Ing. Helena KŘIŠÍKOVÁ, Ph.D,
Ing. Michal BROUM
REGULUS spol. s r.o.

Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie a jejich vzájemné kombinace – Ukázky z praxe

Possibilities of Utilization of Energy Renewable Resources and Their Mutual Combinations; Practice Examples

Recenzent
Doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.

Příspěvek představuje aktuální možnosti využití a vzájemné kombinace obnovitelných zdrojů energie. Jsou vybrány v praxi instalované aplikace využívající obnovitelné zdroje energie jak pro vytápění, tak pro přípravu teplé vody v objektu. Jedná se především o příklady kombinace tepelných čerpadel a solárních soustav. Byl vybrán objekt základní a mateřské školy v městysi Lukavec, kde primárním zdrojem energie jsou dvě tepelná čerpadla typu země-voda napojená na 24 zemních hlubinných vrtů. Dalším zdrojem energie v objektu jsou sluneční kolektory sloužící pro přípravu teplé vody, přitápění a k regeneraci poloviny počtu zemních vrtů. Ve druhé předvedené instalaci bylo řešeno atypické doplnění solární soustavy se sezónním akumulačním zásobníkem ke stávajícímu tepelnému čerpadlu typu země-voda se zemním plošným kolektorem. Solární systém je v tomto případě využíván jak pro přípravu teplé vody a přitápění v objektu, tak k nabíjení dlouhodobé akumulační nádrže 30 m^3. Posledním příkladem je provozovna firmy Regulus v Praze Komořanech. Tento objekt využívá kombinace solárního systému a tepelných čerpadel typu vzduch-voda. Získanou energií jsou zásobovány vlastní objekty firmy, v případě přebytku dochází k redistribuci tepla do sousedního objektu jiného provozovatele.
Klíčová slova: *vytápění, obnovitelné zdroje energie, solární soustavy, tepelná čerpadla, akumulace tepla*

Authors present up-to-date possibilities of utilization and mutual combinations of renewable resources of the energy, in their contribution. They chose existing installed applications utilizing renewable resources of energy both for heating and preparation of warm service water in a building. Above all, they refer to examples of combinations of heat pumps and solar systems. There was chosen the building of the primary school and the kindergarten in a municipality of Lukavec, where two heat pumps (ground/water type) connected to 24 underground deep wells serve as the primary resource of energy. Solar panels in the building are the other energy resources serving for preparation of warm service water, the additional heating and regeneration of one half of deep wells. An atypical combination of the solar system with the seasonal accumulative reservoir connected to the existing heat pump (ground/water type) equipped with the ground flat collector was solved in the second shown installation. In this case, the solar system is used for both preparation of warm service water and additional heating in the building, and charging (heating) the long-term accumulative reservoir 30 m^3. The last example is the plant of the firm Regulus situated in the Prague district of Komořany. In this building there has been used the combination of the solar system and heat pumps (air/water type). Buildings possessed by the firm are supplied with the energy gained; if the gained energy is overpowered, heat is to be redistributed in the adjacent building of another operator.
Key words*: heating, energy renewable resources, solar systems, heat pumps, heat accummulation*

ÚVOD

Kombinace několika zdrojů energie se stala běžnou součástí návrhu moderních otopných soustav. Důvodů je hned několik. Jde zejména o požadavek investorů staveb na diverzifikaci zdrojů energie tak, aby uživatelé objektů nemuseli být závislí pouze na jednom zdroji energie a jednom dodavateli. Dále to může být požadavek na instalaci zdrojů, jejichž efektivita se mění s jednotlivými ročními obdobími nebo režimy provozu a je nutné tedy operativně zvažovat výhodnost využití nebo sepnutí jednotlivých zdrojů při různých podmínkách. V současnosti, kdy je velký důraz kladen na maximální využití obnovitelných zdrojů energie, je jejich vzájemná kombinace velmi výhodným způsobem jak dosáhnout optimálního provozu systému vytápění a přípravy teplé vody v objektech, tak i dosažení požadovaných úspor energie, potažmo i finančních nákladů na provoz celého systému.

REALIZACE S OBNOVITELNÝMI ZDROJI ENERGIE

Základní a mateřská škola – městys Lukavec

V rámci rekonstrukce a požadavku na snížení energetické spotřeby a ekologické zátěže objektu základní a mateřské školy v městysi Lukavec byl stávající, energeticky nevyhovující zdroj pro vytápění a přípravu teplé vody doplněn o energeticky úspornější a ekologicky šetrnější systém, kombinace tepelných čerpadel země – voda a solární soustavy. Jako stávající zdroj energie v objektu sloužily dva kotle na LTO s celkovým výkonem 450 kW.

Původní objekt, v současné době využíván jako první stupeň základní školy, byl zrekonstruován a zateplen, nově postavená část druhého stupně školy již byla stavěna jako energeticky úsporná. Otopná soustava v objektu, původně dimenzovaná na vysokoteplotní zdroj energie, byla ponechána stávající.

Zateplením objektu a tedy snížením tepelných ztrát, vyhověla původní desková otopná tělesa a celá soustava nově doplněným nízkoteplotním zdrojům. Původní kotle na LTO byly v soustavě ponechány jako bivalentní zdroj energie.

V objektu byla nově instalována dvě tepelná čerpadla typu země – voda, každé o výkonu 67,6 kW při podmínkách B0/W35 s topným faktorem 4,2. Primární okruh tepelných čerpadel tvoří 24 zemních hlubinných vrtů v délkách 90 m a 100 m. Jednotlivé vrty jsou rovnoměrně rozmístěny po vnitřním obvodu běžecké dráhy přilehlého školního hřiště.

Obr. 1 Kotelna s tepelnými čerpadly

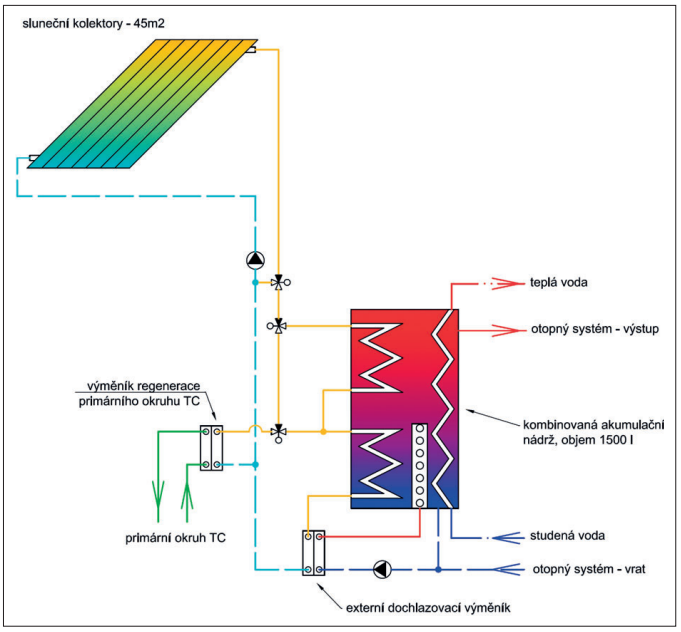
Obr. 2 Instalované sluneční kolektory

Dalším instalovaným zdrojem energie je solární soustava. Pro energetické potřeby objektu bylo navrženo a instalováno 45 m^2 plochých slunečních kolektorů na jihojihozápadní fasádu školy pod sklonem 70°.

Akumulace energie z tepelných čerpadel a solární soustavy je řešena v typové kombinované akumulační nádrži o celkovém objemu 1500 l, se dvěma integrovanými trubkovými výměníky pro připojení solární soustavy, jedním nerezovým trubkovým výměníkem pro průtokovou přípravu teplé vody a stratifikačním válcem pro zlepšení teplotního rozvrstvení v nádrži.

Tepelná čerpadla, navržena jako hlavní zdroj pro vytápění a přípravu teplé vody v objektu, jsou zapojena přímo do akumulační nádrže, ze které jsou následně napojeny jednotlivé otopné okruhy v objektu. V nádrži je současně realizován předehřev teplé vody průtokovým způsobem. Dohřev TV je řešen ve stávajícím elektrickém zásobníku o celkovém objemu 1000 l.

Solární soustava je do systému zapojena přes dva integrované trubkové výměníky v horní a spodní části akumulační nádrže. Pokud je v akumulaci dosaženo požadovaných teplot, je přebytek solární energie využíván pro regeneraci primárního okruhu tepelných čerpadel. Jelikož velikost integrovaných výměníků v nádrži neodpovídá maximálnímu výkonu solárního systému, je vratná kapalina do kolektorů vedena přes externí deskový výměník, kde dochází k dochlazení na teploty blízké teplotě dolní části akumulační nádrže. Dochlazovací výměník je navržen pouze pro využití zbytkového tepla, které se nestačí předat ve výměnících akumulační nádrže, má velikost cca 1/4, než by tomu bylo v případě klasického zapojení solární soustavy pouze přes externí výměník tepla.



Obr. 3 Schéma zapojení solární soustavy a primárního okruhu tepelného čerpadla

Rodinný dům v Moravském Krumlově

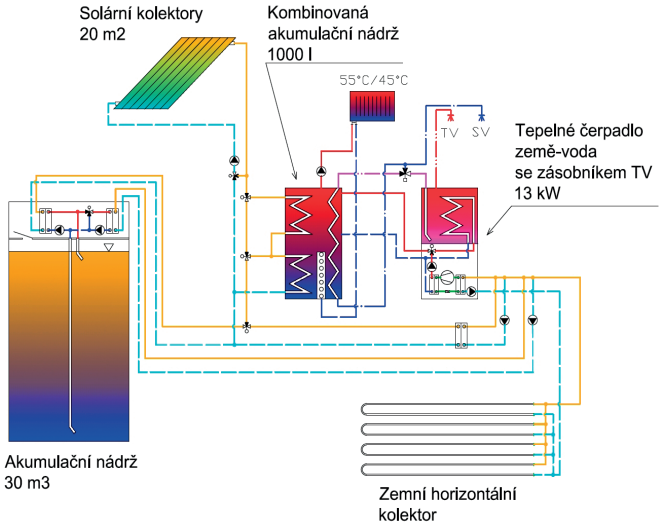
Dalším řešeným případem vzájemné kombinace obnovitelných zdrojů energie je stávající rodinný dům z poloviny minulého století, tepelná ztráta objektu činí 13 kW. Jako hlavní zdroj energie v objektu je využíváno tepelné čerpadlo typu země – voda, primární okruh je tvořen zemním plošným kolektorem. Požadavkem investora bylo doplnit do stávajícího systému sluneční kolektory včetně sezónní akumulace.

Běžně by se pro tento objekt nedalo nalézt schůdné řešení v podobě sezónní solární akumulace, neboť vzhledem k teplotnímu spádu otopné soustavy a velikosti tepelných ztrát by potřebný objem akumulace vycházel řádově ve stovkách m^3 – tedy nereálný objem jak co do zastavění prostoru, tak z hlediska posuzování ekonomiky projektu.

Investor získal za velmi nízké pořizovací náklady vyřazený zásobník na vodu o velikosti 30 m^3, který požadoval uplatnit pro rozšíření stávajícího otopného systému právě o solární systém s dlouhodobou akumulací. Objem dané akumulační nádrže nevyhovuje potřebám sezónní akumulace pro objekt s energetickou potřebou na vytápění o velikosti cca 30 000 kWh/rok a teplotním spádem otopného systému 55/40 °C – bylo by třeba použít objem solární akumulace více než 10× větší. Řešením bylo využít solární akumulaci pouze pro část topné sezóny a zbytek sezóny využít stávající zdroje energie. Zůstal tedy jediný problém, z pevně zadaných podmínek, bez možnosti ovlivnění parametrů objektu a velikosti akumulace, nalézt optimální řešení zapojení solární akumulace jak z hledisek technických, tak investičních.

Stávající otopný systém sestávající z tepelného čerpadla typu země-voda s přímým napojením na otopný okruh objektu, byl doplněn o pohotovostní kombinovanou akumulační nádrž o velikosti 1000 l, dlouhodobou otevřenou akumulační nádrž 30 m^3 a ploché sluneční kolektory o celkové ploše apertury 22 m^2.

Pohotovostní kombinovaná nádrž umožňuje přímé napojení solárního systému do otopného systému a přípravy teplé vody v objektu. Kdykoliv je tedy k dispozici dostatek energie ve slunečních kolektorech, tepelné čerpadlo je možné vypnout a solární systém pak přímo hradí energetické potřeby objektu. Tepelné čerpadlo je zapojeno do horní poloviny pohotovostní



Obr. 4 Schéma zapojení tepelného čerpadla, solárního systému a sezónního akumulačního zásobníku

akumulační nádrže, kterou udržuje na aktuální požadované ekvitermní teplotě otopné vody. Teplá voda se v pohotovostní akumulační nádrži předehřívá v průtočném nerezovém trubkovém výměníku a na požadovanou teplotu je dohřívána stávajícím způsobem v zásobníku jednotky tepelného čerpadla.

Sídlo firmy Regulus – Praha Komořany

Poslední ukázkou vzájemné kombinace obnovitelných zdrojů energie je objekt sídla firmy Regulus v Praze Komořanech. V provozovně firmy se nacházejí dva objekty, jeden slouží jako administrativní část, druhá budova je řešena z části jako administrativa, z části, jako vlastní zkušebna a vývojové centrum. Veškeré zdroje energie pro tento objekt jsou osazeny na střeše a v předváděcí a školicí místnosti. Na střeše jsou instalovány jak jednotlivé typy slunečních kolektorů zapojené do samostatně řešených kolektorových polí, tak i tepelná čerpadla typu vzduch – voda.

Celý systém je řešen a zapojen tak, aby bylo možné mít v provozu současně všechny zdroje, tak i samostatně každou jednotlivou část. Na střeše administrativního a zkušebního objektu je osazeno čtrnáct kolektorových polí, sestávajících z různých typů plochých i trubicových slunečních kolektorů – viz obr. 5, dále jsou zde osazena tepelná čerpadla vzduch – voda o různých tepelných výkonech. Přímo na střeše je vytvořena základní technická místnost, kde je umístěn solární rozdělovač a sběrač – obr. 6. Každá část zařízení a každý typ kolektoru je monitorován a měřen samostatně.

Energie získaná ze slunečních kolektorů je předávána přes systém čtrnácti deskových výměníků, velikostí odpovídající jednotlivým solárním kolektorovým polím. Každé solární pole je možné provozovat a testovat samostatně, aniž by došlo k ovlivnění ostatních kolektorových polí. Z jednotlivých výměníků je solární energie přiváděna do rozdělovačů a regulace systému podle aktuálních požadavků dále rozhoduje, kam bude solární energie distribuována. Pro základní akumulaci otopné vody slouží typová akumulační nádrž o celkovém objemu 2000 l umístěná v kotelně objektu. Tato nádrž slouží jako hlavní akumulace, z ní je možné přímo zásobovat oba objekty teplem pro vytápění i teplou vodou. Dále je v kotelně instalována pohotovostní 500 l akumulační nádrž, která může být využívána jako doplňková akumulace. Jako bivalentní zdroje energie v objektu slouží dva plynové kotle zapojené jak do pohotovostní 500 l akumulační nádrže, tak do základního objemu akumulace. Energie získaná ze zmíněných a z případných dalších zdrojů, které jsou při vývoji testovány, je využívána pro přípravu teplé vody a vytápění v obou objektech firmy, v případě přebytku energie je zásobován i sousední objekt jiného provozovatele.

ZÁVĚR

Využití obnovitelných zdrojů energie a jejich vzájemné kombinace se v současnosti stalo běžným standardem v celé oblasti výstavby pozemních staveb. Vzájemné kombinace různých zdrojů energie vyžaduje vždy odborný návrh jak z hlediska hydraulického zapojení, tak i z hlediska regulace celého zařízení.

Při návrhu několika zdrojů energie do jednoho funkčního celku je nutné dbát na zachování optimálních podmínek provozu každého z nich. Jsou-li tyto systémy správně navrženy, zapojeny a logicky řízeny, přináší majiteli jak vysoký komfort v užívání, efektivitě, ekologii provozu, tak v neposlední řadě, v energetických a tedy i finančních úsporách. Při dnešním trendu výstavby nízkoenergetických a energeticky pasivních objektů jsou obnovitelné zdroje v podstatě jedinou správnou volbou, která respektuje styl a potřeby takovýchto domů.

Při správném návrhu a zapojení jednotlivých, mnohdy provozně specifických zdrojů získává uživatel téměř bezúdržbový systém, regulačně a provozně kompaktní.

Uvedené příklady instalací jsou již několik let v provozu a vykazují značné energetické i ekologické úspory v porovnání s původně provozovanými zdroji tepla.

Kontakt na autory: helena.krisikova@regulus.cz, michal@regulus.cz ■

Obr. 5 Kolektorové pole na střeše administrativního a zkušebního objektu

Obr. 6 Solární rozdělovač a sběrač