

Šetrenie energiou nie je len módna záležitosť, a nejde len o nižšie účty či nezávislosť od monopolov. Znižovanie spotreby energie a využívanie obnoviteľných zdrojov je otázkou našej ďalšej existencie na tejto planéte. Dom, ktorý takmer nepotrebuje teplo na vykurovanie, možno postaviť napríklad s použitím technológií Terra-Sol. Dokáže jednoducho a originálne využiť teplo Zeme a Slnka, a pritom sa navonok nemusí vôbec líšiť od bežného domu.



# Bývanie za tepelnou bariérou

TEXT: Erika Kuhnová

Odborná spolupráca: Ing. Pavol Tužinský, konateľ spoločnosti Isomax ing, [www.isomax.sk](http://www.isomax.sk)

FOTO: Isomax

**N**epredpokladám, že niekto z vás ešte nepočul o solárnych kolektoroch, dokonca aj tepelné čerpadlo už pomerne úspešne vošlo do povedomia našincov. Obe tieto zariadenia dokážu naozaj účinne získať zo Slnka či Zeme teplo a dostatočne ním ohriať napríklad vodu na vykúrenie domu. Sú však pomerne komplikované a nákladné, navyše, zo slnečných kolektorov je najviac úžitku práve vtedy, keď teplo najmenej potrebujete... Oba prístupy majú ešte jedno spoločné – predpokladajú, že chcete v dome vykurovať. Luxemburský fyzik Edmond D. Krecké sa však rozhodol využiť tieto zdroje energie – Zem a Slnko – na to, aby v dome vykurovať nemusel. Vďaka tomu sa prevádzkové náklady na udržanie príjemnej klímy v dome dostávajú na hodnoty, aké sa dosahujú v domoch energeticky pasívnych, a pritom obstarávacie náklady na technológie nie sú nijako dramatické. Viem, neznie to celkom zrozumiteľne, takže začnem pekne po poriadku...

## Zemľanky nad zemou?

Z hĺbky Zeme kontinuálne prúdi na jej povrch teplo – približne 0,7 kWh



Potreba tepla v dome Terra-Sol sa pohybuje v rozmedzí 0 – 10 kWh/m<sup>2</sup> a rok, pričom tepelné straty pokrývajú vnútorné tepelné zisky (teplo, ktoré sa v interiéri prirodzene vytvára pri jeho používaní – biologické teplo ktoré vyžarujú ľudia, teplo vznikajúce pri varení, od elektrospotrebičov a pod.). Domy vybavené technológiou Terra-Sol možno postaviť akýmkoľvek stavebným systémom a v akomkoľvek štýle. Stretnúť sa s nimi môžete napríklad v Luxembursku, Nemecku či Nórsku, svoje skúsenosti s výstavbou majú aj v susednom Poľsku. U nás sa stavajú vzorové domy v Ivanke pri Dunaji.

na m<sup>2</sup> ročne. I keď na priame použitie je táto hodnota príliš nízka, využitie tepla z podlažia je dnes populárnou témou: nízkopotenciálne teplo možno zbierať napríklad prostredníctvom zemných registrov či sond umiestnených v studniach a pomocou tepelného čerpadla ho potom dodať vode v množstve dostatočnom na to, aby dosiahla teplotu potrebnú na vykurovanie. Úplne inú (a podstatne lacnejšiu) cestu zvolil luxemburský vedec,

*To, že Zem a Slnko sú zdrojom obrovského množstva energie, je jasné ako facka.*

*Menej jasné však je, ako túto energiu zachytiť a využiť, ako čo najefektívnejšie zmeniť niečo, čo nám denne preteká pomedzi prsty na niečo, čo nás oslobodí od každomesačných platieb za vykurovanie. Iste, možností je viacero. Zrejme aj vy už máte na jazyku: Nič nové pod Slnkom...*

*My vám však tentoraz chceme predstaviť jeden možno menej známy, rozhodne však nie nezaujímavý prístup.*

výskumník a fyzik, Dipl. Ing. Edmond D. Krecké – využil podpovrchové zemské teplo, podporil ho teplom slnečným a vytvoril bariéru, ktorá bráni úniku tepla z interiéru. Množstvo energie potrebnej na vykúrenie domu závisí od toho, aký je rozdiel medzi požadovanou teplotou v interiéri a teplotou v exteriéri – jednoduché konštatovanie logického faktu. Známym faktom je aj to, že v hĺbke 3 až 4 m pod povrchom Zeme je stabilná teplota – približne 9 až 11 °C.

Takáto teplota sa udrží aj v pivniciach; v lete aj v zime, bez vykurovania či chladenia, bez ohľadu na počasie či teplotu nad zemou. Ak by sme teda všetky vonkajšie steny domu neustále „zásobovali pivničnou teplotou“ (povedzme 10 °C), malo by to podobný efekt, ako keby sme dom zakopali pod zem – žiadne teplotné výkyvy by neovplyvnili teplotu, resp. potrebu tepla v interiéri.

Vytvorila by sa tzv. tepelná bariéra a energetická spotreba budovy by závisela len od rozdielu vnútornej teploty a teploty tepelnej bariéry, bez ohľadu na to, ako by klesla vonkajšia teplota.

Ing. Krecké vymyslel aj spôsob, ako túto „pivničnú ochranu“ pre všetky miestnosti dosiahnuť: tri metre pod zemou uložil rúry, v ktorých cirkulovala voda, a rovnaké rúry zabudoval aj do obvodových konštrukcií domu. Voda absorbovala zemské teplo, prečerpala ho do vonkajších stien, a po jeho odovzdaní zase odtiekla späť pod zem, načerpať z nej ďalšiu energiu.

### Prečo zastať na polceste?

Ak by teplota bariéry neostala pri pivničných 10 °C, ale ďalej by sa zvyšovala, znížil by sa rozdiel medzi teplotou interiéru a bariéry, ktorý je rozhodujúci pre spotrebu energie na vykúrenie domu – čím menší je rozdiel teplôt, tým menšia je potreba tepla. Ak by sa tento teplotný rozdiel znížil až tak, že by tepelná bariéra dosiahla príjemnú interiérovú teplotu, potreba energie na vykurovanie bude nulová (respektíve pohodlne ju pokryjú solárne zisky, napr. oknami, a teplo vyprodukované pri používaní budovy – napríklad ľuďmi či

domácimi spotrebičmi). Ako to však urobíť bez „platenej“ energie? Jeden jej zdroj sa ponúka priam automaticky – pod domom so zaizolovanou základovou doskou sa zadržáva prúd tepla prichádzajúci z vnútra Zeme, vďaka čomu teplota pod základovou doskou stúpne asi na 12 °C (aj keď budova nie je vykurovaná). Človeku celkom logicky napadne aj ďalší populárny, nevyčerpatelný, výkonný a lacný zdroj energie – Slnko. „Drobný“ problém je len v tom, ako túto energiu čo najlacnejšie absorbovať, preniesť a uložiť tak, aby sa dala využiť v čase, keď je potrebná.

V dome, ktorý vymyslel a patentoval Ing. Krecké, sú pod strešnou krytinou uložené absorpčné vedenia – plastové rúrky, v ktorých sa v lete voda ohreje až na 75 °C, v zime za slnečného počasia (aj pri mínusových teplotách) na použiteľných 20 až 25 °C. V izolovaných rúrach sa potom ohriata voda privádza do podlažia (zemného zásobníka tepla), kde sa ukladá. Tým sa zvýši teplota podlažia, z ktorého sa čerpá teplo na ohrev tepelnej bariéry. Meraniami na budovách vybavených touto technológiou sa zistilo, že teplota pôdy pod základovou doskou dosahuje asi 20 – 25 °C, voda v rúrkach, ktoré sa privádzajú do vonkajších stien domu, má potom 18 až 20 °C. Vyššie teploty sa v pôde nedosahujú ani pri vysokých absorpčných výkonoch: namiesto zvýšenia teploty sa zväčšuje objem zemného zásobníka. Skúsenosťami za niekoľko desaťročí sa zistilo, že pri využití všetkých strešných plôch rodinného domu na absorpciu je k dispozícii oveľa viac tepelnej energie, než je potrebné

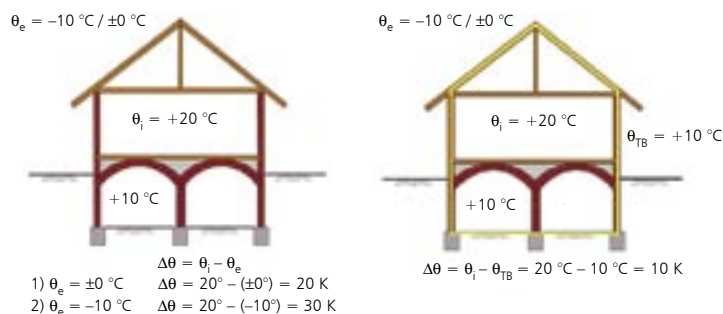


Autor princípu Terra-Sol, fyzik Edmond D. Krecké, sa narodil v roku 1934 v Luxemburgu. Od roku 1970 sa venoval projektovaniu a stavbe ekologických domov vo Francúzsku a od roku 1981 sústredil svoju pozornosť na výskum a vývoj v oblasti nízkoenergetickej výstavby a „nulových“ domov v Himalájach, Luxembursku a Belgicku. Je autorom niekoľkých patentovaných systémov výstavby energeticky úsporných domov.

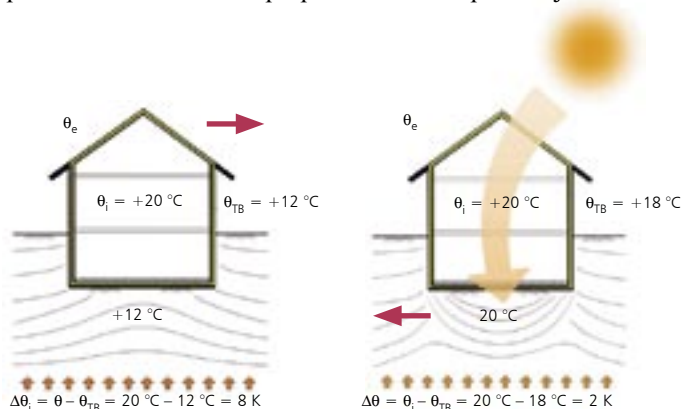
na zásobovanie tepelnej bariéry. Táto energia sa potom ukladá v izolovanom, tzv. jadrovom zásobníku, a využíva sa na predohrev pitnej vody (až na 35 °C). Táto technológia, resp. princíp výstavby domov, dostala názov Terra-Sol® – využíva totiž energiu Zeme a Slnka. Zem je pritom nielen zdrojom energie na vykurovanie a chladenie, ale aj médiom na ukladanie slnečného tepla.

### Energeticky pasívny?

Keďže spotreba energie na vykurovanie je v domoch Terra-Sol nižšia než 10 kWh/m<sup>2</sup> a rok, ponúka sa porovnanie s energeticky pasívnymi domami, ktoré už ani u nás nie sú neznámym pojmom. Podobnosť je v extrémne nízkej potrebe tepla na vykurovanie – za nízkoenergetické sa považujú domy s potrebou energie na vykurovanie 70 až 30 kWh/m<sup>2</sup> a rok, ako energeticky pasívne možno označiť také, ktoré na vykurovanie nespotrebujú viac než 15 kWh/m<sup>2</sup> a rok. Takáto potreba sa potom dá pokryť z vnútorných zdrojov (teplo, ktoré pri používaní domu produkujú ľudia



Ak je vonku -10 °C a v interiéri chceme dosiahnuť +20 °C, rozdiel teplôt medzi interiérom a exteriérom je 30 Kelvinov. V hĺbke 3 až 4 m pod povrchom Zeme je však v lete aj v zime stabilná teplota 9 až 11 °C – takzvaná pivničná teplota. Ak sa vytvorí okolo všetkých obytných miestností domu tepelná bariéra s „pivničnou teplotou“, extrémne vonkajšie teploty prestanú mať vplyv na vnútornú teplotu a rozdiel, ktorý bude treba prekonať na dosiahnutie príjemnej vnútornej teploty, bude konštantný – iba 10 K.



Od stredu Zeme smeruje k jej povrchu kontinuálny prúd tepla (asi 0,7 kWh/m<sup>2</sup> a rok). Zaizolovaním základovej dosky domu sa tento prúd zadrží a akumuluje a teplota v podlaží (a tým aj v tepelnej bariére) sa zvýši na 12 °C. Rozdiel teplôt rozhodujúci pre spotrebu energie na vykurovanie tak bude  $\Delta\theta = 20^\circ - 12^\circ = 8\text{ K}$

Ak sa na zvýšenie teploty v zemnom zásobníku pod domom použije ďalší nevyčerpatelný, výkonný a lacný zdroj tepla – Slnko – teplota v tepelnej bariére dosiahne asi 18 až 20 °C. Pri domoch Terra-Sol sa nevykuruje interiéru. Vďaka tepelnej bariére sa eliminuje únik tepla z interiéru.



Tepelná bariéra sa v obvodových konštrukciách vytvára pomocou polypropylénového potrubia, v ktorom cirkuluje kvapalina. Tým sa zabezpečí konštantná teplota stien a minimalizujú sa tepelné straty a vplyv extrémnych teplôt v lete aj v zime. Pri výstavbe systémom Isomax pritom investičné náklady nepresiahnu náklady na stavbu porovnateľného bežného domu. Veľkoplošné panely sa vyrábajú na mieru systémom strateného debnenia – medzi dvoma vrstvami polystyrénu (hr. 12,5cm) sú v 15cm hrubej vrstve železobetónu zaliate plastové rúrky.

Princíp Terra-Sol možno aplikovať pri akomkoľvek spôsobe výstavby – príklady vytvorenia tepelnej bariéry pri murovaných obvodových stenách. To, čo sa pri pasívnych a nízkoenergetických domoch dosahuje extrémne hrubou tepelnou izoláciou (až 40 cm), teda minimálne tepelné straty, sa v domoch Terra-Sol dosiahne vďaka tepelnej bariére pri stene vymurovanej z bežných materiálov a izolácii hrubej len 10 cm.



Aj pri rekonštrukciách je uplatnenie princípov Terra-Sol možné, i keď realizácia je o čosi zložitejšia aj finančne náročnejšia. Zemný zásobník, ktorý sa pri novostavbe zrealizuje v rámci výstavby základov domu, sa musí pri rekonštrukcii umiestniť mimo domu, čo znamená náklady navyše na zemné práce aj na zaizolovanie zásobníka zhora.



#### Prednosti princípu výstavby Terra-Sol:

- neobmedzuje architektonické riešenie,
- umožňuje použitie akúkoľvek stavebnú technológiu, bežne používané a ľahko dostupné stavebné materiály,
- možno ho uplatniť pri novostavbe aj rekonštrukcii,
- malá hrúbka tepelnej izolácie, a tým aj obvodovej konštrukcie, znamená na rovnakej pôdorysnej ploche domu viac obytného priestoru,
- nevzniká pocit studených stien,
- vďaka rovnomernej teplote všetkých obvodových stien sa nevytvára kondenzát, a teda ani plesne,
- investičné náklady na výstavbu sú porovnateľné s bežným domom – podľa použitej technológie sú vyššie o 0 až 10%,
- nízke prevádzkové náklady – na vykurovanie a chladenie takmer nulové (sú zabezpečené obnoviteľnými zdrojmi), na ohrev teplej vody znížené (zabezpečený je celoročný predohrev na 35°C),
- prevádzka bazénu je možná bez nákladov na ohrev vody,
- kontinuálne vetranie bez prievanu znamená stále čerstvý vzduch, vďaka filtrácii bez prachu a nečistôt; rekuperácia obmedzuje tepelné straty vetraním.

či bežné domáce spotrebiče). Rozdiel je však v tom, ako sa k takejto nízkej potrebe tepla na vykurovanie dopracovať – zatiaľ čo tvorcovia myšlienky energeticky pasívnych domov stavili na extrémnu tepelnoizolačnú schopnosť všetkých obvodových konštrukcií a vzduchotesnú obálku domu, vďaka ktorým sa dostatočne obmedzia tepelné straty, Ing. Krecké vytvoril z obvodových konštrukcií domu vyhrievanú tepelnú bariéru. K vyrovnávaniu rozdielov teda nedochádza medzi interiérom a exteriérom, ale medzi interiérom a tepelnou bariérou, a medzi tepelnou bariérou a exteriérom. Keďže je teplota tepelnej bariéry a interiéru takmer rovnaká, nie je potrebné dodávať do interiéru žiadne teplo. Na pokrytie tepelných strát tepelnej bariéry (pri vyrovnávaní teplotného rozdielu oproti exteriéru) pritom postačí teplo získané jednoduchým spôsobom zo Zeme a Slnka, také, ktoré nič nestojí, ani neprodukuje skleníkové plyny. Spoločnou črtou energeticky pasívnych domov a domov Terra-Sol je aj riadené vetranie s využitím rekuperácie, teda spätného získavania tepla z odpadového vzduchu. Pri domoch systému Terra-Sol síce nie je striktnou podmienkou, pomocou neho však možno eliminovať tepelné straty vetraním. Princíp tepelnej bariéry sa môže aplikovať aj bez núteného vetrania s rekuperáciou a radikálne sa tým znížia tepelné straty prestupom cez murivo, tepelné straty vetraním však bude nutné nahradiť, takže potreba tepla (a tým aj spotreba energie) bude vyššia. Ak sa teda majú dosiahnuť parametre pasívneho

domu v potrebe tepla na vykurovanie, musí sa použiť riadené vetranie so spätným získavaním tepla, a tiež dodržať potrebnú tesnosť obálky domu. Celkovo sú požiadavky na konštrukciu, materiály či technologickú disciplínu pri domoch Terra-Sol miernejšie než pri energeticky pasívnych domoch. Nie je potrebná ani nákladná tepelná izolácia, ani okná nemusia byť také kvalitné ako pri pasívnych domoch. Kvalitnejšie okná však znamenajú nižšie tepelné straty v každom prípade, a teda aj v domoch s technológiou Terra-Sol. Aj tu ide o hľadanie rozumného pomeru obstarávacích a prevádzkových nákladov. Podobne je to aj s ďalšími cestami k zníženiu energetickej náročnosti domu – ak sa už pri jeho návrhu ráta s pasívnymi tepelnými ziskami cez okná a prehrievaniu sa zabráni napríklad vhodným architektonickým riešením či rozumným návrhom okien a dispozície, náklady na udržiavanie príjemnej vnútornej klímy budú, logicky, nižšie. Keď bude pomer povrchu domu k jeho objemu čo najnižší (dom teda nebude zbytočne členitý), znížia sa náklady na realizáciu tepelnej bariéry aj na jej prevádzku. Menšia plocha = menej rúrok aj menej cirkulujúcej vody, ktorú treba udržiavať teplú.

### Terra-Sol v praxi

Základom domu Terra-Sol je zemný zásobník tepla uložený pod jeho základmi. Tu sú vytvorené zóny, z ktorých sa teplo odoberá podľa potreby – zásobník tepla na ohrev tepelnej bariéry je izolovaný zhora domom a po bokoch vrstvou tepelnej izolácie, a dosahuje sa v ňom teplota 20 až 25 °C. Zem, ktorá sa používa na chladenie, je mimo tejto zaizolovanej oblasti, v hĺbke so stabilnou teplotou 8 až 12 °C (asi 1,5 až 2 metre pod povrchom). Na predohrev teplej vody sa používa jadrový zásobník – časť zemného zásobníka tepla, izolovaná zo všetkých strán, a vybavená hadicovým vedením. Teplo sa do zemného zásobníka dodáva jednak prirodzeným tepelným tokom zo Zeme, a jednak z tepelného absorbéru pod strešnou krytinou. Voda cirkulujúca v polypropylénovom potrubí, uloženom medzi strešnou krytinou a tepelnou izoláciou, zbiera slnečnú energiu a odvádza ju do zhora izolovanej základovej dosky (odtiaľ sa teplo dostane sálaním do zemného zásobníka), alebo do jadrového



Pod strešnú krytinu (presnejšie medzi vrstvu tepelnej izolácie a strešnú krytinu) sa umiestňuje solárny absorbér – voda cirkulujúca v polypropylénových rúrkach sa tu ohreje vďaka slnečnému žiareniu (v lete až na 75 °C, v zime v slnečnom počasí asi na 25 °C). Toto teplo sa akumuluje v zemnom zásobníku, odkiaľ sa potom čerpá na vytváranie tepelnej bariéry, alebo v jadrovom zásobníku, ktorý sa využíva na predohrev teplej vody. Realizácia podstrešného absorbéru na šikmej streche je pomerne jednoduchou a finančne nenáročnou záležitosťou.



zásobníka tepla. Oproti kolektorom má tento spôsob získavania energie zo Slnka nižšiu účinnosť, tú však vynahrádza veľkosť využívanej plochy. Aj vďaka tomu, že stačí dosiahnuť nižšiu teplotu vody než v slnečných kolektoroch, je toto riešenie podstatne lacnejšie a jednoduchšie. Ak plocha strechy nepostačuje na získanie dostatočného množstva energie (napríklad pri vyšších budovách s plochou strechou), môže sa na absorpciu tepla využiť aj južná fasáda domu. Rúrky uložené na vrstve tepelnej izolácie je potrebné prekryť vhodnou omietkou alebo obkladom. Obvodové steny (a tiež strecha domu) sú tepelnou bariérou – ohrievajú sa vodou, ktorá prúdi z tepelného zásobníka do zabudovaných rúrok. Tepelnú bariéru možno vytvoriť v rôznych stavebných systémoch – od drevodomov až po domy murované –, stačí dodržať isté pravidlá skladby stien. Autor princípu Terra-Sol odporúča využiť systém Isomax, pri ktorom sa steny vytvárajú na mieru z veľkoplošných panelov: medzi dvoma vrstvami polystyrénu (slúžia ako stratené debnenie) sú rúrky zaliate vo vrstve Bio-por betónu®. Pri tomto systéme výstavby



Ak by absorpčné vedenia pod strechou nedodali potrebné množstvo tepla, môžu sa na absorpciu využiť aj vhodne orientované steny, napríklad južná fasáda – rúrky zbierača energie sa inštalujú do vonkajšej omietky alebo pod obklad. Absorpčné vedenie je teda na vonkajšej strane steny (na tepelnej izolácii) a vedenie zásobujúce teplom tepelnú bariéru v jadre obvodovej steny (pod tepelnou izoláciou umiestnenou z interiérovej strany).

sa náklady blížia nákladom na stavbu porovnateľného bežného domu, náklady na jeho vykúrenie sa však vyrovnajú nákladom na vykurovanie energeticky pasívneho domu. V dome Terra-Sol je v zime aj v lete príjemných 20 až 25 °C, teplota tepelnej bariéry (akumulačného jadra steny) je okolo 18 °C a povrch steny (teda povrch vnútornej tepelnej izolácie) je príjemne teplý, (jeho teplota sa blíží k teplote vzduchu v interiéru) – to sú ideálne podmienky pre pociťovanie



Na riadenie celého systému postačia rozdeľovače a zberače, dve čerpadlá a dva trojcestné ventily, sústredené v technickej miestnosti. Teplota v miestnosti sa určuje pomocou termostatu. Každá vonkajšia stena tvorí samostatný okruh, ktorý sa reguluje na základe vnútornej teploty a nastavuje sa termostatickým ventilom – princíp regulácie je teda podobný ako pri podlahovom alebo stenovom vykurovaní. Teplotou tepelnej bariéry sa určujú tepelné straty, a tým aj teplota v interiéri: keď sa zníži teplota bariéry, zvýšia sa tepelné straty, a tým sa zníži teplota v miestnosti a naopak – keď sa zvýši teplota bariéry, znížia sa tepelné straty a zvýši sa teplota v miestnosti. Podobne funguje systém aj v lete – keďže riadené vetranie dodáva do interiéru ochladený vzduch, stačí tepelnou bariérou (a prípadne aj tieniením okien či podobnými bežnými opatreniami) zabrániť prechodu tepla z exteriéru do interiéru.

tepelnej pohody. Jedným z pozitívnych efektov vnútornej tepelnej izolácie je to, že vnútorný priestor sa rýchlo vyhreje (prípadne vychladí), ďalším je zníženie prestupu tepla medzi interiérom a tepelnou bariérou. Keďže nejde o stenové vykurovanie, neprinášajú steny Terra-Sol ani problémy spojené so stenovým vykurovaním, ako sú napríklad obmedzené možnosti umiestnenia nábytku. Náklady na stavbu domu Terra-Sol sú len o málo vyššie než náklady na stavbu porovnateľného bežného domu – podľa konateľa spoločnosti Isomax možno počítať so zvýšením najviac o 10 %, efekt úspor nákladov na vykurovanie je pritom porovnateľný s energeticky pasívnymi domami. Spotreba energie na vykurovanie takéhoto domu je menej než 10 kWh/m<sup>2</sup> a rok, čo sú v podstate náklady na pohon čerpadiel, zabezpečujúcich cirkuláciu vody v tepelnej bariére či pohon vzduchotechniky. Nejde teda v pravom zmysle slova o náklady na vykurovanie, ale o náklady na zabránenie tepelným stratám, najmä na udržiavanie teploty tepelnej bariéry.

#### Schéma rekuperačného výmenníka tepla:



Nasávací objekt  
vzduchotechniky



Vetranie pomocou rekuperačného výmenníka vzduchu „rúra v rúre“: privádzaný čerstvý vzduch získava pri prechode takýmto vedením teplo z odpadového vzduchu bez toho, aby sa zmiešali (účinnosť rekuperácie je až 96%). Teplota vzduchu sa podľa potreby upravuje aj v zemnom zásobníku tepla – v teplej alebo chladnej zóne. Prostredníctvom teplovýmennnej plochy po obvode vzduchotechnického vedenia sa vzduch v zime ohrieva v teplej zóne, v lete sa čerstvý vzduch do interiéru privádza chladnou zónou zemného zásobníka, takže sa cestou ochladí. Vďaka ohrevu v zemnom zásobníku sa tak aj v zime riadeným vetraním nahradia tepelné straty, ktoré vznikli napríklad pri klasickom vyvetraní, alebo pri využívaní terasy, v lete sa vďaka riadenému vetraniu udrží v interiéri príjemne svieži vzduch aj príjemná teplota.



Voda zo strešného absorbéra sa privádza do z hora izolovanej základovej dosky, od nej teplo prechádza do pôdy, kde sa ukladá. Na zníženie bočných tepelných strát je okolo pôdorysu budovy tepelná izolácia. Zo slnka sa získava viac tepelnej energie, než je potrebné na zásobovanie tepelnej bariéry, preto sa vytvára tzv. jadrový zásobník, ktorý je na rozdiel od zvyšného zemného zásobníka vybavený hadicovým vedením a zaizolovaný zo všetkých strán. Týmto sa dosahujú teploty až 35 °C, ktoré sa využívajú na predohrev pitnej vody.



Výstavba jadrového zásobníka tepla

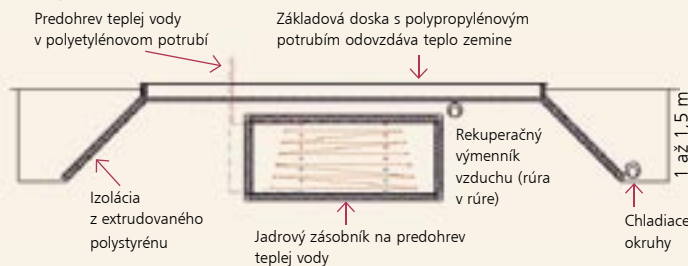


Potrubié ohrievajúce základovú dosku (teplé okruhy zemného zásobníka tepla)



Chladiace okruhy zemného zásobníka tepla

#### Zemný zásobník tepla:



Jadrový zásobník (asi 35 °C a viac) – celoročný predohrev teplej vody

Teplé okruhy zemného zásobníka (asi 20 až 22 °C) – ohrievanie tepelnej bariéry a vzduchu v privádzaného do interiéru

Chladiace okruhy zemného zásobníka (asi 5 až 14 °C) – chladenie tepelnej bariéry a vzduchu privádzaného do interiéru

V prípade potreby sa teplom uloženým v zemnom zásobníku zohreje voda v rúrkach v základovej doske, ktorá sa ďalej dostáva do tepelnej bariéry vonkajších stien, kde sa ochladzuje a následne tečie späť do základovej dosky. Ukladanie slnečnej energie v rôznych teplotných zónach umožňuje jej využitie podľa potreby na ohrev vody aj vzduchu.

