

Rodinný dom na ceste k energetickej sebestačnosti

Vlasta Rafajová

foto: Komunálna a priemyselná energetika

Využívanie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) si postupne projekt za projektom nachádza pevné miesto v technicko-energetických konceptoch rôznych druhov

stavieb na Slovensku. Zvyčajne sa využíva nasadenie jednej, maximálne dvoch jednoducho kombinovateľných technológií. Ak sa však v jednom objekte stretne inštalácia fotovoltaických panelov, solárnych termických kolektorov, kogene-

račnej jednotky a tepelného čerpadla spolu s kondenzačným kotlom, je to nepochybne pozoruhodné. Ak je tým objektom rodinný dom, je to ešte pozoruhodnejšie. A ak sa ten dom nachádza na Slovensku, možno už hovoriť o unikáte.

Snaha o čo najvyššiu mieru energetickej nezávislosti, hlboký záujem o fungovanie energetických systémov a tiež vysoké náklady na prevádzku domu v minulých rokoch priviedli majiteľa rodinného domu v Hornej Krupovej k rozhodnutiu investovať do technológií vlastnej výroby elektrickej energie a tepla. Hoci väčšina sofistikovaných energetických zariadení bola v dome inštalovaná až v posledných dvoch rokoch, myšlienke využitia obnoviteľných zdrojov sa majiteľ domu

aktívne venuje už dve desaťročia. Rodinný dom starostu Hornej Krupovej Ľuboša Hačka, bol postavený v roku 1970 a v roku 1994 prešiel rozsiahlou rekonštrukciou stavebno-technických častí. „Už vtedy som uvažoval o využití obnoviteľných zdrojov, ale neboli také možnosti ako teraz a z toho čo som pôvodne zamýšľal, sa nakoniec realizovalo len podlahové vykurovanie s dvoma veľkoplošnými radiátormi v chodbových priestoroch, akumuláčnej nádrže ku kotlu na tuhé palivá

a elektronické riadenie vykurovania. Fungovalo to na vtedajšie možnosti veľmi dobre, akurát neskôr, po plynifikácii obce, sme kotol na tuhé palivá nahradili kotlom na zemný plyn,“ hovorí majiteľ domu.

Práve vybudovanie nízkoteplotného systému podlahového vykurovania sa však aj s odstupom 20 rokov ukázalo ako veľmi dobrý – dokonca nevyhnutný – základ pre efektívne nasadenie technológií OZE v dome.

V roku 2013 začal majiteľ prehodnocovať



Rodinný dom sa nachádza na pozemku s rozlohou vyše 5000 m². V súlade so snahou maximalizovať sebestačnosť bývania, má majiteľ v záhrade vybudovanú vlastnú studňu s veľmi kvalitnou pitnou vodou a prevádzkuje aj vlastnú ČOV, pričom vylisťovanú vodu nevypúšťa do žiadneho recipientu, ale drenážnym systémom necháva vsakovať do podlažia.

Na inštaláciu fotovoltaiky a solárnych kolektorov bola využitá juhozápadne orientovaná časť strechy rodinného domu a obe strany (juhozápad, juhovýchod) hospodárskej budovy.

energetickú bilanciu bývania a, ako sa ukázalo, priemerná spotreba elektriny a plynu na prevádzku domu s príslušnými objektmi dosahovala po prepočítaní spolu takmer 1000 eur mesačne. Podlahová plocha dvojpodlažného rodinného domu je pritom približne 280 m², do vysokých nákladov na energie sa však premietli nároky všetkých stavieb umiestnených na polhektárovom pozemku. Okrem domu to bol najmä sezónne prevádzkovaný exteriérový bazén, hospodárska budova



Vlavo hore zberače elektrickej energie vyrobenej na streche domu, pod nimi meniče – invertory pre jednotlivé fázy. Systém je trojfázový, každú z fáz možno zatažiť 6 kW (špičkovo 10 kW), čo je dostatočný výkon pre celý dom a náhodné zapínanie spotrebičov. V reálnej prevádzke zataženie jednej fázy nepresahuje 5 kW. Táto časť systému je úplne automatizovaná, ak sa elektrina vyrába na streche, meniče ju dodávajú priamo do rozvodov v dome, ak jej je nedostatok, odoberá sa z batérií.



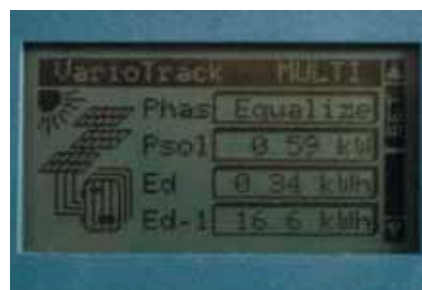
s dielňou a letnou kuchyňou, rozsiahle pivničné priestory, samostatný záhradný dom s veľkou spoločenskou pivnicou, prevádzka jazierok, studne a vlastnej čistiarne odpadových vôd. Dom je počas roka priemerne obývaný dvoma až štyrmi ľuďmi, v letných

mesiacoch sa tu zdržuje šesť až desať ľudí.

NAJSKÔR FOTOVOLTIKA

Keďže spotreba elektrickej energie je najväčšia práve v letnom období, rozhodol sa majiteľ v prvom kroku zamerať na získanie

elektriny z fotovoltaického systému. Vlni preto osadil na strechu domu a strechu hospodárskej budovy fotovoltaické panely s celkovým výkonom 14,8 kWp a tento rok zvýšil ich počet tak, aby ich celkový výkon predstavoval 20kWp. „Napriek tomu, že aj 14 kWp inštalácia je na rodinný dom relatívne veľká, na našu spotrebu to bolo stále málo. Počas leta, hlavne v júli a auguste, keď sú v prevádzke bazén a jazierka, ktoré majú najväčšiu spotrebu energie, je potrebných denne 90 až 100 kWh elektriny,“ vysvetľuje dôvody rozšírenia fotovoltaického systému majiteľ domu. Spolu s osadením panelov sa realizovala aj inštalácia systému na uskladnenie vyrobenej elektriny. Celú uskladňovaciu kapacitu tvorí



Články akumulátora dokážu pri plnom nabití dodávať elektrinu pre dom na dva dni bežnej prevádzky. Majú záruku 10 rokov a životnosť približne 15 rokov.



sústava akumulátorov pozostávajúca z 24 kyselinových článkov (2 V, 1280 Amh) špeciálne vyvinutých a vyrábaných práve pre obnoviteľné zdroje energie.

V čase výroby zo slnka sa produkovaná elektrina prioritne spotrebuje v dome a jej prebytok sa ukladá do batérie. Systém je prevádzkovaný ako ostrovný, teda žiadnu elektrinu do verejnej elektrickej sústavy nedodáva. Aj keď má dom elektrickú prípojku, využíva ju len jednosmerne – pre prípad potreby nákupu zo siete.

KOGENERAČNÁ JEDNOTKA, KOLEKTORY, TEPELNÉ ČERPADLO

Počas minulého roka pribudlo na streche domu aj šesť solárnych termických kolektorov na ohrev vody. V prvom rade sa nimi ohrieva voda na bežné použitie v dome. Zásobník na TÚV má 300 litrov. V lete sa prebytok tepla používa na ohrev bazénovej vody, v prechodných obdobiach na podporu vykurovania prostredníctvom akumulačných nádrží, ktoré majú spolu objem 1500 litrov (3 x 500 litrov). Teplo do domu je odovzdávané cez podlahové vykurovanie a dva radiátory v hlavnej chodbe. Vďaka tomu, že podlahové vykurovanie už bolo v dome inštalované pri rekonštrukcii, nebolo treba pri osadení nových zdrojov tepla budovať v dome nové rozvody ani odovzdávacie telesá, len upraviť ich zapojenie do systému.

Potrebu elektriny a tepla v zimných mesiacoch vyriešil majiteľ domu inštaláciou kogeneračnej jednotky Viessmann. V kombinovanej výrobe produkuje zo zemného plynu elektrinu (elektrický výkon 5,5 kWe) a teplo (tepelný výkon 13,5 kWt). Ide vôbec o prvú kogeneračnú jednotku inštalovanú v rodinnom dome na Slovensku. Túto jeseň pribudlo v technologickom celku na výrobu tepla tepelné čerpadlo Mitsubishi (vzduchoda) s výkonom 11,2 kW, ktoré dodala spoločnosť TeploZima.sk. Hlavným dôvodom zaradenia tepelného čerpadla do systému bola podľa majiteľa domu skutočnosť, že elektrinu na pohon kompresora TČ si dokáže vyrobiť sám. Celý systém výroby tepla dopĺňa ešte kondenzačný plynový kotol, ktorý slúži ako záloha na vykurovanie.

PREVÁDZKA, RIADENIE, NÁVRATNOSŤ

Celý komplex energetických zariadení riadi inteligentný systém sledovania a riadenia pomocou dát generovaných jednotlivými technologickými zariadeniami a skupinou senzorov, ktorý je prehľadne zobrazovaný na riadiacom počítači formou hodnôt v reálnom čase. Systém zároveň ukladá všetky



Kogeneračná jednotka Viessmann Vitobloc 200 je prvou kogeneračnou jednotkou inštalovanou v rodinnom dome na Slovensku.

Dole: pohľad do útrob KGJ - v ľavej hornej časti sa nachádza vzduchom chladený generátor.



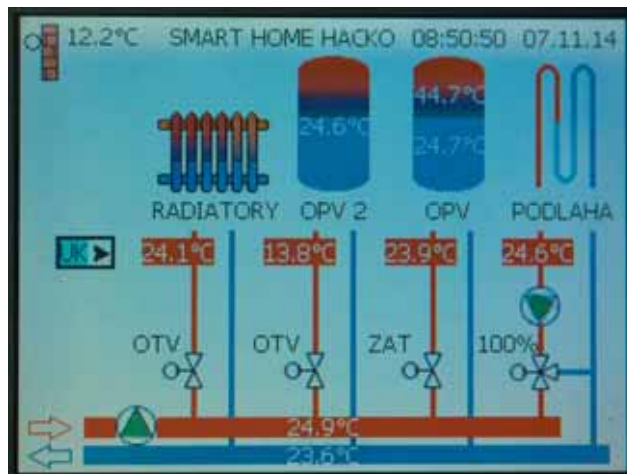


merané dáta na riadiaci počítač do databázy, čo umožňuje majiteľovi domu zobrazovať a vyhodnocovať dáta aj z predchádzajúcich období formou prehľadných grafov. Ako vysvetľuje majiteľ domu, hoci sú jednotlivé vzťahy a závislosti medzi technológiami definované, systém – s výnimkou fotovoltaiky – nefunguje úplne automaticky a výlučne automatickú prevádzku ani nepredpokladá. Po zapojení tepelného čerpadla do systému riadenia by prevádzka mohla byť podľa neho automatizovaná na 95 percent, chce si však zachovať možnosť individuálneho vstupovania do systému a manuálneho riadenia, napríklad s ohľadom na zmeny počasia, ktoré sleduje pomocou vlastnej meteorologickej stanice na streche domu. „Cieľom je využívať technológie vtedy, keď môžu dosahovať

svoju najlepšiu účinnosť. Napríklad tepelné čerpadlo dosahuje veľmi dobré parametre účinnosti pri teplotách do 0° C, keď sú však mrazy, efektívnosť jeho výroby klesá, vtedy je vhodnejšie zapojiť do výroby kogeneračnú jednotku alebo kondenzačný kotol,“ vysvetľuje L. Hačko. Vyčísliť investičnú náročnosť a návratnosť vložených finančných zdrojov nie je podľa majiteľa domu jednoduché, najmä s ohľadom na fakt, že zvýšenie energetickej

bezpečnosti a nezávislosti domu sa finančne kvantifikovať nedá. „Navyše teraz striedavo vyrábam elektrinu z plynu a z elektriny zasa

Priamo na displeji rozvodnej skrine riadiaceho systému v technologickej miestnosti možno zobraziť aktuálne prevádzkové hodnoty jednotlivých častí systému.





Technologická miestnosť je umiestnená v pivničných priestoroch domu. Celkom vľavo sa nachádza rozvodná skriňa riadiaceho systému Elesta, v popredí kogeneračná jednotka, za ňou pri dverách kondenzačný plynový kotol, vpravo akumuláčnej nádrže na TUV (1 x 300 litrov), na podporu vykurovania (3 x 500 litrov). Za nimi je umiestnená sústava akumulátorov a vnútorná jednotka TČ.

Vnútorná jednotka tepelného čerpadla vzduch-voda je priamo prepojená so zásobníkmi teplej vody na podporu vykurovania. Vonkajšia jednotka sa nachádza na druhej strane steny nad úrovňou terénu, pri vstupe do domu.



teplo a tepelné čerpadlo zatiaľ funguje len pár týždňov, čo tiež výpočet komplikuje. Ak však spočítam investície do všetkých inštalovaných technológií a vychádzam pritom z platieb za spotreby plynu a elektriny, ktoré boli zhruba 1000 eur mesačne, celková návratnosť vložených zdrojov sa pohybuje medzi 10 až 12 rokmi. Do toho nie sú započítané žiadne veľké či mimoriadne opravy, životnosť systému by však mala byť okolo 20 rokov. Najslabším článkom je akumulátor so životnosťou 15 rokov," dopĺňa majiteľ domu.

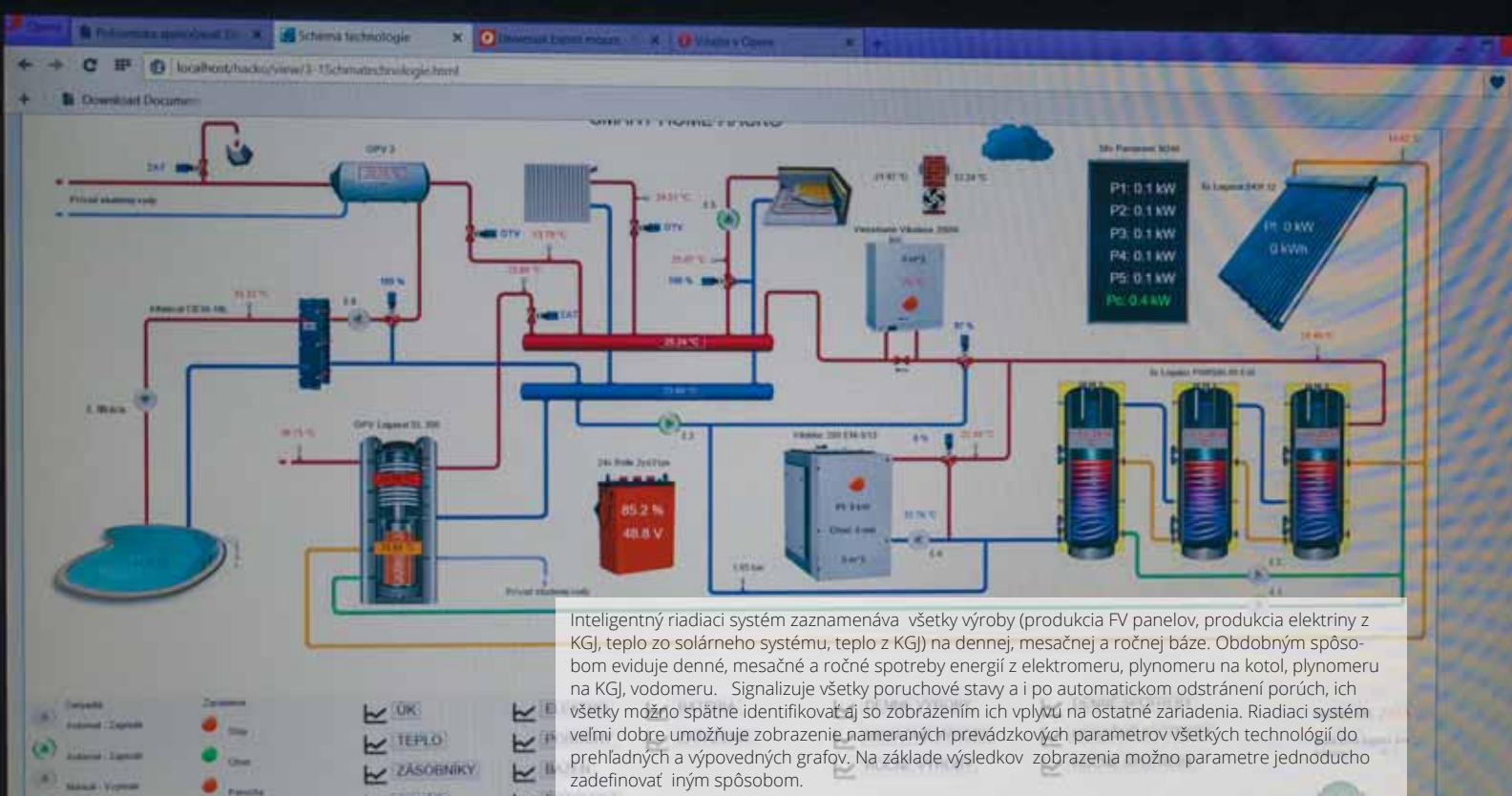
INTELEKTUÁLNY RIADIACI SYSTÉM AKO VÝSLEDOK PARTNERSTVA

Partnerom investora pri nasadzovaní jednotlivých technológií výroby tepla je spoločnosť

ESM-YZAMER, energetické služby a monitoring, s. r. o., ktorá sa zaoberá návrhom, realizáciou a servisom najnovších technológií vo výrobe, prevádzke a meraní energií pre priemysel, samosprávy, developerov či správcovské spoločnosti. Keďže ako jedna z mála slovenských firiem financuje aj vlastný výskum v oblasti smart meteringu, riadenia a regulácie, dokázala reagovať aj na veľmi špecifické požiadavky projektu investora. Výsledok spolupráce má tak prínos pre obe strany.

Hoci je základ inteligentného riadiaceho systému v rodinnom dome v Hornej Krupěj postavený na systémovej architektúre Elesta, je maximálne personalizovaný, všetky vzťahy a závislosti medzi jednotlivými prvkami – inštalovanými energetickými zdrojmi – boli programované pre tento konkrétny objekt

a sú výsledkom vlastného vývoja ESM-YZAMER. Ako hovorí konateľ spoločnosti Emil Izakovič, práve z hľadiska množstva zapojených technológií a variácií ich vzájomných vzťahov je táto realizácia inteligentného riadiaceho systému v rodinnom dome výrazne zložitejšia ako napríklad riadiaci systém veľkej kotolne. „Výmenníková stanica alebo kotolňa sú v porovnaní s touto inštaláciou drobnosti,“ vysvetľuje E. Izakovič a dopĺňa, že spolupráca so zariadeným, technicky zdatným a veľmi dôsledným majiteľom, ktorý je ochotný deliť sa o svoje skúsenosti, je pre spoločnosť mimoriadne užitočná. Odľahčene možno povedať, že pre firmu je RD v Hornej Krupěj cenným študijným materiálom. „Otvorene hovorím, že obdobný projekt RD na Slovensku nie je a aj my sme sa vďaka



nemu veľmi veľa naučili," pripomína E. Izakovič. Zdôrazňuje tiež, že práve integrácia viacerých rozdielnych energetických zdrojov na jednom mieste a zosúladienie ich prevádzky tak, aby sa optimálne dopĺňali, je z hľadiska riadiacich systémov boľavým miestom mnohých firiem, ktoré sa zaoberajú ich dodávkou a inštaláciou. „Dnes je veľa firiem, ktoré nainštalujú napríklad tepelné čerpadlo, alebo niečo iné, ale nezaujíma ich už ekonomika reálnej prevádzky. Ak sa o to nestará sám majiteľ, po pár rokoch môže zistiť, že projektované parametre zariadenia sa nedajú dosiahnuť, a tak mu ekonomika projektu vôbec nevychádza“. Nie je to však prípad RD v Hornej Krupej. „V tomto prípade sú všetky relevantné informácie o prevádzke systematicky zaznamenávané a neustále vyhodnocované. Riadiaci systém je vďaka tomu stále zdokonaľovaný a prevádzka jednotlivých zariadení optimalizovaná. V budúcnosti budú môcť byť údaje o prevádzke či návratnosti jednotlivých technológií získané vďaka monitorovaniu tohto systému využiteľné aj pre iných spotrebiteľov,“ dodáva E. Izakovič.

VLASTNÝM DOMOM TO NEKONČÍ

Napriek tomu, že na slovenské pomery rodinný dom v Hornej Krupej využíva OZE viac ako nadštandardne, jeho majiteľ pripravuje v tomto smere aj ďalšie aktivity. Plánovaná kúpa elektromobilu je podľa neho logickým vyústením, ako by sa mal energeticko-ekologický kruh využitia obnoviteľných zdrojov uzavrieť. Dobíjanie elektromobilu elektrinou vyrobenou zo slnka vlastným fotovoltaickým systémom tiež posilní energetickú nezávislosť a sebestačnosť investora.

Kedže majiteľ domu je zároveň starostom obce, celkom prirodzene chce skúsenosti nadobudnuté prevádzkou svojho domu, ponúknuť aj v jej prospech. V súčasnosti sa tunajšia samospráva pripravuje na rekonštrukciu kultúrneho domu postaveného v 70-tych rokoch. „Projekt stavebnej časti rekonštrukcie je už hotový, teraz pripravujeme projekt technologickej časti s dôrazom na energetickú efektívnosť a využitie zelenej energie. Uvažujeme s fotovoltaickými panelmi, slnečnými kolektormi, do úvahy prichádza aj využitie tepelného čerpadla alebo



Meteorologická stanica na streche domu je pre majiteľa dôležitým zdrojom informácií, ktoré aktívne využíva pri riadení jednotlivých technológií.

energetické zhodnotenie drevej štiepky, ktorej máme v rámci obce dostatok. Zaoberáme sa aj otázkou modernizácie verejného osvetlenia, ako by sa dalo vhodne prepojiť s fotovoltaikou,“ hovorí starosta.

Doplná, že projektová dokumentácia bude hotová na jar budúceho roka a potom príde na rad hľadanie možností, ako projekt zelenej energie v Hornej Krupej finančne zabezpečiť.

Tepelné čerpadlá – moderný energetický zdroj

Ak hovoríme o využití obnoviteľných zdrojov energie v súvislosti so zabezpečením aspoň čiastočnej energetickej sebestačnosti domácností, potom z tohto konceptu nemožno vynechať tepelné čerpadlá. Najmä ak sa ich nasadenie spojí aj využitím fotovoltaickej inštalácie na streche rodinného domu tak, ako to je v reportáži na predchádzajúcich stranách.

Tepelné čerpadlo (TČ) je zariadenie, ktoré využíva nízokoteplotnú energiu okolitého prostredia, ktorej je okolo nás neobmedzené množstvo a dokáže ju efektívne pretransformovať na teplotnú úroveň potrebnú pre vykurovací systém. Podľa zdroja tepelnej energie a podľa média, ktorému ju odovzdávajú, poznáme tepelné čer-

padlá: voda/voda, zem/voda, vzduch/voda a vzduch/vzduch.

Najčastejšie využívaným druhom TČ u nás je tepelné čerpadlo systému vzduch/voda. Predstavuje najmenej nákladný zdroj tepla spomedzi tepelných čerpadiel, pričom môže využívať vonkajší vzduch (ako v prípade predchádzajúcej reportáže) alebo odpadový vzduch.

Tepelné čerpadlo energiu nevyrába, len prečerpáva na vyššiu teplotnú úroveň. Na zabezpečenie transformácie z nižšej na vyššiu teplotu treba do systému dodať pohonnú energiu, spravidla elektrickú na pohon kompresora TČ. Energetickú efektívnosť prevádzky tepelného čerpadla potom vyjadrujeme pomerom množstva vyrobenej tepelnej energie a spotrebovanou energiou dodanou do systému na zabezpečenie chodu tepelného čerpadla (elektrický príkon kompresora). Tento pomer nazývame výkonové číslo tepelného čerpadla (COP). Čím

vyššiu hodnotu dosahuje, tým viac tepelnej energie vyrobí na jednotku dodávanej energie, a tým je energeticky efektívnejšie. Výkonové číslo je vlastne aj ukazovateľom kvality a vyspelosti konštrukčného riešenia tepelného čerpadla.

Na efektívnosť, a teda aj úspornosť prevádzky priamo vplyva nielen zdrojová teplota na vstupe do tepelného čerpadla, ale tiež výstupná teplota do vykurovacieho systému. Čím menší je rozdiel medzi týmito teplotami, tým efektívnejšie tepelné čerpadlo pracuje. Práve preto sa prednosti tepelných čerpadiel dajú najviac zžiť v spojení s nízokoteplotným vykurovacím systémom, napr. podlahovým vykurovaním.

A v súvislosti s pripravovanou podporou vo výške 100 miliónov eur z európskych fondov, ktorá by mohla od budúceho roka dotačne pomôcť až 75 000 slovenským domácnostiam, je využitie tepelných čerpadiel ešte zaujímavejšie.

Dodávku a realizáciu tepelného čerpadla v reportáži realizovala TeploZima.sk

 **TeploZima.sk**
klimatizácie a tepelné čerpadlá

Až 4X efektívnejšie kúrenie s tepelným čerpadlom



www.TeploZima.sk