa. V praksi pa je stvar precej drugačna. Za izdelavo sončnih kolektorjev je treba vložiti določeno primarno energijo. Tudi investicija v sistem ogrevanja ni majhna. Ko izračunamo realno vračilno dobo, vidimo, da rezultati niso tako ugodni, kot bi pričakovali. Poleti je sonca preveč in energije ne moremo koristiti, pozimi pa še tistih nekaj sončnih dni ne da dovolj visokega temperaturnega nivoja, da bi energijo lahko koristili. Podatki o sončnem sevanju po mesecih za posamezne kraje so bili že večkrat objavljeni, so pa na razpolago na internetu in si jih vsak lahko pridobi za svoj primer. Pomembno pa je to, da moramo pri

Slika 5
Vgradnja cevi za temperiranje betonskega jedra



Slika 6
Temperature
pri hlajenju s
temperiranjem
betonskega jedra



določeni količini sončnega sevanja doseči višji temperaturni nivo, kot je potreben za ogrevanje po vremensko vodeni krivulji. Tudi pri nizkotemperaturnem sistemu, pri katerem lahko ogrevamo v hladnih dneh že s 35 °C, je to temperaturo v oblačnem vremenu težko doseči. Boljši izkoristek dobimo, če s SSE dvigamo povratek in ogrevalno vodo na vtoku dogrevamo. Prihodnost sistemov pa temelji na predgrevanju primarne vode na vstopu v toplotno črpalko. Če dvignemo temperaturni nivo vode na vstopu za nekaj stopinj, dobimo znatno višje grelno število. V tem primeru lahko izkoriščamo tudi znatno nižji temperaturni nivo ogrevanja iz SSE, kar poveča izplen pri dobljeni energiji sonca. Vstopni primarni medij toplotne črpalke nam znatno izboljša grelno število, predvsem pri toplotnih črpalkah zrak/voda. Še večjo prihodnost ima hlajenje s pomočjo sončne energije, to pa je že tema za novo poglavje na področju hlajenja.

Zaključek

Akumulacija toplote je zelo pomemben dejavnik za doseganje dobrih grelnih števil pri ogrevanju s toplotno črpalko in ostalimi sistemi, ker nam znižuje konične obremenitve. Pri akumulaciji pa so najpomembnejše mase, ki jih aktiviramo. Zrak ima najmanjšo gostoto, zato lahko akumulira zelo malo toplote. Veliki hranilniki toplote in hladu zavzemajo veliko prostora. Zato je treba v največji možni meri izkoriščati za akumulacijo betonske mase in druge gradbene materiale, vgrajene v stavbo. Hranilnik naj služi predvsem

kot amortizer, akumulacijo pa naj prevzamejo mase. Pri tem pa je treba upoštevati dejstvo, da talno ogrevanje ni isto kot temperiranje betonskega jedra. Projektanti, ki mislijo, da aktivirajo betonske mase s klasičnim talnim ogrevanjem, so v veliki zmoti in naredijo na sistemu več škode kot koristi.

Navedena dejstva so potrjena v praksi. Primeri iz dobre prakse so:

- poslovna stavba Menerga v Mariboru,
- poslovna stavba Kostak d.d., Krško, pri kateri s tem sistemom uspemo obvladovati potrebe po ogrevanju in hlajenju 1280 m² uporabne površine s toplotno črpalko 40 kW, čeprav je zasnovana s stekleno fasado, ki velja za energetsko potratno,
- poslovna stavba Plan-net, Kamnik pod Krimom, z uporabno površino 1800 m², ki pa ima nadpovprečne rezultate zaradi zelo kvalitetne gradnje in toplotne izolacije, saj obvladujemo vse potrebe po toploti in hlajenju s toplotno črpalko samo 43 kW.

Menim, da bi morali upoštevati temperiranje betonskega jedra kot nadgradnjo hranilnikom toplote. Današnja navodila temeljijo le na klasičnih hranilnikih toplote in hladu, temu pa so podrejene tudi subvencije. Glede na nadpovprečne rezultate iz dobre prakse bi morali pri subvencijah dati prednost temperiranju betonskega jedra in ne klasičnim hranilnikom toplote, kot je sedanja praksa. ■

