

ENERGETICKÉ POTENCIÁLY OBCÍ

Jiří Karásek, Eliška Ubralová

Hledání a kvantifikování energetických potenciálů je dnes jedním z největších témat udržitelného rozvoje. Během posledních let se stále více vyvíjejí technologie nové, ale i ty dříve opomíjené. Cílem všech evropských vlád je posun energetického mixu závislého v současné době z velké většiny na neobnovitelných zdrojích energie k obnovitelným energetickým zdrojům. Státy při hledání nových zdrojů (energetických potenciálů) vycházejí ze soustavného celosvětového technologického vývoje a regionálních podmínek. Prostřednictvím případové studie tří různorodých obcí jsou zjišťovány energetické potenciály lokálních obnovitelných energetických zdrojů na jejich území. Výsledkem studie je údaj o míře soběstačnosti obce za využití všech jejích potenciálů. Studie řeší nejen zdrojovou stránku energetické bilance, ale i stránku energetické spotřeby obcí.

Úvod

Energie, energetická náročnost a obnovitelné zdroje energie jsou dnes důležitým odborným a politickým tématem i tématem rozhovorů běžných lidí. Stále více nás zasahují nabídky firem, inzerce státních dotací a proměny našeho okolí vlivem energeticky úsporných opatření. Stále více přemýšlíme o využitelnosti střech budov, zahrad, polí, vodních toků a lesů pro získávání energie v jakékoliv její podobě. Musíme si ale odpovědět na základní otázku. Kde jsou limity energetické využitelnosti území? Příspěvek „Energetické potenciály obcí“ chce ukázat význam a limity využití stávajících dostupných zdrojů energie na příkladu konkrétních území.

Energetické potenciály lze zkoumat a vyjadřovat velmi vhodně na mikroregionu tvořeném obcemi (NUTS5). Obce vykazují celou řadu znaků, které umožňují generalizovat a určovat strategii pro celek. Cílem hledání energetických potenciálů je snižovat závislost obcí (regionů) na celostátních zdrojích, a částečně tak vytvářet ostrovní systémy, které odlehčí celorepublikovým energetickým zdrojům. Energetické potenciály úspor obcí vznikají na úrovni spotřeby samosprávy obce, osvětlení, obecních objektů, ale zejména na úrovni působících firem a živnostníků, nebo ve spotřebách domácností. Energetické potenciály na straně výroby energie se vyskytují zejména ve využití jejich obnovitelných zdrojů.

Hledání energetických potenciálů

Proces hledání energetických potenciálů vychází z bilanční rovnice. Probíhá jak na straně energetických úspor, tak na straně lokálních obnovitelných zdrojů energie. Energetické úspory v oblasti stavebnictví vytvářejí významný potenciál. S budovami je spojeno okolo 40 % celkové spotřeby energie vyspělých zemí (doprava stavebních hmot, výroba stavebních hmot a jejich zpracování a spotřeba domácností). Stavebnictví vytváří velký prostor při hledání energetických potenciálů obcí. Na straně energetických zdrojů je vidět velký potenciál v oblasti obnovitelných lokálních zdrojů energie. Energetickou spotřebu v obcích, dnes krytou převážně z globálních zdrojů, lze snížit využitím energetických potenciálů obce. Tuto spotřebu je možné pokrýt vhodnou kombinací energie z obnovitelných zdrojů [Kolektiv, 2007].

Energetické bilance

Zásobování energií vychází vždy z energetické bilance. Na jedné straně je spotřeba členěná podle druhu energie a podle druhu spotřebitele nebo odvětví. Na druhé straně jsou energetické zdroje opět členěné podle druhu energie. Energetické bilance je možno provádět na různých úrovních rozhodování a pro různá časová období. Světová energetická agentura každoročně ukazuje energetické bilance regionů na úrovni Evropy a vzájemné obchodování energetických zdrojů. Na straně zdrojů v energetické bilanci vytvářejí potenciál v oblasti obnovitelných zdrojů energie fotovoltaic-

ké články, větrné a vodních elektrárny, geotermální vrty, bioplynové stanice, zdroje využití biomasy nebo další zdroje [Stern, 2006].

Energeticky soběstačná obec

Pojmem energeticky soběstačná obec rozumíme obec, která dokáže využitím vlastních energetických potenciálů uspokojit svoji energetickou potřebu. Většina obcí České republiky je v dnešní době závislá na velkých energetických zdrojích (elektrárnách, dovozu tuhých paliv, dovozu a zpracování ropy). Využitím svých energetických potenciálů mají obce šanci přiblížit se principu ostrovních systémů, systémů nezávislých na ostatních energetických zdrojích a na ostatních systémech.

Studie energetických potenciálů obcí

Stát, kraje, regiony, města a obce mají velmi složité struktury energetických toků, energetických bilancí a obecně vztahů v oblasti energetiky (smluvních, technologických, ekonomických, místních). Vztahy a struktury energetické spotřeby a potenciálů je velmi složité souhrnně analyzovat. Analýzou energetického potenciálu malé obce je možno rozpoznat energetické potenciály konkrétního území.

Cílem příspěvku je vyjádřit energetické potenciály a současnou spotřebu vybraných malých obcí z různých regionů České republiky. Na základě analýzy obce vytvořit energetické potenciály zdrojové stránky bilance

s použitím obnovitelných zdrojů energie a vyčíslit, kolik by bylo možno získat na zdrojové stránce energetické bilance na území dané obce a následně porovnat použitelné zdroje. Pro studii energetických potenciálů byly vybrány tři obce s relativně nízkou členitostí, nízkým počtem obyvatel a rozmanitými regionálními podmínkami. Obce nejsou přímo závislé na žádném větším městě v okolí, které by ovlivňovalo významným způsobem energetickou spotřebu a celkový život v obci [Pačes, 2008].

Základní popisy vybraných obcí

Do studie byly vybrány tři malé obce z různých regionů České republiky, s pokud možno rozdílnou strukturou a rozdílnými regionálními podmínkami. Obce spojuje stejná velikost katastrálního území a přibližně stejný počet obyvatel.

Hrčava

Hrčava leží na trojmezí tří států – České, Slovenské a Polské republiky. Okrajem obce protéká Kubankovský potok, který přitéká z Polska a teče dále na Slovensko. Obec náleží do Moravskoslezského kraje a okresu Frýdek-Místek. Nachází se v nadmořské výšce 594 m n. m. Celá obec je ve svažitém terénu, jehož nadmořská výška se pohybuje od 501 do 701 m n. m. Rozloha obce je 288 ha. V obci je celkem 104 domů, ve kterých bydlí 255 obyvatel (k 4. 9. 2009). [ČSÚ, 2009] Hrčava byla elektrifikována až v roce 1955 a je napojena na slovenskou rozvodnou síť. Obec není plynofikována.

Číměř

Obec Číměř leží 10 km jihovýchodně od města Třebíč v nadmořské výšce 450 m n. m. Ze dvou stran kolem obce protéká řeka Jihlava, na které nedaleko za obcí začíná Dalešická přehradní nádrž. Obec Číměř patří do kraje Vysočina a okresu Třebíč. [ČSÚ, 2010] V obci žije 210 obyvatel v 64 domech (k 4. 9. 2009). [ČSN, 2007] Číměř má rozvody elektřiny, vody, plynu a buduje se také kanalizace.

Krychnov

Obec Krychnov se stala samostatnou obcí až v roce 1992. Nachází se v nadmořské výšce 269 m n. m. ve Středočeském kraji, v okrese Kolín. Od Kolína je vzdálena asi 10 km. Obcí neprotéká žádný vodní tok. [ČSÚ, 2009] Na rozloze obce 258 ha žije 102 obyvatel v 56 domech (k 4. 9. 2009). [ČSN, 2007] Obec je elektrifikována i plynofikována.

Energetické potenciály

Na základě morfologie území katastru obcí, jejich stavebních objektů bytových i průmyslových, podle informací o vodních zdrojích a odpadních vodách je možno určovat energetický potenciál obce, který je členěn podle jednotlivých kategorií energetických zdrojů.

Fotovoltaické panely

Fotovoltaický článek produkuje elektrický proud, kterým je možno buď zásobovat domácnost, nebo jej dodávat do veřejné sítě. V rámci studie se předpokládá výhradně využití na všech vhodně orientovaných střechách rodinných domů a průmyslových objektů. Vzhledem k výši energetických zisků solárních panelů se v závěrečné bilanci obce předpokládá kombinace elektrické energie fotovoltaických článků a tepelné energie teplovodních solárních kolektorů.

Velikost energetického potenciálu obce v oblasti fotovoltaiky závisí především na poloze obce vzhledem ke slunečnímu záření v regionu, typu použitého panelu kolektoru, dále na směrování a úhlu střech a na případných překážkách. V jednotlivých obcích se nacházejí různě orientované střešní roviny většinou s tradičním sklonem střechy. Sklon střechy je zpravidla jiný u dostavovaných zemědělských a průmyslových budov, ty jsou z velké části představovány plochými střechami. K energetickému využití jsou uvažovány pouze plochy střech budov, ostatní plochy nejsou pro výpočet energetického potenciálu z důvodu rozsáhlé změny krajinného rázu použity.

Plochy střech vhodné pro instalaci fotovoltaických panelů

Výpočet ploch vhodných pro instalaci fotovoltaických panelů zahrnuje plochy orientované od jihozápadu po jihovýchod. Ostatní plochy nejsou pro instalaci vhodné. Velikost ploch redukuje členitost střechy, vikýře, střešní okna, komíny a případné sluneční clony, což výpočty zohledňují přes takzvaný redukční součinitel. Při kalkulaci návrhu fotovoltaických panelů musíme zahrnout vliv modulových rozměrů panelů. Plocha střechy tedy není využitelná celá. Vzhledem ke vhodnosti orientace střech dosahují jednotlivé obce značných rozdílů. Podíl jižních střech se různí, různí se i množství čistě jižních střešních rovin. Do výpočtu byly zahrnuty i ploché střechy s využitím panelů podepřených podpůrnou konstrukcí.



Zdroj: Google Earth, autoři

Obr. 1: Použitelné plochy střech v obci Číměř

(poznámka: tmavé plochy jsou plochy vhodné pro instalaci panelů)

V obci Hrčava se nacházejí vhodné plochy střech převážně menších rozměrů. Většina střech je orientována jihovýchodním směrem. V obci Číměř se nachází velmi málo střešních rovin s orientací čistého jihu. Většina střech má orientaci buď jihovýchodní, nebo jihozápadní. Největší potenciál představují především rozsáhlé budovy zemědělského družstva. V obci Krychnov se nachází velmi málo střešních rovin s čistě jižní orientací, nicméně je velké množství střech pro instalaci fotovoltaických panelů vhodné. Většina využitelných střešních ploch v obci se nachází mezi 50 a 100 m².

Zastavěná plocha všech vybraných obcí je shodná a činí 40 000 m². Vhodnost obce k aplikaci fotovoltaických panelů vyplývá z jejího podílu jižních střech (po redukci vzhledem ke členitosti a tvaru) a celkové zastavěné plochy. Nejlepších výsledků dosahuje obec Číměř, jejíž podíl využitelných ploch představuje 17,4 % (6 981 m²). Následuje obec Krychnov s 11 % (4 397,4 m²) a nejmenší podíl vhodných střech má obec Hřčava. Tento podíl představuje 6,3 %, tedy 2 528,1 m²).

Množství energie získané z fotovoltaických panelů v obci

Ve výpočtech je uvažován multikrystalický fotovoltaický panel s provozní účinností 16 %, sklon střešních rovin je v obcích převážně v optimálním pásmu 30–40 %.

Střechy orientované na jih jsou jednoznačně nejvhodnější k instalaci fotovoltaických článků. Rozdíl mezi solárními zisky z jižních a severních střech je téměř dvojnásobný, proto se předpokládá užití fotovoltaických článků pouze na střechách orientovaných na jih, jihovýchod a jihozápad.

Při využití pouze jižních, jihovýchodních a jihozápadních střech ve vybraných obcích jsme zjistili, že nejvíce využitelné energie z fotovoltaických článků získá obec Číměř (879,6 MWh/rok), naopak nejméně obec Hřčava (321,1 MWh/rok). V obci Krychnov je využitelná energie ze střech, na nichž jsou nainstalovány fotovoltaické panely 532,1 MWh/rok.

Solární ohřev vody

Solární ohřev se používá především k získání teplé vody (TV) a k vytápění. Hledání energetického potenciálu obce v oblasti ohřevu TV vychází z počtu obyvatel obce a jejich výpočtové potřeby TV. Výpočet předpokládá spotřebu 50 litrů TUV na osobu a den.

Studie pracuje s konkrétním solárním kolektorem s absorpční plochou 1,623 m² a měrným ročním energetickým ziskem 842 kWh/rok, což představuje 518 kWh/rok na jeden m², zároveň se předpokládá použití dvou panelů na jeden rodinný dům s cca čtyřmi obyvateli.

Název obce	Hřčava	Číměř	Krychnov
Využitelné plochy střech pro TV [m ²]	188,3	262,9	162,3
Energetický zisk [MWh/rok.m ²]	0,519		
Energetický zisk obce [MWh/rok]	97,7	136,4	84,2

Zdroj: autoři

Tab. 1: Energetický zisk obcí ze solárních panelů

Využití solárních panelů

V rámci výpočtu střešních rovin obce Hřčava bylo zjištěno 58 střešních rovin vhodně orientovaných k využití. Solární ohřev TUV předpokládá plochu 3,2 m² pro cca 4 osoby. V měřítku obce to znamená 232 osob. V obci Hřčava je 255 obyvatel. Obec tedy může být v ohřevu TUV téměř soběstačná (při opominutí časového faktoru výroby energie – špiček, letního a zimního období).

V obci Číměř bylo zjištěno 81 využitelných střešních rovin, což přesahuje současnou potřebu energie obce. V měřítku obce to znamená 324 osob. Solární ohřev TUV předpokládá plochu 3,2 m² pro cca 4 osoby. Do využitelných střešních rovin byly zahrnuty i budovy zemědělského družstva. V obci je v současné době 210 obyvatel.

V obci Krychnov bylo zjištěno 50 vhodných střešních rovin. Solární ohřev TUV předpokládá plochu 3,2 m² pro cca 4 osoby. v obci bydlí 102 osob. Energetický potenciál obce Krychnov přesahuje současnou potřebu téměř dvakrát.

Větrná energie

Využití větrné energie předpokládá vhodnou polohu obce vzhledem k větrným podmínkám. Větrné elektrárny musejí být umístěny v dostatečné vzdálenosti od obce. Získaná elektřina bude dodávána do veřejné sítě. Ve studii byla navržena větrná elektrárna Vestas se špičkovým výkonem 2 MW, rotorem o průměru 90 m a výškou věže 105 m. Maximální roční výroba energie této elektrárny činí 6 132 MWh. Při návrhu větrné elektrárny je vhodné využít menší počet větších větrných elektráren vzhledem k možnosti získávání energie z oblastí s rychlejším prouděním ve větších výškách. Větší rotor pak zároveň sbírá energii z větší plochy. Jednotlivé obce mají k dispozici rozdílné možnosti umístění větrné

elektrárny vzhledem ke své morfologii, větrné oblasti a zalesněnosti. Využitelnost ovlivňuje i zalidněnost obce a jejího okolí.

Využití větrné energie v obcích

Obec Hřčava není vzhledem ke své poloze na pomezí tří států a vzhledem k velkému podílu zalesněných ploch vhodná pro instalaci větrné elektrárny. V širším okolí obce Číměř ve vzdálenosti 40 km se nachází větrný park Pavlov s instalovanými čtyřmi větrnými elektrárnami o celkovém výkonu 5,7 MW. Obec je vzhledem ke své poloze a morfologii vhodná pro instalaci větrných elektráren.

Obec Krychnov je vzhledem k větrným podmínkám, morfologii a hustotě obcí v okolí poměrně vhodná k instalaci větrné elektrárny.

Ve studii byla navržena již zmíněná větrná elektrárna Vestas V90. Průměrný roční výkon této větrné elektrárny můžeme určit ze vztahu:

$$P = c_p \cdot \rho \cdot \frac{v^3}{2} \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

kde:

P ... výkon [W],

ρ ... hustota vzduchu [kg.m³],

v ... rychlost proudění vzduchu [m/s],

D ... průměr rotoru [m],

c_p ... výkonový součinitel (účinnost)

– je funkcí rychlosti větru a je dán konstrukčním řešením turbíny;

v ideálním případě je 0,59, průměr v ČR je asi 0,2 [Kolektiv, 2009].

Pro určení rychlosti proudění větru byla použita Větrná mapa České republiky, která je hlavním podkladem pro plánování projektů výstavby větrných elektráren. Z uvedených map lze vyčíst, že obec Hřčava je k využití větrné elektrárny z vybraných tří obcí nejméně vhodná, protože průměrná rychlost větru ve 100 metrech nad zemí je zde pouze 6 m/s, přičemž startovací rychlost vzduchu je 3 m/s. Při této

Veličina	Jednotky	Hrčava	Číměř	Krychnov
Výkonový součinitel c_p	-	0,25	0,25	0,25
Hustota vzduchu ρ	[kg.m ³]	1,225	1,225	1,225
Průměr rotoru D	[m]	90	90	90
Rychlost proudění vzduchu v	[m/s]	6	7	6,5
Výkon P	[MW]	0,21	0,33	0,27
Průměrná roční produkce elektrické energie E	[MWh/rok]	1 843,23	2 926,98	2 343,50

Zdroj: autoři

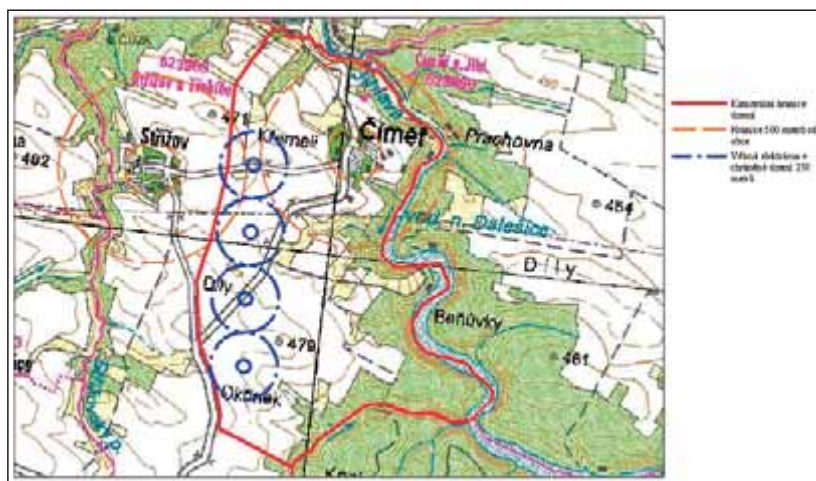
Tab. 2: Produkce elektrické energie v obcích z větrných elektráren

rychlosti je větrná elektrárna schopna ročně vyrobit 1 843,23 MWh energie. V obou zbývajících obcích je rychlost větru vyšší než v obci Hrčava, ale stále dosti nízká. V obci Číměř vyrobí větrná elektrárna při rychlosti 7 m/s 2 926,98 MWh energie a v obci Krychnov při rychlosti 6,5 m/s 2 343,5 MWh. Na pokrytí energetické potřeby obcí Číměř a Krychnov by stačila jedna větrná elektrárna, u obce Hrčava by musely být instalovány větrné elektrárny dvě. Při konkrétním návrhu umístění větrných elektráren v obcích byla dodržena ochranná pásma obcí ve vzdálenosti 500 m a minimální rozestupy věží elektráren ve vzdálenosti také 500 m s ohledem na jejich vzájemné ovlivňování.

Pokud bychom chtěli dodržet ochranné pásmo obce a vzájemnou vzdálenost jednotlivých věží elektráren, nemůžeme do obce Hrčava umístit ani jednu větrnou elektrárnu. Katastr obce je asi ze dvou třetin zalesněn, a to na severozápadě. Na zbývajícím jihovýchodní části katastru je zastavěné území obce, jehož ochranné pásmo zasahuje až za státní hranici, která tvoří většinu hranice katastrálního území obce.

Obec Číměř je z vybraných obcí nejvhodnější pro instalaci větrné elektrárny. Katastrální území obce umožňuje návrh čtyř větrných elektráren umístěných podél západní hranice katastru. Celkový instalovaný výkon těchto elektráren činí 8 MW, což znamená průměrnou roční produkci energie 11 707,91 MWh.

Obec Krychnov má velice členitou hranici katastrálního území. Nejvhodnější lokalitou pro umístění větrné elektrárny je jihovýchodní část katastru. V této oblasti se nachází vrch Kamýk, v jehož blízkosti byly navrženy tři větrné elek-



Zdroj: Mapový podklad - www.seznam.cz, autoři

Obr. 2: Návrh počtu větrných elektráren na území katastru obce Číměř

trárny s celkovou průměrnou roční produkcí energie 7 030,5 MWh.

Využití větrných elektráren je omezeno především větrnými podmínkami, hladinou hluku způsobenou generátorem a rotací listů, ochrannými pásmy území a vzájemnou minimální vzdáleností.

Geotermální energie a tepelná čerpadla

Rozhodování o geotermálních vrtech vychází z vhodnosti území k získávání geotermální energie. Využití geotermální energie se předpokládá především na vytápění objektů. Geotermální energie je nejstarší energií na Zemi. Její využití je však problematické díky geologické nestálosti podloží a také časté mineralizaci podzemních vod. Z obcí sledovaných v rámci studie je vhodné především okolí obce Krychnov. Zbylé dvě obce Číměř a Hrčava jsou méně vhodné.

Geotermální energii lze využít pro vytápění nebo výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách. Známe

čtyři druhy jejich využití. Elektrárny na suchou a mokrou páru a elektrárny horkovodní. Tyto tři druhy využívají páru k pohonu turbín. Čtvrtým způsobem, který je použitelný v našich podmínkách, je systém HDR (Hot Dry Rock), který pracuje na principu uzavřeného oběhu vody ve dvou vrtech – do jednoho se vhání voda, která se v hloubce asi 5 000 m ohřeje, a z druhého se čerpá voda teplá. V závislosti na typu horniny stoupá její teplota na každých 30 m o 1 °C [MŽP, 2009].

Celý systém sestává z injekčního vrtu, produkčního vrtu, geotermální tepelnárny s primárním okruhem a sekundárním okruhem k získání elektrické energie a z uzavřeného teplovodního okruhu pro vytápění. Stavba geotermální tepelnárny nespadá svou velikostí, souvislostmi, regionálním významem ani výší investice do úrovně staveb pro regiony NUTS 5 a není tedy řešitelná v rámci studie energetických potenciálů obcí.

Tepelná čerpadla

Význam tepelných čerpadel spočívá ve využívání nízkopotenciálního tepla ze země, vody a vzduchu. Jednotlivé zdroje mají rozdílný potenciál k získávání tepla, který ovlivňuje výši topného faktoru tepelného čerpadla. Topný faktor představuje podíl topného výkonu a příkonu, tedy kolikrát je získaná energie vyšší než energie dodaná. Na základě údajů Českého statistického úřadu o spotřebě primárních energetických zdrojů a výrobě elektrické energie se pohybuje efektivita výroby a přenosu elektrické energie okolo 40 %. Pokud spotřebujeme 1 kWh elektriny, znamená to, že jsme spotřebovali zhruba 2,5 kWh energie primárního zdroje. U tepelných čerpadel země/voda dosáhneme při průměrném topném faktoru 3 energetický zisk oproti vynaložené primární energii cca 0,5 kWh při získané energii tepelného čerpadla 3 kWh. Je třeba přihlídnout k tomu, že tepelná čerpadla země (voda)/voda, u kterých je dosahováno nejvyššího topného faktoru, jsou investičně a energeticky velice náročná při jejich instalaci, jež zahrnuje především zemní vrt často dosahující hloubky 100 m.

Návrh vytápění objektů v obci tepelnými čerpadly závisí především na velikosti obcí (počet vytápěných objektů, jejich velikost) a tepelných ztrátách jednotlivých objektů. K instalaci tepelného čerpadla nejsou vhodné všechny objekty, ale pouze objekty novostaveb a objekty po rekonstrukcích (zateplení). Vhodné objekty musejí mít také nízkoteplotní otopnou soustavu, kterou představuje podlahové vytápění

nebo velkoplošné radiátory. Po roce 2000 došlo v Evropě k výraznému nárůstu instalací tepelných čerpadel souvisejícího s nižší energetickou náročností nově vystavěných domů. Nižší energetická náročnost byla způsobena především zpřísněním tepelně-technických norem a nárůstem cen energie.

Pro tak malé obce, kterými jsou Hrčava, Číměř a Krychnov, není možné provést ke každému objektu samostatně výpočet tepelných ztrát. Objekty a jejich tepelné ztráty je možno kategorizovat podle stáří a jejich typu. Ve všech obcích se jedná téměř výhradně o rodinné domy. Bytové domy se v obcích nenacházejí. Ke zjištění energetického potenciálu obce v kategorii energie získané tepelnými čerpadly lze použít agregované údaje o potřebě energie na vytápění na 1 m² obytné podlahové plochy.

Ve výpočtech bylo použito tepelné čerpadlo typu země/voda REHAU GEO s volbou výkonu od 5 do 37 kW. Tepelné čerpadlo je nutné doplnit systémovým zásobníkem REHAU. Tepelné čerpadlo REHAU GEO dosahuje topného faktoru v rozmezí od 4,0 do 4,4 dle velikosti čerpadla. Topný faktor je měřen dle aktuální normy ČSN EN 14511, tedy při vstupní teplotě média do tepelného čerpadla 0 °C a teplotě vody na výstupu z tepelného čerpadla do otopného systému 35 °C.

Tepelná čerpadla se instalují téměř výhradně na zateplené objekty. Do výpočtu byly tedy zahrnuty pouze objekty mladší deseti let nebo objekty nově

zateplené, které představují 10 domů v obci Hrčava, 6 v obci Krychnov a 6 domů v obci Číměř.

Zásadním způsobem by ovlivnilo možnost využití tepelných čerpadel zateplení všech objektů v obcích. Současná možnost instalace představuje zhruba 10 %, zateplením objektů lze hodnoty uvedené v tab. 3 zdesetinásobit. Zároveň se ale sníží významným způsobem energetická spotřeba v celé obci. Studie energetických potenciálů obcí se zabývá výhradně zdrojovou otázkou bilanční rovnice, proto nebyly ve studii měněny srovnávací ukazatele spotřeby energie obcí.

Varianta tepelného čerpadla pro celou obec

V rámci studie byla uvažována varianta centrálního tepelného čerpadla, které by vytápělo velkou část obce, popřípadě celou obec. U různých výrobců tepelných čerpadel byly vzneseny dotazy na řešení vytápění pro skupinu objektů nebo celou obec. Zkušenosti výrobců jsou zatím pouze s řadovou výstavbou, která se vyskytuje převážně ve městech. Složitá morfologie všech vybraných obcí znevýhodňuje centrální řešení vytápění objektů. Na základě uvedených údajů byla varianta tepelného čerpadla pro celou obec zamítnuta.

Nedřevnatá biomasa

Biomasa je hmota organického původu. Suchá biomasa se využívá k přímému spalování, mokrá k produkci bioplynu. Pro výrobu bionafty nebo lihu jsou

Veličina	Jednotky	Hrčava	Číměř	Krychnov
Počet obydlých bytů v obci	ks	89	63	31
Počet obydlých domů	ks	104	64	56
Domy mladší 10 let nebo po rekonstrukci	ks	10	6	6
Průměrný počet bytů v domě	ks	0,86	0,98	0,55
Průměrná obytná plocha bytu	m ²	73,60	63,00	68,40
Celková obytná plocha bytů v obci v domech mladších 10 let nebo po rekonstrukci	m ²	655,04	396,90	212,04
Potřebná dodaná energie	kWh/m ² rok	100,00	100,00	100,00
Pokrytí tepelným čerpadlem	%	70	70	70
Energie dodaná tepelnými čerpadly	MWh/rok	45,85	27,78	14,84

Zdroj: autoři

Tab. 3: Energie dodaná tepelnými čerpadly

vhodné cukernaté, škrobové nebo olejnaté rostliny. Biomasi můžeme cíleně pěstovat pro energetické účely, nebo můžeme využít odpadů ze zemědělské, průmyslové a lesnické činnosti či odpad komunální. Pro studii energetických potenciálů obcí byl vybrán první způsob, a to pěstování rostlin vhodných pro následné spalování v kotlích.

Návrh rostlin

Byla vybrána rostlina tritikale díky svým vysokým výnosům, které činí 12 t/ha, což představuje energetickou produkcí 186 GJ/ha. Tritikale (česky žito-vec) byla vyšlechtěna křížením pšenice a žita. Je to nepotravinářská obilnina velice odolná proti chorobám a horším pěstitelským podmínkám. V České republice se pěstují ozimé odrůdy, které se sklízí v létě následujícího roku. Bylo navrženo trojpolní pěstování rostlin. Druhou vybranou rostlinou je čirok. Tato rostlina patří mezi lipnicovité a odolává i velkému suchu. Vysévá

se na jaře. Výnosy dosahují 8,1 t/ha s energetickou produkcí 123,9 GJ/ha.

Z výsledků uvedených v tabulce vidíme, že všechny tři obce jsou schopny pokrýt svou energetickou spotřebu. Biomasa bude spalována v domácnostech kotli na slaměnou biomasu. V obci Hřčava bude využit veškerý potenciál biomasy pro vytápění domácností. V obcích Čiměř a Krychnov bude přebytečná tepelná energie použita pro vytápění zemědělských a průmyslových objektů.

Dřevní biomasa

Dřevní biomasou rozumíme dřevěnou hmotu ve studii energetických potenciálů obcí užívanou pro energetické účely. Dřevěnou hmotu získáváme zpravidla těžbou lesních porostů.

Během těžby se klade důraz na maximalizaci následné výroby kvalitní-

ho řeziva. Při zpracování dřeva v průmyslové prvovýrobě a druhovýrobě vzniká dřevní odpad, který tvoří podstatnou část dřevní hmoty určenou pro energetické účely. Odpad vzniká již při samotné těžbě v podobě olámaných větví či kůry, dále na pilách při opracování kulatiny (kůra, odřezky, piliny, dřevní prach) a v neposlední řadě při výrobě produktů ze dřeva (tento odpad může obsahovat zbytky lepidel či jiných látek). Pro účely studie bylo využito 10 % prořezu z užitkového dřeva a 100 % větví. Jehličí, listy, kůra a kořeny nejsou započítány z důvodu jejich ponechání v půdě. Energetické zisky je možno kvantifikovat energetickým využitím většího podílu dřevní hmoty z dřevní hmoty celkově vzrostlé. Ve výpočtech je ale zahrnuta pouze dřevní hmota, která by měla být pro energetické účely určena. Není zahrnuta dřevní hmota nejméně kvalitní, která se často páli přímo v lesích, nebo se nechává zetlít.

Zdroj: autoři, (Stražil, 2010)

Název obce	Jednotky	Hřčava	Čiměř	Krychnov
Použitelná plocha*	[ha]	98	307	239
Plocha osázená tritikale	[ha]	32,67	102,33	79,67
Plocha osázená čirokem	[ha]	32,67	102,33	79,67
Plocha úhoru	[ha]	32,67	102,33	79,67
Energetická produkce tritikale	[GJ/ha]	186	186	186
Energetická produkce čiroku	[GJ/ha]	123,9	123,9	123,9
Roční energetická produkce celkem	[GJ]	10 123,40	31 713,10	24 688,70
Roční energetická produkce celkem	[MWh]	2 811,27	8 806,73	6 856,05
Energetická spotřeba při pěstování	[MWh]	541,46	1 696,22	1 320,51
Celková roční energetická produkce	[MWh/rok]	2 269,81	7 110,51	5 535,55

Tab. 4: Roční energetická produkce zvolených rostlin

* Použitelná plocha pro pěstování nedřevnaté biomasy je plocha zemědělské půdy v obci, od které je odečtena plocha zahrad.

Zdroj: autoři, (ERÚ, 2007)

Veličina	Jednotka	Název obce		
		Hřčava	Čiměř	Krychnov
Plocha lesů	[ha]	168	83	1
z toho listnaté	[%]	36,8	14,8	37,4
z toho jehličnaté	[%]	63,2	85,2	62,6
Celková těžba listnatých dřevin	[m ³]	49,5	7,9	0,5
Celková těžba jehličnatých dřevin	[m ³]	1 575,8	664,3	5,4
Těžba celkem	[m ³]	1 625,3	672,2	5,9
Využitelná část listnatých dřevin	[m ³]	21,1	3,4	0,2
Využitelná část jehličnatých dřevin	[m ³]	413,6	174,4	1,4
Využitelná část dřevin celkem	[m ³]	434,7	177,7	1,6
Využitelná část listnatých dřevin	[kg]	14 273,9	2 289,0	132,5
Využitelná část jehličnatých dřevin	[kg]	201 027,1	84 742,6	690,2
Využitelná část dřevin celkem	[kg]	215 301,0	87 031,6	822,8
Průměrná výhřevnost	[MJ/kg]	14,8		
Celková průměrná roční energetická produkce	[MWh/rok]	887,4	358,7	3,4

Tab. 5: Roční energetická produkce dřevní biomasy

Katastrální území obce Hřčava disponuje ze všech tří obcí největší plochou lesů, ze kterých je možno ročně využít energetický potenciál ve výši 887,4 MWh, což představuje zhruba čtvrtinu spotřeby obce. V katastru obce Číměř zaujímají lesy plochu 83 ha, které ročně představují energetický potenciál o velikosti 358,7 MWh. Katastr obce Krychnov pokrývají lesy jen na rozloze 1 ha. Tato plocha lesů umožňuje ročně vyprodukovat 3,4 MWh energie z dřevní biomasy, která není v porovnání se spotřebou a ostatními energetickými zdroji významná. Získaná dřevní biomasa je spalována kotlí v domácnostech (obdobně jako cíleně pěstovaná biomasa na polích).

Vodní energie

Potenciál vodní energie všech tří obcí nepředstavuje příliš významné hodnoty. V nejbližším okolí obce Číměř začíná na řece Jihlavě vzdutí 22 km dlouhé Dalešické přehradní nádrže. Přehradní těleso zahrnuje vodní elektrárnu, jejíž roční výroba elektrické energie představuje 2 416 MWh [Kolektiv, 2010c], což znamená, že energetické potenciály vodního toku jsou již vyčerpány.

V obci Číměř je vybudována čistírna odpadních vod s kapacitou 1 800 EO [Kolektiv, 2010a] a odhadovaným průtokem 300 m³/den. Tento průtok činí v přepočtu 83,3 l/s, což je dostatečná hodnota pro využití mikroturbíny s výkonem 300 W. To umožňuje roční energetickou produkci 2,628 MWh. Půl kilometru na sever od obce Číměř se nachází jez na řece Jihlava. Jeho výška je 1,5 m a průtok řeky v tomto místě je průměrně 5,51 m³/s [Kolektiv, 2010b].

Výpočet energetického potenciálu vodního toku

Energetický potenciál vodního toku vypočteme podle vztahu:

$$P = g \cdot Q \cdot H \cdot h_m$$

kde

P ... výkon,

g ... tíhové zrychlení,

Q ... průtok,

H ... rozdíl výšek horní a spodní hladiny,

h_m ... mechanická účinnost turbíny (okolo 70 %).

Obce Hřčava a Krychnov nemají v oblasti vodní energie žádný potenciál. V jejich bezprostřední blízkosti není žádný vodní tok, který by se dal využít k produkci elektrické energie.

Energie skládkového plynu a kalového plynu

V obci Číměř se nalézá čistírna odpadních vod s ekvivalentem 1 800 obyvatel. Jedná se tedy o malou čistírnu pro několik okolních obcí a obec samotnou. Využití kalu pro energetické účely předsazuje proces jímání, usazování kalu a jeho následné vysoušení. Vysoušení kalu je náročná činnost, která je ovlivněna především obsahem vody, typem kalu a jeho složením. Hospodaření s kalem jakožto odpadem je velice energeticky náročné (lisování, odstředování, doprava). Využití vysušeného kalu spočívá především v kompostování (společně s jinými druhy organického odpadu). Energeticky lze kal z čistíren odpadních vod využít prostřednictvím jímání plynu během procesu vyhnívání

a jeho následného spalování (výroba elektřiny a tepla). Tvorba bioplynu následně spočívá ve fermentaci kalu při teplotě okolo 45°C a jeho míchání. Druhou variantou je přímé spalování vysušeného kalu, kde je cílem snížení množství odpadu, produkce energie a likvidace nebezpečných látek hořením. Na území katastru vybraných obcí se nenachází žádná skládka, která by umožňovala využití skládkového odpadu k energetickým účelům.

Obec Číměř je přidruženou obcí k obci Vladislav, ve které se nachází spalovna bioplynu. Není tudíž účelné zřizovat spalovnu přímo v obci Číměř. Přibližně osm kilometrů od obce Krychnov se nachází obec Radim, ve které je provozována spalovna bioplynu. Odpady se mohou z obce Krychnov dovážet do obce Radim. Energetické potenciály vybraných obcí v oblasti skládkování a čistíren odpadních vod nejsou podstatné. Zároveň nejsou řešitelné na území obce. Jsou však řešeny v rámci mikroregionu.

Hodnota energetické spotřeby zahrnuje také zemědělskou a průmyslovou činnost. Doprava není v rámci regionu jedné obce zachytitelná. Energetická spotřeba terciární sféry v obci Hřčava spočívá v energetické spotřebě budovy základní a mateřské školy, obecního úřadu a pošty. V obci Číměř se terciární sféra vyskytuje pouze v podobě pobočky veřejné knihovny a v obci Krychnov terciární sféra zastoupena není. Spotřeba malých obcí je závislá především na spotřebě domácností a průmyslu v obci. Ve vybraných třech obcích se buď nenachází žádný průmysl, nebo se v obcích nachází jen malé zemědělské družstvo.

Veličina	Jednotky	ČOV	Jez
Průměrný průtok	[m ³ /s]	0,0833	5,51
Využitelný spád	[m]	2	1,5
Mechanická účinnost turbíny	[-]	0,7	0,7
Tíhové zrychlení	[m.s ⁻²]	9,81	9,81
Výkon	[kW]	1,144	56,755
Průměrná roční produkce elektrické energie	[MWh]	10,02	497,18
Průměrná roční produkce elektrické energie celkem	[MWh/rok]	507,20	

Tab. 6: Průměrná roční produkce elektrické energie obce Číměř

Zdroj: autoři

Veličina	Jednotka	Název obce		
		Hrčava	Číměř	Krychnov
Počet obyvatel v obci		255	210	102
Spotřeba elektřiny na obyv. v domácnosti (2006)	[kWh/rok]	1 480		
Průměrný počet obyvatel v domácnosti	[obyv.]	2,87	3,33	3,29
Spotřeba elektřiny na domácnost v domě	[kWh/rok]	4 240,45	4 933,33	4 869,68
Počet domů v obci		104	64	56
Počet bytů (domácností)		89	63	31
Průměrný počet domácností v domě		0,86	0,98	0,55
Průměrná spotřeba elektřiny v domě	[kWh/rok]	3 628,85	4 856,25	2 695,71
Průměrná celková spotřeba elektřiny v obci	[MWh/rok]	377,40	310,80	150,96

Tab. 7: Celková roční spotřeba elektrické energie v obci

Název obce	Jednotky	Hrčava	Číměř	Krychnov
Počet bytů v obci		89	63	31
Průměrná roční celková spotřeba energie	[MWh/byt]	31,61	32,14	28,42
Průměrná celková spotřeba energie v obci	[MWh/rok]	2 813,61	2 024,91	880,99

Tab. 8: Průměrná roční spotřeba energie v obci

Z výše uvedených tabulek je vidět, že největší energetickou spotřebu má obec Hrčava, ve které zároveň bydlí největší počet obyvatel. Podíl spotřebované energie a elektřiny je zhruba 6 až 7 : 1.

Dosažitelný energetický potenciál obcí

Dosažitelný energetický potenciál obce zahrnuje využití všech jejích dostupných potenciálů (energetických zdrojů) na území obce. Ukazuje nám horní mez obce, přes niž se i při zapojení zdrojů nelze dostat. Zároveň může sloužit jako ukazatel vyčerpání potenciálu. Podělením stávajících potenciálů a dosažitelného potenciálu získáme údaj o využití energetického potenciálu obce, který by měl v čase neustále narůstat. Dalším srovnávacím kritériem obcí je potenciální energetická soběstačnost obce, která zobrazuje podíl současné energetické spotřeby a jejího energetického potenciálu. Energetická spotřeba obce je obtížně zjistitelným parametrem. Známe energetickou spotřebu domácností, ale neznáme statistické údaje

o ostatních spotřebitelích v konkrétní obci (průmysl, zemědělství, městská infrastruktura). Ve vybraných malých obcích není průmysl převažující složkou energetické spotřeby.

Porovnání obcí

Vybrané obce z různých regionů České republiky prokazují velkou různorodost v energetických potenciálech a jejich výších. Největší mírou se na výši potenciálů podílí geografie území obce, přítomnost vodních toků, dále zalesněnost a urbanismus obce.

Analýza jednotlivých energetických zdrojů ukázala, které z nich jsou na území dané obce použitelné, které jsou posouditelné na větším území a které nepředstavují pro obec významný energetický potenciál [Beran, 2009].

Obec Hrčava zásadním způsobem ovlivňuje vysoký podíl zalesněného území v rámci jejího katastru, který nedovoluje možnost využití větrné energie. Počet domů vhodných k instalaci tepelného čerpadla činí zhruba 10 %. Energetický potenciál zatep-

lených domů je 45,85 MWh za rok. Na území obce se nenacházejí vhodné vodní toky k energetickému využití. Největší energetický zdroj představuje nedřevnatá biomasa s produkcí energie 2 269 MWh ročně a biomasa dřevnatá s produkcí 887 MWh. V celkovém množství energie získaných na střechách stavebních objektů představuje maximální zisk energie fotovoltaických panelů (297 MWh/rok), které jsou plošně lépe využitelné než solární ohřev teplé užitkové vody (97 MWh/rok), pro který bychom ve větší míře nenašli v rámci domácností uplatnění. Využitelná produkce energie solárních panelů pro ohřev TV je limitována spotřebou členů domácností. Při přepočtu na jeden m² použité plochy je ale zisk energie solárního panelu oproti panelu fotovoltaickému výrazně vyšší.

V obci Číměř byly kvantifikovány kategorie obnovitelných zdrojů: tepelná čerpadla, vodní energie, biomasa nedřevnatá a dřevnatá, větrná energie, solární ohřev vody a fotovoltaika. Tato obec má energetický potenciál ve všech uvedených kategoriích, což je při srovnání většího počtu obcí vzácné. Ve studii byly posuzová-

ny pouze zdroje použitelné na území katastru obcí. Počet domů vhodných k instalaci tepelného čerpadla činí zhruba 10 %. Energetický potenciál zateplených domů je 27,78 MWh za rok. Na území katastru obce Číměř představuje největší energetický potenciál větrná energie. V obci byly navrženy čtyři větrné elektrárny o výkonu 2 MW, které znamenaly maximální možný počet v obci instalovatelný. Pro výpočet energetického potenciálu byl použit typ větrné elektrárny VESTAS V90 s výškou věže 105 m a průměrem rotoru 90 m. Druhý největší potenciál v obci představuje biomasa, a to kombinací plodin tritikale a čiroku pěstovaných trojpolním systémem na všech využitelných plochách. Třetí největší energetický potenciál dosáhl fotovoltaický článek v kombinaci se solárním ohřevem vody. Fotovoltaické články i solární panely byly instalovány pouze na využitelné střechy budov s orientací na jih, jihovýchod a jihozápad. Ve výpočtu byly maximalizovány využitelné plochy energeticky ziskovějšího solárního ohřevu vody. Plochy byly doplněny fotovoltaickými panely. Obcí Číměř protéká řeka Jihlava a nachází se v ní ČOV s EO 1800. ČOV i jez na řece Jihlavě vytvářejí energetický potenciál různých velikostí. Větší z potenciálů je na říčním jezu, kterým protéká průměrně 5,51 m³/s s výškovým rozdílem 1,5 m. Druhý potenciál se nachází v ČOV Číměř, kde protéká průměrně 83,3 l/s. Na oba vodní zdroje jsou aplikovatelné malé vodní elektrárny. Dřevní biomasa není pro obec Číměř vzhledem k ostatním potenciálům příliš významná (358 MWh). V blízkosti obce se nachází Dalešická vodní elektrárna, která vyprodukuje 2 416 MWh elektrické energie ročně. Výkvy ve spotřebě elektrické energie pomáhá pokrývat přečerpávací elektrárna o výkonu 4 x 104 MW.

V obci Krychnov se nenacházejí vhodné vodní zdroje pro energetické účely. Počet domů vhodných k instalaci tepelného čerpadla činí zhruba 10 %. Energetický potenciál zateplených domů je 14,84 MWh za rok. V obci se ale nacházejí vhodné podmínky pro umístění větrných elektráren. V jihovýchodní část katastru obce jsou vhodné morfologické podmínky (přílehlý vrch), které umožňují instalaci tří větrných elektráren typu VESTAS V90 s výškou věže 105 m a průměrem rotoru 90 m s průměrnou roční produkcí energie 7 031 MWh. Druhým největším energetickým zdrojem je biomasa, která představuje 5 536 MWh ročně, následuje využití fotovoltaických panelů s 512 MWh ročně a kvůli nízkému počtu obyvatel v obci nízký energetický potenciál ohřevu TUV s 84,23 MWh ročně. Nejméně významné je využití dřevní biomasy, obec nemá na svém katastru významné plochy lesních porostů.

Energetický potenciál obcí Krychnova a Číměře vysoce převyšuje jejich stávající energetickou spotřebu. V obci Krychnov je energetický potenciál 10x větší, v obci Číměř dokonce téměř 15x větší. Uvedené informace by měly být zásadním motivem pro větší využívání obnovitelných zdrojů energie. Obec Hrčava může pokrýt svoji energetickou

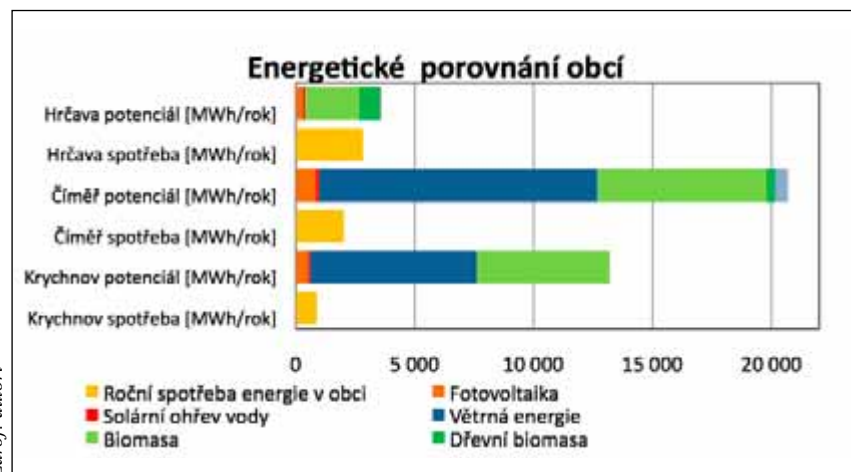
spotřebu ze 126 %. V obci Hrčava se nevyskytují tak vhodné podmínky pro využití OZE jako v ostatních obcích.

Ekonomické pozadí využití energetického potenciálu obcí

Financování investic do obnovitelných zdrojů energie dnes probíhá na úrovni státu, krajů, jednotlivých obcí, firem a domácností. Kategorie vodní energie spadá do působnosti obcí, domácností, firem i státu. Kategorie biomasa přísluší především zemědělcům ve spolupráci s obcemi nebo jinými subjekty. Rozhodování o větrné elektrárně spadá na úroveň kraje, ale podílí se na něm i obec a firmy. Solární ohřev vody a fotovoltaiky a tepelná čerpadla souvisejí především s rozhodováním domácností. Všechny uvedené skupiny rozhodují o tom, kdy, kde a kolik budou investovat do OZE. Nabízí se tedy úloha alokace investic. U OZE je v celku jasná nákladová struktura, výnosová struktura je ale mlhavá. Souvisí s výkupními cenami energie a cenami energie obecně [Beran, 2005].

Základním omezujícím faktorem rozvoje energetického potenciálu obcí jsou především pořizovací a provozní náklady jednotlivých energetických zdrojů. Ke zjištění alespoň nejvýznamnějších nákladových skupin slouží informace o pořizovacích cenách investic. Významnou součástí zdrojů financování energetických potenciálů jsou dnes dotace z různých fondů státního rozpočtu a z fondů Evropské unie. Dalšími zdroji jsou rozpočty obcí a krajů. Studie nepředpokládá využití všech energetických potenciálů obcí, zejména pořizovací náklady by byly enormní. Cílem je tedy zjistit míru jejich energetických potenciálů.

Základními parametry posuzování investice je její výše, návratnost, výnosovost a likvidita. Uvedené parametry v sobě zahrnují především pořizovací náklady, náklady údržby a obnovy a ostatní náklady vyplývající ze standardního kalkulačního vzorce.



Obr. 3: Energetické porovnání obcí

Na straně výnosové zahrnují především tržby z prodeje energie, nebo prodejní cenu investice. Zvláště u obnovitelných zdrojů energie se často zabýváme termínem přínosů, které vyjadřují užítky po realizaci dosažených cílů projektu. Vyjadřují se v peněžních jednotkách stejně jako výnosy, ale mohou obsahovat jiné kategorie a mohou mít rozdílnou výši. Posuzování dlouhodobých projektů, mezi něž OZE zpravidla patří, by nemělo obsahovat pouze pořizovací cenu, ale mělo by zahrnovat i provozní náklady a ukončení projektu.

Informativní údaje o cenách zařízení

Cena malé vodní elektrárny přímo závisí na průtoku a požadovaném elektrickém výkonu. Pohybuje se od 70 000 Kč vč. DPH 9 % pro mikroturbínu pro ČOV v Čiměři, pro velké zdroje probíhají kalkulace individuálně. Ceny realizací větrných elektráren se pohybují podle jejich rozměrů a výkonu. Realizace jedné elektrárny typu VESTAS V90 se pohybuje okolo 70–80 mil. Kč. Cena jednoho fotovoltaického panelu SOLARTEC SG-230-6Z se pohybuje okolo 26 500 Kč vč. DPH 9 % bez příslušenství, dopravy a montáže. Cena solárního kolektoru SolarHit SG 1800/20 se pohybuje okolo 50 000 Kč bez DPH za sestavu Dual SD. Cena neobsahuje dopravu a montáž. Ceny kotlů pro domácnosti na spalování biomasy a dřevní biomasy se zásobníkem a automatickým podavačem se pohybují průměrně kolem cenové hranice 60 000 až 100 000 Kč vč. DPH. Cena tepelných čerpadel se liší dle výrobce a instalovaného typu. Tepelné čerpadlo včetně zásobníku teplé vody se cenově pohybuje kolem 200 000 Kč. Nejlevnější variantou jsou tepelná čerpadla vzduch/voda. Nejdražší jsou pak tepelná čerpadla voda/voda a země/voda se zemními vrty.

Závěr

Základním omezujícím faktorem rozvoje energetického potenciálu obcí jsou především pořizovací a provozní náklady jednotlivých energetických zdrojů. Studie nepředpokládá využití všech energetických potenciálů obcí, zejména pořizovací náklady by byly enormní. Cílem studie bylo zjistit míru jejich energetického potenciálu. Výsledky jednotlivých obcí jsou velmi rozdílné a závisí na jednom každém konkrétním území. Výsledky lze obtížně generalizovat. Každá obec potřebuje k vyjádření svých potenciálů samostatné výpočty provedené na základě konkrétních údajů každé obce. Uvedené výpočty jsou aplikovatelné na různě velké územní jednotky města, okresy, kraje i celou republiku. Výpočet se tak ale značně prodlouží a zkomplikuje. Je třeba zahrnout i další energetické zdroje, které nejsou na úrovni obce posouditelné, např. geotermální energii, vyšší využití průmyslového odpadního tepla a návrhy velkých vodních děl.

Jednotlivé energetické zdroje vytvářejí energii v různých časových cyklech, rozdílné jsou například u větrných elektráren a fotovoltaických panelů. Cykly výroby energie se neshodují s cykly spotřeby domácností. Vzniká tak nutnost regulovat energii v rámci přenosové soustavy. Výhodné jsou z pohledu výroby energie vodní zdroje, biomasa a tepelná čerpadla.

Nemůžeme chtít, aby se obce přibližovaly svému absolutnímu dosažitelnému energetickému potenciálu, a to vzhledem ke své spotřebě (obce Čiměř a Krychnov), ale i vzhledem k rostoucím marginálním nákladům na další mobilizaci všech energetických zdrojů obce. Nicméně poměr využitého energetického potenciálu k využitelnému energetickému potenciálu může být důležitým ukazatelem posuzování obce. Pokud překročí energetický potenciál obce její spotřebu a budou zkalkulovány jednotkové náklady na MWh produkce i-tého zdroje, nabízí se optimalizační proces hledání minimálních nákladů na uspokojení energetické potřeby.

Výpočet energetických potenciálů by se měl stát motivací směrem k většímu využívání obnovitelných zdrojů energie a lepšímu nakládání s místními energetickými zdroji.

Tento příspěvek byl podpořen grantem Českého vysokého učení technického v Praze SGS SGS10/134/OHK5/2T/11, „Ekonomika a management energetické náročnosti staveb“ Katedry ekonomiky a řízení ve stavebnictví Fakulty stavební. Autoři se zároveň podílejí na výzkumném záměru VZ05 a na práci výzkumného centra CIDEAS.

Použitá literatura:

- BERAN, V. – DLASK, P. *Regional Externalities*. Springer, Helsinky, 2008. s. 256–286.
- BERAN, V. – DLASK, P. *Investice a její důsledky v urbanizaci*. Regionální studia, 2009. s. 2–12.
- BERAN, V. *Management udržitelného rozvoje životního cyklu staveb, stavebních podniků a území*. Vydavatelství ČVUT, 2005.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Energetická spotřeba bytů*. 2009. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <[http://www.czso.cz/csu/2005edicniplan.nsf/F10046034B/\\$File/810905kc34.pdf](http://www.czso.cz/csu/2005edicniplan.nsf/F10046034B/$File/810905kc34.pdf)>.
- ČSN EN 50308. *Větrné elektrárny – Ochranná opatření – Požadavky na návrh, provoz a údržbu*. 2007.
- ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Přehled výroby spalujících biomasu, bioplyn a skládkový plyn*. 2007. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocn_i_zprava/2006/subjekty/141.htm>.
- ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Spotřeba elektřiny v domácnostech na obyvatele ČR*. 2007. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocn_i_zprava/2006/elektrina/2.htm>.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Obnovená strategie udržitelného rozvoje České republiky*. 2007. s. 54.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Geotermální energie*. 2009. [citace 11. 3. 2009]. Dostupné z: <http://www.vscht.cz/ktt/zdrene/6.0_Geoterme11n%ed_energie.pdf>.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Čistírna odpadních vod v Čiměři*. 2010a. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <<http://www.ondeo.cz/dyje-ii>>.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Dalešická přehrada*. 2010b. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Jihlava_%28p%C5%99%C3%ADtok_Dyje%29>.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Informace o Dalešické přehradě*. 2010c. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <<http://dalesickaprehrada.cz/o-prehrade-dalesice.php>>.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Větrné elektrárny*. 2010d. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%A1_energie>.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Planeta – geotermální energie*. 2009. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/4BE8C2DA7BE810F6C125725900456E0A/\\$file/planeta4_obalka_2.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/4BE8C2DA7BE810F6C125725900456E0A/$file/planeta4_obalka_2.pdf)>.

MĚŠŤANOVÁ, D. *Územní plán i technické ukazatele ovlivňují vývoj města*. Městské inženýrství Karlovy Vary, 2007. Ostrava: VŠB, 2007. s. 107–111. ISBN 978-80-248-1450-6.

PAČES, V. a kol. *Zpráva nezávislé odborné komise pro posouzení potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu*. 2008. 276s.

STERN, N. *Stern review: The Economics of Climate Change*, Cambridge. Cambridge University Press, 2006. 576s.

STRAŠIL, Z. – SKALA J. *Produkce fytomasu rostlin rodu čirok na různých stanovištích ČR s ohledem na energetické využití*. 2010. [citace 6. 9. 2010]. Dostupné z: <<http://members.fortunecity.com/czbiom/c/en/zs/brno.html>>.

WOKOUN, R. a kol. *Regionální rozvoj a jeho management v České republice*. 1. vydání. Praha: Oeconomica, 2007. 246 str.

*Ing. Jiří Karásek
Ing. Eliška Ubralová
Katedra ekonomiky
a řízení ve stavebnictví
Fakulta stavební ČVUT v Praze*

ENGLISH ABSTRACT

Municipalities' Energy Potentials, by Jiří Karásek & Eliška Ubralová

The quest for and quantification of energy potentials is currently one of the most important themes in sustainable development. Both new and formerly neglected technologies are being developed. The objective of each European government is a shift from the energetic mix, currently depending on non-renewable sources, to renewable resources of energy. When looking for new energy potentials, governments follow the developments in global technologies and regional conditions. In a case study of three different municipalities, energy potentials of local renewable energy sources in their territories have been examined, resulting in data about the extent of self-sufficiency under the use of such potentials. Besides the part of resources, energy consumption as another aspect of the energy balance is analyzed.