

ROZVOJ VENKOVA 4
(RURAL DEVELOPMENT)

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta



**Jihomoravský venkov
jako prostor pro výrobu energie
z obnovitelných zdrojů**

Výstup projektu Interní grantové agentury AF MENDELU

Editor: Antonín Vaishar

Spoluautoři: Milada Šťastná, Hana Vavrouchová, Jana Žitňáková, Iva Křenovská,
Kateřina Stonawská, Kateřina Zákoutská, Pavlína Thonnová, Veronika
Doskočilová, Helena Lincová, Veronika Petráková

Brno 2014

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

**Jihomoravský venkov jako prostor pro výrobu energie
z obnovitelných zdrojů**

Antonín Vaishar (ed.), Milada Šťastná, Hana Vavrouchová, Jana Žitňáková, Iva
Křenovská, Kateřina Stonawská, Kateřina Zákoutská, Pavlína Thonnová,
Veronika Doskočilová, Helena Lincová, Veronika Petráková

2014

Tato publikace je výsledkem řešení projektu Interní grantové agentury
Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně

Recenzovali:

Ing. Mojmír Kyselka, CSc., Ústav územního rozvoje Brno

RNDr. Jana Zapletalová, CSc., Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. Ostrava, pobočka
Brno

ISBN:978-80-7509-112-3

OBSAH

1.	Úvod	4
2.	Teorie.....	5
2.1.	Obnovitelné zdroje energie	5
2.2.	Energetika Česka a Jihomoravského kraje s ohledem na obnovitelné zdroje	8
2.3.	Metodologie výzkumu	14
2.4.	Datová báze	15
3.	Zhodnocení předpokladů pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů v Jihomoravském kraji.....	16
4.	Jednotlivé druhy výroby energie z obnovitelných zdrojů v Jihomoravském kraji	18
4.1.	Bioenergie	18
4.2.	Vodní energie	22
4.3.	Větrná energie	34
4.4.	Sluneční energie.....	48
4.5.	Energie odpadů.	66
4.6.	Geotermální energie.	72
5.	Souvislosti a důsledky výroby energie z obnovitelných zdrojů v Jihomoravském kraji	89
5.1.	Environmentální důsledky a důsledky pro krajinu	89
5.2.	Technologické problémy	92
5.3.	Ekonomické aspekty.....	93
5.4.	Trh práce a sociální důsledky	97
6.	Silné a slabé stránky výroby energie z obnovitelných zdrojů na jihomoravském venkově, Příležitosti a ohrožení.....	109
7.	Hodnocení, diskuse a závěr	118
	Přehled literatury.....	122
	Seznam obrázků	127
	Seznam tabulek	130
	Rejstřík	132

1. ÚVOD

Výroba energie z obnovitelných zdrojů je trendem současnosti. Hlavním argumentem je především obnovitelnost. Druhým motivem je omezení produkce škodlivin, vznikajících při spalování fosilních paliv, případně obavy z provozu jaderných elektráren. Ve skutečnosti však byla cesta výroby energie z obnovitelných zdrojů nastoupena v 70. letech minulého století jako reakce na ropnou krizi.

Výroba energie z obnovitelných zdrojů zpravidla vyžaduje relativně volný prostor, který se nachází především na venkově. Na druhé straně zejména v rozvojových zemích může být energie z obnovitelných zdrojů řešením pro rozlehlé venkovské oblasti, které nejsou dosud napojeny na síť vysokého napětí.

Ve smyslu Národních priorit orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (usnesení vlády ČR číslo 252/2012) se tato studie vztahuje k prioritě „Udržitelnost energetiky a materiálních zdrojů“ (oblast 1 „Udržitelnost energetiky“, podoblast 1.1 „Obnovitelné zdroje energie“). Jednou z nevýhod energie z obnovitelných zdrojů je podle tohoto materiálu její lokální nekoncentrovanost a obtížná predikce jejího vývoje v prostoru a čase. Dále se jedná o diametrální strukturální rozdíly jednotlivých druhů obnovitelné energie. Z tohoto důvodu není možné efektivně aplikovat typová řešení na velká území, ale je třeba najít trajektorii, jak vyhodnocovat specifický potenciál v regionu a jak v regionu implementovat kombinaci různých druhů energie z obnovitelných zdrojů podle konkrétních podmínek. Případovým regionem je pro nás Jihomoravský kraj.

Výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů je však kontroverzní v několika rovinách. Především je tu zásadní rozpor mezi krátkodobými ekonomickými zájmy producentů, distributorů a konzumentů energie (které jsou v souladu se zásadami liberální tržní ekonomiky) a dlouhodobými veřejnými zájmy (jako například zachování zaměstnanosti na venkově, dlouhodobá udržitelnost energetické politiky, estetika krajiny a její využitelnost pro jiné aktivity, ochrana živočichů a rostlin atd.), které jsou často v rozporu se zásadami tržní ekonomiky. Rozporuplné jsou však i samotné veřejné zájmy: je významnější estetika krajiny nebo pracovní příležitosti, udržitelnost energetické politiky nebo ochrana konkrétních živočichů? Velmi častý je přístup „not in my backyard“ (viz van der Horst, 2007, u nás např. Frantál, 2008), který znamená obecné schvalování principů energetiky na bázi obnovitelných zdrojů, pokud její produkce neprobíhá v blízkosti dotčené osoby. Další otázkou je, zda se nevydat spíše cestou snižování energetické náročnosti aktivit než cestou zvyšování výroby energie (což může být opět v rozporu s tržní ekonomikou). Snižování energetické náročnosti lidských aktivit by však mohlo být významnou komponentou energetické bezpečnosti. Současná společnost totiž natolik závisí na elektrické energii, že přerušení její dodávky znamená zpravidla kolaps života během několika hodin.

Samozřejmě, že využívání venkova pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů značně závisí i na konkrétních přírodních podmínkách, které nejsou v Jihomoravském kraji nejvýhodnější. Výroba vodní energie je evidentně výhodnější na alpských řekách, fytohmota roste podstatně efektivněji v Brazílii s několika sklizněmi do roka, silné větry vanou pravidelně spíše v Patagonii a sluneční energie nebývá v mírném pásu rovněž přebytek. Geotermální energie máme pro masovější využití minimum, o energii přílivu nemluvě. Proto vzniká další otázka – jaké zdroje a s jakou efektivitou vlastně máme k dispozici, jak je využíváme a jaké zpětné vazby na krajinu českého venkova a jeho sociální systém výroba energie z obnovitelných zdrojů má, respektive by mohla mít.

2. TEORIE

2.1. Obnovitelné zdroje energie

Definice obnovitelných zdrojů energie podle zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů) zní: „*Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.*“

Za obnovitelné zdroje energie (OZE), které lze v současné době technologicky využívat za účelem výroby elektřiny, tepla a dopravních paliv, je tedy obecně považována biomasa (včetně biopaliv a bioplynu), solární, vodní, větrná a dále též geotermální energie. V kontextu Jihomoravského kraje připadají všechny zmíněné alternativní zdroje v úvahu, a hrají významnou roli při zabezpečování regionální soběstačnosti v dodávkách energie.

Venkov je místem, kde velká část obnovitelných zdrojů energie vzniká. Týká se to především bioenergetických zdrojů, které se stávají součástí zemědělství, případně lesního hospodářství. Někteří autoři v ní spatřují dokonce budoucnost nebo alespoň záchranu zemědělství (viz např. Knappe, 2009). Ale i velké solární nebo větrné parky jsou situovány do venkovské krajiny, kde je pro ně dostatek prostoru. Rychlý rozvoj těchto zdrojů se již projevuje na krajině Čech a Moravy. Všichni znají žluté lány, signalizující pěstování řepky. Turbíny větrných elektráren tvoří na některých územích krajinné dominanty. Rozsáhlá solární pole, umístěná často na velmi kvalitní orné půdě, se stávají neoddělitelnou součástí krajiny Česka. Rozsáhlý zábor zemědělské půdy pro energetické účely však klade zároveň otázku zachování potravinové bezpečnosti. Otázka konkurence mezi výrobou energie a potravin není jednoduchá (viz např. Nonhebel, 2005).

Venkov ovšem může být i významným konzumentem energie z obnovitelných zdrojů. Vydeme-li z předpokladu, že obnovitelné zdroje (zejména solární, větrné či geotermální) se v našich podmínkách hodí ke krytí potřeby jednotlivých objektů či areálů, pak jsou venkovské obytné budovy, zařízení služeb či výrobní areály velmi vhodné pro tuto činnost. Tím se zmenšují ztráty v rozvodných sítích, snižuje se závislost na nich a eliminují se rizika, spojená s přetěžováním rozvodných sítí v okamžicích s výhodnými přírodními podmínkami. Hain et al. (2005) ukazují, že výroba energie z obnovitelných zdrojů v lokálním měřítku může přinejmenším významně doplňovat energetickou bilanci. Využití obnovitelných zdrojů energie v malé obci ve Zlínském kraji Hostětíně ilustruje Klíma (2013).

Obnovitelná energie na lokální úrovni je především problematikou ze sféry rozvoje venkova. Devine-Wright (2005) ukazuje, že právě takovéto využití energie z obnovitelných zdrojů může dosáhnout podpory místního obyvatelstva. Tato okolnost může být zásadní v procesu komunitního plánování (Walker a Devine-Wright, 2008). Na druhé straně velkovýroba energie z obnovitelných zdrojů se setkává stále více s odporem místního obyvatelstva, zvláště jdou-li zisky z ní mimo dotčený mikroregion.

Výroba energie z obnovitelných zdrojů má rovněž své externality. Bergmann et al. (2006) mezi těmito externalitami uvádějí vlivy na krajinu, přírodu a kvalitu ovzduší. Berou rovněž v úvahu vliv na zaměstnanost a ceny energie. Elliott (2000) ukazuje, jak problematické je aplikovat obnovitelné zdroje jako součást udržitelného rozvoje v podmínkách zastaralých institucionálních, tržních a průmyslových vztahů. Liberálně tržní ekonomika, jejímž jediným kritériem je krátkodobý individuální zisk, je v přímém rozporu s principy udržitelnosti, které jsou založeny na třech pilířích – ekonomickém, sociálním a environmentálním.

Problematicčnost výroby energie z obnovitelných zdrojů spočívá právě v jejich obnovitelnosti. Klasické fosilní zdroje se shromažďovaly miliony let a nyní jsou k dispozici. Závisí jen na člověku, kolik a v jakých časových intervalech jich bude čerpat. Na druhé straně obnovitelné zdroje energie jsou k dispozici v každém okamžiku podle konkrétní situace, a člověk je závislý na jejich okamžitém množství. Vzhledem k tomu, že se dosud nepodařilo najít efektivní způsob ukládání energie, je tento problém zásadní.

V souvislosti se zdroji energie by bylo nanejvýš vhodné hovořit rovněž o spotřebě energie. Zatím se částečně daří řešit problém technologicky. Moderní spotřebiče jsou stále méně energeticky náročné, respektive jsou energeticky účinnější. Na druhé straně však počet spotřebičů stále stoupá. To je spojeno mimo jiné s rozvojem elektronické komunikace, s automatizací dalších a dalších činností a se zaváděním nových technologií, závislých na elektrické energii. V českých podmínkách lze například pozorovat vzestup klimatizačních technologií, které byly dříve instalovány jen výjimečně. I sama výroba elektrické energie (respektive výroba příslušných zařízení a jejich likvidace po skončení životnosti) může být energeticky náročná.

Rozvoj výroby energie z obnovitelných zdrojů nepochybně závisí i na poptávce. Ukazuje se, že tuto energii preferují spíše lidé vzdělaní, ve středním věku a s vyššími příjmy (Serdianou, Genoudi, 2013). Titíž autoři také uvádějí, že daňové úlevy jsou efektivnějším nástrojem při zavádění energie z obnovitelných zdrojů než subvencování výroby.

Jedním z pozitiv, které může mít orientace na výrobu energie z obnovitelných zdrojů zejména na periferní venkov, je získání přístupu k inovačním technologiím. Carpenter et al. (2013) konstatovali, že (často kritizovaná) podpora větrné energie v Německu se stala impulsem pro přežazení marginálních nik do hlavního proudu.

Nicméně se rozvoj energie z obnovitelných zdrojů setkává s řadou bariér, které charakterizoval například Painuly (2001) a rozdělil je na ekonomické, technologické, tržní, institucionální, sociální a environmentální. Kritéria pro výběr příslušného zdroje pak dělí na existenci relevantních zdrojů, existenci dostupných technologií, komerční a finanční životaschopnost, environmentální vlivy a benefity, socioekonomické dopady včetně tvorby pracovních míst.

Jednou ze základních otázek, spojených s rozvojem energie z obnovitelných zdrojů je její sociální přijatelnost (Wüstenhagen et al., 2007). Pokud nebude tento způsob výroby široce akceptován dotčenou populací, mohlo by to znamenat zásadní bariéru jeho rozvoje. Obecné přijetí OZE je samozřejmě spojeno s percepcí využívání obnovitelných zdrojů, která má aspekty environmentální, ekonomické, ale i psychologické. Je známo, že existují disproporce mezi všeobecným uznáváním významu obnovitelných zdrojů a odporem proti konkrétním projektům. I zde je ovšem patrné, že lokální projekty jsou přijímány výrazně lépe než velké projekty, jejichž cílem je dodávat energii do sítě za účelem zisku (Rogers et al., 2008), přičemž ovšem respondenti očekávají podporu pro lokální projekty z centra. Je samozřejmě třeba vzít v úvahu i tu skutečnost, že veřejnost nepředstavuje vzhledem k OZE jednotný blok, ale zahrnuje různé zájmové, ale i světonázorové skupiny, jejichž vztah k tomuto problému může být značně rozdílný (West et al., 2010). V praxi pak je třeba takovéto skupiny identifikovat a zvolit vzhledem k nim optimální informační taktiku. Zoellner et al. (2008) ukazují, že pro získání veřejnosti jsou důležité dva aspekty: ekonomická výhodnost a zapojení občanů do rozhodovacího procesu.

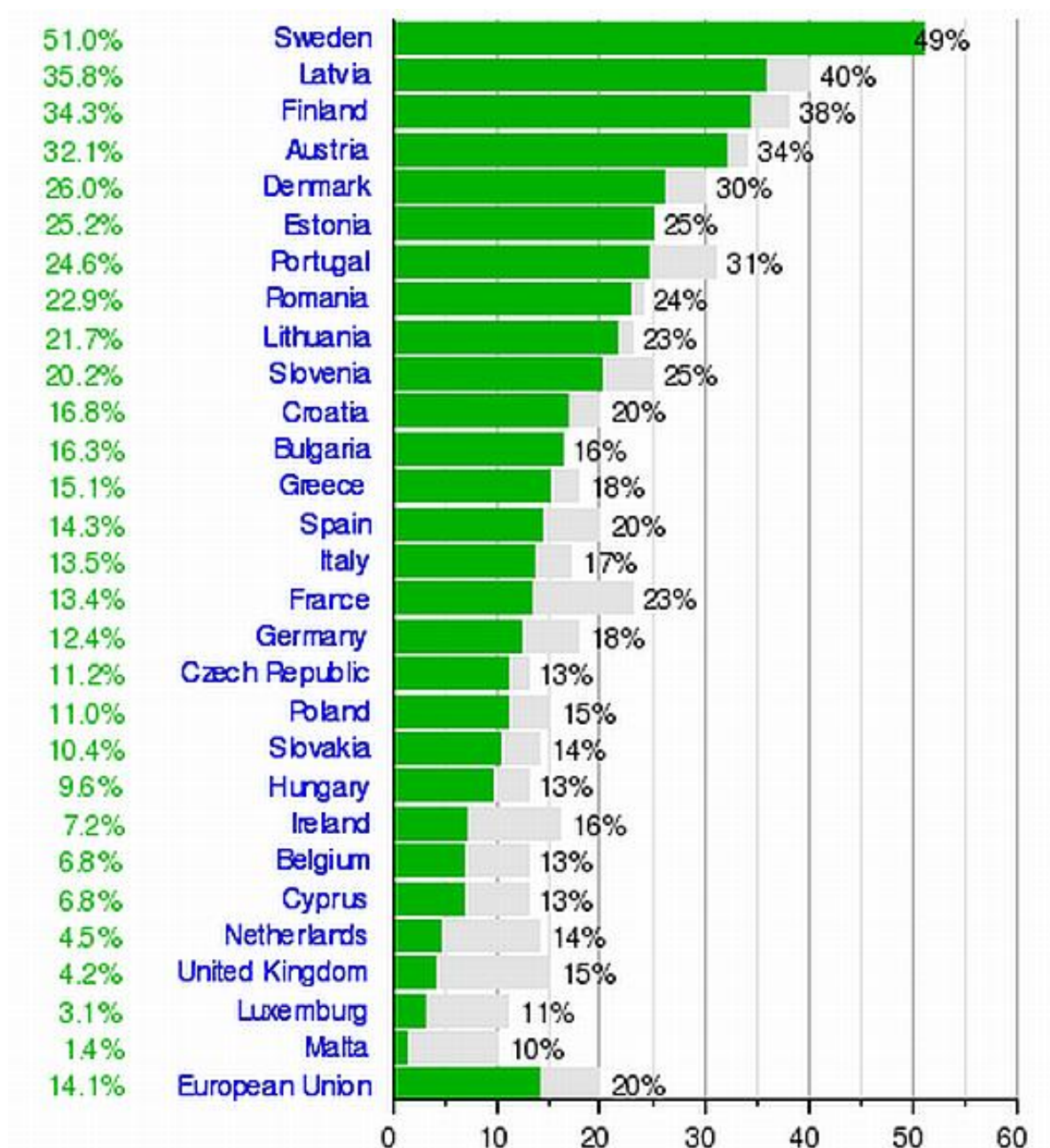
Frantál a Martinát (2013) shrnuli pozitiva a negativa výroby energie z obnovitelných zdrojů na různých hierarchických úrovních v Tab. 1.

Tab. 1 Pozitiva a negativa výroby energie z obnovitelných zdrojů

	Pozitiva	Negativa
Globální	Udržitelnost a redukce emisí uhlíku	Omezená produkce
	Diverzifikace energie, decentralizace, energetická bezpečnost	Sezónní výkyvy produkce, riziko blackoutů
	Nové pracovní příležitosti (vývoj, výroba, prostorové plánování atd.)	Exploatace a snížená bezpečnost práce, nejistota po ukončení životnosti zařízení
	Ekonomický zisk pro investory, developery, nájemce a akcionáře	Zvýšení ceny energie pro konečné spotřebitele
Regionální	Diverzifikace zemědělství (příjmy z pěstování energetických plodin, z pronájmu pozemků), zpracování odpadů a využití vedlejších produktů	Zvýšení cen potravin a snížení potravinové bezpečnosti (v důsledku jednostranné orientace na pěstování energetických plodin, záboru půdy a závislosti zemědělců na subvencích)
	Revitalizace půdy (u opuštěné půdy a brownfieldů)	Spotřeba půdy (u staveb na zemědělské půdě)
Lokální	Ekonomický zisk pro místní komunity (renta, daně, roční zisk a jiné přímé a nepřímé efekty)	Střety v místních komunitách (politické a sociální konflikty mezi zastánci a odpůrci)
	Místní zaměstnanost během výstavby a provozu (údržba, hlídací služba)	Vzrůst dopravy během výstavby a provozu (např. doprava biomasy)
	Nová image a lokální identita (zelená image, větrné turbíny jako nové dominanty apod.)	Narušení krajinného rázu (větrné turbíny, solární panely, řepková pole, konflikty s kulturním dědictvím)
	Výchovný potenciál (zvýšení zájmu veřejnosti o vědu, technologii a životní prostředí)	Vliv na lidské zdraví a pohodu (hluk, světelné záblesky, blikání, elektromagnetické rušení TV signálu, zápach atd.)
	Rozvoj cestovního ruchu a rekreace (v případě vložení zisku do nových zařízení, stezek, infocenter), atrakce pro technickou turistiku	Útlum cestovního ruchu a rekreace (odrazení turistů a majitelů objektů druhého bydlení s negativním vztahem k energetickým zařízením)
	Nová stanoviště pro živočišné a rostlinné druhy (tráva mezi solárními panely, pastva ovcí, sečení, pěstování energetických plodin)	Obtěžování živočichů (úhyn ptáků, rušení stanovišť některých živočichů)
	Růst cen pozemků	Snížení ceny pozemků

Zdroj: Frantál a Martinát (2013)

Rozvoj výroby energie z obnovitelných zdrojů a jeho výhled v zemích Evropské unie je v grafu na Obr. 1. Z něj vyplývá, že současná výroba z OZE je v Česku poměrně skromná, ale dlouhodobější výhled nás odsunuje ještě níže mezi státy EU. Celosvětově se pak vyrábí z OZE téměř 20 % energie, přičemž převažuje biomasa, doplněná vodní energií.



Obr. 1 Podíl obnovitelných zdrojů energie v zemích EU v roce 2012. Současný stav je zeleně, cíl do roku 2020 šedě. Zdroj: Eurostat News Release 2014

2.2. Energetika Česka a Jihomoravského kraje s ohledem na obnovitelné zdroje

V roce 2012 představovala podle Energetického regulačního úřadu tuzemská výroba elektrické energie 87 574 GWh (přičemž na tuto výrobu se spotřebovalo 6 485 GWh, takže čistá výroba činila 81 088 GWh, ztráty v sítích představovaly 4 187 GWh), tuzemská spotřeba 70 453 GWh. To znamená, že Česká republika hospodář s velmi mírným přebytkem energie (i když tomu tak nemusí být v každém okamžiku) a je exportním státem. Pokud jde o strukturu zdrojů, je situace poněkud odlišná. Zejména v ropě a zemním plynu je Česko závislé na importu.

Podíly přírodních zdrojů Česka podle celkové energetické bilance v roce 2012 jsou uvedeny v tabulce 2. Instalované kapacity a výroba energie podle typů elektráren jsou v tabulce 3, vývoj energetické náročnosti české ekonomiky je v grafu na Obr. 2.

Tab. 2 Celková energetická bilance České republiky v roce 2009.

zdroj	vlastní [%]	Po započtení vývozu a dovozu [%]
Uhlí a uhelné plyny	66,9	41,8
Jaderná energie	22,7	16,9
Spalitelné obnovitelné zdroje a odpady	8,1	5,6
Ropa a ropné produkty	0,9	21,7
Vodní zdroje	0,7	0,5
Zemní plyn	0,5	16,0
Solární, geotermální, větrná	0,1	0,1

Zdroj: Český statistický úřad Praha

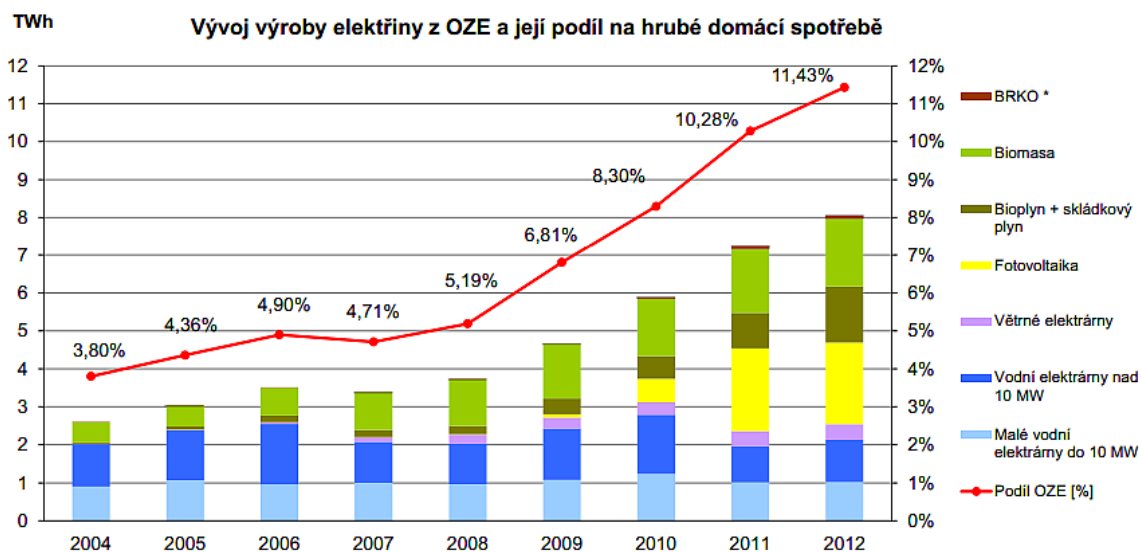
Z tabulky 3 vyplývá jedna z výhod obnovitelných zdrojů typu voda, vítr, slunce. Energie spotřebovaná na výrobu energie z nich je o řád nižší než u klasických elektráren. Naproti tomu účinnost, měřená jako poměr skutečné výroby a instalované kapacity je u obnovitelných zdrojů naopak podstatně nižší.

Tab. 3 Výroba elektrické energie brutto a netto [GWh] podle typů elektráren v roce 2012

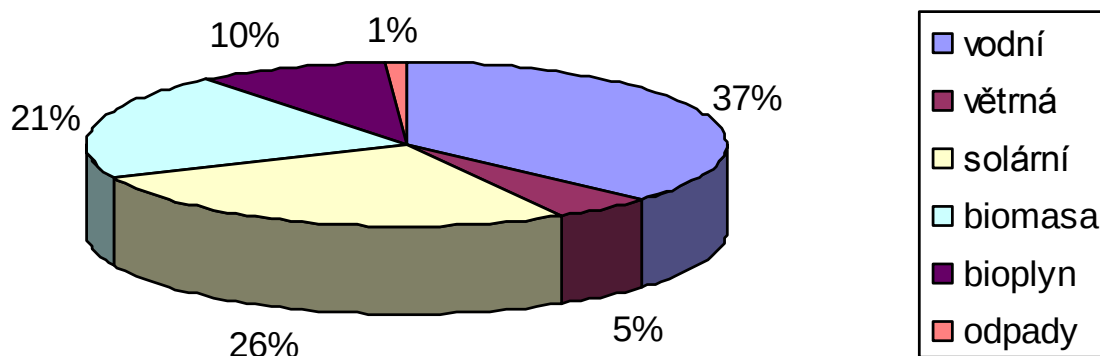
Typ elektráren	instalovaná kapacita [MW]	výroba	účinnost	spotřeba na výrobu	poměr spotřeby a výroby
parní	10 644	47 261	50,7 %	4 538	9,6 %
plynové a paroplynové	1 271	4 435	39,8 %	182	4,1 %
jaderné	4 040	30 324	85,6 %	1 722	5,7 %
vodní a přečerpávací	2 216	2 963	15,3 %	22	0,7 %
větrné	263	417	18,1 %	2	0,5 %
solární	2 086	2 173	11,9 %	20	0,9 %

Zdroj: Energetický regulační úřad

Při vstupu do EU se ČR zavázala, že do roku 2010 bude činit podíl výroby energie z obnovitelných zdrojů asi 8 %. Do roku 2020 by tento podíl měl stoupnout na 13,5 %. Struktura a vývoj výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů v roce 2009 jsou v grafu na Obr. 2, z něhož je zřejmé, že k dosažení tohoto limitu nemá česká energetika daleko. K výraznému růstu podílu obnovitelných zdrojů dochází zhruba od roku 2008. Až do té doby převažovala výroba ve vodních elektrárnách, kterou lze považovat za tradiční. Je zřejmý raketový nárůst fotovoltaik v roce 2010 a rovněž pozvolný nárůst výroby energie z biomasy a biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO).



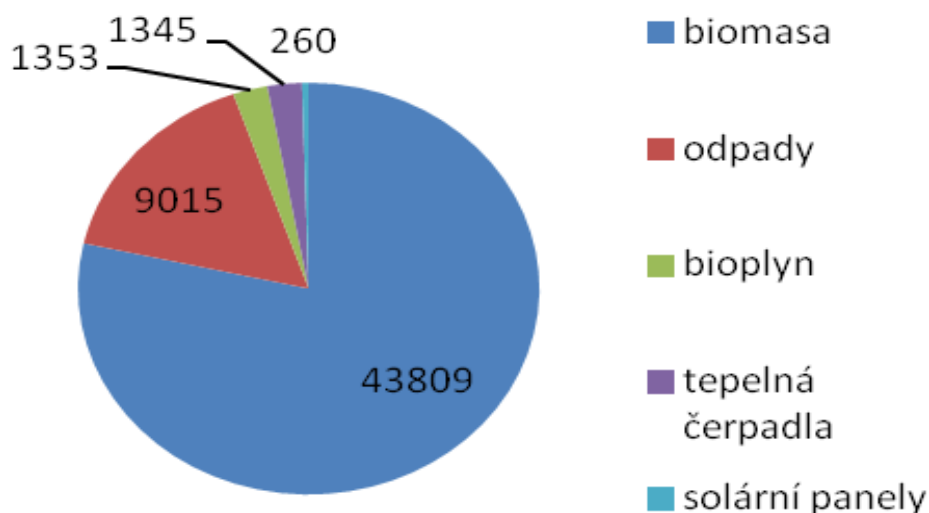
Obr. 2 Vývoj výroby elektřiny z OZE a její podíl na hrubé domácí spotřebě. Zdroj: Energetický regulační úřad



Obr. 3 Podíl jednotlivých obnovitelných zdrojů na výrobě energie v roce 2012. Zdroj: Energetický regulační úřad

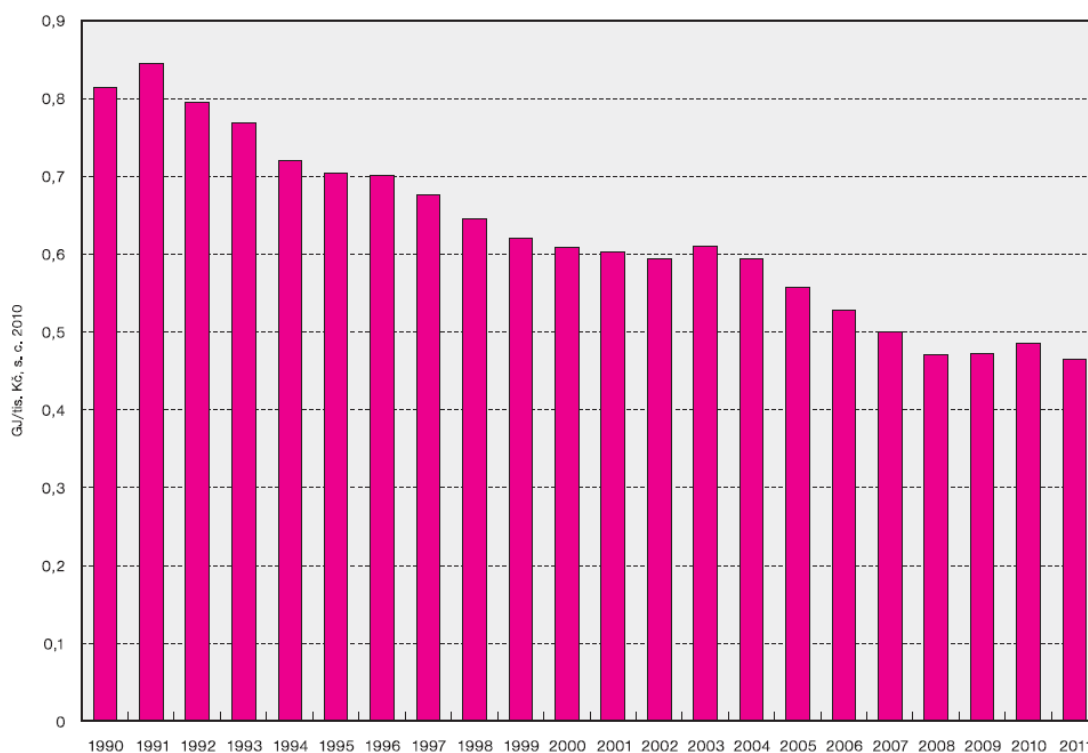
Z hlediska struktury je v Česku využívána stále ještě nejvíce vodní energie, která patří k tradičním zdrojům. Poměrně rychle se na ni dotahovala fotovoltaika. Teoreticky nejperspektivnější pevná biomasa zaujímá třetí pozici. Bioplyn, vítr a odpady zatím hrají méně významnou roli. Situace se však může měnit. Využívání vodní energie se blíží své hranici. Fotovoltaika přestávají být masivně podporována. Proto lze očekávat v nejbližší budoucnosti vzrůst podílu zejména biomasy.

Poněkud jiná situace je u výroby tepla. Zde je hlavním obnovitelným zdrojem biomasa (78,5 %), následovaná odpady (16,2 %), tepelnými čerpadly, bioplynem a solárními panely. Česká energetika obnovitelných zdrojů je tedy zaměřena jak na výrobu tepla, tak na výrobu elektřiny. Hlavními obnovitelnými zdroji energie pro vytápění (nebereme-li v úvahu vodní elektrárny) jsou biomasa, odpady a bioplyn, eventuálně geotermální energie, zatímco energie slunce a větru se využívá minimálně.

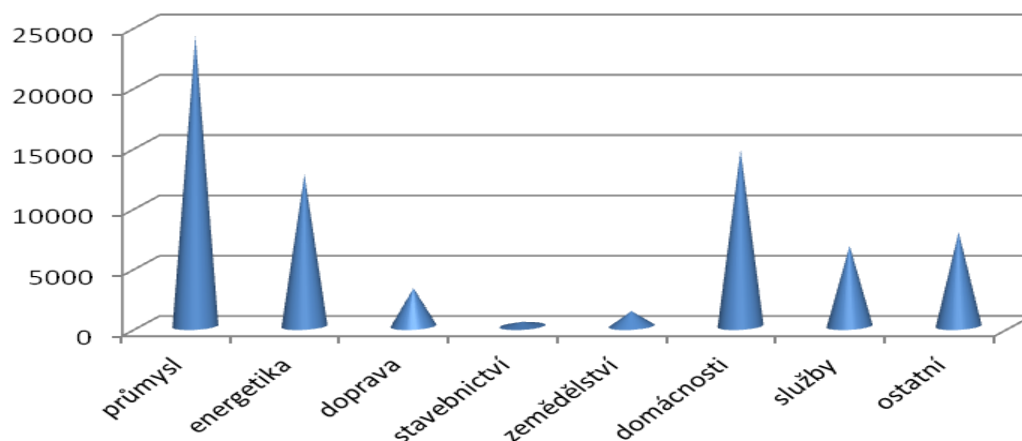


Obr. 4 Výroba tepla z obnovitelných zdrojů (TJ) Zdroj: Český statistický úřad Praha

Dalším problémem je energetická náročnost české ekonomiky. Tato náročnost – jak ukazuje graf na Obr. 5 – klesá. Ve skutečnosti fyzická náročnost klesá rychleji, ale finanční náročnost ekonomiky, díky neustále stoupajícímu podílu ceny energií na finálních produktech, klesá pomaleji. Nicméně podle předpokladů ČEZ se dá očekávat absolutní nárůst spotřeby elektrické energie do roku 2050, a to ve všech variantách. Ten by měl být dán jednak růstem hrubého domácího produktu (který je cílem všech vlád) a zvyšujícím se využíváním elektřiny mimo ekonomiku.



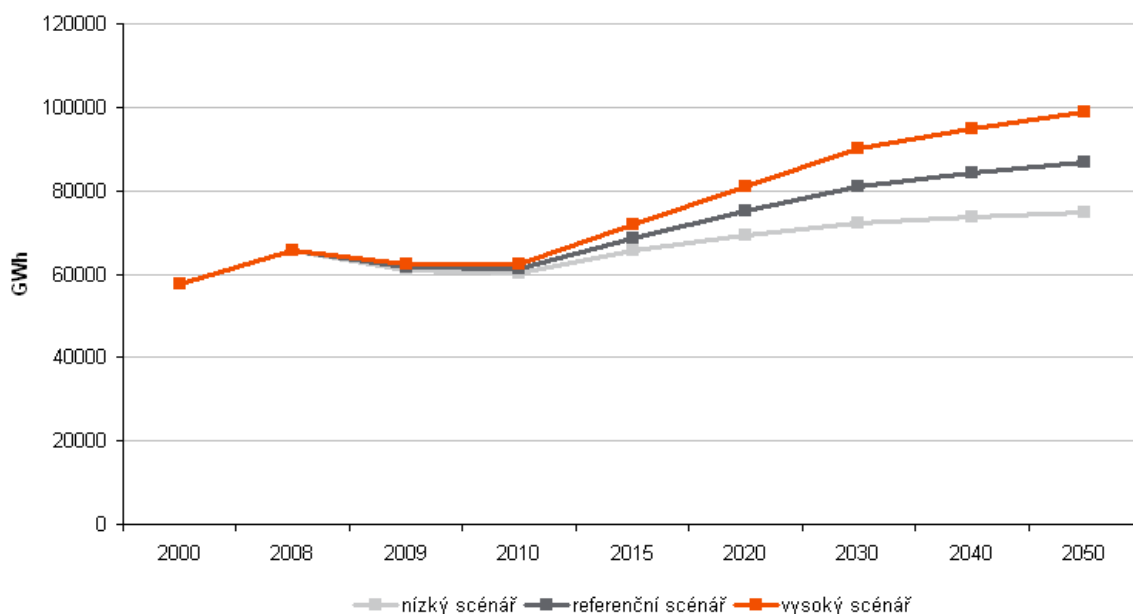
Obr. 5 Energetická náročnost české ekonomiky 1990–2011. Zdroj: Historická ročenka statistiky energetiky. Český statistický úřad Praha 2012



Obr. 6 Spotřeba energie [GWh] podle odvětví (2012). Zdroj: Energetický regulační úřad

Ve spotřebě energie kraluje i nadále průmysl, jehož spotřeba od roku 2000 stoupla o 7,6 %. Dalším odvětvím s větší spotřebou elektrické energie jsou domácnosti, jejichž konzumace energie rovněž stoupá. Třetím energeticky náročným odvětvím je samotná energetika. Naproti tomu spotřeba energií v zemědělství klesá.

Alternativní prognóza (Obr. 7) předpokládá ve všech scénářích další růst spotřeby elektrické energie. Snižování spotřeby elektrické energie je tedy sice nutným směrem, ale nemůže v dohledné době řešit otázku energetické bilance.



Obr. 7 Prognóza vývoje spotřeby elektrické energie v ČR do roku 2050. Zdroj: EGÚ Brno, a.s. 2009

Rozhodujícím dokumentem, řešícím budoucí rozvoj české energetiky, je státní energetická koncepce. V současné době platí koncepce z roku 2004. Na stole je její aktualizace ze září 2013, jejíž projednávání ve vládě bylo pozastaveno. Základními cíli této aktualizace jsou energetická bezpečnost, konkurenceschopnost a udržitelnost. Snížení podílu fosilních paliv na výrobě energie má být zajištěno především orientací na

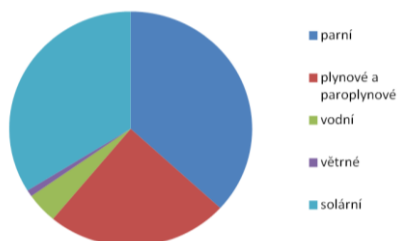
jadernou energetiku. Pokud jde o obnovitelné zdroje, má se jejich podíl na výrobě energie zvýšit zhruba na 13 % v roce 2020, přičemž hlavní orientace má směřovat na biomasu. Je ovšem třeba zajistit, aby výroba biomasy neohrožovala potravinovou bezpečnost státu. Solární energie by měla být využívána spíše jako zdroj malých výkonů na budovách. Ambicí energetické koncepce je 80% využití energeticky využitelné složky tuhého odpadu po jeho vytrídění. Podpora obnovitelných zdrojů by přitom měla být relativně nízká, flexibilní a postupně utlumovaná s cílem postupně zajistit jejich tržní konkurenceschopnost.

Tato energetická koncepce je napadána řadou kritiků z různých hledisek. Tradiční liberální stanovisko argumentuje představou, že i energetiku je třeba odevzdat trhu a žádné koncepce tudíž není třeba. Další připomínky přicházejí od odpůrců využití jaderné energie, případně zastánců pokračujícího mohutného dotování obnovitelných zdrojů. Někdy jde i o nedorozumění – například existují hlasy, kritizující 80% energetické využití tuhých odpadů, které zřejmě přehlédly slova „*po jeho vytrídění*“. Je rovněž zřejmé, že ve sféře státních dotací a garantovaných cen bylo zpracování koncepce ovlivněno extrémní podporou solárních velkoelektráren, které výrazně zdraží ceny elektřiny. Mezi metodami státní podpory se neobjevily daňové úlevy, a vypadá to, že podporou je myšleno především dotování investic nebo garantování výkupních cen.

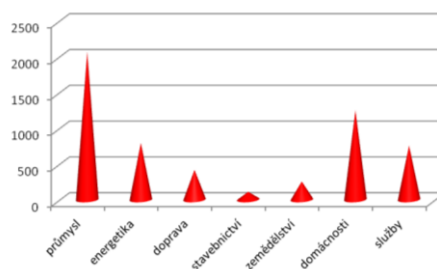
Podle odhadů Resch et al. (2010) by si dosažení cíle pro rok 2020 vyžádalo podle různých scénářů mezi 10,6 a 12,3 mld. € investičních nákladů. Náklady spotřebitelů by činily 378–779 mil € ročně v období 2006–2020 při generovaném zisku 2,4 mil. €.

Je zřejmé, že v současné době se sice zpracovávají a projednávají koncepční materiály ve sféře energetiky, nicméně metody dosažení cílového stavu nejsou příliš jasné a mají řadu odpůrců. Proto má smysl se zamýšlet nad podmínkami rozvoje využívání obnovitelných zdrojů a jejich regionální dimenzí.

V roce 2012 spotřeboval Jihomoravský kraj 8 % celostátní spotřeby paliv. Energetická bilance Jihomoravského kraje je výrazně záporná. V roce 2012 kraj vyrobil 1 544 GWh, ale spotřeboval 5 642 GWh elektrické energie. Z hlediska environmentálního je situace naopak příznivá: v kraji bylo pro energetické účely spotřebováno pouze 0,3 % celostátní potřeby uhlí. Zato má kraj největší absolutní spotřebu zemního plynu ze všech krajů republiky.



Obr. 8 Struktura výroby elektrické energie v Jihomoravském kraji.



Obr. 9 Struktura spotřeby elektrické energie v Jihomoravském kraji 2012.

Zdroj: Energetický regulační úřad

Struktura zdrojů elektrické energie je v Jihomoravském kraji odlišná od celostátní. Nejvýznamnějšími druhy elektráren jsou téměř shodným podílem elektrárny parní a solární. Třetí místo pak zauímají elektrárny paroplynové a plynové. Pokud jde o spotřebu, hrají i v Jihomoravském kraji hlavní úlohu průmysl a domácnosti. Podíl energetiky na spotřebě elektrické energie je pochopitelně menší a v podstatě odpovídá její spotřebě ve službách.

2.3. Metodologie výzkumu

Tento projekt si neklade ambice rozřešit technologické či ekonomické problémy využívání energie z obnovitelných zdrojů – i když okrajově se těmto souvislostem zřejmě nevyhneme. Jde nám spíše o územní souvislosti na teritoriu Jihomoravského kraje. Cílem projektu je zmapování situace (pokud to existující datová základna dovolí), analýza existujících zdrojů na území kraje a analýza územních souvislostí vybraných typických případů pro každý druh energie. Smyslem je získat celkový přehled o problematice v našich podmínkách, který by bylo možno využít jednak v pedagogickém procesu, jednak ve vědeckých studiích, týkajících se rozvoje venkova, případně i jako podklad pro rozhodovací proces v rámci Jihomoravského kraje.

Za určitou předběžnou studii pro Jihomoravský kraj lze považovat kapitolu „Obnovitelné energetické zdroje a krajina jihomoravského venkova“ v práci Vaishar et al. (2011). Uvedená práce bude aktualizována, konkretizována a rozpracována do většího detailu.

V práci jsou analyzovány následující druhy energie: vodní, větrná, sluneční, energie biomasy, geotermální energie a energie získávaná z odpadů. Prvním krokem je zmapování přírodních, eventuálně dalších podmínek pro výrobu těchto druhů energií. Jde tedy o problematiku geomorfologickou, hydrologickou, klimatologickou, ale i například o produkci, strukturu a způsob sběru odpadů respektive otázky jejich třídění.

Druhým krokem práce je získání přehledu o existujícím stavu a jeho dokumentace (včetně historického vývoje). Jsou sumarizována data zejména o vodních, větrných, solárních a bioplynových elektrárnách, o jejich rozmístění na území kraje, instalovaných kapacitách a podobně, pokud to existující data nebo jiné poznatky dovolí. Výsledná zjištění jsou zanesena do kartografického podkladu.

Třetí krok se zaměřuje na výběr a analýzu konkrétních případů pro každý druh energie se zaměřením především na územní souvislosti. Všímáme si také eventuálních negativních důsledků pro krajinu a životní prostředí. Výběr případových studií je proveden s ohledem na pokud možno rovnoměrné zastoupení jednotlivých druhů obnovitelné energie, jejich rozmístění na úrovni kraje, a je také podmíněn ochotou jejich vlastníků či správců spolupracovat s výzkumným týmem.

Finálním krokem práce je pokus o zobecnění poznatků. Jde o vyhodnocení potenciálů a důsledků výroby energie z obnovitelných zdrojů na území kraje i v jiných územích s podobnými podmínkami, ale také o položení správných otázek pro další výzkum a praxi. Přitom bude použita mimo jiné SWOT analýza, založená na metodě brainstormingu, při níž jednotliví odborníci z řad řešitelského týmu i mimo něj diskutují o jednotlivých silných a slabých stránkách, příležitostech a hrozbách a snaží se je ohodnotit ve vzájemném srovnání. Výstupem ze SWOT analýzy zpravidla bývají alternativní strategie dalšího vývoje, což není naší ambicí. V naší práci se soustředíme spíše na existující vývojové trendy a jejich externalitu.

Byla zpracována minianketa (viz Příloha 1), jejímž cílem bylo doložit percepci OZE a obecný zájem obyvatel o tuto problematiku. Anketa byla zacílena na obyvatele obcí, které jsou zjevně postiženy existencí OZE. Srovnávací vzorek respondentů pak tvořili studenti Mendelovy univerzity v Brně.

Metodicky práce vychází ze studia domácí i zahraniční relevantní literatury, z analýzy dostupných statistických dat, konzultací s odborníky jednotlivých úřadů státní správy a samosprávy, z terénního výzkumu, ze sociologických metod (otázky vnímání problému místními obyvateli eventuálně návštěvníky).

2.4. Datová báze

Základní data o území Jihomoravského kraje, jeho obyvatelstvu a přírodních předpokladech pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů byla převzata ze standardních statistických pramenů, především z údajů Českého statistického úřadu a z rezortních statistik. Statistikou energetiky se přímo zabývá Energostat, který pracuje s daty Energetického regulačního úřadu o výrobě elektřiny a instalovaných kapacitách.

Data o instalovaných kapacitách, výrobě energie z obnovitelných zdrojů a jejích externalitách byla získávána zpravidla vlastním terénním průzkumem a sociologickými metodami, případně spoluprací s Krajským úřadem Jihomoravského kraje.

Údaje o technologických a ekonomických aspektech výroby energie z obnovitelných zdrojů byly převzaty z jiných pramenů. Výborným podkladem je například práce Motlík et al. (2007), která je sice zastaralá z hlediska statistických dat, ale velmi podrobně rozpracovává technologické a ekonomické otázky z hlediska Česka.

3. ZHODNOCENÍ PŘEDPOKLADŮ PRO VÝROBU ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ V JIHMORAVSKÉM KRAJI

Česká republika je vázána evropskou směrnicí o obnovitelných zdrojích energie¹ zvýšit podíl energie z alternativních zdrojů do roku 2020 na 13 % celkové energetické spotřeby (závazek byl stanoven na základě hodnot roku 2005, kdy podíl výroby elektřiny z OZE činil 4,3 %).

V produkci obnovitelných zdrojů energie má v územní dimenzi prvořadý význam venkovský prostor. Obnovitelné zdroje tak představují obrovský potenciál rozvoje nejen marginálních oblastí. Potenciál rozvoje spočívá mimo výše uvedeného čistě ekonomického významu též ve stimulaci malého a středního podnikání a v udržení regionální zaměstnanosti. V neposlední řadě má substituce části dodávek energie obnovitelnými zdroji též samozřejmě pozitivní dopad na kvalitu životního prostředí a sekundárně na kvalitu života obyvatelstva, což opět posílí pozici venkovského prostoru.

Obecně se soudí, že v Česku (a i celé střední Evropě) má z obnovitelných zdrojů největší potenciál využitelná energie z fytomasy, jejíž produkce je vázána výhradně na venkov, a v souvislosti se zvyšováním zaměstnanosti a sociální soudržnosti má právě tento zdroj prvořadý význam (oproti větrné a solární energetice, která generuje minimum pracovních příležitostí pro venkovské obyvatelstvo). Více o potenciálu jednotlivých perspektivních obnovitelných zdrojů hovoří například Dítl (2008). Skutečnost, že obnovitelné zdroje energie (a zejména pak produkce biomasy) jsou v současné době výzvou pro rozvoj venkovského prostoru, potvrzují i závěry nejrůznějších studií, které poukazují na nedostatečné využití skutečného potenciálu v rámci Evropy i ČR (na regionální úrovni například tzv. Pačesova zpráva²).

Jihomoravský kraj splňuje všechny předpoklady k významnému rozvoji produkce obnovitelných zdrojů energie a vytvoření si stabilní pozice v dodávkách energie z alternativních zdrojů v rámci Česka. Jihomoravský kraj je tradičně spojován se zemědělskou produkcí. V souvislosti s transformací agrárního sektoru je však zatížen řadou problémů, které lze využít právě ve prospěch produkce obnovitelné energie. V každém případě je nutné i efektivní funkci venkova významně diverzifikovat (více viz např. Prag, 2002). V kraji je určitý podíl půdy ležící ladem, kterou lze využít pro produkci biomasy, která má v současné době největší technický potenciál. Vysoký podíl zornění zase předurčuje dodávku odpadní zemědělské biomasy. Lesní hospodářství nemá v regionu dominantní pozici, přesto lze potenciál okrajově spatřovat i v dendrobiomase.

Vzhledem ke klimatickým podmínkám ČR hraje významnou roli v Jihomoravském kraji též solární energie. V kraji jsou indikovány v rámci ČR nejvyšší roční průměrné teploty vzduchu a průměrné teploty v letním půlroce (duben–září), zejména pak v nejnižnějších oblastech. Klimatické podmínky kraje na druhé straně příliš nepřispívají k rozvoji větrné energie, přesto je zde řada plánovaných projektů. Tradičním obnovitelným zdrojem v regionu je potenciál vodních toků a nádrží.

Ačkoliv lze konstatovat, že potenciál kraje vzhledem k dominantnímu venkovskému a zemědělskému charakteru je možné spatřovat v současnosti mimo jiné v produkci obnovitelné energie, existuje pro jeho využití řada bariér. Mezi ty hlavní patří vliv na celkový charakter regionu (změna struktury využití půdy, proměna tradičního pojetí regionu), lokálně vliv na krajinný ráz (zejména větrné a solární elektrárny), bariéry spojené specificky s provozem solárních elektráren (zabor půdy, dlouhá regenerace půdy po ukončení provozu) a další. Problémem je též cena obnovitelných zdrojů, která je

¹ (2001/77/ES, v ČR definována zákonem 180/2005 v pozdějším znění)

² Zpráva Nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu (2008)

několikanásobně větší než ceny energií z konvenčních zdrojů. Vzhledem k navyšování konečné ceny energií v souvislosti se zvyšujícím se podílem energie z obnovitelných zdrojů je tento trend obyvateli vnímán negativně. Toto je např. podle Hohmeyera (1998) hlavní bariéra pro větší podíl energie z obnovitelných zdrojů na trhu; nástroj řešení pak spatřuje v internalizaci externalit do konečné ceny konvenční energie. V České republice lze hovořit o částečné internalizaci v souvislosti se započatou ekologickou daňovou reformou (daně z energií, zemního plynu apod.).

Širší podpora obnovitelných zdrojů energie často naráží též na negativní vnímání místními obyvateli. Pro obnovitelné zdroje energie je specifické, že často dochází ke střetu dvou veřejných zájmů – ochrany přírody a krajiny na jedné straně, a snižování spotřeby fosilních zdrojů substitucí alternativními zdroji na straně druhé. Řadu nástrojů, kterými lze dosahovat podpory obyvatelstva, nabízejí různé formy plánování ve venkovském prostoru (krajinné plánování, komunitní plánování, omezeně též územní plánování). Johansson (1993) zdůrazňuje nutnost precizně informovat a soustavně vzdělávat širokou veřejnost v oblasti zavádění a akceptace obnovitelných zdrojů energie v krajině, a zejména ji integrovat přímo do rozhodovacího procesu.

Důležitá je též politická regionální podpora využití obnovitelných zdrojů. V Jihomoravském kraji je tato problematika řešena ve Strategii rozvoje Jihomoravského kraje (2007–2016). V ní je v souvislosti s obnovitelnými zdroji energie konstatován trend vzrůstajícího významu lesnictví (předpokládá se zalesňování zemědělské půdy a produkce dřevní hmoty jako obnovitelného zdroje energie). Strategie pak vymezuje konkrétní podporovaná opatření zaměřená na produkci, zpracování a využití biomasy, a diverzifikaci zemědělské a lesnické produkce v této souvislosti. Dále je podporována produkce a zpracování technických obilovin na bioetanol. Koncepce se však již detailněji nezaměřují na solární či větrnou energetiku. Tato problematika je okrajově řešena v samostatné Územně energetické koncepci Jihomoravského kraje z roku 2009.

4. JEDNOTLIVÉ DRUHY VÝROBY ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ V JIHOMORAVSKÉM KRAJI

4.1. Bioenergie

Nejbližší vztah k zemědělské produkci má bioenergie. Například Järvelä et al. (2009) identifikují výrobu energie z obnovitelných zdrojů jako jeden z hlavních směrů finského zemědělství vedle produkce lokálních potravin. Ve Finsku se zemědělští malovýrobci za tímto účelem sdružují do družstev. Podobně je tomu i ve Francii, kde vznikají družstva CUMA (Pierre, 2009). Biopaliva se používají nejen pro výrobu elektrické energie, ale rovněž se přidávají do pohonných hmot. Environmentální aspekty ve vztahu k ekonomické konkurenceschopnosti biopaliv jsou předmětem diskuse (Gasparatos a Stromberg, 2012).

Jak již bylo uvedeno výše, z obnovitelných zdrojů energie má také v Česku největší využitelný potenciál biomasa. Výhodou je její snadná skladovatelnost a možná garance vyrovnaných dodávek. Za biomasu je možné považovat veškerou hmotu biologického původu (dendromasa, fytomasa, biomasa živočišného původu). Nejperspektivnější je pak zemědělská biomasa získávaná buď přímo cílenou produkcí (obiloviny, olejniny, textilní rostliny, trvalé travní porosty) či formou rostlinných zbytků ze zemědělské výroby a údržby krajiny (seno a sláma, jejichž objem s útlumem živočišné produkce roste). Perspektivní jsou i další cíleně pěstované plodiny – hořčice, laskavec, topinambur, křídlatka, šťovík, ozdobnice, rákos, psineček a také rychle rostoucí dřeviny pěstované na zemědělské půdě – topoly, vrby, akáty.

Substituce potravinářských komodit energetickými plodinami odpovídá požadavku evropských struktur na diverzifikaci zemědělství. Tento způsob hospodaření přináší kromě naplnění prioritního energetického cíle řadu dalších benefitů – například zadržení vody v krajině, efektivizaci rostlinné produkce apod.

Celostátní a obecnou problematikou se zabývá Akční plán pro biomasu v ČR na léta 2012–2020, který přijalo Ministerstvo zemědělství ČR. V Česku je nejvíce využívána dřevní biomasa³, nevyužitý potenciál je již však malý. Tuto skutečnost potvrzuje i zpráva Evropské agentury pro životní prostředí⁴. Potenciál pro těžbu je zde indikován v prostoru střední Evropy, zároveň je však konstatováno, že v České republice je vzhledem k ochraně přírody a biodiverzity potenciál téměř vyčerpán.

Biomasa je využívána jednak při výrobě tepla (zejména v centrálních vytápěcích systémech, samostatně i formou spalování spolu s konvenčními palivy), při kombinované výrobě elektřiny i tepla, v produkci bioplynu (možno též např. z odpadů z čistíren odpadních vod) a biopaliv (zejména bioetanol a metylester řepkového oleje, tzv. bionafta).

Problémem je v případě biomasy nutnost dopravy vstupního materiálu k technickému zařízení, což navyšuje náklady i produkci skleníkových plynů. Hraniční efektivní dojezdová vzdálenost tak většinou bývá stanovena na vzdálenost 50 km. Sezónnost produkce zase zvyšuje náklady na skladování. Navíc hrozí riziko růstu cen v souvislosti se vzrůstající potřebou biomasy a s tím souvisejícím růstem poptávky a následně exportu⁵.

Pěstování energetických plodin přináší změny struktury osevních ploch. V současné době však bohužel chybí regionální statistiky, které by přinesly přehled o těchto konkrétních změnách. Je však zřejmé, že energetické plodiny mohou být řešením pro plochy neperspektivní pro potravinářskou produkci (např. půdy po záplavách nebo

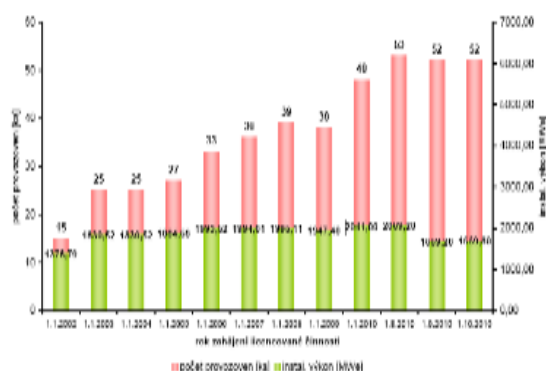
³ Zejména odpadní produkt těžby či dřevovýroby.

⁴ European Environmental Agency Annual Report 2007 and Environmental Statement 2008

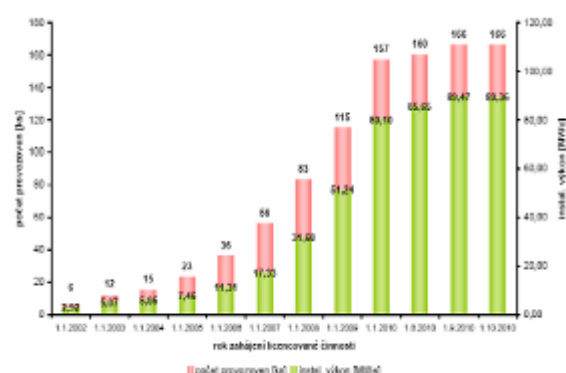
⁵ Největším importérem v EU je Rakousko.

rekultivace po důlní činnosti), erozně ohrožené pozemky apod. Některé energetické plodiny navíc působí na půdu regeneračně.

Z přiloženého grafu je patrné, že trend využití biomasy při výrobě tepla formou spalování není v ČR příliš expanzivní – nárůst počtu provozoven i instalovaného výkonu je jen velmi pozvolný (nejvýrazněji mezi lety 2002/2003 a 2009/2010). V kontextu ostatních obnovitelných zdrojů, jejich odhadovaného potenciálu a velkého množství půdy nepotřebné pro produkci potravin a krmiv je biomasa v ČR nejperspektivnějším alternativním zdrojem k zajištění závazků EU.



Obr. 10 Vývoj využití biomasy v ČR v letech 2002-2010. Zdroj: ERÚ



Obr. 11 Vývoj podílu bioplynu v ČR v letech 2002-2010. Zdroj: ERÚ

V roce 2012 bylo vyrobeno v Česku z biomasy 1 817 337 MWh energie, na čemž se podílela štěpka (881 tis. MWh), celulózoové výluhy (536 tis. MWh), pelety a brikety (296 tis. MWh) atd. Dále bylo vyrobeno 1 467 686 MWh energie z bioplynu, z toho činily bioplynové stanice 1 264 tis. MWh, skládkový plyn 109 tis. MWh a bioplyn z čistíren odpadních vod 94 tis. MWh (MPO ČR).

Bioplyn je optimálně využitelný na kogeneraci – výrobu tepla a elektřiny. Vykazuje významný přínos pro rozvoj venkova v souvislosti se zaměstnaností. Další motivací může být mimo kontext rostlinné produkce využití odpadů (komunální a průmyslový odpad, kaly z čistíren odpadních vod apod.). Od roku 2002 se začínají v Česku objevovat bioplynové stanice. V současné době se v ČR vyskytuje cca 160 bioplynových stanic; zhruba desetina je lokalizována na území Jihomoravského kraje. Informační systém EIA eviduje za rok 2013 v kraji sedm nových záměrů v různém stádiu procesu (bioplynové stanice v Kyjově, Uherčicích-Velkých Němčicích, Slavkově u Brna, Bratčicích, Moravské Nové Vsi, Bučovicích, Hroznové Lhotě). V počtu bioplynových stanic tak dochází k významnému nárůstu; za poslední období je však patrná mírná stagnace.

Biopaliva lze dělit na *kapalná, tuhá i plynná* či dle původu biomasy na *lesní, zemědělská a ostatní zbytková*. V České republice je situace specifická nulovou podporou domácí výroby biopaliv, jejich vysokým dovozem a legislativní povinností přidávat do fosilních paliv 5,75% podíl biopaliv (platí pro rok 2010). V létě 2013 schválil Výbor pro životní prostředí, veřejné zdraví a bezpečnost potravin Evropského parlamentu podíl biopaliv první generace maximálně 5,5 %. V případě biopaliv je nutné poukázat i na problém vysoké energetické náročnosti výroby. V Česku bylo v roce 2013 vyrobeno 182 tis. t biopaliv a spotřebováno 228 tis. t. Lihovary zaměřené na jejich výrobu, jsou však lokalizovány v Ústeckém a Středočeském kraji. Z důvodu velké transportní vzdálenosti v současné době není pro kraj produkce biomasy pro výrobu biopaliv relevantní.

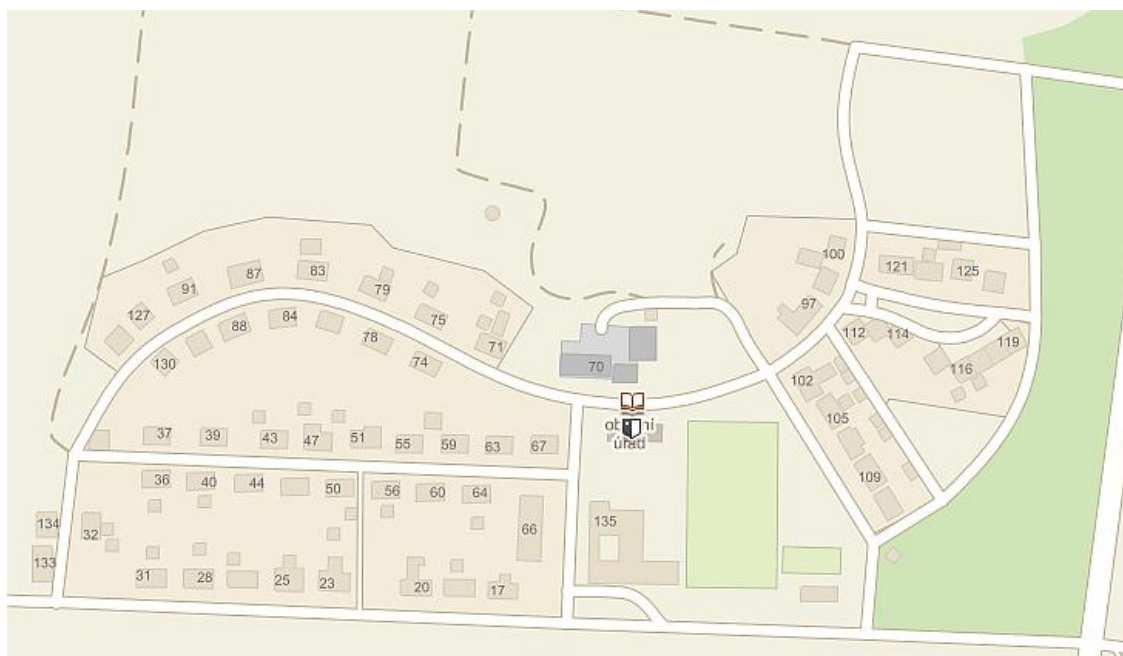
Bioenergetický potenciál Jihomoravského kraje se podle různých metodik odhaduje u dendromasy na 1–2,5 tisíce TJ za rok. Energetický potenciál zemědělských plodin činí

necelých 10 tisíc TJ ročně⁶. S využitím odpadů ze živočišné výroby se naopak nepočítá jednak vzhledem k dalšímu očekávanému útlumu chovu skotu a prasat, jednak proto, že tento odpad je využíván zpravidla jako hnojivo.

Historie energetického využití biomasy v Jihomoravském kraji je poměrně krátká. Příkladem využití biomasy v Jihomoravském kraji pro centrální vytápění může být centrální tepelný zdroj ve Velkém Karlově (Novotný, 2011). Vesnice je situována v okrese Znojmo asi 10 km západně od Hrušovan nad Jevišovkou. V systému osídlení kraje představuje výjimku, neboť byla postavena na zelené louce v 50. letech minulého století pro ubytování pracovníků státního statku. Obec je z hlediska výstavby infrastruktury velmi vhodná, neboť se nachází v rovinatém terénu a má pravidelnou strukturu intravilánu. Centrální zdroj vytápění včetně rozvodných sítí byl postaven v roce 2000 z prostředků obce, zahraničních dotací a podílu tehdejšího okresního úřadu ve Znojmě, který se podílel rovněž odbornou pomocí.

Pro výstavbu zdroje byla využita chátrající budova základní školy. Hlavním zdrojem tepla je kotel Tractant Fabri na spalování obilní nebo řepkové slámy o výkonu 1 MW, který je doplněn záložním kotlem na lehké topné oleje o výkonu 400 kW. Délka rozvodů po obci je 1 950 m, délka rozvodů do jednotlivých objektů 1 223 m. Systém zásobuje 124 rodinné domy a 8 objektů občanské vybavenosti, jejichž požadovaný výkon při 100% připojení představuje 1 914 kW, z toho pro rezidenční objekty 1 624 kW. Přitom se počítalo s asi 80% napojením. Systém je obsluhován jedním místním pracovníkem, podstatná část provozu je automatizovaná.

Instalované zařízení je tuzemské výroby a představuje počáteční zkušenosti s obdobnou výrobou. Proto bylo nutno řadu problémů řešit přímo při výstavbě. Instalace zařízení tudíž představovala zároveň inovační zkušenost pro dodavatele. Vzhledem k tomu se však na tomto zařízení projeví závady, zaviněné nedostatečnými zkušenostmi v segmentech přípravy paliva, jeho dopravy, spalování i rozvodu. Proto může tento systém sloužit jako příklad pro další podobné aktivity.



Obr. 12 Velký Karlov – rezidenční část. Zdroj: mapy.cz

⁶ Územní energetická koncepce Jihomoravského kraje



Obr. 13 Zařízení na spalování biomasy ve Velkém Karlově. Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?id=1347&kat=3&img_id=2159, staženo 14.12.2013.

Fixní náklady činily 1 020 tis. €, provozní náklady představují 25 tis. €. Z toho na palivo se vynakládá 48 %, osobní náklady představují 31 %, energie 10 % a zbytek spotřebuje údržba, pojištění a ostatní režie. Příjmy pocházejí od odběratelů. Cena se v prvním roce provozu pohybovala mezi 15 a 20 tisíci Kč za rodinný domek. V počátcích se připojila pouze menší část objektů (64 rodinné domy a 5 ostatních objektů). Tato okolnost obecně představuje rizika podobných investic. V roce 2010 proběhla rekonstrukce kotleny v celkové hodnotě přes 10 milionů Kč. V současné době je napojeno 70 domácností.

Největším zdrojem energetického zpracování biomasy v rámci koncernu ČEZ, a.s. je Elektrárna Hodonín, která v roce 2012 vyrobila z biomasy více než 216 GWh elektrické energie. Elektrárna Hodonín byla uvedena do provozu v letech 1951 až 1957. Elektrárna byla zaměřena na spalování lignitu a v době svého uvedení do provozu byla svým výkonem 205 MW největším výrobcem elektřiny v Československu. Lokalizačním faktorem byla blízkost ložisek lignitu a řeky Moravy. Od roku 1963 se elektrárna přeorientovala na výrobu tepla s malou výrobou elektřiny pro lokální účely. V roce 1997 byla elektrárna odsířena. Elektrárna svými dvěma 100 m vysokými komíny představuje architektonickou dominantu Hodonína a stala se symbolem města.

Jeden z bloků této elektrárny pracuje od roku 2010 výlučně na bázi biomasy. Zařízení disponuje výkonem 30 MW a denně spotřebuje 1 200 tun biomasy. Zařízení ročně vyrobí rovněž 650 tisíc GJ tepla, z čehož 90 tisíc GJ exportuje do slovenské Holíče. Vedlejší produkty (suchý ložový popel, popelová malta a úletový popílek) se využívají ve stavebnictví. V roce 2013 musely být rekonstruovány vyzdívky materiálem, který je odolnější proti solným usazeninám. Tyto usazeniny vznikají jak při spalování dřevní hmoty, tak fytomasy, zatímco jejich produkce při spalování uhlí je zanedbatelná.

Biomasa představuje 54 % paliva. Zbytek je uhlí. Výroba elektrické energie z biomasy postačuje na zásobování 60 tisíc domácností. Z hlediska výroby koncernu ČEZ vyrábí Elektrárna Hodonín zanedbatelných 7 ‰ elektřiny. Je však významná jako jedno ze zařízení, zpracovávajících obnovitelné zdroje energie.



Obr. 14 Elektrárna Hodonín představuje dominantu města. Zdroj: Skupina ČEZ, přístupné z <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/ci/hodonin.html>, staženo 14.12.2013.

V případě biomasy může docházet v regionálním měřítku ke konfliktům zájmů. Papírný a další obory, využívající dřevo jako hlavní surovinu, se obávají vyčerpání nebo výrazného zdražení základní suroviny pro svou výrobu, která by byla spálena pro daleko méně efektivní výrobu energie. Biomasa je sice zdroj obnovitelný, ale v daném regionu a za dané časové období omezený. Proto podléhá tržním zákonům. Při vysoké poptávce mohou ceny biomasy výrazně stoupnout, při nízké poptávce naopak klesnou pod výrobní náklady.

Konečně problémem je i kvalita spalovaného materiálu a sám proces spalování. V extrémních případech mohou exhalace ze spalování nekvalitní biomasy v nekvalitním zařízení převýšit emise ze spalování hnědého uhlí. Na druhé straně využití biomasy současně pro výrobu elektrické energie i tepla může výrazně zvýšit její účinnost.

4.2. Vodní energie

Vyspělé evropské státy (např. Francie, Velká Británie, Švýcarsko, Německo, Rakousko, severské státy a další) věnují výstavbě vodních elektráren velkou pozornost. Hydroenergetický potenciál svých toků dnes využívají ze 65 až 95 % a ve výstavbě, resp. přípravě vodních elektráren pokračují i nadále. V České republice se v současné době využívá hydroenergetický potenciál pouze ze 34,2 %, ve Slovenské republice i přes výborné přírodní podmínky jen z 56,4 %. (Dušička et al., 2003).

Specifičnost využívání vodní energie vyžaduje použití turbín nejrůznějších typů, výkonů, rozměrů a konstrukcí podle konkrétních hydrologických a morfologických podmínek místa instalace. Velký počet typů vodních turbín používaných v rozličných variantách konstrukčního a projekčního řešení vyžaduje jednotnou základní terminologii, jejíž obsahový význam umožňuje přesnou klasifikaci a začlenění stroje.

ČSN 75 0128 dělí vodní elektrárny podle výkonu do několika skupin.

- Od 200 MW velké elektrárny
- Do 200 MW střední elektrárny
- 10 MW je horní výkonovou hranicí pro **malé vodní elektrárny**
 - 1–10 MW průmyslové VE,
 - 100–1000 kW minielektrárny,
 - 35–100 kW MVE vodní mikroelektrárny,
 - do 35 kW domácí VE,

Podle způsobu získávání spádu, které v podstatě odpovídá technickému řešení využití vodní energie, je možné VE dělit do několika kategorií.

• **Průtočné elektrárny (říční)** – jsou umístěné v přímém kontaktu s vodním tokem. Podle dispozice mohou být břehové, nebo pilířové vždy v kontaktu s tělesem jezu; např. MVE Bulhary.

• **Derivační elektrárny** – umístěné na uměle vytvořeném kanálu, kterým se po určitém úseku derivace vrací voda do původního toku; u tohoto typu mohou být derivace vytvořeny otevřeným kanálem, nebo v uzavřeném potrubí jako tlakové, nebo s volnou hladinou; např. MVE Březina.

• **Akumulační elektrárny (přehradové)** – využívají vodní nádrže pro akumulační (přerušovaný) špičkový provoz; např. MVE Vranov.

• **Přečerpávací elektrárny** – reverzní, nebo třístrojové (čerpadlo, turbína, generátor). V ČR jsou v současnosti tři: VD Dalešice, Dlouhé Stráně, Štěchovice II.

• **Vyrovňovací elektrárny** – k vyrovnávání odtoků z akumulační elektrárny (Motlík et al., 2007).

Z energetického hlediska jsou nejvýznamnější elektrárny akumulační. Tyto elektrárny využívají potenciální energii vody, kterou zadrží přehradními hrázi. Výroba elektrické energie se reguluje podle časového zatížení energetického systému. Akumulační elektrárny tedy vyrábí energii převážně v době energetických špiček, kdy tyto špičky vyrovnávají.

První vodní turbíny vznikaly ve snaze vytvořit takový vodní stroj, který by měl ještě lepší provozní vlastnosti než tehdy rozšířená vodní kola. Především šlo o potřebu zvýšit otáčky, zvětšit rozsah využitelných spádů, průtoků, výkonů a hlavně zvýšit účinnost. Pro dosažení požadovaných cílů bylo třeba se kromě využití kinetické energie vody zaměřit i na možnost využití tlakové energie vody. Vodní stroj se skládá ze tří základních částí: z oběžného kola, zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu a zařízení pro odvod vody od oběžného kola.

Existuje velké množství vodních turbín podle orientace proudění (tangenciální, radiální, diagonální, axiální), podle velikosti tlaku a způsobu přenosu energie vody (rovnotlaké, přetlakové) a podle polohy turbíny (horizontální, vertikální). U přetlakových turbín je část tlakové energie v zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu přeměněna v kinetickou energii a zbývající (zpravidla větší) část tlakové energie se mění v energii kinetickou při průchodu vody oběžným kolem. Přetlakové turbíny se označují rovněž jako turbíny reakční, neboť v kanálech oběžného kola dochází při urychlování proudu vody k reakčnímu působení na oběžné lopatky. Jestliže se celá hodnota tlakové energie mění v zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu v kinetickou energii, potom je na vstupu

a výstupu oběžného kola stejný tlak a jde tedy o turbínu rovnotlakou. Rovnotlaké turbíny se označují jako turbíny akční.

Malé vodní elektrárny vybudované, popř. rekonstruované u nás v uplynulém desetiletí lze rozčlenit s přihlédnutím k charakteru lokalit, účelu, technickému řešení a velikosti instalovaného výkonu do několika typických skupin.

a) *Nízkotlaké MVE na nových vodních dílech* – MVE Nové Mlýny na Dyji s klasickou zakrytou strojovnou, situovanou vedle funkčních objektů hráze dolní nádrže, s vertikálními Kaplanovými turbínami o maximální hltnosti 30 m³/s, spádu 4,8–8,9 m a instalovaném výkonu 2,3 MV.

b) *MVE u stávajících jezů* – výstavba těchto MVE je využívána přednostně, protože je vzhledem k existujícímu soustředění spádu investičně výhodná. V JMK je to například mlýn Koudelka v Bílovicích nad Svitavou nebo MVE v Brně-Husovicích.

c) *MVE u odběrů a dnových výpustí vodních děl*, která byla vybudována pro jiné vodohospodářské účely bez energetického využití. Jde zejména o přehrady s nádržemi pro zásobování obyvatelstva, průmyslu a zemědělství vodou, pro rekreaci apod. Účelem těchto MVE je energeticky využívat potenciál vody odebírané z nádrže, popř. vypouštěné do původního koryta jako sanitární průtok. Řešení zde spočívá ve vhodné volbě typu soustrojí, v jeho umístění ve vesměs omezeném prostoru a v napojení na odběrné nebo výpustné zařízení. V JMK je to například MVE Křetínka u stejnojmenné nádrže nebo MVE Výrovice – vodní nádrž.

d) *Rekonstrukce zastaralých nebo zrušených MVE*, které původně často sloužily ke krytí vlastní spotřeby malých továren a výrobních objektů, k pohonu mlýnů nebo k jiným účelům. V těchto případech se vesměs modernizuje především technologická část vodní elektrárny s minimálními stavebními úpravami. Při rekonstrukci řady dříve zrušených MVE bylo třeba obnovovat i stavební části vodního díla (odběrný objekt, náhon, odpad apod.) se záměrem navrátit stavbě a okolí původní ráz. Při rekonstrukci vodních mlýnů se dokonce někdy znovu instaluje pohon vodním kolem, nebo se vodní kolo zachovává jako dekorativní prvek a turbína s novým přiváděčem se ukrývá do interiéru.

Vodní mikroelektrárny a domácí vodní elektrárny individuálních vlastníků, budované na malých tocích v lokalitách se soustředěným spádem, na opuštěných náhonech nebo ve vhodných nových lokalitách vyhovujících z hlediska ekologického slouží především ke krytí vlastní spotřeby. Jsou vesměs řešeny jako bezobslužné, a při jejich schvalování je kladen stále větší důraz na jejich vhodné architektonické začlenění do okolního prostředí.

Rozhodujícími ukazateli k ohodnocení konkrétní lokality (pro využití hydroenergetického potenciálu) jsou dva základní parametry – využitelný spád a průtočné množství vody v profilu, který chceme využít. Kromě toho jsou důležité i následující parametry:

- možnost umístění vhodné technologie,
- vhodné geologické podmínky a dostupnost lokality pro těžké mechanismy, případně vhodnost pro vybudování potřebné zpevněné komunikace,
- vzdálenost od elektrorozvodné sítě s dostatečnou kapacitou,
- minimalizace možného rušení obyvatel hlukem; jinak je nutno provést odhlučnění,
- míra zásahu do okolní přírody a vhodné začlenění do reliéfu lokality, předepsáno stavebním úřadem či urbanistou, zátěž při výstavbě elektrárny, zátěž budováním přípojky, ohrožení vodních živočichů,
- dodržování odběru sjednaného množství vody – využitím spolehlivého automatického řízení v souvislosti s hladinovou regulací se vyloučí nevhodný vliv obsluhy MVE,

- způsob odstraňování naplavenin vytažených z vody – je nutno zajistit odvoz a likvidaci zachycených naplavenin dle zákona o odpadech,
- majetkoprávní vztahy k pozemku – vlastnictví či dlouhodobý pronájem pozemku, postoj místních úřadů.

Pro provoz MVE je nutno získat licenci pro podnikání v energetice (živnostenský list se nevydává). Pokud nemá provozovatel vzdělání v oboru, je nutno absolvovat rekvalifikační kurz (pro MVE do 1 MW).

Současný vodní zákon a další předpisy vyžadují, aby provozovatel MVE zachovával tzv. minimální zůstatkový průtok v toku. To znamená, že se nikdy nesmí veškerá voda použít pro turbínu, ale část je nutno nechat protékat původním tokem, např. přes jez. Zůstatkový průtok se stanovuje obvykle jako množství vody, které protéká korytem nejméně 355 dní v roce, u menších toků dokonce 330 dní. Průtok stanovuje vodoprávní úřad individuálně pro každou MVE zvlášť. Někteří provozovatelé tento průtok nedodržují, aby zvýšili výrobu elektřiny, čímž se dostávají do konfliktu mj. s rybáři. Nedodržování minimálního průtoku může být pokutováno nebo dokonce sankcionováno odebráním povolení pro nakládání s vodami, což znamená konec provozu MVE.

MVE se obvykle dimenzují na 90–180denní průměrný průtok, podle technické úrovně technologie – zejména schopnosti turbíny přizpůsobit se regulací změnám průtoku. Tento průtok je nutno vždy snížit o předepsaný zůstatkový průtok. Dále je nutné zabránit vnikání ryb do turbíny; k tomu slouží jemné česle (mezera mezi pruty česlí může být široká max. 2 cm). Dále se používá elektronický odpuzovač na vtoku do náhonu.

Často se zdůrazňuje, že MVE okysličují vodu, a tak zvyšují její samočisticí schopnost. Je třeba zdůraznit, že voda se okysličuje jen v některých turbínách (Peltonova, Bánkiho). U jiných naopak může docházet ke snížení obsahu vzduchu ve vodě. Významným prvkem pro okysličení vody je jez, kde se voda provzdušňuje při přepadu. Aby ovšem jez mohl vodu okysličovat, musí přes něj protékat voda. I proto je důležité dodržovat předepsaný minimální průtok. Vodu mohou okysličovat i některé typy rybích přechodů.

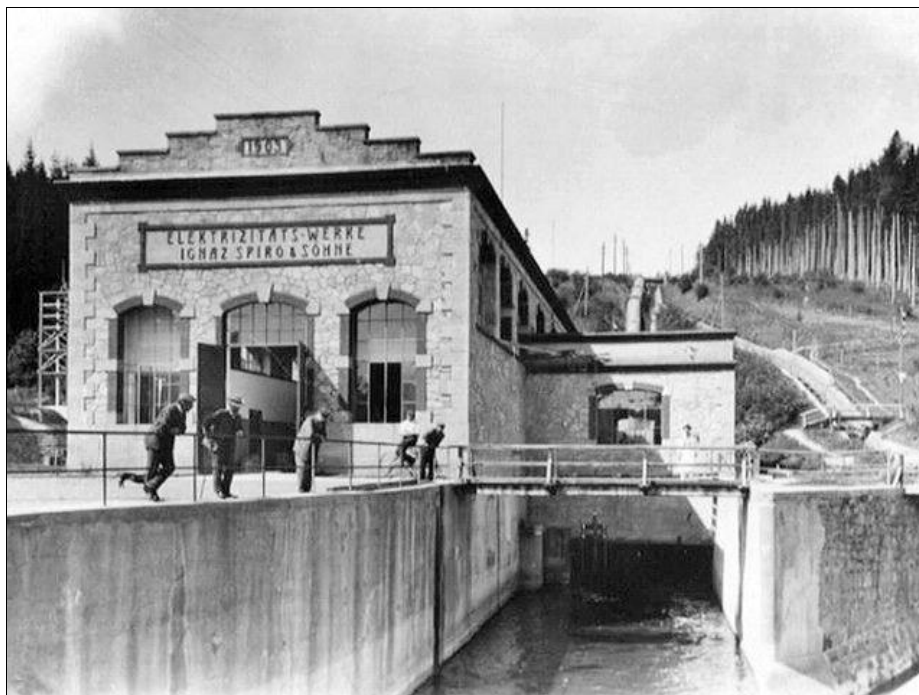
Další povinností provozovatelů MVE je odstraňování naplavenin vytažených z vody. Listí, dřevo, plastové láhve a předměty zachycené na česlích je zakázáno pouštět zpět do toku. V současnosti se při stavbě nebo rekonstrukci MVE obvykle vyžaduje vybudování tzv. rybích přechodů. Je důležité, aby MVE nevytvořila na toku překážku nepřekonatelnou pro vodní živočichy. Rybí přechod znamená zvýšení nákladů na stavbu i údržbu MVE.

Česká republika má pro využití vodní energie méně příznivé přírodní podmínky než některé jiné státy, které mají velehorská pásma s ledovci, jezery a velkými spády. Naše země leží v oblasti pramenů a horního povodí velkých evropských řek s malými a značně kolísavými průtoky a malými spády, protože prameniště jsou v poměrně nízkých polohách. Dalšími nepříznivými podmínkami jsou velká hustota osídlení a intenzivní zemědělské obhospodařování půdy.

Možnosti efektivního využívání vodní energie jsou v Česku vzhledem k přírodním podmínkám omezené, protože velká část hydroenergetického potenciálu je rozptýlena na malých tocích. Vodní energie je tedy doplňkovým, nicméně kvalitativně velmi cenným zdrojem výroby elektrické energie. Přitom stupeň využití hydroenergetického potenciálu našich toků zatím dosahuje pouze asi 30 % (Holata a Gabriel, 2002).

Dnešní stav využití vodní energie je výsledkem předcházejícího dlouhodobého vývoje; zdokonalováním prvních typů turbín a úspěšným rozřešením přeměny energie mechanické v elektrickou. Koncem 19. století nastal větší rozvoj ve výstavbě vodních děl. Roku 1888 bylo zahájeno v Písku elektrické osvětlování města z centrály poháněné vodou. První významná vodní elektrárna byla postavena roku 1903 ve Vyšším Brodě (Spirova papírna). V první etapě rozvoje elektrizace na počátku 20. století došlo u nás i v jiných evropských státech k výstavbě velkého počtu MVE. V třicátých letech již bylo na

území dnešní ČR v provozu více než 10 000 těchto vodních děl s celkovým instalovaným výkonem přibližně 200 MW, které sloužily potřebám obcí, podniků a soukromníků.



Obr. 15 Elektrárna pro Spirovu papírnu na Vltavě (zdroj:

<http://www.ceskatelevize.cz/porady/873537-hledani-ztraceneho-casu/201324246000281-vltava-v-obrazech-10>)

Poslední přesné sčítání všech provozoven s vodním pohonem, včetně počtu, druhu a parametrů vodních motorů se konalo v roce 1930 pro potřeby daňových a důchodkových úřadů. Tak roku 1934 vznikl Seznam a mapa vodních děl Republiky československé, ze kterého vycházejí údaje v tabulce číslo 4. Tento seznam však již neobsahuje celou řadu drobných vodních mlýnů, které zkrachovaly v předchozích desetiletích pod vlivem hromadného dovozu levné mouky z Uher.

V padesátých letech minulého století byla však většina z existujících děl cíleně zlikvidována, protože nebyla v souladu s centrálně řízeným socialistickým hospodářstvím. Počátkem osmdesátých let bylo v ČR pouze asi 135 malých vodních elektráren (MVE), během deseti let vzrostl tento počet zhruba na 900. K 1. 7. 2013 Energetický regulační úřad eviduje 1 466 MVE. V ČR se za malou vodní elektrárnu (MVE) považují zařízení s výkonem do 10 MW, v EU pod 5 MW⁷.

⁷ Malé vodní elektrárny. MŽP ČR. Dostupné na [http://www.mzp.cz/cz/male_vodni_elektrarny]

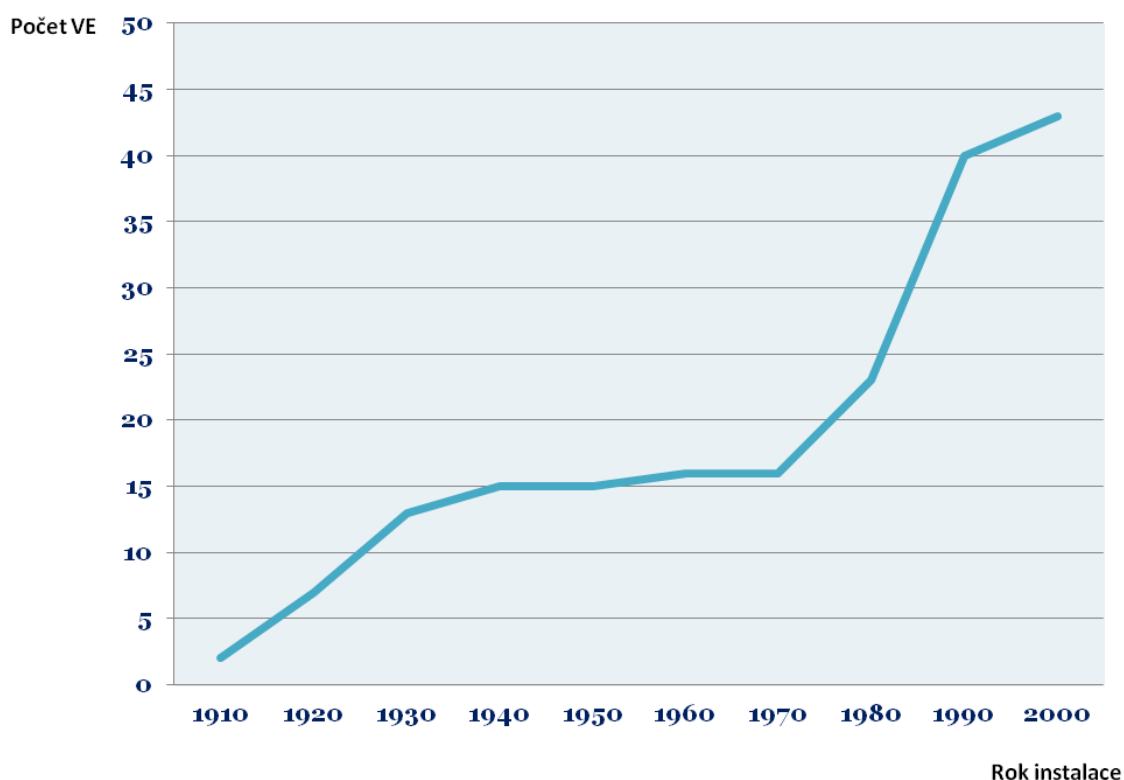
Tab. 4 Výsledky sčítání provozoven s vodním pohonem z r. 1930

Vodní motor	Počet	Průměrný výkon [kW]
Francisova turbína	4397	35,8
Kaplanova turbína	47	53,6
Bánkiho turbína	55	-
Girardova turbína	256	-
ostatní turbíny	205	20,4
vodní kola	11972	4,6

Zdroj: Energetika. Středisko pro obnovitelné zdroje a úspory energie. Dostupné na: mve.energetika.cz, upravila K. Zákoutská).

V Česku byl postavením vodních elektráren Střekov na řece Labi a vodní elektrárny Vrané na Vltavě a jejich zprovozněním v roce 1936 zahájen proces budování velké hydroenergetiky. Po nich přišla na řadu vodní elektrárna Vranov na Dyji a dále VE Štěchovice I, která začala dodávat elektrickou energii v roce 1943.

V následujícím období však byly v důsledku výstavby velkých energetických zařízení a rozvoje propojených elektrizačních soustav hodnoceny malé vodní elektrárny jako málo efektivní a postupně rušeny, takže na konci sedmdesátých let jich zůstala v provozu pouhá stovka. K obdobnému vývoji docházelo i v jiných průmyslově vyspělých státech světa.

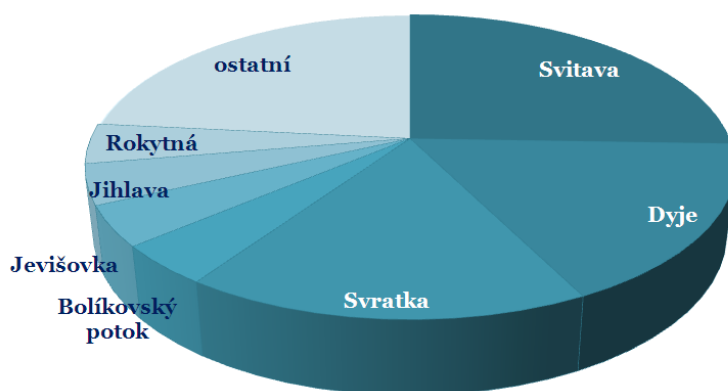


Obr. 16 Vývoj počtu zařízení využívajících vodní energii na území ČR, Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?id=1347&kat=3&img_id=2159

V důsledku světové energetické krize v roce 1973 a výrazného růstu cen energetických surovin začaly vyspělé země měnit svou energetickou politiku směrem k maximálnímu využívání vlastních zdrojů energie, včetně energie z MVE. Začátkem osmdesátých let se začal měnit přístup k výstavbě a využívání MVE i u nás. Ukázalo se, že jejich vyřazování z provozu a rušení bylo mylné a škodlivé. Světová energetická krize v sedmdesátých letech minulého století dala impuls k renesanci využívání hydroenergetického potenciálu vodních toků ve vodních elektrárnách jako jednoho z nejvýznamnějších obnovitelných a bezodpadových zdrojů elektrické energie. Zatímco výstavba velkých vodních elektráren se stala předmětem diskuzí a polemik pro své lokální vlivy na okolní prostředí, výhodnost rekonstrukce starých, dříve většinou zrušených, a výstavba nových MVE byla všeobecně uznávána za výhodnou. V Česku k tomu přispěla skutečnost, že z disponibilního hydroenergetického potenciálu se $\frac{3}{4}$ ukázaly jako reálně využitelné v MVE o výkonu do 10 MW.

Možnost získat vlastní čistý úsporný a nezávislý zdroj elektrické energie vyvolala velký zájem mnoha podniků, institucí, organizací a soukromníků o rekonstrukci zrušených děl a výstavbu nových MVE především v lokalitách s již soustředěným spádem. Tento zájem se mimořádně rozšířil zejména po roce 1989 vzhledem k legislativním úpravám uvolňujícím předcházející omezení soukromého podnikání.

Významnou roli při výstavbě a rekonstrukci MVE v České republice sehrávají státní podniky Povodí Labe, Povodí Vltavy, Povodí Ohře, Povodí Moravy a Povodí Odry, které jako správci vodních toků zpracovávají registry lokalit vhodných pro využití v jimi spravovaných povodích, a vyvíjejí snahu o využití hydroenergetického potenciálu na vodních dílech, na nichž při jejich výstavbě nebyly vodní elektrárny vybudovány, i o rekonstrukci dříve zrušených MVE. Přitom v některých lokalitách budují MVE ve vlastní režii, jiné doporučují k výstavbě soukromým investorům.

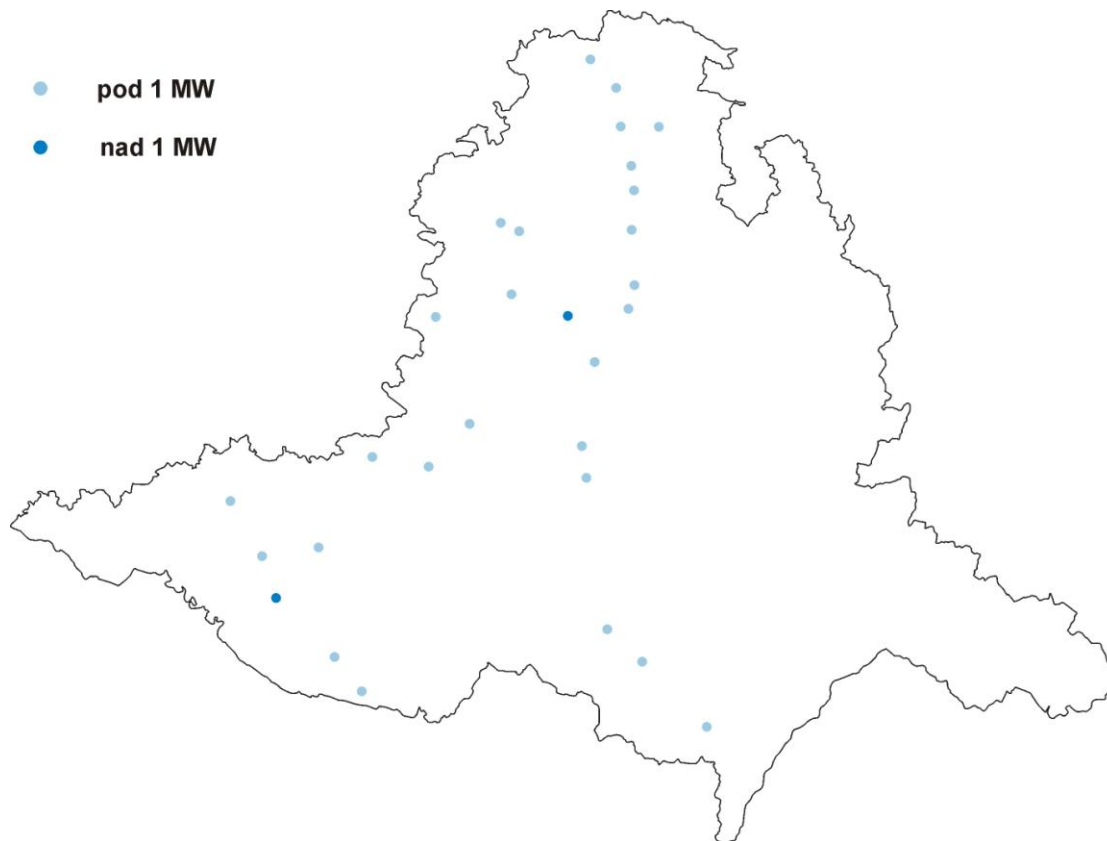


Obr. 17 Hlavní toky využívané pro výrobu elektrické energie na území Jihomoravského kraje.
Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?&id=1347&kat=3&img_id=2159

Dle Územní energetické koncepce Jihomoravského kraje⁸ je potenciál energetického využití vodních toků v kraji v rámci republiky nejméně příznivý, zejména v souvislosti s malými spády a nízkou vodnatostí. Podle ČEZ, a.s. je energetický potenciál Moravy využit na 70 %. Podobně je na tom Dyje a Svitava, zatímco Svratka je využita dokonce na 80 %. Poněkud nižší využití zaznamenává Jihlava (60 %). Zbývající potenciál je však obtížně využitelný pro malý spád, a zpravidla není ani doporučován kvůli nebezpečí

⁸ Územní energetická koncepce Jihomoravského kraje. Jihomoravský kraj. Dostupné z <http://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?ID=5908&TypeID=2>

povodní (Motlík et al., 2007). Ostatní toky mají hydroenergetický potenciál spíše zanedbatelný. Přesto v objemu výroby a využití potenciálu patří kraj k předním producentům. Ačkoliv je potenciál kraje z hlediska jejího využití nadprůměrný, nelze jeho využití považovat za ukončené. Zvýšení využitelnosti potenciálu je možné dosáhnout rekonstrukcí, modernizací a optimalizací provozu stávajících elektráren. Výstavba nových zdrojů se nepřepokládá.



Obr. 18 Malé vodní elektrárny v Jihomoravském kraji. Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?id=1347&kat=3&img_id=2159

V Jihomoravském kraji se nachází zhruba šest desítek malých vodních elektráren (MVE). Celkový výkon těchto elektráren je cca 33,6 MW a výroba dosahuje téměř 80 000 MWh. Nejvíce vodních elektráren je lokalizováno v okrese Blansko (13 MVE na řekách Svitavě a Bělé) a dále pak v okresech Znojmo (12 MVE na řekách Dyji, Rokytě a Jevišovce) a Brno-venkov (12 MVE na řekách Svatce, Jihlavě a Bobravě). Největší výkon i výroba je produkována na území okresu Znojmo ($\frac{2}{3}$ celkového výkonu a cca polovina celkové výroby kraje), dále pak v okresech Brno-město a Břeclav. Mezi největší zdroje patří zejména nádrže Vranov (okres Znojmo), Nové Mlýny (okres Břeclav) a Kníničky (okres Brno-město). Ve východní části kraje se vodní elektrárny prakticky nenacházejí. Právě realizace těchto nádrží zanechaly v krajině nejvýznamnější stopy. Přiložené mapové podklady rámcově dokumentují míru antropogenního vlivu na vývoj krajiny v dimenzi environmentální i sociální. Necelá čtvrtina vodních elektráren v JMK je vázaná na menší či větší akumulaci povrchových vod, tj. rybníky nebo vodní nádrže. Zbývající tři čtvrtiny VE jsou situované na vodním toku nebo náhonu.

Většina VE, které jsou v současnosti v provozu na území JMK, je z 80. a 90. let minulého století. Nejstarší elektrárnou je Salmův mlýn v Blansku z roku 1910, o dva roky mladší je MVE ve Zbožku. Nejmladší elektrárnou je Jarolímův mlýn v Tulešicích z roku 2008.



Obr. 19 Krajina severozápadního okraje města Brna na mapách II. vojenského mapování (1836-1852) a aktuální ortofotosnímek (Kníničky). Zdroj: www.mapy.cz.



Obr. 20 Krajina v okolí městyse Vranov nad Dyjí na mapách II. vojenského mapování (1836-1852) a aktuální ortofotosnímek (Vranov). Zdroj: www.mapy.cz



Obr. 21 Krajina současných Novomlýnských nádrží na mapách II. vojenského mapování (1836-1852) a aktuální ortofotosnímek (Nové Mlýny). Zdroj: www.mapy.cz

Tématem případových studií jsou MVE v Bulharech a v Březině. V Bulharech se jedná o nově postavenou elektrárnu, která veškerou vyprodukovanou elektřinu dodává do distribuční sítě. Naproti tomu MVE v Březině je velice zdařilou rekonstrukcí starého mlýna na náhonu Svitavy, která slouží jako zdroj energie především jejímu vlastníku.

Dříve energeticky nevyužívaný pohyblivý jez u obce Bulhary, na kterém je v současnosti vybudována jediná MVE s rybím přechodem v JMK, se nachází na 39,872 říčním kilometru řeky Dyje, pod Novomlýnskými nádržemi. Tato nová MVE s instalovaným výkonem 720 kW a hltností 4–30,6 m³/s nahradila původní plovoucí MVE, která byla nevyhovující především z důvodu bezpečnosti provozu, ale i z důvodu jen zlomkového využití energetického potenciálu lokality.

MVE stojí na pravém břehu řeky, je bez přívodní a odpadní derivace, negativně tedy neovlivňuje tok řeky Dyje. Stálá konstantní hladina v nadjezí 162,40 m n. m. je za větších průtoků udržována ve spolupráci s pohyblivým jezem. Tím jsou zajištěny všechny prioritní odběry z jezové zdrže, mimo jiné odběr pro zámeckou Dyji a síť kanálů a odběr pro rybí přechod, který je 2 m³/s.

Výstavba MVE byla dokončena dne 18. 12. 2007, ale turbíny byly spuštěny do zkušebního provozu již 18. 10. 2007. Napuštění ryбіho přechodu bylo dokončeno 26. 11. 2007. Výstavba byla úspěšná díky dobré koordinaci prací mezi investorem (RegoEnergie, a. s.), zhotovitelem stavby (Metrostav a. s.) a dodavatelem technologie (Hydrohrom s.r.o). Projekt výstavby MVE byl spolufinancován Evropským fondem pro regionální rozvoj a Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR. Výstavba ryбіho přechodu byla financována z programu revitalizace říčních systémů. Termíny byly dodrženy i přes velké zdržení, způsobené dvěma povodněmi v průběhu výstavby a velmi složitými geologickými podmínkami. Novým ryбіm přechodem je nyní oblast Dyje včetně kanálů v lužních lesích v okolí Nových Mlýnů migračně napojena na Moravu a Dunaj. Energii vody využívají dvě Kaplanovy turbíny s instalovaným výkonem 360 kW každá. Dle výpočtů provozovatele je ekologický přínos 3 500 t ušetřených emisí CO₂ za rok. Roční využití instalovaného výkonu MVE je přes 6 000 hodin, náklady na snížení emisí CO₂ budou 15,50 Kč/kg CO₂ za rok.

Nedílnou součástí výstavby MVE je stavba ryбіho přechodu. Projekt ryбіho přechodu respektuje nejnovější poznatky z ichtyologie. Jedná se o napodobeninu přírodního bystřinného potoka, který obtéká po pravém břehu těleso jezu a MVE. Rybí přechod je dlouhý 170+40 m a napojuje se do ramene lužního lesa pod bývalým Aarským jezem. Díky realizaci tohoto prvku je pro migraci vodních živočichů zpřístupněno říční koryto v délce 11 km a přilehlá ramena v oblasti lužního lesa.



Obr. 22 Rybí přechod u MVE Bulhary. Foto K. Zákoutská

Veškerá vyrobená elektřina je prodávána do distribuční sítě E.ON Distribuce a.s. Ve skutečnosti je dle fyzikálních zákonů spotřebována v nejbližších místech spotřeby, tj. v obcích Bulhary, Nejdek a Lednice.

Vzhledem k tomu, že výstavba nové MVE Bulhary byla situována na dříve energeticky nevyužívaný objekt pohyblivého jezu, její vliv na změnu okolního prostředí (krajiny) je minimální. Výstavba nevyžadovala žádné speciální úpravy dané lokality. Negativní ovlivnění, respektive zamezení, migraci ryb a dalších vodních organismů je vyřešeno realizací rybiho přechodu, který je dnes, šest let po výstavbě, díky ozelenění vhodně začleněný do krajiny a působí prakticky jako přírodní prvek, který je vhodným biotopem pro rostlinné i živočišné druhy a tím zvyšuje biodiverzitu prostředí.



Obr. 23 Letecký pohled na jez a MVE Bulhary na řece Dyji. Zdroj: google.maps.com

Druhá případová studie malé vodní elektrárny je situovaná na náhonu řeky Svratky v obci Březina, na parcelách číslo 132 a 134. Původní objekt známý jako Červený mlýn byl vystavěn v roce 1940 (v provozu od 1941) a v listopadu 2011 byl rekonstruován do současné podoby, původní název je zachován. MVE na pevném jezu svrateckého náhonu je ve vlastnictví fyzické osoby⁹. Výroba energie z MVE je primárně určena pro servis a repase armatur v závodě vlastníka, přebytky jsou prodávány do distribuční sítě. MVE je vybavena Kaplanovou turbínou s hltností 4,5 m³/s.

Při rekonstrukci v roce 2011 byl zachován vzhled a ráz původního objektu. Díky tomu budovy Červeného mlýna s MVE uvnitř zapadají do okolní zástavby a nijak nenarušují celkový ráz okolí, naopak dokreslují venkovský vzhled obce. MVE leží na náhonu, vlastní koryto řeky Svratky ležící východně, a je prostupné pro migraci vodních organismů, takže taková překážka, jakou je MVE, není v tomto případě problémem.

⁹ Armatury Kukrecht. Dostupné z [http://www.armatury-kukrecht.cz/index.php?co=4]



Obr. 24 Objekt MVE Červený mlýn v obci Březina. Foto K. Zákoutská

V poslední době se otázka zabezpečení dodávek kvalitní energie za rozumnou cenu dostává stále více do středu zájmu jak odborníků, tak i široké veřejnosti. Do budoucna je možné očekávat další rozvoj výstavby, případně rekonstrukce zařízení využívající energii vody, a to zejména proto, že využití hydroenergetického potenciálu našich toků má oproti jiným zdrojům energie řadu nepopíratelných výhod. Mezi ně patří zejména:

- ✓ trvalý, nevyčerpatelný zdroj energie bez nákladů na těžbu, dopravu, likvidaci odpadů,
- ✓ bezodpadový zdroj energie, neznečišťuje ovzduší ani ostatní složky životního prostředí (žádný kouř, oxidy síry a dusíku, těžké kovy),
- ✓ vlastní zdroj, bez závislosti na okolních zemích (s výjimkou hraničních toků),
- ✓ využitelnost starších vodních děl (mlýny, hamry, pily),
- ✓ jeden z nejčistších způsobů výroby energie,
- ✓ vysoká účinnost,
- ✓ nízké investiční náklady na instalovaný výkon (obecně se MVE vyznačují několikanásobně delší ekonomickou životností, než je návratnost do nich vložených investičních prostředků),
- ✓ nízké provozní náklady (automatizace, bezobslužný provoz),
- ✓ malá poruchovost, dlouhá životnost, vysoký počet provozních hodin,
- ✓ minimální dopad na okolní prostředí (při technicky správné a citlivém řešení), nedevastují a neznečišťují krajinu, povrchové ani podzemní vody,
- ✓ okamžitý zdroj energie v době energetických špiček (rychlé zprovoznění),
- ✓ pokrytí vlastní spotřeby elektrické energie,
- ✓ možnost prodeje do distribuční sítě, čerpání tzv. zelených bonusů,
- ✓ zvýšení turistické atraktivity místa (VE v Písku nebo Vranově – muzeum, infocentrum),
- ✓ každá kilowatthodina vyrobená v VE ušetří přibližně 1,4–1,5 kg hnědého energetického uhlí v tepelné elektrárně (Dušička, 2003),
- ✓ nižší ztráty na rozvodech díky rovnoměrnému rozptýlení VE po našem území
- ✓ snížení závislosti na dodávkách energie od velkých distributorů.

Na druhou stranu výstavba VE s sebou nese řadu negativních vlivů na okolní přírodní a životní prostředí. Samotné VE také mají určité nevýhody, které ale zdaleka nepřevyšují význam jejich výhod. Jsou to:

- × změna průtokových poměrů,
- × zvýšená sedimentační, resp. erozivní činnosti toků,
- × změna režimu podzemních vod,
- × závislost na ročním období a na počasí, respektive na stabilním průtoku,
- × nedostatek vhodných lokalit,
- × technická náročnost instalace zařízení,
- × dlouhá doba návratnosti investice,
- × zásah stavby do okolního prostředí,
- × negativní vliv na ekosystémy toků (změny druhového složení),
- × překážka v přirozené migraci vodních živočichů,
- × budování přehrad – změna místního klimatu, nebezpečí protržení hrází, změněná kvalita (hlavně teplota) vody, překážka, zátopa území.

V posledních letech zažívá rozvoj malých vodních elektráren jakousi renesanci. Přes všechny obtíže při přípravě a realizaci těchto staveb i přes dosud ne zcela uspokojivou podporu ze strany státních orgánů a někdy také neodůvodněný odpor ekologů, výstavba nových, resp. rekonstrukce MVE stále pokračuje.

4.3. Větrná energie

Energie větru využívá přeměněné dopadající sluneční záření, a je tedy dalším obnovitelným zdrojem energie. Větrná energie vzniká při nerovnoměrném ohřívání povrchu země, což způsobuje tlakové rozdíly v atmosféře. Tyto rozdíly se vyrovnávají právě prouděním vzduchu.

Již roku 200 před n. l. se v Persii objevilo větrné zařízení, které se podobalo pozdějším větrným mlýnům. První větrné mlýny jako takové byly postaveny v 7. století v oblasti dnešního Afghánistánu a Iránu. Byly využívány především pro mletí obilí, čerpání vody a mletí cukrové třtiny (Karmišin, 1952). Roku 1887 James Blyth sestavil ve Skotsku první elektrický mlýn využívaný pro čerpání vody či mletí obilí. Průkopníkem současného využívání větrné energie byla Velká Británie. Zde byl roku 1954 postaven větrný mlýn, který byl připojen do sítě a vyráběl tak elektrickou energii. V současné době je větrná energie využívána hlavně pro výrobu elektřiny pomocí větrných elektráren (VtE). V Evropě jsou dnes instalovány VtE o výkonu větším než 40 000 MW, což odpovídá zhruba výkonu dvaceti našich jaderných elektráren Temelín. Celosvětově se nejvíce elektrické energie z větru vyrobí v Číně a USA. Se značným odstupem následují Německo, Indie a Velká Británie¹⁰.

I na našem území má využívání větru dlouholetou tradici, a to zejména v podobě větrných mlýnů. První větrný mlýn byl na našem území postaven v roce 1277 v zahradě Strahovského kláštera v Praze. V České republice dochází k rozmachu větrných elektráren s výrobou elektrické energie až koncem 80. let 20. století. K podnikům, které začaly vyrábět větrné elektrárny u nás, patřily frýdecko-místecké Mostárny.

Dle údajů České společnosti pro větrnou energii (Cinková, Přikryl, 2010) je v Česku v současné době instalováno celkem 192 MW výkonu větrných elektráren. Ve srovnání s fotovoltaickou energií je celkový výkon a nová připojení významně nižší, což

¹⁰ World Wind Energy Association

neodpovídá celoevropskému trendu. Nová připojení větrných elektráren byla v Evropě v roce 2009 téměř 2,5krát větší než nová připojení fotovoltaik.

Příčinu je nutné vidět v disproporcionální (nadměrné) podpoře garantovaného výkupu energie ze slunečních elektráren jak v kontextu ostatních zemí Evropy, tak i ostatních obnovitelných zdrojů. Situace je dále pravděpodobně podmíněna i specifickými podmínkami Česka pro rozvoj větrné a solární energetiky a nejvyšší kolísavostí a nespolehlivostí dodávek v případě větrné energie. Schopnost operativně plánovat výrobu elektřiny z větrných elektráren závisí na přístupu k přesným meteorologickým údajům a předpovědím. Kvalitní předpověď je důležitá nejen pro vlastníka větrné elektrárny a pro provozovatele přenosové soustavy, ale ovlivňuje i tvorbu cen elektřiny na krátkodobých regionálních trzích. Předpověď energie větru je nejpodstatnější faktor pro vstup elektřiny z větru na trh s touto komoditou (Janíček, 2009a).

Nejběžnějším typem VtE u nás jsou elektrárny s horizontální osou otáčení. Na vysoké věži je umístěn rotor, který otáčí lopatkami, a elektrický generátor, který přeměňuje mechanickou energii otáčivých lopatek na elektrickou energii.

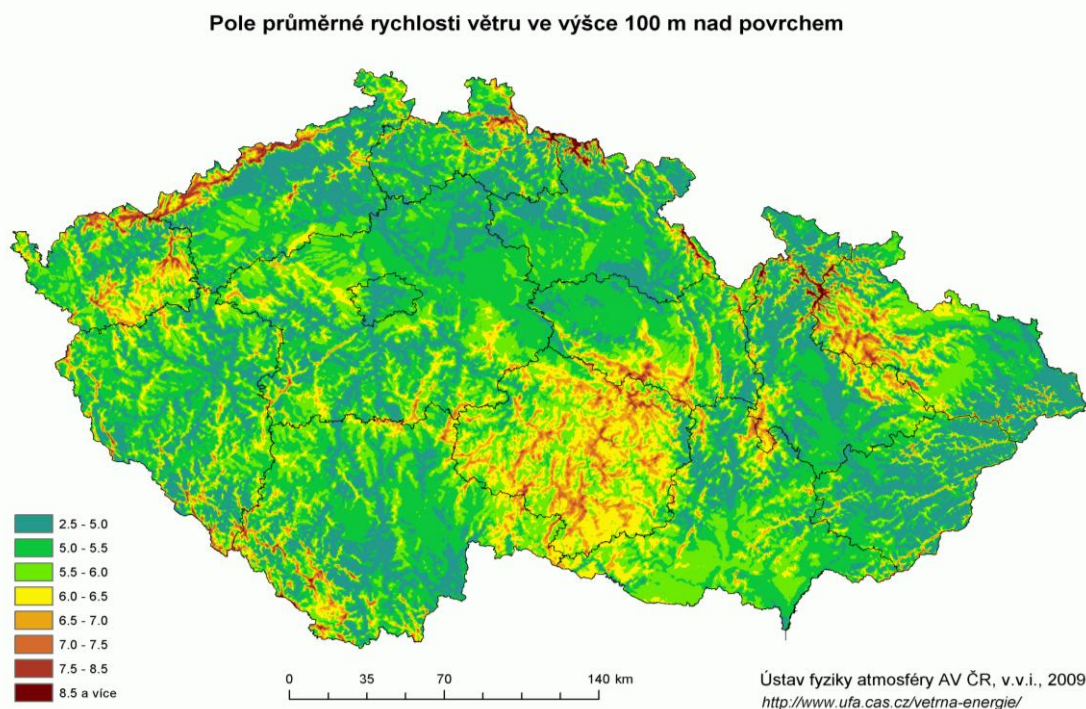
Nejdůležitějším parametrem pro výstavbu VtE je rychlost větru v dané lokalitě. Průměrná roční rychlost větru ve výšce 100 m nad terénem by zde měla být minimálně 6 m.s^{-1} . Tento parametr splňují především místa s nadmořskou výškou nad 500 m a horské oblasti. Zde je však problém se zákonnou ochranou území. Technologický rozvoj elektráren dnes umožňuje vyrábět elektřinu z větru efektivně i v nížinných oblastech. Většina novodobých VtE vyrábí elektřinu již při rychlosti větru $4\text{--}5 \text{ m.s}^{-1}$. Plného výkonu dosahuje elektrárna při rychlostech větru 10 až 15 m.s^{-1} . Rychlost větru roste logaritmicky s výškou nad terénem. Vítr je přímo nad terénem různě zpomalován, a to především terénními překážkami (stavbami, kopci atd.), dále pak druhem povrchu (tráva, les, vodní hladina, sníh). Proto se staví stále vyšší elektrárny. Běžně dosahuje výška stožáru 80 až 110 m. I když jsou elektrárny v dostatečné vzdálenosti od hlavní zástavby obcí, jsou i přesto vzhledem k výšce stožáru a lokalitě (většinou na kopci) viditelné i na velké vzdálenosti. To může být jeden z důvodů k tomu, aby občané venkovských sídel dali „stop“ výstavbě větrné elektrárny. Venkov je totiž místem vzniku nebo využívání většiny obnovitelných zdrojů energie především proto, že je zde pro výstavbu dostatečný prostor.

Již zmíněnou výstavbou se zabývá Územní energetická koncepce (ÚEK), což je dokument, který stanoví cíle a principy řešení energetického hospodářství na daném území. Větrná energie je podle ní jedním z obnovitelných zdrojů energie, který přichází v úvahu pouze jako doplňkový zdroj.

Problematickou využití větrné energie v Česku se zabýval na příklad Cetkovský et al. (2010). I když se v ČR větrné elektrárny staví od osmdesátých let, větší zájem byl zaznamenán až v posledním desetiletí. Toto nastalo po přijetí zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů (v roce 2005), který investorům garantoval ekonomickou návratnost do 15 let. Většina VtE je připojena do rozvodné sítě a slouží především pro komerční výrobu elektřiny. Elektrárny, které do sítě připojeny nejsou a jsou tedy na ní nezávislé (ostrovní systémy), se označují za mikroelektrárny. Ty se konstruují s výkonem od 0,1 do 5 kW a bývají doplněny fotovoltaickými panely pro letní období, kdy je možnost využití odpovídající rychlosti větru nižší.

U větrných elektráren připojených do rozvodné sítě (s výkonem nad 500 kW nebo se stožárem vyšším než 35 m) je nutné provést tzv. zjišťovací řízení podle „zákonu o EIA“ (zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí). V rámci tohoto řízení úřad rozhodne, zda uloží provést úplné posouzení vlivu na životní prostředí (tzv. „velká EIA“). To je obvykle vyžadováno u každého projektu. Hodnocen je především vliv na krajinný ráz, ptactvo a hlučnost. V ČR se dnes staví VtE o výkonu 2 až 3 MW na jednu elektrárnu. Obvykle se takto výkonné elektrárny projektují na lokalitě ve větším počtu (tzv. větrné parky či farmy), a to z důvodu optimalizace nákladů na výstavbu a provoz. Důležitým podkladem pro tvorbu koncepcí a plánování v oblasti větrné energetiky je

znalost potenciálu větrné energie. Studie Ústavu fyziky atmosféry AV ČR¹¹ řeší potenciál větrné energie v České republice. V minulosti se uváděly hodnoty potenciálu větrné energie ČR, které vycházely pouze z odhadů a ne z reálných klimatických a geografických podmínek. V současné době se pracuje se studiiemi potenciálu větrné energie, která využívá přesně definované postupy a vychází z aktuálního stavu technologie VtE. Tento potenciál se označuje jako realizovatelný potenciál, tedy potenciál, jehož realizace je za současných podmínek skutečně možná. Větrná mapa ČR byla aktualizována a zpřesněna. Teoretický potenciál činí 22 098 větrných elektráren. Po redukci výroby elektrické energie v důsledku vzájemného stínění VtE se jejich počet zredukoval na 12 922 elektráren.



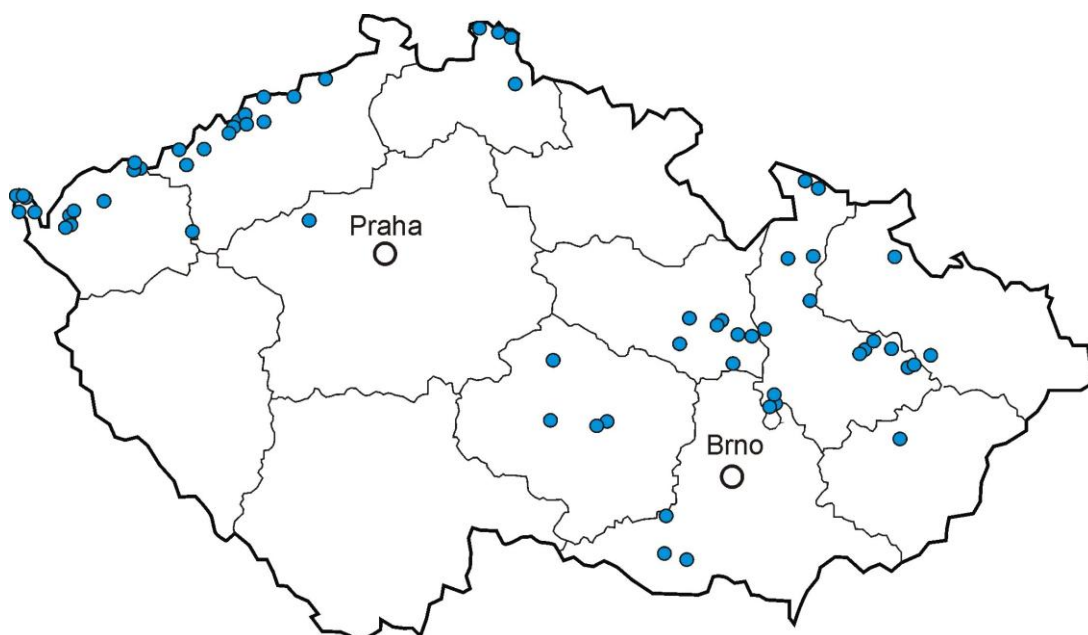
Obr. 25 Mapa ČR - průměrná rychlost větru ve 100 m nad terénem, zdroj: Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR¹²

Česko není díky svému kontinentálnímu klimatu pro větrnou energetiku zcela vhodnou oblastí; projevuje se zde problematické sezónní kolísání rychlosti větru. Jak již bylo zmiňováno, rychlost větru v dané lokalitě je nejdůležitějším parametrem pro výstavbu VtE. I podle Obr. 25 je patrné, že tento parametr splňují zejména pohraniční oblasti (Krušnohorský, Jesenický) a Českomoravská vrchovina.

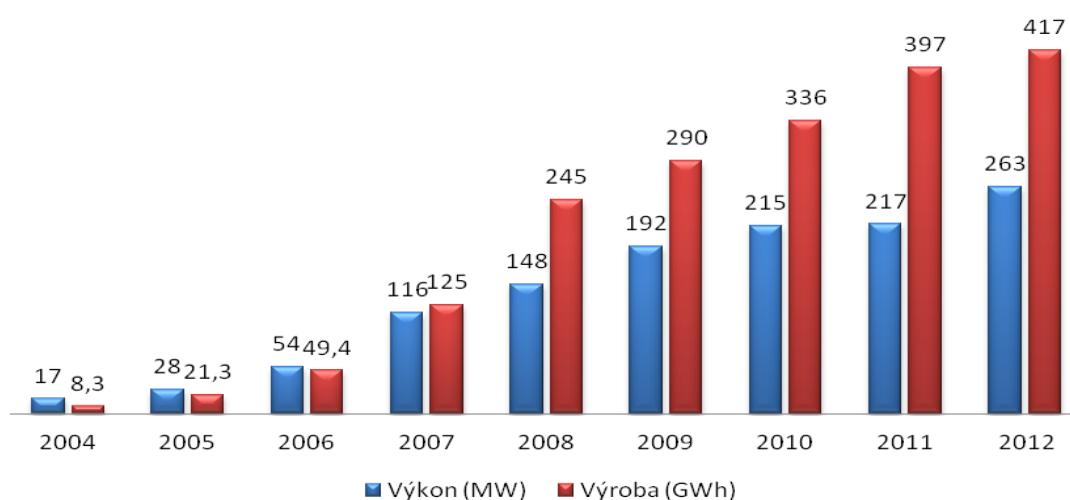
Rozmístění již realizovaných staveb VtE je uvedeno na Obr. 26. I zde vidíme, že se většina těchto elektráren nachází v pohraničních oblastech našich hor. Větrný park s největším instalovaným výkonem v ČR se nachází v Ústeckém kraji. Jsou jimi Kryštofovy Hamry – Přísečnice, kde je postaveno 21 větrných elektráren s celkovým instalovaným výkonem 42 MW.

¹¹ Odhad realizovatelného potenciálu větrné energie na území ČR
(http://www.ufa.cas.cz/files/OMET/potencial_ufa.pdf)

¹² ([http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vetrne_elektrarny/\\$FILE/oued-vitr_mapa1-20100315.jpg](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vetrne_elektrarny/$FILE/oued-vitr_mapa1-20100315.jpg))



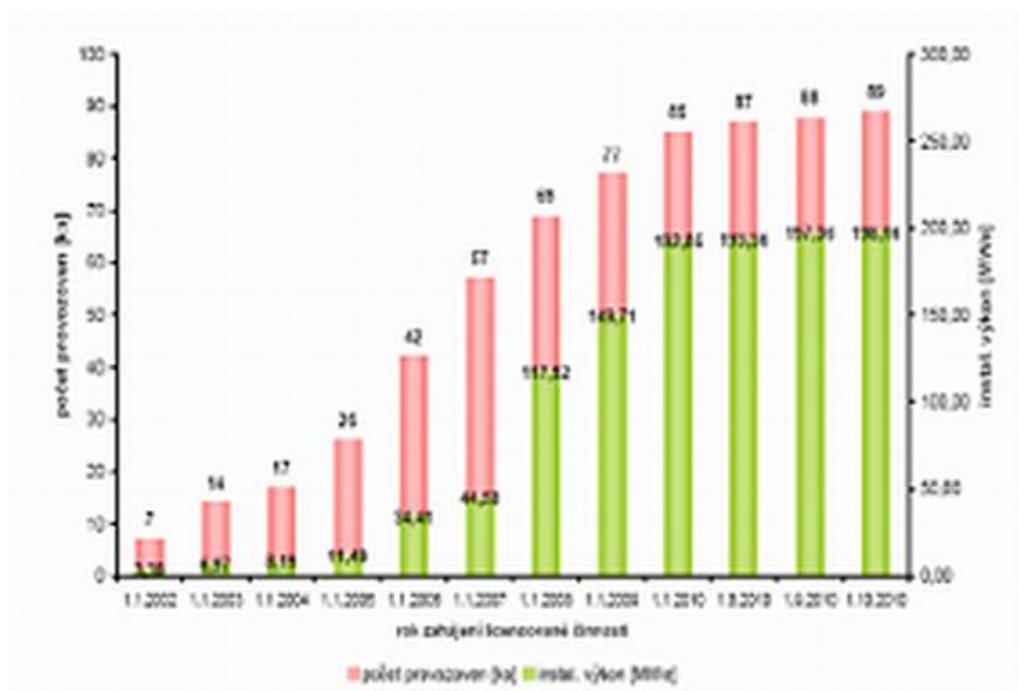
Obr. 26 Mapa ČR s rozmístěním VtE, data: ČSVE



Obr. 27 Graf instalovaného výkonu a výroby energie z VtE v jednotlivých letech. Data: Česká společnost pro větrnou energii

Podíl celkové výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie (OZE) v roce 2012 činil pouze pět procent z celkové výroby elektřiny z OZE. I přesto těchto 5 % výroby pokrylo spotřebu energie ve zhruba 119 000 domácnostech. Vývoj výroby a instalovaného výkonu VtE v jednotlivých letech ukazuje Obr. 27. Zde je patrné, že v posledních deseti letech se výroba energie z větru stále zvyšuje.

Připojený graf dokumentuje trendy ve vývoji počtu provozoven a instalovaného výkonu solárních a větrných elektráren v ČR za období 2002–2010. U větrných elektráren byl zaznamenán nejprudší nárůst mezi lety 2005 až 2008, v posledním období dochází k mírné stagnaci.



Obr. 28 Vývoj počtu a instalovaného výkonu větrných elektráren v období 2002 až 2010. Zdroj: ERÚ

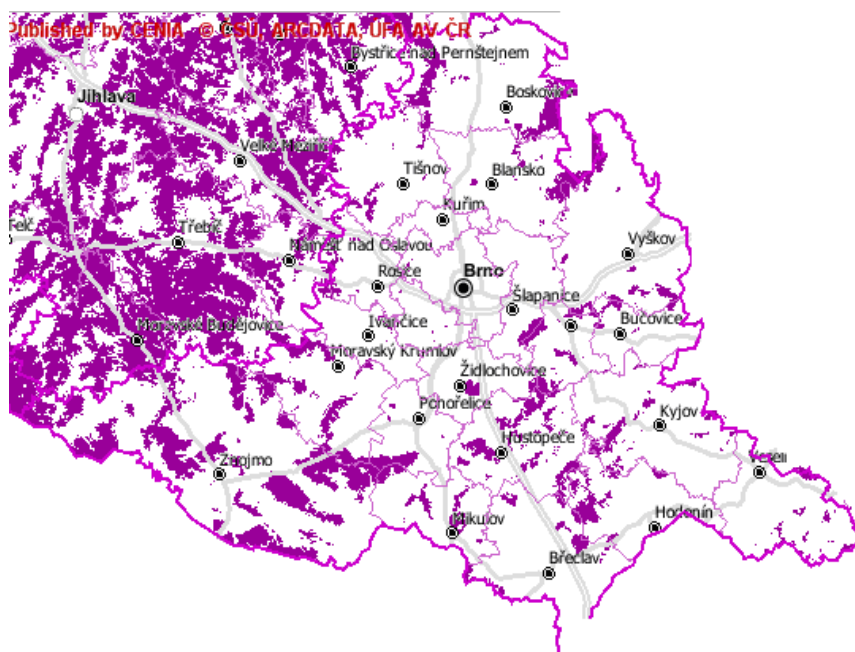
Tab. 5 Odhad realizovatelného potenciálu VtE v České republice

	počet VTE	instalovaný výkon [MW 93]	výroba [GWh/r]
Středočeský kraj	110	221	540
Jihočeský kraj	85	185	458
Plzeňský kraj	66	134	341
Karlovarský kraj	50	117	289
Ústecký kraj	153	364	864
Liberecký kraj	35	75	189
Královéhradecký kraj	29	71	151
Pardubický kraj	83	178	447
Vysočina	236	511	1 259
Jihomoravský kraj	157	317	768
Olomoucký kraj	77	172	428
Zlínský kraj	35	72	177
Moravskoslezský kraj	142	326	789
ČR	1 259	2 746	6 719

Zdroj: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i. Akademie věd ČR

Jihomoravský kraj je z hlediska rychlosti větru potřebného pro získávání energie významně podprůměrný. Oblasti s hodnotami nad 5 m.s^{-1} (někdy se též uvádí až $6,5 \text{ m.s}^{-1}$), které jsou takto optimálně využitelné, se střetávají s ochranou přírody a krajiny, či zasahují do tažných tras velkých ptáků (např. čápů). Pásmo rychlosti mezi $4\text{--}5 \text{ m.s}^{-1}$, které tvoří přibližně hranici využitelnosti, se na území kraje vyskytuje velice sporadicky. Jedná se o lokality v okrese Blansko (západní část, město Kunštát a okolí 20 km^2), v okrese Brno-venkov (západní část, obce Zbraslav a Domašov, s celkovou plochou 25 km^2), okres Znojmo (severozápadní část sousedící s krajem Vysočina, plocha 35 km^2 a západní část, plocha 70 km^2). Přesto je kraj čtvrtý mezi kraji ČR ve výrobě energie z větru.

Jako zajímavost lze uvést, že na území kraje se nachází větrný mlýn Ruprechtov (z roku 1873) s jedinou zachovalou Halladayovou turbínou na evropském kontinentě. Kolo turbíny je tvořeno věncem stavitelných žaluzií neboli lopatek, ovladatelných táhly, umožňujícími vhodný náklon ve směru větru i automaticky. Kolo udržovalo ve správném směru dvojité kormidlo. Použitím tohoto vynálezu semlel mlýn až dvojnásobek obilí, přesto, že se jeho turbína nachází pouze 16 m nad zemí.



Obr. 29 Území s dostatečným potenciálem pro rozvoj větrných elektráren. Zdroj: CENIA13

Negativních vlivů, které lze v případě větrných elektráren identifikovat, je celá řada. Mezi ty nejvýznamnější patří právě střet s migračními tahy ptáků a vliv na krajinný ráz, který se může negativně projevit i na rozvoji cestovního ruchu (plánované záměry neodpovídají koncepci rozvoje kraje v této oblasti). Ovšem podle Kaltschmitta (2007) četné studie sice potvrzují negativní vnímání větrných turbín v krajině ze strany návštěvníků, zároveň však pro ně toto není důvodem pro změnu dovolenkové destinace. Stejný autor dále uvádí další možné vlivy, které však již nemají tak významný dopad na lokalitu – jde například o odraz slunečního záření od větrné turbíny (tzv. disko efekt),

¹³ http://geoportal.cenia.cz/mapmaker/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs

zastínění, hluk, zábor půdy. Přesto mohou i tyto důvody ve specifických případech vést k zamítnutí záměru (blízkost zástavby, zábor kvalitní orné půdy atd.)

V kontextu zemědělského charakteru jihomoravského venkova může být sice vizuální impakt větrných elektráren zpochybňován, v případě tohoto regionu by však měla být rozhodující výhradně efektivnost instalace, která však s ohledem na specifické klimatické podmínky kraje není příliš perspektivní (ani Koncepce nepředpokládá masivní rozvoj větrné energetiky v kraji).

V kontrastu se závěry Koncepce je v kraji plánováno mnoho projektů. V současné době je vydáno souhlasné stanovisko v procesu posuzování vlivů na životní prostředí (EIA) pro instalace v Pavlicích (3 VtE), Vranovské Vsi (5 VtE), ve Veselí nad Moravou (3 VtE) a v Kuželově. V dalších lokalitách proces EIA ještě probíhá (např. Vranovská Ves, Tavíkovice, Čermákovice). V řadě případů je naopak uděleno nesouhlasné stanovisko (Větrný park Rešice, Větrný park Vrbice, Větrné elektrárny Stálky ad.)¹⁴. Většinou je důvodem negativního stanoviska předpokládaný vliv na zvláště chráněná území a území soustavy Natura 2000.

Dle zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí je v kategorii II. (záměry vyžadující zjišťovací řízení) zařazen bod 3.2 Větrné elektrárny s celkovým instalovaným výkonem vyšším než 500 kW nebo s výškou stožanu přesahující 35 m. V Jihomoravském kraji bylo vydáno mezi lety 2004 až 2010 u jedenácti záměrů souhlasné stanovisko, u patnácti záměrů bylo stanovisko nesouhlasné. Avšak od roku 2009 nebyl dle České společnosti pro větrnou energii (ČSVE) ani jeden z těchto záměrů realizován. Většinou byly zbrzděny nebo zastaveny v dalších procesech a povolenacích řízeních. Nejčastěji byly záměry situovány v okrese Znojmo.

Názory na stavbu větrných elektráren se v regionech různí. Vedení JMK si k posouzení záměrů stavby parku VtE nechalo analyzovat viditelnost jednotlivých větrných elektráren firmou GEODIS BRNO. To mělo za úkol i vytvoření interaktivní trojrozměrné vizualizace území kraje s modely elektráren a zobrazením informací z oblasti ochrany životního prostředí. Cílem analýzy viditelnosti bylo vymezit oblasti, z nichž bude vidět každá elektrárna samostatně, a zároveň kolik bude z každého místa vidět větrných elektráren najednou. Viditelnost se zkoumala až do vzdálenosti 60 km.

Dle Energetického regulačního úřadu se v roce 2012 v kraji vyrobilo pomocí větrných elektráren 14 GWh elektřiny. Pokud srovnáme celkovou výrobu elektřiny v JMK, která činí 1 544 GWh, a množství elektřiny vyrobené pouze větrnými elektrárnami, je patrné, že VtE jsou pouze doplňkovým zdrojem energie. Vhodné oblasti se střetávají většinou s ochranou přírody a krajiny, či zasahují do tažných tras velkých ptáků.

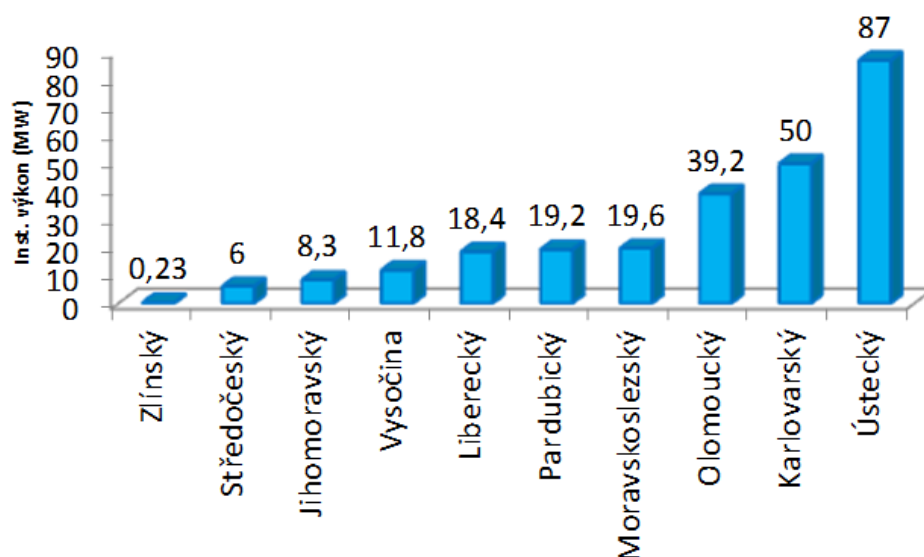
Tab. 6 Statistické údaje ERÚ, Jihomoravský kraj, rok 2012

JMK (ERÚ) 2012	
Výroba elektřiny	1 544 GWh
Výroba elektřiny VtE	14 GWh
Instalovaný výkon	919 MW
<i>Instalovaný výkon VtE</i>	<i>8,3 MW</i>

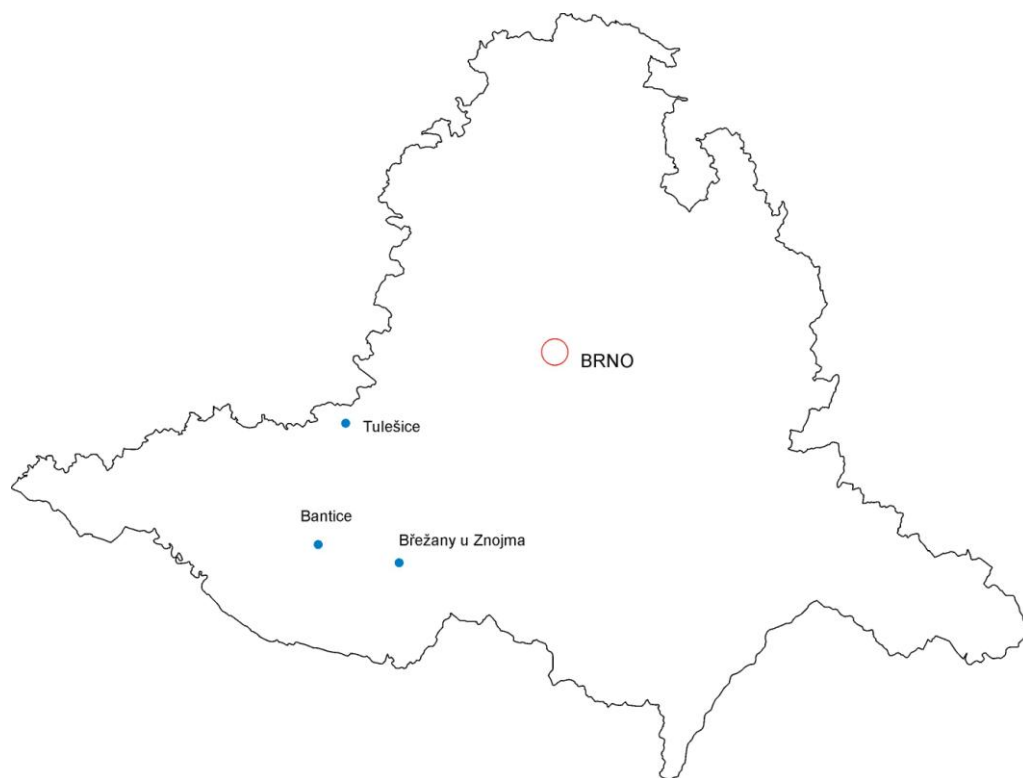
Zdroj: ERÚ

¹⁴ Informační systém EIA, dostupné z <http://tomcat.cenia.cz/eia>.

Na Obr. 30 vidíme graf instalovaných výkonů větrných elektráren v jednotlivých krajích ČR za rok 2012. Zde si můžeme všimnout, že JMK má třetí nejnížší instalovaný výkon VtE (8,3 MW). Nejlépe je na tom Ústecký kraj s 87 MW instalovaného výkonu. Nejhorší Zlínský kraj se zhruba 0,2 MW.



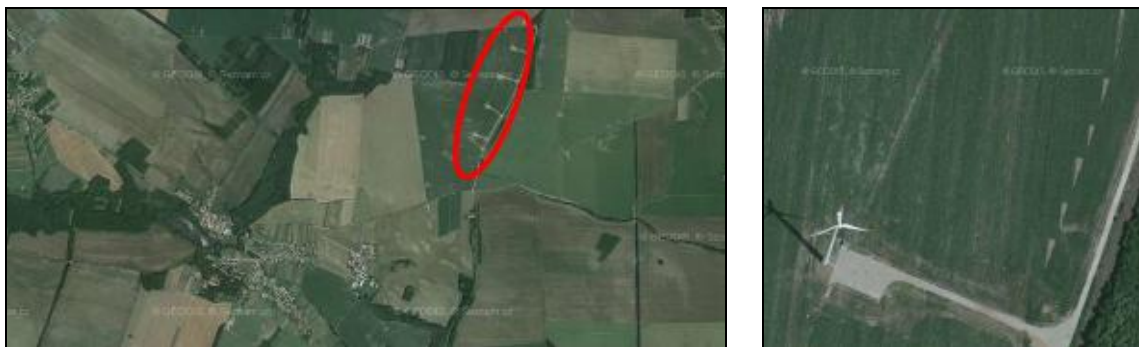
Obr. 30 Instalovaný výkon (MW) VtE v České Republice za rok 2012 (ČSVE), rozdělení podle krajů. Zdroj: ČSVE



Obr. 31 Mapa rozmístění větrných elektráren v Jihomoravském kraji, případové studie. Zdroj: ČSVE

Území vhodná pro instalaci větrných elektráren se nacházejí zejména na území okresu Znojmo, kde se nacházejí všechny lokality případových studií této práce (Obr. 31). Jsou to VtE v Břežanech s celkovým výkonem 4,25 MW, v Bantici s celkovým výkonem 2 MW a v Tulešicích s celkovým výkonem také 2 MW. V obci Břežany bylo instalováno 5 větrných elektráren v roce 2005. V obci Bantice byla instalována větrná elektrárna v roce 2008. Nejnověji postavená byla větrná elektrárna v roce 2009 v Tulešicích.

Větrný park Břežany je tvořen pěti větrnými elektrárnami typu Vestas V52 (Obr. 32). Celková výška jedné věže je 74 m. Celkový výkon větrného parku, který zásobuje energií 2 477 domácností, je 4,25 MW. Náklady na stavbu parku byly 128 mil Kč a provozovatelem je firma W.E.B Větrná energie s.r.o., Brno. Jedna větrná elektrárna parku v Břežanech o výkonu 850 kW ušetří více než 50 tisíc tun hnědého uhlí během dvacetileté životnosti elektrárny. Projekt větrného parku v Břežanech byl navržen s ohledem na respektování krajiny a zároveň na splnění technických požadavků. Park je situován podél železniční tratě částečně kryté náletovými dřevinami a je asi 1,5 km od hlavní zástavby obce. To je vhodné zejména kvůli hlukovým emisím parku.



Obr. 32 Pět větrných turbín v prostoru severovýchodně od obce Břežany (okres Znojmo), vpravo detail jedné z turbín. Zdroj: www.mapy.cz, vlastní úpravy.

Větrná elektrárna V52 (850 kW) představuje návětrnou elektrárnu s třílistým rotorem o průměru 52 m, který předává energii přes převodové ústrojí asynchronnímu generátoru. Ve venkovní trafostanici u paty věže je napětí transformováno na 22 kV. Tyto turbíny mají vysokou úroveň inovací co do funkce i řízení. Základ každé věže tvoří armovaná železobetonová deska cca 13x13x1,7 m uložená půl metru pod terénem. Na ocelový prstenec zakotvený v základu je namontována ocelová trubková kuželová věž, sestávající ze čtyř sekcí spojených vnitřními přírubovými spoji. Průměr věže u paty je 4 metry, nahoře 2,2 m. Na věži je osazena gondola natáčená servomotory po směru větru. Listy rotoru jsou hydraulicky přestavovány do potřebného úhlu. Snímání hodnot větru je vyhodnocováno počítačem, který automaticky řídí chod VtE a sleduje a předává dálkově i místně hlášení provozních a poruchových stavů. Životnost VtE je konstrukčně navržena na 20 let.



Obr. 33 Větrný park Břežany, foto: P. Thonnová



Obr. 34 Mapa s vyznačenými VtE větrného parku Břežany, zdroj: <http://mapy.cz/>, upraveno

Další lokalitou jsou Bantice. Větrná elektrárna v Banticích je zařízení typu Vestas V90 s výkonem 2 MW, výškou věže 105 m (Obr. 35). Tato elektrárna dokáže zajistit energii pro 1 400 domácností. Provozovatelem je opět firma W.E.B Větrná energie s.r.o. Během dvacetileté životnosti této větrné elektrárny se ušetří 110 000 tun hnědého uhlí. Hlavním přínosem pro obec je každoroční finanční příspěvek od provozovatele elektrárny.

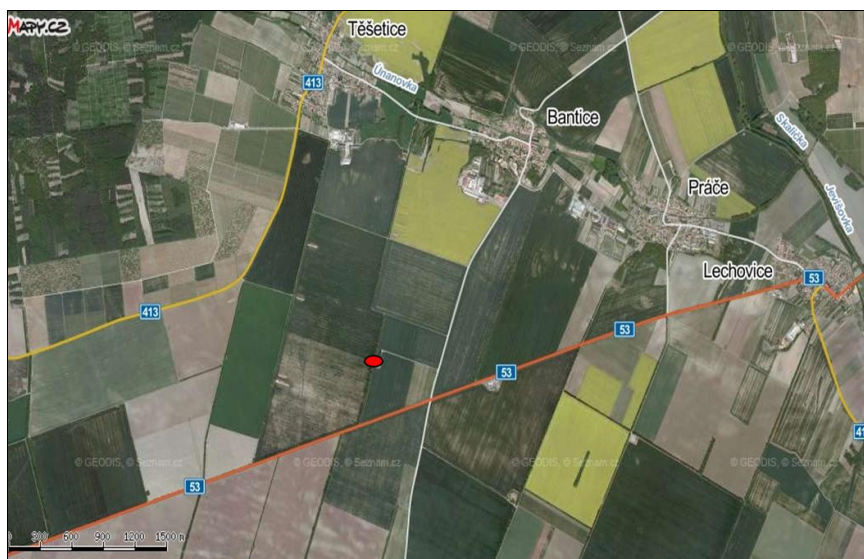
Větrná elektrárna Vestas V90 – 2 MW je návětrná elektrárna s naklápěcím mechanismem, aktivním směřováním větru a třílistovým rotorem; průměr rotoru činí 90 m. Využívá takzvané technologie OptiSpeed™. To umožňuje optimalizovat výkon zařízení. Veškeré elektrárny V90 – 2,0 MW jsou vybaveny zařízením OptiTip®, což je systém vyvinutý firmou VESTAS pro optimalizaci náběhového úhlu. OptiTip® nastaví listy rotoru vždy do úhlu, který je pro konkrétní větrné podmínky optimální. To přispívá ke zvýšení výroby energie a k minimalizaci hlukových emisí.

Systémy OptiTip® a OptiSpeed™ optimalizují výkon při každé rychlosti větru, nezávisle na teplotě a hustotě vzduchu. Při vysokých rychlostech větru je zajištěno, aby výroba energie nepřekročila jmenovitý výkon. Větrná elektrárna je vybavena brzdícím systémem, který v případě potřeby zastaví rotaci. Veškeré funkce větrné elektrárny kontroluje a reguluje mikroprocesorová řídicí jednotka. Řídicí systém je vybaven řadou čidel, která zajišťují bezpečnost a optimální provoz zařízení. Základ věže tvoří armovaná železobetonová deska cca 15,9x15,9x2,15 m uložená 2,4 metry pod terénem. Životnost VtE je konstrukčně navržena na 20 let.¹⁵



Obr. 35 Větrná elektrárna Bantice, foto: P. Thonnová

¹⁵ http://www.vetrna-energie.cz/projekty/vetrne-elektrarny_7/bantice_17



Obr. 36 Mapa s vyznačenou VtE Bantice. Zdroj: <http://mapy.cz/>



Obr. 37 Větrná elektrárna Tulešice, vpravo chladičí věže JE Dukovany, která se však nachází již v kraji Vysočina foto: P. Thonnová

Poslední lokalitou jsou Tulešice. Tato větrná elektrárna je také typu Vestas V90, stejně jako větrná elektrárna v Banticích. Výška stožáru je 105 m, instalovaný výkon 2 MW (Obr. 37). Celkové náklady na stavbu byly 85 mil Kč. Tato elektrárna je schopná zásobit více než 930 obyvatel. Provozovatelem je firma V-Stav Invest, s.r.o., Hrotovice. Lokalita pro výstavbu byla zvolena podle Územní energetické koncepce Jihomoravského kraje pro výstavbu větrných elektráren. Elektrárna stojí na kopci asi 700 m od hlavní zástavby obce. Z pohledového hlediska jí konkurují chladičí věže JE Dukovany.

Jihomoravský venkov je místem, kde velká část obnovitelných zdrojů energie vzniká nebo ji lze využívat. Turbíny větrných elektráren tvoří v některých územích JMK krajinné dominanty, ať už občany schvalované či nikoliv. A i přes všechny přínosy v podobě menší zátěže životního prostředí (oproti výrobě z konvenčních zdrojů), je výstavba větrné elektrárny značným zásahem do krajiny.

A jaké jsou tedy výhody větrné energie? Především to, že energii větru lze přeměnit na elektřinu poměrně snadno. Větrné elektrárny užívají pro výrobu elektřiny čistý přírodní zdroj, jenž nevyžaduje další úpravy, neprodukuje odpad a skleníkové plyny. Využívání větru tak napomůže splnění národního cíle pokrýt v roce 2020 z obnovitelných zdrojů 13 % konečné spotřeby energie.

Jednotlivá větrná elektrárna nepředstavuje významný zábor zemědělské půdy, a nároky na plochu staveniště jsou minimální. Po jejich instalaci lze i nadále využívat okolní půdu (např. pro zemědělské účely). Další větrnou elektrárnu lze postavit přibližně již ve vzdálenosti 500 m (záleží na lokalitě a velikosti turbíny, minimální vzdálenosti udává výrobce a stanovují příslušné úřady).

Určitou výhodou je skutečnost, že v období zimních měsíců, tedy v době nedostatku slunečního svitu, je naopak energie větru dostupnější, zatímco v letních měsících vítr vane méně. Je tu možnost dálkovým ovládáním natáčet elektrárnu tak, aby přes den využila co nejvíce větrné energie, a díky vysoké konstrukci lze využít i silnější větry, které se pohybují ve vyšších výškách.

V současnosti (2013) se testují větrné elektrárny s řídicím systémem schopným komunikace s dalšími větrnými elektrárnami vzdálenými i několik stovek kilometrů a opatřené akumulací elektrické energie. Tento systém umožňuje predikci výkonu na základě údajů předpovědi počasí a výkonu vzdálených elektráren, od kterých postupuje zesilující/oslabující vítr. Na stožár jedné elektrárny lze umístit několik různých telekomunikačních zařízení (zejména vysílače mobilních operátorů).¹⁶

Provozovatelé většinou nabízejí obcím dobrovolný příspěvek v řádu 10 až 100 tisíc Kč ročně za jednu elektrárnu. Přínos pro obec však může být i nepřímý – mohou se zde například pořádat odborné exkurze. Údaje z britské studie vlivu větrných farem na turistický ruch prováděné britskou parlamentní komisí v květnu 2006¹⁷ nezaznamenaly pokles návštěvnosti míst, kde jsou postavené větrné elektrárny. Skutečnost je taková, že se návštěvnost takových míst naopak zvýšila. Zajímavým způsobem vyšli zájemcům vstříc v rakouském městě Bruck an der Leitha. Zde je na věži jedné z elektráren vyhlídková terasa. Zajímavý je také rakouský model spolupráce investora s místními obyvateli, používaný při stavbě nových větrných parků. Investor nabídne místním občanům možnost vložit do výstavby své peníze, například formou akcií. Jejich výnos je vyšší než u běžných spořicích účtů, ale zato časově omezený (např. po dobu 13 let). Z hlediska ekonomiky projektu je tento finanční zdroj málo důležitý, ale má značný význam z hlediska spolupráce s místní komunitou. Lidé, kteří jsou do projektu tímto způsobem osobně zapojeni, jsou na „svůj“ větrný park hrdí.¹⁸

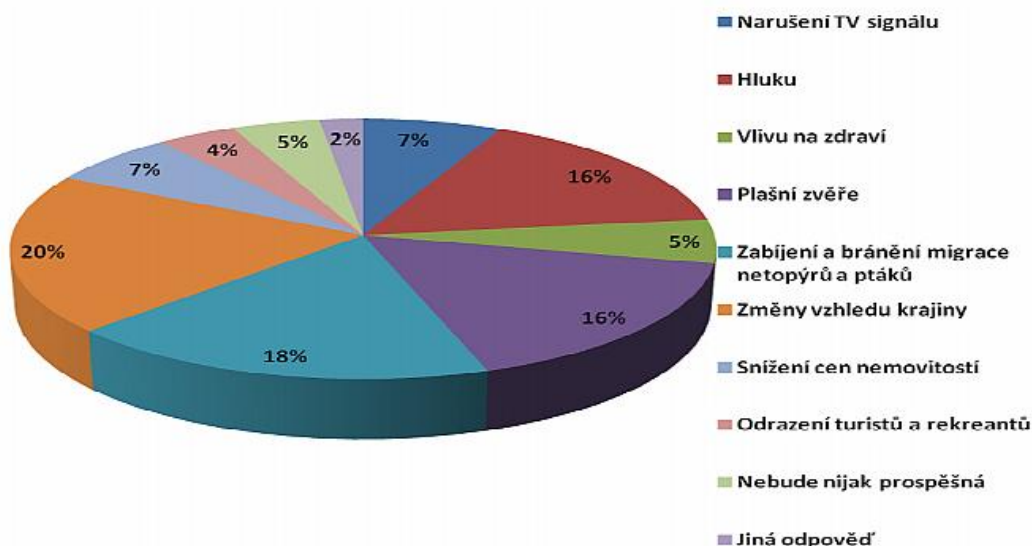
Mezi nevýhody je nutno zařadit to, že Česko má typicky kontinentální klima, které se projevuje významným sezónním kolísáním rychlosti větru. Proto je nutno vytipovat oblasti s dostatečnou roční průměrnou rychlostí větru. Naproti tomu v Evropě jsou nejlepší podmínky pro využití větrných elektráren v přímořských oblastech, kde vanou pravidelné a poměrně silné větry až 80 % dní v roce. Značnou nevýhodou větru jako zdroje je především jeho malá spolehlivost a časová nestabilita, kterou je nutné řešit záložními energetickými zdroji.

¹⁶ <http://www.transformacni-technologie.cz/vyuziti-energie-vetru.html>

¹⁷ <http://www.oddzialywaniawiatrakow.pl/upload/File/BWEA%20krajobraz.pdf>

¹⁸ http://www.mzp.cz/cz/vetrne_elektrarny

Objevují se zde i určité problémy při instalaci, především doprava pomocí kamionů nebo požadavek na kvalifikovaný personál. Cesta musí být budována tak, aby po ní mohl projet tahač s lopatkou (cca 30 m), dále jeřáb a betonářské vozy. Stavba je ovlivněna povětrnostními podmínkami, protože tak vysoký jeřáb lze postavit, pouze pokud rychlost větru nepřesáhne povolenou hranici. Toto omezení často prodražuje opravy na větrné elektrárně i dobu opravy (taxa za prostoje jeřábu, který je již na místě a nemůže pracovat, blokování dopravy při převozu jeřábu atd.). Obavy obyvatel z hlediska percepce větrných elektráren analyzovala Frýželková et al. (2011). Výsledky jsou v grafu na Obr. 38.



Obr. 38 Percepce obav z větrných elektráren ze strany obyvatel. Zdroj: Frýželková et al., 2011

Hlučnost je za současných moderních strojů poměrně nízká. Elektrárny jsou navíc stavěny v dostatečné vzdálenosti od obydlení. Hluková studie bývá součástí dokumentace nutné ke stavebnímu povolení. U existujících instalací lze provést měření, a na jeho základě případně omezit jejich provoz. To se týká jak slyšitelného zvuku, tak infrazvuku. Současné stroje produkují infrazvuk hluboko pod požadavky hygienických předpisů. Přestože je snížení hluku věnována v konstrukci moderních elektráren velká pozornost, může nevhodně umístěná elektrárna působit nepříjemnosti. Zdrojem hluku je strojovna elektrárny (množství hluku závisí na kvalitě výroby jednotlivých technologických částí a na uložení a kapotáži soustrojí) a aerodynamický hluk vznikající interakcí proudícího vzduchu s povrchem listů rotoru a uvolňováním vzduchových vírů za hranou listů. Tento hluk je snižován modernější konstrukcí listů vrtule, popřípadě variantností typů rotorů (za cenu snížení hlukové emise se snižuje i výkon generátoru). Negativní zkušenosti s hlukem se vztahují zejména k větrným elektrárnám starší konstrukce z první poloviny 90. let minulého století. Ve vzdálenosti 500 m od elektrárny o výkonu 2 MW u moderních elektráren naměříme asi 40 dB. Toto číslo sice odpovídá hygienickým normám, hluk může být však pro blízké okolí nepříjemný.

Stroboskopický efekt, což je vrhání pohyblivých stínů, je-li slunce nízko nad obzorem, není v praxi až tak závažný problém, zejména právě kvůli vzdálenosti instalací od lidských obydlení; stejně tak jako odraz slunce na lopatkách, který je díky matným nátěrům již minulostí. Rušení zvířat spíše nenastává. Dokladem jsou ovce a krávy, ale i divoká zvířata pasoucí se v těsné blízkosti elektráren. Dle výzkumu, který prováděl Ústav pro výzkum divoce žijících zvířat na veterinární univerzitě v Hannoveru, se provádělo srovnání území s větrnými elektrárnami a bez větrných elektráren. Výzkum nepotvrdil obavy, že by větrné elektrárny zapříčinily stěhování divoce žijící zvířata (zajáci, srnčí, lišky a další zvířata).

Ke kolizi rotoru s ptáky dochází zpravidla pouze v noci a za mlhy. Tyto kolize nejsou nijak četné a rozhodně nedosahují rozměrů úmrtí na drátech elektrického vedení, silnicích nebo po kolizi s prosklenými plochami staveb. Větrná elektrárna by ovšem neměla nikdy stát v místě migračního tahu. Zohledňovat se musí i tahy velkých ptáků. Dle výzkumu britské Královské společnosti pro ochranu ptáků na základě měření ve Walesu připadá na každých deset tisíc ptáků pouze jedna smrtelná kolize.

Může nastat rušení televizního signálu, to závisí na pozici televizního vysílače, elektrárny a domů, které mají anténu. Týká se to opět jen blízkého okolí elektrárny. Díky tomu, že v ČR je většina lokalit daleko od osídlení, jde o problém spíše teoretický. Pokud k rušení dojde, lze přejít na satelitní příjem. Tento problém by se mohl vyskytnout tehdy, kdyby byly stožáry větrných elektráren umístěny v bezprostřední blízkosti antény vysílače. Běžný provoz příjmu rozhlasu, televize a sítě mobilních operátorů sítě GSM neruší.

To že je elektrárna vidět na velké vzdálenosti, čímž ruší krajinný ráz, je nejspíše největším problémem. Je to značně subjektivní. V české krajině již stojí stožáry elektrického vedení či vysílače mobilních operátorů. Větrné elektrárny jsou dalším, zatím nezvyklým prvkem. Paradoxně se u nich někdy dostává do konfliktu požadavek státní ochrany přírody na „nenápadnost“ elektrárny s požadavkem bezpečnosti leteckého provozu na umístění zábleskového zařízení na vrchol stožáru kvůli jeho dobré viditelnosti. Projevuje se i trend zvyšování instalovaného výkonu a tím i velikosti větrných elektráren. Elektráren tak může být v daném místě méně, ale současně budou vyšší a větší, a tím více viditelné. Dalším problémem může být výstavba elektrického vedení mezi elektrárnou a místem připojení k síti. Pro získání většího výkonu je však třeba stavět větrné farmy o obrovských rozlohách (např. 1000MW větrná farma zabere rozlohu 35 000 km², uhelná nebo jaderná elektrárna o stejném výkonu pouhých několik km², ve srovnání s nimi však vyrobí asi 8x méně elektřiny).

Důležité je, že po 20 letech ekonomické životnosti elektrárna nejspíše zmizí, a investor i úřady se budou muset znovu rozhodnout, zda budou chtít stavět na původním místě novou, modernější elektrárnu, nebo ne.

4.4. Sluneční energie

Slunce je naší nejbližší hvězdou a představuje zdroj většiny energie na Zemi. Sluneční energie pochází z nukleárních reakcí v nitru Slunce, kde teplota dosahuje až 15 milionů °C. Protože vyčerpání zásob vodíku na Slunci je očekáváno až v řádu miliard let, řadíme sluneční energii mezi obnovitelné zdroje energie. Podle zákona zachování energie se sluneční energie, dopadající na planetu Zemi, přeměňuje beze zbytku v jiné formy energie.

Spektrum slunečního záření lze rozdělit na záření ultrafialové (vlnová délka pod 400 nm), záření viditelné (vlnová délka 400 až 750 nm) a záření infračervené (vlnová délka přes 750 nm). Viditelné záření tvoří asi 45 % dopadajícího záření, přičemž jeho podíl je vyšší při zatažené obloze (až 60 %). Fotosynteticky aktivní záření je záření o vlnových délkách přibližně odpovídajících viditelnému záření (380–720 nm). Příkon záření dopadajícího na povrch zemské atmosféry činí 1 373 W/m² (solární konstanta). Ve skutečnosti není konstantní, neboť oběžná dráha Země kolem Slunce je eliptická, a to způsobuje kolísání velikosti solární konstanty přibližně 3 % (asi 40 W/m²). Malé změny solární konstanty jsou též spjaté s cykly sluneční aktivity, ty ale dosahují maximálně desetin procenta.

Část záření je pohlcena atmosférou. Pohlcení se týká ovšem jen některých vlnových délek. Prakticky celé nejkratší části ultrafialového záření pohlcuje ozónová vrstva. Ve viditelné oblasti je pohlcení jen částečné, a závisí na síle vrstvy atmosféry, kterou musí záření projít. Při stejné výšce slunce nad obzorem se tedy větší pohlcení

odehrává v rovníkových oblastech, naopak menší v polárních oblastech a na horách. Pohlcení v polárních oblastech je ovšem zároveň zvětšeno tím, že sluneční paprsky pronikají do atmosféry pod ostrým úhlem a musí tak proniknout delší vrstvou.

Získávání elektrické energie přímo ze slunečního záření je z hlediska životního prostředí čistým a šetrným způsobem její výroby. Z jednoho metru aktivní plochy lze získat až 110 kWh elektrické energie za rok. Účinnost přeměny slunečního záření na elektřinu se v současné době pohybuje okolo 15 %. Sluneční elektrárna je technické zařízení, kterým se přeměňuje energie ze slunečního záření na energii elektrickou. Fotovoltaická elektrárna je tím, co se obvykle označuje jako sluneční elektrárna nebo solární park.

Principy využití sluneční energie

Za solární energii označujeme energii, která dopadá na zemi ve formě slunečního záření. Energie uvolňovaná termionukleárními reakcemi na Slunci je na Zemi dopravována ve formě elektromagnetického záření. Energie ze Slunce je nejvýznamnějším primárním zdrojem energie.

Zásadní nedorozumění v oblasti využití sluneční energie může nastat při směřování dvou naprosto odlišných technologií využití slunečního záření. Využitím sluneční energie pro zásobování elektrickou energií se zabývá elektroenergetika. Elektroenergetika využívá fotovoltaických modulů zapojených do solárních elektráren zpravidla bez akumulace energie; veřejnou rozvodnou síť využívá se všemi podpůrnými prostředky. Tepelná technika se zabývá využitím sluneční energie pro zásobování teplem. Tepelná technika využívá solárních tepelných kolektorů zapojených do solárních tepelných soustav v podstatě vždy s akumulátory tepla pro vyrovnání produkce a odběru tepla.

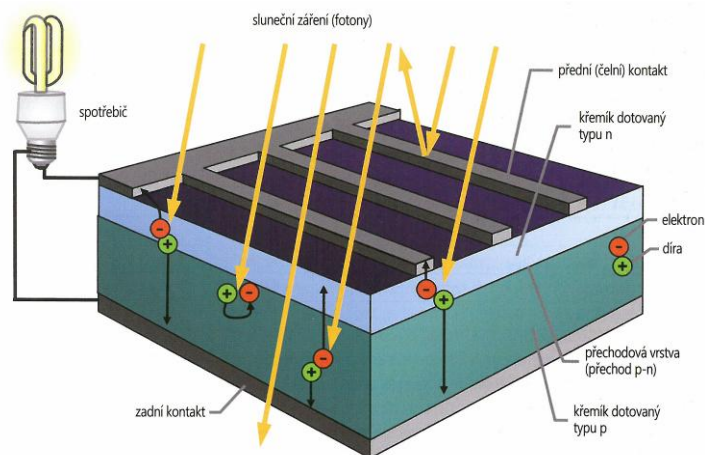
V praxi se setkáváme s limity, které omezují využitelnost solární energie. Jedná se především o účinnost solárních kolektorů pro ohřev vody (zhruba 30–40 %) a fotovoltaických panelů (kolem 15 %). Solární energie má jen malou plošnou hustotu, a zařízení pro její zachycení jsou proto poměrně velká. Nejvíce je solární energie dostupná v létě, zatímco v zimě je jí nedostatek. Solární energii lze využít k vyhřívání domu (pasivní zisky, zimní zahrady), k ohřevu vody v bazénech, ohřevu vody pro domácnosti, absorpčnímu chlazení (chladnička, klimatizace), destilaci nebo sterilizaci vody, k výrobě elektřiny (fotovoltaické články), pohonu zařízení pomocí Stirlingova motoru a k pohonu automobilů.

A) Využití sluneční energie pro výrobu elektřiny

Solární modul se skládá z velkého počtu fotovoltaických článků (Obr. 39) a slouží rovněž k přímé transformaci sluneční energie na energii elektrickou. Pro solární články existuje řada materiálů a koncepcí, lišících se tvarem a barvou, ale také svými vlastnostmi a výkonovými parametry. Na trhu dominují krystalické články na bázi křemíku. Můžeme se setkat s články monokrystalickými, polykrystalickými a tenkovrstvými (Haselhuhn, 2011).

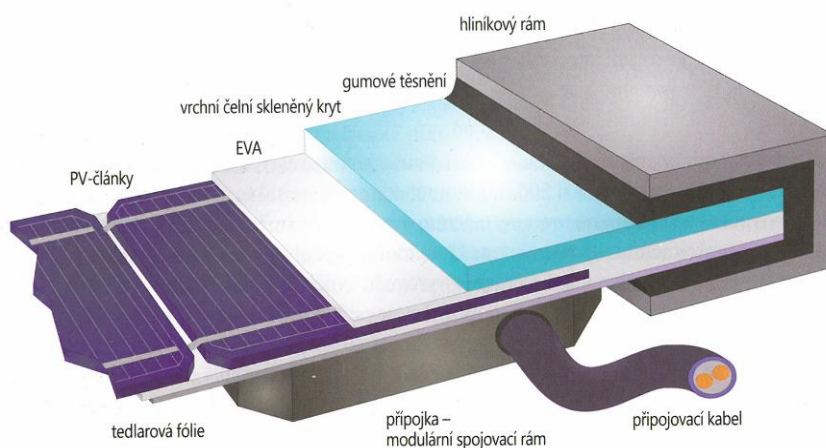
Na povrchu článku by se světlo mělo co nejméně odrážet. Proto se na povrch článku umísťuje antireflexní vrstva, která dodává šedým křemíkovým článkům jejich typickou černou barvu u monokrystalických článků, popřípadě modrou barvu u polykrystalických článků. Jednotlivé články se v sério-parallelním zapojení skládají do panelu a celá soustava je hermeticky uzavřena (Murtinger a Truxa, 2010). S velikostí solárního článku stoupá proud, zatímco napětí zůstává konstantní. Elektrické napětí solárního fotovoltaického článku činí 0,6–0,7 V. Solární články mohou v důsledku materiálně technických vlastností využívat jen část spektra slunečního záření. Další část nevyužité energie se absorbuje a mění se v teplo (Haselhuhn, 2011). Solární články jsou velice citlivé, snadno se rozbíjí a korodují vlivem vlhka, proto musí být chráněny krytem. Kvůli

tomu se solární články ukládají do speciálního plastu mezi vrchní skleněný kryt a plastovou fólii na zadní straně (Obr. 40).



Obr. 39 Struktura a fungování fotovoltaického článku. Zdroj: Quaschning, 2010

Solární panely přeměňují sluneční energii přímo na elektrickou energii s účinností až 5 až 15 %. Ať se bude fotovoltaický systém instalovat na střeše nebo na zelené louce, je dobré jej orientovat optimálně na jih, se sklonem v úhlu 30–35 °. Pokud jsou solární moduly zapojeny za sebou, může se stát, že když stojí Slunce nízko nad obzorem, budou se jednotlivé panely vzájemně zastiňovat. Proto je nezbytné, aby byl mezi dvěma moduly odstup o dvojnásobné šíři, než je výška modulu. V případě, že je využitelná třetina plochy, ztráty při zastínění činí méně než 5 % (Quaschning, 2010). Prach, ptačí trus, oteplování, ztráty v rozvodech, odrazy, ztráty při změnách nasměrování jsou nedostatky, které snižují výnos (Quaschning, 2010).



Obr. 40 Základní konstrukce fotovoltaického modulu. Zdroj: Quaschning, 2010

B) Využití sluneční energie pro vytápění

Sluneční neboli solární kolektor je určen k získávání tepla ze slunečního záření. Srdcem solárního kolektoru je solární absorber, který absorbuje sluneční záření a přeměňuje je na teplo, které předává teplotněmu médiu (voda, vzduch, olej nebo sůl). Při přeměně

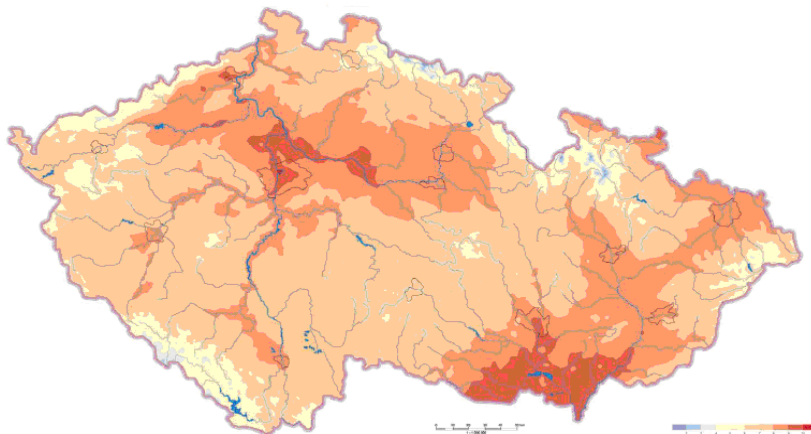
energie nevyhnutelně vznikají teplotní ztráty. Část slunečního záření se odráží a nemůže být absorbérem zachycena. Část tepelné energie uniká ve formě tepelných ztrát ještě dříve, než se předá teponosnému médiu. Sluneční kolektory se používají k ohřevu pitné vody, vytápění nebo k technologickým procesům o vysoké teplotě. Při ohřevu na dostatečně vysoké teploty je možno využít takto získané tepelné energie a v energetických tepelných strojích ji transformovat na energii elektrickou. I zde se využívá slunečních kolektorů k výrobě tepelné energie (Quaschnig, 2010).

Kolektory se většinou stavebně integrují do budov a nepotřebují další pozemky. Solární termická zařízení používají materiály jako sklo, měď a plasty, které patří k typickým stavebním materiálům. Látky, problematické z hlediska životního prostředí, jako jsou polyuretanová pěna nebo PVC, se sice v některých aplikacích solárně termické techniky také používají, ale mnoho výrobců kolektorů se těmito materiály zásadně vyhýbá (Quaschnig, 2010).

Fototermické kolektory mění sluneční energii na tepelnou energii v normálním provozu s účinností 40–60 %. Životnost solárního kolektoru je 25 až 30 let a závisí na způsobu jeho provedení. Životnost je dána hlavně odolností proti negativnímu působení extrémních stavů, které mohou nastat v provozu: vysoké teploty a tlaky, nárazy nebo teplotní šoky. V současné době je energetická návratnost solárních kolektorů vyráběných moderními technologiemi ve velkých sériích méně než jeden rok. Pokud je solární kolektor vyroben z recyklovaných surovin, energetická návratnost klesne pod 2 měsíce. Energetická návratnost celých solárních soustav je u aplikací k přípravě teplé vody od 1 do 2 let, u vytápění od 2 do 4 let.

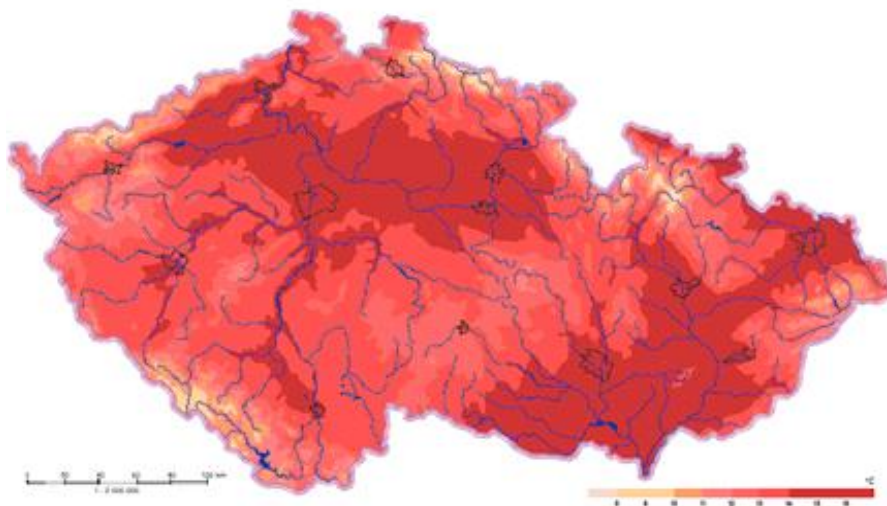
Přírodní podmínky

Solární energie je na Zemi dostupná všude, existují však značné rozdíly mezi jednotlivými lokalitami. Kolik energie lze ze Slunce získat, záleží na zeměpisné šířce, roční době, místním klimatu a oblačnosti, sklonu a orientaci, na niž sluneční záření dopadá. Největší množství záření dopadá na Zemi v oblastech okolo rovníku a nejméně u pólů. Nabídka slunečního záření se mění v průběhu roku. Za jasného počasí dopadá na povrch Země přibližně 75 % záření, při zatažené obloze je to pod 15 %. V letním období za jasného dne dopadne na 1 m² plochy orientované na jih 7 až 8 kWh, při oblačném počasí jen přibližně 2 kWh. V zimě za slunečného počasí jsou to jen 3 kWh a při oblačném počasí pak méně než 0,3 kWh. Solární panely se zpravidla osazují se sklonem přibližně 45 ° k jihu, což zaručuje celoroční zisk. Pokud chceme zvýšit zisk v zimním období, je možno zvýšit sklon na 60 °, a pro zvýšení zisku v letním období lze použít sklon kolem 30 ° (Murtinger a Truxa, 2010).



Obr. 41 Průměrná roční teplota vzduchu [°C]. Zdroj: Tolasz 2007

Nejvhodnější oblastí pro výrobu energie ze slunečního záření je v České republice jižní Morava. Jihomoravský kraj patří mezi oblasti s největší průměrnou roční délkou slunečního svitu v rozmezí mezi 1 650–1 800 hodinami, a tím také k oblastem s největší roční dopadající sluneční energií v České republice. V Jihomoravském kraji se průměrná roční teplota vzduchu pohybuje okolo 10 °C (Obr. 41). V létě se na většině sledovaného území průměrné teploty pohybují v rozmezí 14–18 °C (Obr. 42).



Obr. 42 Průměrná teplota vzduchu v teplém období [°C.] Zdroj: Tolasz 2007

Intenzita a doba slunečního záření je ovlivněna nadmořskou výškou, oblačností a dalšími lokálními podmínkami jako jsou časté ranní mlhy, znečištění ovzduší či úhel dopadu slunečních paprsků. Při jasné obloze je výkon slunečního zařízení kolem 1 kWh/m². Při zvýšené oblačnosti je sluneční záření až 10krát méně intenzivní. Intenzita záření může za špatného počasí tedy klesnout až pod 1000 W/m².

Z 1 kW instalovaného výkonu lze za rok získat 800 až 1 100 kWh elektrické energie. Složení a intenzita slunečního záření jsou ovlivňovány počasím, ale také roční dobou, denní dobou a zeměpisnou šířkou. Celkové ozáření na 1 m² plochy za rok je v České republice 950–1 340 kWh/m² (Haselhuhn, 2011). V Jihomoravském kraji je průměrný roční úhrn slunečního záření odhadován na 1 029–1 112 kWh/m² (KEA, s.r.o., 2004). Intenzita solárního záření se pochopitelně mění i v průběhu ročního období. V Česku je nejvyšší mezi dubnem a zářím. Dalším důležitým údajem je počet slunečních hodin, které se v České republice odhadují na 1 330–1 800 hodin (Nazeleno.cz).

Bidlová (2008) upozorňuje, že podle ekonomického záměru se liší i technologie budování fotovoltaik. Pokud jde o elektrárnu, stavěnou pro zisk, je vhodnější umístit fotovoltaické panely vodorovněji (pod úhlem asi 32 °), aby bylo dosaženo maximální výroby v letních měsících. Pokud budujeme elektrárnu pro vlastní potřebu, umístíme panely svisleji, abychom dosáhli lepšího využití šikmých zimních paprsků.

Legislativa

Rozvoj solární energetiky je pro Jihomoravský kraj v posledním období symptomatický, od letošního roku však již není v souvislosti s legislativními změnami¹⁹ tolik výhodný. Přesto jsou stále podmínky pro elektrárny připojené v roce 2010 velmi lukrativní a je evidentní

¹⁹Vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě – netýká se jen fotovoltaiky.

snaha o co nejvyšší počet připojených instalací podle stávajícího znění. Nová připojení budou nadále mimo jiné provozovatelem sítě posuzována s ohledem na spolehlivost dodávky elektřiny, aby bylo možné vyloučit neočekávané poklesy či nárůsty napětí v síti. Z důvodů kolísavého napětí v distribuční a přenosové síti jsou Českou fotovoltaickou průmyslovou asociací podporovány spíše střešní instalace a drobné projekty přispívající k regionální zaměstnanosti a určené k místní spotřebě. Vhodnými projekty jsou též takové, které se realizují v prostorách tzv. brownfieldů. Na druhé straně se ale můžeme obávat v budoucnu vzniku nových, tzv. „solárních brownfieldů“ (a to zejména na jihomoravském venkově). Životnost solárních panelů, která je vyhláškou 475/2005 Sb. stanovena na 20 let, vyvolává otázku, zda bude i po skončení provozuschopnosti do instalace reinvestováno. Chystané legislativní změny reinvestice významně oslabují.

Podpora obnovitelných zdrojů energie, včetně fotovoltaických elektráren, byla v České republice zakotvena zákonem č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Zákon vycházel ze směrnice 2001/77/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 27. 9. 2001 o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou. Podle tohoto zákona byli provozovatelé sítí povinni vykoupit od domácích výrobců solární energie veškerou elektřinu. Výrobci mohli volit ze dvou modelů podpory. Buď prodali elektřinu provozovateli sítě za regulovanou výkupní cenu, nebo ji prodali za tržní cenu na volném trhu a k tomu si nechali provozovatelem sítě vyplatit podporu v podobě příplatku (tzv. „zelený bonus“). Výši výkupní ceny a zelených bonusů určoval Energetický regulační úřad vždy v listopadu na následující kalendářní rok.

Zákon poskytoval tyto hlavní záruky:

1. výkupní cena pro elektrickou energii vyrobenou v elektrárně nově uvedené do provozu se mohla snížit maximálně o 5 % oproti výkupní ceně z elektráren uvedených do provozu v roce předchozím (tzv. „pětiprocentní brzda“);
2. návratnost investic do elektráren musela být kratší než 15 let;
3. výnosy za jednotku elektřiny vyrobenou v elektrárně během prvních 15 let provozu nesměly být nižší než výnos v kalendářním roce, ve kterém byla elektrárna uvedena do provozu, navýšený o míru inflace.

V průběhu roku 2010 ovšem přijala česká vláda tyto tři novely zákona o podpoře obnovitelných zdrojů: zákon č. 137/2010 Sb., zákon č. 330/2010 Sb. a zákon č. 402/2010 Sb. První novela zrušila s účinností od roku 2011 onu „pětiprocentní brzdu“ pro všechny elektrárny s dobou návratnosti investic kratší než 11 let. To způsobilo, že ERÚ zavedl výkupní cenu pro tato zařízení připojená k distribuční soustavě v roce 2011 přibližně poloviční, než jaká byla výkupní cena pro zařízení připojená v roce 2010. Druhá novela úplně zrušila jakoukoli podporu pro fotovoltaické elektrárny, které nebyly připojeny k distribuční soustavě do konce února 2011. Třetí novela pak zavedla významné změny: odvod uvalený na elektrickou energii vyráběnou ve fotovoltaických elektrárnách uvedených do provozu mezi 1. 1. 2009 a 31. 12. 2010; státní dotace pro provozovatele sítí pokrývající tzv. vícenáklady, které vznikly v důsledku podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a zvýšení poplatků za vynětí půdy ze zemědělského půdního fondu, které je potřebné k výstavbě většiny elektráren. Sazba odvodu činí v případě uplatňování výkupní ceny 26 % a v případě zeleného bonusu 28 %. Srážku odvodu provádí příslušný provozovatel sítě z plateb za elektřinu vyrobenou od 1. 1. 2011 do 31. 12. 2013.

Pro fotovoltaické zdroje uvedené do provozu do 30. 6. 2013 platí tyto výkupní ceny a zelené bonusy:

- Instalovaný výkon do 5 kW (včetně): výkupní cena 3,41 Kč/kWh, zelený bonus 2,86 Kč/kWh
- Instalovaný výkon 5–30 kW: výkupní cena 2,83 Kč/kWh, zelený bonus 2,28 Kč/kWh

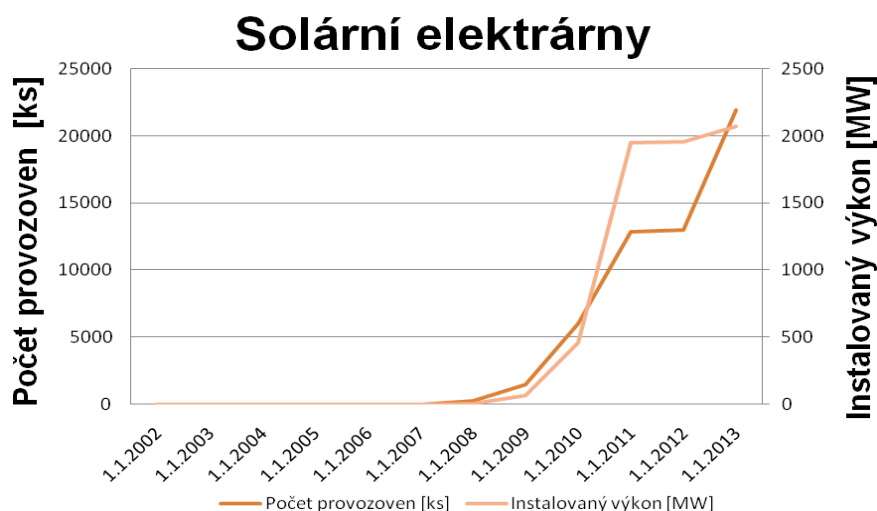
Pro fotovoltaické zdroje uvedené do provozu od 1. 7. 2013 do 31. 12. 2013 platí tyto výkupní ceny a zelené bonusy (Solární stavebnice):

- Instalovaný výkon do 5 kW (včetně): výkupní cena 2,99 Kč/kWh, zelený bonus 2,44 Kč/kWh
- Instalovaný výkon 5–30 kW: výkupní cena 2,43 Kč/kWh, zelený bonus 1,88 Kč/kWh

Od roku 2006 byly v České republice fotovoltaické elektrárny finančně podporovány. Díky těmto významným státním dotacím, zaznamenaly solární elektrárny mohutný rozvoj. Souhrnný výkon elektráren v Jihomoravském kraji je 443 MW. V letech 2009–2010 se ale výkupní cena elektřiny snížila o více než polovinu, a od roku 2012 už nejsou velké solární elektrárny podporovány vůbec. Proto se už investorům nevyplatí do výstavby velkých solárních parků investovat. Z tohoto důvodu je růst velkých elektráren během posledních 3 let téměř nulový. Zrušení podpory velkých slunečních elektráren ale přispělo k rozvoji drobných záměrů, zejména střešních instalací na rodinných, panelových domech nebo veřejných budovách.

Historie fotovoltaických elektráren v České republice

První česká fotovoltaická elektrárna o výkonu 10 kW byla od roku 1997 do roku 2002 součástí komplexu větrných elektráren v lokalitě Mravenečník. Zařízení bylo sestaveno z českých panelů dnes už neexistující firmy Tesla Trimex z Rožnova pod Radhoštěm. Vlivem extrémních klimatických podmínek ve vyšší nadmořské výšce a poměrně častými krádežemi zařízení byl provoz elektrárny několikrát přerušen a na podzim roku 2002 definitivně ukončen. Celá elektrárna byla následně demontována a převezena do areálu jaderné elektrárny Dukovany. V průběhu roku 2003 došlo k doplnění o chybějící panely a k postupnému zkompletování (Vysočina-news.cz). Fotonvoltaická elektrárna se nachází v areálu Jaderné elektrárny Dukovany na 75 m² účinné plochy. Tvoří ji 200 fotovoltaických panelů osazených monokrystalickými křemíkovými články. V současné době slouží fotovoltaická elektrárna k demonstračním účelům v rámci informačního střediska Jaderné elektrárny Dukovany. Ročně se zde vyrobí téměř 8 000 kWh. Elektrárna využívá svůj instalovaný výkon na necelých 10 %, roční časové využití fotovoltaické elektrárny je cca 40 % (ČEZ, a.s.).

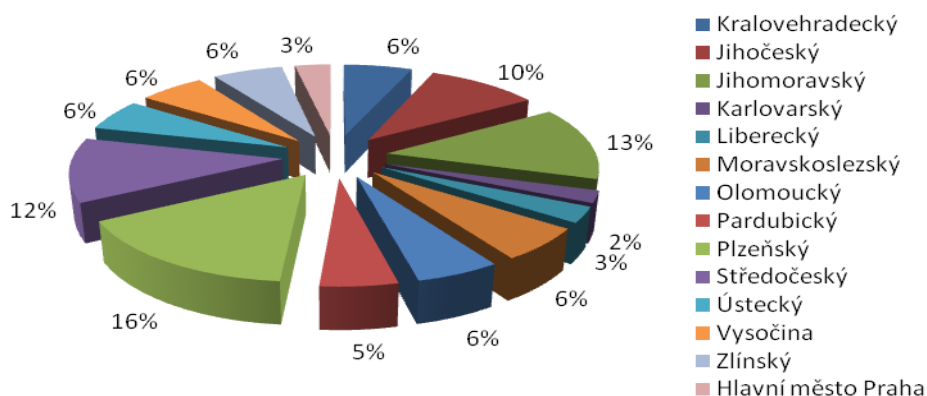


Obr. 43 Růst počtu fotovoltaických elektráren v České republice. Zdroj: JV Project, upravila V. Doskočilová

Solární elektrárny v Jihomoravském kraji

V současné době je v České republice v provozu 12 929 fotovoltaických elektráren (Obr. 43). Obr. 44 poukazuje na procentuální rozdělení solárních elektráren v krajích České republiky. Jihomoravský kraj představuje 13 % a je na druhém místě za krajem Plzeňským s 16 %. V Jihomoravském kraji se nachází 1 737 fotovoltaických elektráren. Souhrnný výkon elektráren v Jihomoravském kraji je 443 MW. Nejvyšší produkce energie ze slunce v Jihomoravském kraji připadá na okres Znojmo, druhou pozici zaujímá okres Brno-venkov (Tab. 7).

Rozložení fotovoltaických elektráren v krajích ČR



Obr. 44 Procentuální rozložení fotovoltaických elektráren v krajích České republiky
Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová

Tab. 7 Celkový počet a výkon fotovoltaických elektráren v okresech Jihomoravského kraje.

Okres	Celkový počet FVE [ks]	Celkový výkon FVE [MW]
Blansko	162	28,135
Brno - město	205	29,577
Brno - venkov	419	100,949
Břeclav	224	57,16
Hodonín	385	97,121
Vyškov	97	14,675
Znojmo	245	115,164
Celkem	1737	442,781

Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová

Obr. 45 znázorňuje Jihomoravský kraj, s velkým počtem malých solárních elektráren s výkonem do 3 MW. Další mapka (Obr. 46) představuje rozmístění středně velkých fotovoltaických elektráren s výkonem 3–5 MW, kterých je už podstatně méně. Nejmenší zastoupení v Jihomoravském kraji mají velké solární elektrárny s výkonem nad 5 MW (Obr. 47).



Obr. 45 Malé fotovoltaické elektrárny (s výkonem do 3 MW) v Jihomoravském kraji.
Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová a J. Pokorná



Obr. 46 Středně velké fotovoltaické elektrárny v Jihomoravském kraji. Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová a J. Pokorná



Obr. 47 Velké fotovoltaické elektrárny v Jihomoravském kraji. Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová a J. Pokorná

Případová studie – FVE Vranovská Ves

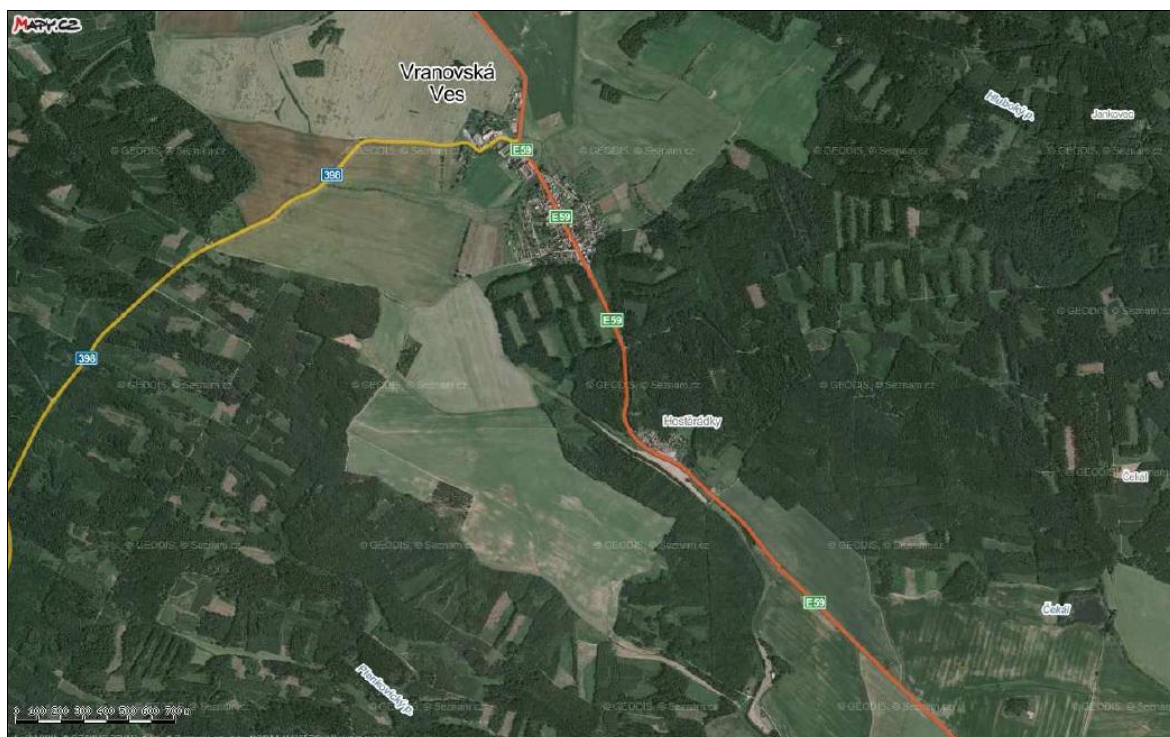
Fotovoltaická elektrárna Vranovská Ves (Obr. 48) leží ve stejnojmenné obci v Jihomoravském kraji asi 15 km severozápadně od Znojma. Tato oblast se jeví, s ohledem na přírodní podmínky, jednou z nejvhodnějších lokalit k umístění fotovoltaické elektrárny v České republice. Průměrný roční úhrn globálního záření zde dosahuje až 4,1 tisíce MJ/m².



Obr. 48 Panorama fotovoltaické elektrárny Vranovská Ves. Foto: V. Doskočilová

Fotovoltaickou elektrárnu Vranovská Ves začala původně stavět firma LBE. V roce 2010 ji ale od ní koupila firma Domica FPI s.r.o., dceřiná firma ČEZ, za zhruba 1,5 miliardy korun. Původní majitel sliboval obci každý rok příspěvek 2,6 milionů korun do obecní kasy, nový majitel ale nebyl ochotný obci tolik platit. Nakonec však došlo ke kompromisu a bylo dohodnuto dvousložkové financování na 25 let. Firma Domica FPI s.r.o. bude obci platit ročně 1 400 000 korun v hotovosti a k tomu bude v obci ještě každoročně financovat investiční akce do výše 1 milionu korun. Z investičních peněz firma obci už zaplatila například poplatky za komunální odpad, dvě nová dětská hřiště a rekonstrukci sportovního areálu.

V rámci druhé změny územního plánu obce Vranovská Ves bylo pozměněno využití ploch jihozápadně od obce. Přes 90 ha orné půdy bylo převedeno na plochy pro výstavbu technického vybavení fotovoltaické elektrárny. Pro okolní plochy fotovoltaické elektrárny byla navržena také změna orné půdy na louky a pastviny. Důvodem byla nízká úrodnost půdy s převážně nižším stupněm ochrany zemědělského půdního fondu, a také snížení prašnosti v okolí fotovoltaické elektrárny. V důsledku změny využití země vzniklo také příznivější využití z hlediska lesní zvěře v okolních porostech; na louce v okolí elektrárny je nyní umístěno několik posedů.



Obr. 49 Letecký snímek Vranovské Vsi z roku 2006. Zdroj: Mapy.cz

Fotovoltaická elektrárna byla umístěna na expozičně vhodném místě, ověřeném měřeními slunečního svitu. Plocha zastavěná elektrárnou se nachází na bývalé zemědělské půdě s nevhodnou sklonitostí a s nízkým stupněm ochrany (IV. a V. stupeň). Toto území bylo také kriticky ohrožené vodní a větrnou erozí a v rámci klimatického regionu mělo podprůměrnou produkční schopnost. Vzhledem k ochraně přírody a krajiny se lokalita nachází mimo ochranné režimy, v lokalitě se nenacházejí žádné stávající ani navržené prvky kostry územního systému ekologické stability. Realizaci fotovoltaické elektrárny nebyly dotčeny žádné významné krajinné prvky. U FVE Vranovská Ves neproběhlo posuzování vlivu záměru na životní prostředí. Lokalita je obklopena lesním porostem, a tím je téměř skryta pohledům z okolní krajiny, což je příznivé z hlediska krajinného rázu (Obr. 49). Elektrárna je složena z fotovoltaických panelů, buněk s frekvenčními měniči a transformačních stanic. Na stavbu byly použity fotovoltaické moduly, které jsou osazeny pevně bez otáčecího mechanismu. Pro upevnění jednotlivých panelů byl použit stavebnicový systém z ocelových profilů. Každý modul má 6 podpěrných noh, které jsou připevněny šrouby na základové prvky zavrtané do země. Oplocení areálu kopíruje hranice pozemku. V místech vjezdu na pozemek je do oplocení osazena vjezdová brána. U vjezdové brány je vybudována krátká komunikace umožňující otáčení vozidel. V okolí fotovoltaické elektrárny nevznikly žádné terénní nerovnosti.

Při stavbě elektrárny bylo využito stávajícího vzdušného vedení vysokého napětí, na které se síť elektrárny po úpravě napojila. Nebylo tak nutné budovat v krajině žádné další vedení. Lokalita je přístupná po síti obecních účelových komunikací, které byly upraveny a zpevněny, a tím byla zlepšena i přístupnost krajiny (Obr. 50). Navržené zařízení fotovoltaické elektrárny je bezobsluhové, plochy v areálu elektrárny jsou pravidelně ošetřovány (OÚ Vranovská Ves).



Obr. 50 Nejnovější letecký snímek Vranovské Vsi z počátků stavby elektrárny - červený obrys.
Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová

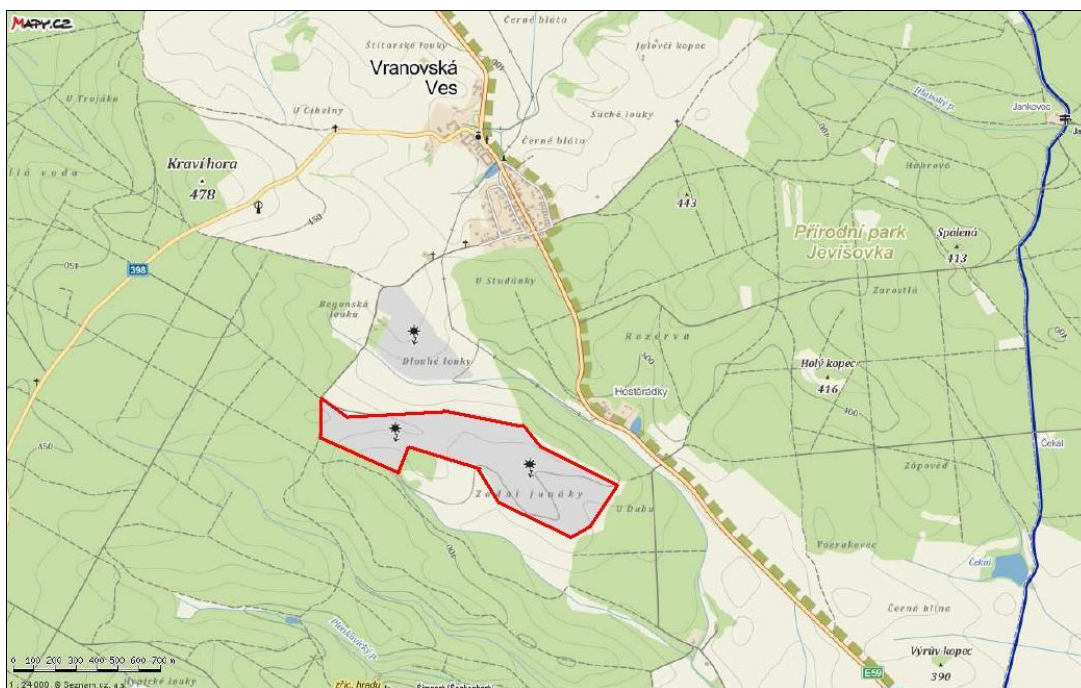
Fotovoltaická elektrárna Vranovská Ves (Tab. 8) je pátá největší fotovoltaická elektrárna v České republice a zároveň také patří k jedné z největších i ve střední Evropě. Elektrárna zabírá plochu téměř 90 ha, což je asi desetinásobek samotné rozlohy intravilánu obce. Kvůli výstavbě elektrárny přišla Vranovská Ves o veškerou zemědělskou půdu, díky finanční odměně se však stavba nesetkala s žádnými protesty občanů. Výstavba elektrárny byla zahájena na přelomu června a července 2010 a spuštěna byla 3. 12. 2010 (Obr. 51). V době spuštění byla druhou největší fotovoltaickou elektrárnou v České republice, v Jihomoravském kraji doposud zůstala největší.

Fotovoltaická elektrárna ročně vyrobí množství elektřiny pokrývající spotřebu více než 4 000 domácností na jihu Moravy (ČEZ, a.s.). Její instalovaný výkon činí 16,033 MW. Na nosné piloty zaražené do země jsou připevněny nosiče, které tvoří podklad pro vlastní polykrystalické fotovoltaické panely. Fotovoltaická elektrárna se skládá z 84 384 solárních panelů o celkovém výkonu 20 MW ročně.

Tab. 8 Základní informace o FVE Vranovská Ves.

Základní informace	
Majitel	Domica FPI s.r.o. (ČEZ s.r.o.)
GPS souřadnice	48°56'32"N, 15°54'31"E
Výkon fotovoltaické elektrárny	16,033 MW
Lokalita	Vranovská Ves
Uvedení do provozu	3. 12. 2010
Orientace fotovoltaických modulů	jih
Využitá plocha	téměř 90 ha (70 fotbalových hřišť)
Očekávaná roční produkce	20 MWh

Zdroj: ČEZ, a.s., zpracovala V. Doskočilová



Obr. 51 Nejnovější turistická mapa s vyznačenou FVE Vranovská Ves – červený obrys.
Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová

FVE Vranovská Ves má za sebou necelé tři roky provozu. Rok 2011 byl rokem zkušebního provozu, i když v podmínkách nadstandardních hodnot slunečního osvitu. Časová řada je zatím bohužel velmi krátká, proto nebylo možné stanovit dlouhodobý průměr. Nejvyšší plánované hodnoty výroby spadají do intervalu od dubna do září. Predikce výroby vychází z empiricky zjištěných hodnot slunečního osvitu, přesto je obecně možné říci, že produkce splnila prvotní očekávání. Na 1 MW instalovaného výkonu dlouhodobě připadá roční výroba překračující 1 milion kWh.

Podle ČEZ patří tato fotovoltaická elektrárna (Obr. 52, Obr. 53) do projektu, který je součástí závazku investice 30 miliard korun do obnovitelných zdrojů do roku 2020. Díky tomuto projektu se ČEZ, a.s. stal největším investorem do fotovoltaických elektráren v České republice (Nazeleno.cz).



Obr. 52, Obr. 53 Fotovoltaická elektrárna Vranovská Ves Foto: V. Doskočilová

FVE Vranovská Ves je dočasná stavba na dobu 25 let. Firma Domica FPI s.r.o. se zavázala, že po ukončení činnosti elektrárny bude vše kompletně odstraněno a v rámci technické rekultivace budou provedeny terénní úpravy. V rámci biologické rekultivace, zajištěné odbornou zemědělskou organizací, bude proveden dvouletý meliorační osevní postup k zajištění obnovy produkčních schopností pozemků s následným uvedením pozemku do původního stavu.

Případová studie – FVE Kamínky

FVE Kamínky je fotovoltaická elektrárna na střeše ZŠ Kamínky 5 – Nový Lískovec, Brno (Obr. 54, Obr. 56). Na jižní části pronajaté střechy hlavní budovy základní školy (Obr. 55) si vybudovala elektrárnu firma Silektro, s.r.o. Elektrárna má výkon 66,42 kW. Solární elektrárna na střeše základní školy je jen částečně vidět, a to z okolních vyšších bodů jako je například PR Kamenný vrch nebo okolní panelové domy (Obr. 57).



Obr. 54 ZŠ Kamínky Foto: V. Doskočilová



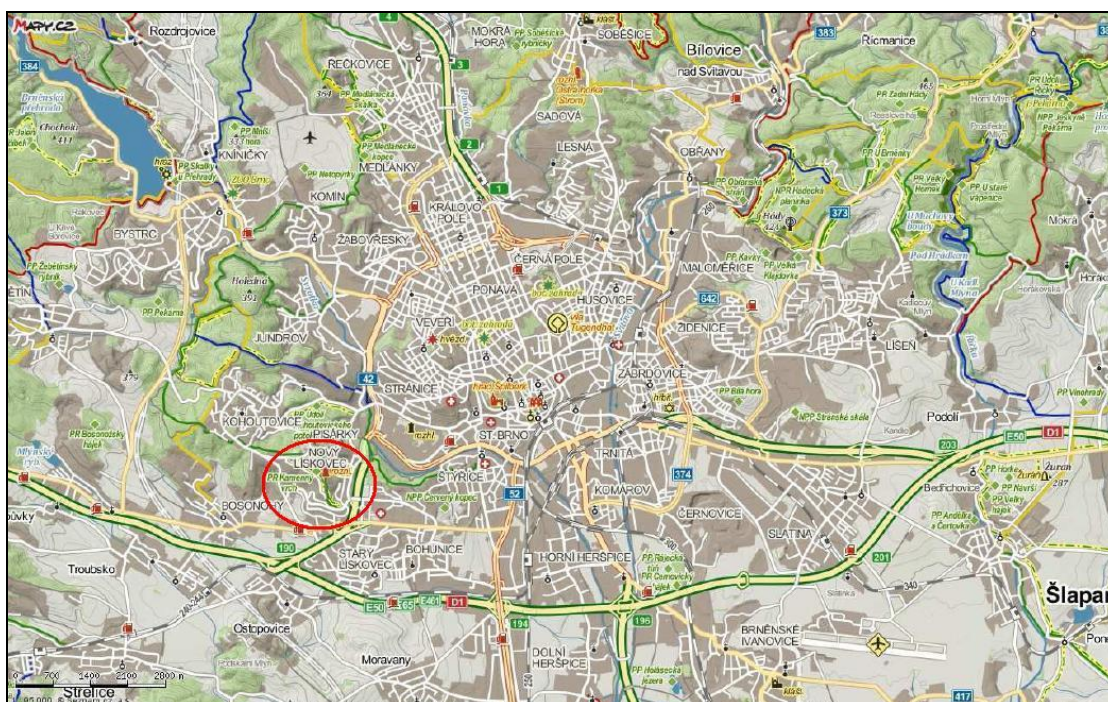
Obr. 55 Střecha ZŠ Kamínky
Foto: V. Doskočilová

Solární elektrárna se skládá z 324 kusů fotovoltaických panelů Kyocera KC 205 GHT-1 umístěných ve sklonu 30° s jižní orientací (Obr. 59). Fotovoltaické panely jsou připevněny na hliníkovou konstrukci ukotvenou k betonovým prahům tak, aby si řady vzájemně nestínily (Obr. 60).

Tab. 9 Základní informace o FVE Kamínky

Základní informace	
Majitel	Silektro s.r.o.
GPS souřadnice	49°10'37"N, 16°33'32"E
Výkon fotovoltaické elektrárny	66,42 kW
Lokalita	Nový Lískovec, Brno
Uvedení do provozu	5. 5. 2009
Orientace fotovoltaických modulů	jih
Sklon fotovoltaických modulů	30°
Využitá plocha	1400 m ² (2/3 střechy ZŠ Kamínky)
Očekávaná roční produkce	61 MW
Očekávaná roční redukce CO ₂	72 tun

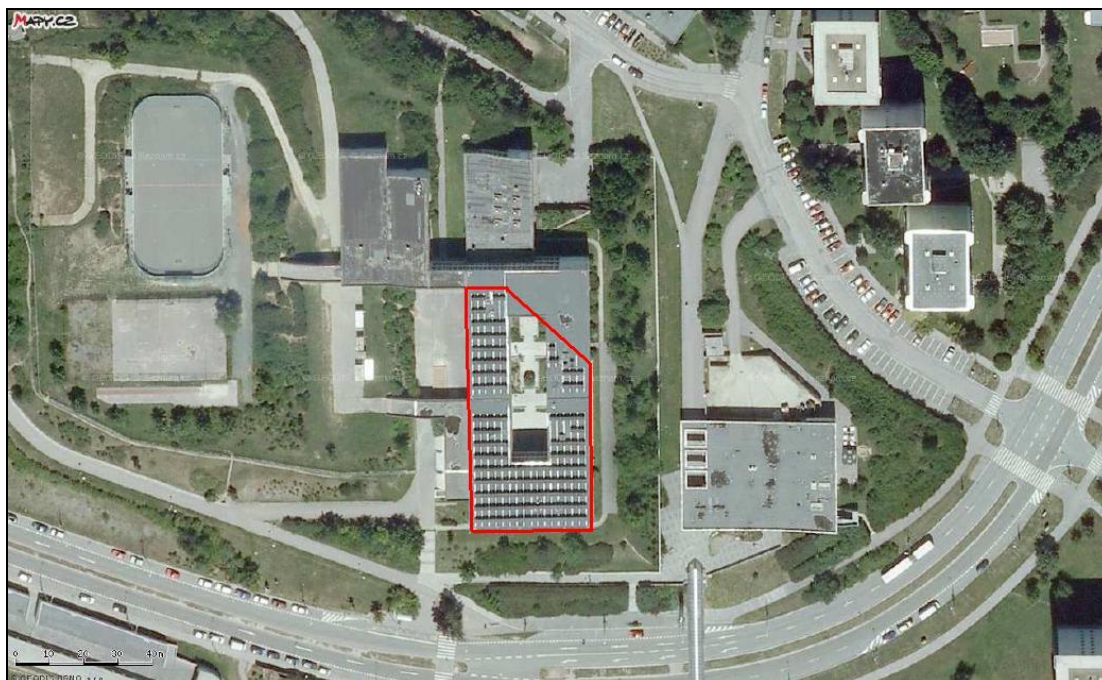
Zdroj: Silektro, s.r.o., upravila V. Doskočilová



Obr. 56 Turistická mapa Brna – červený kruh Nový Lískovec. Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová



Obr. 57 Letecký snímek ZŠ Kamínky z roku 2006. Zdroj:Mapy.cz



Obr. 58 Nejnovější letecký snímek ZŠ Kamínky s FVE Kamínky - červený obrys.
Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová



Obr. 59 Solární panely Kyocera KC 205
GHT-1 Foto: V. Doskočilová



Obr. 60 Plocha solárních panelů na střeše
základní školy Foto: V. Doskočilová

Stejnoseměrný proud je od fotovoltaických panelů veden kabeláží k 6 střídačům Sunny Minicentral (SMC10000TL), které jsou umístěny na podpůrné konstrukci přímo na střeše. Na střeše budovy je také umístěn hlavní rozvaděč fotovoltaického systému. Odtud je hlavní AC kabel veden do přípojného místa, kde je produkovaná elektrická energie dodávána do distribuční soustavy společnosti E.ON, a.s. (Obr. 61).



Obr. 61 Připojné místo společnosti E.ON a.s.
Foto: V. Doskočilová



Obr. 62 Informační panel ve vestibulu školy
Foto: V. Doskočilová

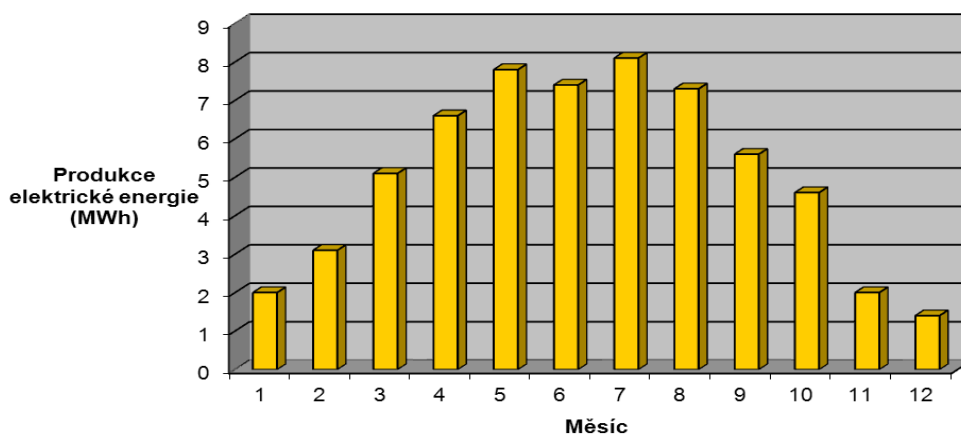
Minimální odhad roční produkce solární elektrárny je 61 MWh (Tab. 10, Obr. 63). Při výpočtu byla použita klimatická data pro lokalitu Nový Lískovec, zohledněny jsou také veškeré standardní ztráty v systému. Roční úspora emisí CO₂ této solární elektrárny je 72 tun. Během 20 let životnosti projektu tak dojde k redukci 1,4 kilotun skleníkových plynů CO₂ (Silektro, s.r.o.).

Tab. 10 Odhad produkce elektrické energie solární elektrárny v MWh v jednotlivých měsících

Odhad produkce elektrické energie solární elektrárny v MWh v jednotlivých měsících													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celý rok
Produkce	2,0	3,1	5,1	6,6	7,8	7,4	8,1	7,3	5,6	4,6	2,0	1,4	61

Zdroj: Silektro, s.r.o., upravila V. Doskočilová

**Odhad produkce elektrické energie fotovoltaického systému
v MWh pro jednotlivé měsíce**



Obr. 63 Odhad produkce elektrické energie fotovoltaického systému v MWh pro jednotlivé měsíce. Zdroj: Silektro, s.r.o., upravila V. Doskočilová

Silektro, s.r.o. platí za pronájem střechy ZŠ Kamínky (Obr. 64) 60 tisíc korun za rok. Z těchto peněz zakoupila škola nový nábytek a vybavení do tříd. Firma také převzala odpovědnost za nepropustnost střechy, takže během 20 let nemusí základní škola řešit zatékání. Ve vestibulu školy je umístěn informační panel Sunny Matrix (Obr. 62), na kterém mohou žáci vidět, jaký má elektrárna právě výkon, kolik se za den vyrobí v článkách energie, kolik energie se vyrobilo od spuštění elektrárny a kolik CO₂ bylo díky elektrárně zredukováno. Tuto elektrárnu a panel může základní škola využívat i přímo ve výuce, například v hodinách fyziky.



Obr. 64 ZŠ Kamínky s fotovoltaickou elektrárnou. Zdroj: Silektro, s.r.o.

Výhody a nevýhody sluneční energie

Sluneční energie je stabilní zdroj obnovitelné energie, protože je všudypřítomná, nevyčerpatelná a zdarma. Díky tomu, že je sluneční energie zdarma, jsou provozní náklady nízké. Solární elektrárny jsou nenáročné na obsluhu, údržba solárních panelů je minimální. Životnost solárních zařízení je garantována na 20–25 let. Účinnost přeměny slunečního záření na elektřinu umožňuje získat se současnými solárními systémy z 1 metru čtverečního aktivní plochy až 110 kWh elektrické energie za rok. Solární elektrárny nejsou hlučné a jsou šetrné k životnímu prostředí, protože neprodukují žádné škodliviny a nijak neovlivňují tepelnou rovnováhu Země. Elektřina vyrobená pomocí solární elektrárny snižuje stav hodnoty CO₂ v atmosféře. Systémy využívající solární energii jsou už ze své podstaty vysoce decentralizované, bezpečné a nehrozí jim problémy se zastavením dodávek nebo zvyšováním cen. Většina solárních systémů je také technicky jednoduchá, robustní a vyznačuje se dlouhodobou životností a minimálními nároky na obsluhu (Murtinger a Truxa, 2010). Významné je, že solární systémy se dají instalovat i v husté městské zástavbě nebo v brownfieldech.

Přesto však někteří autoři upozorňují i na možná negativa, a setkáváme se i s odporem ochránců přírody. Solární elektrárny zabírají velkou rozlohu a tím poškozují krajinný ráz. Masová výstavba solárních elektráren na nej kvalitnějších zemědělských půdách jižní Moravy může narušit potravinovou bezpečnost státu. Hlavní nevýhodou solární energie jsou vysoké počáteční náklady s návratností 8–15 let podle velikosti

elektrárny. Výkonnost solárních panelů klesá každý rokem přibližně o 1 %. Účinnost solárních panelů může také ovlivnit vrstva prachu nebo sněhu na povrchu. Existuje nepoměr mezi momentální nabídkou solární energie a okamžitou potřebou. Nejvíce energie na topení je potřeba za dlouhých zimních večerů, ale největší nabídka solární energie je v létě, kdy jí však lze využít pro rozvíjející se klimatizační zařízení. Solární energie má poměrně malou plošnou hustotu, a tak rozměry zařízení pro její využití musí být úměrně velké. Za základní nevýhodu solární energie lze považovat její časovou proměnlivost a malou plošnou hustotu (Murtinger a Truxa, 2010). V případě ohřevu teplé vody bývá průměrná účinnost kolektorů kolem 30 až 40 %, u fotovoltaičských článků je zpravidla průměrná účinnost jen něco málo přes 10 %. Vznik nových pracovních pozic je významný pouze v době výstavby elektrárny, po uvedení do provozu je potřeba jen omezený počet pracovníků na údržbu solárních panelů.

Recyklace

Fotovoltaičské moduly mají sice dlouhou životnost, nicméně fotovoltaičské elektrárny jsou povolovány jako dočasná stavba, a tak se předpokládá, že se časem budou muset nějak ekologicky zlikvidovat. Klasické křemíkové články neobsahují celkem žádné látky škodlivé životnímu prostředí (nové články obsahují kadmium a arsen). Panely jsou dokonale zapouzdřené, takže by asi nebyl problém s jejich ukládáním na skládku. Je to ale poměrně nevýhodné řešení, protože obsahují mnoho cenných surovin. Některé firmy proto nabízejí zpětný odběr po skončení životnosti. Recyklace panelů údajně dokáže ušetřit až třetinu energie potřebné pro výrobu nových panelů (Murtinger a Truxa, 2010).

Technická životnost modulů činí 25 let. Ale již dnes je využívání materiálů z vadných nebo vyřazených solárních modulů z energetických důvodů zajímavé. Kromě křemíkových článků může být recyklováno i sklo a hliník. Metoda zpracování umožňuje recyklaci surovin, křemíkových destiček nebo hotových článků. Moduly se ve speciální peci rozkládají při teplotě 500 °C na jednotlivé složky. Uvolněné články mohou být znovu zpracovány a použity (Haselhuhn, 2011).

Vzhledem ke klimatickým podmínkám České republiky hraje sluneční energie v Jihomoravském kraji významnou roli. Jsou zde indikovány nejvyšší roční průměrné teploty vzduchu a průměrné teploty v letním půlroce, zejména pak v nejnižnějších oblastech. Díky rozvoji fotovoltaičských elektráren splnila Česká republika svůj závazek vyrábět v roce 2010 až 8 % elektrické energie z obnovitelných zdrojů. V roce 2012 vyrobily fotovoltaičské elektrárny v České republice 2 118 GWh elektřiny, v celostátním měřítku je to téměř 2,5 % celkové hrubé výroby elektřiny. Při výrobě energie ze Slunce je důležitý výběr lokality, garance provozu nad dobou životnosti panelů a legislativní zajištění sanace po ukončení životního cyklu.

4.5. Energie odpadů.

Otázka dostupnosti, vyčerpatelnosti či nevyčerpatelnosti fosilních paliv, energetická nezávislost větších nebo menších územních celků, nové technologie výroby energie, zemědělský potenciál ve výrobě energie, environmentální výchova a osvěta nebo například ekonomická stránka produkce alternativní energie – to vše patří k aspektům, díky kterým se obnovitelné zdroje energie staly jedním z nejskloňovanějších termínů druhé poloviny 20. století, a zájem o ně neklesl, ba naopak vzrostl na počátku století 21.

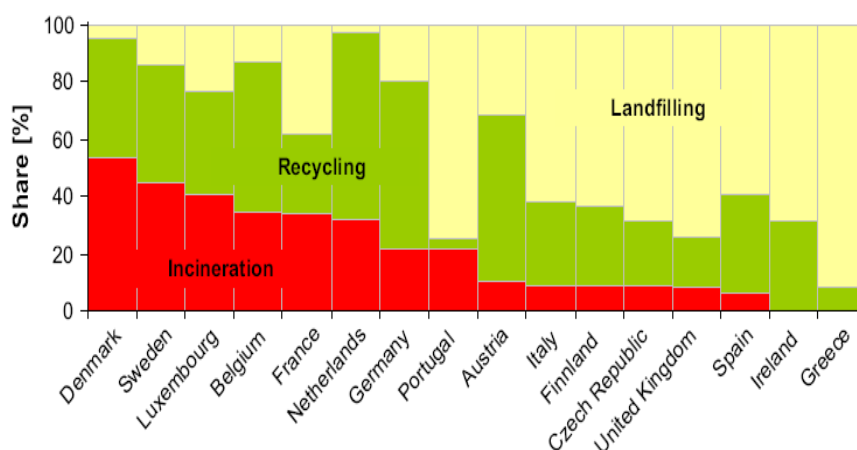
Jedním z materiálů, který může být a je jako obnovitelný zdroj energie využíván, je odpad. Surovin, které se po upotřebení stávají odpadem, je celá řada, a tomu odpovídá i následný způsob nakládání s nimi. Budeme-li uvažovat o využití odpadu, který je běžně dostupný a jeho následné zpracování i výroba energie jsou šetrné k životnímu prostředí,

pak se nabízí možnost využití biologicky rozložitelného odpadu (dále BRO). Následné využití takového odpadu pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů představuje hned několik výhod. Ačkoliv jde o již použitý materiál, stále obsahuje nemalé množství spalitelných a fermentovatelných látek, které mohou být pro výrobu energie využity. Nenahraditelným přínosem energie z BRO je také řešení situace nakládání se vzniklým odpadem.

Dle evropské směrnice 77/2001/ES, která byla implementována také do české legislativy v podobě zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, je obnovitelným zdrojem kromě energie z bioplynu také energie skládkového plynu a energie kalového plynu. Dle Čermákové (2008) je částečná náhrada fosilních paliv palivy z obnovitelných zdrojů energie jedním ze základních strategických cílů Evropské unie, a konkrétně bioplyn představuje jednu z variant dosažení těchto cílů spolu s udržením stabilního hospodářského růstu. K problematice využívání bioplynu Mužík a Klára (2009) uvádějí, že Česká republika i přes zlepšující se podmínky zaostává ve využívání anaerobní digesce zbytkové biomasy za nejvyspělejšími státy EU. V rámci rozvoje bioplynových stanic se v současnosti jako největší komplikace jeví nedostatečné finanční prostředky na pokrytí vysokých investičních nákladů, a také náročné bezpečnostní předpisy, které představují značné omezení v rozvoji hlavně menších bioplynových stanic.

Plyn vznikající buď v bioplynových stanicích, čistírnách odpadních vod nebo v tělesech komunálních skládek je dle Čermákové (2008) plyný produkt anaerobní metanové fermentace organických látek. Někdy je tento proces označován také jako anaerobní digestce, biometanizace či biogasifikace. Jeho převážnou část tvoří metan (cca 50–60 % dle složení vstupních surovin), v mnohem nižších koncentracích je pak zastoupen kyslík, dusík, sulfan, halogenové uhlovodíky, křemík, nehalogenové uhlovodíky a jejich deriváty. Ve skládkovém tělese oproti zařízení bioplynové stanice není zajištěna taková plynotěsnost, a proto skládkový plyn obsahuje více kyslíku, než bioplyn vznikající v bioplynové stanici. Skládkový plyn také navíc obsahuje vzdušný dusík, který při fermentaci v bioplynové stanici nevzniká (Čermáková, 2008).

Spalování vzniklého kalu z čistíren odpadních vod je vhodné v případě vysokého podílu organické hmoty v kalu. Před spalováním je ale třeba kal vysušit, aby se zvýšila jeho výhřevnost. Navíc jsou při spalování zneškodněny patogeny, které by se jinak mohly dostat do půdy, vody a dále do potravního řetězce.



Obr. 65 Management tuhého komunálního odpadu ve vybraných zemích Evropy (červeně spalování, zeleně recyklace, žlutě ukládání na skládky). Zdroj: Stehlík, 2009

Z grafu na Obr. 65 je patrné, že Česká republika v porovnání s ostatními zeměmi (v grafu ale nejsou uvedeny všechny země evropského kontinentu) stále preferuje skládkování jako způsob nakládání se vzniklým odpadem (přibližně 70 % vzniklého

odpadu je skládkováno) oproti recyklaci, která představuje přibližně 25 %. Nejnižší podíl likvidace odpadu zaujímá spalování (v České republice jsou celkem 3 spalovny odpadů a to v Brně, Liberci a v Praze). Je tedy patrné, že z pohledu využívání vzniklého skládkového plynu jako zdroje obnovitelné energie má Česká republika vysoký potenciál. Množství a složení produkovaného plynu samozřejmě závisí na typu skládky, tedy, jaký materiál (konkrétně jaký podíl organického odpadu) je skládkován.

Ve studii byl zjišťován aktuální výskyt zařízení na výrobu energie z obnovitelných zdrojů v Jihomoravském kraji. Konkrétně se jednalo o bioplynové stanice zpracovávající biologicky rozložitelný komunální odpad, zařízení na spalování skládkového plynu a zařízení na využívání kalů z čistíren odpadních vod. Konkrétní případové studie byly vybrány náhodně, kromě studie věnující se bioplynové stanici ve Žďáře nad Sázavou. Ta byla vybrána pro svojí nejbližší polohu k Jihomoravskému kraji ze všech 7 možných bioplynových stanic v ČR. Podrobné informace o případových studiích byly získány návštěvou zařízení a konzultací s pověřenými osobami z provozu.

Z průzkumu Jihomoravského kraje (dále JMK) z pohledu výskytu zařízení na využití obnovitelných zdrojů energie (dále OZE) je patrné, že zde nechybí zařízení na zpracování skládkového plynu ani na zpracování kalů z ČOV. Počet zařízení využívajících OZE provozovaných v JMK je uveden v tabulce 11. Celkem se jedná o 9 jednotek spalujících skládkový plyn a 7 zařízení na zpracování kalů z ČOV. Názvy jednotlivých zařízení jsou uvedeny v tabulce 12 a jejich konkrétní poloha je zakreslena na mapě (Obr. 67 pro skládkový plyn a Obr. 69 pro ČOV). Tato zařízení ale primárně nevznikla k produkci energie z alternativních zdrojů, nýbrž jako prostředek k efektivnímu využití vznikajícího plynu v rámci zákona č. 76/2002 Sb., o integrovaném povolení a omezování znečištění.

Tab. 11 Výčet zařízení v JMK na zpracování bioodpadu

Zařízení	Počet v JMK	Případová studie
Komunální BPS	0	BPS Žďár nad Sázavou
Skládkový plyn	9	Těmice u Hodonína
ČOV	7	ČOV Břeclav

Zdroj: V. Petráková, vlastní zjištění

Oproti tomu se v Jihomoravském kraji nenachází žádná bioplynová stanice zpracovávající biologicky rozložitelný komunální odpad (dále BRKO), která může produkovat mnohem více bioplynu, než dvě výše zmíněná zařízení a představuje tedy stálejší a spolehlivější alternativní zdroj energie. Navíc je bioodpad zpracováván tak, že při jeho rozkladu neunikají vznikající plyny, které by volně unikaly do atmosféry a organo – minerální hmota, která po procesu anaerobní fermentace vznikne, je dále upotřebitelná jako hnojivo nebo jako palivo.

Tab. 12 Výčet konkrétních zařízení pro jednotlivé technologie výroby obnovitelné energie v JMK

	Skládkový plyn	ČOV	BPS
1	Brno-Černovice	ČOV Blansko	-
2	Skládka TKO Bratčice	ČOV Břeclav	-
3	Skládka TKO Hantály	ČOV Bzenec	-
4	Skládka TKO Kozlany	ČOV Mikulov	-
5	Skládka TKO Mutěnice	ČOV Uherské Hradiště	-
6	Skládka TKO Těmice u Hodonína	ČOV Znojmo	-
7	Kogenerace SOO Růžov	Elektrárna-ČOV Brno - Černovice	-
8	Kogenerace Únanov	-	-
9	Skládka A.S.A. Žabčice spol. s r.o.	-	-

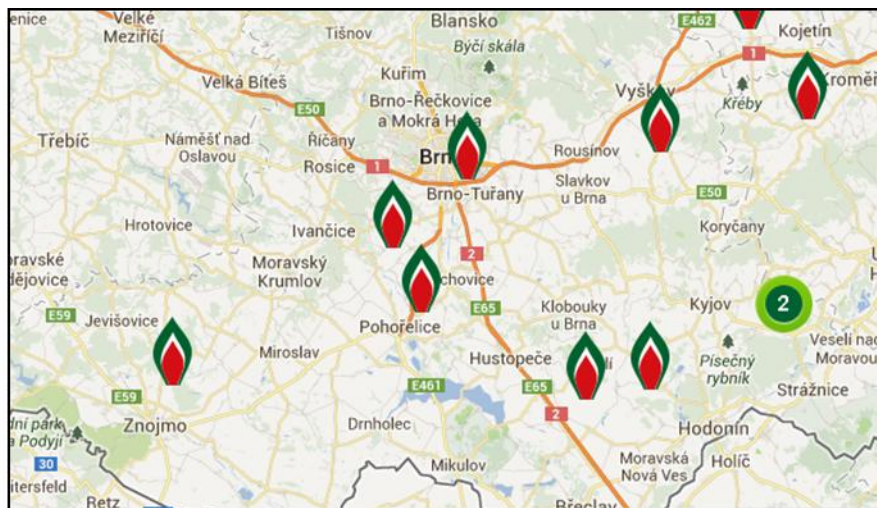
Zdroj: V. Petráková, vlastní zjištění

Pro případovou studii byla vybrána tato zařízení: skládka Těmice u Hodonína, čistírna odpadních vod Břeclav a bioplynová stanice ve Žďaru nad Sázavou. (Jelikož se v JMK žádná BPS na zpracování BRKO nenachází, byla pro případovou studii vybrána tato BPS.)



Obr. 66 Skládka Těmice u Hodonína. Zdroj: Česká bioplynová asociace

Skládka v Těmicích prodává vznikající bioplyn firmě TEDOM a.s., která na pozemku skládky vlastní kogenerační jednotku. Odkoupený skládkový plyn je zde spalován a vzniklá energie je distribuována do sítě. Skládka Těmice využívá zbytkové teplo z kogenerace na vytápění administrativních prostor.

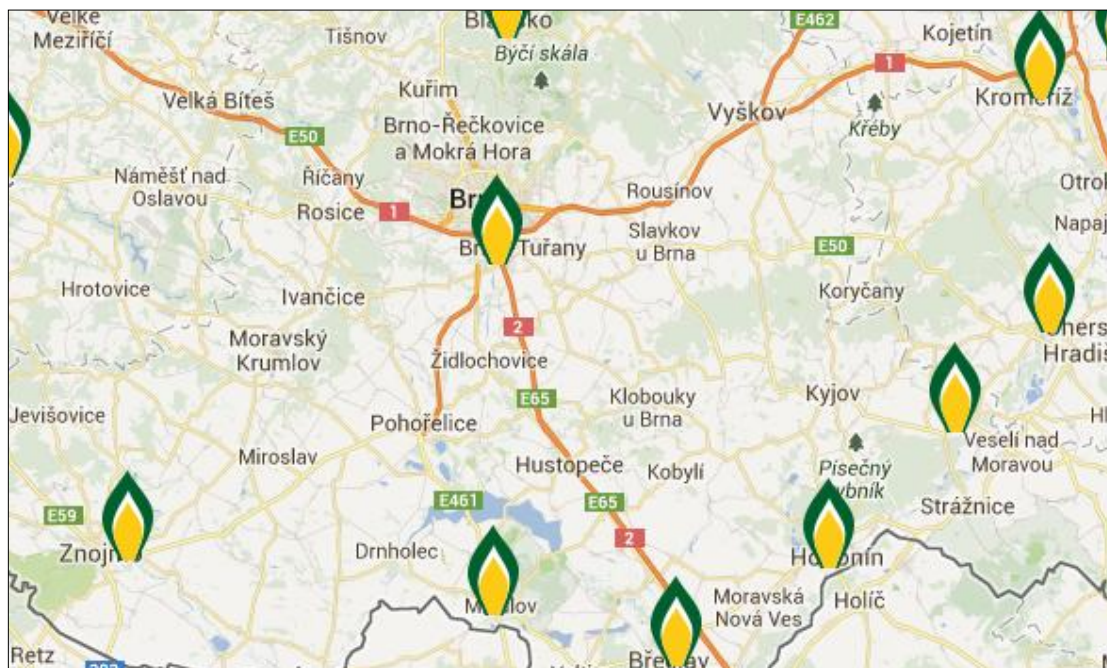


Obr. 67 Mapa výřezu Jihomoravského kraje s vyznačením zařízení spalující skládkový plyn. Zdroj: Česká bioplynová asociace

Čistírna odpadních vod v Břeclavi zpracovává vzniklý kal spalováním, a to v nízkotlakém plynovém kotli s tepelným výkonem 291 kW. Do kotle vstupuje anaerobně vyhříváný stabilizovaný kal. Roční produkce kalu na ČOV Břeclav je přibližně 107 m³/rok. Vyrobenou tepelnou energií se vyhřívají vyhnívací nádrže, dále se vzniklým teplem vytápí provozní budovy.



Obr. 68 Čistírna odpadních vod Břeclav. Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie: <http://www.calla.cz/atlas/detail.php?kat=3&id=874>

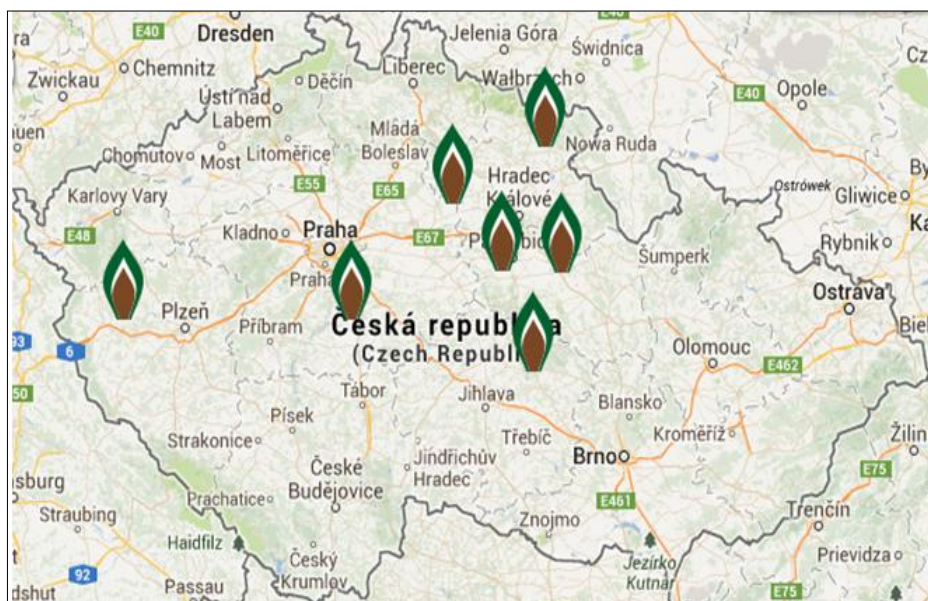


Obr. 69 Mapa výřezu Jihomoravského kraje s vyznačením zařízení čistíren odpadních vod. Zdroj: Česká bioplynová asociace.

Bioplynová stanice ve Žďáru nad Sázavou zpracovává biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO), který vzniká jak přímo v městě (bioodpad z obcí, zbytky ze stravoven včetně tuků, městská zeleň, zemědělské zbytky, hřbitovní odpady), tak v přilehlých obcích. Hlavní výstupní surovinou procesu suché anaerobní fermentace je bioplyn, který je veden 1300 m dlouhým plynovodem do kogenerační jednotky. Tu vlastní firma ŽĐAS a.s. a elektrickou energii i vzniklé teplo využívá ve svém energo – centru oceláren. Odkup bioplynu firmou ŽĐAS a.s. je podpořen zelenými bonusy. Firma ODAS Odpady s.r.o. tedy bezplatně vybírá biologicky rozložitelný komunální odpad jak od občanů, tak od fyzických a právnických osob, které podnikají v potravinářství, či zemědělství.



Obr. 70 Bioplynová stanice na zpracování biologicky rozložitelného komunálního odpadu. Zdroj: Fermga.



Obr. 71 Mapa komunálních BPS v ČR. Zdroj: Česká bioplynová asociace

Současná situace nakládání s bioodpadem v Jihomoravském kraji je taková, že je ve velmi slabé míře využíváno technologií, které se orientují na využívání bioodpadu jako zdroje obnovitelné energie. Vzhledem k převaze rostlinné produkce, při které bioodpad vzniká, nad živočišnou v tomto kraji a také vzhledem k vysoké zalidněnosti této oblasti, ze které přirozeně vyplývá i vyšší produkce bioodpadu (potrava, údržba veřejných prostor, údržba soukromých pozemků, atd.) je absence bioplynových stanic překvapivá, a jistě by stálo za úvahu výstavbu BPS, zpracovávajících bioodpad, podpořit. Čistírny odpadních vod s energetickým zpracováním kalu a zařízení na spalování skládkového plynu se v JMK vyskytují mnohem častěji. V případě čistíren odpadních vod se nedá uvažovat o významné produkci energie. Vyrobená energie slouží pouze pro vlastní spotřebu a není distribuována do sítě. Jedná se pouze o malý lokální zdroj energie. Závěrem lze konstatovat, že potenciál JMK ve využívání bioodpadu je vyšší, než je jeho reálné upotřebení.

4.6. Geotermální energie.

Podle Myslila (2003) je geotermální energie přírodní teplo země, koncentrované v rezervoárech hornin, obvykle nasycených tekutinou. Hlavním zdrojem zemského tepla v zemské kůře je rozpad radioaktivních prvků. Oproti tomu často mylně přeceňované sluneční záření přispívá k celkové hodnotě zemského tepla jen minimálně, jelikož ohřívá pouze povrchové vrstvy do hloubky 3 m. GE je v nitru země zachována po celou dobu geologické historie, a je tedy jedinou energií z obnovitelných alternativních zdrojů, která může zajistit trvalý zdroj elektřiny, a to 365 dní v roce a 24 hodin denně. Důležité je, že geotermální energie je v podstatě zdrojem pro lokální využití²⁰ (Myslil, 2007).

Množství zemského tepla, které se šíří ve směru teplotního spádu, je charakterizováno zemským tepelným tokem. Ten vyjadřuje množství tepla, které prochází jednotkou plochy za jednotku času. Průměrná hodnota tepelného toku je $70 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$, pro ČR $68 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$. Teplotní tok závisí na tepelné vodivosti hornin a vertikálním přírůstku teploty s hloubkou (tepelný gradient). Jeho hodnota kolísá v rozmezí $0,01$ až $0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ na

²⁰ Nejdelší teplovod se nachází na Islandu a měří pouhých 70 km.

metr rostoucí hloubky. Často používanou veličinou je geotermický stupeň, vyjadřující počet metrů, o které naroste teplota o 1 °C. Průměrná hodnota stupně je uváděna 33 m.

Geotermální zdroje a jejich využití

Geotermální zdroje jsou takové části geotermální energie, jež mohou být v blízké budoucnosti ekonomicky a legálně využívány (Myslil, 2003). Využití geotermálních zdrojů je značně ovlivněno geologickým složením, přítomností užitkové vody, ekonomickou a technickou vyspělostí země a úrovní péče o životní prostředí. Z hlediska způsobu využití se zdroje geotermální energie rozdělují do tří skupin (Muffler a Cataldi, 1978):

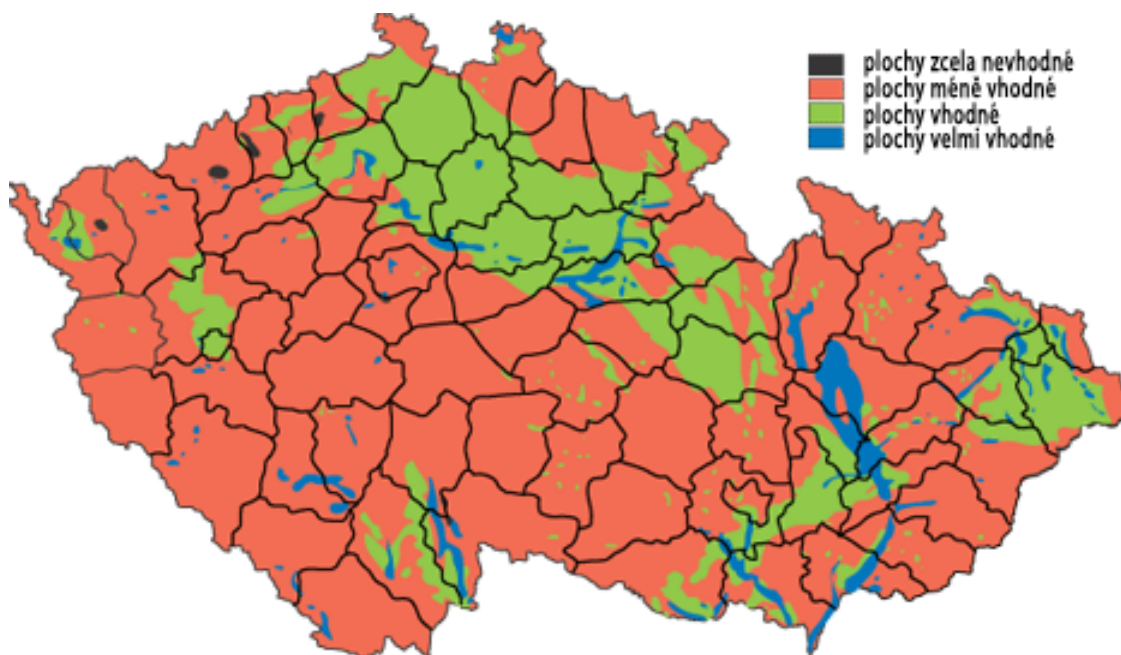
- vysokoteplotní (teploty nad 150 °C) pro přímou výrobu elektrické energie; jejich výskyt je vázán výhradně na vulkanické oblasti (v Evropě Island, Itálie, Řecko, Azory),
- středně teplotní (teploty v rozmezí 90 až 150 °C) využitelné jak pro přímé vytápění, tak i výrobu elektrické energie,
- nízkoteplotní (teploty pod 90 °C) jsou nejrozšířenější; lze jich využít na vytápění obydlení, skleníků a řadu průmyslových procesů i uplatněním tepelných čerpadel.

Teplo Země je možno získat nejčastěji využitím fluid (plyny, vodní pára, podzemní vody) cirkulujících v zemské kůře. Mimo to je možno využít i tepla samotných hornin. Rozeznáváme následující systémy:

1. Hydrotermální systémy
 - s vysokou entalpií (vysoký vodní tlak, vodní pára, přehřátá voda),
 - s nižší entalpií (horká voda nad 100 °C, teplá voda 40–100 °C, nízkoteplotní zvodně 25–40 °C a termální prameny nad 20 °C).
2. Petrofyzikální systémy (hloubkové geotermální systémy)
 - zakonzervované teplo v horninách,
 - magmatická tělesa,
 - suché zemské teplo (HDR, FHR).
3. Mělké nízkoteplotní geotermální systémy (do 400 m a 25 °C) zemní kolektory, svislé kolektory ve vrtech, podzemní voda ve vrtech a studních.
4. Kombinované systémy pro velké odběratele pro 2 MW představují kombinaci vyšších teplot zemského tepla hlubokých vrtů (3 km, nad 100 °C) + sezónní ukládání tepla ze solárních baterií a akumulace tepla v nadzemních reservoárech.
5. Jiné systémy: vrty hlubší než 400 m, betonové piloty nebo základy staveb, sezónní ukládání tepla v horninách v kombinaci s jinými zdroji, ukládání tepla ve zvodních, teplo v podzemních prostorách, teplo povrchových vod, přímé využívání tepla vzduchu.

Dle Blažkové (2002) jsou v současnosti z hlediska technologie nejlépe zvládnutá tepelná čerpadla, tedy nízkoteplotní zdroje. Na druhém místě jsou středně a vysoko teplotní hydrotermální zdroje. Nejobtížnější situace nastává u realizace HDR a HDR-R systémů.

Stanovení geotermálního potenciálu ČR bylo řešeno řadou dílčích studií. Nejkomplexnější pohled představuje závěrečná zpráva z projektu výzkumu a vývoje MŽP/630/3/99 z roku 2002.



Obr. 72 Potenciál využití geotermální energie v České Republice Zdroj: www.geoterm.cz

Podle obecné metodiky byl stanoven geotermální potenciál ve čtyřech kategoriích (Myslíl, Motlík, 2006):

- energie z hydrotermálních zdrojů vysoké teploty ($> 130\text{ }^{\circ}\text{C}$) pro výrobu elektrické energie (odhad potenciálu 10 MW),
- energie tepla hornin (petrofyzikální systémy) vysoké teploty ($> 130\text{ }^{\circ}\text{C}$) pro výrobu elektrické energie (odhad využitelného potenciálu 3 388 MW),
- energie hydrotermálních zdrojů vyšší teploty ($< 130\text{ }^{\circ}\text{C}$) pro výrobu tepla (odběr tepla $> 5\text{ K}$), odhad potenciálu 25 MW,
- geotermální energie pro nízko-teplotní systémy (tepelná čerpadla), odhad potenciálu (primární zdroj horniny) 8 750 MW, odhad potenciálu (primární zdroj podzemní voda) 2 390 MW.

Česko v současnosti nepatří k zemím, na jejichž území existují významné geotermální systémy. Zcela zde chybí hydrotermální systémy o vysoké teplotě. Vyskytuje se zde však celá řada nízko-teplotních zdrojů (zejména termální vody) a potenciál využití tepla horkých suchých hornin.

Většinově používaným systémem na území celé České republiky jsou tepelná čerpadla využívající jako primární zdroj zemské teplo z půdy, hornin a mělké i hlubší podzemní vody²¹. Pro využití geotermální energie na vytápění se využívají buď výměníky tepla (v rozsahu $40\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$) anebo tepelná čerpadla (teploty pod $40\text{ }^{\circ}\text{C}$). Existují jisté úvahy o využití geotermální energie na místech ukončené důlní činnosti (Wirth et al., 2012).

Dle typu primárního zdroje tepla se tepelná čerpadla dělí na systémy:

1. voda-voda (vzduch),
2. země-voda (vzduch) svislý výměník,
3. země-voda (vzduch) plošný výměník.

²¹ Mimo to je jako primární zdroj pro tepelná čerpadla využíváno teplo povrchových vod, odpadní teplo a teplo okolního vzduchu (prostředí).

Systém voda-voda

Teplo se získává ze zvodnělých vrtů či geotermálních pramenů. Systém funguje na principu dvou studní. Z jedné studny, která je zdrojem tepla, je voda čerpána, a po předání tepla se ochlazená voda vpouští zpět do vratné (vsakovací) studny. Hloubka studní je závislá na hladině podzemní vody, doporučuje se hloubka 10 m, maximálně 20 m. Podmínkou je geologicky vhodné podloží a dostatečná vydatnost zdroje vody, která se ověří dlouhodobým čerpacím pokusem. Pro 20 kW na topení se doporučuje vydatnost pramene 0,7 l/s vody. Teplota v zemi v hloubkách větších než 10 m je stálá během celého roku a pohybuje se v rozmezích 8 až 10 °C. Proto tepelné čerpadlo pracuje velmi vyrovnaně a účinně.

Systém země-voda vodorovný výměník

Teplo se získává z půdy pomocí kolektorů (sběračů z plastových trubek), v nichž cirkuluje ekologicky nezávadná nemrznoucí kapalina. Trubky se umísťují do hloubky 1,2 až 1,6 m pod povrchem země ve vzdálenosti 0,6 až 1 m od sebe. Velikost plochy kolektorů by měla být třikrát větší než vytápěná plocha. Z 1 m² je možné získat 10–35 W energie. Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla se počítá 5 až 8 m výkopu.

Systém země-voda svislý výměník

Teplo se získává pomocí suchých vrtů, které se umísťují v blízkosti stavby, minimálně 10 m od sebe. Vrtů je možno umístit zejména v případě novostavby pod stavbou. Okolní prostředí je ochlazováno zapaštěným výměníkem z plastových trubek. Na výkon 1 kW tepelného čerpadla je zapotřebí 12 až 18 m vrtu. Běžně se počítá s měrným výkonem jímání 55 W/m. Velmi často se využívá vrtů hlubokých až 150 m. (Beranovský, 2000)

Po porovnání nákladů jednotlivých typů primárního zdroje, vyplývá, že ekonomicky nejvýhodnější využití je zemské teplo přenášené podzemní vodou. Finančně srovnatelné, jen slabě zvýšené náklady poskytují instalace plošných kolektorů. Nejnákladnějšími jsou svislé kolektory, které převyšují výše zmíněné o více než 50 %. Využití hlubokých zvodní je výhodné pouze za podmínek odběru tepla jejich plné tepelné kapacity, tedy pro tepelná čerpadla o výkonu 150 kW, kdy jsou náklady srovnatelné (37 053,- Kč/kW).

Tab. 13 Srovnání nákladů pro jednotlivé typy primárního zdroje pro 1kW topného výkonu

typ primárního zdroje	náklady bez dotace	náklady s dotací typu A.1.1. (30%)
voda-voda, mělká zvodeň	28 571,-	20 000,-
hluboká zvodeň (využití 14kW)	596 994,-	567 143,-
hluboká zvodeň, plné využití	3 781 ,-	2 641,-
země-voda, plošný kolektor	29 643,-	20 750,-
země- voda, svislé vrtů	43 571,-	29 643,-

Zdroj: doplněk závěrečné zprávy projektu VaV MŽP/630/3/99 z roku 2003

V současnosti (pro rok 2014) lze čerpat dotace z podprogramu Nová zelená úsporám – Rodinné domy. Právnícké a fyzické osoby mohou čerpat dotace na tepelná čerpadla v následujících oblastech podpory:

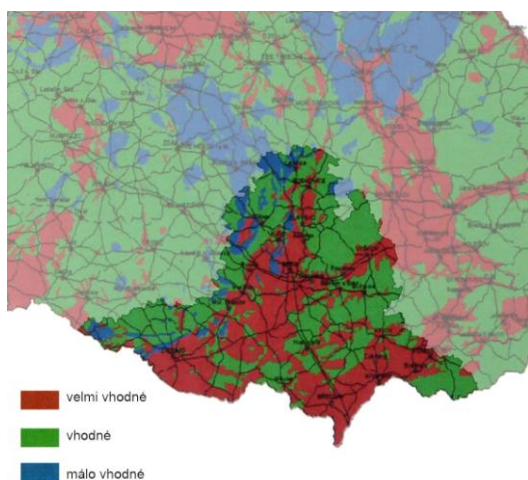
A Snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů,

C. Efektivní využití zdrojů energie (výměna zdrojů tepla za ekologicky šetrné zdroje)

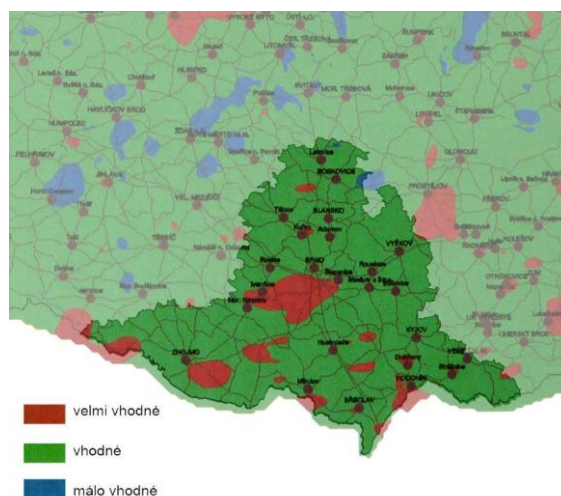
(C.1 při současné realizaci opatření z oblasti podpory A, max. míra 75 %)

(C.2 bez současné realizace opatření z oblasti podpory A, max. míra 55 %).

Jihomoravský venkov se z hlediska reálné využitelnosti geotermální energie nijak nevymyká celorepublikovému průměru. Na jeho území se dle výsledků projektu výzkumu a vývoje MŽP/630/3/99 z roku 2002 (viz příložené mapky) vyskytují výhradně nízkopotenciální zdroje vhodné pro uplatnění v oblasti vytápění menších obytných objektů a pro balneologické účely.



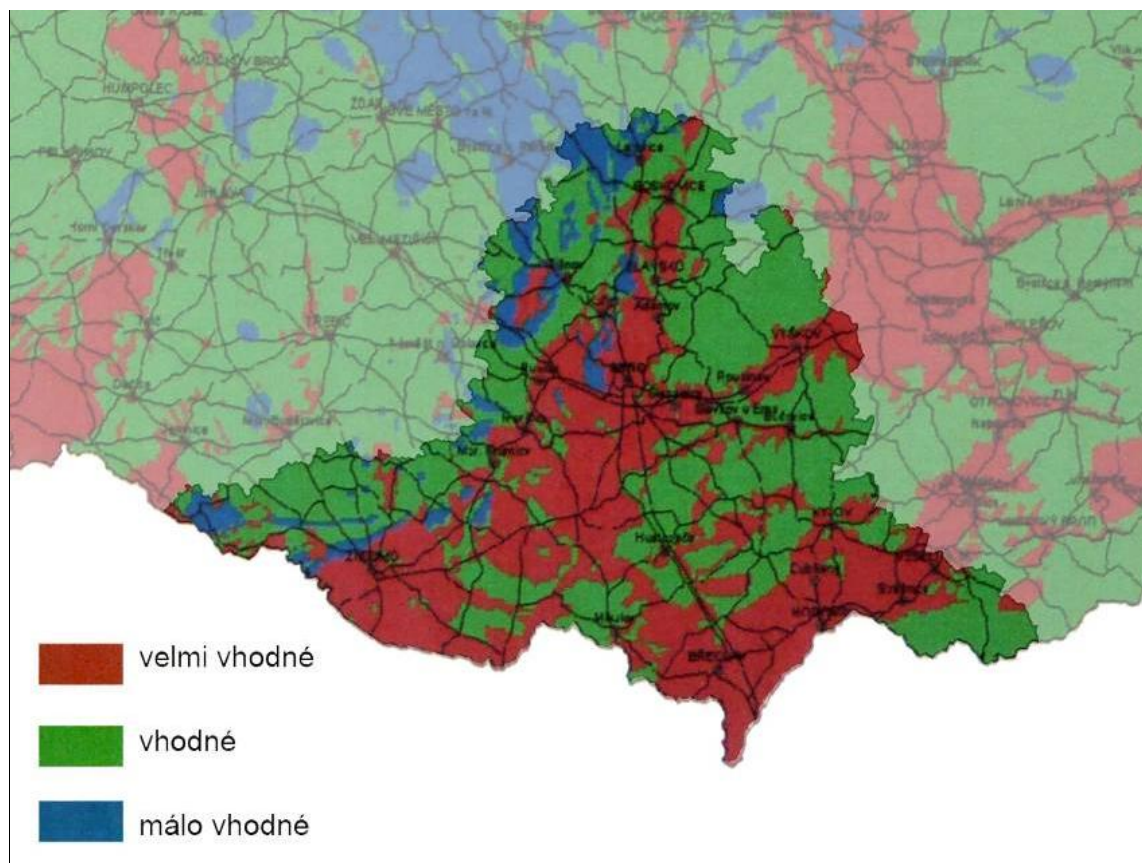
Obr. 73 Mapa využitelnosti zemského tepla tepelnými čerpadly typu voda-voda na území Jihomoravského kraje. Zdroj: doplněk závěrečné zprávy projektu VaV MŽP/630/3/99 z roku 2003, upraveno autorem (H.Lincová)



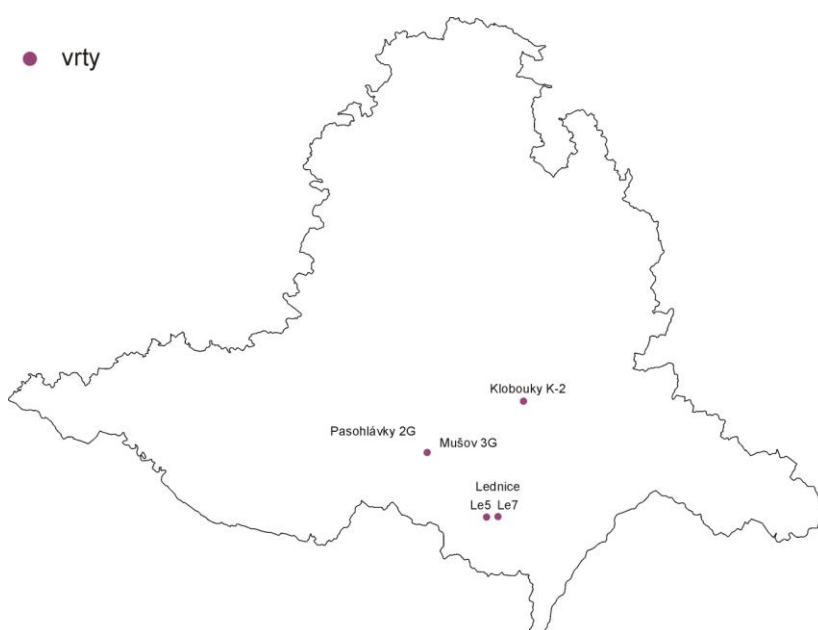
Obr. 74 Mapa využitelnosti zemského tepla tepelnými čerpadly typu země-voda na území Jihomoravského kraje. Zdroj: doplněk závěrečné zprávy projektu VaV MŽP/630/3/99 z roku 2003, upraveno autorem (H.Lincová)

Dle vyjádření Asociace výrobců tepelných čerpadel a krajského odboru regionálního rozvoje z května 2013 v současnosti neexistuje žádná kompletní databáze realizovaných TČ. Po porovnání příložených klasifikačních map využitelnosti a hlediska technologické náročnosti lze předpokládat tendenci k většímu využívání systémů země-voda, a to v podobě plošných kolektorů, které nejsou tak technologicky náročné.

Díky dlouhodobému naftově-geologickému průzkumu se mimo využití GTE tepelnými čerpadly jeví jako nadějně využití geotermálních vod pro balneologické účely. Vhodné lokality s termálními, vyslazenými vodami se nacházejí na území moravské části Vídeňské pánve, zejména v její jižní části - moravské ústřední prohlubni a hodonínsko-gbelské hrásti. Mimo již realizované lázeňské objekty v Lednici (vrt Le7) a nově v Pasohlávkách (Mušov 3G a Pasohlávky 2G), je momentálně uvažováno o využití termálního vrtu Klobouky 2.



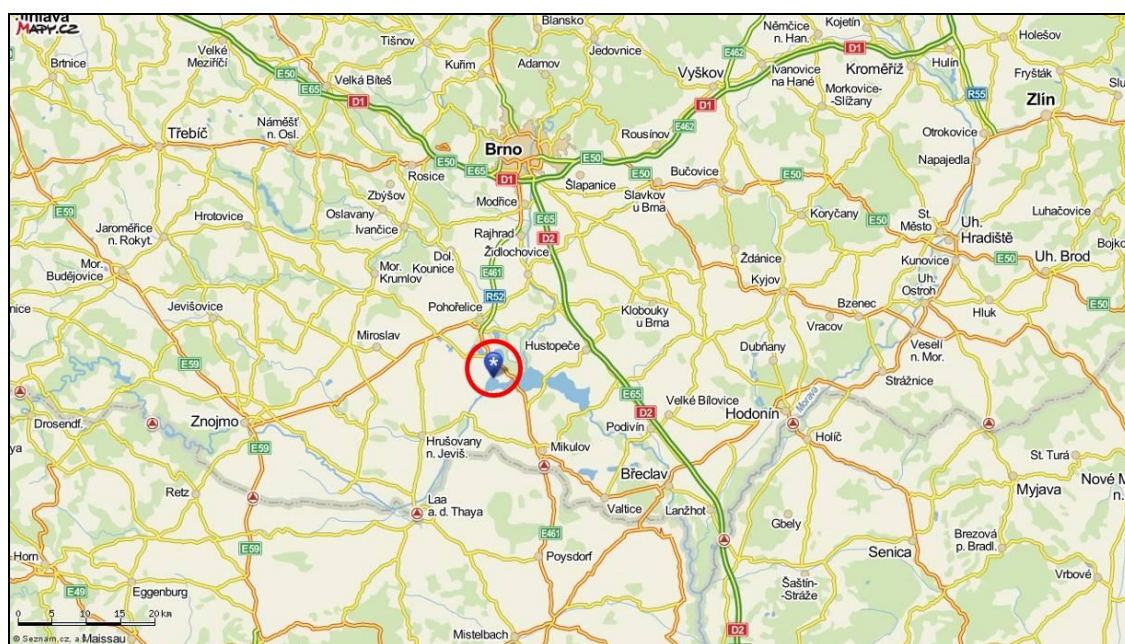
Obr. 75 Klasifikace vhodnosti využití zemského tepla na území Jihomoravského kraje. Zdroj: doplněk závěrečné zprávy projektu VaV MŽP/630/3/99 z roku 2003, upraveno autorem (H.Lincová)



Obr. 76 Termální vrty na území Jihomoravského kraje. Zdroj: Helena Lincová

Potenciální využití nabízí systémy HDR. V projektu výzkumu a vývoje MŽP/630/3/99 z roku 2002 bylo zmapováno více než 600 vrtů s maximálními hodnotami okolo 159 °C (Vrt Něm-2, hloubka 5 493 m). Pro přímou výrobu elektrické energie je potřeba teploty zdroje minimálně 180 °C, jelikož se při stoupání vzhůru ochladí o 30 °C. Většina z mapovaných vrtů byla uzavřena.

Objekt Moravia Thermal s komerčním názvem Aqualand Moravia je situován v obci Pasohlávky, při severním okraji Horní (Mušovské) nádrže Nové Mlýny a rychlostní silnici první třídy I/52 (E461). V jeho blízkosti se nacházejí dvě světově proslulá území pod záštitou UNESCO - biosférická rezervace Pálava a Lednicko-valtický areál. Díky této lokalizaci byla jeho výstavba z významné části podpořena Jihomoravským krajem a prezentována jako největší rekreační a turistický rozvojový projekt s nadregionálním až přeshraničním významem.



Obr. 77 Poloha obce Pasohlávky. Zdroj: mapy.cz

Z přiložené tabulky je ale zřejmé, že areál Moravia Thermal má význam jako cíl krátkodobé rekreace pouze pro obyvatele Břeclavi, Hodonína, Mikulova a Brna. Vzdálenost do centra Vídně je místo často uváděných 80 až 90 km ve skutečnosti 100 km, se současným stavem spojovací komunikace je navíc odhadovaný cestovní čas 80 minut neodpovídající přiměřeným nárokům. Lze tedy silně pochybovat o samostatném nadregionálním významu tohoto projektu. Za zvýšenou návštěvnost odpovídá turismus orientovaný na dlouhodobou rekreaci, který těží z již zmiňovaných území pod záštitou UNESCO. Možné je rovněž spojení s vinařskou turistikou pro zákazníky z Čech.

Tab. 14 Dostupnost objektu Moravia Thermal v souvislosti s kategoriemi rekreace

Typ rekreace	Město	Vzdálenost	Časová dostupnost
každodenní rekreace do 10 km			
krátkodobá jednodenní do 30 km / do 60 min	Brno	38 km	30 min
	Břeclav	33 km	40 min
	Hodonín	57 km	60 min
	Mikulov	14 km	20 min
krátkodobá 2-3 denní do 50 km / do 90–180 min	Bratislava	112 km	90 min
	Vídeň	100 km	80 min
	Zlín	128 km	80 min
dlouhodobá (neomezeně)	Ostrava	203 km	120 min
	Praha	240 km	150 min

Zdroj: Helena Lincová

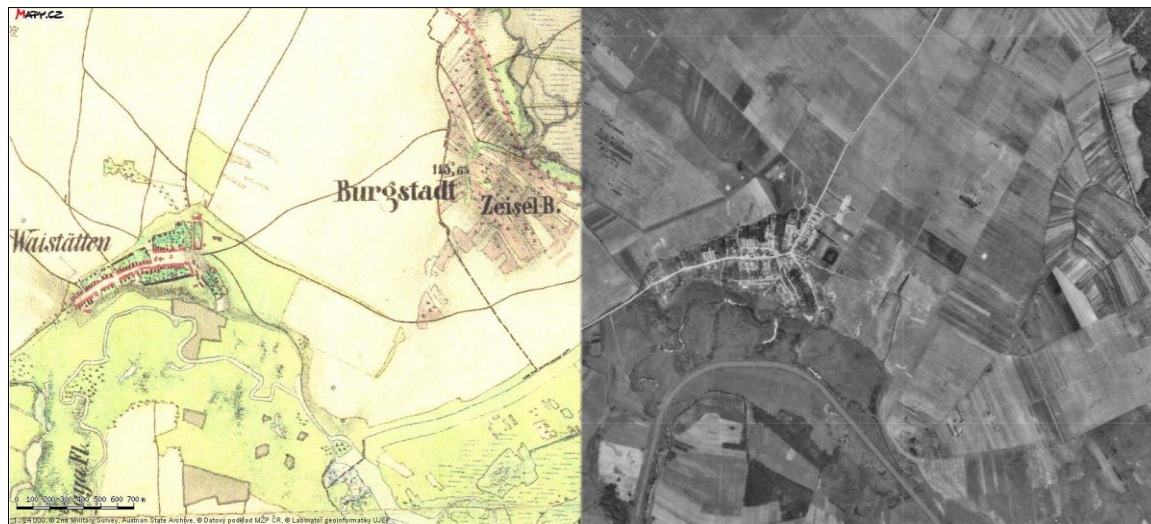
Sídelní útvar Pasohlávky se skládá z katastrálních území Pasohlávky a Mušov, které zabírají plochu 267 ha. Obec má charakteristickou zástavbu ulicového typu. Orientace hlavní komunikace je po vrstevnici ve směru východ-západ, uprostřed obce se stáčí k severu. Jádrem obce je tvořeno jednou hlavní ulicí, z níž vedou odbočky do ostatních novějších částí obce. Původní struktura obce tvořená zemědělskými usedlostmi není v současnosti téměř čitelná. Urbanisticky hodnotné je centrum obce a nově zrealizované nábřeží, které umožňuje korzování místních obyvatel a návštěvníků s výhledem na Pálavu (ÚPN SÚ Pasohlávky, 2010).

Obec, zmiňovaná poprvé v roce 1276 jako Uherčice na Bílém břehu, později s německým jménem Weisstätten, patřila ke klášteru v Dolních Kounicích. V době pobělohorské byla ves zkonfiskována a připadla Vlasaticím. Velmi zničena byla za dob třicetileté války, posléze byla však obnovena a početně se stále rozrůstala. Před válkou žilo v Pasohlávkách převážné německé obyvatelstvo (93,6 %), které patřilo k nacionálně nejvíce zaměřeným v celém tehdejší mikulovském okrese. Proto bylo po válce odsunuto a jeho majetek byl konfiskován. Této konfiskaci propadlo z 1 594 ha půdy plných 1 549,3 ha a z 242 popisných čísel 230 domů. Přestože byla obec dobyta až na samém konci války a patřila k posledním okupovaným místům na Mikulovsku, tvrdě se o ni bojovalo a při bojích bylo zničeno 162 domů zcela a dalších 72 bylo těžce poškozeno. Proto přišlo v průběhu druhé poloviny roku 1945 a v roce 1946 do Pasohlávek jen 37 rodin. I přes dosídlení tedy počet obyvatel silně poklesl. V roce 1950 žilo v obci pouze 282 osob, tj. 27,6 % předválečného počtu. Od roku 1950 je zřetelný mírný, ale stabilní nárůst počtu obyvatel. K významnému nárůstu počtu obyvatel došlo v roce 1976 v souvislosti se zatopením obce Mušov při stavbě vodního díla Nové Mlýny, protože část jejích obyvatel byla přestěhována právě do Pasohlávek. Počet obyvatel k 31. 12. 2012 činil 722.

Vrchol kopce, na jehož úpatí se objekt Moravia Thermal nachází, je významnou archeologickou lokalitou. Hradisko (221 m n. m.) je místem římského vojenského ležení z doby vlády římského císaře Marka Aurelia s množstvím zděných staveb.

Porovnáním historických mapových snímků (II. vojenské mapování v letech 1836-1852 a mapy kontaminace z roku 1953) a současného stavu (letecký snímek z roku 2011) lze pozorovat změny krajinné struktury ve směru scelování menších různě

využívaných parcel do velkoplošných monokultur. Současně však nelze jednoznačně potvrdit, že došlo k významnému úbytku stabilizačních prvků krajiny (lesní a luční porosty). Z komparace jednotlivých historických snímků vyplývá, že již v 19. století za existující drobné parcelace bylo rozptýlené zeleně při velmi intenzivním využívání v otevřené krajině poměrně málo.



Obr. 78 Porovnání historických mapových snímku. Zdroj: mapy.cz, kontaminace.cenia.cz

Katastrální území Pasohlávek i bývalé obce Mušov je velmi intenzivně člověkem přeměněno. Stabilizační lesní a luční porosty (včetně pastvin) jsou v území rozmístěny vcelku příznivě, ale omezují se v katastrálním území Pasohlávek jen na hlubší údolí západně od obce a v katastrálním území Mušova na údolní nivu Jihlavy a Dyje. I v této podobě však významně přispívají ke stabilizaci území a k jeho estetickému vzhledu. Uměle vysazené lesní (lépe stromové) pásy (větrolamy) protkávají zájmové území a jsou jeho již nedílnou součástí z funkčního, estetického i ekologického hlediska. Celková úroveň stability zájmového území je však poměrně nízká, což lze přičíst velkému procentuálnímu zastoupení orné půdy a umělé vodní nádrže Nové Mlýny. Zástavba zaujímá v k.ú. Pasohlávky 1,0 % plochy (současně zastavěné území obce + izolované objekty západně od obce), v k.ú. Mušov 0,3 % plochy (rekreační areál kempu a přilehlý pás sklepů, mušovský kostel na ostrůvku vodní nádrže Nové Mlýny II). Zástavba vlastní obce Pasohlávky zaujímá široké ploché dno bývalého údolí Dyje. Ostatní akumulací údolní dna jsou dnes odlesněna, výjimku tvoří zúžené úseky v terénu vyšších teras (Pasohlávky) a jejich zaústění do nivy Dyje, Jihlavy a Svatky (Mušov), kde vegetace ze širokého luhu vstupuje do užších, zčásti podmáčených niv. Vodní toky jsou většinou uměle zahloubeny, případně jde o zcela umělá, občasně protékaná koryta. Vedle lesních celků na lesním půdním fondu se v zájmovém území vyskytují i drobné háje akátu a dalších stromových dřevin. Dosti hojné jsou i keřové porosty (AR Projekt, 2010).

Území, dotčené stavbou komplexu Moravia Thermal, dnes tvoří zorněné úpatí v místě zrušeného ovocného sadu. Z hlediska využití krajiny výstavba negativně ovlivnila hodnotu její ekologické stability. Co se týče hodnocení vlivu stavby na krajinný obraz, nebyla estetika krajiny nijak výrazně narušena.



Obr. 79 Pohled od vrcholu Hradisko. Zdroj: Helena Lincová



Obr. 80 Pohled od Dolních Dunajovic. Zdroj: Helena Lincová



Obr. 81 Pohled z protilehlého břehu. Zdroj: Helena Lincová



Obr. 82 Pohled z rychlostní silnice I/52. Zdroj: Helena Lincová

Na východ od areálu za rychlostní silnicí třídy I/52 (E461) se ve správním území sídelního útvaru Pasohlávky vyskytují územně chráněné evropsky významné lokality Mušovský Luh a ptačí oblast. Střední nádrž vodního díla Nové Mlýny, přírodní památka Betlém a přírodní rezervace Věstonická nádrž leží na hranici nadregionálního biokoridoru „Soutok – Údolí Dyje“. Na regionální a lokální úrovni ÚSES nezasahuje do žádného prvku. V jeho blízkosti se nacházejí lokální biocentra „Mušovské hradisko“ (severně) a „Pobřežní háj“ (jihozápadně).

Komplex Moravia Thermal se nachází v rekreační oblasti sídelního útvaru Pasohlávky při severním okraji horní (Mušovské) nádrže v nadmořské výšce 152 až 180 m. Celý plánovaný areál zabírá plochu 99,2 ha a skládá se z 5 částí, jejichž realizace je řešena postupně: vstupní areál Thermal, aquapark Vodní svět, ubytovací komplex Pálava I, rekreační areál Mušov a ubytovací komplex Pálava II. Zastavěná část činí celkově 7,5 ha.

Oznámení o záměru výstavby komplexu Moravia Thermal bylo doručeno na Krajský úřad JMK v prosinci roku 2008. Během léta 2013 byla ukončena etapa č. 2 – výstavba a otevření aquaparku.

Rekreační oblast Pasohlávky byla před započítáním záměru plánovaná podél břehu vodní nádrže s rozvojovou oblastí blíže k sídlu. Změnou územního plánu z roku 2010 došlo k jejímu posunutí blíže k rychlostní silnici. Toto přiblížení mělo za následek nutnost výstavby pozemní komunikace III. třídy, spojující areál se zastavěnou částí obce. Plánovaná komunikace sice kopírovala trasu bývalé polní cesty, tudíž byl její plánovací proces urychlen, neobešla se však bez vybudování příslušné technické infrastruktury.

Výstavba celého komplexu vyžádala trvalé odnětí ZPF v rozsahu 6,2 ha. Jednalo se převážně o plochy ovocných sadů a zahrad. Mimo ZPF projekt využil k výstavbě zastavěné plochy a nádvoří o rozloze 1,3 ha. Na dotčených pozemcích byly dominantně zastoupeny černoze na spraších, typické pro danou oblast, které byly vzhledem k umístění záměru místy nahrazeny fluvizeměmi.

Výběr lokality navazoval na dlouhodobý naftově-geologický průzkum, během kterého byly objeveny geotermální vrtý Pasohlávky - 2G (obec Pasohlávky) a Mušov - 3G (u silnice I/52). Na jejich existenci a potenciál upozorňuje i Územní energetická koncepce Jihomoravského kraje z roku 2004. Pro účely projektu Moravia Thermal je využíván vrt Mu 3G. Vrt se nachází na pozemku p.č. 3164/204 v k.ú. Mušov (v současnosti plocha parkoviště). Jeho charakteristiky jsou následující:

Tab. 15 Charakteristika geotermálního vrtu

Geotermální vrt Mušov 3G	
Hloubka	1450 m
Teplota termální vody na počvě vrtu	až 49,7°C
Průměrný teplotní gradient	26,1 °C/km
Hodnota tepelného toku	48,4 mW.m ²
Maximální vydatnost vody při volném přelivu	7 l/s
Maximální vydatnost vody při snížení hladiny o 47,8 m	17,2 l/s
Teplota vody na povrchu	48°C
Mineralizace termálních sirných vod CM	2,2 g/l
Obsah sulfanu	až 9 mg/l

Zdroj: Oznámení o záměru JHM860, INVEK 2010

Z pohledu vyhlášky č. 423/2001 Sb. o zdrojích a lázních, jde o teplou, silně mineralizovanou vodu sírano-chloridového sodného typu, sirnou. Vrt je využíván dvěma způsoby: jako zdroj pro balneoprovozy a pro energetické využití. Potrubí ochlazené vody i vratný vrt u obou dvou geotermálních systémů byly hodnoceny v procesu EIA i realizovány samostatně. Samotný záměr výstavby Moravia Thermal podlehl pouze zjišťovacímu řízení, dle jehož závěru nebyl dále posuzován.

V souvislosti s archeologickou lokalitou Hradisko bylo v říjnu 2010 podáno oznámení o projektu „Thermal Pasohlávky – archeologický park Římský vrch“. Společnost Thermal Pasohlávky a.s. podala návrh na realizaci archeologického parku s multifunkčním využitím (vědecký archeologický průzkum, konzervaci a rekonstrukci nálezů a jejich prezentaci pro návštěvníky, atd.) a se stavebním zázemím. Závěr zjišťovacího řízení byl s připomínkami (biologický průzkum, parkování a napojení na rychlostní komunikaci) stejný jako u objektu Moravia Thermal, tedy že záměr nebude dále posuzován. Plán realizace počítal s počátkem výstavby v roce 2011, ukončení v roce 2014. Ve skutečnosti prozatím žádná výstavba nezapočala.

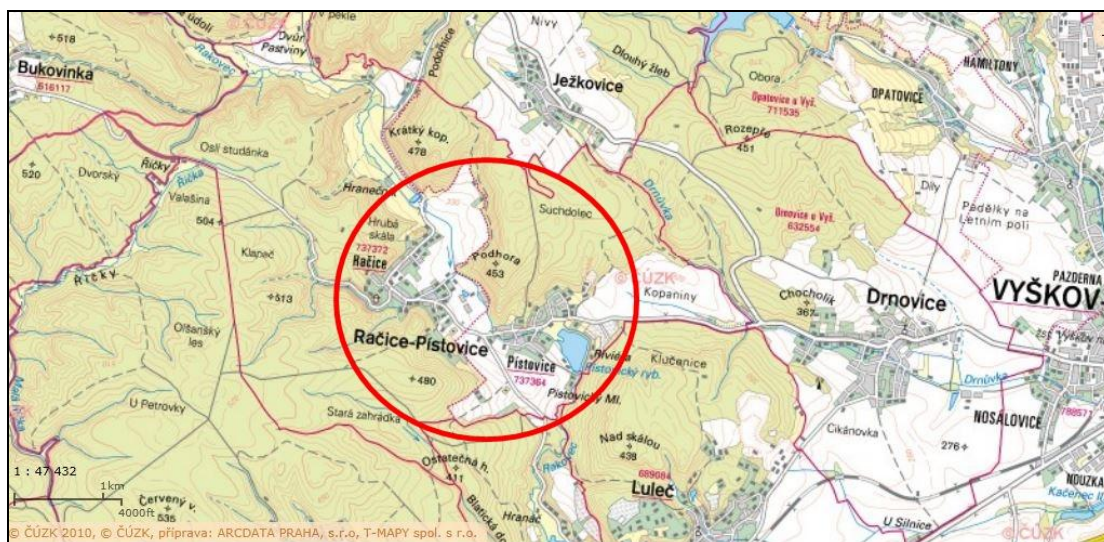
Využití geotermální energie má v případě objektu Moravia Thermal rozhodně dalekosáhlejší důsledky, než jen využití tepelných čerpadel pro jednotlivé objekty rodinných domů. Pomineme-li přímo samotnou kombinovanou formu využití (balneo provozy a vytápění objektu), lze jako o plusech hovořit o vytvoření nových pracovních

míst, minimálním zásahu do krajinného obrazu, plánované výstavbě projektu Římský vrch a zvýšení lokálního turismu. Mnohem obtížnější je hodnocení negativních stránek a dopadů tohoto projektu, které se objevují, začneme-li uvažovat v širších souvislostech. Je správné, aby byly vsakovací vrtý posuzovány v rámci hodnocení EIA samostatně? Pokud je dříve schválený projekt, který se začne stavět a až pak se hodnotí vlivy vsakovacích vrtů, nevede to k liknavosti v hodnocení? Je opravdu vhodné, aby v území s tak nízkým koeficientem ekologické stability vznikaly další zastavěné plochy a zpevněné komunikace s nezbytnou infrastrukturou? Nebyly dřívější zahrádky a sady pro krajinu hodnotnější? A co vliv dopravy na vzdálenější území? V souvislosti s tím nelze opominout otázku, zda je celý projekt Moravia Thermal skutečně udržitelný. Pokud jsou již od začátku určitá data, která mají jeho existenci ospravedlňovat, nepravdivá (viz vzdálenost a dostupnost), můžeme pak věřit přínosu celého „nadregionálního“ projektu?

Dvojice případových studií Račice-Pístovice a Moravany byla záměrně vybrána, aby porovnávala vliv využití tepelných čerpadel u rodinných domů. U obou se jedná o tepelné čerpadlo typu země – voda, dle výsledků projektu VaV MŽP/630/3/99 nejrozšířenější typ v Jihomoravském kraji. V obci Račice – Pístovice studie posuzuje vliv využívání plošného kolektoru, v obci Moravany využívání svislého kolektoru.

Obec Račice-Pístovice se skládá z katastrálních území Račice a Pístovice s celkovou výměrou 1 809 ha. Příslušnou obcí s rozšířenou působností je okresní město Vyškov, které je vzdáleno cca 9 km na východ. Území této středně velké vesnice trvale obývá asi 1 050 obyvatel. Veřejná doprava je zajišťována autobusy ČSAD Vyškov do Vyškova, do Brna (přes Bukovinku a Ochoz) a do Adamova.

Dostupné prameny, popisující historii a urbanistický vývoj, se zabývají pouze obcí Račice. První písemné poznatky se vztahují k 13. století, kdy byl na úzké ostrožně nad obcí založen hrad. Nynější pozdně empírovou zámeckou podobu získal při přestavbě v roce 1830. Kolem poloviny 19. století byly severní svahy kopce přeměněny na přírodně krajinářský park. Podhradní sídliště, připomínané již od roku 1227 bylo založeno v podobě krátké široké ulicovky podél drobné vodoteče. Pravděpodobně již ve 14. století získaly Račice statut městečka, na konci 17. století však městečko čítalo pouhých 23 domů. Teprve od poslední třetiny 18. století lze zaznamenat rozvoj podél cest k rybníku Valcha a k osadě Pístovice. Tento růst pokračoval až do poloviny 20. století. V roce 1960 se obce Račice a Pístovice sloučily.



Obr. 83 Poloha obce Račice-Pístovice. Zdroj: mapy.nature.cz

Obec leží v rozšířené dolní části hlubokého údolí potoka Rakovce, které tvoří jeden z výrazných morfologických prvků jihovýchodního okraje Drahanské vrchoviny. Za Račicemi-Pístovicemi se údolí ještě naposledy zužuje, aby se u Nemojan rozevřelo do zvlněné bezlesé krajiny Rousínovska. K. ú. Račice se rozkládá na úpatí pravé strany údolí. Terén zde prudce stoupá (rozmezí 350 až 380 m n.m.) a je značně členitý, neboť je modelován krátkými bočními údolími dvou menších potoků. Oproti tomu leží k. ú. Pístovice v širší části údolní nivy, po jejích obou stranách v nadmořských výškách 290 až 320 m. Dnes je tato část obce převážně rekreačním sídlem, jelikož v centru obce se nachází pístovický rybník (přírodní koupaliště) Pístovická riviéra, napájený potokem Rakovcem.

Poměrně vysoká ekologická stabilita (KES 3,46) je zapříčiněna vysokým podílem stabilizačních lesních porostů, které zabírají 1 269 ha, tedy 67,3 % celkové výměry (ČSÚ). Porovnáním historických mapových snímků (II. vojenské mapování v letech 1836–1852) a současného stavu (letecký snímek z roku 2011) lze pozorovat, že se využití krajiny nijak významně nezměnilo. V současnosti krajinu dotčeného území nejvíce ohrožuje neřízená výstavba rodinných domů a obslužné zařízení Pístovické riviéry.

Údolí Říčky a údolí Rakovce jsou od roku 1992 přírodními parky. Rakovecké údolí je evidováno jako evropsky významná lokalita NATURY 2000. Lokální ÚSES je ve fázi přípravy. V návrhu jsou respektovány regionální biokoridor RK 1498, regionální biocentrum RBC 205 Černov a regionální biocentrum RBC 021 Pod horou.

Rodinný dům, využívající geotermální energii ve formě tepelných čerpadel, se nachází v katastrálním území Pístovice, na východním okraji zastavěného území. Jedná se o nově založenou část obce, kde probíhá rozvoj zástavby ve formě rodinných domů a vícepodlažních bytovek.



Obr. 84 Lokalizace rodinného domu využívající GTE. Zdroj: mapy.cz

Realizace plošného kolektoru proběhla společně s výstavbou domu v roce 2008. Prováděla ji firma TRASKA a.s. sídlící ve Vyškově. Výměra nezastavěného pozemku p. č. 699/12 činí 1 746 m², realizovaný plošný kolektor z něj využívá plochu 1 450 m². Tepelné čerpadlo o výkonu 20,1 kW je využíváno pro podlahové topení a ohřev bazénu.

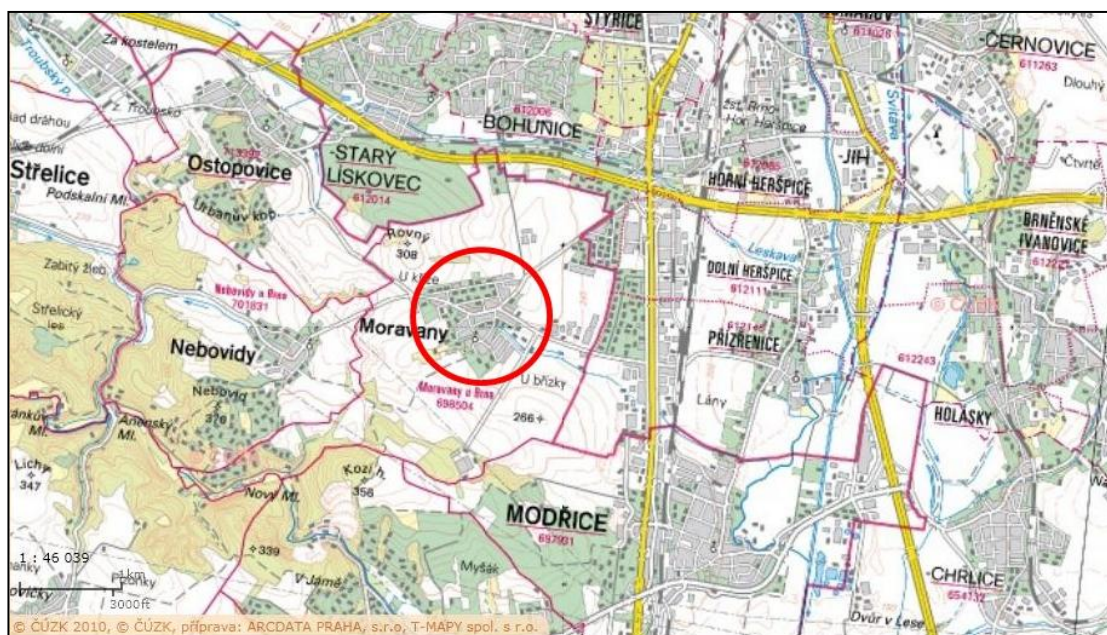


Obr. 85 Rodinný dům v Pístovicích, vytápěný pomocí plošného kolektoru. Zdroj: H. Lincová

Obec Moravany u Brna se nachází v těsné blízkosti správního obvodu města Brna. Její katastrální území o rozloze 664,5 ha navazuje ze severu na městské části Starý Lískovec a Bohunice, z východu na Dolní Heršpice a Přízřenice. Ze západu a jihu sousedí se samostatně správnými obcemi Ostopovice, Nebovidy, Želešice a městem Modřice. Příslušnou obcí s rozšířenou působností je město Šlapanice, které je vzdáleno cca 11 km na východ. K 1. 1. 2012 měla obec 2 283 trvale žijících obyvatel.

První zmínka o obci je z roku 1289, kdy Děťich z Kněžic daroval patronát moravanského kostela premonstrátskému probošství v Knížicích. Od poloviny 14. století až do Josefínských reforem byl plným vlastníkem obce klášter cisterciáků na Starém Brně. Do počátku 20. stol. pak obec několikrát změnila svého majitele. Původně slovanské obyvatelstvo bylo asimilováno německým, přišlým na počátku 14. století. Ke konci 19. století dochází i v Moravanech (tehdy nazývaných Morbes) k rozmachu spolkové činnosti. Spolky však mají výhradně národní – německý charakter. Češi do nich nebyli přijímáni a do konce 2. světové války de facto vlastní spolkový život nevedli. Po osvobození v roce 1945 se zásadně změnil dosavadní ráz obce. Německé obyvatelstvo bylo odsunuto (z původních obyvatel zůstala 1 německá, 3 české a 14 smíšených rodin). Ves byla pak dosídlena občany z okolních vesnic. Pozbyla tím tak svoji národní identitu a kulturně splynula s městem Brnem. Stala se obcí příměstského charakteru vystupující pod názvem Moravany (web obce, 2013).

Moravany leží v krajině plošin a pahorkatin, zvedající se od východu na západ. Většina katastrálního území je pokryta zemědělskou půdou (79,5 %), druhou významnou část tvoří zastavěné území obce a přilehlé zahrady intravilánu (7 %), tvořící společně kompaktní soubor. Historické jádro Moravan, které je chráněnou památkovou zónou, je situováno jižně od hlavní komunikace směřující na západ k obci Nebovidy. Lesní porosty, tvořící 7,6 % katastrálního území, se vyskytují podél jeho jižní hranice. Jde převážně o doprovodné porosty a lesní celky kolem řeky Bobravy. Nejvyšším vrcholem v území je kopec Rovný s nadmořskou výškou 308 m n.m.



Obr. 86 Poloha obce Moravany u Brna. Zdroj: mapy.cz

Jak současné, tak i historické zemědělské využití místní krajiny trvale narušilo její ekologickou rovnováhu. Stabilizační lesní porosty, vyskytující se jen v minimální míře (7,6 %), mizivé procento (1,4 %) trvalých travních porostů a přirozených vodních ploch ustoupily velkoplošnému využívání orné půdy. Koeficient ekologické stability byl k 31. 12. 2011 roven 0,15. (Zdroj dat: ČSÚ)



Obr. 87 Lokalizace rodinného domu využívající GTE. Zdroj: mapy.cz

V katastrálním území Moravan není evidováno žádné zvláště chráněné území. Z hlediska ochrany přírody a krajiny se zde vyskytuje 6 registrovaných významných krajinných prvků (V jámách Pod Kozí horkou, Zmoly, U Nového mlýna, Obravy,

U studánky, Bobrava a Hájek). Území na jihu přetíná regionální biokoridor. V právě projednávaném územním plánu je kompletně řešen ÚSES na lokální úrovni. Pohledově exponovaná a z hlediska vizuální prostupnosti velmi významná lokalita je Jabloňový sad nacházející se při severním okraji zástavby, který vytváří svojí polohou přechodové území mezi městem Brnem a obcí Moravany.

Rodinný dům, využívající geotermální energii ve formě svislého kolektoru, je situován při okraji historického jádra na hlavní komunikaci obce a je ze všech světových stran obklopen další zástavbou. Jedná se o část obce, jejíž vznik lze datovat k první polovině 20. století. Jde o dům řadového typu s předzahrádkou. Celková výměra nezastavěného pozemku (parcelní čísla 403 a 404/2) je 139 m².



Obr. 88 Rodinný dům v Moravanech vytápěný pomocí svislého kolektoru. Zdroj: Helena Lincová

Realizace svislého kolektoru proběhla společně s výstavbou domu v roce 2008. Prováděla ji firma Tepelná čerpadla Alphaplan, s.r.o sídlící v Brně. Instalace probíhala ve stávajícím stavu budov a pozemku, bez jakýchkoli úprav. Tepelné čerpadlo o výkonu 9,9 kW využívá systém dvou svislých vrtů o hloubce 85 m, vzdálených 10 m od sebe. Takto získaná energie je využívána k podlahovému a stěnovému topení a chlazení.

Uvažujeme-li o pozitivních vlivech tepelných čerpadel, je jejich společným základem dostupnost zdroje a s ní související zvýšená soběstačnost. Tepelná čerpadla jako neviditelný zdroj jsou v současnosti čím dál více dostupnější a jejich fungování je technologicky zvládnuté. Negativní vliv tepelných čerpadel se projevuje, poodstoupíme-li trochu dál a výš a je čitelný zejména u instalací plošných kolektorů. Tyto vyžadují mnohem větší zábor půdy, který bývá povětšinou dostupný v nezastavěných územích (okraje obcí, suburbánní zóny). Navzdory tomu, že se „osvícení“ investoři, majitelé domů, snaží ušetřit peníze a životní prostředí využíváním tepelných čerpadel, spotřebují

mnohem více CO₂ a financí dennodenním dojížděním do práce²². Negativní vliv tepelných čerpadel se pak projevuje ve větším měřítku, v krajině ovlivňované emisemi z automobilů a deformované struktuře urbánních celků, které se navzdory všeobecnému povědomí o mezích růstu, i nadále neřízeně roztahují do nezastavěného území.

²² Spotřeba energie na dojíždění přepočtená na osobu je stejná nebo vyšší než energie potřebná na vytápění a provoz rodinného domu. Dle těchto analýz docházelo k nejvýraznějšímu rozvoji v územích s nejvyšší úrovní průměrné spotřeby energie, jakými jsou například suburbánní zóny. (Kyselka, 2013)

5. SOUVISLOSTI A DŮSLEDKY VÝROBY ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ V JIHMORAVSKÉM KRAJI

5.1. Environmentální důsledky a důsledky pro krajinu

Obecně a dlouhodobě jsou OZE považovány z několika důvodů za velmi významný prvek udržitelného rozvoje (např. Dincer, 2000). Toto obecně optimistické stanovisko však má řadu konkrétních háček, projevujících se jednak ve všeobecné rovině, jednak v jednotlivých případech. Proto je třeba přistupovat k rozvoji OZE obezřetně a se znalostí příslušných externalit.

Některé druhy obnovitelných zdrojů se mohou dostat do rozporu s potravinovou bezpečností státu. V první řadě jde o produkci biomasy, která zaujímá poměrně výrazné plochy zemědělských pozemků v kraji. V celostátním průměru zaujímá řepka 13,6 % orné půdy, což je patrně nejvíce v Evropě. Existují však i zemědělské podniky s 50% zastoupením této plodiny. Řepku jako olejninu zlepšující stav půdy bývá výhodné nasadit například v období mezi dvěma obilninami, například ozimé pšenice.

Poměrně viditelným narušením eventuální potravinové bezpečnosti je také masová výstavba solárních elektráren na nejkvalitnějších zemědělských půdách jižní Moravy. Tato výstavba je umožněna oslabením ochrany zemědělské půdy po roce 1990 pod heslem liberalizace a všemocně působícího trhu.

Je třeba si uvědomit, že evropské zemědělství, ovlivňované mohutnými dotacemi, které jsou navíc nerovnoměrně rozdělené mezi jednotlivé státy (které může být v jednotlivých případech vnímáno jako nespravedlivé) a kvótami výroby jednotlivých komodit, není tržní, ale víceméně ústředně plánované z Bruselu. Zemědělství podnikatelé se zhusta koncentrují na dotované plodiny nebo způsoby hospodaření. I pěstování energetických plodin je těmito dotacemi výrazně ovlivněno.

Pro produkci energie z obnovitelných zdrojů je symptomatický střet zájmů v rámci ochrany životního prostředí – územní ochrana versus složková ochrana. Zvyšování podílu energie z obnovitelných zdrojů na celkové produkci se zcela jistě promítne do tvárnosti našeho území. Trvalý průmět do české krajiny je však již znatelný.

Ochranu krajiny založenou na principu prevence je možné považovat za nejefektivnější způsob racionalizace využívání území. Mezi konkrétní aplikace preventivní ochrany krajiny lze řadit proces posuzování vlivů na životní prostředí. Tento proces je v České republice na projektové úrovni (EIA) u vybraných záměrů realizován již dvě desetiletí²³. Za tuto dobu prošel řadou změn. Mimo jiné bylo též nutné do zákona včlenit potřebu posouzení zcela nových typů staveb a technologií, které se významněji v posledním desetiletí podílejí na změnách struktury i funkce krajiny. Jako příklad lze uvést větrné elektrárny. Další trendy symptomatické pro současnou postmoderní společnost, zpravidla s negativním vlivem na fungování krajiny, se ale do zákona nedostaly a jejich disperze územím České republiky je proto daleko rychlejší a dosahuje většího územního měřítko (např. velké fotovoltaické elektrárny). Nejen technologická díla, ale i masové pěstování biomasy pro výrobu energie se může dostat do rozporu s estetickými a kulturními aspekty krajiny (např. Roth et al., 2008).

²³Současná právní úprava je tvořena zákonem 100/2011 Sb., o posuzování vlivů záměrů na životní prostředí a veřejné zdraví, ve znění pozdějších předpisů,

Metodologicky je tato kapitola založena na analýze Informačního systému EIA²⁴ s užším zaměřením na větrné (VTE) a fotovoltaické (FVE) elektrárny, spalovny biomasy a na bioplynové stanice²⁵.

Posuzování vlivu větrných elektráren na životní prostředí a veřejné zdraví je indikováno zákonem 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a veřejné zdraví – zde jsou takováto zařízení uvedena v Příloze 1, Kategorii II (3.2 *Větrné elektrárny s celkovým instalovaným výkonem vyšším než 500 kW nebo s výškou stožanu přesahující 35 metrů*; posouzení je provedeno až na základě závěrů zjišťovacího řízení). Fotovoltaické elektrárny nejsou v příloze zákona uvedeny explicitně, jejich posouzení, respektive zjišťovací řízení je pak zastřešeno obecnou změnou v území (nejčastěji v rámci bodu 1.2 *Restrukturalizace pozemků v krajině, využívání neobdělávaných pozemků nebo polopřirozených oblastí k intenzivnímu zemědělskému účelu od 10 ha*). Pro bioplynové stanice a spalovny biomasy je situace obdobná – jejich posouzení také není přímo indikováno zákonem. Je možné je řadit do kategorie II bod 10.1 (*Zařízení ke skladování, úpravě nebo využívání nebezpečných odpadů; zařízení k fyzikálně-chemické úpravě, energetickému využívání nebo odstraňování ostatních odpadů*). V případě výkonu kogenerační jednotky nad 0,2 MW, může jít rovněž o podlimitní záměr k bodu 3.1 kategorie II (*Zařízení ke spalování paliv o jmenovitém tepelném výkonu od 50 do 200 MW*).

Větrná energie

Významný rozvoj výstavby větrných elektráren v České republice lze sledovat zejména v posledním desetiletí. Z Informačního systému EIA vyplývá, že od roku 2002 bylo posuzováno celkem 261 záměrů (včetně 6 podlimitních záměrů). Ve 154 případech bylo možné záměr zrealizovat, respektive z pohledu procesu EIA neexistovala žádná bariéra.

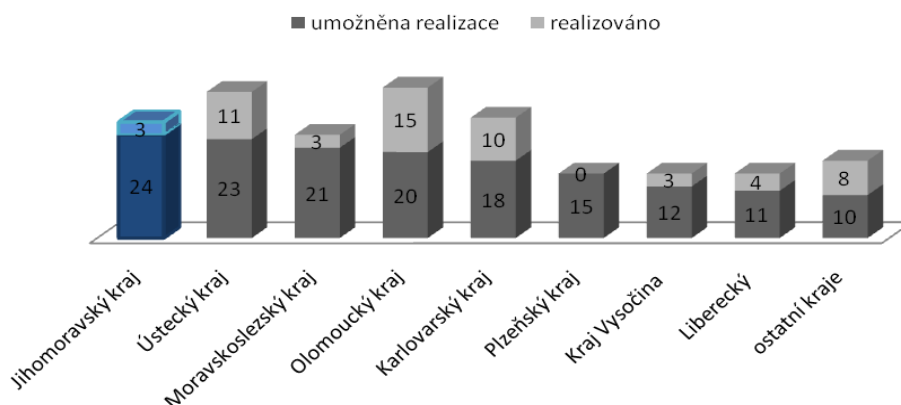
V 87 případech bylo vydáno stanovisko (v 67 případech nevyplývala ze závěrů zjišťovacího řízení potřeba dalšího posouzení). Za pozornost jistě stojí, že výstavba 24 z nich byla plánována na území Jihomoravského kraje (což je nejvíce ze všech krajů České republiky). Negativní stanovisko bylo vydáno ve 24 případech (28 % všech stanovisek k plánované výstavbě větrných elektráren, ovšem jen šestina všech plánovaných záměrů). V Jihomoravském kraji pak bylo vydáno záporné stanovisko celkem v 15 případech (tedy u 71 % záměrů plánovaných na území Jihomoravského kraje a u ¾ všech vydaných stanovisek). Důležité je též připomenout, že v Jihomoravském kraji jde o téměř všechna negativní stanoviska. Důvody vydání nesouhlasného stanoviska nejsou nikterak překvapivé (zejména vliv na krajinný ráz, vliv na avifaunu, hlukové zatížení obyvatelstva) a jsou logicky pojícím prvkem všech negativních stanovisek. Zpravidla se však jedná o nedostatečné zhodnocení těchto rizik. Průměrná doba pro vydání stanoviska v případě větrných elektráren (shodně v případě souhlasného i nesouhlasného výroku) je 20 měsíců. Čtvrtina záměrů byla posuzována déle než dva roky, šestina pak méně než rok (bez započítání případů nevyžadujících další posouzení – zde je zákonem stanovená lhůta 30 dnů pro zveřejnění závěrů zjišťovacího řízení).

Obrázek 89 ukazuje porovnání plánovaných (posuzovaných záměrů s uděleným stanoviskem) a realizovaných záměrů dle krajů.

²⁴Informační systém EIA/SEA je spravován Českou informační agenturou životního prostředí (www.cenia.cz).

²⁵ Zcela záměrně byly vybrány ty zdroje obnovitelné energie, které jsou nejčastěji lokalizovány v české krajině a jsou spojovány s negativními vlivy na životní prostředí.

Porovnání počtu potenciálně realizovatelných záměrů (se závěry procesu EIA) a skutečně realizovaných VTE dle krajů



Obr. 89 Porovnání počtu potenciálně realizovaných záměrů (se závěry procesu EIA) a skutečně realizovaných VTE podle krajů. Zdroj: Data Informačního systému EIA a České společnosti pro větrnou energetiku; vlastní zpracování.

Fotovoltaická energie

Dalším významným faktorem podílejícím se na změnách struktury a funkce krajiny jsou fotovoltaické elektrárny o velkých výkonech. V Informačním systému EIA lze však nalézt jen 5 případů, u nichž orgán ochrany přírody vyžadoval prověření potřeby posouzení vlivu záměru na životní prostředí (jeden na území Jihomoravského kraje, ostatní ve Zlínském kraji). Ve všech případech nebylo požadováno další posouzení a byla navržena pouze doporučující eliminační opatření pro případ realizace. Většina záměrů fotovoltaických elektráren pak spadala do kategorie tzv. podlimitních záměrů (tzn. zábor půdy nedosahoval 10 ha). Takovýto soubor záměrů tvořilo 47 FVE (všechny mimo území Jihomoravského kraje), podrobnější posouzení však bylo požadováno pouze u jediného záměru. Do budoucna je posouzení solárních elektráren v procesu EIA vzhledem k legislativním změnám na straně garantovaných výkupních cen jednoznačně bezpředmětné. Nicméně v minulosti bylo možné předpokládat, že velké projekty solárních elektráren budou mít významný vliv na životní prostředí a posouzení tak mělo být indikováno zákonem alespoň na úrovni screeningu.

Bidlová (2008) uvádí, že v současné době existuje velké bohatství možností umísťování fotovoltaických článků na budovy a další urbanizované plochy. Proto je jejich umísťování na volné plochy zbytečné a je oprávněné pouze ve specifických případech, například na rekultivovaných skládkách, zbytcích důlní činnosti a podobných, již v minulosti zdevastovaných partiích krajiny. Jejich umísťování na zemědělské či dokonce orné půdě je extrémně nezodpovědné.

Bioplynové stanice a zpracování biomasy

V Informačním systému EIA je evidováno přes 300 podlimitních záměrů bioplynových stanic, z toho 32 v Jihomoravském kraji (v 18 případech podléhaly dalšímu posouzení). Záměry posuzované v celém rozsahu EIA v rámci Jihomoravského kraje pak tvoří zhruba jednu sedminu všech posuzovaných záměrů bioplynových stanic (celkem 48 – v jednom případě bylo vydáno souhlasné stanovisko, ve 29 případech se nevyžaduje další posouzení nad rámec zjišťovacího řízení, ostatní jsou ve fázi posuzování).

Zařízení na spalování biomasy je v Informačním systému evidováno výrazně méně – podlimitních záměrů je zde uvedeno 56 (z toho 3 na území Jihomoravského kraje – dvě z nich podléhají dalšímu posouzení v procesu EIA). V plném posouzení byla dle

Informačního systému vydána 4 stanoviska (na území Jihomoravského kraje jedno se souhlasným výrokem), 12 záměrů nepodléhá dalšímu posouzení (z toho jedno na území Jihomoravského kraje).

Významným argumentem pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů je celkový pozitivní vliv na životní prostředí. Jde zejména o výrazné snížení skleníkových plynů (i když výroba z obnovitelných zdrojů může být rovněž energeticky náročná). Přesto však někteří autoři upozorňují i na možná negativa a setkáváme se i s odporem ochránců přírody proti výrobě energie z některých obnovitelných zdrojů respektive v určitých polohách. Projevuje se i stanovisko „not in my backyard“, které v zásadě preferuje obnovitelné zdroje, ale pouze pokud nejsou v blízkosti daného subjektu.

U vodních elektráren, které jsou bez jakýchkoliv emisí, lze předpokládat výrazný vliv na říční a údolní ekosystémy, eventuálně i rušení existujících lidských sídel. Na druhé straně se ovšem přehradní nádrže vodních elektráren stávají atraktivními místy pro rekreaci a cestovní ruch.

Spalování odpadů je spojeno s obavami o znečištění ovzduší, ale vyvolává také relativně značnou nákladní dopravu. Navíc i po spálení odpadů vzniká další odpad, který se řadí do kategorie nebezpečných. Bioplynové stanice bývají spojovány se zápachem. Velké větrné parky a solární elektrárny zase narušují krajinný ráz a spekuluje se i o dalších negativních environmentálních vlivech. Většina takových kapacit samozřejmě negativně ovlivňuje prostředí v době své výstavby. Masové pěstování energetických plodin zase významně ochuzuje biodiverzitu ve střední Evropě, na což upozorňuje například Meyer (2013).

V případě obnovitelných zdrojů energie je nutné rozhodovat o tom, který z veřejných zájmů stojících v konfliktu je pro společnost podstatnější. I když je substituce konvenčních zdrojů energie těmi obnovitelnými z mnoha důvodů žádoucí, je také vždy třeba přihlížet i k negativním externalitám. Na základě provedené analýzy lze konstatovat, že procedura posuzování vlivů na životní prostředí je v mnoha ohledech pro racionalizaci využívání území velmi přínosná a ve volné krajině je mnohdy jediným legislativním nástrojem její ochrany, navíc za možné účasti veřejnosti. Přesto však tímto procesem nejsou postihovány veškeré negativní trendy v rozvoji území. Z provedené analýzy vyplývá, že v případě VTE došlo k významné eliminaci počtu realizovaných záměrů oproti počtu plánovaných záměrů. Za jeden z faktorů eliminace lze označit časovou dotaci na posouzení (průměrně 20 měsíců). Problémem je však nedostatečná reflexe současných trendů ve využívání území v legislativě (dokumentováno na příkladu FVE). Tato zkušenost by měla být reflektována v praxi u podobných záměrů vykazujících negativní vliv na stabilitu krajiny.

Hovoříme-li o *geniu loci*, musíme si uvědomit, že duch místa pro nás znamená jakousi siluetu krajiny, kterou známe odpradávná. Je možné, že dnešní krajina s větrnými elektrárnami, kterou nyní ostře odsuzujeme, bude našim potomkům připadat naprosto všedně a právě stožáry větrných elektráren budou součástí *genia loci* jejich domovů. Budou něčím, co je bude při návratu do rodného kraje vítat. Analogii lze spatřovat například v zakládání rybníků, které byly kdysi velmi značným zásahem do krajiny, aby se dnes staly její vítanou složkou.

5.2. Technologické problémy

Podstatným problémem jsou roční a denní výkyvy spotřeby energie. Ke zvýšení spotřeby dochází v našich podmínkách jednak v zimě, kdy je třeba vytápět obytné budovy i pracoviště, ale v poslední době také v létě, kdy je v provozu stále se rozšiřující klimatizace (z tohoto hlediska jsou výhodné solární elektrárny, které dodávají proud zhruba v téže době, kdy je zapotřebí klimatizace). K denní špičce dochází v podvečer, kdy jsou v provozu jak obytné, tak komerční kapacity. Vzhledem k tomu, že se dosud

nepodařilo (s výjimkou tří českých přečerpávacích elektráren – Dalešice, Dlouhé stráně a Štěchovice) nalézt uspokojivý způsob uchování energie, je třeba se vážně zabývat otázkou disproporcí mezi dobou výroby a dobrou spotřebou energie. Zejména solární a větrná energie závisí na konkrétní meteorologické situaci.

Příliš velké objemy energie, dodávané do sítí v období špiček výroby energie ze slunce a větru, představují vážné problémy z hlediska kapacity přenosových sítí, které mohou být nárazově přetěžovány. Protože producenti energie jsou privátní, nelze jim bez zvláštních zákonných opatření nařídit, aby v okamžicích přebytku přestali energii dodávat (což by bylo technologicky mnohem schůdnější než přerušení dodávek z uhelných nebo dokonce jaderných zdrojů). Tento faktor by nahrával využívání solární a větrné energie spíše lokálně, přičemž do sítě by byly dodávány pouze přebytky, zatímco z ní by bylo čerpáno pouze v případě aktuálního nedostatku energie – případně by tyto elektrárny nedodávaly do sítě nic a sloužily by pouze pro malospotřebu. To by mělo rovněž ekonomický dopad, protože zejména rurální oblasti by se mohly stát méně závislými na výkyvech cen energie u velkých dodavatelů. Takové uspořádání by zdánlivě řešilo potřebu energie pouze okrajově, ale při velkém množství lokálních systémů výroba – spotřeba by mohlo výrazně ulehčit centrální výrobě energie.

Zařízení pro výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů zaznamenávají poměrně výrazný technologický pokrok. Proto se jednotlivé parametry mohou v relativně krátkém čase měnit. To se může týkat jak účinnosti využívání zdrojů, tak i omezování negativních externalit. Nedoceněný se zdá být technologický inovační potenciál tohoto odvětví, který na evidenci patentů dokazoval Johnstone et al. (2010).

5.3. Ekonomické aspekty

Zajištění regionální soběstačnosti a bezpečnosti dodávek energie nabývá v současné době na významu. Těchto atributů při současném plnění požadavků Kjótského protokolu je možné dosáhnout diverzifikací a decentralizací dodávek energie právě formou OZE, čímž se také snižuje závislost na nestabilních cenách a dodávkách ropy a zemního plynu (většinou též z politicky nestabilních zemí), dochází k vázání finančních prostředků v regionu a ekonomická pozice území je tak nadále posilována. Důležité je též současné snižování energetické náročnosti. „Oddělení růstu ekonomiky od růstu spotřeby energie významně zvýší odolnost hospodářství vůči turbulentnímu vývoji na energetických trzích. I když v nejbližší době nehrozí vyčerpání fosilních paliv, je nutné i z důvodu rostoucích cen, zaměřit se na dostupné domácí zdroje, hlavně na obnovitelné zdroje energie.“ (Urban, 2007).

Ekonomikou výroby energie z obnovitelných zdrojů se zabývá například Heal (2009), který ovšem konstatuje naprostý nedostatek vědecké diskuse k tomuto problému i v podmínkách USA, které nastoupily cestu využívání obnovitelných zdrojů jako důsledek ropné krize 70. let minulého století – a to přesto, že zadání příslušných klíčových slov do *Google Scholar* generuje 8 540 odkazů.

Společnými znaky obnovitelných zdrojů jsou zpravidla velmi vysoké fixní náklady a nízké, případně téměř žádné variabilní náklady. Důsledkem jsou vysoké současné (investiční) náklady na výrobu energie z obnovitelných zdrojů a levná výroba energie pro několik budoucích desítek let (kromě energie z biomasy). Naproti tomu výroba z fosilních paliv znamená nižší investice, ale vysoké provozní náklady a externí (veřejné) náklady po dobu dalších desítek let. Nicméně odpověď na otázku, zda jsou obnovitelné zdroje levnější, než klasické není jednoduchá stejně jako odpověď na otázku, zda je ekonomicky výhodné vyrábět energii z obnovitelných zdrojů ve velkém nebo zda se soustředit spíše na malé odběratele.

Pokud však jde o klasické neobnovitelné zdroje, je třeba vzít v úvahu očekávaný nárůst jejich cen spolu s tím, jak se bude přibližovat jejich vyčerpání, respektive s tím, jak

bude jejich dobývání ze stále méně příznivých ložisek dražší (ve zdánlivém rozporu s tím je však pád cen uhlí v roce 2012, vyvolaný zvyšující se těžbou břidlicových plynů). Výkyvy cen fosilních paliv pak vedou ke zvýšení nebo snížení poptávky po obnovitelných zdrojích – neboť v podmínkách liberálního trhu jsou krátkodobé individuální náklady rozhodující.

V evropských státech je ekonomika využívání obnovitelných zdrojů energie ovlivněna dotační politikou Evropské unie. Dotace v této sféře není vhodné zcela odmítat. Streimikienė et al. (2007) ukazují, že tržní podmínky obsahují řadu bariér pro rozvoj energetiky obnovitelných zdrojů:

- komerční bariéry pronikání nových technologií vůči starým,
- cenové zkreslení existujícími dotacemi mezi obnovitelnými a klasickými zdroji,
- neschopnost trhu zhodnotit veřejné benefity z využívání obnovitelných zdrojů,
- asymetrie informací,
- nedostatečný přístup ke kapitálu,
- vysoké náklady při malých objemech nákupu energie a dělené vztahy mezi vlastníky budov a nájemníky.

Z těchto důvodů je třeba výrobu energie z obnovitelných zdrojů podpořit. Některé ekonomické problémy se při masovějším rozšíření těchto druhů energie eliminují samy. Avšak neschopnost trhu zhodnotit veřejný přínos obnovitelných zdrojů je trvalým problémem. Jestliže významnou část přínosů obnovitelných zdrojů energie tvoří veřejné benefity, je jen spravedlivé, pokud veřejné prostředky ponesou i část nákladů. Tato podpora by však měla být úměrná požadovanému efektu a právně ošetřena tak, aby nevytvářela podmínky pro masové zneužití. V případě obnovitelných zdrojů by regulace podpory neměla být problémem, neboť hlavními náklady jsou náklady fixní, jejichž aktuální cena je známa. Nemělo by tudíž být problémem výši veřejné podpory přizpůsobovat vývoji fixních nákladů, je-li k tomu politická vůle.

Percepci podpory obnovitelných zdrojů v Česku v tomto smyslu velmi výrazně negativně ovlivnila extrémně vysoká podpora solárních elektráren, která výrazně zdražuje elektrickou energii, zatěžuje naše obyvatele do budoucna a zisky z ní navíc s největší pravděpodobností odcházejí mimo Česko. Tato podpora nemá oporu ani v energetické koncepci ani v proklamované orientaci na efektivnost české ekonomiky. Není úkolem této studie analyzovat konkrétní politické příčiny tohoto selhání české energetické koncepce. Nicméně nelze než konstatovat, že zelená ideologie ve spojení s „podnikatelskými“ záměry určitých kruhů sehrála negativní úlohu, poškozující ve svých důsledcích samotnou myšlenku udržitelnosti.

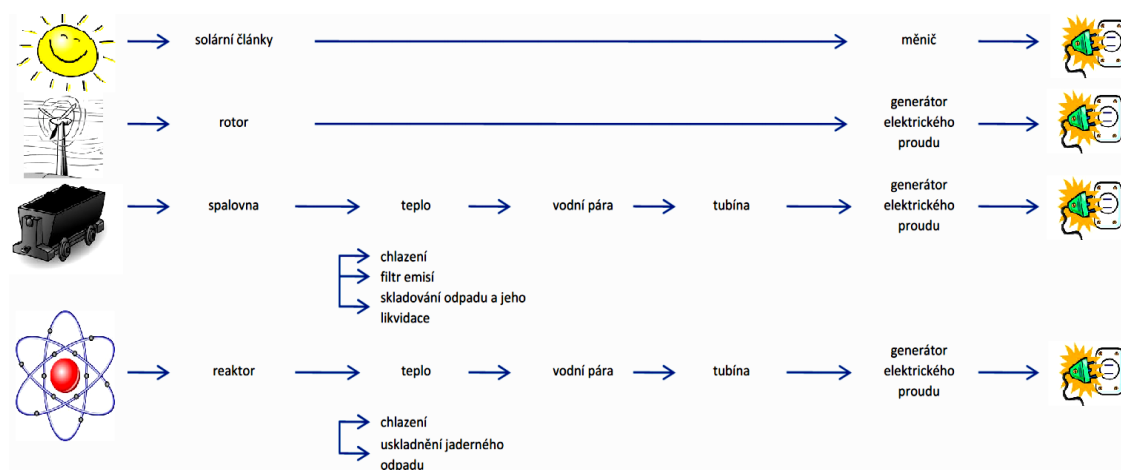
Nezanedbatelným problémem může být i podíl mezi celkovou vyrobenou energií a energií, spotřebovanou na její výrobu (která navíc často pochází z neobnovitelných zdrojů). Tento aspekt může v některých případech poněkud zmírnit nadšení z obnovitelné energie.

Kvůli v současné době téměř výsadnímu postavení systému energetického hospodářství na využívání nerostných a fosilních surovin, se může na první pohled jevit výstavba malých elektráren na obnovitelné zdroje energie jako ekonomicky nezajímavá alternativa. Z toho důvodu se především ve státech Evropské unie prosadily a prosazují různé legislativní rámce, které vznikají za výrazné politické podpory a jejich výsledkem jsou pobídky, dotační programy, daňové úlevy atp. pro podporu výstavby nových elektráren na principu zpracování obnovitelných zdrojů energie, čímž by jim měl být zajištěn dostatečně ziskový provoz, a tak i v České republice dochází k postupnému nárůstu podílu obnovitelných zdrojů energie při výrobě elektřiny (MPO, 2005).

Energie roztáčí svět! Takto nazval R. Douthwaite (1996) ve své knize Short Circuit kapitolu, která pojednává o přínosech obnovitelných a decentralizovaných zdrojů energie pro obce. Douthwaite elektřině přiznává její klady – činí náš život komfortnějším (zásobuje

teplem naše domácnosti, kanceláře i průmyslovou výrobu), zároveň však připomíná, že ve své stávající podobě způsobuje řadu problémů. Znečišťuje životní prostředí a má významný vliv také na ekonomiku a procesy politického rozhodování, a tak se v současné době stává stále významnějším zajištění regionální soběstačnosti a bezpečnosti dodávek energie.

Nad ekonomickými aspekty výroby energie z obnovitelných zdrojů se zamýšlel mimo jiné i H. Scheer, jenž je poslancem německého parlamentu a vizionářem „sluneční energie“ – takto on sám obnovitelné zdroje energie nazývá. Scheer (2004) ve své publikaci poukazuje na jeden ze zásadních problémů fosilních zdrojů energie. Tím je podle něj fakt, že se efektivně využitelná ložiska fosilních paliv nalézají jen na velmi málo místech Země. Výroba elektrické energie pomocí fosilních zdrojů je však celosvětově závislá na těchto lokálních zdrojích, naopak obnovitelné zdroje energie jsou dostupné prakticky kdekoli na planetě. Scheer se na výrobu energií dívá skrze řetězce výroby energií (Obr. 90). Pokud se na zdroje energie podíváme z pohledu procesu vnitřních řetězců – dle způsobu výroby energie, zjistíme, že v tomto ohledu jsou obnovitelné zdroje elektrické energie nesrovnatelně méně náročné. Z toho vyplývá, že jak výroba elektřiny, tak samotný provoz zařízení pro výrobu elektrické energie jsou méně nákladné u porovnávaných obnovitelných zdrojů energie.



Obr. 90 Řetězce výroby energií. Zdroj: dle Scheera (2004) zpracovala K. Stonawská, 2013

V dnešní době významným ekonomickým aspektem, na který mnoho obyvatel slyší, je cena produktu. Na cenu energie z OZE (stejně tak jako na cenu jakéhokoliv produktu) existují dva základní pohledy: pohled investora a kupujícího. Investor (provozovatel) se logicky snaží nastavením ceny o zhodnocení svého kapitálu vloženého do investice, kdežto běžný občan (kupující) je ochoten za elektřinu zaplatit maximálně takovou cenu, jaká je na trhu (a to při respektování technických parametrů dodávané elektřiny). Občanovi se při pohledu na fakturu za elektřinu může zdát elektřina z OZE mnohem dražší. To, co se z pohledu jednotlivce může jevit jako vysoce ekonomické, může být z pohledu celospolečenského a také z hlediska dopadů na ŽP nevýhodné. Proto při hodnocení cen nesmíme zapomínat na externality a do ceny je zahrnout. Cena energie z OZE se při započtení externích nákladů pak stává konkureschopnou s energií z klasických zdrojů, jak je uvedeno v tabulce 16.

Tab. 16 Srovnání ceny energie z uhlí (bez a včetně externalit) s cenou energie z OZE

zdroj	cena energie [Kč/kWh]
uhlí bez externalit	1,18
geotermální energie	1,87
biomasa zbytková	2,50
energie větru	2,60
hydroenergie	2,80
uhlí s externalitami	2,82
bioplyn	3,20
biomasa (energetické rostliny)	3,60

Zdroj: Evropská komise, 2008

Samozřejmě, že zahrnutí veškerých externalit těžby uhlí do jeho ceny není v současné době příliš politicky průchodné. Je-li tedy výroba energie z obnovitelných zdrojů zpravidla dražší než ze zdrojů klasických, nabízí se otázka, zda jsou obyvatelé připraveni zaplatit vyšší cenu za environmentální benefit a snížení závislosti. Longo et al. (2008) zjistili na příkladu obyvatel anglického lázeňského města Bath, že občané jsou ochotni platit dodatečné náklady za obnovitelné zdroje energie ve výši 16–98 USD ročně. Nelze se však domnívat, že situace na našem trhu by byla obdobná. Hermann (2012) dokládá malou ochotu občanů podílet se na platbách za čistější energii výsledky šetření v Ústeckém kraji; z 1 007 respondentů 58 % nechce připlácet za čistější výrobu elektřiny, 61 % je rozhodně proti dalšímu zdražování elektřiny. To se jeví v českých podmínkách jako pochopitelné.

Pohled obyvatel na výrobu energie z OZE se však mění ve chvíli, kdy se občané mohou na výrobě této energie podílet. Řada autorů uvádí několik příkladů, které ovlivňují percepci obnovitelných zdrojů energie. Richard Douthwaite tento fakt uvádí na studii obyvatel irského města Hatherleigh. Studie prováděná konzultantskou firmou měla zmapovat možnosti využití OZE místní komunitou a kromě konkrétních propočtů dospěli i k zajímavému fenoménu. Místní obyvatelé by souhlasili s výstavbou větrné elektrárny pouze v případě, že by investorem byl někdo z místních firem či město samotné (Douthwaite, 1996). Podobný efekt mají i projekty tzv. občanských elektráren. V zahraničí se tato myšlenka uvádí v praxi již několik let. V Rakousku na tomto principu fungují i celé obce.

V ČR existuje tento typ elektrárny v Litoměřicích (Ústecký kraj) a v Hrobci (Středočeský kraj). Litoměřická občanská elektrárna byla uvedena do provozu v roce 2001 a funguje jako spolupodílnictví občanů obce na investicích do využívání obnovitelných zdrojů energie. Místní základní škola má na své střeše instalováno několik solárních panelů, které si mohl každý občan zakoupit. Za svěřením panelů do péče investor SolWin garantoval občanům zhodnocení investice na úrovni 6 % po dobu 20 let a 60 % z finančně ohodnocené „přebytečné“ elektrické energie. Totéž se u nás snaží dělat i firma ELDACO s větrnými elektrárnami.

Velkým motivačním ekonomickým aspektem pro výstavbu zařízení na výrobu OZE jsou příspěvky investorů energetických parků obcím. Na Olomoucku v obcích Jívová, Lipina a Huzová to dokládá rozhovor s představiteli obcí. „Za každý ze tří stožárů dostaneme ročně asi 3 000 eur. Navíc jsou tu nějaké peníze z nájmu, protože třeba kabely leží na našich pozemcích,“ vypočítává starosta Lipiny T. Pudl. Starostka nedaleké

obce Jívové M. Malíková dodává: „*Stát nás nutí, abychom se chovali ekonomicky. Nic jiného nám nezbyvá.*“ „*Možnosti sáhnout po dotacích jsou stále horší,*“ přidala se místostarostka Huzové.

Z výše uvedených pasáží vyplývá vhodnost řešení problematiky OZE na lokální a regionální úrovni. Nowak (2011) upozorňuje na negativní dopady slabé regionální politiky v Česku pro rozvoj využívání OZE na jižní Moravě. Podpora obnovitelných zdrojů energie vyžaduje výrazně regionální přístup. Ponechání politiky podpory OZE na národní úrovni vede k tomu, že jsou podporovány investice, které přinášejí rychlý zisk podnikatelům, ale z dlouhodobého hlediska jsou neefektivní. Na druhé straně aktivity, které by mohly být dlouhodobě energeticky efektivní, zůstávají bez podpory a tudíž málo využívané. Autorka v tomto směru zmiňuje opožděný nástup regionální politiky v Česku jako jednu z příčin zaostávání Česka v tomto odvětví.

5.4. Trh práce a sociální důsledky

Zpravidla se předpokládá, že výroba energie z obnovitelných zdrojů má pozitivní vliv na trh práce. Ale Lehr et al. (2008) ukazují na příkladu Německa, že tento vliv je poměrně malý a mohl by se výrazněji zvětšit pouze v případě, že bude tato energie exportována. Ovšem Kammen et al. (2004) ukazují naproti tomu na příkladu USA, že obnovitelné zdroje generují výrazně více pracovních míst.

Ve skutečnosti generují OZE pracovní místa především při výzkumu a výrobě (posléze i likvidaci) příslušných zařízení. Tato pracovní místa se však nenacházejí na venkově a často ani v tuzemsku. Vzhledem k tomu, že většina OZE má zanedbatelné operační náklady, je zřejmé, že negenerují pracovní pozice ve srovnání s jinými odvětvími. Jde snad jen o údržbu či ostrahu zařízení. Výjimkou jsou biologické zdroje, které mohou sloužit k udržení zaměstnanosti na venkově a navíc v odvětvích typických pro venkov v rostlinné výrobě a jejím primárním zpracování. Není bez zajímavosti, že v Jihomoravském kraji je nejvíce energetických zařízení, využívajících obnovitelné zdroje, soustředěno právě v okrese Znojmo, který je sociálně nejproblémovějším.

Sociální důsledky výroby energie z obnovitelných zdrojů včetně překážek a kontroverzí jejího rozvoje poměrně podrobně popsali Mautz et al. (2008). Autoři upozorňují na střet dvou zásadních paradigmat. Na jedné straně stojí využívání fosilních a jaderných paliv, centralizovaná výroba a distribuce energie a oligopolní odvětvová struktura. Na druhé straně se snaží prosadit decentralizovaná výroba a spotřeba, pluralitní struktura aktérů a ekologie jako vedoucí motiv.

Zdá se, že základním nepochopením vztahu těchto paradigmat byla snaha české vlády spojit využití energie z obnovitelných zdrojů – zejména solární - s velkovýrobou a centralizovanou distribucí. To vedlo ke známým problémům s dotovanou energií ze solárních elektráren, čímž česká vláda zadlužila ještě budoucí generaci. Podobně tomu bylo v Německu s koncentrací obrovských větrných turbín, kdy šlo také o centralizaci původně decentralizované výroby. Takovéto přehmaty vedly k formování odporu obyvatel proti některým způsobům výroby energie z obnovitelných zdrojů. Také je nutno vzít v úvahu, že ve srovnání s konvenčními elektrárnami mají podobné solární, větrné a bioplynové elektrárny velmi nízkou produktivitu na jednotku plochy, a je tedy mimořádně neefektivní budovat je centralizovaným způsobem. To je ovšem poněkud v rozporu se snahami energii z obnovitelných zdrojů exportovat.

Heal (2010) soudí, že hlavním sociálním důsledkem výroby energie z fosilních paliv je produkce skleníkových plynů. Odhady nákladů na eliminaci klimatické změny, která bývá s touto produkcí spojována, se však liší řádově. Ještě méně přesný je odhad případného poškození lidského zdraví díky emisím. Huttunen (2011) zdůrazňuje, že otázka není jednoduchá a je třeba specifikovat jednotlivé produkční modely, abychom

dospěli ke skutečné sociální udržitelnosti. Dalším pozitivním aspektem výroby energie z obnovitelných zdrojů je snížení závislosti na centrálním dodavateli nebo na importu.

Douthwaite (1996) shrnuje tři důvody, proč obce nemohou být dlouhodobě závislé na fosilní energii. Prvním důvodem je neudržitelnost získávání fosilních paliv z důvodů jejich vyčerpatelnosti, navíc jejich spalováním dochází ke škodlivým vedlejším efektům na životním prostředí. Druhým důvodem je nespolehlivost dodávek energie z nestabilních regionů světa (Střední východ, Irán, Irák, Rusko aj.). Třetím důvodem je kolísavá cena dovážené energie, jež má velký vliv na obyvatele obcí. Z těchto důvodů nemůže žádná stabilní společnost existovat bez bezpečných trvale udržitelných dodávek energie za vyrovnanou cenu.

Elliott (in Holub, 2007) upozorňuje, že *„široké využití obnovitelných technologií může vyvolat významné změny ve využití půdy a krajiny, může dokonce vyvolat změny ve společenském systému, například zvýšit míru decentralizace.“*

Termín „obnovitelné zdroje energií“ je v současnosti velmi skloňovaný nejen odborníky či politiky, ale i laickou veřejností. Právě laická veřejnost, na kterou se hrnou často i protichůdné informace, zaujímá svá stanoviska poněkud subjektivně a rozhodne-li se pro nějaký postoj, častokrát jej pak nerada mění.

Následující pasáž je v podstatě vlastním výzkumem zabývajícím se společenskými, sociálními, ekonomickými aspekty využívání obnovitelných zdrojů energie na venkově. Po prostudování dostupné zahraniční i tuzemské literatury a na základě praktických zkušeností byly stanoveny dvě hypotézy, ze kterých výzkum vychází:

- 1) Instalace obnovitelných zdrojů energie oživuje či posiluje v daných obcích společenský život.
- 2) Realizace projektů na využití obnovitelných zdrojů energie je lépe přijímána v obcích s nízkým indexem stárí (do 130).

Vzhledem k širokému pojmu obnovitelných zdrojů energie byl tento pojem záměrně zúžen na solární a větrné parky. Právě tato zařízení jsou v krajině nejviditelnější a veřejnost diskutuje nejvíce právě o nich. Z mnoha rozhovorů vyplynulo, že na rozdíl od jiných obnovitelných zdrojů energie, právě u těchto staveb dochází k fixaci půdy po dobu desítek let vizuálně nápadnou stavbou větrníku či solárních panelů, což je nelibě přijímáno. Ani pěstování biomasy nebylo přijato s radostí, ale vzhledem k tomu, že je časově méně trvalé (u některých plodin navíc jen sezónní záležitostí), nestaví se k němu rezidenti tak kriticky.

Pro případovou studii bylo zvoleno sedmnáct obcí v Jihomoravském kraji, kde již byly tyto technologie instalovány. Větrné parky byly postaveny v Jihomoravském kraji celkem tři, a to v obcích Břežany, Bantice a Tulešice. Pro výrobu elektřiny pomocí solárních panelů má Jihomoravský kraj nejvýhodnější předpoklady z celé republiky, solárních parků je na území tedy celá řada. Jako případové byly zvoleny ty obce, kde podle ERÚ stojí významnější solární parky: Bojanovice, Čejč, Hodonice, Hrabětice, Hrádek u Znojma, Jaroslavice, Měnín, Moravský Žižkov, Soudoměřice, Syrovice, Únanov, Velký Karlov, Vlkost a Vranovská Ves.

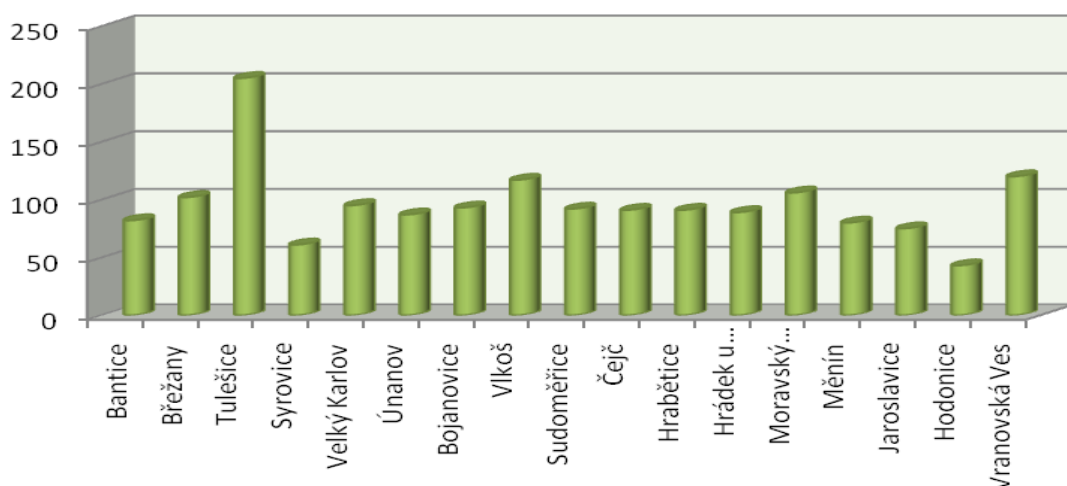
Pouze pro ilustraci bylo zvoleno dalších pět obcí ze sousedního Olomouckého kraje. Jedná se o obce, kde během posledních několika let vyrostly větrné a solární elektrárny: o Huzovou, Jívovou a Lipinu s větrnými parky a Velký Týnec a Velký Újezd se solárními elektrárnami.

Z důvodu státem garantovaných vysokých výkupních cen energie vyrobených ve fotovoltaických elektrárnách nastal v roce 2010 boom solárních parků, které se stavěly s nadsázkou téměř kdekoli. Právě masivní výstavba fotovoltaických panelů na úrodné zemědělské půdě vyvolala u veřejnosti značně negativistické postoje. Díky své nepřehlédnutelnosti v krajině jsou na tom podobně i větrné parky. Ve vědeckých kruzích

se proslýchá i přirovnání větrných elektráren k „hřebíkům do rakve české krajiny“. V diskuzích laických i vědeckých se skloňují dopady na venkovský krajinný ráz, zábor půdy, negativní vliv na faunu i obyvatele.

Rezidenti obcí, v jejichž katastru vyrostla tato zařízení, však proti těmto stavbám nijak výrazně neprotestují. Kromě výše zmíněných finančních podpor plynoucích pro tyto obce je zde i hypotéza, že realizace projektů na využití OZE je lépe přijímána v obcích s nízkým indexem stáří²⁶ (pro práci byla stanovena hranice do 130). Výsledky byly ověřeny jednak statisticky, jednak osobními návštěvami v mnoha ze zmiňovaných obcí a rozhovory s místními obyvateli.

V tabulce č. 17 jsou zaznamenány řešené venkovské obce. Podle počtu obyvatel splňují definici venkova, a kromě Tulešic v okrese Znojmo potvrzují i hypotézu, že projekty na využití OZE jsou lépe přijímány v obcích s nízkým indexem stáří. Stanovená hranice indexu stáří 130 nebyla kromě zmíněných Tulešic ani přibližně dosahována (viz graf na Obr. 91). Vážený průměr indexu stáří v obcích Jihomoravského kraje je 85,9. Důvodem k přijetí těchto projektů v obcích bude tedy i „mládí“ rezidentů. Je obecně známo, že mladí lidé jsou méně konzervativní a více otevření novým technologiím.



Obr. 91 Index stáří v případových obcích Jihomoravského kraje. Zdroj: dle dat ČSÚ zpracováno autorkou, 2013

Ve většině zmiňovaných obcí bylo s místními obyvateli hovořeno o jejich názoru na výstavbu zařízení na OZE v blízkosti jejich domovů, jak vidí vývoj v obci, jaký mají názor na život v obci. Rozhovory byly polostrukturované, respondentům byl ponechán značný prostor pro formulování vlastních názorů. V daných obcích byl vždy veden rozhovor i s vedením obce. Ve všech těchto obcích se obyvatelé shodli, že výstavba zařízení OZE jim pomohla v rozvoji. Od provozovatelů dostávají ročně příspěvky, které činí téměř polovinu jejich rozpočtu, navíc dostávají peníze z nájmu pozemků, případně dostali značnou část peněz z prodeje pozemků, o které by v jiném případě nebyl zájem. Díky tomuto rozhodnutí se v obcích opravily veřejné budovy (hřbitovy, kostelíky, budovy obecních úřadů), postavila se dětská hřiště či veřejná sportoviště a opravuje se infrastruktura.

Výstavba zařízení na využití OZE byla tedy obyvateli řešených obcí většinou přijata. Zajímalo nás však také, zda v daných obcích existují pozitivní sociální vazby. Douthwaite (1996) existenci sociálního života v obcích popisuje na základě zprávy

²⁶ Poměr počtu obyvatel ve věku 60 let a více k počtu obyvatel ve věku 0-14 let

financované Evropskou komisí v rakouských obcích, kde se vybudovaly obecní biomasové kotelny. Douthwaite uvádí, že ve městech, v nichž se výtopny postavily, se nacházelo mnoho spolků sdružujících místní obyvatele. Místní obyvatelé se ve spolcích věnovali přípravě místních akcí, sázení stromů a květin na veřejných prostranstvích či se sdružovali se zájem o hudbu a sport. Další významnou charakteristikou těchto obcí byly časté společné oslavy. Mezi obyvateli panovala všeobecně dobrá komunikace. Zpráva podotýká, že projekt na využití obnovitelných zdrojů energie v obci s dobrým společenským životem vyvolal jisté nadšení pro environmentální myšlenky a podpořil komunikaci a spolupráci obyvatel na řadě dalších obecně prospěšných projektů.

Tab. 17 Vybrané venkovské obce s větrnými či solárními parky (data k 31. 12. 2010)

	celkem obyvatel	index stáří	typ energie	instalovaný výkon v MW	kraj
Bantice	285	82	větrná	2,00	JMK
Břežany	912	102	větrná	4,25	JMK
Tulešice	189	205	větrná	2,00	JMK
Syrovice	1 332	61	solární	3,17	JMK
Velký Karlov	445	95	solární	2,88	JMK
Únanov	1 156	87	solární	1,50	JMK
Bojanovice	425	93	solární	1,08	JMK
Vlkoš	1 057	117	solární	4,50	JMK
Sudoměřice	1 252	92	solární	3,50	JMK
Čejč	1 278	91	solární	2,04	JMK
Hrabětice	915	91	solární	1,80	JMK
Hrádek u Znojma	930	89	solární	1,08	JMK
Moravský Žižkov	1 426	106	solární	1,21	JMK
Měnín	1 722	80	solární	3,27	JMK
Jaroslavice	1 295	75	solární	0,81	JMK
Hodonice	1 833	43	solární	1,09	JMK
Vranovská Ves	247	120	solární	16,03	JMK
Huzová	622	95	větrná	2,00	OK
Jívová	583	104	větrná	2,00	OK
Lipina	150	100	větrná	18,00	OK
Velký Týnec	2 529	77	solární	1,49	OK
Velký Újezd	1 260	89	solární	1,91	OK

Zdroj: dle ČSÚ a ERÚ zpracováno autorkou, 2013, vysvětlivky: JMK – Jihomoravský kraj, OK – Olomoucký kraj

Na základě naší studie jsme dospěli ke stejnému závěru. Ve zkoumaných obcích již dříve probíhala řada kulturních a společenských akcí (oslavy dne matek, dne dětí, pálení čarodějnic, čtení knih dětem, masopusty, večery duchů a strašidel, krojované hody, aj.). Výstavba zařízení na OZE navíc obyvatele motivovala k dalším společným aktivitám (společnému sázení stromů, jarní výsadby květin na veřejných plochách, péči o obecní rybník či podzimní úklidy).

Diverzifikace energetické výroby obcí se v dnešních dnech stává stále důležitější. Pomineme-li legislativní závazky vůči EU, dojdeme k závěru, že bez decentralizované výroby energie nás budou čekat neveselé zítřky. Jihomoravský venkov má vysoký potenciál ve výrobě biomasy pro následnou výrobu energie. Lokace kraje jej předurčuje jako jedno z nejpříznivějších území České republiky pro výrobu energie ze slunce. Tento i mnoho dalších výzkumů prokázalo, že projekty na výstavbu zařízení s využitím OZE se snadněji prosazují v obcích s nízkým indexem stárí. Jihomoravský kraj má ale poměrně vysoký index stárí. Je tu však řada správních obvodů ORP vykazující potenciál výroby energie z OZE nízkým indexem stárí.

Obnovitelné zdroje energie mohou přinášet do obcí mnohá finanční pozitiva – nová pracovní místa, finanční příjem pro obce z pronájmu či prodeje pozemků nebo roční příspěvky provozovatelů OZE do obecního rozpočtu. Je pravdou, že řada obyvatel se na energii z OZE dívá skepticky. Na vině tomu však může být nízká informovanost o těchto technologiích. Výsledky studií rovněž dokazují, že spoluvlastnictví (spolupodílnictví) zařízení na výrobu energie z obnovitelných zdrojů mění vnímání obyvatel.

Součástí sociální analýzy je také vnímání obnovitelných zdrojů energie obyvatelstvem. Problematikou vnímání biopaliv se například zabývali Lupp et al. (2014) na příkladu německého okresu Görlitz. Většina laické veřejnosti a farmářů, kteří byli respondenty tohoto výzkumu, se domnívá, že biopaliva by se měla pěstovat především na pozemcích, které nejsou využitelné pro výrobu potravin. Z toho by mohlo vyplývat, že obnovitelné zdroje jsou vnímány spíše jako méně podstatný doplněk klasické produkce.

Dotazníkového šetření, pořádaného v rámci našeho výzkumu se zúčastnilo celkem 154 respondentů, z nichž většinou část tvořili studenti Mendelovy univerzity. Zbývajících podíl cca 10 % připadl na obyvatele venkovských sídel v okolí města Brna. Na základně výsledné struktury respondentů lze výsledky dotazníkového šetření brát jako pohled vysokoškolsky vzdělaných či vzdělávajících se mladých lidí na problematiku obnovitelných zdrojů, s ohledem na většinové zastoupení žen.

Tab. 18 Struktura vzorku respondentů

Pohlaví	Počet	[%]	Obor vzdělání	Počet	[%]
Muži	34	22,08	Technický	45	29,22
ženy	120	77,92	Všeobecný	33	21,43
Věk	Počet	%	Humanitní	6	3,90
15–19 let	13	8,44	Ekonomický	24	15,58
20–25 let	109	70,78	Jiný	12	7,79
26–30 let	12	7,79	Neuvedeno	34	22,08
31–35 let	1	0,65	Velikost místa trvalého bydliště	Počet	[%]
36–40 let	1	0,65	do 500 obyvatel	13	8,44
neuvedeno	18	11,69	501–1000 obyvatel	12	7,79
Vzdělání	Počet	[%]	1001–2000 obyvatel	8	5,19
SŠ s výučním listem	1	0,65	2001–3000 obyvatel	10	6,49
SŠ s maturitou	30	19,48	3001–4000 obyvatel	4	2,60
Gymnázium	15	9,74	4001–5000 obyvatel	2	1,30
VOŠ, VŠ	108	70,13	5001 a více obyvatel	50	32,47
			Brno	37	24,03
			neuvedeno	18	11,69

Zdroj: Vlastní výzkum

Detailní rozbor jednotlivých odpovědí

1. Jakému druhu dopravy dáváte přednost při vašich cestách do zaměstnání?

Odpovědi	Počet	[%]
automobil	35	22
autobus	20	13
vlak	26	17
MHD	68	44
kolo	6	4

2. Kolik hodin denně ve Vaší domácnosti využíváte elektrickou energii?

Odpovědi	Počet	[%]
nepřetržitě	65	42
12 hodin	47	31
3–4 hodiny	31	20
méně než 3 hod	2	1
nevím	9	6

3. Jak dlouho byste se Vy osobně v běžném životě obešel/a bez elektřiny?

Odpovědi	Počet	[%]
vůbec si takovou situaci neumím představit	19	13
několik minut	7	5
1 hodinu	18	12
12 hodin	28	18
1 den	28	18
2 dny	26	17
týden	26	17

4. Sledujete roční vyúčtování elektřiny?

Odpovědi	Počet	[%]
rozhodně ano	36	23
spíše ano	47	31
spíše ne	54	35
rozhodně ne	17	11

5. Myslíte si, že lze naše energetické nároky snížit natolik, aby naše spotřeba byla pokryta pouze energií z obnovitelných zdrojů?

Odpovědi	Počet	[%]
rozhodně ano	13	8
ano	38	25
spíše ne	71	46
ne	32	21

6. Máte představu o svém ročním příspěvku na obnovitelné zdroje energie? (685 Kč/MWh – skutečná výše příspěvku domácností na OZE ročně dle využití elektřiny:
a) „svítí“ či „svítí a vaří“ 1 106,- Kč b) „ + ohřívá vodu“ 2 364,- Kč c) „ + topí“ 7 545,- Kč)

Odpovědi	Počet	[%]
nevím	125	81
0 Kč	1	1
do 30 Kč	0	0
do 100 Kč	2	1
do 500 Kč	6	4
do 1000 Kč	9	6
do 5000 Kč	8	5
nad 5000 Kč	4	2

7. Souhlasíte s podporováním obnovitelných zdrojů energie (větrné elektrárny, sluneční kolektory, bioplynové stanice)?

Odpovědi	Počet	[%]
rozhodně ano	47	31
spíše ano	71	46
spíše ne	25	16
rozhodně ne	11	7

8. Byli byste ochotni si za energii z obnovitelných zdrojů připlatit, nebo ji přímo podporovat, příp. jakou částkou ročně?

Odpovědi	Počet	[%]
nejsem ochoten	67	45
ano, jsem ochoten: do 1000 Kč	47	31
1000–2500 Kč	22	15
2500–3500 Kč	10	7
3500–5000 Kč	3	2
nad 5000 Kč	0	0

9. Jsou pro Vás informace o současném stavu energetiky v ČR dostačující, dobře dostupné a objektivní?

Odpovědi	Počet	[%]
ano	8	5
spíše ano	38	25
ne	46	30
spíše ne	60	40

10. Uvítali byste možnost zúčastnit se nějakého semináře, exkurze či přednášky, kde byste mohli získat více informací o energetice ČR a využití obnovitelných zdrojů?

Odpovědi	Počet	[%]
rozhodně ano	52	34
spíše ano	73	47
spíše ne	26	17
rozhodně ne	3	2

11. Z jakého zdroje podle Vás pochází hlavní část energie spotřebované v ČR? (tepelné elektrárny)

Odpovědi	Počet	[%]
Jaderné elektrárny	88	53
Sluneční elektrárny	2	1
Tepelné elektrárny	75	45
Vodní elektrárny	1	1
Větrné elektrárny	0	0
Jiný zdroj	0	0

12. Rozhodněte, které zdroje energie patří mezi OZE (obnovitelné zdroje energie):

Odpovědi	Počet	[%]
Jaderné elektrárny	7	1
Sluneční elektrárny	136	20
Odpady	54	8
Biomasa	115	17
Vodní elektrárny	127	19
Větrné elektrárny	131	20
Geotermální elektrárny	97	14
Uhelné (tepelné) elektrárny	5	1

13. Který alternativní zdroj energie (OZE) je podle Vašeho názoru v ČR nejvyužívanější? (Fotovoltaika)

Odpovědi	Počet	[%]
Energie z odpadů	11	6
Větrná energie	15	9
Vodní energie	45	27
Nevím	15	9
Sluneční energie	58	34
Geotermální energie	6	4
Bioenergie	19	11

14. Zajímáte se o problematiku obnovitelných zdrojů energie? Pokud ano, z jakého důvodu?

Odpovědi	Počet	[%]
ne	112	75
ano	38	25

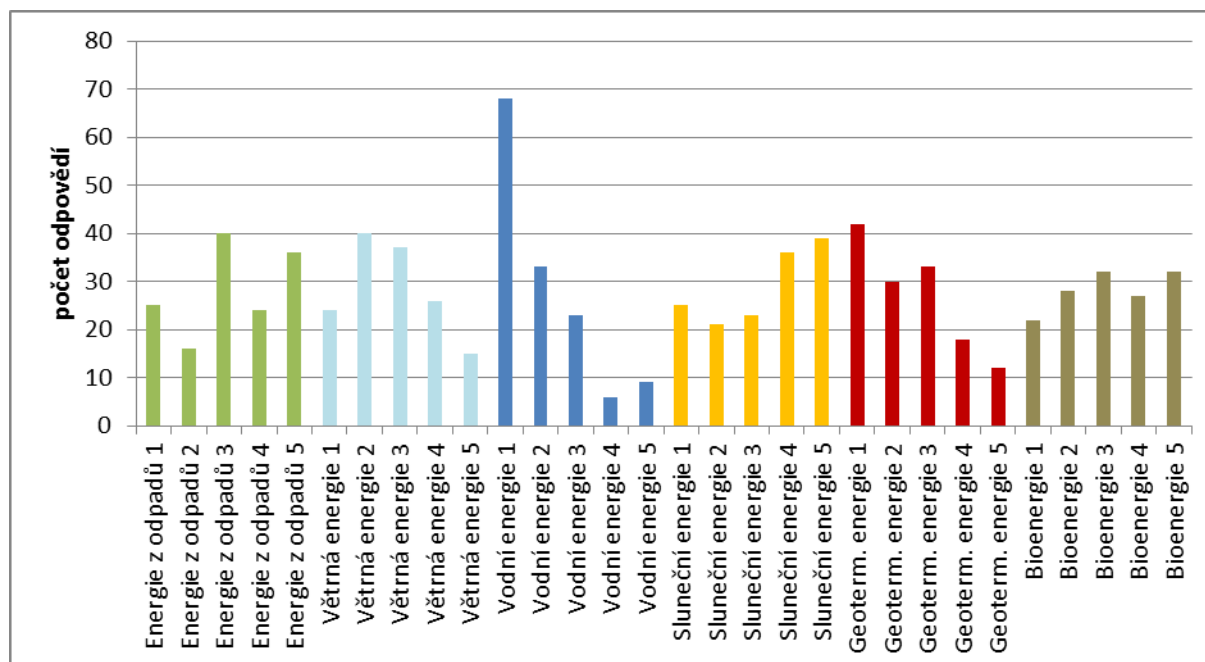
15. Máte pocit, že elektrárna pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů (solární panely, větrná turbína, aj.) v okolí Vašeho bydliště změnila obraz krajiny a Vaše vnímání krajiny?

Odpovědi	Počet	[%]
ano	109	71
ne	8	5
nevím, v mém okolí se nevyskytuje	37	24

16. Pokud ano, jak tuto změnu vnímáte?

Odpovědi	Počet	[%]
velmi se mi líbí	2	2
líbí se mi	4	3
toleruji je	45	37
nelíbí se mi	39	32
vůbec se mi nelíbí	31	26

17. Souhlasil/a byste s výstavbou zařízení využívajícího energii z obnovitelných zdrojů v blízkosti Vašeho bydliště? Který typ energie z obnovitelných zdrojů, by Vám vadil nejvíce? (1 = nejméně, 5 = nejvíce)



18. Odradil by Vás výskyt elektrárny na OZE od strávení volného času (výlet, dovolená, atd.) v dané lokalitě nebo by to byl spíše impuls pro Vaši návštěvu?

rozhodně by mě odradil	1	2	3	4	5	rozhodně by mě motivoval
Počet	15	27	72	28	10	Počet
[%]	10	18	47	18	7	[%]

19. Koupil/a byste si rekreační objekt ve vzdálenosti do 5 km od elektrárny na OZE?

Odpovědi	Počet	[%]
rozhodně ano	8	5
spíše ano	60	37
spíše ne	75	46
rozhodně ne	19	12

20. Rozhodněte, jaký postoj máte k následujícím výrookům:

	rozhodně souhlasím		spíše souhlasím		spíše nesouhlasím		rozhodně nesouhlasím	
	počet	[%]	počet	[%]	počet	[%]	počet	[%]
Nejdůležitější je pro mě, aby elektrina již nezdrazovala.	65	42	79	51	9	6	1	1
ČR by měla podporovat výstavbu dalších zdrojů obnovitelné energie.	38	25	74	49	28	19	10	7
Nejdůležitější je, aby se elektrina vyráběla čistě, a za to si stojí si i připlatit.	16	11	63	41	59	39	17	9
Solární elektrárny na střechách mi nevadí.	102	67	40	26	8	5	3	2
Dle mého názoru jsou v současnosti obnovitelné zdroje v ČR využívány dostatečně.	14	9	32	21	94	61	13	9
Využití jaderné energie je pro ČR nutnost.	54	35	57	37	41	27	2	1
Jaderná energie v ČR je bezpečná.	53	35	62	41	25	17	10	7
V rámci bezpečnosti by mělo být přistoupeno k dalšímu posílení bezpečnostních systémů	35	23	75	49	40	26	3	2
Naše závislost na jaderné energii je příliš vysoká.	37	24	50	33	55	36	11	7
Riziko plynoucí z využívání jaderné energie je vyšší než výsledný užitek.	8	5	35	24	64	43	42	28
Osobně souhlasím s rozvojem jaderné energetiky v ČR.	37	25	49	32	52	34	14	9
Obávám se nehod jaderných elektráren.	25	16	43	28	53	35	32	21

Mladí lidé si uvědomují potřebu podporovat alternativní zdroje energie, avšak ochotno si připlatit za jejich využívání je jen 55 % dotázaných, z nichž většina by volila sumu do 1 000 Kč. Alternativní zdroje energie by přitom podpořilo 77 % respondentů. Pomineme-li fakt, že elektrická energie je ve většině domácností využívána téměř nepřetržitě (např. ledničky, terária, akvária, apod.), pak nejčastější doba využití ostatních přístrojů je 12 hodin (31 % respondentů) a poté 3–4 hodiny (20 % respondentů). K otázce, zda by respondenti vydrželi bez energie jeden den a déle, se přihlásilo celkem 52 % dotázaných.

Možnost zúčastnit se nějakého semináře, exkurze či přednášky, kde by bylo možné získat více informací o energetice ČR a využití obnovitelných zdrojů, by uvítalo celkem 81 % respondentů, jelikož 70 % nepovažuje informace o současném stavu energetiky v ČR za dostačující, dobře dostupné a objektivní. 75 % dotázaných se o problematiku OZE nezajímá.

Výstavbu OZE (fotovoltaika, větrné turbíny, ...) vnímají respondenti většinou negativně, 26 % se nelíbí vůbec, 32 % se nelíbí a 37 % ji toleruje. Pro 93 % respondentů je důležité, aby elektrická energie nezdrazovala. Nejvíce dotázaných se ztotožňuje s výrokem, že solární panely na střechách domů jim rozhodně nevadí.

Možná v souvislosti s nedávnou havárií jaderné elektrárny ve Fukušimě 72 % respondentů volá po posílení bezpečnostních systémů jaderných elektráren. Stejně procento se domnívá, že využití jaderné energie je v podmínkách ČR nutnost a 76 % věří v bezpečnost české jaderné energetiky. 58 % dotázaných respondentů osobně souhlasí s rozvojem jaderné energetiky v ČR.

Respondenti považují podporu OZE za důležitou. Nejvíce pozitivní vztah mají k vodní energii, nejvíce negativně vnímají výstavbu fotovoltaických panelů. Vztah k jaderné energetice je taktéž spíše pozitivní. Rozhodujícím kritériem pro nákup elektrické energie pro téměř všechny respondenty zůstává cena.

6. SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY VÝROBY ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ NA JIHMORAVSKÉM VENKOVĚ, PŘÍLEŽITOSTI A OHROŽENÍ.

SWOT analýza je významným metodologickým prvkem nejen na podnikové úrovni, ale rovněž při rozhodování o regionálním rozvoji (Terrados et al., 2007). Tato analýza obsahuje následující kroky, definované metodou brainstormingu jednak řešitelského týmu, jednak zainteresovaných subjektů.

- Stanovení silných a slabých stránek výroby energie z těchto zdrojů. Silné a slabé stránky charakterizují vnitřní podmínky kraje pro realizaci daného cíle. Kritériem bude udržitelnost této výroby.
- Stanovení příležitostí a hrozeb, spojených s touto výrobou. Příležitosti a hrozby jsou chápány jako vnější podmínky rozvoje výroby energie z obnovitelných zdrojů. Silné a slabé stránky, příležitosti a ohrožení nazveme strategickými faktory.
- Pokus o určení vah nebo alespoň pořadí významnosti jednotlivých strategických faktorů.
- Pokus o určení možných vývojových trendů výroby energie z obnovitelných zdrojů.

Takováto SWOT analýza byla provedena pro každý zdroj zvlášť a poté pro obnovitelné zdroje jako celek. SWOT analýza byla provedena na dvou workshopech týmem 15 odborníků z Ústavu zemědělské ekonomiky a informací, Vysokého učení technického, Ústavu územního rozvoje, Ústavu geoniky Akademie věd ČR a Mendelovy univerzity v Brně. V prvním kroku byly na základě prezentací výsledků výzkumu případových studií stanoveny jednotlivé faktory (silné a slabé stránky, příležitosti a ohrožení). Poté byly jednotlivým faktorům přiřazovány váhy. Nejvýznamnějšímu faktoru byla vždy přiřazena hodnota 1,0 a ostatní faktory byly hodnoceny v poměru k tomuto faktoru. Byla provedena analýza každé ze čtyř komponent SWOT analýzy a každého jednotlivého druhu obnovitelných zdrojů separátně. To znamená, že číselné hodnoty nejsou porovnatelné mezi komponenty ani mezi druhy obnovitelných energií. Celkové zhodnocení je až úkolem třetího kroku, kterým je celková SWOT analýza využití obnovitelných zdrojů energie.

Hodnocení bylo prováděno z pohledu potenciálu rozvoje jihomoravského venkova. Samozřejmě, že z jiných pohledů (jiných subjektů, jiných regionů) mohou být zejména váhy jednotlivých faktorů hodnoceny odlišně. Při hodnocení jednotlivých druhů energie se někdy objevily faktory, které se fakticky vztahují k více druhům nebo k obnovitelným zdrojům jako celku. Ty byly zohledněny v celkové SWOT analýze.

BIOENERGIE			
Silné stránky		Slabé stránky	
Zachování produkčního zemědělství (včetně zaměstnanosti)	1,0	Negativní environmentální dopady při nevhodných způsobech hospodaření (půdní vlastnosti, biodiverzita aj.)	1,0
Největší produkční potenciál JMK mezi kraji i mezi OZE	0,9	Jednostranná preference rostlinné výroby	0,9
Finanční efektivnost	0,8	Vysoké provozní náklady (doprava, skladování apod.)	0,5
Diverzifikace zemědělských i nezemědělských činností	0,7	Nižší energetická účinnost fytopaliv	0,4
Údržba krajiny (půda ležící ladem, znehodnocená půda)	0,4	Riziko zavlečení problémů s nepůvodními druhy (geneticky modifikované, škůdci, alergen)	0,3
Omezení emisí, přispívajících ke vzniku skleníkového efektu	0,2	Sezónnost produkce	0,2
Příležitosti		Ohrožení	
Dotace a zajištění závazků EU	1,0	Ukončení nebo výrazné omezení dotací	1,0
Využití volných pracovních sil	0,8	Klimatická změna (zejména sucho)	0,4
Prostor pro vstup vnějších investic	0,6	Zvýšení poptávky po potravinách	0,2
Využití ploch neperspektivních pro potravinářskou produkci, zdevas- tovaných ploch či ploch kolem komunikací	0,3	Konkurenční OZE	0,1

Je evidentní, že nejvýznamnější silnou stránkou bioenergií (kterou se ostatně liší od ostatních obnovitelných zdrojů) je zachování produkčního zemědělství a zachování pracovních příležitostí na venkově v oboru, pro nějž jsou obyvatelé kvalifikováni. Z hlediska kraje k tomu přistupuje relativně nejvyšší produkční potenciál pro využití tohoto zdroje. Rovněž finanční efektivita a diverzifikace nezemědělských činností patří mezi významná pozitiva bioenergií, zatímco omezení emisí je významné spíše z globálního hlediska, protože v Jihomoravském kraji se fosilní paliva k výrobě energie ve větším měřítku nepoužívají.

Nejvýznamnějšími problémy, spojenými s využíváním bioenergií, jsou důsledky změny způsobu hospodaření. Může jít jednak o negativní environmentální dopady v důsledku nevhodného způsobu hospodaření, například otevření rozsáhlých zemědělských ploch erozi nebo změna půdních vlastností, jednak o jednostrannou preferenci rostlinné výroby, což narušuje přirozený cyklus zemědělství. Na rozdíl od jiných obnovitelných zdrojů mají bioenergie vysoké provozní náklady (mimo jiné i proto, že generují pracovní příležitosti) a biologická paliva mají nízkou účinnost.

Nejvýznamnější příležitostí je samozřejmě existence dotací a nutnost splnění závazku ve vztahu k EU. Naopak výrazné omezení nebo dokonce ukončení dotací je nejvýznamnějším ohrožením. Z ohrožení by bylo třeba upozornit také na sucho, projevující se v souvislosti s klimatickou změnou, které již začíná ohrožovat jihomoravskou zemědělskou produkci.

ENERGIE VODY			
Silné stránky		Slabé stránky	
Okamžitý zdroj energie v době energetických špiček (rychlé zprovoznění), vysoká účinnost	1,0	Nedostatek vhodných lokalit a malý spád toků	1,0
Nízké provozní náklady (automatizace, bezobslužný provoz, malá poruchovost, dlouhá životnost, vysoký počet provozních hodin)	0,9	U velkých staveb zásah do okolního prostředí, negativní vliv na ekosystémy toků, překážka v přirozené migraci vodních živočichů	0,8
Možnost regulace a akumulace vody a energie, protipovodňová ochrana	0,6	Investiční náročnost instalace zařízení, dlouhá doba návratnosti investice bez dotací	0,6
Zvýšení turistické atraktivity místa (rekreace)	0,4		
Příležitosti		Ohrožení	
Dotace	1,0	Ukončení nebo výrazné omezení dotací	1,0
Existence potenciálních investorů	0,8	Rozkolísanost toků	0,8
Existence nevyužitých starších vodních děl (mlýny, hamry, pily)	0,2	Klimatická změna (zejména sucho)	0,4
		Konkurenční OZE	0,1

Vodní energii lze v omezené míře akumulovat, což je spojeno s protipovodňovou ochranou a rekreací, a v případě nebezpečí povodní se mohou tyto funkce dostat do rozporu s akumulací pro potřeby výroby elektřiny. Cenné ovšem je, že v době energetické špičky (zvláště neočekávané) může dojít k relativně velmi rychlému zprovoznění. Pokud je existence elektrárny spojena s výstavbou vodní nádrže, může se zvýšit atraktivita místa. Nicméně vodní nádrže se dnes staví jako víceúčelové, a výroba elektřiny není vždy hlavním účelem.

V Jihomoravském kraji však dnes již není dostatek vhodných lokalit a místní toky mají velmi malý spád – takže možnosti dalšího zvyšování výroby z tohoto zdroje jsou omezené. Mohlo by jít spíše o modernizaci za účelem zvýšení efektivity současné výroby nebo o zprovoznění starších staveb. Vzhledem k tomu, že jde o dlouhodobě používaný zdroj, nelze očekávat výraznější technologické inovace.

Jako u všech obnovitelných zdrojů je hlavní příležitostí dotační politika a hlavním ohrožením její omezení nebo ukončení. I v případě vodních zdrojů se může v budoucnosti projevit vliv klimatické změny obdobím sucha (které mohou být střídány obdobím srážkové a povodňové aktivity, která však k akumulaci rovněž nevede). Důsledkem nerovnoměrného průběhu srážek (a nevhodnému hospodaření v povodích) dochází k rozkolísanosti toků, což limituje vodní elektrárny jako stabilní zdroj energie; jde spíše o zdroj špičkový.

ENERGIE VĚTRU			
Silné stránky		Slabé stránky	
Nenáročná obsluha, nízké provozní náklady	1,0	Závislost na přírodních podmínkách oblasti (rychlost větru, krajina)	1,0
Přímá výroba elektřiny	0,8	Závislost na legislativě	1,0
Ekologický provoz výroby energie (bez odpadu + skleníkových plynů)	0,7	Narušení krajinného rázu	0,6
Nízké nároky na zábor zemědělské půdy	0,7	Vysoká počáteční investice	0,4
Zvýšení energetické samostatnosti	0,3	Riziko pro ptactvo	0,4
Ekonomický přínos pro obec	0,1	Hlučnost	0,2
		Znehodnocení půdy potřebné pro stavbu VtE + příjezdových cest	0,2
Příležitosti		Ohrožení	
Dotační politika (EU a národní úroveň)	1,0	Změna legislativy a dotační politiky	1,0
Naplnění závazků dle EU	0,9	Negativní reakce občanů na projekty VtE	0,7
Růst zájmu o „technickou“ turistiku	0,3	Odpor ochránců přírody vůči záměru na stavbu VtE	0,6
Inovace technologií v oblasti VtE	0,3		

Hlavní silnou stránkou větrné energie je nenáročná obsluha, nízké provozní náklady a přímá výroba, pro kterou není nutné žádné zprostředkující zařízení (kotle, chlazení apod.). Provoz je ekologický a nároky na zábor zemědělské půdy (vlastní elektrárny) jsou minimální.

Hlavní nevýhodou je absolutní závislost nejen na klimatických, ale i na meteorologických podmínkách. Větrnou energii nelze nijak akumulovat. Má i některé negativní environmentální dopady, jako je narušení krajinného rázu, riziko pro tahy ptáků, hlučnost a znehodnocení prostředí při výstavbě. Některým z těchto negativních vlivů však lze bránit buď vhodnou lokalizací elektrárny, nebo stále pokračujícími technologickými inovacemi.

I v tomto případě jsou hlavní příležitostí dotace (včetně naplnění závazku k EU) a hlavním rizikem jejich omezení či ukončení. Naděje se vkládají do inovací technologií. Z hlediska cestovního ruchu působí větrné elektrárny spíše rozporně, protože na jedné straně evokují zájem o technickou turistiku, na straně druhé „technizují“ krajinu, což může některé skupiny turistů odradit. I proto se výstavba větrných parků setkává jednak s odporem občanů, jednak s odporem ochránců přírody.

SOLÁRNÍ ENERGIE			
<i>Silné stránky</i>		<i>Slabé stránky</i>	
Nejvhodnější přírodní podmínky v rámci ČR	1,0	Závislost na slunečním svitu, na ročním období a znečištění atmosféry	1,0
Možnost umístění na budovách, na brownfieldech	0,9	Zábor poměrně velké plochy zemědělské půdy	0,9
Nenáročná obsluha	0,9	Nutnost vybudování přípojek a existence dostatečné kapacity přenosové soustavy	0,7
Přímá výroba elektřiny (není nutné dalších provozů)	0,8	Narušení krajinného rázu	0,6
Ekologický provoz výroby energie (bez odpadu + skleníkových plynů)	0,7	Vysoké počáteční náklady	0,4
Bezhluchost	0,4	Klesající výkonnost panelů	0,3
Zvýšení energetické nezávislosti	0,4	Platba speciálních recyklačních poplatků	0,3
<i>Příležitosti</i>		<i>Ohrožení</i>	
Existence brownfieldů a volných vhodných ploch	1,0	Změna legislativy a dotační politiky	1,0
Dotační politika (EU a národní úroveň)	1,0	Negativní reakce občanů na projekty FVE	0,7
Naplnění závazků vůči EU	0,9	Odpor ochránců přírody vůči záměru na stavbu FVE	0,6
Poptávka ze strany drobných investorů	0,6		
Inovace technologií v oblasti FVE	0,5		
Poptávka po alternativním využití (parkovací automaty, radary, semaforey)	0,2		

Solární energie má na území Jihomoravského kraje nejvýhodnější klimatické podmínky z celé republiky. Výroba energie je jednoduchá, nevyžaduje žádný mezistupeň, je nenáročná na obsluhu a sama o sobě je ekologicky nezávadná. Jejím hlavním problémem – tak jako u řady dalších druhů obnovitelných zdrojů – je závislost na meteorologické situaci. Masová výroba na zemědělské půdě přináší zábor často velmi kvalitní půdy a narušuje krajinný ráz. Jako pro další druhy obnovitelné energie platí i pro solární energii vysoké fixní náklady, a v případě dodávek do celostátní sítě nutnost napojení na ni.

Mezi příležitostmi i zde figurují dotace a nutnost naplnění závazků vůči EU. Do budoucna jsou příležitosti spatřovány spíše v možnosti montování solárních panelů na budovy či na půdu špatně využitelnou pro zemědělské účely (např. brownfieldey, rekultivované skládky apod.) a v možnostech alternativního decentralizovaného využití. Ve sféře solárních panelů lze pozorovat v poslední době poměrně výrazné technologické inovace.

Ohrožení je spatřováno jednak v ukončení podpory (k čemuž v současné době již fakticky dochází) a v odporu jednak ochránců přírody, jednak obyvatelstva.

GEOTERMÁLNÍ ENERGIE			
Silné stránky		Slabé stránky	
Existence ověřeného zdroje (Pasohlávky)	1,0	Vysoká vstupní investice	1,0
Kontinuita (poskytující teplo 365 dní v roce)	1,0	Technologická náročnost a údržba	0,7
Minimální vliv na krajinný ráz	0,7	Málo zkušeností s hloubkovými a kombinovanými systémy	0,7
Možnost využití přebytečné energie	0,4		
Příležitosti		Ohrožení	
Existence potenciálně využitelných lokalit	1,0	Pokles hladiny podzemní vody	1,0
Rozvoj cestovního ruchu a poptávka po wellness rekreaci	0,9		
Možnost přenosu zkušeností z osvědčených HDT systémů jinde v ČR (Litoměřice)	0,5		

Geotermální energie je jediná, která poskytuje svůj výkon kontinuálně, nezávisle na počasí ani na průběhu dalších vnějších podmínek. Rovněž její vliv na krajinný ráz je minimální. Zásadním problémem v Jihomoravském kraji je ovšem neexistence takových zdrojů energie, které by mohly představovat výraznější podíl na energetické bilanci. Proto lze uvažovat o využití geotermální energie v lázeňství, eventuálně pro lokální zdroje vytápění ve formě tepelných čerpadel. Poptávka po tomto způsobu využití ovšem existuje a zřejmě se bude ještě zvyšovat. Hlavním problémem je vysoká vstupní investice a poměrně náročná technologie.

ENERGIE ODPADŮ			
Silné stránky		Slabé stránky	
Řeší problémy nakládání s odpady	1,0	Náklady na výstavbu	1,0
Dostupnost vstupních surovin	0,9	Slabá tradice třídění odpadů	0,9
Pracovní pozice	0,6	Vyšší provozní náklady	0,7
Použití digestátu jako hnojiva, nebo paliva	0,5	Zápach	0,7
Omezení emisí, přispívajících ke vzniku skleníkového efektu	0,2	Zvýšená hygienická náročnost provozování	0,3
		Kolísající produkce bioodpadu v domácnostech během roku	0,2
Příležitosti		Ohrožení	
Dotace z EU na výstavbu zařízení	1,0	Změna legislativy	1,0
Motivace obyvatel pro třídění	0,8	Odpor obyvatel	0,7
Tlak na snižování skládkování	0,8		
Vyšší objem bioodpadu v regionu (v důsledku hustého zalidnění a venkovského charakteru)	0,5		
Poptávka po výsledných produktech	0,2		

Hlavní výhodou výroby energie z biologicky rozložitelných odpadů je, že zároveň řeší otázku likvidace odpadů, která je vedle produkce skleníkových plynů dalším naléhavým environmentálním problémem. Navíc zejména v Jihomoravském kraji, který je regionem venkovským s vyspělým zemědělstvím a relativně vysokou hustotou obyvatelstva, lze očekávat relativní dostatek biologicky rozložitelných odpadů i v budoucnosti.

Situace je však zatím neuspokojivá. Mezi důvody patří poměrně vysoké nejen fixní, ale i operační náklady (vyvážené ovšem zachováním pracovních příležitostí). Odpor obyvatelstva je zapříčiněn zejména zápachem, vznikajícím při zpracování odpadů. Tento faktor vyžaduje zvýšenou hygienickou náročnost provozu.

OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE			
Silné stránky		Slabé stránky	
Nízké operační náklady (kromě biologických zdrojů a odpadů)	1,0	Závislost na existenci přírodních zdrojů a podmínek	1,0
Zachování primárních aktivit a zaměstnanosti v zemědělské krajině	0,8	Závislost na výkyvech počasí, případně jiných faktorech	0,9
Decentralizovaná výroba, zvýšení nezávislosti na centrálních zdrojích	0,7	Vysoké fixní náklady	0,7
Dostupnost zdrojů pro výrobu bioenergií, solární energie a zpracování odpadů	0,5	Nutnost vybudování přípojek a napojení na distribuční síť	0,6
Finanční přínos pro obce (pokud si ji vyjednají)	0,4	Narušení krajinného rázu	0,5
Přímá výroba energie (v případě větrných a solárních zařízení) vesměs bez ekologických odpadů	0,3		
Inovační potenciál příslušných technologií	0,2		
Příležitosti		Ohrožení	
Tlak na snížení emisí skleníkových plynů	1,0	Ukončení nebo podstatné omezení dotací	1,0
Evropské i národní dotace	0,9	Odpor aktivistů a obyvatelstva	0,5
V některých případech pozitivní vedlejší efekty	0,4	Konkurenční zdroje energie	0,2

Celkově má využívání obnovitelných zdrojů pro výrobu energie na venkově řadu významných výhod. Některé z nich vyplývají z podstaty těchto zdrojů, některé jsou spíše potenciální. Z ekonomického hlediska jsou významné zejména nízké operační náklady. To neplatí pro výrobu biomasy, což je však zase vyváжено uchováním nebo tvorbou pracovních příležitostí. Řada zdrojů je relativně lehce dostupná nebo dokonce představuje odpad, který by bylo třeba tak jako tak zlikvidovat. Obnovitelné zdroje vytvářejí potenciály decentralizované výroby a spotřeby – méně závislé na distribučních sítích a na výkyvech cen paliv a energií. Finanční přínos pro venkovské obce nebo mikroregiony závisí na tom, jaké podmínky jsou obce schopny s majiteli vyjednat, případně zda provozují tato zařízení samy.

Je samozřejmé, že vzhledem k vysokým fixním nákladům musí být obnovitelné zdroje podporovány evropskými i národními dotacemi. Motivem pro tuto dotační politiku je tlak na snižování emisí skleníkových plynů, které jsou považovány mimo jiné za jednoho z možných původců klimatických změn. Problémem ovšem může být to, že výroba energie z obnovitelných zdrojů je prostorově oddělena od vzniku exhalací do ovzduší, ke kterým dochází jednak při výrobě energie z klasických zdrojů, jednak při výrobě zařízení pro zpracování obnovitelných zdrojů. Zatímco obnovitelné zdroje jsou zpracovávány především na venkově, exhalace jsou produkovány především v industrializovaných oblastech.

Hlavní slabou stránkou výroby energie z obnovitelných zdrojů je závislost na přírodních zdrojích a sezónní podmíněnost jejich dostupnosti. Z toho vyplývá, že výrobu energie z obnovitelných zdrojů lze jen obtížně řídit či usměrňovat (zejména v tržních podmínkách). Z toho vyplývá nutnost mít k dispozici záložní klasické zdroje. Z ekonomického hlediska jsou významným problémem vysoké fixní náklady, které jsou v řadě případů zvládnutelné pouze s pomocí dotací (zejména při decentralizované výrobě, která předpokládá menší, kapitálově slabší investory). Pokud jde o případnou centralizovanou výrobu energie z obnovitelných zdrojů, je třeba počítat i s významnou investicí při napojování na centrální distribuci.

Odpor obyvatelstva bývá spojován především s narušením krajinného rázu některými zařízeními na výrobu energie z obnovitelných zdrojů. Toto narušení je ovšem v řadě případů otázka subjektivních postojů a není vnímáno všemi lidmi jako negativum (snad s výjimkou solárních panelů na zemědělské půdě). Dalšími problémy ve vztahu obyvatelstva k obnovitelným zdrojům mohou být dílčí environmentální nedostatky u některých zdrojů, jako je zápach, hluk, dopravní zátěž a podobně.

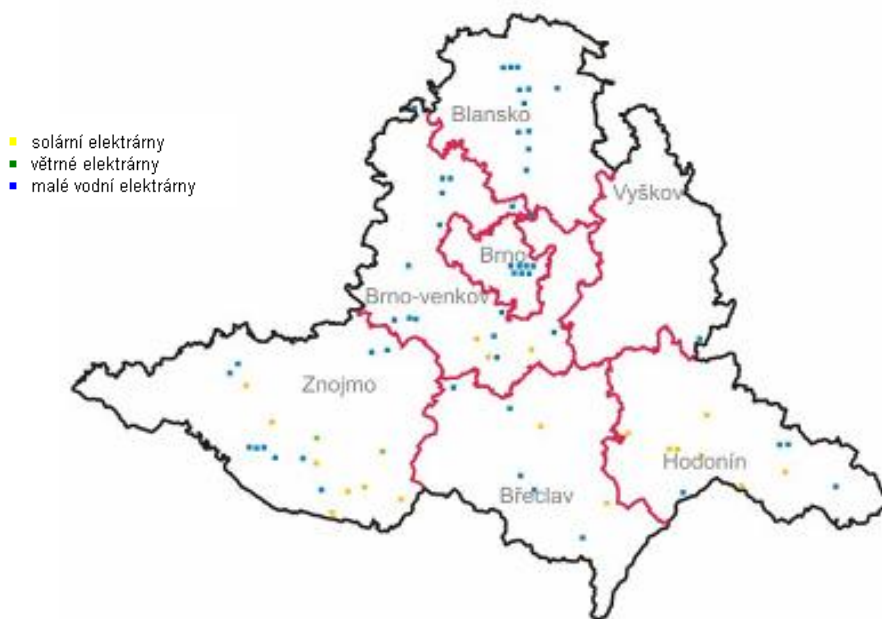
Samozřejmě, že hlavním ohrožením výroby energie z obnovitelných zdrojů by mohlo být ukončení nebo podstatná negativní změna dotační politiky, která by tuto výrobu výrazně ekonomicky znevýhodnila. Toto omezení (které může být vyvoláno nevhodnou dotační politikou v minulosti) by však znamenalo nedodržení závazků a není pravděpodobné, že by mohlo být uplatňováno dlouhodobě a celoplošně. Spíše může docházet k přesunům mezi jednotlivými druhy obnovitelných zdrojů nebo kolísání podpory v závislosti na technologických inovacích – což může být předmětem vzájemné konkurence.

7. HODNOCENÍ, DISKUSE A ZÁVĚR

Obnovitelné zdroje energie představují v souvislosti s požadavkem na diverzifikaci zemědělství a údržbu krajiny velký potenciál pro rozvoj venkovských oblastí. V Jihomoravském kraji, který lze považovat za zemědělský region s výrazně venkovským charakterem, je využití tohoto potenciálu na vysoké úrovni, přesto stále ještě existují rezervy. Jihomoravský kraj by se vzhledem ke svým geografickým podmínkám a specifickému systému hospodaření mohl stát předním producentem alternativní energie v České republice a posílit tak svoji pozici. Stávající kapacity výroby energie z obnovitelných zdrojů jsou zobrazeny na přehledové mapě kraje.

Nejvyšší produkce energie z obnovitelných zdrojů připadá na okres Znojmo (celkově i v rámci jednotlivých zdrojů, a také z hlediska počtu zdrojů), druhou pozici zaujímají okresy Břeclav a Brno-město (zejména v souvislosti s využitím hydroenergetického potenciálu).

Nejmenší dosud nevyužitý potenciál rozvoje vykazuje větrná energie, která je v kraji determinována podprůměrnými klimatickými podmínkami a střety se zájmy na ochranu přírody a krajiny. Situaci v regionu lze s ohledem na klimatické podmínky, které navíc násobí riziko obtížné předpověditelnosti dodávky energie, hodnotit jako předimenzovanou a výstavba dalších VTE by neměla být podporována. Poměrně malý potenciál pro další rozvoj má i vodní energie, která je v kraji využívána nadprůměrně, a zvýšení výroby je efektivní spíše v souvislosti s modernizací a optimalizací stávajících provozů.



Obr. 92 Souhrnná mapa významných obnovitelných zdrojů energie v Jihomoravském kraji (solární, větrné a malé vodní elektrárny). Zdroj: vlastní zpracování

Jistý nevyužitý potenciál je možné spatřovat v produkci solární energie, tento je však velmi omezený a vyžaduje citlivá řešení. Dle chystaných legislativních změn by již neměly být tolik podporovány velké projekty, což přispěje k rozvoji drobných záměrů, zejména střešních instalací na rodinných a panelových domech či veřejných budovách (na střechách či v jejich obvodových pláštích); z tohoto pohledu je kraj vzhledem ke klimatickým charakteristikám velmi perspektivní, a rozvoj tohoto fenoménu je v kontextu regionální soběstačnosti velmi žádoucí. Největší potenciál má však celorepublikově

produkce biomasy a bioplynu. Ani druhotné využití odpadů by nemělo zůstat stranou pozornosti.

Využití obnovitelných zdrojů pro decentralizovanou výrobu a zásobování energií na venkově lze jednoznačně doporučit. Lze vycházet z následujících potenciálních výhod:

- využití místních zdrojů pro lokální produkci včetně snížení dopravní zátěže území,
- snižující se závislost na centralizovaných trzích a jejich cenách,
- nižší závislost na přenosových sítích a jejich problémech (možné black-outy),
- vyšší odpovědnost občanů na poli hospodaření s energií,
- přátelštější přijetí ze strany místních občanů.

Pokud jde o masovou výrobu, lze jednoznačně doporučit využití biomasy. Výroba energie z rostlinné a dřevní hmoty a z rostlinných či živočišných opadů je součástí nebo přímo navazuje na zemědělskou a lesnickou výrobu, pro niž jsou obyvatelé venkova kvalifikováni a připraveni. Navíc tyto zdroje jako jediné generují pracovní příležitosti, jichž je zejména v periferních rurálních mikroregionech nedostatek. Je ovšem třeba vystříhat se potenciálních rizik s využitím fytohmoty spojených.

V případě ostatních zdrojů je nutno zachovat jistou ostražitost. V každém případě je vhodné vyjednat s výrobcí takové podmínky, které by umožnily rozvoj obcí a mikroregionů (například platby do rozpočtu obcí, pomoc při výstavbě infrastruktury apod.). Je ovšem třeba přitom zvážit externí dopady výroby a také stanoviska obyvatel. Využití venkova pro masovou výrobu energie z obnovitelných zdrojů by mělo být v každém jednotlivém případě předmětem analýzy a souhlasu jednak odborníků, jednak místních obyvatel. V každém případě monitoring dalšího vývoje je úkolem pro další výzkum.

SUMMARY

South Moravian Region as a space for generating energy from renewable resources

In relation to requirements for the diversification of agriculture and land use, renewable energy resources represent a great potential for the development of rural areas. In the South Moravian Region, which can be considered an agricultural region of largely rural character, the use of this potential is at a high level. In terms of its geographical conditions and specific management systems, the South Moravian Region could become a leader in the generation of alternative energy in the Czech Republic and thus to strengthen its position. The existing capacities of energy production from renewable resources are illustrated in a survey map of the Region.

The highest production of energy from renewable resources is concentrated in the district of Znojmo (total production as well as generation from individual resources and their number). The second position is occupied by the districts of Břeclav and Brno-City (namely in connection with the utilization of hydroelectric power potential).

Wind energy, which is determined in the Region by below-average climatic conditions and conflicts of interest in the field of nature conservation and landscape protection, exhibits the lowest hitherto unused development potential. The situation in the region can be considered over-dimensioned with respect to the climatic conditions, which in addition multiply the risk of a difficult predictability of energy supplies. This is why the construction of more large-sized wind power installations should not be promoted. A relatively low potential for a further development is that of hydroelectric power, the utilization of which in the Region is above average regarding the resources, and a potential increase of the generation of which would be efficient rather in connection with the modernization and optimization of the existing operations.

A certain unused potential can be seen in the production of solar energy but this would require very sensitive solutions. Prepared changes of legislation indicate that large projects will not be given such a great support any longer. This will contribute to the development of smaller projects, namely roof installations on family houses and prefabricated blocks of flats or to the boom of installations on roofs or in cladding of public buildings. From this point of view, the Region is very perspective with regard to its climatic characteristics and the development of this phenomenon is much desirable in the context of the region's self-sufficiency. However, the highest potential on a national scale can be seen in the production of biomass and biogas. The secondary use of waste should not stay off the attention either.

The exploitation of renewable resources for the local decentralized production and supply of energy in rural areas can be recommended without reservations. Potential benefits are as follows:

- Exploitation of local resources for local production entails a lower traffic load in the area
- Dependence on centralized markets and their prices can be reduced
- Dependence on transmission networks and their problems (possible black-outs) can be reduced
- Responsibility of citizens in the field of energy savings can be enhanced
- Acceptance on the part of local inhabitants can be more friendly

As to mass production, the utilization of biomass can be advised unambiguously. The generation of energy from the plant and wood matter as well as from plant or animal

residues commonly links up with agricultural and forest production for which rural inhabitants are qualified and prepared. Moreover, these resources can generate jobs that are missing particularly in peripheral rural micro-regions. However, it is necessary to avoid potential risks connected with the use of phytomass (risk of water erosion, development of monocultures, depletion of soil etc.).

As to the other resources, certain alertness should be advised. In any case, it is always useful to agree conditions with the producers that would facilitate the development of municipalities and micro-regions (e.g. payments into municipal budgets, assistance in the building of infrastructure etc.). It is also necessary to consider external impacts of the production and opinions of local people. In each individual case, the use of rural areas for the mass production of energy from renewable resources should become a subject of an analysis and an agreement between experts and local inhabitants. The monitoring of a further development is definitely a task for a future research.

PŘEHLED LITERATURY

- [1] Adamcová, D. (2007): *Nakládání a využívání kalů z čistíren odpadních vod*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- [2] Bergmann, A., Hanley, N., Wright, R. (2006): Valuing the attributes of renewable energy investments. *Energy Policy* 34(9), 1004-1014.
- [3] Bidlová, J. (2008): Fotovoltaické systémy na budovách a v krajině. In *Udržitelná energie a krajina 2008*. Brno: Veronica.
- [4] Blažková, M. (2010): *Metodika k hodnocení geotermálního potenciálu v modelovém území Podkrušnohoří*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně.
- [5] Blažková, M. (2002): *Geotermální energie v Podkrušnohoří*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně.
- [6] Bufka, A., Rosecký, D. (2013): Obnovitelné zdroje energie v roce 2011. *TZB-info*. On-line na <http://oze.tzb-info.cz/9504-obnovitelne-zdroje-energie-v-roce-2011-3-cast>. Staženo 14.8.2013
- [7] Carpenter, J., Simmie, J., Conti, E., Povinelli, F., Kipshagen, J.M. (2013): Innovation and new path creation: the role of niche environments in the development. *European Spatial Research and Policy* 19(2), 87-101
- [8] Cetkovský, S., Frantál, B., Štekl, J. (2010): *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky
- [9] Cinková, P., Přikryl, J. (2010): Otazníky nad připojováním. *PRO-ENERGY magazín* 4(2), 54-57.
- [10] Čermáková, J., Tenkrát, D., Prokeš, O. (2008): Výroba a využití biometanu. In *Odpadové fórum 2008* (s. 1449-1454).
- [11] Česká geologická služba - Geofond (2004): *Možnosti využívání geotermálních zdrojů pro energetické účely. Využití geotermální energie v postižených oblastech* [výzkumná zpráva].
- [12] Devine-Wright, P. (2005): Local aspects of UK renewable energy development: exploring public beliefs and policy implications. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability* 10(1), 57-69.
- [13] Dincer, I. (2005): Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 4(2), 157-175.
- [14] Dítl, P. (2008): Limitní možnosti obnovitelných zdrojů energie v ČR. *All for power* 2(4), 23-26.
- [15] Douthwaite, R. (1986): *Short Circuit. Strengthening local economics for security in an unstable world*. London: Chelsea Green Pub Co.
- [16] Dušička, P., Gabriel, P., Hodák, T., Čihák, F., Šulek, P. (2003): *Malé vodní elektrárny*. Bratislava: Jaga Group.
- [17] Elliott, D. (2000): Renewable energy and sustainable futures. *Future* 32(3-4), 261-274.
- [18] Filip, J. (2002): *Odpadové hospodářství*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- [19] Filip, J. et al. (2003): *Odpadové hospodářství II*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

- [20] Filip, J. et al. (2003): *Komunální odpad a skládkování*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- [21] Frantál, B. (2008): Větrné elektrárny a NIMBY syndrom: analýza faktorů ovlivňujících vnímání a postoje obyvatel k rozvoji využití větrné energie. In *Udržitelná energie a krajina 2008*. Brno: Veronica.
- [22] Frantál, B., Martinát, S. (2013): New challenges, conflicts and opportunities for rural spaces. In Frantál, B., Martinát, S., eds., *New Rural Spaces. Towards renewable energies, multifunctional farming and sustainable tourism* (s. 6-16). Brno: Institute of Geonics, Academy of Sciences of the Czech Republic.
- [23] Frýželková, L., Knotek, J., Borkovcová, M. (2011): Environmental aspects of development and operation of wind power stations. In *MendelNet 2011*. Brno: Mendelova univerzita.
- [24] Gasparatos, A., Stromberg, P., eds. (2012): *Socioeconomic and environmental impacts of biofuels. Evidence from developing nations*. Cambridge University Press.
- [25] Groda, B. (1995): *Technika zpracování odpadů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- [26] Hain, J.J., Ault, G.W., Galloway, S.J., Cruden, A., McDonald, J.R. (2005): Additional renewable energy growth through small-scale community-orientated energy policies. *Energy Policy* 33(9), 1199-1212.
- [27] Hao, X., Hongxing Y., Guoqiang Z. (2008). Trigenation: a new way for landfill gas utilization and its feasibility in Hong Kong. *Energy Policy* 36(10): 3662-3673.
- [28] Haselhuhn, R. (2011): *Fotovoltaika: budovy jako zdroj proudu*. Ostrava: HEL.
- [29] Heal G. (2009): *The economics of renewable energy*. [Working paper] Cambridge (Mass.): National Bureau of Economic Research
- [30] Heal, G. (2010): Reflections – The economics of renewable energy in the United States. *Review of Environmental Economics and Policy* 4(1), 139-154.
- [31] Hofierka, J., Kaňuk, J., Gallay, M. (2014): The spatial distribution of photovoltaic power plants in relation to solar resource potential: the case of the Czech Republic and Slovakia. *Moravian Geographical Reports* 22(2), 26-33.
- [32] Hohmayer, O., ed. (1998): *Longterm integration of renewable energy resource into the European energy system*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- [33] Holata, M., Gabriel, P. (2002): *Malé vodní elektrárny*. Praha: Academia.
- [34] Holub, P. (2007): *Obnovitelné zdroje energie, decentralizace společnosti a komunitní život* [diplomová práce]. Brno: Masarykova univerzita.
- [35] Holý, M. (1978): *Protierozní ochrana*. Praha: SNTL.
- [36] Horst D. van der (2007): NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy sitting controversies. *Energy Policy* 35(5), 2705-2714.
- [37] Hurtig, E. (1992): *Geothermal atlas of Europe*. Gotha: Hermann Haack.
- [38] Huttunen, S. (2011): Bioenergy production and social sustainability on Finnish farms. In Järvelä, M. and Juhola, S., eds., *Energy, Policy and the Environment*. New York: Springer.
- [39] Janíček, F. et al. (2009a): *Model trhu s elektrinou. Technické aspekty výroby, prenosu a distribúcie elektriny v Slovenskej republike*. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave.

- [40] Janíček, F. et al. (2009b): *Model trhu s elektrinou. Ekonomické aspekty výroby, přenosu a distribuce elektriny v Slovenskej republike*. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave.
- [41] Jankot, T. (2010): *Využívání skládkového plynu* [Diplomová práce]. Brno: Mendelova univerzita.
- [42] Järvelä, M., Jokinen, P., Huttunen, S., Puupponen, A. (2009): Local food and renewable energy as emerging new alternatives of rural sustainability in Finland. *European Countryside*, 1(2), 113-124.
- [43] Johansson, T.B. et al. (1993): *Renewable energy: sources for fuels and electricity*. Washington: Island Press.
- [44] Johnstone, N., Haščič, I., Popp, D. (2010): Renewable energy policies and technological innovations: evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics* 45(1), 133-155.
- [45] Kaltschmitt, M., ed. (2007): *Renewable energy: technology, economics and environment*. Berlin: Springer
- [46] Kammen, D.M., Kapadia, K., Tripp, M. (2004): *Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate?* Berkeley: University of California.
- [47] KEA, s.r.o. (2004): *Územní energetická koncepce Jihomoravského kraje - Geotermální energie*, Brno: Krajský úřad.
- [48] Klíma, A. (2013): *Udržitelný rozvoj venkova v ekologické obci Hostětín* [diplomová práce]. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- [49] Knappe, E., ed. (2009): *Vom Landwirt zum Energiewirt – die Landwirtschaft Südosteuropas zwischen Euphorie und Skepsis*. Leipzig: Leibnitz-Institut für Länderkunde.
- [50] Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C., Adler, D. (2008): Renewable energy and employment in Germany. *Energy Policy* 36(1), 108-117.
- [51] Lofstedt, R. (2008): Are renewables an alternative to nuclear power? An analysis of the Austria/Slovakia discussion. *Energy Policy* 36(6), 2226-2233.
- [52] Longo, A., Markandya, A., Petrucci, M. (2008): The internalization of externalities in the production of electricity: willingness to pay for the attributes of a policy for renewable energy. *Ecological Economics* 67(1), 140-152.
- [53] Lupp, G., Bastian, O., Steinhäuser, R., Syrbe, R.-U. (2014): Perception of energy crop production by lay people and farmers using the ecosystem service approach. *Moravian Geographical Reports* 22(2), 15-24.
- [54] Mana, V. (2007): *Pěstování biomasy v podmínkách ČR se zřetelem na ochranu krajiny* [online]. Přístupné z http://www.belbo.cz/wp-content/uploads/2009/12/Pestovani_energeticke_biomasy_v_CR.pdf. Staženo 2014-05-03.
- [55] Mautz, R., Byzio, A., Rosenbaum W. (2008): *Auf dem Weg zur Energiewende*. Göttingen: Universitätsverlag.
- [56] Meyer, S. (2013): *Impoverishment of the arable flora of central Germany during the past 50 years. A multiple-scale analysis*. Göttingen: Georg-August-Universität.
- [57] Motlík, J., Šamánek, L., Štekl, J., Pařízek, T., Bébar, L., Lisý, M., Pavlas, M., Bařinka, R., Klimek, P., Knápek, J., Vašíček, J. (2007): *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. Praha: ČEZ.

- [58] Murphy, J.D., McKeogh, E. (2004): Technical, economic and environmental analysis of energy production from municipal solid waste. *Renewable energy* 29(7): 1043-1057.
- [59] Murtinger, K. A., Truxa J. (2010): *Solární energie pro váš dům*. Brno: Computer Press.
- [60] Mužík, O., Kára, J. (2009): Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR. *Biom.cz* [online]. Dostupné z <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>>2009-03-04 [cit. 2013-10-30].
- [61] Myslil, V. (2007): Geotermální energie: ekologická energie z hlubin Země - současné možnosti využívání. *Planeta* 15(4), 2-34.
- [62] Nonhebel, S. (2005): Renewable energy and food supply: will there be enough land? *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 9(2), 191-201.
- [63] Novotný, P. (2011): Energetické využívání biomasy na jižní Moravě, realizace centrálního tepelného zdroje ve Velkém Karlově. *Biom.cz*, přístupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticke-vyuzivani-biomasy-na-jizni-morave-realizace-centralniho-tepelneho-zdroje-ve-velkem-karlove>, staženo 14.12.2013.
- [64] Nowak, K. (2011): *Renewable energy potentials and its exploitation on a regional scale based on the region CENTROPE*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- [65] Painuly, J.P. (2001): Barriers to renewable energy penetration: a framework for analysis. *Renewable Energy* 24(1), 73-89.
- [66] Petráková, V. (2012): *Možnosti využití digestátu z bioplynové stanice ve Žďáře nad Sázavou*. [Diplomová práce]. Brno: Mendelova Univerzita.
- [67] Petříková, V.: Půdní eroze a energetické plodiny. *Biom.cz* [online]. 2008-09-24 [cit. 2014-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pudni-eroze-a-energeticke-plodiny>>.
- [68] Pierre, G. (2009): The biodiesel produced by farmers at a local scale using a traditional procedure: what kind of territorial construction for an agro-environmental project in social economy? *European Countryside* 1(3), 141-152.
- [69] Podhrázká, J. (2010): Opatření na ochranu půdy a vody v pozemkových úpravách. In Rožnovský, J., Litschmann, T., eds., *Voda v krajině*. Praha: ČHMÚ.
- [70] Poláková, M. (2010): *Posouzení pěstování energetických plodin z hlediska eroze* [diplomová práce]. České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- [71] Přechová, I. (2009): *Výzkum možností odstraňování kalů z čistírny odpadních vod*. [Diplomová práce]. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- [72] Quaschnig, V. (2010): *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada.
- [73] Resch, G., Panzer, C., Busch, S., Ragwitz, M., Rosende, D. (2010): *Renewable energy industry map for Czech Republic*. Wien: University of Technology.
- [74] Rogers, J.C., Simmons, E.A., Converi, I., Weatherall, A. (2008): Public perception of opportunities for community-based renewable energy projects. *Energy Policy* 36(11), 4217-4226.
- [75] Roth, M., Kolbe, M., Hennemann, B. (2008): Biomass cultivation for energy and industry: assessing the impacts of scenic and cultural values of rural landscapes. In Vaishar, A., Zapletalová, J., eds., *Investigating European countryside* (pp. 64-65). Brno: Mendel University of Agriculture and Forestry.

- [76] Serianou E., Genoudi, P. (2013): Which factors affect the willingness of consumers to adopt renewable energie? *Renewable Energy* 57(September 2013), 1-4.
- [77] Scheer, H. (2004): *Světové sluneční hospodářství*. Praha: Eurosolar.
- [78] Stehlík, P. (2009): Contribution to advances in waste-to-energy technologies. *Journal of Cleaner Production* 17(10), 919-931.
- [79] Streimikiene, D., Klevas, V., Bubeliene, J. (2007): Use of EU structural funds for sustainable energy development in new EU member states. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(6), 1167-1187.
- [80] Terrados, J. Almonacid, G., Hontoria, L. (2007): Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools: Impact on renewable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(6), 1275-1287.
- [81] Tolasz, R. (2007): *Atlas podnebí Česka*. Praha/Olomouc: Český hydrometeorologický ústav/Univerzita Palackého
- [82] Vaishar, A., Šťastná, M., Vavrouchová, H., Stejskal, B., Hlisnikovský, L., Jakešová, L., Kniezková, T., Kozáková, H., Lipovská, Z., Marciánová, G., Náplavová, M., Novotná, K., Ošťádalová, Z. (2011): *Současný stav a vývojové tendence jihomoravského venkova*. Brno: Mendelova univerzita.
- [83] Walker, G., Devine-Wright, P. (2008): Community renewable energy: What should it mean? *Energy Policy* 36(2), 497-500.
- [84] West, J., Bailey, I., Winter, M. (2010): Renewable energy policy and public perceptions a renewable energy: a cultural theory approach. *Energy Policy* 38(10), 5739-5748.
- [85] Wirth, P., Černič-Mali, B., Fischer, W., eds. (2012): *Post-mining regions in central Europe*. München: Oekom.
- [86] Wüstenhagen, R., Wolsink, M., Bürer, M.-J. (2007): Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy* 35(5), 2683-2691.
- [87] Zoellner, J., Schweizer-Ries, P., Wemheuer, C. (2008): Public acceptance of renewable energies: results from case studies in Germany. *Energy Policy* 36(11), 4136-4141.

Seznam obrázků

Obr. 1	Podíl obnovitelných zdrojů energie v zemích EU v roce 2012. Současný stav je zeleně, cíl do roku 2020 šedě. Zdroj: Eurostat News Release 2014	8
Obr. 2	Vývoj výroby elektřiny z OZE a její podíl na hrubé domácí spotřebě. Zdroj: Energetický regulační úřad	10
Obr. 3	Podíl jednotlivých obnovitelných zdrojů na výrobě energie v roce 2012. Zdroj: Energetický regulační úřad	10
Obr. 4	Výroba tepla z obnovitelných zdrojů (TJ) Zdroj: Český statistický úřad Praha	11
Obr. 5	Energetická náročnost české ekonomiky 1990–2011. Zdroj: Historická ročenka statistiky energetiky. Český statistický úřad Praha 2012	11
Obr. 6	Spotřeba energie [GWh] podle odvětví (2012). Zdroj: Energetický regulační úřad	12
Obr. 7	Prognóza vývoje spotřeby elektrické energie v ČR do roku 2050. Zdroj: EGÚ Brno, a.s. 2009	12
Obr. 8	Struktura výroby elektrické energie v Jihomoravském kraji.	13
Obr. 9	Struktura spotřeby elektrické energie v Jihomoravském kraji 2012.	13
Obr. 10	Vývoj využití biomasy v ČR v letech 2002-2010. Zdroj: ERÚ	19
Obr. 11	Vývoj podílu bioplynu v ČR v letech 2002-2010. Zdroj: ERÚ	19
Obr. 12	Velký Karlov – rezidenční část. Zdroj: mapy.cz	20
Obr. 13	Zařízení na spalování biomasy ve Velkém Karlově. Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?&id=1347&kat=3&img_id=2159 , staženo 14.12.2013.	21
Obr. 14	Elektrárna Hodonín představuje dominantu města. Zdroj: Skupina ČEZ, přístupné z http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/hodonin.html , staženo 14.12.2013.	22
Obr. 15	Elektrárna pro Spirovu papírnu na Vltavě (zdroj: http://www.ceskatelevize.cz/porady/873537-hledani-ztraceneho-casu/201324246000281-vltava-v-obrazech-10)	26
Obr. 16	Vývoj počtu zařízení využívajících vodní energii na území ČR, Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?&id=1347&kat=3&img_id=2159	27
Obr. 17	Hlavní toky využívané pro výrobu elektrické energie na území Jihomoravského kraje. Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?&id=1347&kat=3&img_id=2159	28
Obr. 18	Malé vodní elektrárny v Jihomoravském kraji. Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie. Sdružení Calla, přístupné z http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?&id=1347&kat=3&img_id=2159	29
Obr. 19	Krajina severozápadního okraje města Brna na mapách II. vojenského mapování (1836-1852) a aktuální ortofotosnímek (Kníničky). Zdroj: www.mapy.cz	30

Obr. 20	Krajina v okolí města Vranov nad Dyjí na mapách II. vojenského mapování (1836-1852) a aktuální ortofotosnímek (Vranov). Zdroj: www.mapy.cz	30
Obr. 21	Krajina současných Novomlýnských nádrží na mapách II. vojenského mapování (1836-1852) a aktuální ortofotosnímek (Nové Mlýny). Zdroj: www.mapy.cz	30
Obr. 22	Rybí přechod u MVE Bulhary. Foto K. Zákoutská.....	31
Obr. 23	Letecký pohled na jez a MVE Bulhary na řece Dyji. Zdroj: google.maps.com	32
Obr. 24	Objekt MVE Červený mlýn v obci Březina. Foto K. Zákoutská.....	33
Obr. 25	Mapa ČR - průměrná rychlost větru ve 100 m nad terénem, zdroj: Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR.....	36
Obr. 26	Mapa ČR s rozmístěním VtE, data: ČSVE.....	37
Obr. 27	Graf instalovaného výkonu a výroby energie z VtE v jednotlivých letech. Data: Česká společnost pro větrnou energii	37
Obr. 28	Vývoj počtu a instalovaného výkonu větrných elektráren v období 2002 až 2010. Zdroj: ERÚ	38
Obr. 29	Území s dostatečným potenciálem pro rozvoj větrných elektráren. Zdroj: CENIA	39
Obr. 30	Instalovaný výkon (MW) VtE v České Republice za rok 2012 (ČSVE), rozdělení podle krajů. Zdroj: ČSVE.....	41
Obr. 31	Mapa rozmístění větrných elektráren v Jihomoravském kraji, případové studie. Zdroj: ČSVE.....	41
Obr. 32	Pět větrných turbín v prostoru severovýchodně od obce Břežany (okres Znojmo), vpravo detail jedné z turbín. Zdroj: www.mapy.cz , vlastní úpravy.....	42
Obr. 33	Větrný park Břežany, foto: P. Thonnová	43
Obr. 34	Mapa s vyznačenými VtE větrného parku Břežany, zdroj: http://mapy.cz/ , upraveno.....	43
Obr. 35	Větrná elektrárna Bantice, foto: P. Thonnová	44
Obr. 36	Mapa s vyznačenou VtE Bantice. Zdroj: http://mapy.cz/	45
Obr. 37	Větrná elektrárna Tulešice, foto: autorka	45
Obr. 38	Percepce obav z větrných elektráren ze strany obyvatel. Zdroj: Frýželková et al., 2011.....	47
Obr. 39	Struktura a fungování fotovoltaického článku. Zdroj: Quaschnig, 2010.....	50
Obr. 40	Základní konstrukce fotovoltaického modulu. Zdroj: Quaschnig, 2010.....	50
Obr. 41	Průměrná roční teplota vzduchu [°C]. Zdroj: Tolasz 2007.....	51
Obr. 42	Průměrná teplota vzduchu v teplém období [°C.] Zdroj: Tolasz 2007	52
Obr. 43	Růst počtu fotovoltaických elektráren v České republice. Zdroj: JV Project, upravila V. Doskočilová	54
Obr. 44	Procentuální rozložení fotovoltaických elektráren v krajích České republiky Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová	55
Obr. 45	Malé fotovoltaické elektrárny (s výkonem do 3 MW) v Jihomoravském kraji. Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová a J. Pokorná	56
Obr. 46	Středně velké fotovoltaické elektrárny v Jihomoravském kraji. Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová a J. Pokorná	56

Obr. 47 Velké fotovoltaické elektrárny v Jihomoravském kraji. Zdroj: JV Project, zpracovala V. Doskočilová a J. Pokorná.....	56
Obr. 48 Panorama fotovoltaické elektrárny Vranovská Ves. Foto: V. Doskočilová	57
Obr. 49 <i>Letecký snímek Vranovské Vsi z roku 2006. Zdroj: Mapy.cz</i>	58
Obr. 50 Nejnovější letecký snímek Vranovské Vsi z počátků stavby elektrárny - červený obrys. Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová	59
Obr. 51 Nejnovější turistická mapa s vyznačenou FVE Vranovská Ves – červený obrys. Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová	60
Obr. 52, Obr. 53 Fotovoltaická elektrárna Vranovská Ves Foto: V. Doskočilová.....	60
Obr. 54 ZŠ Kamínky Foto: V. Doskočilová.....	61
Obr. 55 Střecha ZŠ Kamínky Foto: V. Doskočilová	61
Obr. 56 Turistická mapa Brna – červený kruh Nový Lískovec. Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová	62
Obr. 57 Letecký snímek ZŠ Kamínky z roku 2006. Zdroj:Mapy.cz	62
Obr. 58 Nejnovější letecký snímek ZŠ Kamínky s FVE Kamínky - červený obrys. Zdroj: Mapy.cz – úpravy V. Doskočilová	63
Obr. 59 Solární panely Kyocera KC 205 GHT-1 Foto: V. Doskočilová	63
Obr. 60 Plocha solárních panelů na střeše základní školy Foto: V. Doskočilová.....	63
Obr. 61 Přípojné místo společnosti E.ON a.s. Foto: V. Doskočilová	64
Obr. 62 Informační panel ve vestibulu školy Foto: V. Doskočilová	64
Obr. 63 Odhad produkce elektrické energie fotovoltaického systému v MWh pro jednotlivé měsíce. Zdroj: Silektro, s.r.o., upravila V. Doskočilová	64
Obr. 64 ZŠ Kamínky s fotovoltaickou elektrárnou. Zdroj: Silektro, s.r.o.....	65
Obr. 65 Management tuhého komunálního odpadu ve vybraných zemích Evropy (červeně spalování, zeleně recyklace, žlutě ukládání na skládky). Zdroj: Stehlík, 2009	67
Obr. 66 Skládka Těmice u Hodonína. Zdroj: Česká bioplynová asociace	69
Obr. 67 Mapa výřezu Jihomoravského kraje s vyznačením zařízení spalující skládkový plyn. Zdroj: Česká bioplynová asociace.....	70
Obr. 68 Čistírna odpadních vod Břeclav. Zdroj: Atlas zařízení, využívajících obnovitelné zdroje energie: http://www.calla.cz/atlas/detail.php?kat=3&id=874	70
Obr. 69 Mapa výřezu Jihomoravského kraje s vyznačením zařízení čistíren odpadních vod. Zdroj: Česká bioplynová asociace.....	71
Obr. 70 Bioplynová stanice na zpracování biologicky rozložitelného komunálního odpadu. Zdroj: Fermga.	71
Obr. 71 Mapa komunálních BPS v ČR. Zdroj: Česká bioplynová asociace	72
Obr. 72 Potenciál využití geotermální energie v České Republice Zdroj: www.geoterm.cz	74
Obr. 73 Mapa využitelnosti zemského tepla tepelnými čerpadly typu voda-voda na území Jihomoravského kraje. Zdroj: doplněk závěrečné zprávy projektu VaV MŽP/630/3/99 z roku 2003, upraveno autorem (H.Lincová).....	76

Obr. 74	Mapa využitelnosti zemského tepla tepelnými čerpadly typu země-voda na území Jihomoravského kraje. Zdroj: doplněk závěrečné zprávy projektu VaV MŽP/630/3/99 z roku 2003, upraveno autorem (H.Lincová)	76
Obr. 75	Klasifikace vhodnosti využití zemského tepla na území Jihomoravského kraje. Zdroj: doplněk závěrečné zprávy projektu VaV MŽP/630/3/99 z roku 2003, upraveno autorem (H.Lincová)	77
Obr. 76	Termální vrty na území Jihomoravského kraje. Zdroj: Helena Lincová	77
Obr. 77	Poloha obce Pasohlávky. Zdroj: mapy.cz	78
Obr. 78	Porovnání historických mapových snímků. Zdroj: mapy.cz, kontaminace.cenia.cz	80
Obr. 79	Pohled od vrcholu Hradisko. Zdroj: Helena Lincová	81
Obr. 80	Pohled od Dolních Dunajovic. Zdroj: Helena Lincová	81
Obr. 81	Pohled z protilehlého břehu. Zdroj: Helena Lincová	81
Obr. 82	Pohled z rychlostní silnice I/52. Zdroj: Helena Lincová	81
Obr. 83	Poloha obce Račice-Pístovice. Zdroj: mapy.nature.cz	83
Obr. 84	Lokalizace rodinného domu využívající GTE. Zdroj: mapy.cz	84
Obr. 85	Rodinný dům v Pístovicích, vytápěný pomocí plošného kolektoru. Zdroj: H. Lincová	85
Obr. 86	Poloha obce Moravany u Brna. Zdroj: mapy.cz	86
Obr. 87	Lokalizace rodinného domu využívající GTE. Zdroj: mapy.cz	86
Obr. 88	Rodinný dům v Moravanech vytápěný pomocí svislého kolektoru. Zdroj: Helena Lincová	87
Obr. 89	Porovnání počtu potenciálně realizovaných záměrů (se závěry procesu EIA) a skutečně realizovaných VTE podle krajů. Zdroj: Data Informačního systému EIA a České společnosti pro větrnou energetiku; vlastní zpracování.	91
Obr. 90	Řetězce výroby energií. Zdroj: dle Scheera (2004) zpracovala K. Stonawská, 2013	95
Obr. 91	Index stárí v případových obcích Jihomoravského kraje. Zdroj: dle dat ČSÚ zpracováno autorkou, 2013	99
Obr. 92	Souhrnná mapa významných obnovitelných zdrojů energie v Jihomoravském kraji (solární, větrné a malé vodní elektrárny).	118

Seznam tabulek

Tab. 1	Pozitiva a negativa výroby energie z obnovitelných zdrojů	7
Tab. 2	Celková energetická bilance České republiky v roce 2009.	9
Tab. 3	Výroba elektrické energie brutto a netto [GWh] podle typů elektráren v roce 2012 9	
Tab. 4	Výsledky sčítání provozoven s vodním pohonem z r. 1930	27
Tab. 5	Odhad realizovatelného potenciálu VtE v České republice	38
Tab. 6	Statistické údaje ERÚ, Jihomoravský kraj, rok 2012	40
Tab. 7	Celkový počet a výkon fotovoltaických elektráren v okresech Jihomoravského kraje	55

Tab. 8	Základní informace o FVE Vranovská Ves.....	59
Tab. 9	Základní informace o FVE Kamínky.....	61
Tab. 10	Odhad produkce elektrické energie solární elektrárny v MWh v jednotlivých měsících.....	64
Tab. 11	Výčet zařízení v JMK na zpracování bioodpadu	68
Tab. 12	Výčet konkrétních zařízení pro jednotlivé technologie výroby obnovitelné energie v JMK	68
Tab. 13	<i>Srovnání nákladů pro jednotlivé typy primárního zdroje pro 1kW topného výkonu</i>	75
Tab. 14	Dostupnost objektu Moravia Thermal v souvislosti s kategoriemi rekreace	79
Tab. 15	Charakteristika geotermálního vrtu	82
Tab. 16	Srovnání ceny energie z uhlí (bez a včetně externalit) s cenou energie z OZE..	96
Tab. 17	Vybrané venkovské obce s větrnými či solárními parky (data k 31. 12. 2010)..	100
Tab. 18	Struktura vzorku respondentů	102

Rejstřík

- Akční plán pro biomasu, 16
akumulační elektrárny, 21
anaerobní digesce, 65
anaerobní fermentace, 66, 69
balneologické účely, 74
Bantice, 39, 41, 42, 96, 98
biodiverzita, 16, 30, 90
bioenergie, 16, 108
bioetanol, 15
biomasa, 3, 5, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 65, 87, 88, 89, 91, 94, 96, 99, 117, 122, 123
bionafta, 16
bioodpad, 66, 69, 70
bioplyn, 3, 8, 16, 17, 65, 66, 67, 69, 94, 117, 123
bioplynová stanice, 17, 65, 66, 69, 70, 89
bioplynové stanice, 17, 65, 66, 88, 123
BRKO, 7, 66, 67, 69
brownfieldy, 5, 51, 63, 111
centralizovaná výroba, 95
centrální vytápění, 18
ceny energie, 3, 5
cestovní ruch, 5, 37, 110, 112
Česká společnost pro větrnou energii, 32
ČEZ, 9, 19, 20, 26, 52, 55, 57, 58, 122
čistírna odpadních vod, 16, 17, 65, 66, 68, 69, 70, 120
daňové úlevy, 4, 11, 92
decentralizace, 5, 96, 121
dendromasa, 16, 17
distribuce energie, 95
domácnosti, 10, 11, 47, 93
dopravní zátěž, 115
dotační politika, 109
duch místa, 90
Dyje, 26, 29, 78, 79
EIA, 17, 80, 81, 87, 88, 89
ekologická stabilita, 56, 78, 81, 82, 84
Elektrárna Hodonín, 19, 20
energetická bezpečnost, 2, 5, 10
energetická bilance, 7, 10, 11
energetická krize, 26
energetická náročnost, 2, 7, 9, 17, 91
energetická politika, 2
Energetický regulační úřad, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 24, 38, 51
energetika, 7, 8, 10
energie z obnovitelných zdrojů, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 64, 65, 66, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 99, 107, 114, 115, 116, 117
Energostat, 13
estetika krajiny, 2, 78
Evropská unie, 5, 65, 92
fixní náklady, 19, 91, 111, 114, 115
fosilní paliva, 2, 10, 17, 64, 65, 91, 92, 93, 95, 96, 108
fosilní zdroje, 4
fotovoltaická elektrárna, 47, 52, 55, 56, 57, 58, 88
fotovoltaické elektrárny, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 87, 89
fotovoltaika, 7, 8, 33, 91, 106
fytomasa, 2, 14, 16, 19, 117
geotermální energie, 2, 3, 8, 12, 70, 71, 72, 74, 80, 82, 85, 94, 112, 120, 122, 123
geotermální potenciál, 72
geotermický stupeň, 71
hlučnost, 45, 110
hluk, 5, 38, 45, 115
hořčice, 16
hydroenergetický potenciál, 20, 22, 23, 26, 27, 31, 116
investiční náklady, 31
jaderné elektrárny, 2, 32, 106
Jihomoravský kraj, 2, 3, 6, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 26, 36, 37, 38, 50, 53, 66, 68, 69, 74, 75, 80, 88, 89, 90, 96, 97, 98, 99, 111, 116, 122
kalový plyn, 3, 65
Kamínky, 59, 60, 61, 63
klimatická změna, 95, 108, 109
klimatické podmínky, 14
klimatizace, 47, 90
kolektor, 82
komunitní plánování, 3, 15
konkurenceschopnost, 10
krajina, 3, 15, 16, 27, 37, 46, 56, 78, 84, 86, 88, 90, 96, 114, 120, 123
krajinný ráz, 14, 37, 46, 63, 88, 90, 97, 111, 112
křídlatka, 16
laskavec, 16
lázeňství, 112
lesní hospodářství, 3, 14
metan, 65

Moravany, 81, 83, 84, 85
 Moravia Thermal, 76, 77, 78, 79, 80
 MVE, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32
 NATURA 2000, 82
 Nové Mlýny, 22, 27, 28, 76, 77, 78, 79
 obiloviny, 16
 obnovitelné zdroje energie, 3, 6, 14, 15, 16, 33, 35, 51, 65, 66, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 107, 116, 120
 obnovitelnost, 2, 4
 odpady, 7, 8, 17, 18, 22, 55, 64, 66, 69, 90, 113, 114, 121
 ochrana přírody, 15, 16, 46, 56, 85, 89
 okres Blansko, 27, 37
 okres Brno – venkov, 37, 53
 okres Brno-venkov, 27
 okres Břeclav, 27, 53, 66, 67, 68, 77, 116, 118
 okres Znojmo, 18, 27, 37, 39, 40, 53, 97, 116
 olejniny, 16
 ozdobnice, 16
 OZE, 3, 4, 5, 8, 12, 14, 35, 66, 87, 91, 93, 94, 95, 97, 99, 106, 108, 109
 Pasohlávky, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 112
 pelety, 17
 periferní venkov, 4
 pěstování energetických plodin, 5, 87, 90, 123
 potravinová bezpečnost, 3, 5, 11, 63, 87
 protipovodňová ochrana, 109
 provozní náklady, 19, 31, 63, 91, 108, 109, 110, 113
 průmysl, 10, 11
 přenosové sítě, 91
 přírodní podmínky, 23
 psineček, 16
 Račice, 81, 82
 rákos, 16
 recyklace, 64, 66
 rozhodovací proces, 4, 15
 rozvodné sítě, 3, 33
 rozvoj venkova, 3, 12
 rybí přechod, 29, 30
 rybí přechody, 23
 rychlost větru, 33, 34, 37, 42, 110
 řepka, 87
 skládka, 67
 skládkování, 66, 113, 121
 skládkový plyn, 3, 65, 66, 70, 122
 skleníkové plyny, 16, 62, 90, 95, 110, 111, 113, 114
 sláma, 16
 sluneční elektrárna, 47
 sluneční energie, 2, 46, 47, 63, 64, 93
 sluneční záření, 3, 37, 46, 47, 49, 50, 63
 soběstačnost, 3, 91, 93, 116
 solární elektrárny, 14, 47, 52, 53, 62, 63, 87, 89, 90, 92, 95, 96
 Solární energie, 11, 47, 49, 64, 111, 123
 solární panel, 49, 61
 solární panely, 5, 8
 solární park, 47, 96
 spalování odpadů, 90
 spotřeba energie, 4, 10, 86, 90, 91
 státní energetická koncepce, 10
 strategie rozvoje Jihomoravského kraje, 15
 Svatka, 30, 78
 SWOT analýza, 12, 107
 štěpka, 17
 šťovík, 16
Těmice, 66, 67
 tepelná čerpadla, 8, 71, 72, 74, 82, 86
 tepelný gradient, 70
 textilní rostliny, 16
 topinambur, 16
 trh práce, 95
 trvalé travní porosty, 16
 tržní ekonomika, 2
 Tulešice, 96, 98
 účinnost, 7, 20, 21, 31, 47, 64, 108, 109
 udržitelnost, 2, 3, 10, 92, 96, 107
 udržitelný rozvoj, 3, 87
 uhlí, 11, 19, 20, 31, 40, 42, 92, 94
 ukládání energie, 4
 Územně energetické koncepce Jihomoravského kraje, 15
 variabilní náklady, 91
 Velký Karlov, 18, 19, 123
 venkov, 3
 veřejné zájmy, 2
 větrná energie, 4, 14, 32, 33, 34, 40, 41, 88, 91, 110, 120, 121
 větrné elektrárny, 3, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 45, 46, 52, 88, 90, 97
 větrné parky, 3, 90, 96
 větrný mlýn, 32, 37
 větrný park, 34, 40, 41
 vnímání, 12, 15, 37, 99, 121
vodní elektrárny, 8, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 90, 109, 116, 120, 121
 vodní energie, 2, 8, 21, 23, 109, 116
 vodní turbíny, 21
 Vranovská Ves, 55, 56, 57, 58, 59, 96, 98
 výroba tepla, 8, 16, 17
 využití půdy, 14, 96

zábor půdy, 14, 38, 86, 89, 97

zaměstnanost, 2, 3, 5, 14, 51, 95, 108, 114

zápach, 5, 115

zemědělství, 3, 5, 10, 16, 22, 69, 87, 108, 116

zemní plyn, 11, 15, 91

zůstatkový průtok, 23

životní prostředí, 14, 31, 47, 63, 64, 65, 87,
88

Název: Jihomoravský venkova jako prostor pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů
Autor: Antonín Vaishar et al.
Vydala: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
Technická redakce: Jana Pokorná,
Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
Vydání: 1.
Stran: 134
Náklad: 60 ks
ISBN: 978-80-7509-112-3