

Udržateľné chladenie neudržateľných domov

Pri hľadaní chladenia, ktoré by predstavovalo udržateľný spôsob, musíme vychádzať z prírodných princípov.

Ing. Stanislav Števo, PhD.

Autor sa venuje návrhom udržateľných stavieb a automatizácii budov a stál aj za návrhom tejto stavby, v ktorej zároveň žije.

Ľudia, ktorí žijú prirodzene, cítia svoje miesto na Zemi, neničia prírodu, a preto aj bývajú v domoch, ktoré sú udržateľné. Ich bývanie v prírodných domoch či rozumne navrhnutých domoch z umelých materiálov nepotrebujú žiadne chladenie, podobne ako nepotrebuje chladenie ktorýkoľvek prirodzený príbytok zvierat v prírode.

► Domy súčasnosti sú srdcom špirály obrovského konzumu, a práve preto určujú udržateľnosť či neudržateľnosť nášho života. Ak sa pozrieme na seba a vôkol seba, zistíme, že naše bývanie, potreby našich domov ničia prírodu najrýchlejšie počas uplynulej známej histórie ľudstva.

Nemôžeme však zbúrať všetky mestá a domy konzumných, neprirodzených a neudržateľných žijúcich ľudí. Rozumnejšie bude snažiť sa „udržateľným“ spôsobom uspokojiť potreby „neudržateľných domov“ a postupne ich nahrádzať novými, prirodzenými (udržateľnými) príbytkami. V nasledujúcej časti sa budeme venovať práve rozumnému chladeniu nerozumne postavených domov.

Čoraz častejšie sa stretávame s tým, že v súčasných nízkoenergetických, pasívnych či nulových domoch je v lete teplejšie ako v starých domoch našich prarodičov. Keďže jednotka chladu a aj samotná technológia chladenia je v porovnaní s vykurovaním výrazne drahšia a komplikovanejšia, vynárajú sa dve zásadné otázky.

Prvá sa týka samotného stavebno-konstruktívneho riešenia, t. j. otázkou je, či je dom vyžadujúci chladenie postavený rozumne – udržateľne. Vzhľadom na rozsah môžeme len stručne konštatovať, že v podmienkach Slovenska možno ľahko stavať domy bez akejkoľvek potreby chladenia, preto domy, ktoré sa prehrievajú, môžeme s pokojným svedomím označiť za zle navrhnuté/postavené (rozumne navrhnutým, udržateľným domom podľa prirodzených ľudských potrieb sa budeme venovať v sérii nasledujúcich článkov).

Druhá otázka sa týka udržateľného spôsobu chladenia neudržateľných domov, t. j.

pýtame sa, či máme k dispozícii lacnejšie a jednoduchšie riešenie chladenia v porovnaní so súčasnými najrozšírenejšími klimatizačnými jednotkami, tepelnými čerpadlami atď., ktoré si na svoju výrobu, servis a prevádzku vyžadujú obrovské množstvo energie.

Prečo treba domy chladiť?

Domy spred niekoľkých generácií sa stavali prevažne podpivničené, prípadne so žiadnou alebo málo izolovanou spodnou betónovou doskou prízemného podlažia. Pôdny chlad tak do nich ľahko prenikal, čo sa odzrkadilo vo vyššej potrebe tepla na vykurovanie v zime, no zároveň sa to odzrkadilo aj v lete tým, že ani v najhorúcejších obdobiach sa domy neprehrievali, pretože pivnice či pôda pod nimi predstavovali zdroj chladu, ktorý ich „klimatizoval“.

Dnešné domy sa stavajú takmer výlučne bez pivníc a keďže zákon povinne prikazuje stavať domy „zaizolované zo všetkých strán“, domy jednoducho nemôžu využívať pôdny chlad tak, ako to bolo v minulosti (neberieme teraz do úvahy zložité moderné klimatizačné prístupy využívajúce pôdny chlad – pôdne rezervoáre atď.).

Ak je cez deň 35 °C v tieni a dom je v obkolesení betónových plôch, ktoré sálajú teplo aj dlho po západe slnka, keď sa priemerná nočná teplota bežne blíži k 25 °C, fyzikálne je možné, aby sme mali v dome teplotu nižšiu ako z daného intervalu 25 až 35 °C, ak nemáme žiadny zdroj chladu. Prax ukazuje, že v husto osídlených ľudských obydliach (vysoká masa betónu a podobných akumulčných materiálov bez použitia prírodných klimatizačných prvkov – jazierka, tieniace

stromy atď.) osciluje teplota v najhorúcejších mesiacoch medzi 30 až 35 °C, pričom v podkrovných južných bytoch to býva dokonca 33 až 40 °C. Potreba klimatizácie takýchto domov a bytov je potom prirodzene nevyhnutná.

V praxi sa často stretávame s mylnou predstavou, že čím je dom viac zaizolovaný, tým menej horúco v ňom bude cez leto. Fyzikálne však izolácia domu vplýva len na rýchlosť prestupu tepla do vnútra domu. Inými slovami, ak máme vonku 36 °C, nezaizolovaný dom sa prehreje za deň, zaizolovaný za pár dní a pri dlhšie trvajúcim teplom období v ňom bude tak či tak teplo. Lepšie zaizolovaný dom však potrebuje menší zdroj tepla a aj menší zdroj chladu.

Udržateľné chladenie

Pri hľadaní chladenia, ktoré by predstavovalo udržateľný spôsob, musíme vychádzať z prírodných princípov, pretože príroda je udržateľná. Ak by sme použili princípy, ktoré v prírode nenájdeme, je logické, že takéto riešenie nebude udržateľné. Z mnohých, prísne dodržiavaných princípov prírody spomeňme napríklad, že:

- príroda pracuje a stavia z toho, čo je po ruke,
- výstup z jedného procesu (odpad) je vstupom (zdrojom, surovinou, energiou) do iných procesov,
- príroda ide cestou najmenšieho odporu – s minimom energie (úsilia) dostáva (získava) maximum,
- prírodu charakterizuje jednoduchosť, bezúdržbovosť, robustnosť (po odlomení konára strom rastie ďalej/po pokazení jednej súčiastky ľudskej technológie spravidla nefunguje celé zariadenie).

Z mnohých alternatívnych možností chladenia domov opíšeme ďalej chladenie studňovou vodou. Tento prístup predstavuje pri rozumnom návrhu a správnom používaní veľmi lacný, jednoduchý a aj udržateľný princíp chladenia.

Chladenie, ktorému sa venujeme, je realizované v dome, ktorý bol od svojho počiatku navrhnutý ako udržateľný, t. j. bol dômyselne postavený tak, aby chladenie vôbec nepotreboval [1]. Prezentované riešenie v ňom tak slúži ako demonstračný príklad pri exkurziách.

Chladíme s tým, čo máme poruke

Dom sa nachádza na experimentálnom statku, ktorý demonštruje princípy udržateľnosti v praxi. Jedným z mnohých tu využitých prístupov k zníženiu energetickej spotreby je aj potravinová lokalizácia (opak globalizácie), t. j. v blízkosti domu sa nachádza potravinová záhrada poskytujúca obživu. Pri súčasnom netradičnom počasi (extrémne suchá a nepravidelné úhrny zrážok) je nevyhnutné záhradu polievať, pričom práve táto studňová voda predstavuje využiteľný zdroj chladu. Medzi čerpadlo a kvapkovú závlahu sme „vložíli dom“. Tento prístup ma hneď niekoľko výhod. Netreba míňať novú energiu, pretože čerpadlo by „bežalo“ tak či tak, keďže záhradu treba polievať. Studená studňová voda sa zohreje v dome a následne sa ňou polievajú rastliny. Polieva sa teplejšou vodou, čo predstavuje ďalší obrovský prínos, pretože polievané rastliny nezažívajú tepelný šok.

V tomto riešení domu sa využila kvapková závlaha, pretože „pracuje“ pri nízkom prietoku a tlaku (200 l/hod. na 100 m závlahovej hadice pri 0,1 kPa). To je energeticky veľmi výhodné a vhodné na účely chladenia domu. S minimom energie sa tak získava najvyšší ošoh. Konkrétne je použité čerpadlo Sigma 32-CVX-2 s prietokom 1,75 l/s pri tlaku 0,2 kPa a spotrebe 0,7 kWh.

Jednoduchosť, robustnosť, náklady

Chladná studňová voda odoberá teplo zo vzduchu v interiéri domu. Keďže už pri počiatku návrhu sa kládol dôraz na udržateľnosť, použitý výmenník pochádza z kovošrotu. Za šrotovú cenu sa využil „odpad“ – nebolo teda nevyhnutné vyrobiť nový tovar a spotrebovať energiu ako pri výrobe novej klimatizácie. Rozmery výmenníka sú približne 100 × 100 cm, jeho normovaný výkon je až 48 kW.

Chladiaci výkon výmenníka charakterizujú vo všeobecnosti rozmery výmenníka (tepelná-výmenná plocha), teplota a prietok studňovej vody a rýchlosť prúdenia vzduchu cez výmenník. Teplotu studňovej vody spravidla neovplyvníme, podobne ako aj prietok v prípade využitia zohriatej vody pre kvapkovú závlahu. Preto zostáva najľahšia možnosť regulácie (nastavenia) výkonu chladenia pomocou veľkosti (poč-



Obr. 1 Výmenník tepla na chladenie studňovou vodou



Obr. 2 Ventilátory inštalované na výmenník



Obr. 3 Termovízia výmenníka – chladenia studňovou vodou

tu) výmenníkov (viaceré, viac segmentové výmenníky zapínané podľa potreby), prípadne veľmi jednoduchou formou regulácie výkonu chladenia pomocou rýchlosti prietoku vzduchu cez výmenník. V našom prípade sme testovali chladenie obytného priestoru s výmerou 80 m² (192 m³), kde postačoval jeden uvedený výmenník, na ktorý sme namontovali 9 kusov malých (20 cm) tichých ventilátorov z PC (9 × 10 €, 9 × 4 W) s garantovanou životnosťou 130 000 hod.

Toto chladenie nepotrebuje žiadny ďalší distribučný systém. Chladný vzduch sa cez chodbu, v ktorej je výmenník umiestnený, jednoducho šíri otvorenými dverami do všetkých miestností gravitačným prúdením na základe rozdielu hustôt chladného a teplého vzduchu. Keďže teplota prívod-

nej chladnej vody má v našom prípade na rebrovaní chladiča až 16,5 °C, nedochádza k žiadnemu roseniu (kondenzácii). V inom prípade, keď má studňová voda na vstupe do výmenníka teplotu nižšiu, ako je rosný bod v danom okamihu (rozdiel teplôt – studňová voda a teplota vzduchu pri danej relatívnej vlhkosti vzduchu), možno jednoducho nastaviť teplotu prívodnej vody tak, aby nedochádzalo ku kondenzácii.

Pri testovaní sme zistili, že plný výkon ventilátorov je na účely chladenia zbytočne vysoký, preto sme napájanie znížili na 10 V, čím sa znížila aj spotreba ventilátorov (z 36 na 25 W) a predĺžila ich životnosť (pri teoretickom prepočte je životnosť ventilátorov minimálne 18 rokov). Pri takejto kombiná-

cii prvkov (teplota vstupnej vody, prietok, veľkosť výmenníka, prietok vzduchu) bol odmeraný výkon chladenia 0,5 – 0,7 kW pri príkone 25 W a spotrebe 0,025 kWh. Koeficient účinnosti je tak približne 24 pri investičných nákladoch 300 eur (zásobník, ½“ prírodné a odvodné LDPE potrubie, ventilátory, 10 V adaptér).

Domy bez potravinových záhrad

V prípade domov, kde záhrada na produkciu vlastných zdravých potravín abscentuje, ju najčastejšie nahrádzajú monokultúrny trávnik a okrasná záhrada, ktorá býva v horúcom období spravidla zavlažovaná podobne ako potravinová záhrada. Závlaha trávnik sa realizuje najčastejšie rozprašovacími sprinklery s vyšším tlakom (0,3 kPa) ako pri kvapkovej závlahe.

Ak v okolí domu nie sú potravinová záhrada, ani trávnik, okrasná záhrada či jazierko, resp. nie je nevyhnutné nič zavlažovať, možno využiť rovnaký princíp chladenia studňovou vodou, pri ktorom sa studňová voda zvedie do vsakovacej studne, zbernej nádrže alebo do kanalizácie. Je však nevyhnutné poznamenať, že v takomto prípade „beží“ čerpadlo výlučne na chladenie domu.

Bytové domy, chladenie pitnou vodou

V bytových domoch odpadá možnosť vyu-

žiť chlad vody určenej na polievanie potravinovej alebo okrasnej záhrady, navyše vo väčšine prípadov nie je studňová voda v bytových domoch ani k dispozícii. V tomto prípade však môžeme využiť chlad pitnej vody, ktorú v byte spotrebúvame. Priemerná spotreba pitnej vody v domácnosti je približne 100 l na osobu, z toho približne tri štvrtiny predstavuje studená voda. Pri trojčlennej rodine máme teda denne k dispozícii viac ako 200 l vody, ktorej chlad môžeme teoreticky využiť (predstavuje to približne 3 kWh energie). Analogicky ako v predchádzajúcich príkladoch môžeme cez podobný výmenník púšťať vodu, ktorá po ohriatí skončí vo WC, v umývačke riadu, práčke a pod. Za zmienku stojí, že popri klimatizovaní priestoru bytu získavame vlahnú vodu, ktorá nám šetrí hneď dvakrát. Práčka, umývačka riadu či kotol na prípravu TV nemusia zohrievať studenú vodu, ale už vlahnú vodu, čím sa šetrí aj na spotrebe elektrickej energie (plynu) na prípravu TV. Tento prístup je rovnako použitý v dome, o ktorom sme písali v minulom článku [1].

Cesta k udržateľnému a prirodzenému bývaniu

V špirále enormného konzumu (ekonomík štátov) sú to práve naše domy, ktoré určujú „celé naše životy“. Určujú, koľko pracujeme (našu hypotéku, účty), ako ďaleko

dochádzame do práce, čo konzumujeme (potraviny z vlastnej záhrady, pekne zabalený „hnoj“ obchodníkov) a pod. Pri bližšej analýze zistíme, že práve naše domy svojimi enormnými väzbami majoritne určujú spotrebu energetických zdrojov, produkciu emisií či ničenie životného prostredia. Ak sa pozrieme na planétu Zem, očividne nebudeme udržateľne – prirodzene. Čím skôr zbúrame súčasné konzumné domy a byty, tým skôr sa zníži devastácia planéty Zem. No kým sa tak stane, musíme sa snažiť v týchto domoch bývať s čo možno najmenším negatívnym vplyvom na životné prostredie.

Zaužívaný spôsob myslenia a žitia sa, žiaľ, mení veľmi pomaly a keďže motorom našej civilizácie je konzum, technológie redukujúce spotrebu našich domov, ako napríklad aj klimatizácia studňovou vodou, sa len veľmi ťažko derú do praktického využitia.

Záleží však len na nás, či budeme k Zemi citlivo pristupovať a míňať skutočne len toľko, koľko naozaj potrebujeme, alebo budeme konzumovať nezmyselne veľa len preto, že máme dostatok zdrojov.

Foto: autor

Literatúra

1. Števo, S.: Nízkonákladový udržateľný dom. In: TZB Haustechnik, roč. 27, č. 3 (2019), s. 20 – 23.