

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra regionálního managementu

Bakalářská práce

Solární panely a změny ve využívání
krajiny v ČR – regionální srovnání

Vypracovala: Mojžíšková Markéta

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.

České Budějovice 2021

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Markéta MOJŽIŠKOVÁ**
Osobní číslo: **E18547**
Studijní program: **B6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **Strukturální politika EU pro veřejnou správu**
Téma práce: **Solární panely a změny ve využívání krajiny v ČR – regionální srovnání**
Zadávací katedra: **Katedra regionálního managementu**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Cílem práce bude zmapovat, kde byly umístěny solární panely v ČR a kolik procent těchto panelů je na zemědělské půdě, kdo jsou vlastníci panelů a zda se liší procento záboru zemědělské půdy solárními panely mezi jednotlivými regiony ČR. Pokud ano, jaké byly faktory, které ovlivnily umístování panelů na zemědělské půdě, pokud jde o regionální a zemědělskou politiku a politiku obnovitelných zdrojů energie.

Metodika práce:

Práce bude vycházet z analýzy sekundárních dat zjištěných ve statistice, územních mapách na katastrálních úřadech a hlavně s údaji Ministerstva zemědělství. Z analýzy dat by mělo vyplynout zjištění o souvislostech mezi záborom zemědělské půdy, regionální a zemědělskou politikou a odlišnostech v praktické aplikaci těchto politik v jednotlivých regionech.

Rámcová osnova:

1. Úvod, 2. Literární rešerše, 3. Cíl a metodika, 4. Řešení problematiky, 5. Provedení analýzy, 6. Závěr, 7. Resumé, 8. Použitá literatura, Přílohy.

Rozsah pracovní zprávy: **40 – 50 stran**

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

FOSTER, R., GHASSEMI, M., & COTA, A. (2009). Solar energy: renewable energy and the environment. CRC Press.

GORDON, J. M. (2013). Solar Energy: The State of the Art. Routledge.

KUČEROVÁ, S. (2010). Energetické využití slunečního záření v Jihomoravském kraji, posouzení vlivů na životní prostředí [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická.

LAPČÍK, V., & LAPČÍKOVÁ, M. (2010). Solar energetics and its environmental impact. GeoScience Engineering. Volume LVI No. 2, p. 10-16.

MUSIL, P. (2009). Globální energetický problém a hospodářská politika se zaměřením na obnovitelné zdroje. Nakladatelství C. H. Beck.

OMER, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. Renewable and sustainable energy reviews, 12(9), 2265-2300.

STANÍK, M. (2013). Vliv solárního boomu na energetiku v ČR. Vliv solárního boomu na energetiku v ČR. [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta elektrotechnická.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.**
Katedra regionálního managementu

Datum zadání bakalářské práce: **2. března 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. dubna 2021**



doc. Dr. Ing. Dagmar Škodová Parmová
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 10
370 05 České Budějovice



doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 2. března 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to - v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování paní doc. Ing. Evě Cudlínové, CSc. za cenné rady, vstřícnost a zároveň za trpělivost při vedení mé bakalářské práce.

Také bych velice ráda poděkovala své rodině a přátelům za všestrannou podporu.

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Problematika využívání energetických zdrojů.....	4
3. Solární energie.....	7
3.1. Stručná historie využívání solární energie.....	7
3.2. Fyzikální podstata.....	8
3.2.1. Solární systémy.....	10
3.2.2. Drobné aplikace.....	10
3.2.3. Síťové systémy on-grid.....	10
3.2.4. Ostrovní systémy off-grid.....	11
4. Podpůrné nástroje fotovoltaiky na území České republiky v časovém kontextu.....	12
5. Státní energetická koncepce.....	13
6. Vývoj fotovoltaiky v letech 2007 – 2013.....	15
7. Vývoj dotační politiky v České republice.....	17
7.1. Operační program životní prostředí.....	17
7.2. Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.....	20
7.3. Nová zelená úsporám.....	22
7.4. Integrovaný regionální operační program.....	24
8. Shrnutí podpory fotovoltaiky v ČR.....	26
9. Krajina České republiky.....	27
9.1. Změny ve využívání krajiny.....	28
9.2. Vymezení půdního fondu.....	30
9.3. Ochrana krajiny ČR.....	33
9.3.1. Chráněná území.....	34
10. Praktická část.....	36
10.1. Metodika.....	36
10.2. Cíl.....	37
10.2.1. Výzkumné otázky.....	37
11. Fotovoltaika v podmínkách krajiny ČR.....	38
11.1. Globální sluneční záření.....	38
11.2. Optimální sklon a orientace solárních panelů.....	40
12. Vývoj fotovoltaických elektráren v České republice.....	41

13.	Využití solární energie v současnosti.....	43
14.	Analýza záboru plochy solárními instalacemi v ČR.....	45
15.	Recyklace solárních panelů.	50
15.1.	Metody recyklace solárních panelů.....	53
15.1.1.	Termicko-mechanická metoda.....	53
15.1.2.	Mechanicko-chemická metoda	53
16.	Agrivoltaika	54
17.	Závěr	56
18.	Summary.....	58
19.	Seznam použité literatury.....	59
20.	Seznam tabulek.....	1
21.	Seznam obrázků	2
22.	Seznam grafů.....	3
23.	Seznam map	4
24.	Seznam příloh.....	5

1. Úvod

Celosvětová spotřeba energie je dlouhodobě rostoucího trendu, přičemž největší podíl zdrojů k výrobě energie zaujímá ropa, uhlí a zemní plyn. Důležitým faktem je, že zásoba přírodních neobnovitelných zdrojů se postupem času snižuje a dochází k vytváření negativních externalit v oblasti životního prostředí. Především v oblasti energie akumulované do fosilních paliv, která není dlouhodobě udržitelná. Reakcí na tuto problematiku je využívání obnovitelných zdrojů. Jedním z významných zdrojů čisté energie je energie elektromagnetického záření pocházejícího ze Slunce. Přímou přeměnu slunečního záření s využitím fotoelektrického jevu zajišťují fotovoltaické články, které jsou spojovány do fotovoltaických panelů.

Fotovoltaické panely (PV) mají praktickou aplikovatelnost v architektuře. Lze je snadno instalovat na střechy nebo fasády budov a jsou poměrně méně náročné na údržbu v porovnání s ostatními zdroji. Přes tuto skutečnost byly fotovoltaické panely ve velké míře instalovány na zemědělskou půdu. Výstavba PV tak brání zemědělským půdám jejich původnímu a rozumnějšímu využití. Bakalářská práce se proto zaměřuje na tuto problematiku.

Teoretická část se zabývá fotovoltaikou v kontextu obnovitelných zdrojů energie a zjišťuje historické souvislosti využití fotovoltaiky na území České republiky v rámci jednotlivých faktorů, které vedly k růstu instalací solárních panelů. Práce řeší zejména legislativu, dotační politiku, regionální politiku a politiku obnovitelných zdrojů energie. Bakalářská práce se dále zabývá krajinou České republiky, jejím změnám a půdnímu fondu ČR.

Praktická část mapuje fotovoltaické elektrárny (FVE) v jednotlivých regionech České republiky. Zjišťuje typy půd, na kterých byly PV instalovány a její vlastníky. Následně vyhodnocuje analýzu procentuálního záboru solárních panelů na zemědělské půdě v porovnání mezi jednotlivými regiony, která vyhodnocuje, kde je její zábor nejvyšší.

2. Problematika využívání energetických zdrojů

Proces vývoje lidské společnosti se odráží v několika etapách, kdy k prvnímu přílivu přírůstků obyvatelstva došlo s přechodem k usedlému způsobu života. Přibližně v prvním století již na Zemi datujeme o něco více než 300 milionů lidí. První miliardy tento růst dosáhl přibližně kolem roku 1850. O pouhých 80 let později je již překročena dvoumiliardová hranice. Třetí miliarda následovala roku 1960 a stačilo pouze 14 let, abychom nasčítali 4 miliardy lidí (Franz M., 2006). Údaje celkové populace z roku 2020 zaznamenávají přibližně 7,8 miliardovou populaci. Celková populace tedy exponenciálně roste, a s ním i celková spotřeba zdrojů. S rozvojem technologií lze minimalizovat spotřebu zdrojů na výrobu. Také existuje možnost recyklovat, přesto celková spotřeba energie stále roste. K uvedení příkladu využiji spotřebu světové energie na jednoho obyvatele v historické souvislosti. Spotřeba energie primitivního člověka před 1 mil. př. n. l. činila kolem 8 000 kJ. Vlivem historických událostí a využití energie, především v průběhu rozvoje průmyslu v 19. století, se setkáváme již s čísly nad 300 000 kJ na osobu za den. Ve 21. století kolem 1 milionu kJ denně na obyvatele vyspělé země (Jeníček et al., 2003). Společnost antropocénu tak čelí mnohým výzvám.

Termín antropocén byl formálně zaveden do současných vědeckých environmentálních diskuzí klimatologem Paulem Crutzem v roce 2000. Antropocén představuje, že lidské bytosti se staly primární geologickou silou ovlivňující budoucnost zemského systému (Angus, 2016).

Na antropocén se pohlíží jako na nové geologické období a je často spojováno s oborem environmentalistiky.

Společnost nečelí pouze globálním změnám s nejčastěji zmiňovanou změnou klimatu, ale rovněž změnám využití území, změn demografie, využití zdrojů a změnám ve spotřebních vzorcích. Jednou ze součástí globálních problémů, přesněji přírodně-sociálních globálních problémů pramenících z porušených vazeb mezi přírodou a lidskou společností, je globální problém energetický (Musil, 2009).

Využívání obnovitelných zdrojů úzce souvisí s principem udržitelného rozvoje. Definice trvale udržitelného rozvoje byla stanovena v textu zprávy Naše společná budoucnost vydané Světovou komisí pro životní prostředí a rozvoj (WCED) v roce 1987. Udržitelný rozvoj má zajišťovat potřeby současnosti, aniž by omezoval možnosti uspokojit potřeby budoucích generací. Trvalá udržitelnost zahrnuje strategickou a globální perspektivu ve třech základních pilířích, které se vzájemně ovlivňují a jsou mezi nimi značné vazby. Jedná se o harmonii rozvoje mezi environmentálním, ekonomickým a sociálním pilířem (Jeníček et al., 2003). V bakalářské práci se zaměřím na jeden z obnovitelných zdrojů, kterým je solární energie.

3. Solární energie

3.1. Stručná historie využívání solární energie

V 18. století představil švýcarský fyzik Horace-Bénédict de Saussure „sluneční pec“ skládající se z několika skleněných bloků, které vystavil přímému slunečnímu záření. Tento objev dokázal soustřeďovat sluneční paprsky na jedno ohnisko a je považován za první solární kolektor na světě.

Ropná krize v 70. letech 20. st. vedla k prudkému nárůstu cen ropy. Solární panely do této doby byly převážně využívány jako zdroj energie na kosmických družicích, které jsou využívány dodnes. Na konci 70. let se zvýšil veřejný zájem o fotovoltaickou energii a mnoho společností začalo vyvíjet PV moduly pro pozemní aplikace. V roce 1980 první tenkovrstvé solární články na bázi sulfidu měďnatého byly demonstrovány na University of Delaware, kde prokázaly konverzní účinnost nad 10 %. Velmi zjednodušené vysvětlení konverzní účinnosti je poměr výsledné, tedy využitelné energie k energii, která vstupuje do procesu. V roce 1985 byly na University of New South Wales předvedeny solární články z krystalického křemíku s účinností nad 20 % (Smets et al., 2016). V současné době se již standardně setkáváme s účinností kolem 15 - 20 %.

Mezi roky 1984 a 1991 se stala největším zařízením na výrobu tepelné energie na světě solární elektrárna s celkovou kapacitou o výkonu 254 MW v Mohavské poušti jihovýchodní Kalifornie (Smets et al., 2016). Dnes se největší světové solární parky vyšplhají na celkový výkon více než 1500 MW. Největší z nich se nacházejí v Indii a Číně.

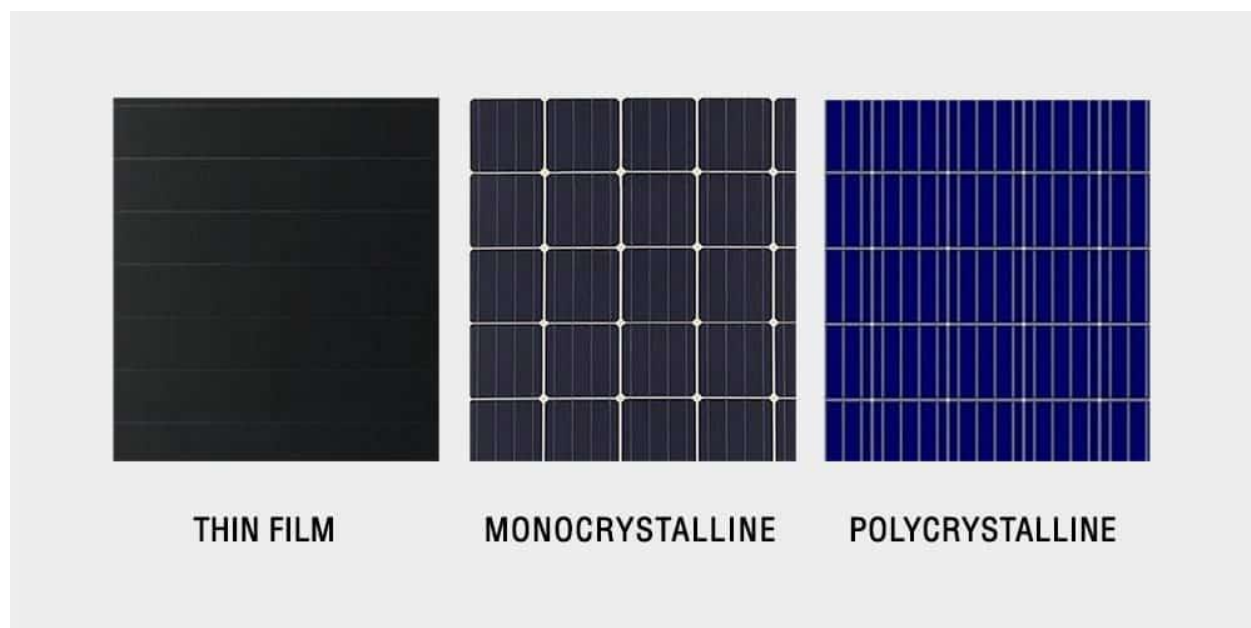
3.2. Fyzikální podstata

Sluneční záření je čistým zdrojem energie elektromagnetického záření pocházejícího ze Slunce a největším zdrojem energie ve sluneční soustavě. Fakticky z tohoto zdroje pochází veškerá energie na Zemi, pokud vynecháme energii jadernou. Energie slunečního záření může být využita jenom z části dopadajícího záření na Zemi. Celkový dopad slunečního záření je odhadován na 180 000 TW. Přibližně 1/4 se odráží do kosmického prostoru, 1/5 je pohlcena v atmosféře a kolem 90 TW se díky fotosyntéze mění v chemickou energii biomasy. Sluneční záření dopadá na naši planetu kontinuálně, avšak nerovnoměrně v závislosti na lokaci a čase. V noci nesvítí vůbec, což je z hlediska produkce nevýhoda v porovnání s jinými typy zdrojů. Podmínky v různých oblastech světa se liší, kde v některých částech intenzita slunečního záření je podstatně vyšší. Česká republika se pochopitelně nevyrovná podmínkám délky slunečního svitu například v Arizoně. Délka svitu v předchozí větě znamená trvání slunečního svitu za určitou časovou jednotku při dosažení povrchu země. Tato délka je závislá na několika faktorech. Hlavní z nich je délka dne, míra oblačnosti a výskyt mlh. Solární energii lze pomocí solárních kolektorů využít k přitápění nebo ohřevu vody. Při výrobě elektrické energie je potřeba fotovoltaických panelů. Přeměna solární energie na elektrickou spočívá v přímé přeměně, která probíhá v polovodičových fotovoltaických člancích. Nejčastěji na bázi krystalického křemíku. Příkladem jsou monokrystalické, polokrystalické a amorfni na bázi tenkých vrstev. Účinnost panelu z monokrystalického křemíku se pohybuje okolo 15 až 18 %, polokrystalický křemík zastupuje 13 – 16% účinnost a panely z amorfniho tenkovrstvého křemíku dosahují účinnosti až 8 %.

Křemík je prvek hojně zastoupený v zemské kůře (Libra et al., 2009). Při konstrukci fotovoltaických systémů se počítá hodnotami slunečního svitu v místě jejich instalace.

Fotovoltaický článek tvoří tenká křemíková deska s vodivostí typu P, na kterou se při výrobě vytvoří další tenká vrstva polovodiče typu N (ČVUT, 2013). Zde vzniká PN přechod, který se využívá pro polovodičové diody. Pokud na fotovoltaický článek dopadne sluneční záření, vznikne v polovodiči fotovoltaický jev. Z krystalové mřížky polovodiče se začnou uvolňovat elektrony a vytvoří se elektrické napětí. Solární články lze mezi sebou propojit, vznikají tak solární moduly, které představují základní jednotky fotovoltaických systémů.

Obrázek 1: Typy fotovoltaických článků



Zdroj: <https://solarmatic.com.au/what-is-the-difference-between-the-solar-panels/>

Fotovoltaický panel na bázi monokrystalického křemíku obsahuje solární články, které jsou čtvercového tvaru se zaoblenými rohy. Podle obrázku 1 se jedná o články prostřední ukázky typů solárních článků. Panely polykrystalického typu poznáme podle obdélníkového tvaru s kontaktní mřížkou, která je snadně viditelná. PV z amorfního tenkovrstvého křemíku jsou tvořeny jedolitou tmavou plochou a kontaktní mřížkou, která není na první pohled dobře viditelná. Výrobní technologie u PV z monokrystalického křemíku je ze všech zmíněných nejsložitější.

3.2.1. Solární systémy

Zajímavou výhodou je mobilita a flexibilita solárních panelů. Příkladem je, že solární panely jsou využívány při výrobě energie na kosmických stanicích a družicích blízkých Slunci, kde se dokážou přizpůsobit podmínkám. Rozšířeným trendem je výstavba slunečních panelů na bytových jednotkách, nejčastěji střešních konstrukcích. Solární panely lze snadně umístit na volnou plochu různého charakteru. Negativní kritika se všeobecně dostává PV instalovaných na zemědělských polích, které zbytečně zabírají plochu určenou pro pěstování zemědělských plodin. Jednotlivé systémy charakterizuje Ministerstvo pro místní rozvoj (MMR) jako drobné aplikace, síťové systémy a ostrovní systémy.

3.2.2. Drobné aplikace

Drobné aplikace tvoří nejmenší podíl na fotovoltaickém trhu. Jedná se o fotovoltaické články v kalkulačkách nebo také solární nabíječky pro mobilní telefony, notebooky, fotoaparáty a MP3 přehrávače (MMR, 2014).

3.2.3. Síťové systémy on-grid

Systémy připojené přímo k síti nazýváme on-grid. Tyto systémy lze aplikovat na střechy rodinných domů až v desítkách KWh, fasád střech administrativních budov, na protihlukové střechy okolo dálnic a na volné ploše. Základní prvky on-grid systémů tvoří fotovoltaické panely, měnič napětí, kabeláž a elektroměr. FVE vyskytující se na volné ploše nalezneme v řadách až desítek MWh (MMR, 2014).

3.2.4. Ostrovní systémy off-grid

Ostrovní fotovoltaický systém, nazývaný jako off-grid, se vyznačuje tím, že není napojen na centrální energetickou soustavu. Pořizovatelé PV využívají této alternativy především, pokud v daném místě instalace není přístup k rozvodné síti, či pořízení elektrické přípojky by pro ně znamenalo vysokou finanční nákladnost.

Ostrovní systémy lze rozdělit na systém s přímým napájením, hybridní systém a systém s akumulací elektrické energie. U systémů s akumulací elektrické energie je důležitým komponentem akumulátor, na kterém je připojen regulátor dobíjení a následně fotovoltaický panel. Tento systém se používá, pokud je elektrické energie potřeba v čase bez slunečního záření.

V případě, kdy je připojené elektrické zařízení funkční pouze po dobu působení slunečního záření, tak se jedná o systém přímého napájení. Fotovoltaický panel je napojen na regulátor napětí a následně na spotřebič (MMR, 2014).

Hybridní ostrovní systém je uplatňován, pokud je potřeba energie po celý rok, ale podmínky nedostačují potřebnou intenzitou sluneční energie, a to hlavně v zimních měsících. Alternativu v tomto případě nahrazuje doplňkový zdroj, který tuto potřebu energie zajistí. Hybridní systém je připojen na regulátor dobíjení, akumulátor, ale i na jiný zdroj. Příkladem je elektrocentrála větrné elektrárny (MMR, 2014).

4. Podpůrné nástroje fotovoltaiky na území České republiky v časovém kontextu

Zvratem ve využívání FVE byl přelom 21. století, kdy státní správa začala podporovat obnovitelné zdroje energie (OZE). V roce 1998 byl vládou schválen Státní program na podporu úspor a energie a využití obnovitelných zdrojů energie. V rámci tohoto programu byl posléze vyhlášen program Slunce do škol Ministerstvem životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. Program byl vyhlášen v roce 2000 a podporoval instalace fotovoltaických systémů do celkového instalovaného výkonu 100 kW. Podpora spíše sloužila k edukativnímu účelu o obnovitelných zdrojích energie.

K největším změnám v České republice došlo v souvislosti vstupu ČR do EU dne 1. 4. 2004, ze kterého pro ČR jako člena vyplývají závazky v oblasti energetiky v souladu se strategií EU do budoucna. Důležitá byla Směrnice Evropského parlamentu (Směrnice EU) a Rady 2001/77/ES ze dne 27. září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou. Následná implementace do českého zákona vstoupila v platnost 1. srpna roku 2005 uvedeného ve sbírce zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů.

V průměru v roce 2003 byla cena ropy 28,8 USD/barel, rok 2004 činil 38,2 USD/barel a v roce 2006 se cena došplhala až na 77 USD/barel (Mastný, 2011). Zvyšovaly se i ceny zemního plynu a následně ceny elektřiny. Evropské společenství proto podporovalo výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie z důvodu diverzifikace zásobování elektřinou a zaměřuje se především na ochranu životního prostředí a sociální a hospodářské soudržnosti. Po implementaci Směrnice EU do českého práva bylo zásadním cílem zvýšení podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie OZE na hrubé spotřebě s indikativním cílem ve výši 8 % do konce roku 2010, který byl splněn.

5. Státní energetická koncepce

První státní energetická koncepce (SEK) byla uvedena 10. března roku 2004 a představila prognózu vývoje energetiky do roku 2030. Následně byla přijata aktualizace v roce 2010. Poslední aktualizace strategického dokumentu byla schválena vládou dne 18. května 2015, protože verze z roku 2010 již neodpovídala současným podmínkám a prioritám. Aktualizovaná SEK obsahuje koncepci a strategické cíle energetiky ČR do roku 2040.

„ Hlavním posláním Státní energetické koncepce je zajistit spolehlivou, bezpečnou a k životnímu prostředí šetrnou dodávku energie pro potřeby obyvatelstva ekonomiky ČR, a to za konkurenceschopné a přijatelné ceny za standardních podmínek. “

(MPO, 2014)

SEK na základě analýz uvádí očekávaný vývoj a strukturu hrubé výroby elektřiny z OZE. Dále zmiňuje, že potenciál vodní energie je již prakticky vyčerpán. Předpoklad rozvoje v rámci OZE uvádí pro bioplynové stanice, FVE a biomasy.

Tabulka 1: Předpokládaný vývoj hrubé elektřiny ze zdrojů FVE (GWh)

Zdroj	2025	2030	2035	2040
FVE (GWh)	3567,4	3567,4	4725,7	5883,9

Zdroj: data z MPO (2014), vlastní zpracování

Tabulka 1 udává předpokládaný vývoj hrubé elektřiny ze zdrojů FVE do roku 2040, která by měla dosáhnout až na 5883,9 GWh. Celková hrubá výroba elektřiny vyrobené z OZE by měla v průběhu let exponenciálně růst. V roce 2040 by podle SEK ČR měla dosáhnout hrubé výroby až 20 173 GWh ze všech zdrojů OZE. FVE by tak měly tvořit až 29 % z celkové výroby energie z OZE.

Podíl na celkové výrobě elektřiny do roku 2040 by měl tvořit až 18 – 25 % z obnovitelných a druhotných zdrojů. Do roku 2040 by fotovoltaické elektrárny podle zdrojů MPO měly zaujímat první prioritní zdroj ze všech alternativ OZE (MPO, 2014).

„ Ochrana zemědělské půdy z hlediska dlouhodobé udržitelnosti vylučuje systematické využívání zemědělské půdy pro fotovoltaické zdroje. “

(MPO, 2014)

Budoucí potenciál solární energie je dán účinností nových technologií, efektivním umístěním solárních panelů na střešních konstrukcích a brownfieldů.

Podle scénáře Národního akčního plánu Smart Grids z roku 2015 by mohlo dojít k celkovému instalovanému výkonu FVE až 2986 MW do konce roku 2025. Období od roku 2025 do 2029 předpokládá celkový instalovaný výkon o hodnotě kolem 3566 MW ze solární energie. Do konce sledovaného období 2040 by teoreticky mohlo dojít k 5 884 MW ze zdrojů FVE (MPO, 2015).

6. Vývoj fotovoltaiky v letech 2007 – 2013

Jedním ze stimulů navýšení zájmu o fotovoltaiku byla garance výkupních cen elektřiny a zelený bonus. Subjekt si tak mohl vybrat jednu z alternativ systémů. Výkupní ceny stanovuje každoročně Energetický regulační úřad (ERÚ).

ERÚ v rámci zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů stanovil garantovanou výkupní cenu 13200 Kč /MWh a zelený bonus při výši částky 12590 Kč/MWh na výrobu elektřiny využitím slunečního záření s uvedením do provozu po 1. lednu roku 2006. Pro FVE uvedené do provozu před 1. lednem 2006 se jedná o částku 6280 Kč/MWh garantované výkupní ceny a 5670 Kč/MWh zeleného bonusu (ERÚ, 2007). Zákon také určil, že výkupní ceny nemohly meziročně poklesnout o více než 5 %.

V případě garantované výkupní ceny má vykupující povinnost od výrobce elektřiny z OZE vykoupit veškerý objem elektřiny naměřené v předávacím místě. Zelený bonus na elektřinu vyrobenou z OZE vyplácí OTE, a. s. za veškerou vyrobenou a naměřenou elektřinou stanoveným měřidlem s výjimkou technologické vlastní spotřeby elektřiny (ERÚ, 2021).

Po roce 2005 tak ERÚ zajistil investorům v oboru energetiky ze zdrojů OZE bezpečnou investici v oblasti příjmů.

Po uvedení vysoké garantované výkupní ceny a zelených bonusů se celkový instalovaný výkon navýšil pouze přibližně o 0,3 MW. Jedním z důvodů pomalého nárůstu byly pořizovací ceny jednotlivých komponentů.

Vyhláška ze dne 18. prosince 2007 č. 364/ 2007 (předpis byl zrušen 31. 12. 2012) upravila stanovenou dobu garantované výkupní ceny z 15 let na 20 let.

1. 1. 2008 zavedla Česká republika daň z elektřiny, ze zemního plynu a pevných paliv, která byla zpracována do zákona č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů. Cílem byla podpora elektřiny z obnovitelných zdrojů. Toto jednání vyplynulo z podmínek členství ČR v EU na základě směrnice Rady 2003/96/ES ze dne 27. října 2003. Součástí bylo osvobození od daně u ekologicky šetrné elektřiny. Do ekologicky šetrné elektřiny byla zahrnuta také energie sluneční. Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů konstatoval, že příjmy z OZE s výkonem do 1MW jsou osvobozeny od daně ze zisku po dobu následujících pěti letech od provozu. Po novele zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů proběhly změny. V momentální době jsou podle zákona o daních z příjmů FVE osvobozeny pro fyzické osoby (FO), pokud jsou splněny následující podmínky: elektřina vyrobená v odběrných místech je v těchto místech současně spotřebována, pokud výrobní elektřiny nepotřebují licenci od ERÚ a jejich úhrn u poplatníka nepřesáhne ve zdaňovacím období 30000 Kč. Jedná se o FVE při výkonu do 10kW. Podle daňového zákona jsou v tomto případě příjmy z fotovoltaiky vedeny jako ostatní příjmy.

S prudkým nárůstem výstavby FVE v ČR se tak spojuje tématika tzv. solárního boomu v roce 2008. Došlo k masovému nárůstu fotovoltaických instalací na území České republiky. Na trh přicházely firmy, které připravovaly pozemky na výstavbu fotovoltaických elektráren a rezervovaly přebytečnou kapacitu pro připojení do rozvodné sítě. Novela zákona řešící možnost meziročního snížení výkupních cen solární elektřiny přišla až v roce 2011. Až v roce 2013 se zastavila podpora pro FVE uvedených do provozu od 1. 1. 2014 (oEnergetice.cz).

7. Vývoj dotační politiky v České republice

V současné době je podpora PV ve srovnání s dobou solárního boomu ve větším měřítku spíše zaměřena na využití solární energie v rámci vlastní spotřeby. ČR stále podporuje OZE a jako člena Evropského společenství pro nás vyplývají nároky pro čerpání dotací v rámci strukturálních fondů EU. V následující kapitole představím jednotlivé nástroje podpory instalací PV na území ČR.

7.1. Operační program životní prostředí

OPŽP je jedním z dotačních programů, který umožňuje čerpat finanční prostředky ze strukturálních fondů EU. Především z Fondu pro regionální rozvoj a Fondu soudržnosti EU. Prostředky jsou využity na projekty zaměřené na zlepšení kvality životního prostředí. Řeší problematiku v oblasti čistoty vody, kvality ovzduší, zpracovávání odpadu, ochrany přírody a energetických úspor.

Do udržitelných zdrojů energie se za programové období v roce 2007-2013 alokovalo z příspěvků EU 673 mld (dotaceeu.cz).

V oblasti podpory výstavby nových zařízení a rekonstrukce stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání OZE pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny se podle statistiky ze dne 16. 5. 2016 z ČSÚ schválilo 551 projektů. Celková schválená výše podpory je přibližně 2,044 mld. Kč. Kolem padesáti těchto projektů zahrnovala podpora instalací solárních panelů. Jednalo se především o projekty instalací solárních panelů na střechy budov škol, či podpora fotovoltaických elektráren nižšího výkonu. Po roce 2013 Česká republika historicky vstoupila do třetího programového období platného do konce roku 2020. OPŽP přichází s šesti prioritními osami.

Z hlediska podpory solární energie je důležitá prioritní osa 5 - Energetické úspory. Osa je vypracována na základě Strategie Evropa 2020 v oblasti životního prostředí, kde důležitými prvky jsou snižování emisí, zvyšování energetické účinnosti, zvyšování podílu energie z obnovitelných zdrojů, či iniciativa Evropy účinněji využívající zdroje.

Finanční prostředky lze získat pro zvýšení využívání obnovitelných zdrojů energie při výrobě tepla nebo elektřiny, efektivnější využívání odpadního tepla nebo v rámci snížení energetické náročnosti veřejných budov.

Jednotlivé cíle pro prioritní osu 5 byly stanoveny takto:

- Snižit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie,
- dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov,
- snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí.

(MMR, 2021)

Pro rok 2014 - 2020 byly v rámci OPŽP připraveny finanční prostředky pro prioritní osu 5 (PO 5) ve výši více než 549 mil. EUR z celkově plánovaných alokací do všech prioritních os v součtu přibližně 2,7 mld. EUR. Tyto priority byly financovány z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj. V rámci první podporované aktivity byla pro rok 2014 – 2020 vyhrazena plánovaná alokace více než 450 mil. EUR. PO 5 podporuje energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC. Metoda EPC s anglického názvu Energy Performance Contracting znamená pro spotřebitele dosažení úspor energie snížením jeho provozních nákladů. Poskytovatel energetických služeb navrhne renovaci a náklady obvykle i uhradí. Smlouvou garantuje, že investované prostředky budou postupně splaceny během budoucích přínosů souvisejících s úsporou energie. Dodavatel tak přebírá část rizik s dosažením úspor energie a ručí za smluvně sjednaný objem. Náklady na projekt se odvozují z dosažených úspor nákladů na energii, které jsou obvykle postupně hrazeny ve formě splátek zákazníka. V tomto případě je většinou zákazníkem veřejnoprávní subjekt (MMR, 2008).

V rámci této podporované aktivity je možné zažádat o dotaci pro instalaci fotovoltaického systému. Výše podpory instalací solárních fotovoltaických systémů činí 70 % celkových způsobilých výdajů. Pro zdroje tepla využívající fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení a přípravu teplé vody s výkonem nižším než 5MW nabízí OPŽP výměnu tohoto zdroje. Zde mohou zájemci o dotace využít instalace solárně-termických kolektorů a instalace fotovoltaického systému. Priorita v rámci energetických úspor podporovala i výstavbu nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu v oblasti státní správy a veřejné samosprávy.

Prozatím nejaktuálnější koncepce návrhu pro strategický dokument OPŽP pro rok 2021 – 2027 byla vypracována dne 17. 3. 2021. Koncept je stále ve vývoji a v procesu vyjednávání s EU a dalšími partnery. Dokument Operační program životní prostředí 2021-2027 vydaný MŽP stanovuje specifické cíle podpory opatření v oblasti energetické účinnosti, podpory energie obnovitelných zdrojů, podpory přizpůsobení se změnám klimatu, prevence rizik a odolnosti vůči katastrofám, podpory udržitelného hospodaření s vodou, podpory přechodu k oběhovému hospodářství a posílení biologické rozmanitosti. Stav životního prostředí v ČR považuje za nedostatečnou. Dokument nezdůrazňuje přímou podporu fotovoltaiky, ale jeden ze specifických cílů hovoří o aktivitě spojené s podporou využití OZE. Podpora OZE bude pravděpodobně uplatněna v oblasti výstavby a rekonstrukcí OZE pro veřejné budovy, dále pro zajištění dodávek a výměnu nevyhovujících spalovacích strojů na tuhá paliva (MŽP, 2021).

7.2. Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost

Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK) je program vytvořený za účelem dosažení konkurenceschopné a udržitelné ekonomiky založené na znalostech a inovacích. Je implementován v rámci cíle Investice pro růst a zaměstnanost vycházející z politiky soudržnosti EU. OP PIK z programového období 2014 - 2020 byl zpracován na základě Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1303/2013 ze dne 17. prosince 2013. Přejímá zkušenosti z předchozích programů, kterými byl OP Průmysl a podnikání 2004-2006 a OP Podnikání a inovace 2007-2013 (MPO, 2014).

Žadatel o dotaci v tomto dotačním programu mohl získat finanční podporu založených na základě prioritních os, kterými jsou:

- Rozvoj výzkumu a vývoje pro inovace,
- rozvoj podnikání a konkurenceschopnosti malých a středních podniků,
- účinné nakládání energií, rozvoj energetické infrastruktury a obnovitelných zdrojů energie, podpora zavádění nových technologií v oblasti nakládání energií a druhotných surovin
- rozvoj vysokorychlostních přístupových sítí k internetu a informačních a komunikačních technologií,
- technická pomoc.

(MPO, 2014)

Program Úspory energie otevřel již několik výzev v rámci OP PIK. Je zacílen na snížení energetické náročnosti v oblasti podnikatelského sektoru a podpory k úspoře konečné spotřeby energie. Na tuto dotaci se také vztahuje instalace PV pro vlastní spotřebu podniku.

Tabulka 2: Pokrytí způsobilých nákladů podle počtu zaměstnanců

Velikost podniku podle počtu zaměstnanců	Způsobilé náklady
Malý podnik (< 49 zaměstnanců)	50 %
Střední podnik (50 – 249 zaměstnanců)	40 %
Velký podnik (Více než 250 zaměstnanců)	30 %

Zdroj: data z oppik.cz, vlastní zpracování

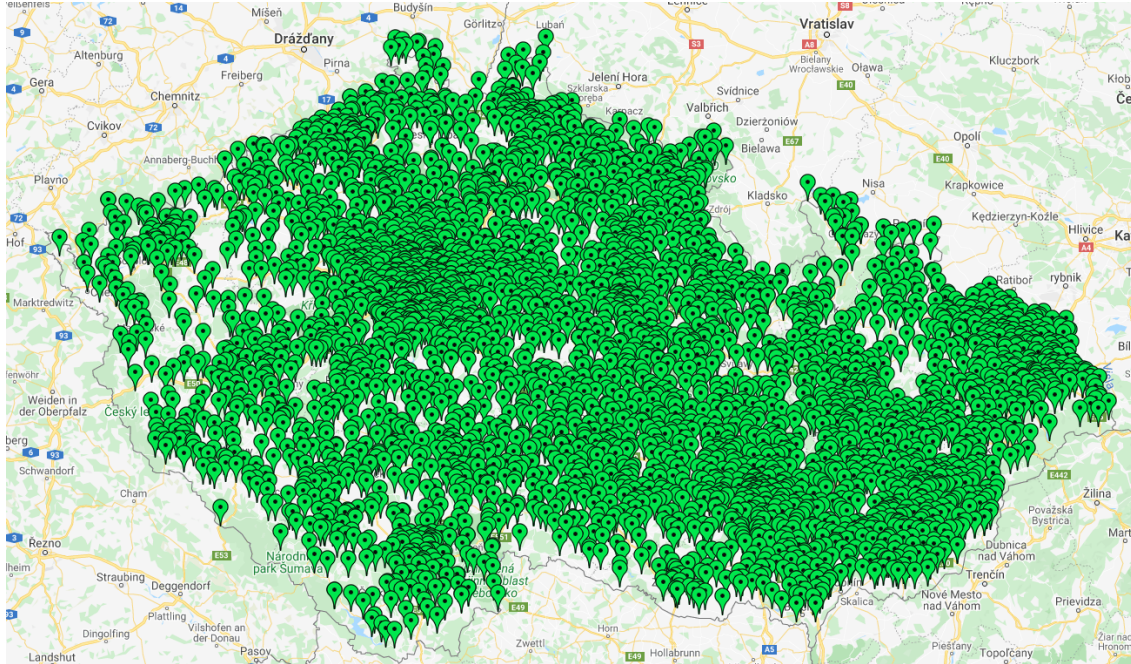
Výše dotační podpory je stanovena v rozmezí 500 tis. - 200 mil. CZK a financování způsobilých výdajů je odvozeno podle velikosti podniků. Malému podniku do 49 zaměstnanců tak mohou být proplacené způsobilé výdaje z 50 % a středním podnikům od 50 až 249 zaměstnanců 40 % způsobilých výdajů. Velké podniky si přijdou na 30 %. Další výzva je zaměřena přímo na podporu fotovoltaických systémů s a bez akumulace pro vlastní spotřebu. Rozmezí poskytování finanční podpory je ve výši 2 – 50 mil. CZK.

Navazujícím programem pro rok 2021 – 2027 bude Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK) v kompetenci Ministerstva průmyslu a obchodu. Smyslem bude podpora zejména malých a středních podniků finančními prostředky z fondů EU, které budou směřovat do výzkumu, vývoje, podpory digitalizace a vysokorychlostního internetu. Dalším zájmem jsou energeticky úsporné projekty a OZE. Pro české podniky je možná budoucí alokace až 80 mld. Kč (dotace-optak.cz).

7.3. Nová zelená úsporám

Nová zelená úsporám je dotační program řízený MŽP a administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR. Zaměřuje se na úspory energií v rodinných a bytových domech s cílem zlepšení stavu životního prostředí. Finanční prostředky pro podporu tohoto odvětví jsou získávány z prodeje emisních povolenek EUA (European Union Allowance) a EUAA (European Union Aviation Allowance). V případě dotací pro PV záleží na velikosti systému a jejího způsobu využití. Částky se pohybují od 35 tis. do 150 tis. Kč na fotovoltaické systémy nebo od 35 tis. do 50 tis. na termické solární systémy. Zelená úsporám podporuje i rozšíření stávajícího solárního systému, pokud by následně došlo ke zvýšení využitelného zisku o 20 %, nebo ke zvýšení míry vyrobené elektřiny o 10 % v místě spotřeby. O dotace mohou žádat fyzické a právnické osoby, především vlastníci rodinných domů a stavebníci rodinných domů. Jednou z podmínek je, že o podporu může požádat vlastník pouze na jeden rodinný dům a pouze za jednu dobu trvání tohoto programu (novazelenausporam.cz). Do roku 2019 byl celkový počet podpořených fotovoltaických instalací v celkovém počtu 6491. Projekty byly podporovány v různých oblastech ČR, jak je možné vidět na mapě 1. Cílem programu je snížení energetické náročnosti a zlepšení stavu životního prostředí.

Mapa 1: Podpořené projekty



Zdroj: <https://nzu.sfzp.cz/mapa-pokryti> (2019)

7.4. Integrovaný regionální operační program

Integrovaný regionální operační program (IROP) je operačním programem ČR čerpající prostředky z Evropského fondu pro regionální rozvoj (EFRR). Jeho hlavním cílem je zajištění vyváženého rozvoje území, jako je zlepšení veřejných služeb a veřejné správy pro zvýšení konkurenceschopnosti a zajištění udržitelného rozvoje v obcích, městech a regionech. Dotace jsou určeny především krajům, městům, obcím, organizacím obcí, vlastníkům bytových domů, vlastníkům památek a neziskovým organizacím.

V rámci IROP bylo pro programové období 2014-2020 vyčleněno 5,4 mld. EUR na podporu projektů, které se zaměřují na tyto oblasti:

- Modernizace a rekonstrukce silnic II. a III. třídy,
- moderní, bezpečná a ekologická regionální doprava,
- integrovaný záchranný systém,
- sociální integrace,
- sociální podnikání,
- zdravotnictví,
- vzdělávání,
- zateplování bytových domů,
- kultura,
- eGovernment,
- územní rozvoj,
- CLLD.

(irop.mmr.cz, 2021)

IROP stanovuje celkem 5 prioritních os a její specifické cíle. První z nich je zaměřena na infrastrukturu s předpokládanou alokací finanční podpory 1,568 mld. EUR. Druhá podporuje oblast zkvalitnění veřejných služeb a podmínek života pro obyvatele regionů s alokací 1,742 mld. EUR. Třetí osa cílí na veřejné instituce a zefektivnění její správy s 0,801 mld. EUR. Podpora čtvrté osy je koncipována na základě podpory komunitně vedeného místního rozvoje (CLLD) s 390 mil. EUR a poslední osa je zaměřena na technickou pomoc. Pro podporu fotovoltaiky je důležitá prioritní osa 2 se specifickým cílem snížení energetické náročnosti v sektoru bydlení. Tento program tak podporuje FVE pro vlastní spotřebu s podílem na způsobilých nákladech 30 - 40 %.

IROP pokračuje nadále do roku 2027. Prozatimní návrh strategického dokumentu ze dne 17. 3. 2021 určuje 5 priorit. První z nich cílí na zlepšení výkonu veřejné správy, druhá na rozvoj městské mobility, revitalizace měst a obcí a ochrany obyvatelstva. Třetí prioritou je rozvoj dopravní infrastruktury a čtvrtou zlepšení kvality a dostupnosti sociálních a zdravotních služeb, vzdělávací infrastruktury a rozvoj kulturního dědictví. Poslední ze zmíněných priorit je zaměřena na komunitně vedení rozvoj.

8. Shrnutí podpory fotovoltaiky v ČR

Česká republika výrazněji nepodporovala fotovoltaické instalace do konce 20. století. Při vstupu do EU se Česká republika zavázala splnit indikativní cíl podílu na konečné hrubé spotřeby z OZE ve výši 8 % do roku 2010, který ČR splnila. V roce 2004 se ještě jednalo o 3,69 % podíl OZE (MPO, 2020). ČR postupným nastavováním legislativy a podpůrných nástrojů budovala ideální prostředí pro potenciální investory. Jedním z hlavních stimulů byla garantovaná výkupní cena a zelený bonus, částečné osvobození od daní z příjmů a podpůrné nástroje dotační politiky, kde měly také vliv strukturální fondy EU. Dalším faktorem, který vedl k rapidnímu nárůstu instalovaného výkonu byly dostupné ceny solárních panelů. V roce 2008 – 2010 nastává období solárního boomu, které s sebou přináší negativní dopady příčinou špatně nastavené politiky ze strany státu. Útlum nastal až na přelomu roku 2012 a 2013. Zdroje z evropských fondů podporovaly v programovém období 2014 – 2020 zejména fotovoltaiku charakteru vlastní spotřeby. Ze sledování jednotlivých strategických dokumentů je nutno podotknout, že dotaci na fotovoltaické instalace lze získat z různých operačních programů, jelikož téměř všechny uváděly jako jeden ze svých specifických cílů podporu energie z obnovitelných zdrojů. Účel se však většinou odlišoval. O dotaci lze požádat i po konci programového období, pokud jsou stále v oběhu výzvy pro žadatele dotací. Značným nástrojem podpory byla Nová zelená úsporám, která částečně zafinancovala až 6491 projektů.

9. Krajina České republiky

Termín krajina je široce užívaným pojmem spojovaný s vnímáním přírody z pohledu lidstva. Společnosti nejsou homogenní, proto různé kultury mohou mít odlišná chápání a interpretaci tohoto pojmu. Evropská úmluva o krajině z roku 2000 pojem "krajina" charakterizuje jako část území, tak jak je vnímána lidmi, jejíž charakter je výsledkem činnosti a vzájemného působení přírodních nebo lidských faktorů. V českém prostředí se setkáme s definicí, jejíž symbolika je obdobná. Podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny hovoří o krajině jako o části zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, která je tvořena souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky. Krajina všeobecně označuje určitou část prostoru, které je vnímáno člověkem a odehrávají se zde procesy, které souvisejí s historií, charakteristickými rysy krajiny a dynamikou.

Vztah člověka a krajiny je přitom složitý: člověk je její součástí a současně ji přetváří, tak jako krajina přetváří člověka ve složitém procesu koevoluce (Miko Ladislav et al., 2009).

V rámci pohledu na krajinu se často setkáme s tématem složek životního prostředí, jejího nakládání a ochrany. Přestože jsou změny kvality životního prostředí podmíněny různými faktory, nepochybně zde zastává roli svým jednáním člověk. Způsob využívání krajiny ovlivňuje i její vzhled, který závisí na hospodářsko-politické situaci společnosti a jejímu přístupu ke krajině sféře v momentální době a minulosti v podmínkách středoevropské krajiny. Tyto změny mohou být spojeny s urbanizačními a suburbanizačními procesy v rámci procesu záboru a intenzity využívání půdy.

9.1. Změny ve využívání krajiny

Změnám krajiny a jejího využití se zabývá disciplína z anglického názvu Land Use and Land Cover Change Science (LUCC).

V některých případech se setkáme pouze s názvem Land Change Science. Česká republika si zažila po roce 1989 přechod z centrálně plánované ekonomiky na tržní. Postupně docházelo k restrukturalizaci v zemědělství a k restitucím pozemků. Státní statky před rokem 1989 vlastnily 38 % půdy, JZD 62 % a soukromí vlastníci méně než 1 % (Vachuda, 2017).

Došlo tak ke změnám ve struktuře využití území. V roce 2018 ČSÚ uvedla, že za posledních sto let se zemědělská produkční plocha snížila téměř o 1,6 mil. ha. Dalším důležitým faktorem změn byl vstup do EU v roce 2004 a Společná zemědělská politika. Každým rokem dochází k úbytkům zemědělského půdního fondu. K největším úbytkům dochází v rámci orné půdy. Podle ČÚZK (2021) došlo k celkovému úbytku pro rok 2020 o 11036,68 ha. ČÚZK uvádí i přírůstky, ty jsou však mnohem nižší než úbytky. Vývoj lze také sledovat podle podílu výměry zemědělské půdy na 1 obyvatele v ČR. Příkladem je rok 1936, kdy podíl výměry zemědělských pozemků na jednoho obyvatele byl 0,471 ha, rok 1990 snížil tuto hodnotu na 0,4137 a vlivem zmíněných událostí rok 2020 datuje již 0,393 ha (ČÚZK, 2021).

K úbytkům zemědělské půdy dochází z hlediska několika faktorů. V rámci degradace půdy může docházet k erozím. Jedna z nich je vodní. Vodní eroze může být způsobena geologicky, tedy přirozeným způsobem. Zrychlená vodní eroze je pak vyvolána příčinnou působností člověka. Vodní eroze je procesem, kde dochází k rozrušování půdního povrchu vlivem vody a transportu půdních částic na jiné místo a jejich následnému usazování. Snižuje tak produkční schopnost půd, kterou nelze zcela eliminovat, ale je zde možnost ji omezit. Dalším vlivem, při kterém dochází k přesunu půdních částic z povrchu půdy na jiné místo, je síla větru. Větrná a vodní eroze může mít vliv na ztrátu organické hmoty, tzv. dehumifikace půdy. Tato ztráta vzniká intenzivním zemědělským obhospodařováním. Dalším faktorem je tzv. acidifikace půdy, který je definován snížením pufracní (tlumivé) schopnosti půdy - schopnosti půd se bránit změnám pH. Acidifikace může mít vliv na výnos pěstovaných plodin v negativním slova smyslu (eAgri.cz).

Velkou problematikou je kontaminace půdy způsobená obsahem rizikových látek v půdním prostředí. Dále těžká zemědělská technika má vliv na retenční schopnost, pórovitost a propustnost půdy a její snižování úrodnosti důsledkem jejího stlačování. Tento jev se nazývá utužení půdy. V oblastech se zvýšenou hladinou podzemní vody či dlouhodobého převlhčení povrchu může být důsledkem podmáčení půdy. K degradaci také patří zasolování, který je spojen s vyšším obsahem solí v půdním roztoku, podzemních vodách, průmyslových hnojivech, atd. Dalším aspektem souvisejícím s degradací je zastavování území, kdy dochází k zakrytí půdy nepropustnými materiály. Půda tak není nadále schopna plnit své přirozené přírodní funkce (eAgri.cz).

Zastavování území má za následky zničení produkčních a ekologických funkcí půdy a snižování biodiverzity v dané lokalitě. Jedna z hlavních příčin zastavování zemědělských půd patří poměrně nízká cena pozemků, která se promítne v nákladech pozitivněji než v zastavěném území města či nákladům spojených s využitím brownfields. Obava o degradaci půdy a narušení lokálních ekosystémů je spojovaná i se zábořem půdy fotovoltaickými elektrárnami. Příkladem je Brněnská metropolitní oblast v Jihomoravském kraji, která momentálně zahrnuje Brno a dalších 183 obcí. Podle výzkumu změn využití zemědělského půdního fondu podle zemědělského systému identifikace pozemků (Land-parcel identification systém - LPIS) v této oblasti mezi lety 2008 a 2013 bylo nejvyšších úbytků ploch z vynětí LPIS zapříčiněno FVE. Největším problémem bylo nedůsledné prosazování zásad územního plánování, které zakazovaly umisťovat mimo plochy určené územním plánem technické infrastruktury typu solární elektrárna. Přesto stavební úřady vydávaly zejména v prvních letech územní rozhodnutí pro elektrárny mimo zastavěné území obce. FVE měly být instalovány zejména na střechách nevyužitých objektů (Vachuda, 2017).

9.2. Vymezení půdního fondu

Půdní fond je podle ČÚZK (Státní správa zeměměřictví a katastru) rozčleněn na jednotlivé druhy pozemků, kterými jsou:

- Orná půda,
- chmelnice,
- vinice,
- zahrada,
- ovocný sad,
- trvalý travní porost,
- lesní pozemek,
- vodní plocha,
- zastavěná plocha a nádvoří,
- ostatní plocha.

Část druhů pozemků zmiňovaných výše tvoří zemědělské pozemky, které jsou součástí zemědělského půdního fondu. Právní úpravu zemědělského půdního fondu (ZPF) zaopatřuje zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu.

Zákon definuje zemědělský půdní fond jako základní přírodní bohatství naší země, nenahraditelný výrobní prostředek umožňující zemědělskou výrobu a jedno z hlavních složek životního prostředí. Zemědělské pozemky tvoří orná půda, chmelnice, vinice, zahrady, ovocný sad a trvalý travní porost. Součástí jsou také například rybníky s chovem ryb nebo vodní drůbeže, polní cesty, pozemky se zařízením pro polní závlahy, závlahové vodní nádrže, odvodňovací příkopy a technické protierozní opatření. Nezemědělské pozemky tedy tvoří lesní pozemek, zastavitelná plocha a nádvoří, vodní plocha a ostatní plocha.

Tabulka 3: Výměra podle druhů pozemků (ha)

Druh pozemku	Výměra (v hektarech)
Orná půda	2 931 713
Chmelnice	9 548
Vinice	20 179
Zahrada	172 056
Ovocný sad	44 022
Trvalý travní porost	1 022 686
Zemědělské pozemky celkem:	4 200 204
Lesní pozemek	2 677 329
Vodní plocha	167 248
Zastavitelná plocha a nádvoří	133 277
Ostatní plocha	709 044
Celková rozloha ČR:	7 887 001

Zdroj: data z ČÚZK (31. 12. 2020), vlastní zpracování

Tabulka 4 znázorňuje celkovou výměru pro jednotlivé druhy pozemků v hektarech ke dni 31. 12. 2020. Následně udává celkovou výměru zemědělských pozemků a celkovou rozlohu ČR. Zemědělské pozemky tak tvoří 53,27 % z celkové rozlohy ČR, přičemž nejvyššího záboru zaujímá orná půda s 37,17 % a trvalý travní porost s 12,9%. Nezemědělské pozemky tvoří 46,72 % z celkové rozlohy. Nejvíce zaujímají lesní pozemky s 33,93% z celkové rozlohy ČR.

9.3. Ochrana krajiny ČR

Na základě vyhlášky vydanou Ministerstvem životního prostředí č. 48/2011 Sb., o stanovení tříd ochrany byly stanoveny třídy pro ochranu zemědělského půdního fondu. Vyhláška udává celkem 5 tříd ochrany, které se stanovují podle bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). BPEJ hodnotí produkční schopnosti zemědělských půd a udává podmínky nejučelnějšího využití. Charakterizuje je pětimístní kód s vyjádřením klimatického regionu, zařazení půdní jednotky do klasifikační soustavy, stupeň sklonitosti a expozice, hloubku půdy a skeletovitost půdního profilu. Klimatický region například udává, jaký je stupeň průměrných denních teplot, úhrn ročních srážek a pravděpodobnost výskytu suchých vegetačních období v procentech. Tyto údaje zpracovává především Český hydrometeorologický úřad.

Charakteristika BPEJ:

- Třída I je bonitně nejcennější půdou a lze ji odejmout ze zemědělského půdního fondu pouze výjimečně,
- třída II je vysoce chráněna a vyznačuje se nadprůměrnou produkční schopností,
- třída III je charakterizována jako půda s průměrnou produkční schopností s využitelností pro výstavbu,
- třída IV je uváděna jako půda s podprůměrnou produkční schopností,
- třída V je půda s nejnižším stupněm ochrany a vyjadřuje velmi nízkou produkční schopnost.

9.3.1. Chráněná území

Česká republika rozlišuje velkoplošná a maloplošná zvláště chráněná území. Právní rámec této ochrany zaopatřuje zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Cílem je nastavení takových pravidel, které přispějí k udržení ekologické stability v souladu se sociálními, hospodářskými a kulturními potřebami obyvatel.

Kategorie zvláště chráněných území podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny jsou:

- Národní parky,
- chráněné krajinné oblasti,
- národní přírodní rezervace,
- přírodní rezervace,
- národní přírodní památky,
- přírodní památky.

Národní parky a chráněné krajinné oblasti jsou posuzovány za velkoplošná chráněná území, ostatní definujeme jako maloplošná. Legislativa musí být v souladu s evropskou soustavou chráněných území Natura 2000, která vymezuje evropsky významné lokality (EVL) a ptačí oblasti (PO). Ochrana se týká především druhů volně žijících živočichů, planě rostoucích rostlin a přírodních stanovišť, které jsou nejcennější a nejvíce ohrožené. Podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, se v České republice můžeme setkat s nástrojem SEA (Strategic Environmental Assessment), který posuzuje možné dopady realizace koncepcí na kvalitu životního prostředí. Zjišťuje tak přímé a nepřímé vlivy a provádí se vždy, pokud se koncepce týká území většího jedné obce. Přesněji na místní, regionální a celostátní úrovni. Pro uvedení příkladu se jedná o územní plány obcí, Státní energetickou koncepci, programy rozvoje krajů a měst, plány odpadového hospodářství nebo nakládání s podzemními vodami.

SEA je tak nedílnou součástí územního plánování. V praxi se setkáme s dalším nástrojem nazvaným jako EIA (Environmental Impact Assessment), který posuzuje vlivy záměrů na životní prostředí. Záměrem rozumíme stavby, činnosti a technologie, které jsou vymezeny přímo v příloze č. 1 uvedeného zákona. Pro představu můžeme uvést výrobní haly, rafinerie ropy, vodní a větrné elektrárny, zařízení na zpracování vyhořelého jaderného paliva nebo průmyslové zóny.

10. Praktická část

10.1. Metodika

Analýza bakalářské práce byla vypracována na základě sekundární analýzy dat ERÚ podle udělených licencí s předmětem podnikání výroba elektřiny podle celkového elektrického výkonu od 0,1MW. Licence od ERÚ se vyžaduje pro podnikání v energetických odvětvích pro fyzické a právnické osoby podle energetického zákona od instalovaného výkonu nad 10 kW. Při zkoumání dané problematiky bylo zjištěno, že do instalovaného výkonu 0,1 MW se solární panely vyskytovaly na střešních konstrukcích domů, bytů, veřejných budov, atd. Proto byly evidovány pouze FVE s elektrickým výkonem nad 0,1 MW. Přestože existují webové stránky asociací, které evidují FVE na území ČR, jejich data nebyla dostatečně aktuální. Analýza dat se proto zaměřila na ověřený zdroj Energetického regulačního úřadu a na FVE, které mají udělenou licenci.

Udělená licence nevyvozuje, že FVE opravdu existuje podle dat ve fyzickém prostředí. K následnému ověření aktuálnosti dopomohly ortofotomapy a geoportál ČÚZK, kde bylo možné ověřit, zda FVE se nachází na katastrálním území evidovaným ERÚ a zda leží na volné ploše, či na střešní konstrukci. Katastr nemovitostí byl důležitým nástrojem pro zjištění druhů pozemků a následnému vyhodnocení záboru plochy v jednotlivých krajích ČR. Do databáze byli zaznamenáváni majitelé. Z dat je možné i posoudit, které společnosti se angažovaly nejvíce. Mimo jiné byly zaznamenávány datумы zahájení výkonu licencované činnosti.

10.2. Cíl

Cílem práce je zmapovat, kde byly umístěny solární panely v ČR v souvislosti s regionální a zemědělskou politikou a politikou obnovitelných zdrojů energie.

10.2.1. Výzkumné otázky

- Kolik procent solárních panelů je umístěno na zemědělské půdě,
- kdo jsou vlastníci panelů,
- zda se liší procento záboru zemědělské půdy solárními panely mezi jednotlivými regiony v České republice,
- jaké byly faktory, které ovlivnily umístování panelů na zemědělské půdě, pokud jde o regionální a zemědělskou politiku a politiku obnovitelných zdrojů energie.

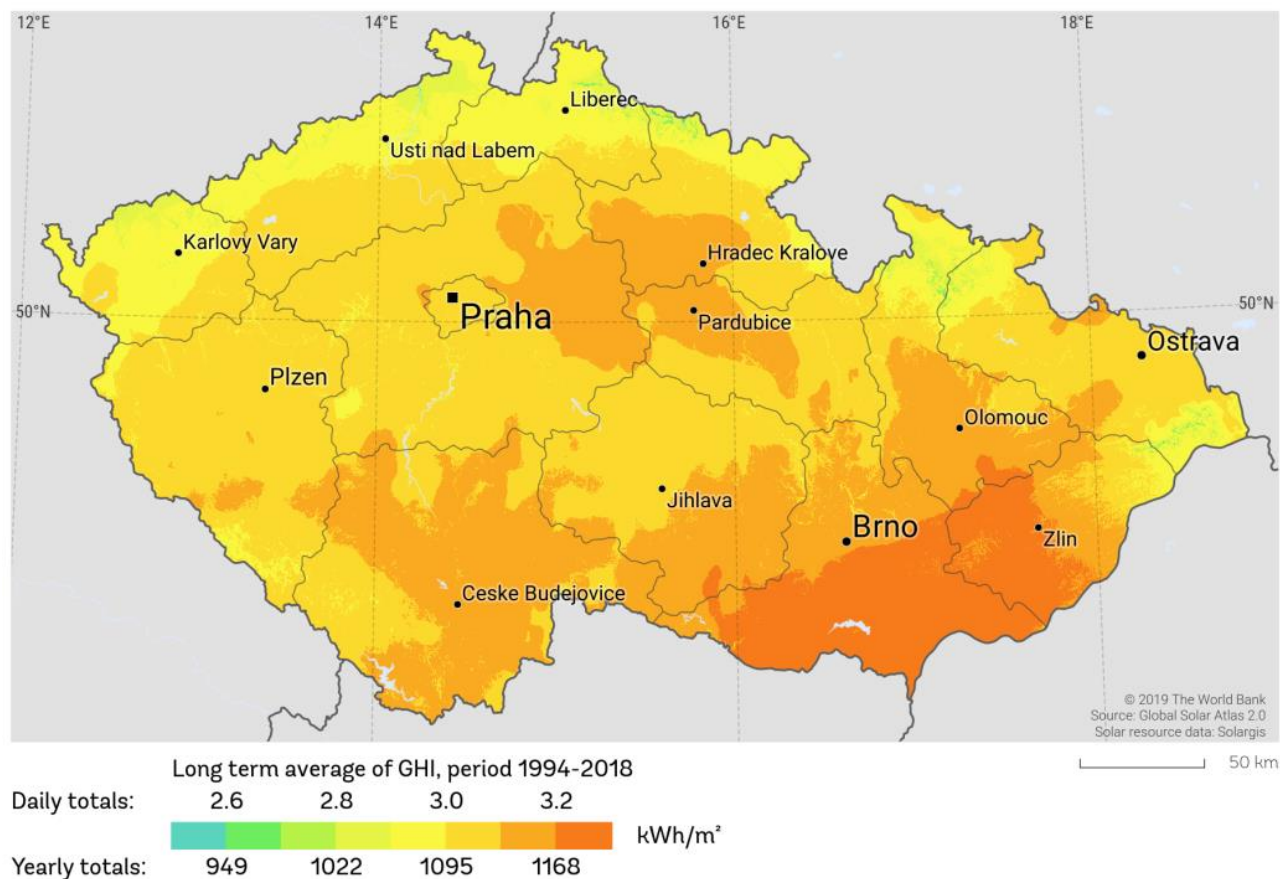
11. Fotovoltaika v podmínkách krajiny ČR

11.1. Globální sluneční záření

Jedním z aspektů, který má vliv na produkci energie, je úhrn globálního slunečního záření ve zkoumaném čase. Globální sluneční záření je měřeno v pracovištích Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Výpočty vycházejí ze sum přímého slunečního záření a skutečné doby slunečního svitu doplněné hodnotami difúzního záření (Ekowatt.cz).

Přímé sluneční záření je část slunečního záření, která při bezmračné obloze a jiných vlivů tvoří rovnoběžný svazek paprsků. Dostávají se tak přes atmosféru na zemský povrch, aniž by změnilly směr. Difúzní záření vzniká rozptylem přímého záření a charakterizuje jej nerovnoběžnost dopadu na zemský povrch, přichází tak z různých směrů.

Mapa 2: Globální sluneční záření



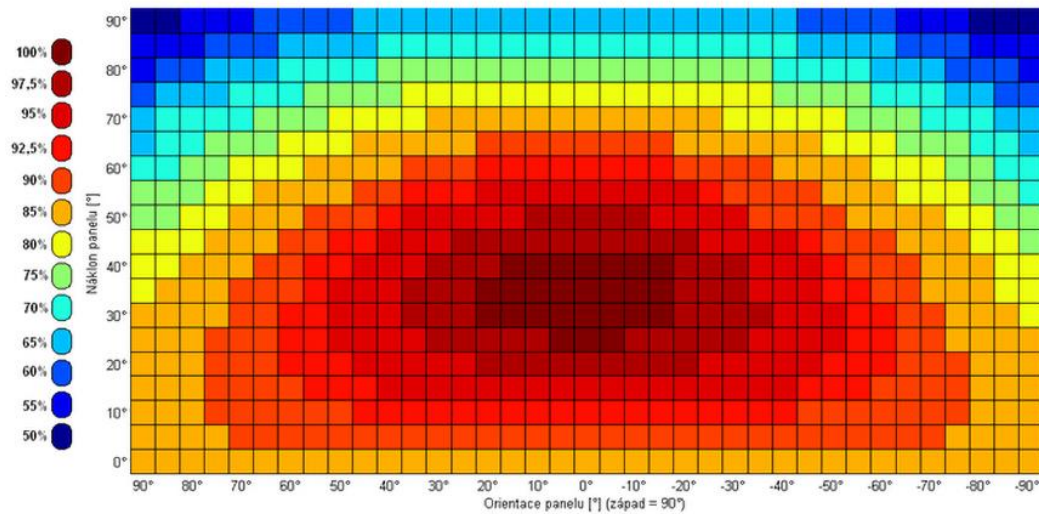
Zdroj: solargis.com, [Global Horizontal Irradiation Czech Republic \(2019\)](#)

Mapa 2 představuje průměrné roční sumy globálního slunečního záření (GHI) v letech 1994 – 2018 v podmínkách ČR. Z grafu vyplývá, že GHI se pohybuje v hodnotách 949 – 1168 kWh/m² ročně v dané lokalitě. V denních hodnotách počíná v minimální hodnotě 2,6 kWh/m² a dosahuje průměrného maxima 3,2 kWh/m². Lze tak vidět regionální rozdíly, kde by instalace PV mohla být z hlediska GHI nejefektivnější a mohla mít vliv na celkový instalovaný výkon v dané lokalitě.

11.2. Optimální sklon a orientace solárních panelů

Před instalací FVE si každý subjekt nakládající s PV si uvědomuje, že sklon a orientace má podstatný vliv na zachycení dopadajícího slunečního záření. V podmínkách ČR je považován sklon $\beta = 35^\circ$ s orientací na jih za neoptimálnější. Pokud bereme v úvahu odchylku, je efektivnější nasměrovat panel k jihovýchodu.

Graf 1: Vliv orientace a sklonu na produkci solárních panelů



Zdroj: <https://www.silektr-o.cz/wp-content/uploads/2020/06/Vliv-sklonu-a-orientace-na-produkci.png>

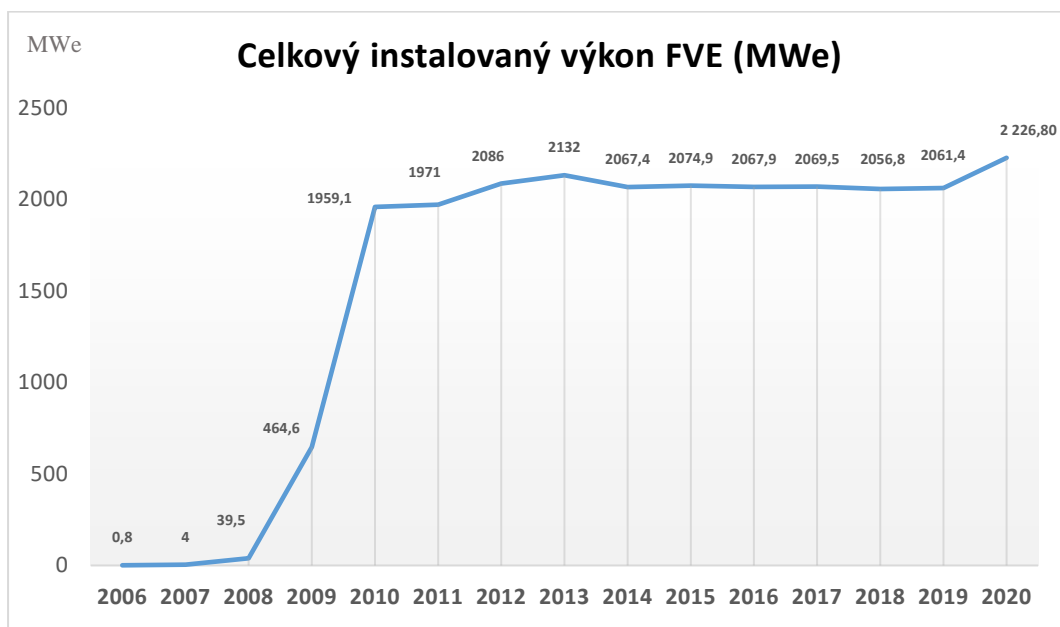
Vodorovná osa popisuje orientaci instalovaného PV. Svislá osa udává sklon a popis grafu po levé straně barevně znázorňuje produkci PV při daném sklonu a orientaci.

Pro nás je nejdůležitější sledovat jih (0°), který při sklonu 35° dosahuje svého produkčního maxima. Pro porovnání jsou v grafu uvedeny různé varianty, přičemž 90° představuje orientaci na sever a -90° na východ.

12. Vývoj fotovoltaických elektráren v České republice

Na konci 20. století nebyl trh se solární energií na území ČR významný. Aplikovaly se pouze malé ostrovní systémy. První fotovoltaická elektrárna (FVE) většího významu o výkonu 10 kW byla umístěna v lokalitě na Mravenečníku v Jeseníkách a byla financována společností ČEZ, a. s. Výstavba byla započata v roce 1994 a uvedena do provozu v r. 1998. Později byla přemístěna k jaderné elektrárně Dukovany.

Graf 2: Historický vývoj instalovaného výkonu fotovoltaických elektráren v České republice



Zdroj: data z ERÚ (31. 12. 2020), vlastní zpracování

V době zmiňovaného solárního boomu si instalace fotovoltaiky zažila prudký nárůstu. K masivnímu přelomu došlo od roku 2008 z 39,5 MWe, která se vyšplhala na 464,6 MWe v roce 2009 a pokračuje do roku 2010. Od roku 2010 se instalovaný výkon pohybuje v rozmezí od 1959,1 MWe do konce roku 2020 s 2226,8 MWe. FVE se často rozděluje podle instalovaného výkonu. Nejvíce se podílely FVE s instalovaným výkonem nad 1 MWe do 5 MW. Celkově tyto FVE dosáhly instalovaného výkonu 980,5 MW pro rok 2019. FVE s instalovaným výkonem nad 0,1MWe do 1 MWe se podílely celkově s 455,7 MWe. Nejméně participovaly FVE s výkonem nad 30 kW do 100 kW v hodnotě 55,9 MWe.

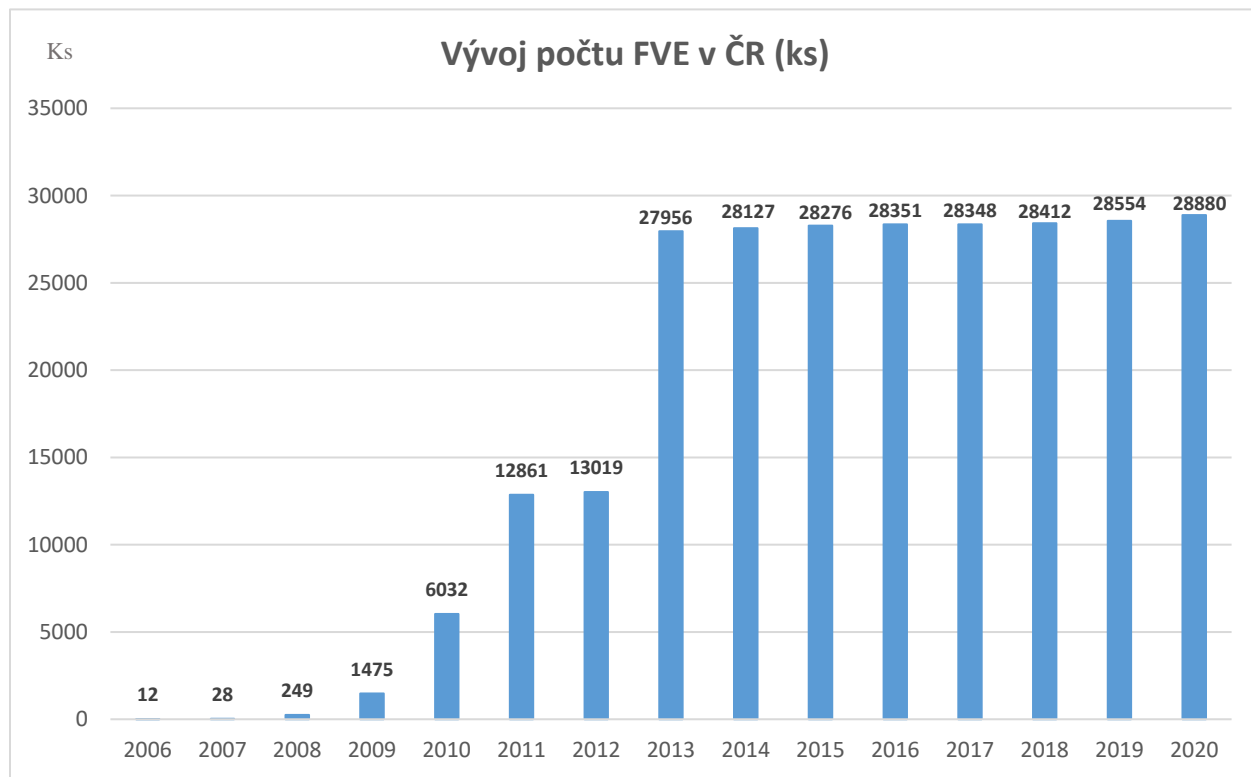
Vývoj lze pozorovat i na hrubé výrobě elektřiny ze zdrojů FVE. Pro porovnání opět uvedeme rok 2008, jehož celková hrubá výroba elektřiny v ČR dosahovala 88 807 MWh. Konec roku 2009 zaznamenává 615 702 MWh. Mezi roky 2011 a 2019 dochází k mírným nárůstům a poklesům. Poslední aktualizace roční hrubé výroby elektřiny ze zdrojů PV je uvedena ke dni 31. 12. 2019 s celkem 2 285 835,4 MWh. Nejvyšší podíl opět zaujímají FVE s instalovaným výkonem nad 1 do 5 MW, které dosáhly 1 113 388,8 MWh. Interpretovaná data vychází z Ročních zpráv o provozu ERÚ pro jednotlivá období.

13. Využití solární energie v současnosti

Dne 13. 1. 2020 vláda ČR schválila Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a průmyslu pověřený Ministerstvem průmyslu a obchodu (MPO). MPO tento plán zpracovalo na základě nařízení Evropského parlamentu a Rady 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu ze dne 11. prosince 2018. Správa energetické unie by měla pokrývat pět základních rozměrů, mezi které patří energetická bezpečnost, vnitřní trh s energií, energetická účinnost, snižování emisí uhlíku a výzkum a v neposlední řadě inovace a konkurenceschopnost. Vnitrostátní plán tak bere v potaz evropské klimaticko-energetické cíle pro období 2021-2030 s výhledem do roku 2050. Pro vytvoření tohoto plánu vycházelo MPO ze Státní energetické koncepce schválenou v roce 2015 a z Politiky ochrany klimatu v ČR z r. 2017.

Do roku 2030 by ČR chtěla dosáhnout závazku celkově 22% podílu na hrubé konečné spotřebě energie z obnovitelných zdrojů energie, přestože je celoevropský cíl na úrovni 32 %. Jedná se tak o 9% nárůst od roku 2020, na který byl stanoven cíl 13 %. Tento cíl byl již však překročen v roce 2019 s podílem 16,2 % podle výsledků výpočtu metodiky EUROSTAT – SHARES. Zvažujeme konečnou hrubou spotřebu elektřiny, v dopravě a na vytápění a chlazení. ČR by tak mohla zakomponovat navýšení využití solární energie v rámci hrubé konečné spotřeby do roku 2030.

Graf 3: Vývoj počtu slunečních elektráren v ČR



Zdroj: data z ERÚ (31. 12. 2020), vlastní zpracování

Podle poslední aktualizace ERÚ ze dne 31. 12. 2020 se v ČR nachází kolem 28 880 evidovaných solárních elektráren. Solární elektrárny zahrnují instalace, jak na volné ploše, tak na střešních konstrukcích a jiného různého lokačního charakteru.

14. Analýza záboru plochy solárními instalacemi v ČR

Účinnost FVE umožňuje získat z jednoho metru čtverečního aktivní plochy až 110 kWh elektrické energie za rok. FVE jsou limitovány velikostí a charakterem pozemku, dále dostupností elektrické přípojky pro dodávání elektrické energie do distribuční sítě. Nominální výkon 1kWp zaobírá plochu přibližně 8 m². Mezi jednotlivými řadami solárních panelů musí být rozestupy na vodorovné ploše alespoň 2,5 násobku plochy panelů, aby nedocházelo ke stínění jednotlivých panelů. Tyto rozestupy nemusí být dodržovány, pokud je pozemek svažitéjší. Jeden z technických požadavků je také oplocení pozemku z důvodu zamezení přístupu neautorizovaných osob (ČEZ, 2009).

Tabulka 4: Zábory solárních panelů na zemědělské půdě k celkové výměře zemědělské půdy ČR v jednotlivých krajích

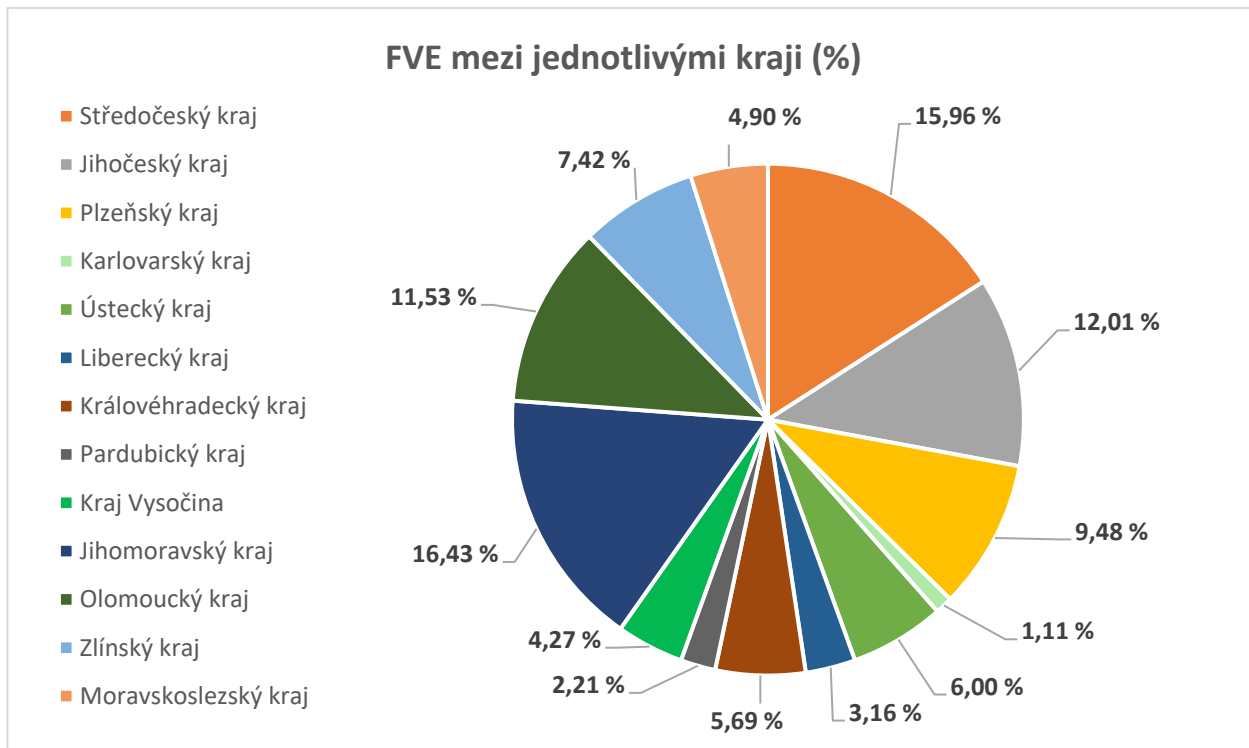
Kraj	Zábory v %
Jihomoravský kraj	0,0100
Středočeský kraj	0,0085
Jihočeský kraj	0,0078
Olomoucký kraj	0,0068
Plzeňský kraj	0,0056
Zlínský kraj	0,0039
Ústecký kraj	0,0036
Královéhradecký kraj	0,0035
Moravskoslezský kraj	0,0032
Kraj Vysočina	0,0021
Liberecký kraj	0,0015
Pardubický kraj	0,0009
Karlovarský kraj	0,0003
Hlavní město Praha	0,0000
Celkem:	0,058

Zdroj: vlastní zpracování, 5.3.2021

Tabulka interpretuje procentuální zábor solárních panelů na zemědělské půdě k celkové výměře zemědělského půdního fondu ČR. Z jednotlivých údajů je patrné, že Jihomoravský kraj dosahuje nejvyššího záboru ze všech krajů ČR. Druhý nejvyšší zábor zaujímá území Středočeského kraje a třetí místo obsazuje Jihočeský kraj. Kalkulace zahrnuje zemědělský půdní fond a jejich skutečnou výměru, kde solární panely leží na volné ploše.

Z analýzy je patrné, že zábor všech FVE v jednotlivých krajích na zemědělské půdě dosahuje 0,058 % z celkové výměry zemědělského půdního fondu ČR. Přestože čísla se nemusejí zdát vysoká, plocha se rozprostírá na 2419,3 hektarů z celkového počtu 4 200 204 ha zemědělských pozemků ČR. Zajímavostí je, že z celkového záboru FVE o 3484 ha tvoří skoro 69,44 % zemědělská půda.

Graf 4: Porovnání celkového počtu FVE na zemědělské půdě mezi jednotlivými kraji



Zdroj: vlastní zpracování, 5. 3. 2021

Graf 4 porovnává počet FVE v ČR, které leží na zemědělské půdě. Celkový počet solárních elektráren nad 100 KWh elektrického výkonu ležících na volné ploše je podle získaných sekundárních dat 880, z nichž 633 solárních elektráren je součástí zemědělského půdního fondu. Z grafu 4 je patrné, že nejvíce solárních elektráren nalezneme opět v Jihomoravském kraji se 104 FVE a na druhém místě Středočeský kraj se 100 FVE. Tuto skutečnost můžeme vyvozovat z faktu nejvhodnějších podmínek pro využití solární techniky v dané lokaci a podpůrných nástrojů, které vyvolaly solární boom v letech 2008 – 2010.

Mezi největší půdní bloky fotovoltaických elektráren, které vedly k úbytku zemědělské půdy v Jihomoravském kraji patřila FVE Tuřany s 21,7 MQp a FVE Sokolnice s 7,5 MWp. V Jihočeském kraji se nachází největší FVE v Ševětíně s názvem FVE Ševětín o 29,9 MWp, dále FVE v Dačicích s 4,8 MWp, FVE Sky Solar v Českých Velenicích s celkovým výkonem 4,56 MWp a fotovoltaická elektrárna Čekanice s 4,5 MWp. V rámci segmentu nad 10 kWp do 100 kWp bylo zaevidováno více než 858 výroben v souhrnu více než 19,69 MW. Do instalovaného výkonu 10 kWp pak 1654 výroben s celkem 9,46 MWp (Jihočeský kraj, 2018-2043).

Mezi největší FVE Středočeského kraje patří CZECH VEPŘEK s celkovým instalovaným výkonem 35,1 MWp, FVE Truchlovice s výkonem 7,8 MWp a FVE KH dosahuje elektrického výkonu 5,6 MWp.

V rámci zemědělského půdního fondu se FVE nacházely nejvíce na orné půdě, dále na trvalém travním porostu a zahradě. Orná půda je důležitá zejména pro pěstování zemědělských plodin a tvoří 37,17 % z celkové rozlohy ČR. Trvalý travní porost tvoří celkem 12,97 % z celkové rozlohy ČR. Trvalé travní porosty zastupují v zemědělském půdním fondu postavení v rámci biodiverzity a představují biotopy rostlinných druhů. Travní porosty jsou společenstva trav, jetelovin a dalších bylinných druhů. Nejvyššího záboru instalovaných PV dosáhla půda podle druhé třídy BPEJ přibližně 660 ha, což je 0,079 % z celkové rozlohy půdy dané bonity. Zábor bonitně nejcennější půdy první třídy dosáhl na 440 ha, což odpovídá přibližně 0,054 % z celkové rozlohy půdy dané bonity.

15. Recyklace solárních panelů.

Fotovoltaické panely během své životnosti ztrácejí na výkonu, přičemž racionálním rozhodnutím vyřazení PV je definován pokles výkonu o 20 %. Výrobci často garantují maximální pokles účinnosti krystalických a tenkovrstvých panelů za 10 – 12 let o 10 %. Do 25 let o 20 %. Skutečná životnost však může být delší. Mezi hlavní materiálová složení krystalických panelů patří sklo, hliník, plasty, křemík a měď. Největší podíl na hmotnosti krystalických panelů připadá na sklo mezi 60 – 70 %. Hliníkový rám tvoří až 20 %. Technologie dnes dokáže zpracovat až 100 % hmotnosti hliníku a 95 % skla u krystalických křemíkových modulů (VUT v Brně, 2017).

Častější příčinou vyřazení PV je poničení nebo detekce vady. Závažnou vadou je tzv. delaminace, která vzniká separací jednotlivých vrstev fotovoltaického panelu. Vizuálně si můžeme delaminaci představit jako dutiny nebo bubliny, které se tvoří na jednotlivých vrstvách.

V důsledku působení korozivních účinků vody s chloridy, která časem vyplní vzniklou dutinu, dojde k porušení funkce PV panelu. U solárních panelů může dojít i k poškození spojené s nadměrným vývinem tepla v tzv. hot spots. Vznikají defektem krystalické mřížky PV článků. Teplotní zdvih horkých míst větší než 50 °C oproti teplotě okolních článků může vést k destrukci PV článku, a tím i celého PV panelu (Tomeš, 2012).

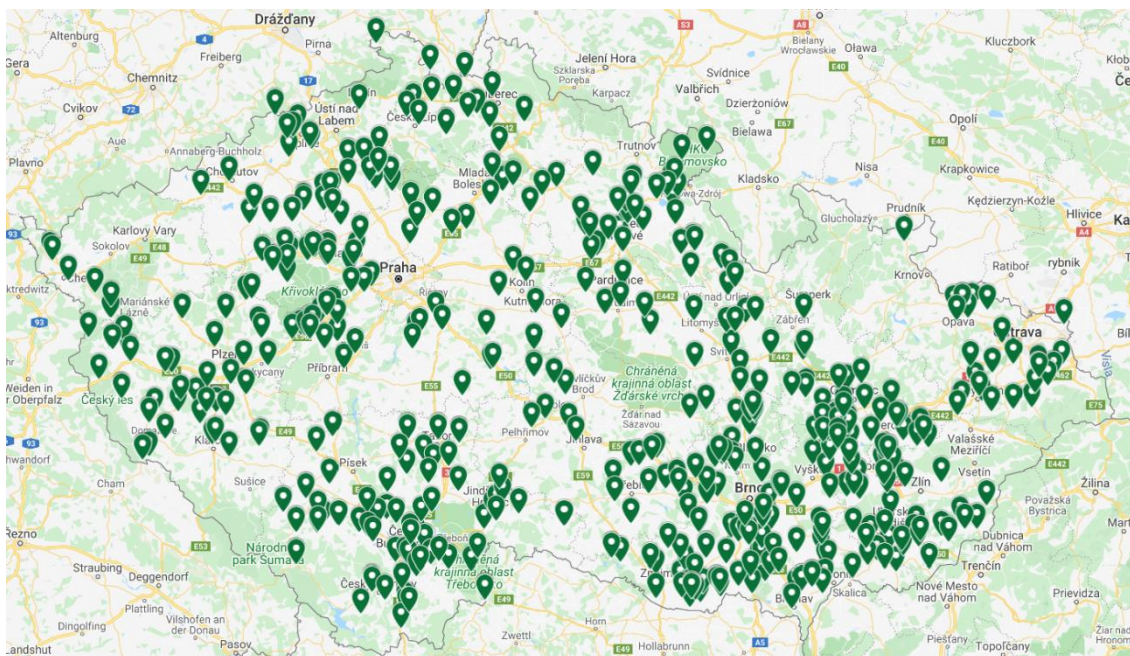
V ČR existuje kolektivní systém, který umožňuje za výrobce zpětného odběru elektrozařízení podle zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech. Problematika odpadu se solárními panely je tak zahrnuta do základního rámce nakládání s elektroodpady. V ČR je několik specializovaných firem, které se zabývají problematikou recyklace PV. Evropský legislativní rámec recyklace stanovuje Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/19/EU ze dne 4. července 2012 o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ), který stanovil recyklační poplatky. Směrnice EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních z roku 2012 řeší nakládání s odpady veškeré elektroniky, včetně odpadních PV modulů v členských státech EU.

V rámci celoevropského významu recyklace PV vznikla v roce 2007 asociace PV Cycle, která sdružuje aktivity dodavatelů a výrobců solárních panelů a přispívá k zodpovědnosti za životní cyklus PV. Solární elektrárny, které byly uvedeny do provozu ještě před rokem 2012, zahrnují povinnost zajištění recyklace prostřednictvím jejich majitelů. Provozovatelé tedy nejsou povinni uzavírat smlouvy o recyklaci solárních panelů.

Novela zákona o odpadech z roku 2013 upravila povinnosti spojené s recyklací solárních panelů na přednost kolektivnímu plnění.

Od 1. 1. 2013 jsou přeneseny na všechny provozovatele FVE, kteří byli povinni do 30. 6. 2013 uzavřít smlouvu s některým z kolektivních systémů. Úkolem těchto kolektivních systémů je zajistit za 15 až 20 let ekologickou likvidaci solárních panelů a v období od 1. 1. 2014 do 31. 12. 2018, tj. během pěti let vybrat od provozovatelů FVE recyklační příspěvek, který je vyhláškou MŽP stanoven na 8,50 Kč za kilogram panelů. Tyto povinnosti jsou přeneseny na výrobce a dovozce panelů (Resolar, 2019).

Mapa 3: Lokace FVE instalovaných na zemědělské půdě



Zdroj: vlastní zpracování, 5. 3. 2021

Mapa 1 zobrazuje FVE s výkonem nad 0,1 MWe instalovaných na zemědělské půdě v ČR podle udělených licencí ERÚ. Dále vychází z dat sledující období do 5. 3. 2021, přesto z doby solárního boomu pochází cca 70 % veškerých fotovoltaických elektráren. Dle tohoto faktu a životnosti lze predikovat, že zábor zemědělské půdy FVE bude trvat minimálně do roku 2035 - 2040.

Solární panely, které byly instalované v letech 2009 až 2011 budou vyřazovány z provozu nejpravděpodobněji po roce 2040. V nadcházejících 10 - 20 letech lze očekávat, že vyřazování panelů z provozu bude většinou příčinou poškozených panelů při nehodách či živelných pohromách. Odhady odpadů v rámci této problematiky se pohybují do 1000 tun ročně. Vlivem solárního boomu a dotačních prostředků investoři nakupovali PV i nízké kvality, proto lze očekávat, že část PV budou vyřazovány dříve. V rozmezí po roce 2035 - 2040 lze očekávat kapacity recyklační linky až 20 000 tun solárních panelů ročně (VUT v Brně, 2017).

15.1. Metody recyklace solárních panelů

Pro recyklaci jsou určena odběrová místa v rámci programu PV Cycle na jednotlivé typy PV, protože na panely z křemíku a amorfního tenkovrstvého křemíku jsou používány jiné technologie způsobu recyklace (ČVUT, 2013). Momentálně se využívají dva přístupy k recyklaci panelů.

15.1.1. Termicko-mechanická metoda

Termicko-mechanická metoda je vhodná pro typy fotovoltaických panelů z krystalických článků. Metoda mechanicky opracovává panely především oddělováním hliníkových rámců a jiných částí po zahřátí při teplotě nad 500 °C. Nejprve se odpaří plastové materiály a ostatní materiály jsou oddělovány ručně. Tato technologie byla představena firmou Deutsche Solar AG. Termická recyklace dokáže získat vysoký podíl recyklovaného materiálu. Především křemíkových desek, skla a hliníku (Krejčí, 2012).

15.1.2. Mechanicko-chemická metoda

Metoda mechanicko-chemická je určena pro PV z amorfního tenkovrstvého křemíku. Zprvu se odmontuje hliníkový rám PV, posléze následuje drcení a třídění jednotlivých částí. Stříbro a jiné vzácné kovy se zpracovávají chemickou cestou. Metoda je aplikována takovým způsobem, který již znemožňuje použití materiálů při výrobě nových PV, protože výsledkem jsou převážně drcené suroviny. U metody termicko-mechanické lze až 85 % článků zrecyklovat a znovu použít pro výrobu nových PV, pokud nejsou příliš poničené (ČVUT, 2013).

16. Agrivoltaika

Solární panely situované na zemědělské půdě znemožňují využití půdy pro pěstování plodin. Toto tvrzení by však mohlo být vyloučeno. Instalace PV panelů je velmi flexibilní, lze je umístit na svažitéjší kopce, střechy budov a na jiné objekty. Technické konstrukce panelů mohou být přizpůsobeny tak, aby se na daném území mohlo nadále hospodařit. Způsob kooperace mezi zemědělstvím a využívání fotovoltaiky přináší trend agrivoltaiky. Agrivoltaika je kombinací původem anglických slov agrivoltaics (zemědělství) a photovoltaics (fotovoltaika). Evropská fotovoltaická asociace SolarPower Europe představuje princip agrivoltaiky jako chytrou kombinaci zemědělské infrastruktury s fotovoltaickými instalacemi, které by mohly nadále podporovat tradiční zemědělské postupy. Zároveň zemědělcům zajistit příjmy z vyrobené elektrické energie a přispění k plnění klimatických cílů EU. Agri-PV (Agricultural photovoltaics) panely mohou být instalovány přímo nad výší zemědělských plodin.

Obrázek 2: Agrivoltaika



Zdroj: <https://sunagri.fr/en/the-concept-in-detail/>

Fotografie zobrazuje Agri-PV v rámci projektu Sun' Agri ve Francii, které navíc používají algoritmů a umělé inteligence.

Od roku 2014 bylo po celém světě instalováno kolem 2 800 Agri-PV systémů s celkovou kapacitou přibližně 1,9 GW. Nejvýraznější růst byl zaznamenán v Japonsku, Jižní Koreji a Číně. Odhaduje se, že pokud by se Agri-PV panely instalovaly na 1 % globální orné půdy, tak by mohly uspokojit celkovou globální poptávku po energii (SolarPower Europe, 2020).

17. Závěr

Cíl práce, zmapovat umístění solárních panelů v České republice, kolik procent činí zábor na zemědělské půdě a srovnání situace záboru zemědělské půdy mezi jednotlivými regiony, byl splněn.

Celkový zábor solárních panelů na zemědělské půdě tvoří 0,058 % z celkové zemědělské plochy v České republice. Nejvyšší zábor s celkem 0,01 % se nachází v Jihomoravském kraji. Druhý nejvyšší zábor byl naměřen ve Středočeském kraji s 0,0085%. Data byla posuzována na základě fotovoltaických elektráren s instalovaným výkonem vyšším než 0,1 MW.

Podle evidence získaných sekundárních dat tvoří v rámci vlastenectví fotovoltaické elektrárny s lokací na zemědělské půdě podnikatelský sektor.

Faktory, které ovlivnily umístování panelu na zemědělskou půdu lze sledovat na historickém vývoji podpory mocenského vlivu.

Fotovoltaika do roku 2004, kdy se Česká republika stala členem EU, nebyla nikterak výrazně podporována. Zlom, který ovlivnil využívání solární energie, nastal po implementaci Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou (Směrnice EU). Směrnice EU stanovila v rámci energeticko-klimatických cílů podíl na celkové hrubé spotřebě elektřiny až 8 % z OZE. Implementace zákona se v české legislativě promítla pod zákonem č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny využíváním obnovitelných zdrojů energie.

ČR začala podporovat OZE a vytvořila dobré podmínky pro podnikání v energetickém odvětví solární energie vlivem dotační politiky a systému výkupních cen. V letech 2008 - 2011 došlo k masovému nárůstu FVE. Z roku 2008 vzrostl celkový instalovaný výkon až přes desetinásobek své původní hodnoty na rok 2009. Tento fakt s sebou přinesl mnoho problémů. Jedním z nich byl zábor zemědělské půdy a obava o její degradaci.

Zákon neomezil výstavbu fotovoltaických elektráren na volné ploše a necharakterizoval opatření v rámci instalace na zemědělské půdě. Solární panely na volné ploše s elektrickým výkonem nad 0,1 MW dosahují záboru zemědělské půdy celkem 2419,3 hektarů.

Nejvhodnějších podmínek z hlediska globálního slunečního záření se nachází v lokalitě Jihomoravského kraje, který dosahuje nejvyššího záboru a tvoří 16,44 % z celkového počtu solárních instalací s lokací na zemědělské půdě.

Přibližně 70 % fotovoltaických elektráren umístěných na zemědělské půdě pocházejí z období solárního boomu mezi roky 2008 - 2011. Zábor zemědělské půdy solárními instalacemi z tohoto období bude trvat minimálně do roku 2030 – 2040 průměrné životnosti solárních panelů.

Státní energetická koncepce stanovuje prognózy do roku 2040, kdy by mělo dojít k navýšení celkové hrubé spotřeby elektřiny ze solárních panelů na 5883,9 GWh. Podle předpokládaného vývoje by tak produkce z fotovoltaických instalací by mohla být nejvyšší ze všech obnovitelných zdrojů energie. Ministerstvo průmyslu a obchodu dodává, že v souladu s udržitelností je zábor zemědělské půdy pro solární panely vylučitelný. V momentální situaci jsou hlavně podporované malé FVE pro vlastní spotřebu.

18. Summary

The bachelor thesis is aimed at mapping the location of solar panels in individual regions in the Czech Republic. It examines the question of owners and analyses the percentage difference of solar panels located on agricultural land among individual regions. In further it is focused on factors affecting the location of solar panels in particular regions in terms of regional policy, agricultural policy, subsidy policy and renewable energy policies. The next part of work focuses on landscape use in the Czech Republic and its conditions for the use of photovoltaic power plants. The work based on analysis of secondary data obtained from statistics, cadastral office's real estate maps and geoportal, uses data from the Ministry of agriculture, the Ministry of Industry and Trade and the Ministry of Environment. The Results show the connection between landscape use and its changes in landscape usage.

19. Seznam použité literatury

Knižní zdroje:

- 1) Angus, I. (2016). Facing the Anthropocene: Fossil Capitalism and the Crisis of the Earth System (Reprint ed.). Monthly Review Press.
- 2) Franz, M. (2006). Přírodní katastrofa jménem člověk. Nakladatelství Granit.
- 3) Jeníček, Vladimír a Jaroslav Foltýn (2003). Globální problémy a světová ekonomika. Nakladatelství C.H. Beck.
- 4) Libra, Martin a Vladislav Poulek (2009). Fotovoltaika: teorie i praxe využití solární energie. Nakladatelství Ilsa.
- 5) Musil, P. (2009). Globální energetický problém a hospodářská politika se zaměřením na obnovitelné zdroje. Nakladatelství C. H. Beck.
- 6) Smets, A., Jäger, K., Isabella, O., Swaaij, V. R., & Zeman, M. (2016). Solar Energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems. UIT Cambridge.

Kvalifikační práce:

- 7) Bařinka, D. (2017). Studie fotovoltaických elektráren na Jižní Moravě. Diplomová práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně.
- 8) Krejčí, T. (2012). Ekologická zátěž vzniklá výrobou, provozem a likvidací fotovoltaických článků. Diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.
- 9) Vachuda, J. (2016). Agricultural land use changes according LPIS in Brno Metropolitan Area. Human Geographies – Journal of Studies and Research in Human Geography. Bucharest: Human Geography Dept., University of Bucharest.
- 10) Vachuda, J. (2017). Analýza změn zemědělského land use v ČR a v modelovém regionu (katastrální území). Disertační práce. Brno: Masarykova univerzita.

Zdroje z MPO

- 11) Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO). Metodický pokyn pro žadatele o dotaci na posouzení vhodnosti objektů pro energeticky úsporné projekty řešené metodou EPC z programu EFEKT [online]. Vydáno 2008 [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: https://www.mpo-efekt.cz/upload/4014eecd33aed982e849a58493fa767b/efekt_metodicky-pokyn-pro-zadatele-o-dotaci-na-analyzu-epc_2019_1.pdf
- 12) Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO). Národní akční plán pro chytré sítě (NAP SG) [online]. Vydáno v roce 2015 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/elektroenergetika/2016/11/Narodni-akcni-plan-pro-chytre-site.pdf>
- 13) Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO). Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost 2014 – 2020 [online]. Vydáno v roce 2015 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <http://www.czechinvest.org/getattachment/Sluzby-pro-male-a-stredni-podnikatele/Chcete-dotace/OPPIK-viz-API/Programovy-dokument-OP-PIK-2014-2020.pdf>
- 14) Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO). Rozvoj podporovaných zdrojů energie do roku 2030 (podkladový dokument NKEP) [online]. Vydáno v roce 2005 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/obnovitelne-zdroje/rozvoj-podporovanych-zdroju-energie-do-roku-2030-podkladovy-dokument-nkep--244303/>
- 15) Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO). Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie za rok 2010 [online]. Vydáno 2011 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/assets/dokumenty/29807/50655/583501/priloha001.pdf>

Internetové zdroje

- 16) Český statistický úřad (ČSÚ). Zemědělství očima statistiky 1918 – 2017 [online]. Vydáno dne 13. 4. 2018 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/78834602/27021918.pdf/df8812aa-f530-4f43-83f7-7d56566ec3e3?version=1.0>
Dostupné z: <https://irop.mmr.cz/cs/pro-media/seznamte-se-s-irop>
- 17) Dotaceu.cz. Čerpání v období 2007 – 2013 [online]. [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: <https://dotaceu.cz/cs/evropske-fondy-v-cr/programove-obdobi-2007-2013/cerpani-v-obdobi-2007-2013>
- 18) Dotace-optak.cz. Základní informace o OP TAK [online]. Vydáno 2021 [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: <https://www.dotace-optak.cz/>
- 19) Eagri.cz. Degenerace Půd [online]. Vydáno 2009 [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/>
- 20) Ekwatt.cz. Stanovení dopadající sluneční energie [online]. [cit. 2021-02-04] Dostupné z: <https://fotovoltaika.ekwatt.cz/stanoveni-dopadajici-slunecni-energie.php>
- 21) Energetický regulační úřad (ERÚ). Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 7/2007 ze dne 20. listopadu 2007, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů [online]. Vydáno 20. 11. 2007 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/466497/cr_7_2007.pdf/540a523f-75b2-471e-a31c-b3faeacb63b3
- 22) Energetický regulační úřad (ERÚ). Cenové rozhodnutí ERÚ č. 1/2002 ze dne 27. listopadu 2001, kterým se stanovují ceny elektřiny a souvisejících služeb [online]. Vydáno 27. 11. 2001 [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/480387/CR+1_2002.pdf/21e201cc-09f4-49b2-9362-93ee72a8fa07
- 23) Energetický regulační úřad (ERÚ). Zprávy o provozu elektrizační soustavy [online]. [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/zpravy-o-provozu-elektrizacni-soustavy#2020>
- 24) Irop.mmr.cz. Seznamte se s IROP [online]. Vydáno 2021 [cit. 2021-03-24].
- 25) Ivan Bičík. Dlouhodobé změny využití krajiny České republiky [online],[cit. 2021-02-04]. Dostupné z: http://147.213.211.222/sites/default/files/2004_2_081_085_bicik.pdf
- 26) Ministerstvo pro místní rozvoj (MMR). Integrovaný regionální operační program pro období 2014 – 2020 [online]. Vydáno dne 8. 11. 2017 [cit. 2021-03-21]. <https://irop.mmr.cz/cs/>

- 27) Ministerstvo životního prostředí (MŽP). Operační program Životní prostředí 2014 – 2020 [online]. Vydáno 2. 2. 2001 [cit. 2021-02-26].
Dostupné z: [file:///home/admin0001/Sta%C5%BEen%C3%A9/1612437398_PD_OPZP_2014-2020_v.9%20\(2\).pdf](file:///home/admin0001/Sta%C5%BEen%C3%A9/1612437398_PD_OPZP_2014-2020_v.9%20(2).pdf)
- 28) Novazelenausporam.cz. Nová zelená úsporám: dotace pro úsporné bydlení. [online]. [cit. 2031-03-24]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/>
- 29) Oenergetice.cz Příčiny solárního boomu v České republice - denní zpravodajství z energetiky [online]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/priciny-solarniho-boomu>
- 30) Resolar s. r. o. Výroční zpráva 2015 [online]. Vydáno v roce 2015 [cit. 2031-03-24]. Dostupné z: https://www.resolar.cz/dokumenty/resolar_vz_2015.pdf
- 31) SEVEn Energy, s.r.o. a Loyd Group, s.r.o., Jihočeský kraj: Územní energetická koncepce Jihočeského kraje 2018 – 2043 [online]. Vydáno dne 31. 5. 2018 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/uek_jck-navrh-do-procesu-sea.pdf
- 32) Skupina ČEZ. Provozované fotovoltaické elektrárny [online]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/obnovitelne-zdroje/slunce/provozovane-fotovoltaicke-elektrarny>
- 33) Skupina ČEZ. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice [online]. Vydáno 2007 [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/eede/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>
- 34) SolarPower Europe. AGRI-PV: How Solar Enables The Clean Energy Transition in Rural Areas [online]. Vydáno v roce 2020 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://resource-platform.eu/wp-content/uploads/files/statements/Agri-PV-How-Solar-Enables-the-Clean-Energy-Transition-in-Rural-Area.pdf>
- 35) Tomeš, M. Zkušenost soudního znalce z posuzování FVE v roce 2011 [online]. Vydáno v roce 2012 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <http://uniesoudnichznalcu.cz/public/media/files/e04-2012.pdf>

Právní předpisy

- 36) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES ze dne 27. září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou
- 37) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/19/EU ze dne 4. července 2012 o odpadních elektrických a elektronických zařízeních
- 38) Zákon 586/1992 Sb., o daních z příjmů
- 39) Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí
- 40) Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- 41) Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů
- 42) Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu
- 43) Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech
- 44) Zákona č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtu

20. Seznam tabulek

Tabulka 1: Předpokládaný vývoj hrubé elektřiny ze zdrojů FVE (GWh)	13
Tabulka 2: Pokrytí způsobilých nákladů podle počtu zaměstnanců	21
Tabulka 3: Výměra podle druhů pozemků	31

21. Seznam obrázků

Obrázek 1: Typy fotovoltaických článků	9
Obrázek 3: Agrivoltaika	55

22. Seznam grafů

Graf 1: Vliv orientace a sklonu na produkci solárních panelů	40
Graf 1: Historický vývoj instalovaného výkonu fotovoltaických elektráren v České republice	41
Graf 3: Vývoj počtu slunečních elektráren v ČR	44
Graf 4: Porovnání celkového počtu FVE na zemědělské půdě mezi jednotlivými kraji.....	48

23. Seznam map

Mapa 1: Podpořené projekty.....	23
Mapa 2: Globální sluneční záření	39
Mapa 3: Lokace FVE instalovaných na zemědělské půdě.....	52

24. Seznam příloh

Příloha 1: Zábor solárních panelů

Příloha 1: Zábór solárních panelů

Kraj	K (%)	L (%)	Pv na zemědělské půdě (ha)	Celková výměra ZPF v kraji (ha)	M (%)
Hlavní město Praha	0,00000	0,00000	0,0000	19573	0,00000
Středočeský kraj	0,00452	0,00849	356,4806	657928	0,05418
Jihočeský kraj	0,00414	0,00777	326,4108	488747	0,06679
Plzeňský kraj	0,00297	0,00559	234,6011	376919	0,06224
Karlovarský kraj	0,00014	0,00026	11,0836	124314	0,00892
Ústecký kraj	0,00190	0,00358	150,2027	274592	0,05470
Liberecký kraj	0,00080	0,00150	62,9807	139503	0,04515
Královéhradecký kraj	0,00185	0,00347	145,6085	276306	0,05270
Pardubický kraj	0,00050	0,00093	39,2363	269898	0,01454
Kraj Vysočina	0,00113	0,00213	89,4007	407771	0,02192
Jihomoravský kraj	0,00532	0,00999	419,4119	422497	0,09927
Olomoucký kraj	0,00364	0,00684	287,1543	276887	0,10371
Zlínský kraj	0,00206	0,00386	162,2473	192368	0,08434
Moravskoslezský kraj	0,00171	0,00320	134,4784	272901	0,04928
Celkem	0,03067	0,05760	2419,2969		
<i>K = zábór solárních panelů na zemědělské půdě k celkové rozloze ČR (%)</i>					
<i>L = zábór solárních panelů na zemědělské půdě k celkové výměře zemědělské půdy ČR (%)</i>					
<i>M = zábór solárních panelů na zemědělské půdě k celkové výměře zemědělské půdy v jednotlivých krajích (%)</i>					