

# NOVÁ ENERGETICKÁ KRAJINA: VYMEZENÍ NA ZÁKLAD LOKALIZACE VYBRANÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJ (P ÍPADOVÁ STUDIE ESKÁ REPUBLIKA)

## NEW ENERGY LANDSCAPE: SPATIAL DELIMITATION BASED ON THE LOCATION OF SELECTED RENEWABLE SOURCES (CASE STUDY AREA ó CZECH REPUBLIC)

**MGR. EVA NOVÁKOVÁ**

Odd lení environmentální geografie | Department of environmental geography  
Ústav geoniky AV R, v. v. i. | Institute of Geonics AS CR, v. v. i.  
✉ Drobného 28, 602 00 Brno, Czech Republic  
E-mail: novakova@geonika.cz

### **Anotace**

Význam energie generované z obnovitelných zdroj v eské republice neustále roste. S rozvojem jednotlivých sektor obnovitelných zdroj energií v-ak stoupá i ovlivn ní krajiny p ílehlé k t mto zdroj m. P ísp vek se zabývá územním vymezením nové energetické krajiny, která dosud byla na území eské republiky popisována pouze v teoretické rovin . Na základ GIS analýzy, která vyufila vrstvu v trných elektráren, bioplynových stanic a velkých fotovoltaických elektráren s kapacitou výkonu nad 5MW byla vytvo ena základní databáze za ízení vyráb jících energii z obnovitelných zdroj . Na základ této vrstvy byly vymezeny oblasti vlivu t chto za ízení, a tím i územní rozsah nové energetické krajiny, který má význam nejen z v deckého hlediska, ale m fle p íněst cenné informace i pro p edstavitel ve ejné správě, investory a ob any. Výsledky této studie p íná-ějí poznatky o výskytu nové energetické krajiny na území eské republiky. láněk by se m l stát východiskem pro dal-í v decké výzkumy a odborné diskuze, které by m ly vést nejen k budoucímu zp es ování a modifikacím vytvo ené metodiky, tak i k detailn j-ímu budoucímu vymezení nové energetické krajiny, jeff by mohlo napomoci ke zkvalitn ní rozhodovacích proces spjatých s územním plánováním na r zných hierarchických úrovních (národní, regionální, lokální).

### **Klí ová slova**

nová energetická krajina, obnovitelné zdroje, v trné elektrárny, bioplynové stanice, fotovoltaické elektrárny

### **Annotation**

The contribution deals with the definition and the spatial delimitation of the new energy landscape which has been described in the Czech Republic only in theory yet. The primary database was created by means of GIS analyses based on combination three layers with installations producing energy from renewable sources - wind power plants, biogas plants and photovoltaic power plants with production capacity over 5MW. On the basis of this layer were spatially delimited areas of influence of these devices, and thus the theoretical range of the new energy landscape. The result of this study brings new knowledge about spatial distribution of new energy landscapes on the territory of the Czech Republic. The article should be starting point for future scientific researches and discussions, which should help not only to the improvements and modifications of the original methodology, should support the improvement of the decision-making processes associated with spatial planning at the different hierarchical levels (national, regional, local).

**Key words**

*new energy landscape, renewable resources, wind power plants, biogas plants, photovoltaic power plants*

**JEL classification:** Q24

**Úvod**

Výroba elektiny a pr mysl celkov jsou velkou mrou zodpov dní za zm ny celkového slofení atmosféry a tím i za zm n né podmínky v ovzdu-í. Vzhledem k o ekávaným negativním d sledk m z toho plynoucím se jífl v roce 1988 konala první Sv tová klimatická konference, která vyzvala pr mysl vosp lé státy ke snífení emisí oxidu uhli ítého o 20 %. Následovalo vyjednávání Rámcové úmluvy OSN o zm n klimatu ó výsledný text byl schválen v roce 1992 a za hlavní cíl byla ozna ena ...*stabilizace atmosférické koncentrace skleníkových plyn na takové hladin , která p edejde nebezpe nému antropogennímu naru-ení klimatického systému...* (Ministerstvo flivotního prost edí, 2010). Afl v roce 1997 byl p íjat Kjótský protokol, který obsahoval závazné kroky ke snífení emisí a také jejich asový rámecek. Pr myslové rozvinuté zem se zavázaly snífit produkci emisí celkov o 5,2 %. Pro eskou republiku z toho vyplynul cíl snífení vlastních emisí o 8 %. Dal-ími jednáními byla prodloufena platnost Kjótského protokolu afl do roku 2020 a zú astn né vosp lé státy se(nap . bez USA a Kanady) dohodly na snífení emisí o 18 % oproti roku 1990.

Snahy o snifování emisí jsou velmi siln podporovány Evropskou unií. S touto snahou souvisí podpora neuhlíkových technologií a rozvoje obnovitelných zdroj energie celkov . Státy EU p íjaly cíl do roku 2020 zvý-it podíl obnovitelných zdroj na spot eb energie na 20 % (Bosch a kol, 2009). Hlavním lídrem v produkci energie z obnovitelných zdroj v rámci EU jsou skandinávské a pobaltské státy a Rakousko, z hlediska napl ování cílové kvóty (která je pro kafdý stát se zohledn ním p írodních podmínek jiná) je ve velmi dobré pozici i Rumunsko (tab. 1).

**Tab. 1: Podíl obnovitelné energie**

zem		2011	Cíl 2020	Pln ní cíl [%]
1	Estonsko	25,9	25	103,6
2	Švédsko	46,8	49	95,5
3	Rakousko	30,9	34	90,9
4	Rumunsko	21,4	24	89,2
5	Litva	20,3	23	88,3
19	eská republika	9,4	13	72,3

*Zdroj: Eurostat*

Masivní podpora obnovitelných zdroj s sebou nese i významné zm ny v krajin . Dlouze diskutovaným problémem jsou zm ny krajinného rázu (Amir, Gidalizon, 1990, Voivontas a kol., 1998). Diskuze na toto téma byla v eské republice velmi aktivní od po átku výstavby v trných elektráren, které jsou díky své vý-če viditelné z velké vzdálenosti a mimo jiné naru-ují historicky zafitá panoramata. Vhodná lokalizace v trných elektráren byla d kladn probírána nap . Loew (2009), Manchado a kol. (2013), Mroczek (2013), Frantál a kol. (2007), Vorel a kol (2006). Obdobná av-ak mírn j-í debata se odehrává i nad poli solárních elektráren (Klusá ek, Martinát, Dvo ák, 2013, Brachert, Hornych, Franz, 2013), které byly v podmínkách eské republiky instalovány asto na zem d lské p d , nebo zde nebyly fládné systematické nástroje (finan ní, plánovací), který by podporovaly jejich budování nap íklad na brownfields, kterých je i ve venkovských oblastech zna né mnofství (viz Klusá ek et al 2013).

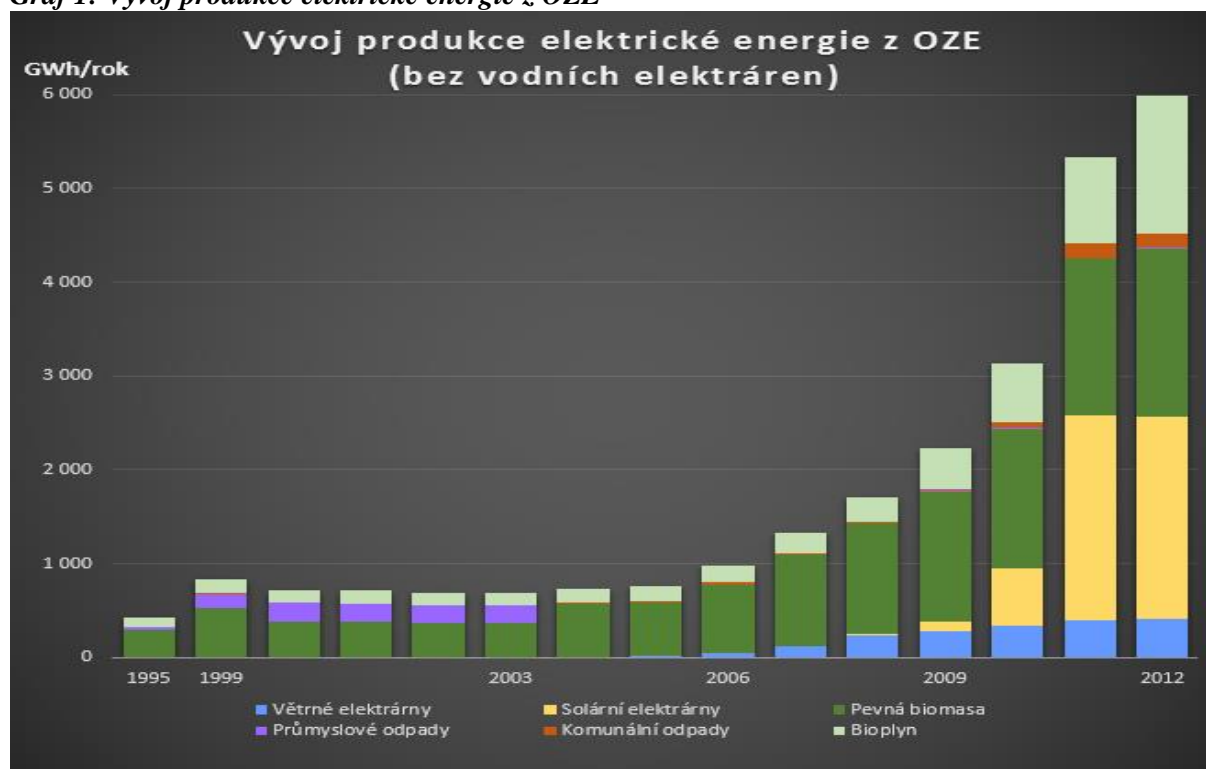
Vliv t chto staveb na krajinu je neoddiskutovatelný, jejich výstavbou dochází k p em n krajiny. Vzniká, respektive z prostorového hlediska se roz-í uje, stávající energetická krajina. Zatímco klasické zdroje výroby elektiny (tepelné a jaderné elektrárny) jsou obvykle prostorov velmi koncentrované, obnovitelné zdroje elektiny vykazují zna nou prostorovou dekoncentrovanost. Pojem

energetická krajina (energy landscape) se dlouho pouffívá v biofyzice a p íbuzných oborech, av-ak afl v posledních letech byl p ejet n kterými geografy - rozumí se jím krajina, která byla významn ovlivn na jak funk n tak vizuáln energetickým pr myslem (Frantál, Martinát, Dvo ák, 2011). eská krajina je takto významn ovlivn na díky historické orientaci na energeticky náro né typy pr myslových výrob.

Nová energetická krajina je typ krajiny, jejífl vznik podnítil novodobý rozvoj obnovitelných zdroj energie, a který má p edpoklad k dal-ímu roz-i ování. Tato krajina vzniká v okolí obnovitelných zdroj energie ó v trných elektráren, fotovoltaických elektráren, bioplynových stanic i vodních elektráren. Za novou energetickou krajinu považujeme i krajinu, která vznikla z dvodu podpory obnovitelných zdroj ó typicky výsadba speciálních energetických plodin určených na následné spalování i zply ování.

Na území eské republiky lze vymezit dv ásové etapy masivního roz-i ování nové energetické krajiny. První etapa za íná s novým tisíciletím instalací prvních v trných elektráren. Druhá etapa pak navazuje kolem roku 2006 masivním roz-í ením solárních elektráren a podporou výstavby bioplynových stanic (Graf 1).

**Graf 1: Vývoj produkce elektrické energie z OZE**



Zdroj: Ro enka eského statistického ú adu

A jifl byly publikovány n které teoretické p ísp vky na téma p vodní i nové energetické krajiny, zatím fládný se nepokusil ani o základní územní vymezení v rámci eské republiky. Vzhledem k reálnému p edpokladu dal-ího rozvoje v souvislosti s rozvojem nových technologií a s ohledem na posílení významu energie z obnovitelných zdroj jako zdroje rychlého, vhodného pro stabilizaci a dopln ní p enosového gridu (Blaschke, Bieracher, Gadocha, Schardinger 2012), a také s p íhlédnutím k nutnosti napl ovat cíle, ke kterým se eská republika zavázala v rámci EU, je nutné o ekávat, fle tento typ krajiny se bude i v budoucnu dále roz-i ovat.

## 1. Cíl, metody a poufítá data

Cílem p ísp vku je

- územní vymezení jednotlivých typ tzv. nové energetické krajiny, která vznikla v posledních dvou dekádách rozvojem zdroj obnovitelné energie a
- zhodnocení jejího prostorového rozmíst ní, které by m lo odráfet jednak p írodní podmínky, tak i s ohledem na charakter vyráb né elekt iny ó dopl ovat grid, být v blízkosti spot ebitele a tím i v oblastech s v t-í koncentrací obyvatelstva.

P ísp vek si klade za cíl p ísp t k sou asn íst teoretické debat o energetické krajiny základním územním vymezením této nové energetické krajiny pro p ípadové území eské republiky. Vstupním p edpokladem vyplývajícím z dosavadních teoretických koncepcí je, fle by se m la vyskytovat v celé eské republice více mén rovnom rn (Nadaí, van der Horst 2010). Pro analýzy zam ené na novou energetickou krajinu byly poufity vrstvy stávajících v trných elektráren (VTE), bioplynových stanic (BPS) a fotovoltaických (FVE) elektráren s kapacitou výkonu nad 5MW.

Energetická krajina je pro ú el tohoto lánku definována umíst ními zdroje pro výrobu obnovitelné energie a jeho okolím. Za výrobní za ízení je povafována v trná í fotovoltaická elektrárna a bioplynová stanice. Pro kafdý typ výrobního za ízení byly nastaveny parametry dle ovlivn ní okolní krajiny. Tyto parametry souvisí primárn s vý-kou, resp. rozlohou u FVE, objektu a tím jeho viditelností. Vzhledem k nesdanému získání pesné lokalizace v-ech zdroj obnovitelné energie bylo p istoupeno k mírné generalizaci. Vrstva VTE byla vytvo ena na Ústavu geoniky AV R z dostupných dat na internetu a je aktuální k 31. 12. 2011. Kafdý v trný park/farma je reprezentován jedním bodem, který se nachází uvnit areálu parku. Stejn tak byly naefinovány FVE, zde bylo dal-ím kritériem mnofství vyrobené elekt iny. Mezní hodnotou byl ur en instalovaným výkon nad 5 MW, vstupní data byla aktuální k 1. 1. 2013. V-echny zkoumané FVE dohromady nezaujímají ani desetinu procenta rozlohy eské republiky, p esto je díky boomu v nedávné minulosti nelze opomenout. Také bioplynové stanice jsou reprezentovány bodovou vrstvou, která je vztafena ke katastru a aktuální k 1. 9. 2012.

Do analýz nevstupovaly fládné dal-í zdroje. Vodní elektrárny nebyly zahrnuty z d vodu minimální výstavby nových zdroj po roce 1989. Spalovny komunálních odpad a pevné biomasy vznikají velmi ásto p estavbou stávajících za ízení, nebyly proto také do analýz zahrnuty. Druhým d vodem k vyjmutí z analýz jsou výsledky zatím ojedin lých studií, které ukazují, fle roz-í ení spalování biomasy doprovází i snífení kvality ovzdu-í v jejich okolí a zvý-ená eroze v území, kde dochází k p stování energetických plodin. Dal-í zdroje obnovitelné energie byly z analýz vylou eny kv li svému marginálnímu zastoupení v rámci celkové produkce energie a také poslední d lefitá ást nové energetické krajiny nebyla do analýzy zahrnuta. Jedná se o plochy vyuffívané pro p stování energetických plodin, jejichfl vymezení postrádá logické opodstatn ní z d vodu jejich vysoké prostorové i vým rov variability.

## 2. Vymezení nové energetické krajiny

Ur ení rozlohy energetické krajiny v okolí v trných elektráren bylo díky mnoha studiím zabývajícím se jejich lokalizací a dopadem na krajinný ráz pom rn jednoduché (del Carmen, 2009, Möller 2006, Cetkovský, Frantál, Tíekl et al., 2010). Díky svému primárn vý-kovému charakteru ovliv uje stavba v trné elektrárny rozlehlé okolní území. Za dot ené území je povafován okruh 10 kilometr od elektrárny, tzv. okruh z etelné viditelnosti (Loew, 2009) í dobré viditelnosti dle Sklení ky (2005), kde lze o ekávat p ímou viditelnost gondoly a velké ásti vrtule. Okruh byl zadán u v-ech stávajících elektráren stejný, bez ohledu na instalovaný typ, nebo existuje p edpoklad, fle zastaralé niř-í v trné elektrárny mohou být v budoucnu nahrazeny výkonnými vy-ími typy. Takto zasafené území se nachází zhruba na 12 % území eské republiky.

Vzhledem ke skute nosti, že se část elektráren nachází ve výškově hodnotě méně lenitěm reliéfu, byly pro reálnější výstup spočítány viditelnosti elektráren vřídly v každém okruhu z etelné viditelnosti. Výpočet viditelnosti probíhal v programu ArcMap za pomoci nástroje Hillshade, který umožnil ujet i zadání výšky pozorovaného bodu. Vzhledem k zanedbání aktivního povrchu a zástavby lze předpokládat, že tyto plochy viditelnosti budou reálně méně. Po započtení viditelnosti elektráren se plocha krajiny jimi ovlivněné změnila na 10,32 % (Tab. 1). Pro výpočet byly použity vrstevnicové vrstvy z Arc R500.

**Tab. 1: Ovlivnění krajiny v okolí v trných elektráren a bioplynových stanic**

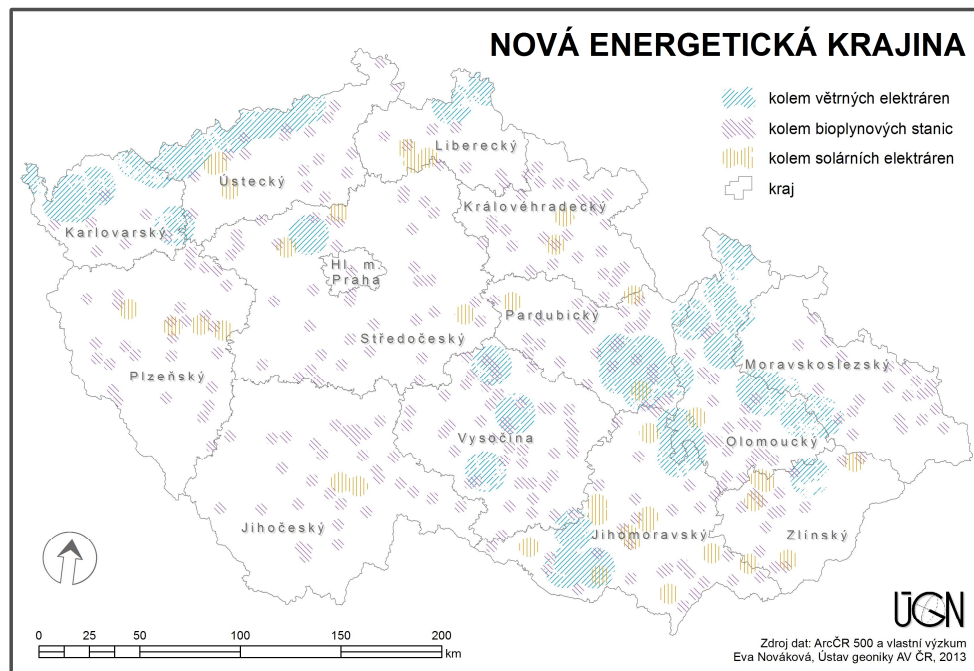
	Průměrná výška [m]	Dotčené území kolem stanice [km]	Podíl dotčeného území z celkové rozlohy ČR [%]
V trné elektrárny	100 (stofár)	10	12,48
Bioplynové stanice	10	3	10,96
Solární elektrárny	3	5	3,48
<b>celkem</b>			<b>23,24</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Druhou posuzovanou stavbou je výškový průměrná bioplynové stanice, jejíž fermentory zídka přesahují 10 metrů. Narušení okolního prostředí krajiny je relativně méně, nebo vznikají především v místech, kde má zástavba historicky své místo (obvykle nízkopodlažní zástavba typická pro venkovské oblasti), ovšem svojí výškou ji zpravidla bioplynové stanice přesahují. Na základě porovnání území dotčených v trnými elektrárnami a terénním měřením bylo dotčené území kolem bioplynové stanice odhadnuto na okruh 3 km. Prostorová distribuce bioplynových stanic je mnohem rovnoměrnější, avšak vzhledem k jejich velkému počtu je ovlivněné území srovnatelně velké jako u v trných elektrárnách, tj. 10,96 % rozlohy státu.

Poslední vrstvou, která vstupovala do výpočtu, je vrstva solárních elektráren s instalovaným výkonem nad 5 MW. Solární elektrárny nepřesahují zpravidla výš 2 metrů, avšak svojí rozlohou a také polohou ovlivní poměrně rozsáhlé okolí. Jejich dosah vlivu byl stanoven na 5 kilometrový radius. Území ovlivněné výstavbou solárních elektráren se nachází na 3,48 % rozlohy státu (Obr.1).

**Obr. 1: Vymezení nové energetické krajiny**



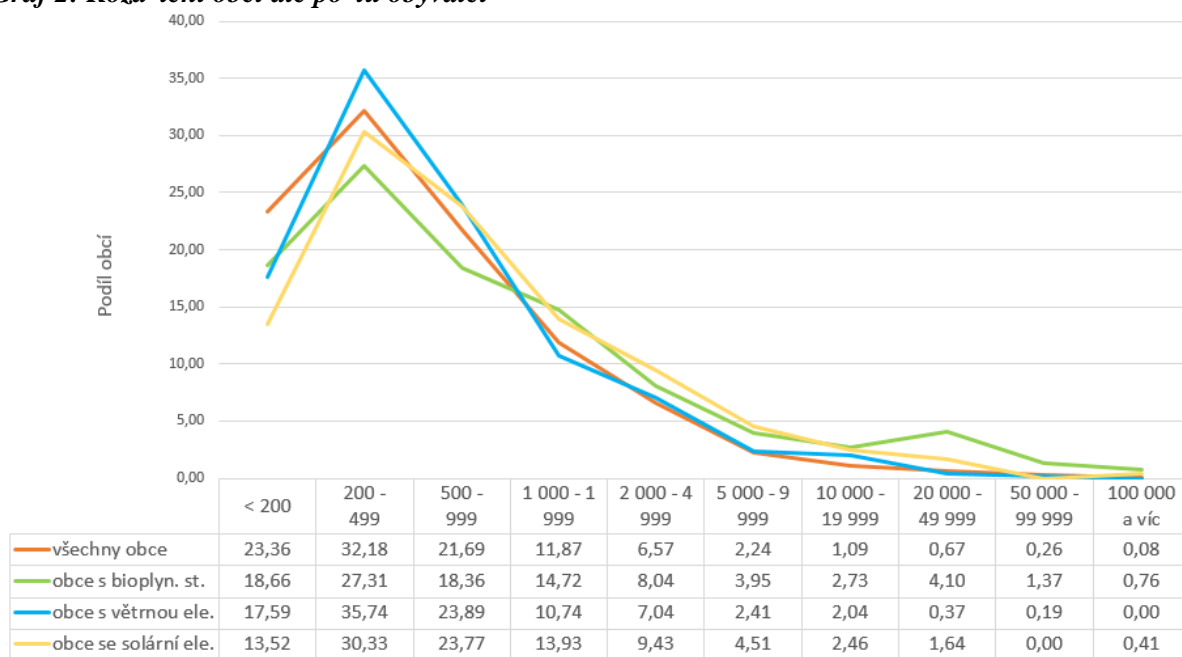
Zdroj: vlastní zpracování

Ve které výpo ty a vyty ování obalových zón kolem zájmových stanic probíhaly v program ArcMap. Zde byly výpo itány i p esahy jednotlivých vrstev a celková rozloha nové energetické krajiny byla ur ena jako 23,24 % celkové rozlohy státu. M fme tedy íci, fle tvrtina rozlohy eské republiky byla ovlivn na výstavbou zdroj obnovitelné energie v posledních max. 20 letech. Druhou otázkou je, zda spl uje lokalizace obnovitelných zdroj energie základní výchozí p edpoklady, a to nacházet se v blízkosti uflivatel a vyskytovat se v místech s nejvhodn j-ími p írodními podmínkami.

### 3. Zhodnocení lokalizace nové energetické krajiny

P edpokladem zahu-t ní gridu a vytvo ení pohotovostní energie, vldy schopné rychle reagovat na prom nivé pot eby trhu je umíst ní zdroje obnovitelné energie blízko místa spot eby. Pro toto porovnání byly obce rozd leny do standardních velikostních kategorií dle po tu obyvatel. Stejným zp sobem byly rozd leny i obce, které mají na svém katastru novou energetickou krajinu, tj. jsou v p ímém kontaktu s n kterým z obnovitelných zdroj energie. Jak vyplývá z grafu 2, k ivky zastoupení jednotlivých velikostí obcí jsou obdobné. M fme vysledovat mírný trend v podpo e bioplynových stanic men-ími m sty s 20 afl 50 tis. obyvatel. Naopak podpora v trné energie leflí na opa ném konci spektra ó v men-ích obcích o 200 afl 500 obyvatelích, kde vybudování v trné elektrárny p íná-í nemalé finan ní prost edky do obecního rozpo tu. Druhý bod pro podporu v trné energetiky v malých obcích je p edpokládána lokalizace VTE ve vý-e položených, odlehlých, mén exponovaných oblastech, kde se vyskytují p eváfln men-í obce a sídla.

Graf 2: Rozd lení obcí dle po tu obyvatel

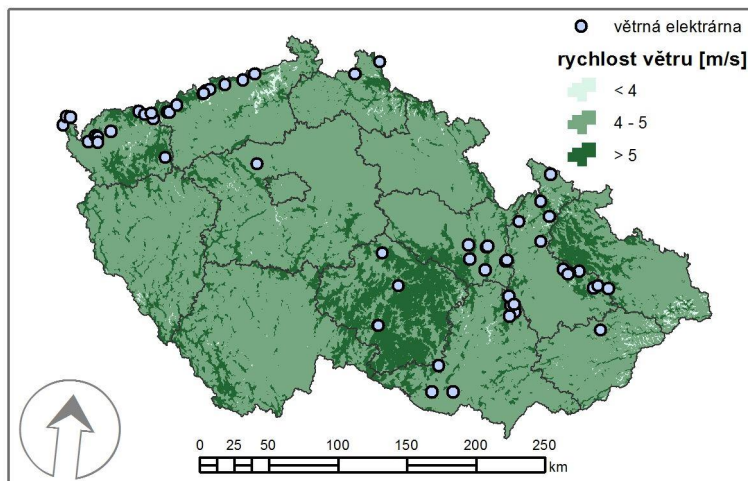


kategorie obcí dle počtu obyvatel

Zdroj: dle dat ze Statistické ro enky a vlastní zpracování

Celkov se nová energetická krajina nachází na p tin rozlohy eské republiky, a zároveň také po et obcí, na jejichfl katastru se vyskytuje (1245 obcí), odpovídá p tin celkového po tu obcí, celkový po et obyvatel flující v oblastech nové energetické krajiny se blíflí k 5 200 000 osob, což odpovídá 50 % celkového po tu

Obr. 2: Větrné elektrárny na podkladu potenciálu větru v ČR

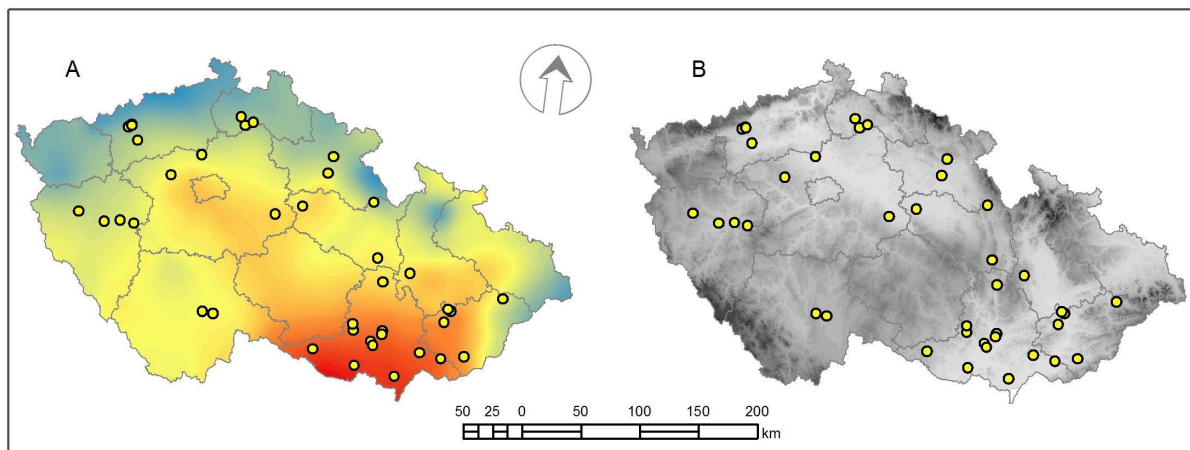


Zdroj: vlastní zpracování

Druhým faktorem hodnotícím lokalizaci je poloha zdrojů z hlediska přírodních podmínek, o čemž se jedná pouze o větrné a solární elektrárny. Potenciál větru je na území České republiky poměrně slušný (Obr. 2). A lze vysledovat určitou závislost výstavby na přírodních podmínkách, mnohé vhodné oblasti jsou dosud nevyužity. Zcela jasnou příčinou tohoto rozložení je ovlivnění lokalizace VTE politickou mocí. Na které kraje (typicky Moravskoslezský), a mají pro rozvoj větrné energetiky potenciál mocný, odmítají výstavbu VTE na svém území, čímž jsou vytvářeny hranice rozvoje odpovídající hranicím krajů a ne hranicím limitních přírodních podmínek.

Také pro využití sluneční energie má Česká republika poměrně slušný potenciál. Z hlediska přírodních podmínek by se dalo očekávat nejvíce velkých solárních elektráren na jihu Moravy, kde je roční úhrn hodin slunečního svitu až o 600 hodin více než v oblastech s minimálním svitem, resp. dopad globálního záření je o  $500 \text{ MJ/m}^2$  za rok více (Obr. 3A). Navíc je zde předpoklad výstavby (hlavně mimo oblasti s nejintenzivnější insolací) ve vyšší nadmořské výšce, neboť to je také jedním z důležitých faktorů ovlivňujících množství dopadajícího záření (stejně jako například oblast a místní podmínky o lokální zástínění, znečištění ovzduší, časté ranní mlhy, atd.). Nad 700 m n. m. lze očekávat 5% nárůst globálního záření.

Obr. 3: Solární elektrárny A o Globální záření B o Nadmořská výška



Zdroj: vlastní zpracování

Díky vhodným přírodním podmínkám v celé České republice a nízkým výkupním cenám za solární energii jsou v podstatě popírána obě zmíněná pravidla, a lze mluvit o určitém seskupení v oblasti J-V Moravy, není toto zahuštění nijak výrazné, a ani nadmořská výška nehrála ve výstavbě velkých

solárních elektráren roli (Obr. 3B). V–echny (krom jedné) jsou vystav ny v nadmo ské vý–ce do 500 m.

#### 4 .Záv ry

Energetická krajina obklopuje lidstvo jifl dlouhá desetiletí, av–ak zm ny v posledních dvou dekáдах vyvolaly vlnu nesouhlasu a rozho ení nad novými zm namí v krajín spojenými s rozvojem obnovitelných zdroj . Za pozitivní skute nost v tomto kontextu lze ozna it i vznik –iroké základny odborných prací na téma umís ování staveb a hodnocení jejich vlivu na krajinný ráz. Faktem je, fle a se nová energetická krajina nachází na p tin území eské republiky, v jejím dosahu flíje polovina ve–keré populace. Tento nesoulad je dán umís ováním staveb (bioplynové stanice, solární elektrárny) v relativní blízkosti sídel, kde jsou obvykle relativn dobré mofnosti p ípojení k p enosové soustav .

Novou energetickou krajinu m fleme nalézt ve v–ech ástech eské republiky. Její p vod, závislý na zdroji obnovitelné energie, je podmín n p írodnými podmínkami (v trné elektrárny), politickou situací (v trné a solární elektrárny) i blízkostí surovin a koncových spot ebitel (bioplynové stanice). Jednotlivé kraje podporují r zné formy obnovitelné energie, av–ak v kone ném srovnání je nová energetická krajina rozd lena v obcích rovnom rn a kopíruje k ivku rozd lení obcí do velikostních kategorií.

P i d kladn j–ím zkoumání nové energetické krajiny z hlediska jejího p vodu, jifl m fleme vysledovat odli–nosti jednotlivých kategorií. Nová energetická krajina v okolí v trných elektráren se vyskytuje na území eské republiky nerovnom rn . Její výskyt je podmín n nejen p írodnými podmínkami, ale z velké míry také politickou v lí v jednotlivých krajích. Krajina kolem v t–ích solárních elektráren je také rozmíst na nerovnom rn . Za touto nerovnom rností v–ak nestojí fládné p vodn p edpokládané objektivní d vody ó ani nadmo ská vý–ka, ani po et hodin slune ního svitu. Naopak nová energetická krajina kolem bioplynových stanic je rozmíst na v rámci státu pom rn rovnom rn . Velká hustota této krajiny je dána mimo jiné i pom rn snadnou finan ní dostupností výstavby bioplynových stanic.

#### Literatura

- [1] AMIR, S., GIDALIZON, E., (1990). Expert based Method for the Evaluation of Visual Absorption Capacity of the Landscape. *Journal of Environmental Management*, vol. 30, iss. 3, pp. 251 - 163. DOI 10.1016/0301-4797(90)90005-H.
- [2] BLASCHKE, T., BIBERACHER, M., GADOCHA, S., SCHARDINGER, I., (2012). –Energy landscapesø Meeting energy demands and human aspirations. *Biomass and Bioenergy XXX*, pp. 1-14.
- [3] BOOSCH, J., JOHNSON, F. X., CLÉMENT, E., MERTENS, R., ROUBANIS, N., (2009). *Panorama of energy*. Energy statistics to support EU policies and solutions. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- [4] BRACHERT, M., HORNYCH, C., FRANZ, P., (2013). Regions as Selection Environments? The Emergence of the Solar Industry in Germany from 1992 to 2008. *European Planning Studies*, vol. 21, iss. 11, pp. 1820 ó 1837. DOI 10.1080/09654313.2012.753688.
- [5] CETKOVSKÝ, S, FRANTÁL, B., TMEKL, J., et al., (2010). V trná energie v eské republice: hodnocení prostorových vztah , environmentálních aspekt a socioekonomických souvislostí. *Studia Geographica*, 101. Ústav geoniky AV R, Brno.
- [6] DEL CARMEN TORRES SIBILLE, A., CLOQUELL-BALLESTER, V-AN., CLOQUELL-BALLESTER, V-AG., DARTON, R., (2009). Development and validation of a multicriteria indicator for the assessment of objective aesthetic impact of wind farms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, pp. 40 ó 66.
- [7] Ekolist.cz, (2013). *Místo chleba panely. Solární elektrárny zabírají v R 4000 hektar zem d lské p dy* [online]. Publikováno 28. 3. 2013 [cit. 2013-10-15]. Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/misto-chleba-panely-solarni-elektrarny-zabiraji-v-cr-4000-hektaru-zemedelske-pudy>>
- [8] FRANTÁL, B., KALLABOVÁ, E., NOVÁKOVÁ, E., (2007). *Vybrané metodické p ístupy k lokalizaci v trných elektráren v krajín . V trné elektrárny v Jihomoravském kraji*. Brno: Veronica, pp. 17-20.
- [9] FRANTÁL, B., MARTINÁT, S., DVO ÁK, P., (2011). Energetika v krajín : inovace, rozvoj a internacionalizace výzkumu. Poster. *Pr myslová krajina*.
- [10] LÖW, a kol. (2009): *Výstavba v trného parku VP Blatnice*, Kraj vyso ina. Posouzení krajinného rázu.



- [11] MANCHADO, C., OTERO, C., GOMEZ-JAUREGUI, V., ARIAS, R., BRUSCHI, V., CENDRERO, A., (2013). Visibility analysis and visibility software for the optimisation of wind farm design. *Renewable Energy*, vol. 60, pp. 388 ó 401. DOI 10.1016/j.renene.2013.05.026.
- [12] KLUSÁ EK, P., KREJ Í, T., MARTINÁT, S., KUNC, J., OSMAN, R., FRANTÁL, B., (2013). Regeneration of agricultural brownfields in the Czech Republic ó Case study of the South Moravian Region. *Acta Univ.Agric. Silvic. Mendel. Brun*, vol. 61, iss. 2, pp. 549-561. Available at <<http://acta.mendelu.cz/pdf/actaun201361020549.pdf>>. DOI 10.11118/actaun201361020549.
- [13] KLUSÁ EK, P., MARTINÁT, S., DVO ÁK, P., (2013). Re-use of brownfields for development of solar energy in the Czech Republic (current state from investors perspective). In *16th International Colloquium on Regional Sciences. Conference Proceedings*. Brno: Masarykova univerzita. pp. 264-271. ISBN 978-80-210-6257-3. DOI 10.5817/CZ.MUNI.P210-6257-2013-32.
- [14] Ministerstvo flivotního prost edí R. *Kjótský protokol k Rámcové úmluv OSN o zm n klimatu*, (2010). [online]. Publikováno 15. 2. 2010 [cit. 2013-11-25]. Dostupné z <[http://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol)>
- [15] MÖLLER, B., (2006): Changing wind-power landscapes: regional assessment of visual impact on land use and population in Northern Jutland, Denmark. *Applied Energy* 83, pp. 477 ó 494. DOI 10.1016/j.apenergy.2005.04.004.
- [16] MROCZEK, B., KURPAS, D., KLERÁ, M., (2013). Sustainable Development and Wind Farms. *Problemy Ekoroowju*, vol. 8, iss. 2, pp. 113-122.
- [17] NADAĀ , A., VAN DER HORST, D., (2010). Landscapes of energies. *Landscape Research* 35, s. 143 ó 155. DOI 10.1080/01426390903557543.
- [18] ROSCIONI, F., RUSSO, D., DI FEBBRARO, M., FRATE, L., CARRANZA, M. L., LOY, A., (2013): Share of renewable energy up to 13% of energy consumption in the EU27 in 2011. Eurostat News Releases [online]. Publikováno 26. 4. 2013 [cit. 2013-11-27]. Dostupné z <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_PUBLIC/8-26042013-AP/EN/8-26042013-AP-EN.pdf](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-26042013-AP/EN/8-26042013-AP-EN.pdf) >
- [19] SKLENI KA, P., (2005). *Vyhodnocení mofnosti umíst ní v trných elektráren a dal-ích vertikálních staveb na Frýdlantsku, Hrádecku a Chrastavsku z hlediska ochrany p írody a krajiny*. Liberecký kraj.
- [20] VOIVONTAS, D., ASSIMACOPOULOS, D., MOURELATOS, A., COROMINAS, J., (1998). Evaluation of renewable energy potential using a GIS decision support system. *Renewable Energy*, vol. 13, iss. 3, pp. 333-344. DOI 10.1016/S0960-1481(98)00006-8.
- [21] VOREL, I. et al., (2006). *Metodický postup posouzení vlivu navrhované stavby, innosti nebo zm ny využití území na krajinný ráz*. Praha.
- [22] ZIMMERER, K. S., (2011). New Geographies of Energy: Introduction to the Special Issue, *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 101, iss. 4, pp. 705-711. DOI 10.1080/00045608.2011.575318.

***P ísp vek byl zpracován v rámci projektu OPVK pod názvem šEnergetika v krajin : inovace, dynamizace a internacionalizace výzkumu (CZ.1.07/2.3.00/20.0025).***

***RVO:68145535***