Fotovoltika na Slovensku – ďalšie možnosti využitia

Tibor Hanko, revízny technik a projektant elektrických zariadení – HARP, s. r. o.
Slovenský elektrotechnický zväz – Komora elektrotechnikov Slovenska

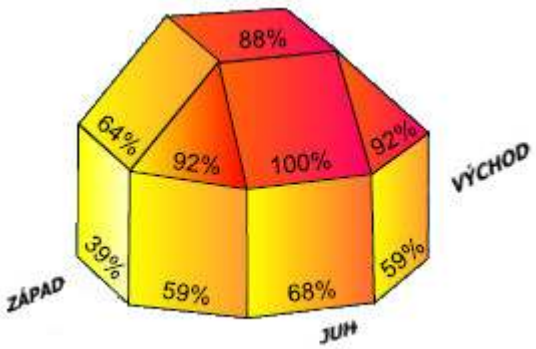
Tento príspevok sa zaoberá možnosťami využitia fotovoltiky a hľadaním optimálneho riešenia pre rôzne aplikácie:

Fotovoltika je nevyčerpateľný zdroj energie. Našťastie už máme za sebou masívnu výstavbu fotovoltických parkov na zelených lúkach. Okolo ich výstavby a prevádzky sa dodnes vedú diskusie. Faktom je, že fotovoltická elektráreň je nestabilný zdroj elektrickej energie veľmi závislý od okamžitých podmienok (počasie, ročné obdobie, aktuálny čas). Nikdy sa nedá presne určiť kedy a koľko elektriny vyrobí. Vieme predpovedať iba približné množstvo vyrobenej elektrickej energie na základe priemernej intenzity slnečného žiarenia, ktorá vychádza z dlhodobého pozorovania. Ale táto predpoveď je iba veštením z kryštálovej gule. Lokálna oblačnosť dokáže túto predpoveď zmeniť aj o 80%. A to je hlavný dôvod prečo nemajú distribučné spoločnosti fotovoltické zdroje v obľube.

V poslednom období nastáva boom inštalácie takzvaných „malých zdrojov do 10 kWp“ podľa §4a zákona 382/2013 Z. z. Tieto zdroje musia byť podľa citovaného zákona po splnení definovaných technických podmienok pripojené k distribučnej sieti. Hlavným cieľom spomínanej novely je výroba elektrickej energie pre vlastnú potrebu domácností. Nespotrebovaná elektrina sa bude bezodplatne dodávať do distribučnej siete. Čo takto pokúsiť sa využiť maximum energie zo slnka rozumne pre vlastnú potrebu?

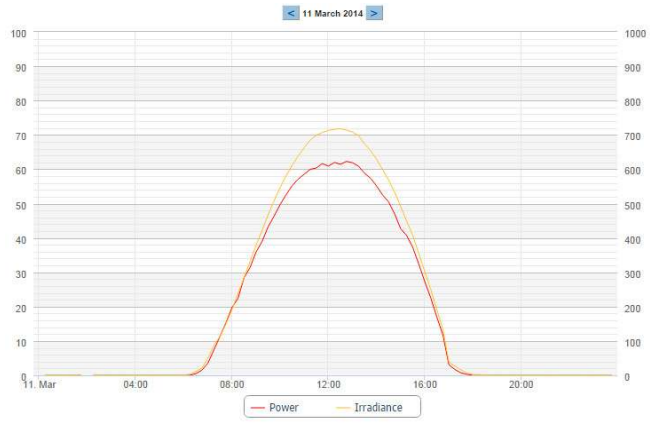
Výška investície do fotovoltického zdroja rozhodne nie je zanedbateľná. Z pohľadu ekonomickej výhodnosti pre majiteľa a prevádzkovateľa FV zdroja je dobré optimalizovať návrh tak, aby prebytky dodávané do siete boli minimálne, v ideálnom prípade nulové. S množstvom nespotrebovanej energie priamo v mieste inštalácie adekvátne rastie aj doba návratnosti investície, ba dokonca sa môže stať, že sa investícia vôbec ekonomicky neoplatí. Otázna je aj výhodnosť ak vychádza doba návratnosti cca 15 rokov aj keď životnosť celého systému je podstatne vyššia. Pri súčasnom techologickom vývoji bude dnešný systém o 15 rokov technologicky zastaraný a na trhu budú podstatne účinnejšie a modernejšie zariadenia. Momentálne bežne sériovo vyrábané články dosahujú účinnosť cca 17% (pri lacných výrobkoch je to cca 13-15%). Súčasný rekord v účinnosti fotovoltických článkov bez koncentrátorov je 38,8% a vyrába ich americká spoločnosť Spectrolab. Multiprechodové články s optickými koncentrátormi dosahujú účinnosť až 44,7% (Fraunhofer Institute v spolupráci so Soitec, CEA-Leti a Helmholtz Center Berlin - september 2013).

Pre správny návrh fotovoltického zdroja je potrebné poznať geografickú polohu a fyzické umiestnenie objektu. Intenzitu žiarenia a dobu slnečného osvitu v roku je možné zistiť z osvitových máp napr. na internetovom portáli PVGIS - Photovoltaic Geographical Information System. Na ich základe sa dá vypočítať približné množstvo energie, ktorú vieme získať na konkrétnom mieste. Výpočet sa dá urobiť priamo na stránke http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php s možnosťou rôznych nastavení a výstupom v rôznych formátoch.

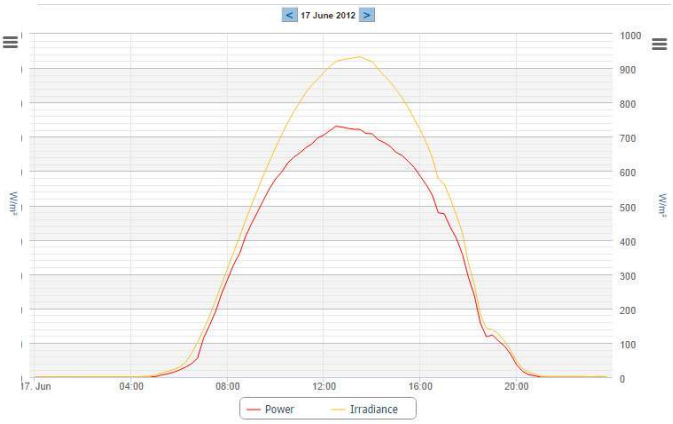


Potvrdzujú to aj výsledky merania reálnych inštalácií. Ideálny sklon pre celoročný najväčší výnos je 35º a smer panelov na juh. Pre zimu je ideálny sklon 60º a pre leto 15º. Vplyv odklonov od ideálneho smeru na množstvo zachytenej energie je znázornený na obrázku. V prípade natáčania panelov pri použití jednoosového trakčného systému je možné dosiahnuť zvýšenie výnosov o cca 30%. Problémom je samotný trakčný systém – pohyblivá

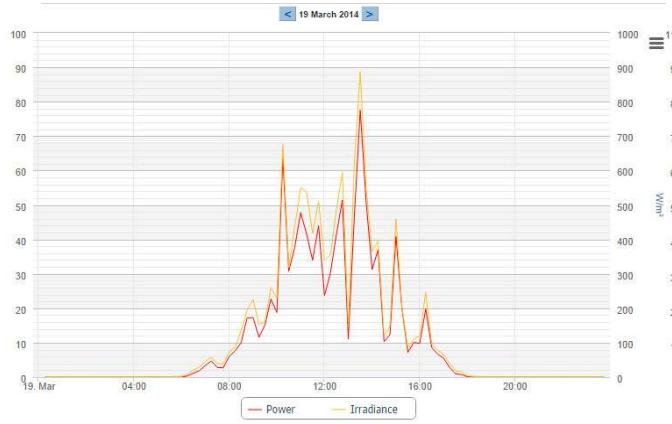
časť vyžadujúca údržbu ako aj cena systému z pohľadu investora – fyzickej osoby. Preto sa natáčanie pre domácnosti takmer nepoužíva. Za zmienku stojí aj zmena sklonu panelov vo vertikálnej rovine – vplyv ročných období. Rozdiel v zisku využiteľnej energie medzi panelom s ideálnym sklonom v zime (60º) a optimálnym celoročným sklonom (35º) bol približne 16 %. Počas roka dochádza aj k značnému kolísaniu celkového výkonu, ktorý sú schopný panely dodať. Typické priebehy osvitu (žltá) a množstva dodanej energie (červená), ktorá je použiteľná pre ďalšie využitie je v grafoch pre jednotlivé ročné obdobia:



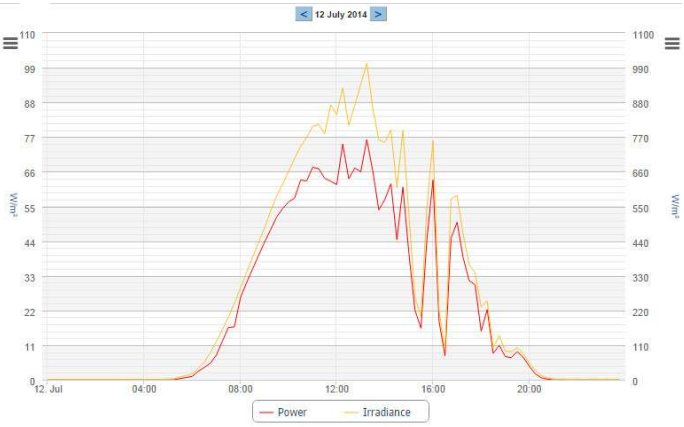
jar – slnečný deň



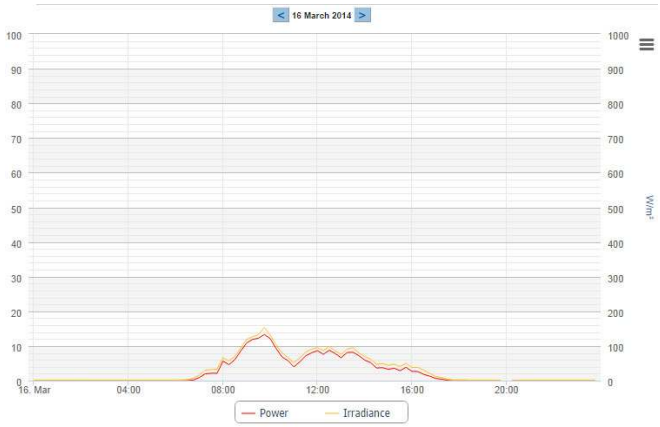
leto – slnečný deň



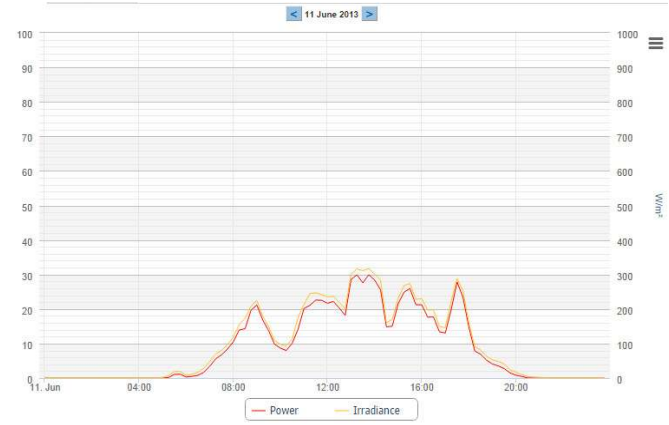
jar – priemerná hodnota (malá oblačnosť)



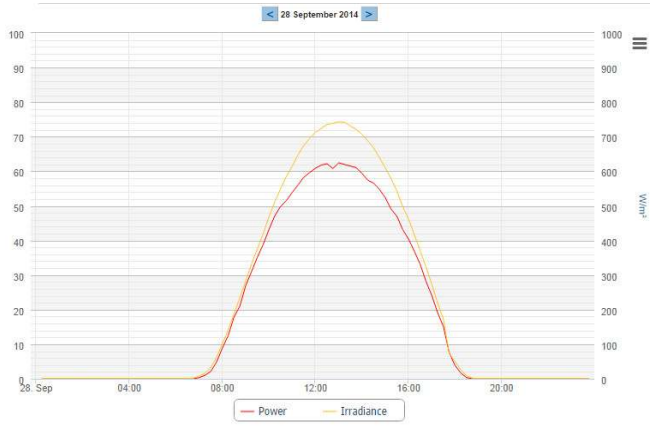
leto – priemer (popoludňajšia búrka)



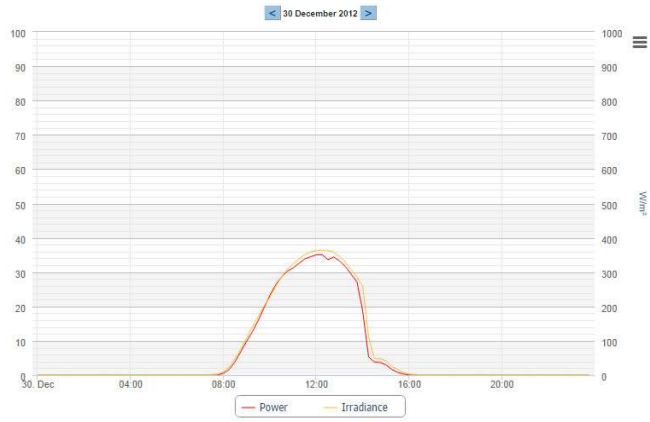
jar - zamračené



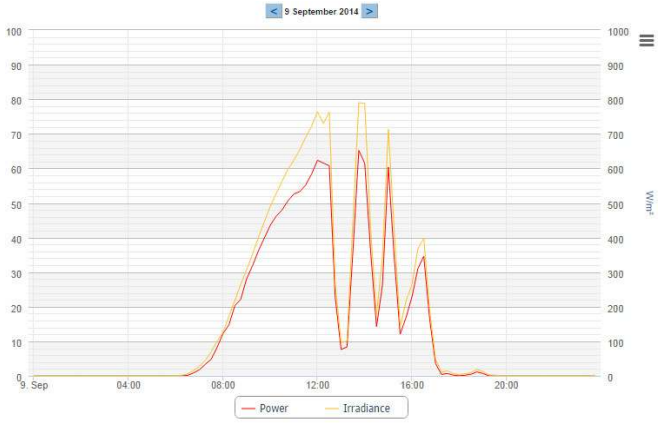
leto – zamračené



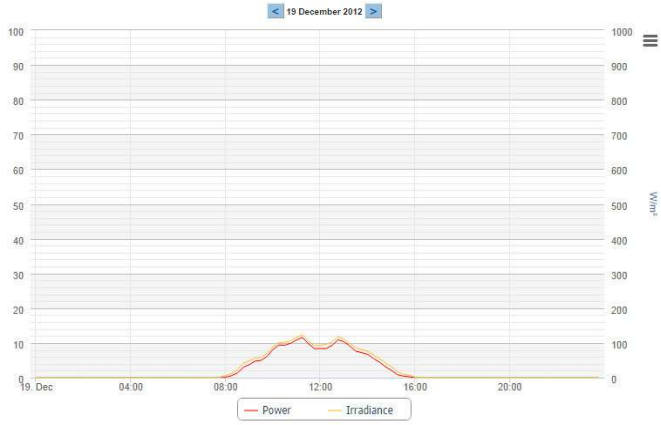
jeseň – slnečný deň



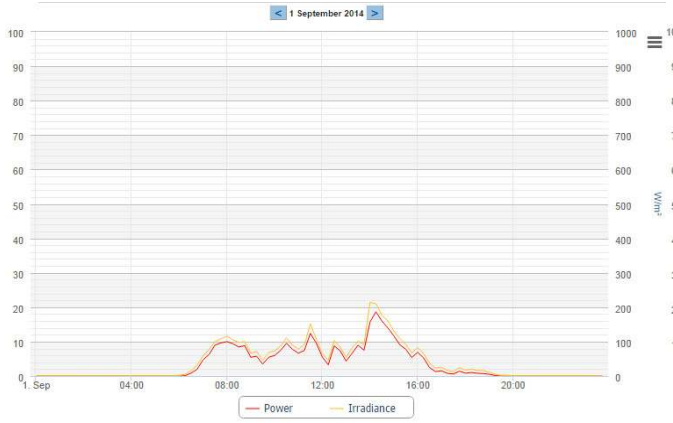
zima – slnečný deň



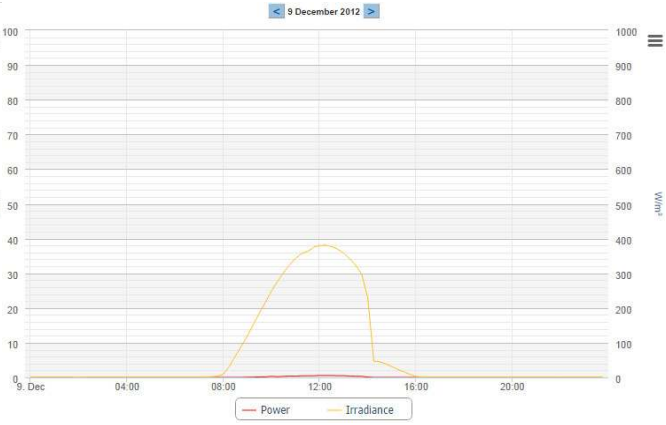
jeseň – priemer (malá oblačnosť)



zima – priemerná hodnota



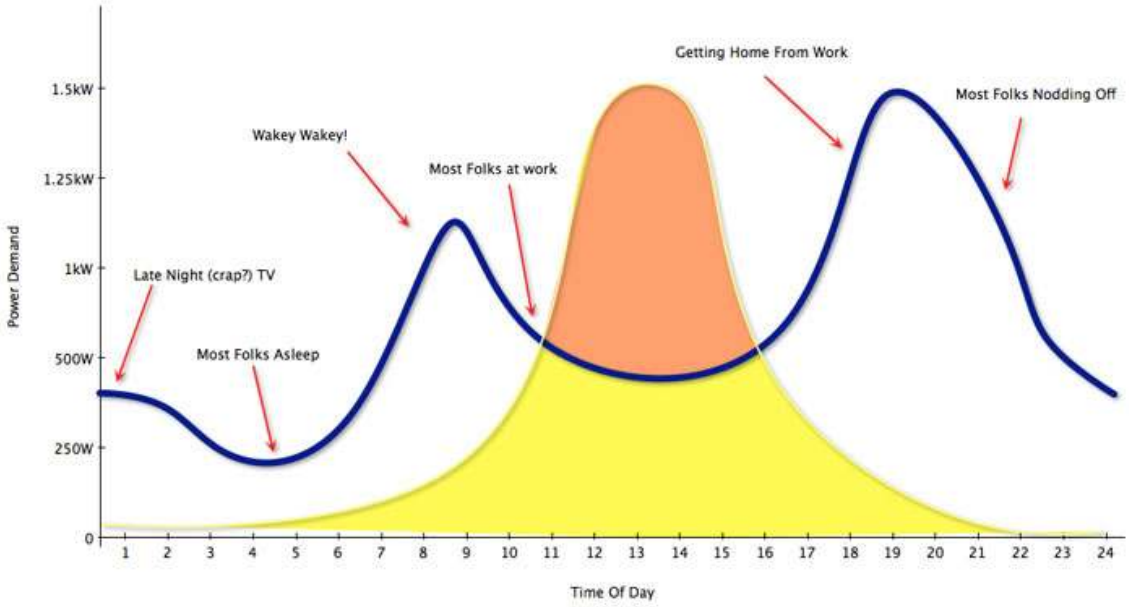
jeseň – zamračené



zima – slnečný deň, zasnežené panely

Dôležitý a často zanedbávaný parameter je samotná teplota panelov. Táto má v letnom období najväčší vplyv na účinnosť panelov. Parametre udávané výrobcami sú platné pre teplotu 25ºC. S každým stupňom naviac sa znižuje účinnosť panelu o cca 0,5%. Ak si uvedomíme, že v lete dosahuje teplota panelov bez problémov aj viac ako 70ºC, ľahko si vypočítame stratu na výkone. Tu stojí za povšimnutie hlavne priebeh slnečného osvitu a získaného výkonu: V zime sú obe hodnoty skoro identické, v lete je rozdiel najväčší práve kôli stratám pri zahrievaní panelov. Za to, že v lete dokážu panely získať najviac energie nevďačíme teplote, ale dĺžke dňa. Z tohto hľadiska je výhodnejšie panely montovať nie priamo do strechy ako krytinu, ale mierne nad ňu kedy je ochladzovanie panelov efektívnejšie.

Najväčšia nevýhoda malého fotovoltického zdroja je, že ak chceme návratnosť investície maximálne skrátiť, musíme všetku vyrobenú elektrickú energiu spotrebovať v momente kedy sa vyrobí. Čo pri bežnej domácnosti môže byť (a vo väčšine prípadov aj je) problém. Spotreba priemernej domácnosti v rodinnom dome je cca 3-4,5 MWh/rok. To je množstvo energie, ktoré dokáže za rok vyrobiť elektráreň o výkone 3000-4500 Wp. Najväčší odber el. energie je ráno a večer. Lenže vtedy je výkon panelov veľmi malý až žiadny. Elektráreň vyrába najviac okolo obeda. Pre optimalizáciu návrhu preto nutne potrebujeme poznať aj reálne potreby a zvyky konkrétnej domácnosti – časový priebeh potreby energie.



Typické priebehy denného priebehu odberu el. energie v domácnosti.

Ako dosiahnuť maximálne možné využitie?

- nainštalovať maximálne taký výkon panelov ako je minimálny trvalý odber elektrickej energie
- použiť systém s akumuláciou energie

V čase keď nie je „nič“ zapojené – teda sú v prevádzke iba elektrické zariadenia na stand-by režim plus trvale zapnuté zariadenia (zabezpečovací systém, domáci server...) je trvalý príkon domácnosti cca 100-250W. Tu sa nedá počítať ani s chladničkou, TV a ostatnými bežnými spotrebičmi, lebo tie nie sú v prevádzke nepretržite. Z toho vyplýva, že nemá zmysel inštalovať viac ako približne 250Wp. Lenže táto možnosť neprinesie výrazné úspory v rodinnom rozpočte. Lepšie využitie ponúka systém s akumuláciou el. energie. V čase dostatočného slnečného svitu sa pokrýva okamžitá spotreba a zvyšná energia sa ukladá do akumulátorov. Problém je v cene riadiaceho systému a batérií, u ktorých nesmieme zabúdať ani na ich životnosť a potrebu výmeny. Tento systém sa zatiaľ javí ako ekonomicky nevýhodný (netýka sa to miest kde nie je dostupné pripojenie na verejný rozvod elektriny).

Poznámka: tu by som chcel polemizovať s niektorými predajcami fotovoltických zdrojov, ktorí uvádzajú, že v mieste inštalácie sa dokáže spotrebovať približne 70% energie vyrobenej FVZ (pričom sa jedná o zdroje výkonu cca 5-10 kWp). Toto číslo je v drvivej väčšine prípadov čistá utópia a slúži len k „optickému“ vylepšeniu návratnosti investície. S realitou však veľa spoločného nemá.

Taktiež by som chcel upozorniť na zavádzajúcu informáciu, ktorá sa objavila v súvislosti s takzvanými mikrozdrojmi – teda s meničmi umiestnenými priamo na fotovoltických paneloch, kde sa uvádza, že na ich inštaláciu netreba žiadne povolenie ani vyjadrenie. Je to omyl.

Z technického hľadiska nie je rozdiel medzi 2 kWp systémom s jedným striedačom a sústavou 8 ks 250W mikrostriedačov. Oba sú to rovnocenné fotovoltické zdroje, na ktoré platí rovnaká

legislatíva. Pripojením takéhoto zdroja do siete bez splnenia náležitostí týkajúcich sa malých zdrojov je porušením zmluvy o pripojení so všetkými dôsledkami z toho vyplývajúcimi.

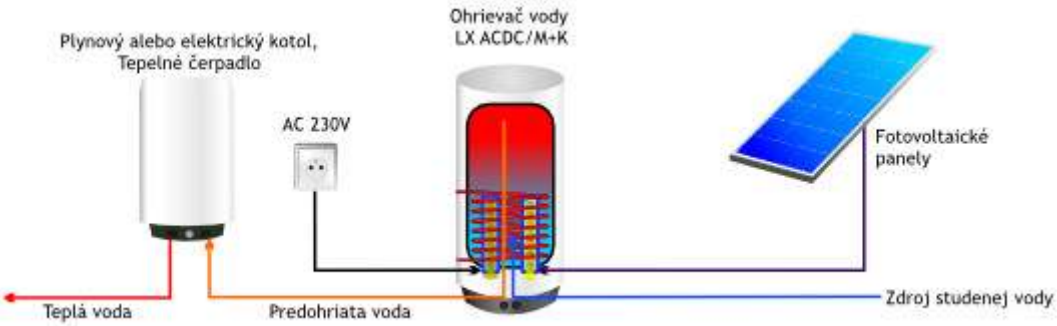
Pokiaľ do výpočtu ekonomickej návratnosti nezahrnieme (zámerne?) všetky náklady môže vyjsť návratnosť aj na často uvádzaných cca 4-5 rokov. Toto je ale údaj, ktorý s realitou nemá nič spoločné.

Pri výpočte treba uvažovať aj s ďalšími nákladmi potrebnými na inštaláciu a sprevádzkovanie systému, ktoré v „super ponukách“ takmer bez výnimky nenájdete. Jedná sa hlavne o náklady za projektovú dokumentáciu. Tým nemyslím skicu ideového zapojenia FVZ, ale serióznu projektovú dokumentáciu s osadením na konkrétnej stavbe a so zohľadnením všetkých skutočností týkajúcich sa najmä ochrany pred bleskom podľa súboru noriem STN EN 62305. Tu si mnohí neuvedomujú čo môžu neodbornou inštaláciou spôsobiť. Zabúdať by sa nemalo ani na posúdenie statického zaťaženia stavby po nainštalovaní FVZ. Taký vietor dokáže divy.

FVZ je vyhradené technické zariadenie elektrické a na jeho inštaláciu treba kvalifikovanú osobu s platným osvedčením podľa vyhl. 508/2009 Z.z., nielen osvedčenie inštalatéra podľa §13a ods. 7 zákona č. 309/2009 Z.z. vydávané Ministerstvom hospodárstva SR. Po jeho nainštalovaní je nutná aj odborná prehliadka a odborná skúška (revízia) elektrického zariadenia.

Ďalšia možnosť akumulácie je ukladať získanú energiu slnka do vody. Tu sa dá použiť systém bez striedača, priamo DC výstup z FV panelov. Výhodou priamej premeny DC prúdu na teplo v bojleri je, že nedochádza k stratám v striedači a dokáže sa bezo zvyšku využiť energia slnka, ktorá je v daný moment k dispozícii. V tomto prípade nedochádza k pripojeniu zdroja el. enrgie do vlastnej elektroinštalácie. DC výstup z FV panelov nie je možné pripojiť priamo na AC špirálu v bojleri ale treba použiť bojler so samostatnou DC špirálou.

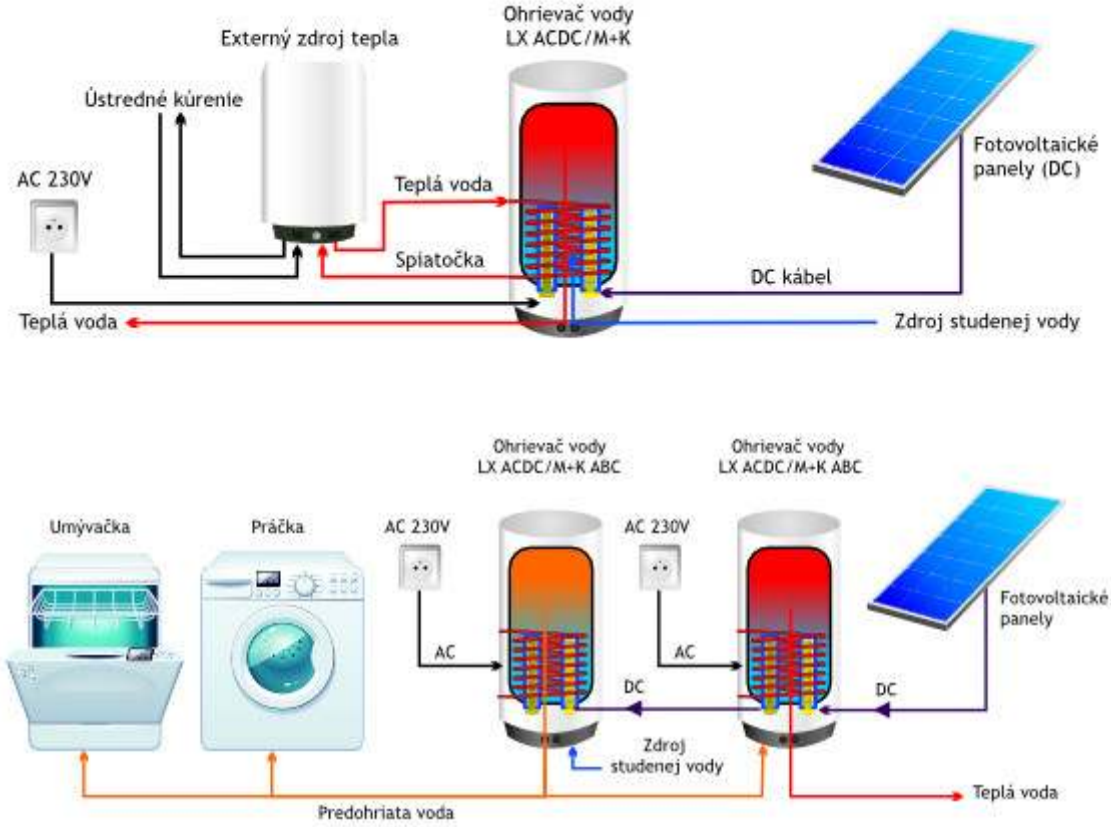
Existujú hybridné systémy, ktoré dokážu zohrievať vodu slnečným žiarením alebo kombináciou slnka a stálych zdrojov energie (plyn, elektrina zo siete). Dajú sa použiť na predohrev a aj na samotný ohrev vody (či už OPV alebo na kúrenie). Patentované riešenia ponúka slovenská firma LOGITEX, s. r. o. z Púchova.



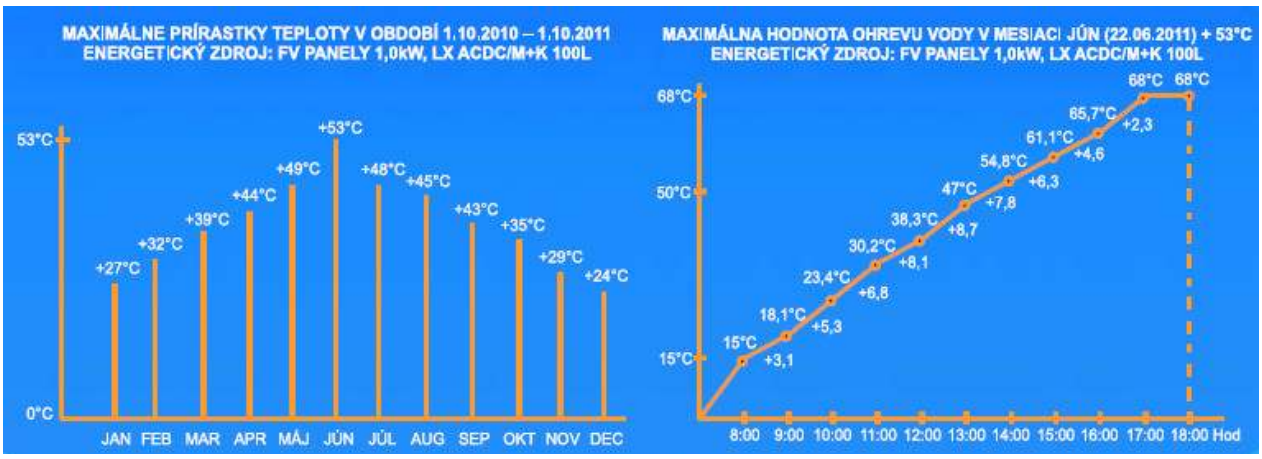
Princíp využitia slnečnej energie na ohrev vody.

Teplá voda predohriata pomocou fotovoltických panelov prúdi priamo do zásobníka, výmenníka v plynovom alebo elektrickom kotli a ak je dostatočne teplá, nedôjde k odberu plynu alebo elektriny, čím dochádza k značnej úspore energii. V prípade, že voda nie je dostatočne zohriata energiou z fotovoltických panelov, dôjde k dohriatiu vody v kotli. Na samotný ohrev vody sa spotrebuje výrazne menšie množstvo energie ako pri ohreve studenej vody. Takéto zapojenie ohrievačov vody garantuje teplú vodu i v prípade dlhodobo nepriaznivého počasia a zároveň šetrí značné finančné prostriedky za úsporu energií. Pri použití ohrievačov vody na predohrev vody pre tepelné čerpadlo prúdi do zásobníka tepelného čerpadla namiesto studenej vody voda predohriata až na maximálny teplotný limit tepelného čerpadla kde dochádza k predĺženiu životnosti tepelného čerpadla až o 30 %. Zapojenie ohrievača vody pred plynový kotol umožňuje zohrievať vodu aj v prípade, že dôjde k poruche alebo obmedzeniu dodávky plynu. V takomto prípade sa voda zohrieva pomocou slnka alebo ak je nepriaznivé počasie, je možné aktivovať druhú rezervnú špirálu v ohrievači vody, ktorá sa

zapína pomocou druhého termostatu. Rezervná špirála je napojená na elektrickú energiu zo siete (AC 230 V). Jej aktiváciou sa ohrievače vody LX ACDC/M+K stávajú klasickými elektrickými ohrievačmi vody a spoločne s elektrickým zdrojom z fotovoltických panelov plnohodnotne zohrievajú vodu aj bez dodávky plynu.

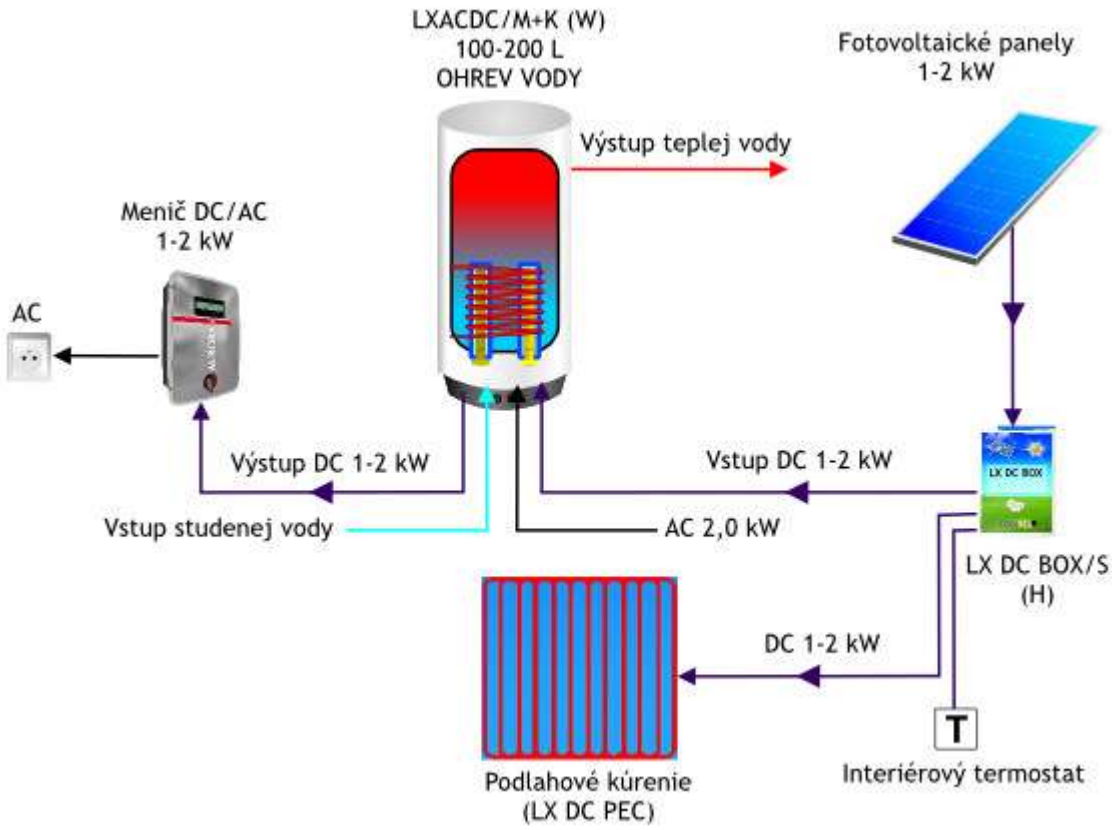


Alternatívy možného použitia a zapojenia.

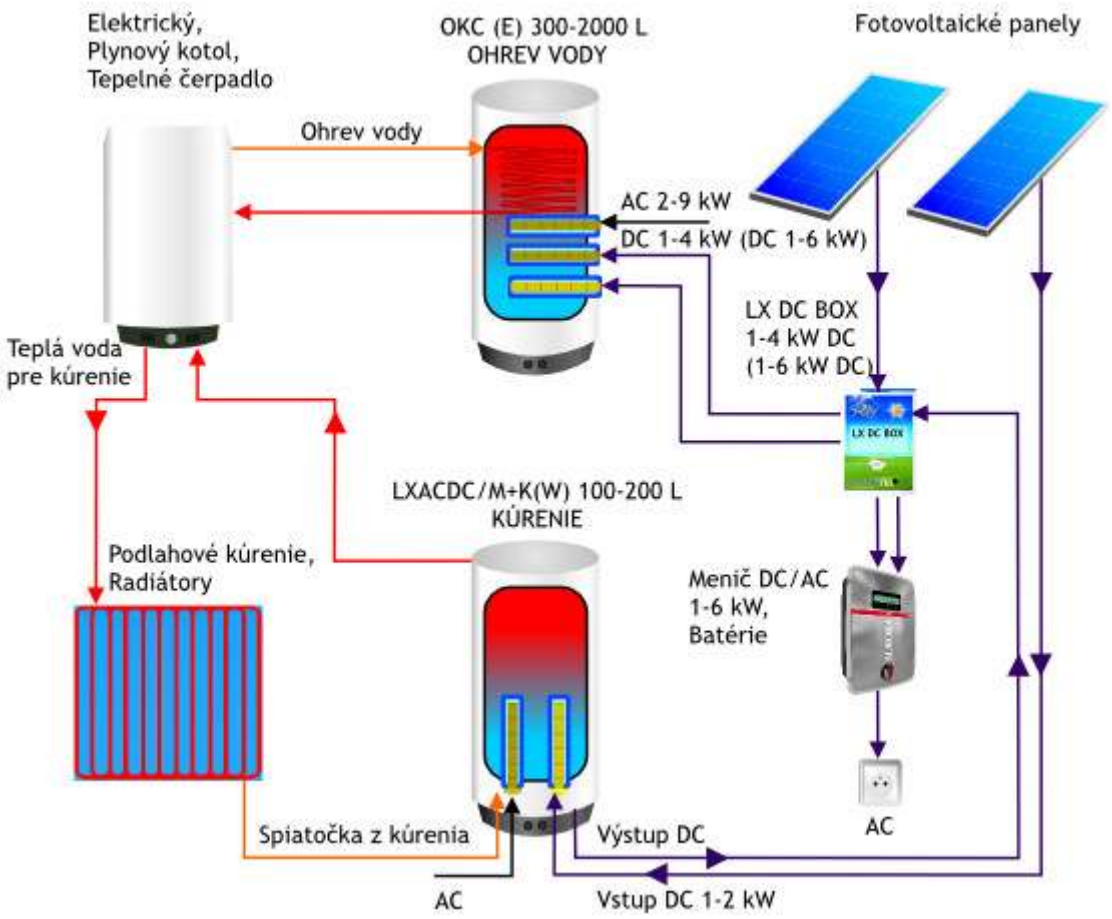


Tepelné zisky fotovoltického zdroja počas roka.

Okrem ohrevu pitnej vody je možné použiť slnečnú energiu z fotovoltických panelov aj na kúrenie. Najčastejšie ako ohrev spiatočky kúrenia do kotla. Existuje viacero možností zapojenia, ktoré sú závislé od konkrétnych podmienok jednotlivých objektov. Pri rozsiahlejších systémoch je možné prepínať potrebný výkon fotovoltiky podľa okamžitej potreby jednotlivých spotrebičov. Kombinovať sa dá DC ohrev vody, výroba elektriny aj DC kúrenie. Na kúrenie je možné použiť priamovýhrevnú pec osadenú DC špirálou. Novinkou sú DC vykurovacie káble. Tieto však treba vždy použiť iba ako doplnkový zdroj k stabilnému vykurovaniu.



Použitie inštalácie fotovoltického ohrevu vody a kúrenia



Alternatívne použitie inštalácie fotovoltického ohrevu vody a kúrenia

Ohrev je možné použiť aj v bytových domoch buď ako priamy predohrev pred výmenníkovou stanicou, alebo v prípade nesúhlasu dodávateľa tepla v okruhu cirkulácie teplej vody.

Výhod priameho fotovoltického ohrevu vody oproti klasickému termickému systému je niekoľko: jednoduchá a rýchla montáž, žiadne rúrky medzi panelmi a bojlerom a žiadna solárna kvapalina a čerpadlá, žiadne regulačné jednotky, možnosť umiestnenia panelov do 100m od bojlera, malá hmotnosť panelov, celoročný ohrev vody, možnosť použiť malé bojlery s malými tepelnými stratami, žiadne problémy s prebytkom energie zo slnka, bezúdržbová prevádzka, veľmi dlhá životnosť panelov. Jediná nevýhoda je potreba väčšej plochy.

V kontexte vyššie spomínaného je možným riešením aj rozdielna orientácia panelov – časť na juhovýchod a časť na juhozápad, čím síce poklesne celkový ročný maximálny možný výnos, ale umožní to viac rozložiť získavanie energie v čase kedy sme ju schopní spotrebovať (skoršie ráno a neskoršie večer) ako pri orientácii na juh. Zaujímavým sa javí aj fakt zvýšenia výkonu panelov v zime o 16% pri optimálnom uhle 60º oproti celoročnému uhlu 35º. Výrazný pokles výkonu v lete pri ohreve vody pre rodinný dom nevadí – stále je dostatok energie na plný ohrev vody. V prípade, že by sa jednalo o aplikácie kde je sezónny odber teplej vody (napr. ohrev bazénu), alebo využitie el. energie zo striedača (napr.v prípade použitia klimatizácie) bude lepšie namontovať panely so sklonom 35º.

Preto je veľmi dôležité prísne individuálne posúdenie každej inštalácie a prispôsobenie na konkrétne podmienky a potreby budúceho majiteľa.

Tibor Hanko
www.harp.sk
tibor.hanko@harp.sk

LITERATÚRA

[1] Zákon 382/2013 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 391/2012 Z. z.

[2] http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/index.htm

[3] http://www.ise.fraunhofer.de/en/press-and-media/press-releases/presseinformationen-2013/world-record-solar-cell-with-44.7-efficiency

[4] materiály a podklady od firmy LOGITEX, s. r. o. Púchov