

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Interaktivní mapa obnovitelných zdrojů energie**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Adam SLOVÁČEK**

Osobní číslo: **E16B0127P**

Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**

Studijní obor: **Technická ekologie**

Název tématu: **Interaktivní mapa obnovitelných zdrojů energie**

Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište přírodní, technické a legislativní podmínky pro využívání OZE v ČR a objasněte jejich rozvoj.
2. Připravte podklady pro vytvoření interaktivní mapy OZE pro ČR s důrazem na data-bázové zpracování.
3. Vytvořte interaktivní mapu OZE v ČR včetně uživatelského rozhraní pro správu datových zdrojů.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

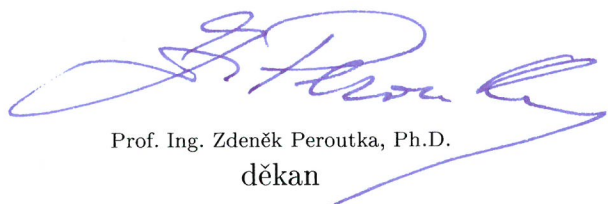
Seznam odborné literatury:

**1. Přednášky z předmětu KEE/VEN**


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Bělík, Ph.D.**  
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání bakalářské práce: **5. října 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **13. června 2019**



Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.  
děkan



Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 5. října 2018

## **Abstrakt**

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na vytvoření interaktivní mapy obnovitelných zdrojů v České republice. Zahrnuto je historie, vývoj a rozvoj obnovitelných zdrojů energie, přírodní a technické podmínky a v poslední řadě i legislativa.

## **Klíčová slova**

Interaktivní mapa, větrná energie, větrná elektrárna, vodní energie, vodní elektrárna, solární energie, solární elektrárna, fotovoltaika, legislativa, historie, vývoj

## **Abstract**

The thesis presents creation of interactive map of renewable energy sources in the Czech Republic. Included are a basic analysis of renewable energy sources, history, their natural and technical specifications. Last section contains legislation.

## **Key words**

Interactive map, wind energy, wind power, hydro energy, hydro power, solar energy, solar power, photovoltaics, legislation, history, development

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 10.6.2019

Adam Slováček

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Milanu Bělíkovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>7</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1 VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY</b> .....	<b>9</b>
1.1 HISTORIE VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN VE SVĚTĚ .....	9
1.2 HISTORIE VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN V ČR .....	11
1.3 PRINCIP ČINNOSTI .....	12
1.4 DRUHY VĚTRNÝCH TURBÍN .....	13
1.4.1 Vztlkové turbíny .....	13
1.4.2 Odporová turbína .....	14
1.4.3 Vertikální turbína .....	15
1.4.4 Horizontální turbína .....	17
POTENCIÁL VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN V ČESKÉ REPUBLICE .....	18
<b>VODNÍ ELEKTRÁRNY</b> .....	<b>20</b>
1.5 HISTORIE VODNÍCH ELEKTRÁREN .....	20
1.6 PRINCIP VODNÍCH ELEKTRÁREN .....	23
1.7 VODNÍ TURBÍNY .....	25
1.7.1 Přetlakové .....	25
1.7.2 Rovnotlaké .....	25
1.7.3 Francisova turbína .....	26
1.7.4 Kaplanova turbína .....	26
1.7.5 Peltonova turbína .....	27
1.7.6 Bánkiho turbína .....	28
1.7.7 Průtočné vodní elektrárny .....	28
1.7.8 Jezové vodní elektrárny .....	28
1.7.9 Derivační elektrárny .....	28
1.7.10 Akumulační vodní elektrárny .....	29
1.7.11 Přečerpávací vodní elektrárny .....	30
1.7.12 Slapové vodní elektrárny .....	30
1.8 POTENCIÁL VODNÍCH ELEKTRÁREN V ČESKÉ REPUBLICE .....	31
<b>2 SOLÁRNÍ ELEKTRÁRNY</b> .....	<b>33</b>
2.1 HISTORIE FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN .....	33
2.1.1 První fotovoltaické články .....	33
2.2 ROZDĚLENÍ SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ .....	35
2.2.1 Monokrystalický článek .....	35
2.2.2 Polykrystalický článek .....	35
2.2.3 Amorfni článek .....	36
2.3 ROZDĚLENÍ SOLÁRNÍCH ELEKTRÁREN .....	36
2.3.1 Termální elektrárna .....	36
2.3.2 Koncentrační elektrárna .....	37
2.3.3 Fotovoltaická elektrárna .....	37
2.4 POTENCIÁL SOLÁRNÍCH ELEKTRÁREN V ČESKÉ REPUBLICE .....	38
<b>3 LEGISLATIVA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE</b> .....	<b>41</b>
3.1 ZÁKLADNÍ ZÁKONY A VYHLÁŠKY VĚNUJÍCÍ SE LEGISLATIVOU OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE .....	41
3.2 POSTUP PŘI ZŘIZOVÁNÍ OZE .....	41
3.3 VÝVOJ LEGISLATIVY OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE .....	42
<b>4 INTERAKTIVNÍ MAPA</b> .....	<b>44</b>
4.1 TVOŘENÍ MAPY .....	44
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>53</b>
<b>SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ</b> .....	<b>54</b>



## Úvod

Předkládaná práce je zaměřena na obnovitelné zdroje energie a interaktivní mapu obnovitelných zdrojů.

Text je rozdělen do 5 částí. První část se zabývá větrnou energií. Na začátku je zmíněn vývoj od starověku, kdy se větrná energie používala pro pohody různých zařízení např. lodí nebo mlýnů. Dále je shrnuta historie větrných elektráren od vynálezu profesora Jamese Blytha, který větrnou turbínu používal pro osobní účely, až po soustavy zásobující elektrické sítě. Následuje popis principu fungování turbíny. Předposlední je rozdělení podle typů turbín od odporových a vztlakových až na vertikální a horizontální. Poslední úsek je věnován přírodnímu a technickému potenciálu a podmínkám pro výstavbu v České republice.

Druhá část uvádí vodní energii. První úsek je historie vodní energie, kde je poukázáno na velký význam vodního kola, které bylo vynalezeno již před více než 2000 lety. Masově bylo používáno až do doby nástupu nových turbín. Dále je popsán vývoj turbín od Francisovi až po Kaplanovu. Další část je zaměřena na princip turbín a jejich konstrukce. Vodní elektrárny jsou zakončeny jejich přírodním a technickým potenciálem v České republice.

Třetí část popisuje solární energii. Úvodem je popsána historie solární energie, vývoj zkoumání fotovoltaického jevu. Jsou zde popsány první solární články od prvního se sloučeninou selenu přes P-N přechod až po křemíkové využívané ve vesmíru. Následně je rozdělení solárních článků na monokrystalický, polykrystalický a amorfni. Předposlední část popisuje fotovoltaické elektrárny. Na konci je přírodní a technický potenciál solárních elektráren v České republice.

Čtvrtá část seznamuje s legislativou obnovitelných zdrojů, s kroky pro výstavbu elektrárny a vize do budoucnosti.

V páté a poslední části je vytváření interaktivní mapy obnovitelných zdrojů, popis a představení softwaru pro sestavení mapy s vizuálními ilustracemi. Dále postup práce s databází obnovitelných zdrojů.

# 1 Větrné elektrárny

Větrné elektrárny jsou nejvíce rostoucí zdroje elektrické energie s rychlým nárůstem instalovaného výkonu.

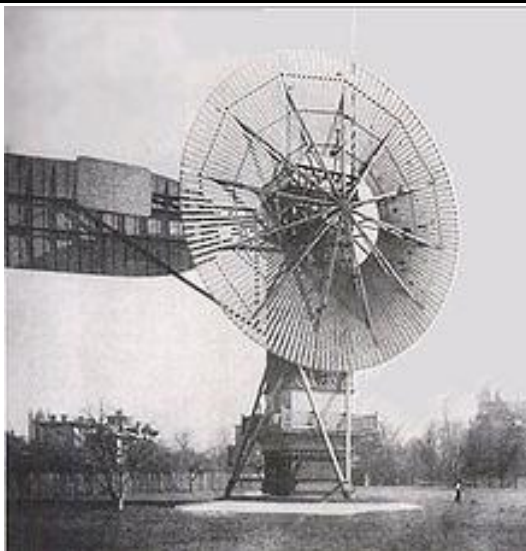
## 1.1 Historie větrných elektráren ve světě

Lidstvo využívalo větrnou energii od dávnověku. Pohon plachetnic, vodních čerpadel a větrných mlýnů. První větrné motory pocházely ze starověké Číny. První turbína vyrábějící elektrickou energii byla postavena v roce 1887 ve Skotsku, postavil ji profesor James Blyth. Konstrukce byla 10 metrů vysoká, vodiče propojovaly turbínu s akumulátory, kterými si svítil v chatě.



Obrázek 1: Turbína Jamese Blytha

Skoro paralelně s ním postavil Američan Charles F. Brush klasické větrné kolo s mnoha listy amerického stylu v Clevelandu v Ohio. Konstrukce proběhla mezi roky 1887 a 1888. Rozměr rotoru byl 17 metrů v průměru, výška věže byla 18 metrů. Rotor byl složen ze 144 listů uspořádaných paprskovitě, materiál konstrukce bylo cedrové dřevo. Turbína měla výkon 18 kW při rychlosti 500 otáček za minutu. Vyrobená energie byla využívána pro chod zařízení v Brushově laboratoři nebo skladována do akumulátorů. [1]



Obrázek 2: Turbína Charlese F. Brushe

Po dalších třech letech v roce 1891 byla zkonstruována turbína v Dánsku. Stavba byla ve stylu klasického větrného mlýnu. Stavitelem byl Poul la Cour, učitel a vynálezce z malého města Askov. Turbína měla nízký počet listů. Courova studie pracovala s vlastnostmi a účinností systému pro rozdílné množství listů a v určitých podmínkách. [1]



Obrázek 3: Turbína Poula la Coura

V následujících letech vlivem rozšiřování elektrické sítě a elektrifikace se vytvářely nové rozmanité druhy větrných turbín pro specifické potřeby. Hlavními vývojáři byly dánští následovníci Paula la Coura. Velký rozmach a široká využitelnost přišly ve 40. letech 20. století. Zde proti sobě stály turbíny s třemi a dvěma listy o průměru od 17,5 do 24 metrů. Do té doby turbíny vytvářely výkon od 50 do 70 kW, zvrát však přišel roku 1941. Byla zkonstruována turbína v americkém městě Vermont o výkonu 1000 kW. Tímto se vytvořily dvě větve turbín. První větev se skládala z menších modelů, zapojených se systémem akumulátorů či spoluprací s dalším elektrickým zdrojem dodávaly elektřinu do míst

nepřipojených k síti. Druhá větev obsahovala zvětšující se typy. Tyto modely pracovaly jako zdroje elektriny dodávající do sítě, která se stále rozšiřovala.

Zvratem využívanosti větrných turbín se staly dopady ropné krize, která nastala v 70. letech 20. století a dále výzkum a vytváření nových, lehkých a pevných materiálů, využívání aerodynamického principu pro vznik nového typu listů. Tímto pokrokem se velmi zvedla ekonomická stránka a efektivita turbín. V 80. a 90. letech 20. století byl rozvoj na vrcholu. Vznikají konstrukce rozsáhlých větrných farem. Výstavba není omezená pouze pro pevninu, pobřeží a pobřežní vody nejsou výjimkou a postupuje se do větších hloubek. Kladem stavění na moři je zvětšení koeficientu výkonu, záporem je však narůstání nákladů na výstavbu a údržbu, stálým narušováním materiálu mořskou vodou.

Celkový výkon vyprodukovaný větrnými turbínami v první polovině 90. let 20. století byl ještě velmi malý, až v druhé polovině výrazně narostl. Na konci roku 1996 vystoupal na 6,1 GW. V roce 2015 dosáhl 432,4 GW a v roce 2017 486,7 GW.

Začátkem 21. století jsou větrné elektrárny ty, kde se nejvíce zvyšuje instalovaný výkon. Největší výhodou je rozmanité rozpětí možných výkonů. Možnost použití pro napájení jako decentralizovaný místní zdroj, ale i centrální zdroj. [1][3][5][6]

## 1.2 Historie větrných elektráren v ČR

Využití větru na pohon větrného mlýna se datuje na našem území v roce 1277 v Praze. Rozkvět mlynářství u nás byl ve 40. letech 19. století. Historicky celkový počet větrných mlýnů v Čechách dosáhl 879. I když s velkým nedostatkem informací první zmínka o větrné turbíně u nás pochází z roku 1910 v Lipnici nad Sázavou. Další zmínka je z roku 1920 ze Santonova u Tvarožné. Majitel zde provozoval mlýn s pohonem větrné turbíny. První celkově doložená větrná elektrárna je z Krkonoš z Obřího hřebene z prvních desetiletí 20. století. Ta však ležela na polské straně Sněžky. Z fotografií je viditelný rotor s 28 lopatkami na 15metrové konstrukci. Rotor byl typu využívajícího se v Americe pro pohon vodních čerpadel. Tato konstrukce dlouho nevydržela drsné horské podmínky a roku 1925 se konstrukce zřítla. Dochoval se pouze zevní objekt s akumulátory a dynamem. [4][5]



Obrázek 4: Větrná elektrárna na Obřím sedla se Slezským domem

Počátek novodobých větrných elektráren v ČR je datován kolem konce 80. let 20. století. Jejich výstavba dosáhla vrcholu mezi roky 1990 a 1995. Roku 1995 jich zde bylo 24. Toho samého roku je však instalace dalších elektráren pozastavena, protože jedna třetina postavených je buď s nevyhovující nebo velmi poruchovou technologií. Dokonce i některé jsou postaveny v oblastech s nedostatečnou větrnou energií. Toto zapříčinila myšlenka dovážení starých nebo vyřazených turbín ze zahraničí. Do dnešní doby jsou vystavěny nové elektrárny na dvou desítkách míst v České republice. Celkový instalovaný výkon je 150 MW. Náš handicap ve vyspělosti technologií větrných elektráren je již nulový, protože s pozdním rozvojem větrné energie v České republice jsou v dnešních projektech zakomponovány nejmodernější technologie. [4][5][6]

### 1.3 Princip činnosti

Síla vzduchu, který proudí kolem listů rotoru a působí na ně, je převedena na rotační mechanickou energii. Tato energie je přetvořena pomocí generátoru na elektrickou energii. Pro účinné převedení síly vzduchu na roztočení rotoru je potřeba speciálního tvarování listů. Listy pracují buď na vztlakové síle nebo odporové.

Teoretický dosažitelný výkon větrných elektráren je popsán vztahem (1),

$$P_t = k_B \cdot \rho \cdot \frac{v^3}{2} \quad (1)$$

kde:

$P_t$  – výkon elektrárny [W]

$k_B$  – Betzův koeficient [0,59]

$\rho$  – hustota vzduchu [ $\text{kg/m}^3$ ]

$v$  – rychlost proudění vzduchu [m/s]

Pro reálné turbíny platí vzorec výkonu (2),

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

kde:

$c_p$  – součinitel výkonnosti, v ideálním případě roven 0,59

$D$  – průměr rotoru [m]

[2]

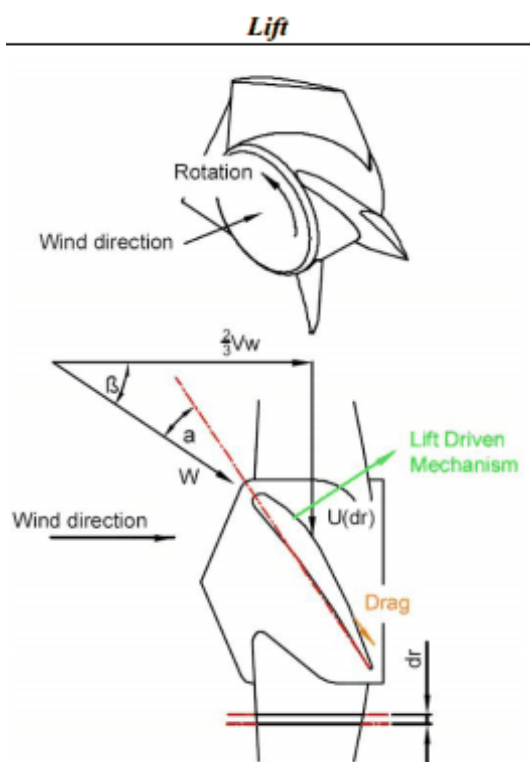
## 1.4 Druhy větrných turbín

Turbíny se dělí podle principu, na kterém pracují, na vztlkové a odporové.

### 1.4.1 Vztlkové turbíny

Dnes jsou nejpoužívanějším druhem. Princip spočívá ve využití síly, která vzniká na listu rotoru obtékaného vzduchem. Tyto síly se nazývají aerodynamické vztlkové síly.

Vznik je zapříčiněn speciálním tvarováním profilu listu, stejně jako u křídel letadla. Z obrázku (Obrázek 5) je patrné, že na list rotoru působí dvě síly. Jedna je vztlaková, ta vytváří rotaci rotoru. Druhá je odporová. V tomto případě odporová síla je nežádoucí, protože působí opačně proti rotaci rotoru. [1][2]



Obrázek 5: Vztlaková turbína

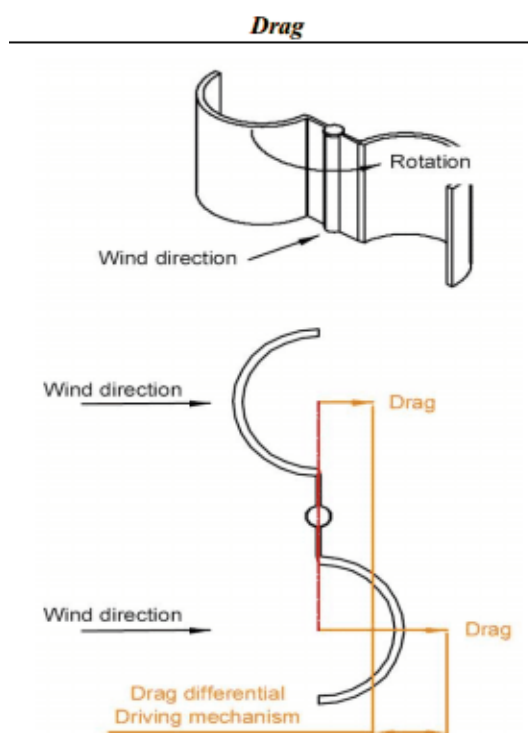
#### 1.4.2 Odporová turbína

Tento typ turbíny je historicky starší. Principiálně jsou jednodušší a jejich účinnost je také menší než vztlakových turbín. Toto je hlavním důvodem proč se v dnešní době už tolik nevyužívají. Principem je využít rozdíl sil, které působí na lopatky rotoru. Takového působení je možno docílit dvěma cestami.

První je různý tvar lopatek. Tímto způsobem mají lopatky různé aerodynamické odpory v závislosti na proudění větru. Jako příklad jsou miskovité lopatky.

Druhým je natočení lopatek. Lopatky jsou natáčeny plochou v závislosti na pozici

rotoru a směru proudění větru. Tento způsob bývá často komplikovanější, ale zvyšuje účinnost. [1][2]



Obrázek 6: Odporová turbína

Další dělení závisí na postavení rotoru.

### 1.4.3 Vertikální turbína

U tohoto typu turbíny není potřeba měnit jejich směr, vytváří to tak pro ně výhodu u míst s velmi častou změnou směru větru. Dále je možné umístit generátor a převodové ústrojí na zem, což usnadňuje údržbu. Oproti horizontální turbíně zabírá méně prostoru, to umožňuje je postavit blíže u sebe na větrné farmě bez aerodynamického ovlivnění mezi sebou a jsou méně hlučné. Největší nevýhoda je však vyšší pořizovací cena oproti horizontální turbíně se shodným výkonem a menší účinnost, okolo 38 %.



## Druhy vertikálních turbín

### 1.4.3.1 Darrierova turbína

Pracuje na principu vztlačové síly. Tvar je obvykle vejcovitý. Pro její start je potřeba vyšší rychlost větru, ale má nejvyšší účinnost ze všech vertikálních turbín, okolo 35 – 38 %.



Obrázek 7: Darrierova turbína

### 1.4.3.2 Savoniova turbína

Pracuje na principu odporové síly. Její lopatky jsou tvarovány do polokruhového tvaru. Používá se nejméně z vertikálních turbín, kvůli své malé účinnosti. Ale má velmi jednoduchou konstrukci. Turbína se šroubovitě tvarovanými lopatkami je modifikací, která se používá na lodích. [1][3]



Obrázek 8: Savoniova turbína na lodi

#### 1.4.4 Horizontální turbína

Je to typ závisející na správném nasměrování rotoru. Turbína musí být vždy směřována proti proudění větru. Toho se docíluje dvěma způsoby. U elektráren s menšími rozměry jsou využívány směrové lopatky pro samovolné natočení. Druhým způsobem je natáčení pomocí větrného senzoru a servomotoru. Pro přenos energie se u většiny používá převodové ústrojí, což umožňuje zvýšit rotační rychlost rotoru na dostatečnou pro pohon generátoru. V dnešní době jsou horizontální turbíny nejvíce používané z důvodu vyšší účinnosti, kolem 48 %, před vertikálními turbínami. [1][3]



Obrázek 9: Horizontální turbíny s natáčením pomocí servomotoru

## Potenciál větrných elektráren v České republice

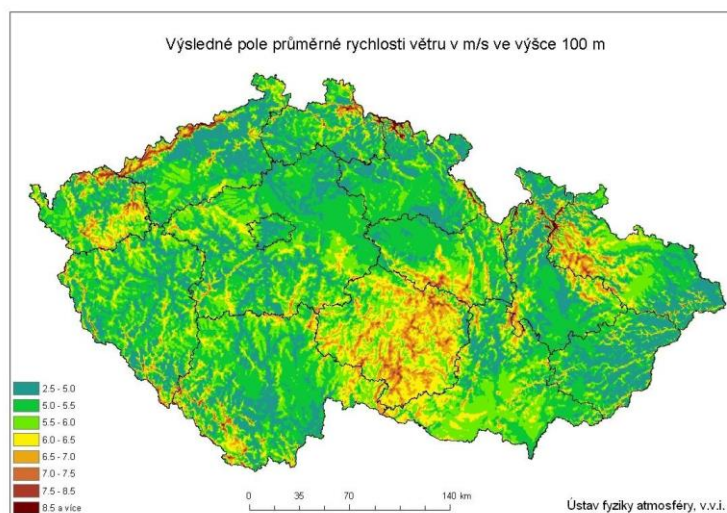
Technický potenciál větrných elektráren v České republice uvažuje pouze objektivní limity výstavby. Těmito limity jsou například dostatečně příznivé větrné podmínky, hluk nebo vyloučení chráněných území. Celkově se proto technický potenciál vyčíslil na 29 GW pro instalovaný výkon a s tím je možné ročně vyrábět 71 TWh.

Potenciál, který se dá s větrnou energií realizovat, je ale ještě limitován okolnostmi, které nejsou objektivně definovatelné, ale stále jsou schopny výstavbu v řadě případů znemožnit. Těmito okolnostmi jsou hlavně lokální technická, environmentální omezení nebo problematika krajinného rázu. Příklady jsou možnost vyvedení výkonu, výskyt ohrožených druhů a konflikt s jinými technologiemi. Další okolností je otázka akceptace obyvatelstvem či administrativou v dané lokalitě. Takto zavedené omezení je tedy závislé na celkové úrovni celospolečenské podpory týkající se větrné energie. Roli zde budou také hrát ekonomický a technologický vývoj. Rozvoj je tedy rozdělen do dvou scénářů.

Prvním scénářem je tzv. konzervativní. Jedná se o kladný, ale stále opatrný postoj pro výstavbu větrných elektráren. Větrná energie a energetika bude přijímána jako zdroj, který je potřebný pro elektrickou energii, ale nebudou se klást zásadní překážky pro její rozvoj nad rámec nezbytnosti. Je samozřejmostí, že v tomto scénáři budou neúspěchy a nepochopení při výstavbě elektráren z hlediska obyvatelstva a státní správy. Větrné energii se nebude přikládat velká priorita a spíše žádná ve vztahu k posílení elektrické sítě. Vidina je dosáhnout celkového výkonu 3100 MW s roční výrobou 9,8 TWh.

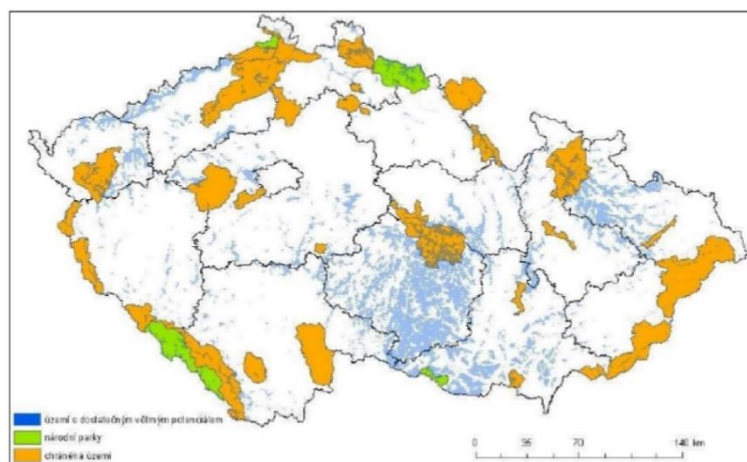
Druhý scénář je optimistický. Zde bude snaha o vstřícný postoj k výstavbě větrných elektráren a podpora odstranění bariér podle vzoru Německa. Tímto se začne vítat stavba elektráren na místech, která jsou pro to vhodná. Bariéry související s rozvojem větrné energie, jako je například kapacita pro vyvedení výkonu, jsou přednostně odstraňovány. Cílem je vystavět elektrárny s výkonem 5800 MW a roční výrobou 18,3 TWh.

Tyto scénáře byly navrženy pro konzervativní předpoklady. Technický potenciál je omezen pouze na minimální průměrnou rychlost větru ve výšce 100m nad zemí na úroveň 6m/s. Dokonce i malé snížení této limitace by vedlo k zvětšení využitelné plochy pro instalaci elektráren a tím technického potenciálu.[2]



Obrázek 10: Větrná mapa České republiky - pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m.

Podmínkou těchto možností je však přehodnocení současně ještě negativního postoje české administrativy k větrným elektrárnám. Pokud dojde k zmírnění nebo až k odstranění bariér a následného rozvoje a obnovení podpůrných mechanismů, jako je například forma hodinových bonusů. S odstraněním překážek je možné očekávat rozvoj instalace větrných elektráren až k dostupnému potenciálu na našem území. Tento nárůst by v nejlepším případě mohl nastat v období kolem roku 2040. Další rapidní nárůst se již neočekává s vyčerpáním postupného potenciálu. Z technologického hlediska se počítá s pokračováním dlouhodobého trendu, který předpokládá větrné elektrárny s vyšší využitelností výkonu. Jedná se o možnost technického pokroku a ohled na rostoucí potřebu limitování zátěže elektrických sítí nárázovou výrobou energie větrem. [7]

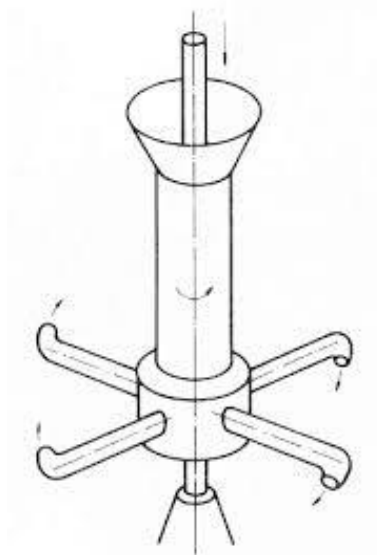


Obrázek 11: Území s dostatečným větrným potenciálem vs. velkoplošná chráněná území

## Vodní elektrárny

### 1.5 Historie vodních elektráren

Využití energie vody doprovází lidstvo již přes tři tisíce let a je druhou nejstarší využívanou energií po zvířecí. První konstrukcí pro využití bylo vodní kolo před dva a půl tisíci lety a přetrvalo až do přelomu 19. a 20. století s nástupem nových vodních turbín. V první polovině 17. století italský fyzik Evangelista Torricelli popsal závislost rychlosti vytékající vody na tlakové výšce tzv. Torricelliho zákon. Tímto byl založen teoretický základ pro výrobu vodního motoru. O 100 let později německý lékař Johann Andreas Segner sestavil reakční vodní motor, dnes známé jako Segnerovo kolo. [8]



Obrázek 12: Segnerovo kolo

Roku 1754 Leonard Euler zdokonalil Segnerovo kolo a vytvořil základní teorie turbín.

První rotační vodní motor byl sestaven francouzským profesorem Claudem Bourdinem roku 1827 ve Francii. Také jej poprvé pojmenoval turbínou. První Bourdinova turbína začala pracovat roku 1827. Podle této inspirace byly zkonstruovány další typy např. Girardova rovnotlaká turbína roku 1863. Tato turbína se celkem rozšířila po Čechách. Ve druhé polovině 19. století začíná velký rozmach vývoje turbín s novými materiály a technologiemi. [8][10]

Americký inženýr James Bicheno Francis roku 1849 vytvořil univerzální reakční turbínu. Tato turbína se později vyšplhala na první místo mezi tehdy používanými zdroji. Její zdokonalování trvalo dalších 30 let pro přizpůsobení většině spádů a průtoků.



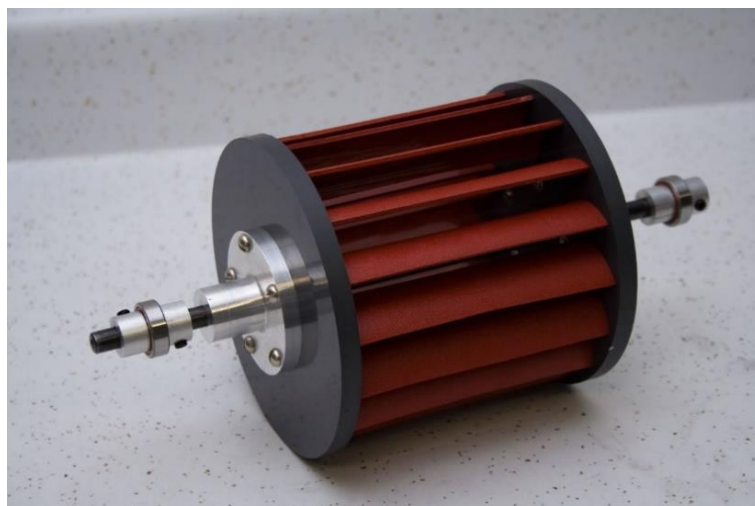
Obrázek 13: Francisova turbína

Roku 1886 byla sestrojena varianta této turbíny pro velké spády. Američan Lester Allen Pelton si roku 1880 nechal patentovat tangenciální rovnotlakou turbínu s lžicovitými lopatkami. Peltonova turbína je opět pro vysoké spády.



Obrázek 14: Peltonova turbína

Roku 1900 A.G. Michael vytvořil teorii bubnové turbíny. Tato teorie napomohla maďarskému profesorovi Bánki ke zkonstruování turbíny. První vyrobená turbína byla instalována v roce 1920 v hlavním městě Maďarska Budapešti. V Čechách byla tato turbína oblíbená hlavně při obnovování malých vodních elektráren.[8][10]



Obrázek 15: Bánkiho turbína

Hlavním přínosem Čech do vývoje turbín byl Prof. Ing. Dr. Viktor Kaplan. Mezi roky 1912 a 1913 v Brně vyrobil turbínu s natáčivými oběžnými lopatkami. Tuto turbínu si nechal roku 1913 patentovat. První exemplář této turbíny byl vyroben v roce 1918 ve slévárnách v Brně a byla instalována v březnu dalšího roku v rakouském městě Ulm, jižně od Vídně.



Obrázek 16: Kaplanova turbína

## 1.6 Princip vodních elektráren

Vodní elektrárny jsou jeden z obnovitelných zdrojů. To je možné díky využití hydrologických cyklů. Vodní energie je přeměněná sluneční energie dopadající na Zemi. Během produkce elektrické energie nejsou vytvářeny emise, proto je tento způsob vhodný pro moderní pojetí energetiky.

Možnosti konstrukce vodních elektráren jsou velmi rozmanité začínající na nejmenších průtočných elektrárnách s instalovaným výkonem desítek kW a končící obřími přehradními elektrárnami s instalovaným výkonem tisíců MW. Jejich výhodou je schopnost velice rychlého nástupu na plný výkon, proto mohou posloužit pro najetí „ze tmy“, nastartování celé soustavy po blackoutu.

Energie vodní masy je využívána elektrárnami ve dvou formách, a to kinetická a potenciální energie.

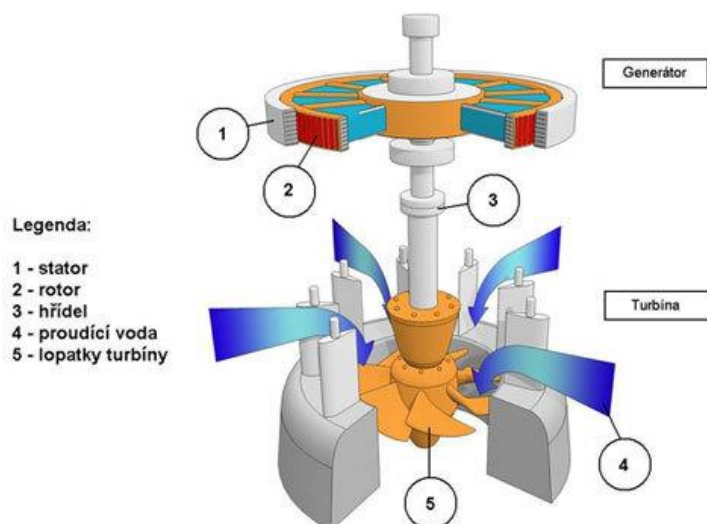
Kinetická energie je závislá na rychlosti proudu vodní masy.

Potenciální energie je tlaková a polohová. Vznik je důsledkem působení gravitační síly. Dalším aspektem je spád jinak taky výškový rozdíl hladin před a po turbíně.

V Čechách jsou podmínky pro konstrukci velkých vodních děl velmi omezené, hlavními faktory jsou nedostatečný spád, množství vody a prostory pro stavbu. Celkový podíl výroby elektrické energie z vodních elektráren je proto nízký a jsou využívány pro rychlé najetí a schopnost kompenzace a regulace elektrické soustavy.

Principem vodních elektráren je využití tekoucí vody, která předá svoji potenciální a kinetickou energii na turbíně, ta se tímto působením roztočí a hřídel spojující turbínu s generátorem předá tuto rotaci generátoru, který vyrábí elektrickou energii. Soustrojí generátor a turbína se nazývá turbogenerátor.





Obrázek 17: Generátor na vertikální hřídeli s kaplanovou turbínou

Výkon vodních elektráren závisí na velikosti spádu, průtoku turbínou a její účinnosti.  
Vzorec je,

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H \cdot \mu$$

kde:

$\rho$  – hustota vody [1000 kg/m<sup>3</sup>]

$Q$  – průtok [l/s]

$g$  – tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

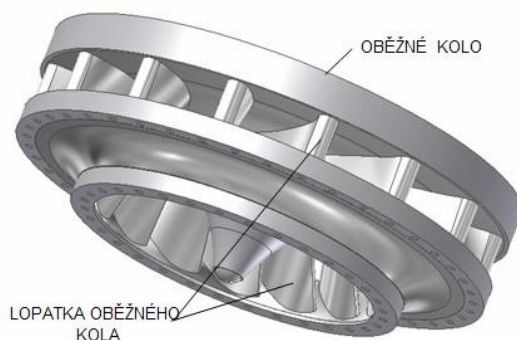
$H$  – spád [m]

$\mu$  – účinnost turbíny

[9]

## 1.7 Vodní turbíny

Prvkem, který pracuje na turbíně, je oběžné kolo. U rovnotlaké turbíny toto kolo roztáčí kinetická energie a u přetlakové turbíny kinetická a z části tlaková energie. Požadované turbíny pro elektrárny jsou podle požadavků vyráběny „na míru“ na podmínky konkrétní montáže.[9][11]



Obrázek 18: Oběžné kolo Francisovi turbíny

Rozdělení turbín podle způsobu přenosu energie.

### 1.7.1 Přetlakové

Tlak vytvářený vodou je před turbínou větší než za ní. Tímto je využívána kinetická a částečně tlaková energie. Tento druh turbín je také označován jako reakční.

### 1.7.2 Rovnotlaké

Tlak vytvářený vodou je před turbínou a za ní neměnný. Zde je využívána jen kinetická energie. Turbíny tohoto druhu jsou nazývány akční.

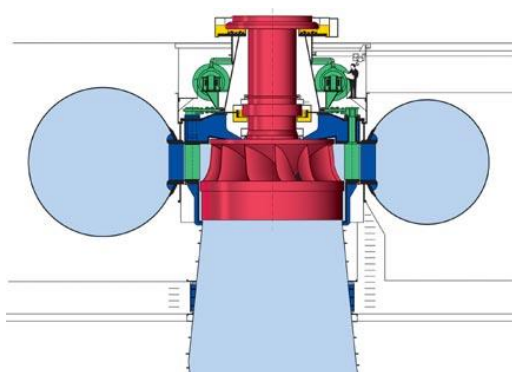
Rozdělení turbín podle polohy hřídele.

Jsou rozděleny na horizontální, vertikální a šikmou.

## Rozdělení turbín podle typů

### 1.7.3 Francisova turbína

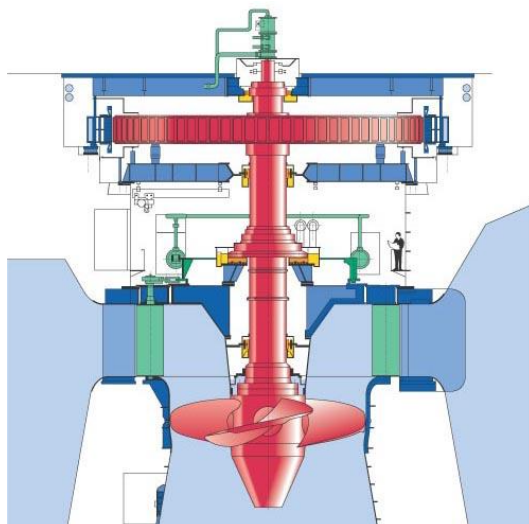
Tento typ turbíny je nejdéle používaný. Jeho využitelnost je pro velké průtoky a vysoké spády. Dalším možným použitím je v přečerpávacích vodních elektrárnách, kde se využije jako čerpadlová turbína při změně otáčení. Je zařazena do skupiny přetlakových turbín s radiálně-axiálním prouděním vody přes oběžné kolo. Možnost regulace je umožněna natáčením rozváděcích lopatek.[9][12]



Obrázek 19: Francisova turbína

### 1.7.4 Kaplanova turbína

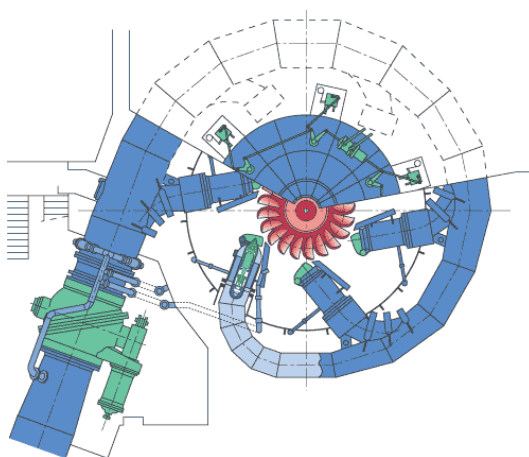
Tento typ je inovace vrtulové turbíny od profesora Kaplana. Její konstrukce je složitější než u Francisovy. Řadí se do skupiny přetlakových axiálních turbín. Její lopatky oběžného kola lze natáčet hydraulicky u velkých turbín a mechanicky pro menší. Natáčením lopatek je realizována regulace. To přináší výhodu ve formě velké účinnosti pro široký pásů průtoků.[9][11]



Obrázek 20: Kaplanova turbína

### 1.7.5 Peltonova turbína

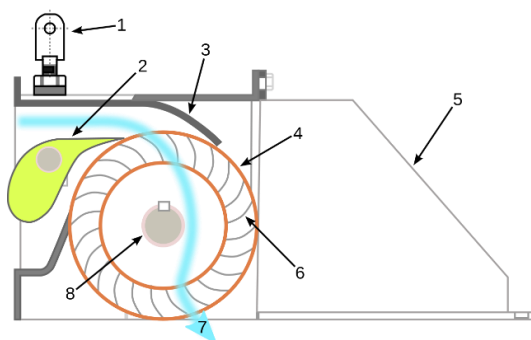
Jedná se o rovnotlakou turbínu používající principu dýzy. Tlaková energie se mění kinetickou. Voda je vstříkovaná paprsky vody na lopatky turbíny. Realizace regulace je pomocí změny otvoru dýzy. Lopatky patří do korečkového typu. Turbína je podle svého tvaru určena pro vysoké spády.



Obrázek 21: Peltonova turbína

### 1.7.6 Bánkiho turbína

Je to rovnotlaká turbína. Využívá se pro střední a malé spády vody. Proudící voda prochází přes turbínu dvakrát.[9]



Obrázek 22: Bánkiho turbína

Rozdělení vodních elektráren

### 1.7.7 Průtočné vodní elektrárny

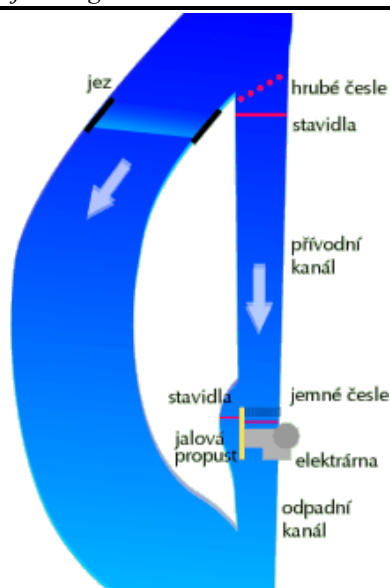
Využívá se zde nízkého tlaku vody, přirozeného průtoku. Tento průtok nelze snadno ovlivňovat. Pokud dojde k překročení přípustného průtoku, na který je dimenzována elektrárna, přebytek vodní masy je odveden mimo turbínu bez jakéhokoliv využití.

### 1.7.8 Jezové vodní elektrárny

Využívá se přehrazení toku pro zvýšení hladiny a soustředění proudu a spádu. Spády jsou od 2 metrů pro nejmenší elektrárny až do 20 metrů. Tento typ elektráren je nízkotlaký.

### 1.7.9 Derivační elektrárny

Pro přívod vody z koryta řeky se používá derivační přivaděč. Přivaděč může být např. potrubí, štola nebo kanál. Voda je přivedena do elektrárny a pak znovu zavedena do řeky. Princip je založen na zkrácení řeky pro zvýšení spádu vody.



Obrázek 23: Derivační kanál

Průtočné elektrárny jsou využívány jako zdroj elektřiny v základním zatížení, protože u nich není možnost regulace průtoku.[9][11]

### 1.7.10 Akumulační vodní elektrárny

U těchto elektráren se využívá řízený odběr vody z akumulacích nádrží pro pokrytí okamžité zátěžové špičky v elektrické soustavě. Jsou rozděleny na elektrárny s denní akumulací, které pokrývají pološpičkové zatížení a vysokotlaké akumulacní elektrárny pro špičkové zatížení. Další funkcí je stabilizace vodních toků a ochrana před povodněmi. Nádrže také slouží jako pitné zdroje pro vodárny, rekreační zařízení atd.



Obrázek 24: Akumulační elektrárna Hracholusky

### 1.7.11 Přečerpávací vodní elektrárny

Tento typ slouží jako „akumulátor“ energie pro elektrickou síť. Jsou aktivní při pokrytí špičkového odběru. Principem je využití dvou výškově jinak položených nádrží s vodou, které v podobě vody akumulují potenciální energii. Voda je postupně přečerpávána do horní nádrže za spotřeby nadbytečné elektrické energie vyprodukované hlavně obnovitelnými zdroji. Nastane-li nedostatek elektrické energie v soustavě, je voda samovolně pouštěna do spodní nádrže přes turbínu pro výrobu elektrické energie.

Způsoby akumulace se rozdělují na umělý, kde veškerá voda je čerpána z dolní nádrže do horní, bez vnějšího zdroje vody, a na smíšený, kde pouze část vody je načerpávána z dolní nádrže a část samovolně přitéká z přírodního zdroje.[9][11]



Obrázek 25: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně

### 1.7.12 Slapové vodní elektrárny

U této skupiny elektráren je využita energie přílivu nebo odlivu. Kinetická energie působí na oběžné kolo turbíny z obou stran. Hlavním faktorem je výšky odlivu a přílivu, tedy energetický potenciál místa a tvar pobřeží. Tento druh se zatím nepoužívá ve velkém měřítku kvůli složité konstrukci, nákladné technologii a nestálosti doby přílivu a odlivu s nedostatky energie v síti.[9][11]



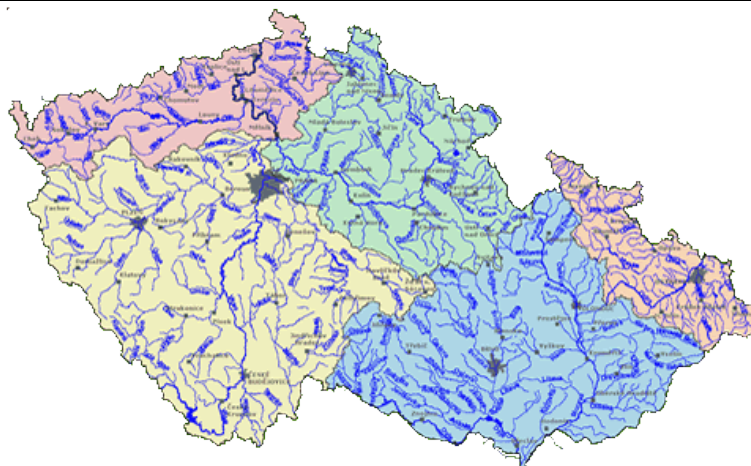
Obrázek 26: Slapová vodní elektrárna u pobřeží Severního Irsku

## 1.8 Potenciál vodních elektráren v České republice

Česká republika je schopna z logických důvodů využívat pouze mechanickou energii toků. Ze statistik ERÚ a MPO je provozováno více jak 1400 vodních elektráren v České republice. Toto množství představuje asi 1,02 GW celkového instalovaného výkonu. Tento výkon je velice malý oproti například jediné čínské vodní elektrárně. Samozřejmě určujícími faktory pro porovnávání jsou závislé na poloze naší republiky, limitovaných přírodních podmínkách a hydroenergetickým potenciálem. Avšak výstavba vodních elektráren má zde silnou tradici.

Technicky využitelný potenciál České republiky obsahující všechny aspekty zohledňující osídlení, rozmístění průmyslu, životní prostředí a infrastrukturu je odhadován v průměrně vodném roce na 3000 GWh. Naše elektrárny však dosahují v průměru na celkovou výrobu 2 400 GWh. Z této celkové výroby je 1300 GWh vyprodukováno 8 největšími elektrárnami.





Obrázek 27: Vodní toky České republiky

Podle uvedeného výkonu lze usoudit, že potenciál pro nové výstavby nebo rekonstrukce starých elektráren značný. Do kategorie vodních elektráren spadají minielektrárny, které mají výkon od 100 kW do 1000 kW, dále mikroelektrárny, s výkonem 35 kW až 100 kW, a v poslední řadě domácí vodní elektrárny o výkonu do 35 kW. Pro energetickou bilanci státu tento možný zdroj však nemá žádnou významnou roli.

Rozvoj a rozšiřování malých vodních elektráren se v České republice za poledních 15 let obnovil. Tomu přeje dnešní legislativa, která výrazně podporuje obnovitelné zdroje energie, a dotační politika státu a EU. Zásahu na tom všem má zákon o obnovitelných zdrojích energie, který zapříčinil zlepšování úvěrových podpor těchto realizací bankami. S rostoucími cenami energií budou obnovování elektráren stále častější.

Malé vodní elektrárny patří k České republice a její historii. Jejich nezastupitelná úloha je i v jejich rozptýlenosti po celém území. Tímto malé elektrárny výrazně nezatěžují elektrickou síť.[13]

## 2 Solární elektrárny

Slunce je velmi podstatným zdrojem energie pro většinu procesů a dějů na zemském povrchu, což zahrnuje skoro všechny formy života. Úspěšný vývoj lidské civilizace v předešlých stoletích byl možný pomocí fosilních paliv, které jsou sluneční energií uskladněnou. Lidstvo spotřebovává průměrně 18TW energetického výkonu, to je pouze malá část z výkonu asi 174 000 TW, který sem sesílá Slunce. Například fotosyntéza na Zemi spotřebovává průměrně výkon 130 TW. Celkový nainstalovaný výkon solárních elektráren v roce 2017 byl 300 GW. [14]

### 2.1 Historie fotovoltaických elektráren

Objevitel fotovoltaického jevu byl roku 1839 Francouz Antoine César Becquerel. Na výzkumu jevu se podílely po A.C. Becquerelovi jeho synové Alexandre Edmond a Henri. Henri Becquerel roku 1896 objevil jev radioaktivity při zkoumání fluorescence solí uranu.



Obrázek 28: Antonie César Becquerel

#### 2.1.1 První fotovoltaické články

Američan Charles Fritts vyrobil první článek roku 1884, tento úspěch se povedl až 45 let po objevení fotovoltaického jevu. Článek byl sestaven ze seleniového polovodiče potaženého tenkou vrstvou zlata. Účinnost byla pouhé 1 %. Seleniový typ neměl žádnou

šanci pro využití při výrobě elektřiny pro jeho vysokou cenu a velmi nízkou účinnost, zastoupení však našel jako světelný senzor pro určování času expozice snímku fotoaparátů. Takto se využíval až do roku 1960.[16][17]

Vynálezce solárního článku dnešního vzhledu byl Russell Ohl. Byl to americký inženýr, který pracoval ve 30. letech 20. století na materiálech pro telekomunikační firmu AT&T Bell Labs. Roku 1939 vytvořil „P-N přechod“. Tento přechod povolí průchod elektrického proudu pouze jedním směrem. Využití přechodu je pro polovodičové součástky například tranzistory. Solární článek v té době pojmenovaný jako „světlocitlivé zařízení“ byl shodou okolností vyroben při výzkumu materiálů pro tranzistor. Patentovat si tento vynález Russell Ohl nechal v roce 1946. Dnešní LED diody jsou postaveny na Ohlových objevech.



Obrázek 29: Russell Ohl

V 50. letech 20. století byly křemíkové články vylepšovány v Bell Laboratories. Zde se přišlo na to, že polovodič z křemíku s příměsí některých látek má reakci na světlo. První využití solárních článků ve vesmíru bylo na družici Vanguard 1, která byla použita pro projekty dobývání vesmíru v březnu 1958. Používání solárních článků v normálních podmínkách pro účel výroby elektrické energie nastalo až ve druhé polovině 80. let 20. století. Tato první generace článků měla problém s nízkou účinností a velkými náklady na výrobu. Další výzkumy se právě soustředily na tyto dva problémy. [17]

## 2.2 Rozdělení solárních článků

### 2.2.1 Monokrystalický článek

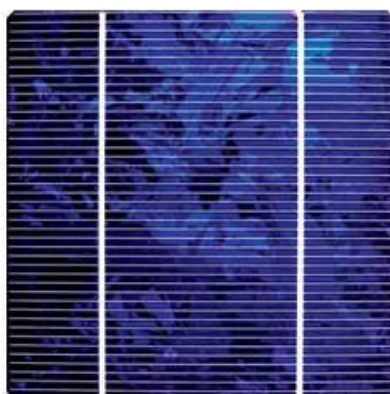
Tento typ je ze všech největší. Skládá se z krystalů křemíku v průměru větších než 10 centimetrů. Plocha je stejnoměrná a barva má odstín od hnědé do černé. Nástup elektrické energie je pomalejší, ale pak dodávka energie je efektivnější. Účinnost článků je od 14 % do 18 %. Dobré světelné podmínky jsou hlavní podmínkou pro velkou účinnost. U nás je to nejpoužívanější typ. [18]



Obrázek 30: Monokrystalický solární článek

### 2.2.2 Polykrystalický článek

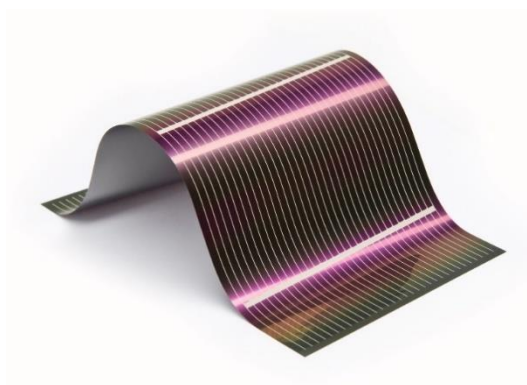
Články jsou tvořeny větším počtem malých krystalů. Plocha je nerovnoměrná. Typické jsou barvy modrých odstínů. Účinnost je od 12 % do 17 %. Výkon článků je rovnoměrnější, proto jsou používány v případech odchýlení od ideální orientace. Výroba těchto panelů je jednodušší, proto v minulosti jejich cena byla nižší. Tento cenový rozdíl se v posledních letech snížil k nerozeznání. [18]



Obrázek 31: Polykrystalický solární článek

### 2.2.3 Amorfni článek

Články jsou tvořeny tenkou křemíkovou vrstvou, která je napařovaná na sklo nebo fólii. Účinnost článků je od 7 % do 9 %. Nevýhoda tohoto typu závisí na malé účinnosti, ale ta se dá vykompenzovat plochou. Na stejný výkon jako u předešlých typů je potřeba 2.5krát větší plocha. Výhoda je však velká citlivost při nízké intenzitě svitu, proto celoroční výnos je až o 10 % vyšší než u přešlých. Další výhodou je pomalejší přehřívání amorfniho křemíku před krystalickým. Ta napomáhá zase větší výtěžnosti energie.[18]



Obrázek 32: Amorfni solární článek

## 2.3 Rozdělení Solárních elektráren

### 2.3.1 Termální elektrárna

Tato elektrárna pracuje na principu slunečních kolektorů. Kolektory absorbují energii ze slunce a předávají ji v podobě tepla teplonosnému médiu. Tento způsob je vhodný pro

vytápění a ohřev vody.



Obrázek 33: Termální elektrárna v Arizoně

### 2.3.2 Koncentrační elektrárna

Princip je založen na koncentraci sluneční energie pomocí soustavy zrcadel tvořících parabolu. Energie je soustředěná do ohniskového absorberu v ohnisku soustavy. Teploty média zde dosahují mnohem vyšších hladin než i termálních elektráren. Z toho vyplívá, že je možné tímto způsobem využít nepřímo energie slunce na výrobu elektrické energie.



Obrázek 34: Koncentrační elektrárna ve Španělsku

### 2.3.3 Fotovoltaická elektrárna

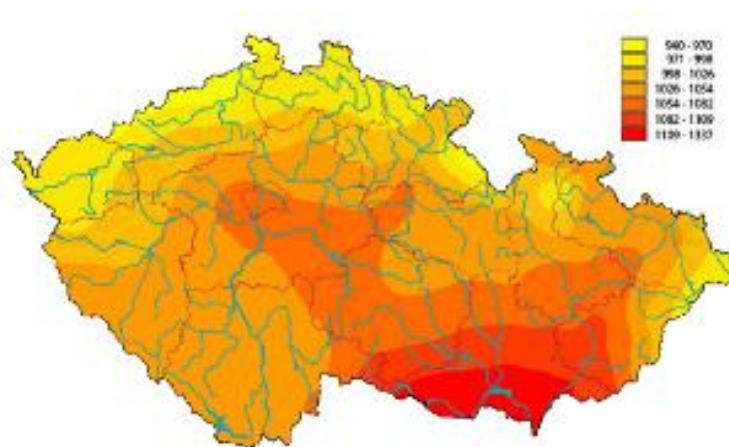
Nejnámější typ solárních elektráren používaných v České republice. Využívá principu fotovoltaického jevu v solárních článcích skládajících panely elektrárny. Hlavní typ používaných panelů je monokrystalický panel, který má největší účinnost při přímém svitu za ideálních podmínek.[14][15][19]



Obrázek 35: Největší česká elektrárna FVE Ralsko Ra 1:

## 2.4 Potenciál solárních elektráren v České republice

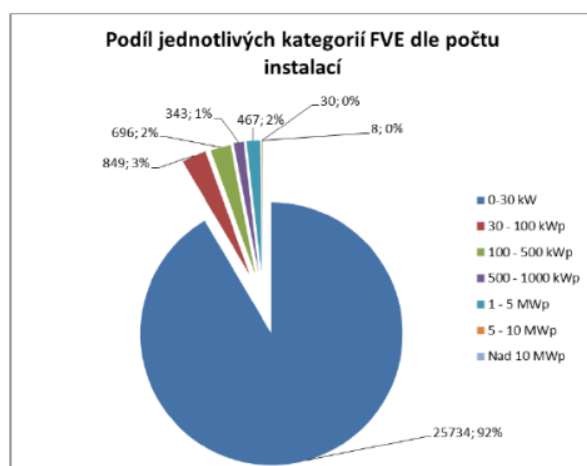
Česká republika se nachází v mírném pásu a její podnebí není ideální k využití pro solární energii. Roční koeficient využití je v rozmezí 9 až 13 % u fotovoltaických elektráren. V průměru lze v našich podmínkách postavit na ploše jednoho kilometru čtverečního fotovoltaickou elektrárnu s výkonem kolem 50 MW. Ale z jiného úhlu lze říci, že geografické podmínky u nás jsou podobné Německu, kde je jeden z největších relativních poměrů instalovaného výkonu ve fotovoltaice k potřebnému výkonu.



Obrázek 36: Rozložení slunečního záření v České republice

Hlavní éra pro instalaci fotovoltaických elektráren a systémů přišla mezi lety 2009 a 2010. Příčinou byl nezvládnutý systém dotovaných cen. Systém pracoval tak, že nebylo možné jednoduše a rychle snížit výšku dotované výkupní ceny při rychlém snížení ceny panelů, ke které v ten čas došlo. To zapříčinilo vzrůst instalovaného výkonu fotovoltaiky v České republice z jednotek MW<sub>p</sub> na 2000 MW<sub>p</sub>. V těchto letech byly také postaveny skoro všechny fotovoltaické farmy s výkonem přesahujícím 5 MW<sub>p</sub>. Největšími jsou Ralsko Ra 1 o výkonu 38,3 MW<sub>p</sub>, Vepřek s výkonem 35,1 MW<sub>p</sub> a Ševětín o výkonu 29,9 MW<sub>p</sub>.

V současnosti se instalovaný výkon stále drží na 2 GW<sub>p</sub>. Spravením systému došlo k zrušení předem garantovaných cen a to nyní vede k instalaci pouze malých decentralizovaných zdrojů energie na budovách, které primárně neslouží k dodávání elektřiny do sítě, ale pro osobní odběry. Malé instalace v výkonem do 30 kW<sub>p</sub> sice tvoří většinu vybudovaných zařízení kolem 92 %, ale do celkového výkonu přispívají pouhými 12 %.



Zdroj: data ERÚ a OTE, analýzy ENACO

Obrázek 37: Podíl instalací fotovoltaických zařízení podle výkonu

V letních měsících s optimálními podmínkami je instalovaný špičkový výkon 2 GW<sub>p</sub> schopen vyprodukovat až 1,6 GW solární elektřiny. Díky různé orientaci, sklonu plochy a umístění panelů elektráren jsou maxima rozložena do různých časových úseků a tím je i rozdělení produkce v době maxima rovnoměrnější. V současnosti je tak od jara až do podzimu za příznivých podmínek pokryta fotovoltaickými zdroji velká část denní špičky spotřeby. Celkový roční výkon vyrobený fotovoltaikou je v dnešní době kolem 2,1 TWh, to představuje okolo 2,5 % celkové elektrické výroby.



V České republice stále je prostor pro instalaci nových fotovoltaických systémů, ale tento prostor by se měl prioritně použít na decentralizované systémy na střechách budov. Za této situace jsou odhady technického využitelného potenciálu limitovány možnostmi instalací střech budov. Podle studie a odhadu firmy ENACO by se v horizontu do roku 2045 jednalo u domů rodinných a bytových o 4,5 GW<sub>p</sub> a u ostatních staveb skoro až 7,3 GW<sub>p</sub>. Avšak reálný potenciál je mnohem více omezený. Nenastane-li nějaký dramatický průlom v technologii skladování energie, nelze tedy předpokládat překročení výsledků u našich německých sousedů. Tímto je dáno, že fotovoltaické systémy ještě dlouhou dobu u nás nepřekročí 10 až 15 % celkové výroby elektřiny.[15]

## **3 Legislativa obnovitelných zdrojů energie**

### **3.1 Základní zákony a vyhlášky věnující se legislativou obnovitelných zdrojů energie**

Vyhláška č. 477/2012 Sb., o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchování dokumentů

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních

Zákon České národní rady č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu

### **3.2 Postup při zřizování OZE**

Pokud se obec, společnost, právnická osoba či fyzická osoba rozhodnou pro výstavbu elektrárny, musí udělat následující kroky: především zajistit soulad mezi zřizovatelem, investorem, majitelem vhodného pozemku a regionálním energetickým závodem. Pokud se tak stalo, musí autorizovaná osoba zpracovat dokumentaci hodnocení vlivu na životní prostředí podle EIA. Tato dokumentace je v určité lhůtě dostupná veřejnosti k připomínkování na krajském úřadě. Poté další pověřená osoba zpracuje oponentní posudek, který je opět přístupný veřejnosti na veřejném projednání svolaném krajským úřadem. Po celou dobu řízení může veřejnost písemně připomínkovat plánovaný záměr výstavby. Po vypršení zákonné lhůty vydá krajský stavební úřad na základě vyjádření krajského referátu životního prostředí stanovisko k plánované stavbě. Pokud je stavba povolena, probíhají konečná ujednání o odkupu elektřiny se zástupci energetiky a je také potřeba informovat úřad pro bezpečnost leteckého provozu (např. výstražné označení stavby). [20]

### 3.3 Vývoj legislativy obnovitelných zdrojů energie

*„SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/2001 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů*

*Podpora obnovitelných zdrojů energie jedním z cílů politiky Unie v oblasti energetiky. Větší využívání energie z obnovitelných zdrojů má rovněž zásadní význam při podpoře zabezpečení dodávek energie. Komise navrhla, že cíl Unie pro rok 2030, pokud jde o podíl energie z obnovitelných zdrojů spotřebované v Unii, by měl činit alespoň 27 %.*

*Je však třeba přihlížet k ambiciózním cílům stanoveným v Pařížské dohodě, jakož i k technologickému rozvoji, včetně snížení nákladů na investice do obnovitelných zdrojů energie. Je proto vhodné stanovit závazný cíl na úrovni Unie ve výši alespoň 32 % podílu energie z obnovitelných zdrojů,*

*Za účelem zajištění konsolidace výsledků dosažených v rámci směrnice 2009/28/ES by měly cíle stanovené pro členské státy pro rok 2020 představovat minimální příspěvek členských států k novému rámci do roku 2030. Vnitrostátní podíl obnovitelných zdrojů by neměl za žádných okolností poklesnout pod úroveň tohoto příspěvku. V opačném případě by měly příslušné členské státy přijmout vhodná opatření stanovená v nařízení (EU) 2018/1999 s cílem zajistit, aby byl tento základní podíl zachován. Pokud členský stát nedodrží svůj základní podíl v období 12 měsíců, měl by do 12 měsíců od konce tohoto období přijmout dodatečná opatření pro dosažení svého základního podílu.“ [21]*

*„Jako účinný způsob podpory zavádění elektřiny z obnovitelných zdrojů se ukázaly režimy podpory elektřiny z obnovitelných zdrojů. Pokud se členské státy rozhodnou režimy podpory zavést, měla by být tato podpora poskytována způsobem, který bude co nejméně narušovat fungování trhů s elektřinou. Stále více členských států za tímto účelem přiděluje podporu způsobem, kdy je podpora poskytována navíc k tržním příjmům, a zavádí tržní systémy pro stanovení nezbytné úrovně podpory.“ [21]*

*„Malá zařízení mohou představovat velký přínos pro lepší přijetí u veřejnosti a k zajištění realizace projektů v oblasti obnovitelných zdrojů energie, zejména na místní úrovni. Za účelem zajištění účasti malých zařízení mohou být v souladu s právem Unie týkající se*

*trhu s elektřinou stále nezbytné zvláštní podmínky, včetně tarifů výkupních cen, aby byl zajištěn příznivý poměr mezi náklady a přínosy. Definice malého zařízení pro účely získání podpory je důležitá k tomu, aby byla investorům poskytnuta právní jistota. Pravidla státní podpory definice malého zařízení obsahují.“ [21]*

*„Zdlouhavé administrativní postupy představují velkou administrativní překážku a jsou nákladné. Zjednodušení správních povolovacích postupů a jasná lhůta pro přijetí rozhodnutí ze strany příslušných orgánů s pravomocí vydat povolení pro zařízení na výrobu elektřiny na základě vyplněné žádosti by mělo podnítit účinnější řešení postupů, a tím i snížit administrativní náklady.“ [21]*

*„Je vhodné umožnit rozvoj decentralizovaných technologií obnovitelných zdrojů energie a skladování této energie, a to bez diskriminace, a aniž by bylo bráněno financování investic do infrastruktury. Přejít k decentralizované výrobě energie má mnoho výhod, včetně využití místních zdrojů energie, lepšího zabezpečení dodávek energie na místní úrovni, kratší přepravní vzdálenosti a nižší ztráty při přenosu energie. Tato decentralizace napomáhá také rozvoji a soudržnosti společnosti, neboť vytváří zdroje příjmů a pracovní místa na místní úrovni.“*

*Odvětví vytápění a chlazení, které představuje přibližně polovinu konečné spotřeby energie v Unii, je považováno za klíčový sektor, pokud jde o zrychlení dekarbonizace energetického systému. Jedná se rovněž o strategické odvětví z hlediska energetické bezpečnosti, jelikož podle projekcí by do roku 2030 mělo okolo 40 % spotřeby energie z obnovitelných zdrojů pocházet z vytápění a chlazení z obnovitelných zdrojů.*

*Předpokládá se, že elektromobilita bude do roku 2030 představovat podstatnou část energie z obnovitelných zdrojů v odvětví dopravy.*

*Povinnost členských států vypracovat akční plány pro energii z obnovitelných zdrojů a zprávy o pokroku a povinnost Komise podávat zprávy o pokroku členských států mají zásadní význam pro zvýšení transparentnosti, zajištění přehlednosti pro investory a spotřebitele a umožnění účinného sledování.“ [21]*

## 4 Interaktivní mapa

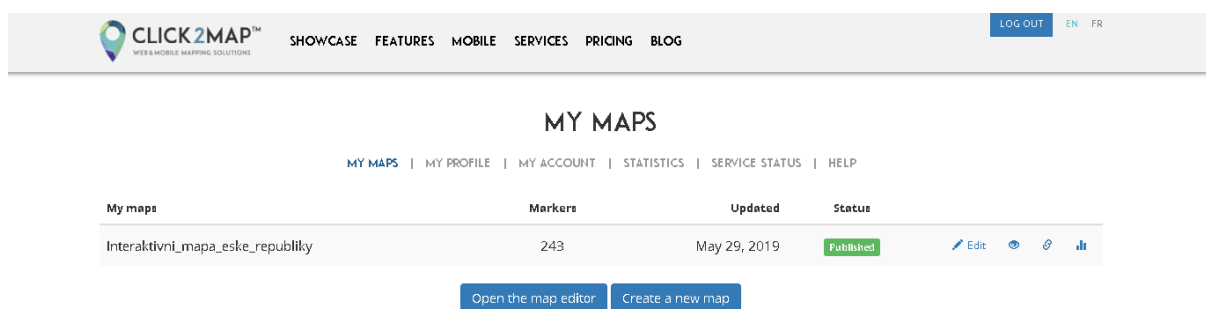
Mapa je vytvořená v mapovacím softwaru Click2Map. Základem tohoto softwaru jsou Google Maps. Click2Map je internetový mapovací produkt vytvářený francouzskou webovou firmou AxioCode SAS. Cílem firmy bylo vytvořit software s jednoduchým používáním, s dobrou možností tvoření, spravování a internetovým publikováním map. Software je zdarma, není potřeba drahé licence.



Obrázek 38: Logo softwaru Click2Map

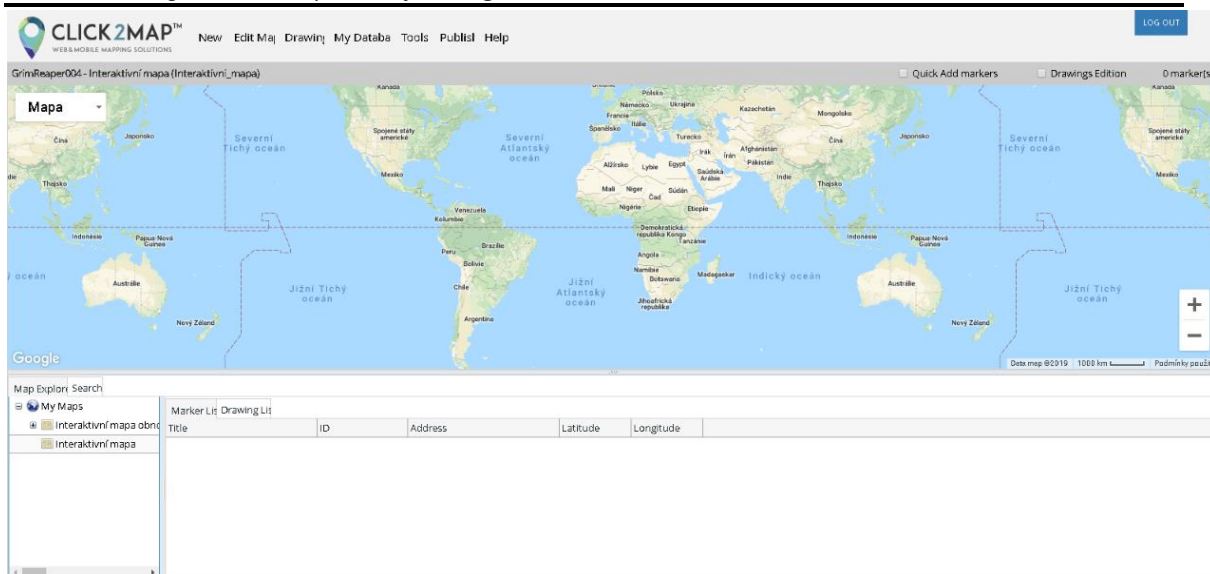
### 4.1 Tvoření mapy

Základem pro vytvoření mapy je vytvoření účtu na webové stránce softwaru. Po přihlášení dosáhnete stránky s možností zobrazení vašich map, vašeho profilu atd. Z této stránky se dostanete přímo do editoru mapy.



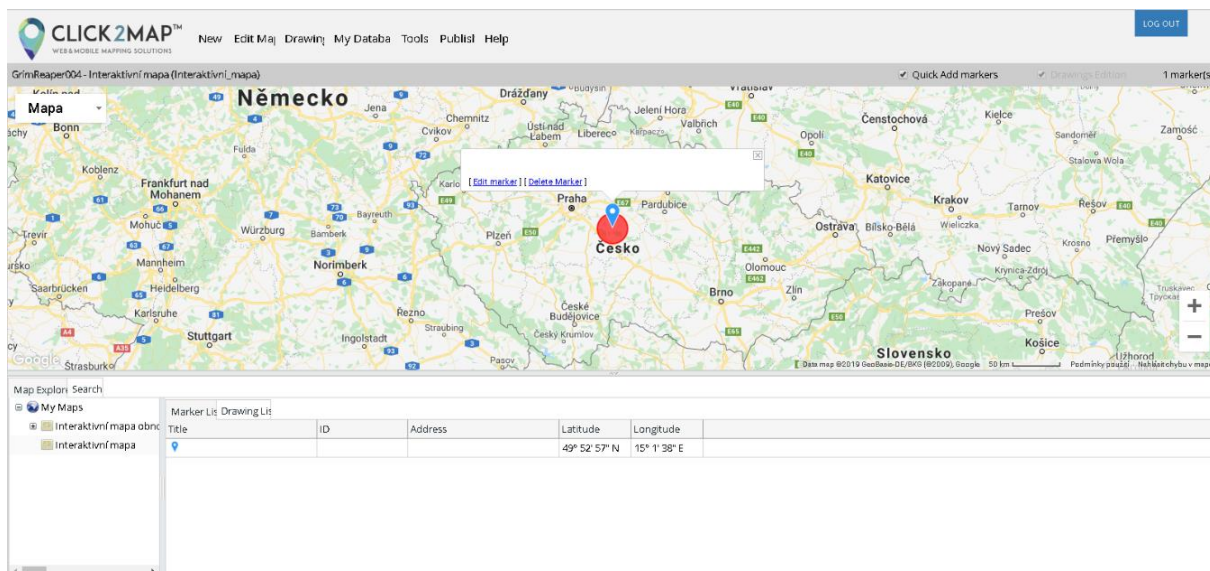
Obrázek 39: Webová stránka Click2Map se seznamem Vámi vytvořených map

Pro začátek tvoření klikneme na „Create a new map“, software nepodporuje češtinu pouze angličtinu a francouzštinu, a jsme přesměrováni na stránku s mapovým editorem. Mapový editor je základně nastaven s mapou celého světa. Pro specifickou lokalitu je potřeba buď kurzorem a kolečkem se nasměrovat nebo zeměpisnými souřadnicemi zacílit na určenou lokalitu.

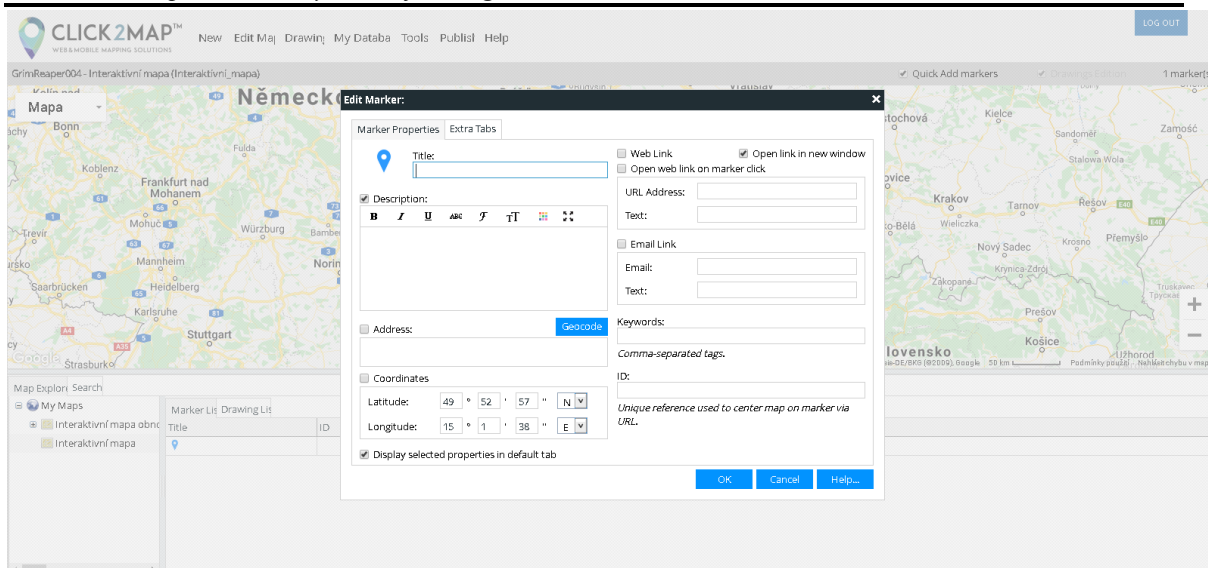


Obrázek 40: Základní poloha mapového editoru Click2Map

Pro vytvoření značky v určité lokaci je potřeba aktivovat zaškrtnutím funkci „Quick Add markers“. Tato funkce způsobí, že po kliknutí levým tlačítkem myši se na dané pozici kurzoru objeví značka podle vašeho výběru. Značka je bez žádných údajů, kromě geografických souřadnic. Chceme-li k značce dodat informace musíme kliknout na odkaz „Edit marker“. Otevře se okno, do kterého lze napsat veškeré informace, vložit foto, video nebo internetový odkaz.

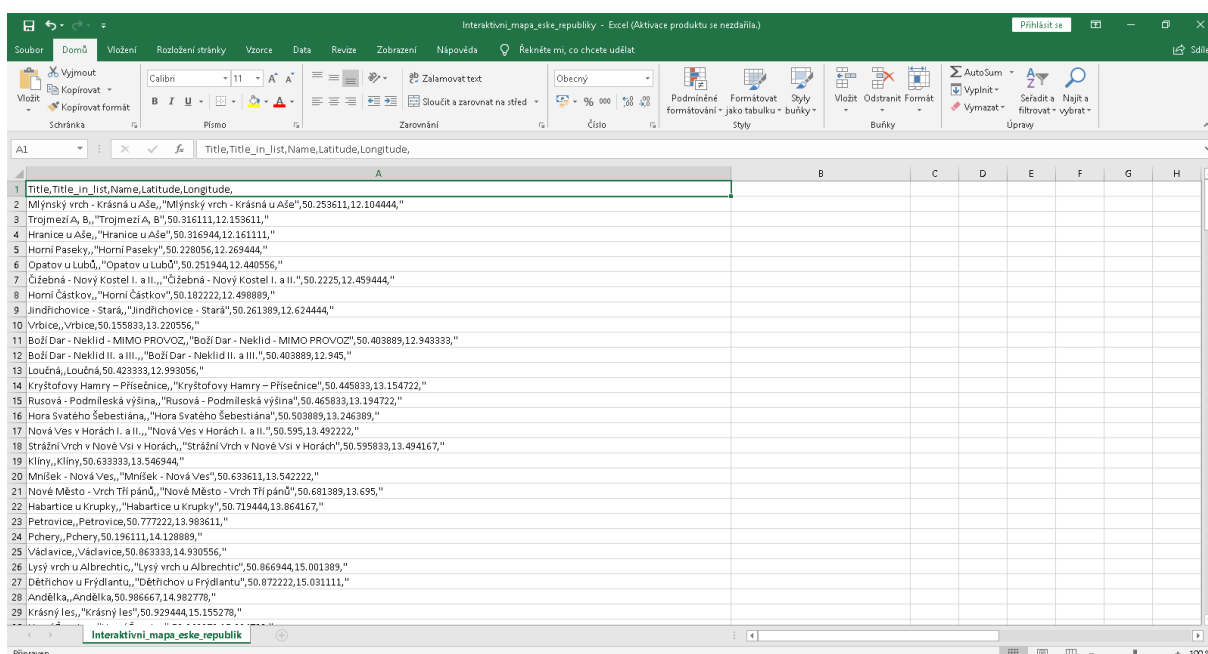


Obrázek 41: Mapový editor se značkou bez informací



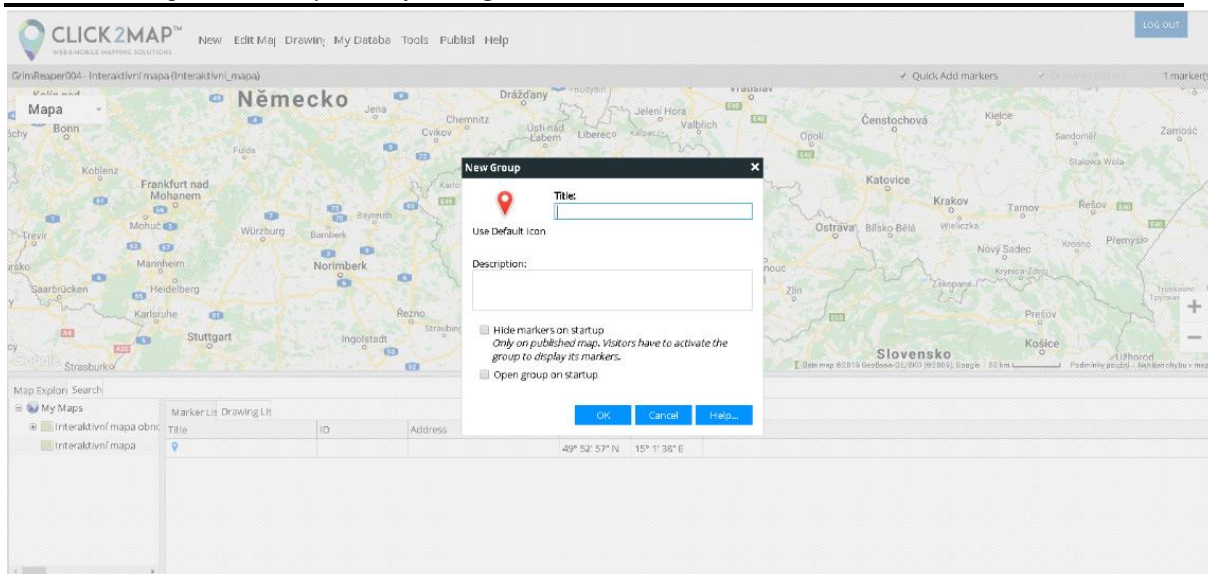
Obrázek 42: Okno pro přidání informací ke značce

Značky lze přidávat a posunovat manuálně, ale je možné je importovat, pokud jsou ve správném formátu. Což zahrnuje soubory z excelu a CSV soubory. Já jsem použil tento způsob. Vytvořil jsem databázi v programu Excel, která obsahuje název elektrárny, název v seznamu a zeměpisné souřadnice. Pro import je potřeba vše oddělit čárkou a uvozovkami. Po importu se zobrazí všechny cíle na mapě.



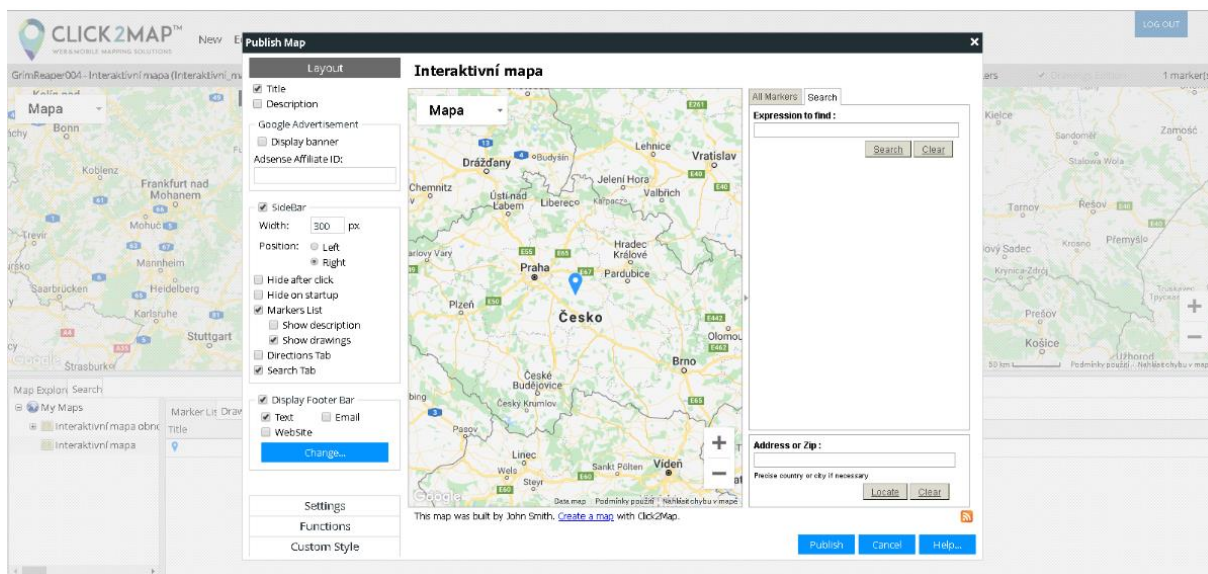
Obrázek 43: Databáze v Excelu s daty o elektrárnách

Jsou-li vytvořeny všechny značky, je tu možnost je vkládat do skupin. Vytvořená skupina má přednastavený vzhled a barvu značky Vámi zvolené.



Obrázek 44: Okno pro vytvoření skupiny

Vytvořenou mapu není potřeba ukládat, tento krok je automatický. Další stupeň je publikování mapy. Tato část je provedena kliknutím na odkaz „Publish“ v horní nabídkové liště. Otevře se okno s parametry. Nastavuje se zde velikost mapy, možnost vyhledání lokace nebo značky, velikosti barvy písma atd.



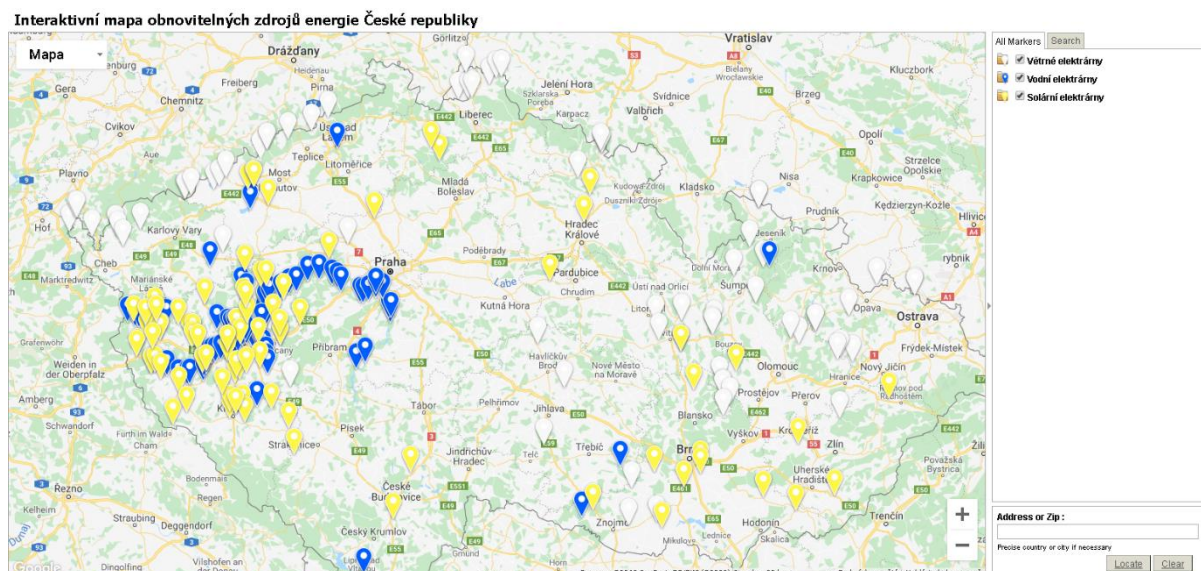
Obrázek 45: Okno nastavení parametrů mapy pro publikaci

Finální produkt bude uložen na severech Click2Map pod určitou internetovou adresou.

Mým cílem bylo vytvořit mapu České republiky. Větrné elektrárny jsem zakótoval všechny. Celkem jich je 71. U vodních elektráren jsem zakótoval největší v České republice



a dále MVE na řekách Mže, Radbuza, Střela, Berounka, Klabava, Úslava. Na mapě je 81 lokací. Vyznačené solární elektrárny jsou největší v České republice a pak FVE s výkonem nad 0.5 MW v plzeňském kraji. Mapa obsahuje 91 elektráren. Celkový počet zakótovaných elektráren je 243.



Obrázek 46: Vytvořená interaktivní mapa obnovitelných zdrojů energie

Vytvořená mapa je dostupná na severu softwaru Click2Map pod adresou

[https://www.click2map.com/v2/GrimReaper004/Interaktivni\\_mapa\\_eske\\_republiky](https://www.click2map.com/v2/GrimReaper004/Interaktivni_mapa_eske_republiky).

Obsahuje výběr mezi mapu ilustrovanou a satelitní. Dále je možnost přiblížení kolečkem myši a možnost posunu po mapě pomocí kurzoru myši. Funkce vyhledávání je rozdělena na dvě části. První je zadání adresy. Mapa se posune do Vámi hledané lokace např. lokace určitého města a zobrazí se zda jsou v okolí nějaké elektrárny. Druhá je přímo vyhledání hledané elektrárny. Další možností hledání je položka „All Markers“, která umožňuje rozbalení složek a vyhledání konkrétní elektrárny kliknutím na ní. Po vybrání elektrárny se objeví okno se základními informacemi a v horní části okna je možnost zobrazení fotografie.

Pro data k vytvoření databáze o obnovitelných zdrojích jsem použil tyto prameny:

## Větrné elektrárny

### Česká společnost pro větrnou energii [22]

**ČSVE**  
Česká společnost pro větrnou energii

Bereme ohled na budoucnost

Kontakt Mapa stránek CZ EN

Úvod O nás Akce **Větrné elektrárny v ČR** Větrné elektrárny ve světě Média Vzdělávání Odkazy

**Větrné elektrárny v ČR**

ČSVE - Větrné elektrárny v ČR - Aktuální instalace - Tabulky

**Statistika**

- Vývoj výkypních cen větrné energie
- Statistika počtu projektů větrných elektráren v procesu EIA
- Přehled cenových rozhodnutí (ERU)
- Energetický mix ČR

**Aktuální instalace**

- Mapa
- Tabulky
- Grafy

**Potenciál větrné energie ČR**

- Větrná mapa
- Větrné mapy pro malé VĚ

**Jaké jsou skutečné ceny elektřiny**

**Jaký mají větrné elektrárny skutečný přínos?**

**Studie**

**Aktuální instalace**

Vysknout obrázek

**Funkční větrné elektrárny - instalovaný výkon a výroba v jednotlivých letech**

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Výkon (MW)	17	28	54	116	148	192	215	217	260	269	283	283	283	300	320
Výroba (GWh)	8,3	21,3	49,4	125	245	290	336	397	416	479	472,4	573	496,9	591	609,3

**Tabulka aktuálních instalací k 31.12.2018**

Lokalita	Kraj	Výrobce	Typ elektrárny	Rotor	Výška nástoje	Výkon (kW)	Počet	Celkový výkon	Instalace
Horácko	Zlínský	Vestas	V 27-225	27	31,3	225	1	225	1993
Velká Píra	Olomoucký	Vestas	V 29-225	29	30	225	1	225	1994
Ostředná	Olomoucký	Vestas	V 39-500	39	40	500	6	3000	1994
Mrávkovčák	Olomoucký	WindWorld		32	29	220	3	1170	1993-1996
Probošnov	Olomoucký	Fuhriander	FL-100	21	35	100	1	100	2002
Jedřichovice pod Smrkem	Liberecký	Enerscan	E-40	40	65	600	2	1200	2003
Nouš Ves v Horách I	Ústecký	Repower	MD70	70	75	1500	1	1500	2003
Nouš Ves v Horách II	Ústecký	Repower	MD77	77	75	1500	1	1500	2004

Obrázek 47: Webová stránka s tabulkou aktuální instalace větrných elektráren v ČR

Z tohoto zdroje jsem čerpal název, provozovatele, celkový výkon. Pro zeměpisné souřadnice jsem musel určenou elektrárnu najít na mapě.

## Vodní elektrárny

### Wikipedie Otevřená encyklopedie [23]

**Seznam vodních elektráren v Česku**

V tomto seznamu jsou uvedeny **vodní elektrárny**, malé vodní elektrárny (MVE) a přečerpávací vodní elektrárny v Česku. V roce 2011 vodní elektrárny vyrobily 2 835 GWh elektrické energie a měly 2 138 MW instalovaného výkonu. Následující tabulka uvádí podrobnější statistiky.<sup>[1]</sup>

Skupina elektráren	výroba elektriny v roce 2009 [GWh]	Celkový instalovaný výkon [MW]
přečerpávací	553	1 146
nad 10 MW instalovaného výkonu	945	1 055
malé vodní elektrárny (do 10 MW)	1 018	

Akumulační a přečerpávací vodní elektrárny pracují v takzvaném "špičkovém režimu", tedy v období největší denní spotřeby – špičky. Využívá se zde rychlý naběh vodních elektráren, v nočním režimu (tedy období přebytku energie v síti) akumulují vodu v nádrži.

**Obsah** [skrýt]

- Vodní elektrárny
- Malé vodní elektrárny (MVE)
- Pozorámky
- Reference
- Související články
- Externí odkazy

**Vodní elektrárny** [editovat | editovat zdroj]

Název	výkon [MW]	typ elektrárny	výroba [GWh] <sup>[1]</sup>	Spuštění [3]	umístění	vodní tok	provozovatel
PVE Dlouhá stráně I	650	přečerpávací	403	1996	horní / dolní VN Dlouhá stráně	Dvoká Desná	ČEZ
PVE Dalešice	475	přečerpávací	273	1978	VN Mohelno / VN Dalešice	Jihlava	ČEZ
VE Orlik	364	akumulační	300	1962	VN Orlik	Vltava	ČEZ
VE Slapy	144	akumulační	256	1955	VN Slapy	Vltava	ČEZ
VE Lipno I	120	akumulační	90	1959	VN Lipno	Vltava	ČEZ
PVE Štěpánov II	85	přečerpávací	72	1948	VN Hrámbůvka / VN Štěpánov	Vltava	ČEZ

Obrázek 48: Webová stránka se seznamem největších VE

Z tohoto zdroje jsem čerpal informace pro největší vodní elektrárny v České republice. Jejich název, provozovatele, celková výkon a umístění. Většina z nich měla dostupné zeměpisné souřadnice, u kterých nebyly jsme musel dohledat souřadnice na mapách.

### TV-Adams.wz.cz [24]

**Malé vodní elektrárny**

Zde najdete ucelený seznam všech vodních elektráren včetně těch nejmenších v České republice. K názvu vodních elektráren jsou připsány základní informace a jejich poloha je zanesena na mapě. Vodní elektrárny jsou tříděny podle řek. Řeky pak podle povodí. Každá řeka, co pohání alespoň dvě vodní elektrárny, má svou stránku. Ostatní vodní elektrárny jsou v kategorii „Nezařazeno“ (poslední řádek v tabulce). Níže naleznete seznam řek v abecedním pořadí a mapy, které jsou doplněny souhrnnými informacemi.

**Mapy**

Mapa vodních elektráren v ČR

7 5 8 9 0

Úvod  
Státy  
Vodní díla  
Vodní cesty  
MVE  
Seznamy  
Mapy

Vyhledat

Vyberte jazyk

Poslední technologie

Prekladac

Vyzva pro Vás!

Byl bychom velmi rádi, aby i ta nejmenší vodní elektrárna měla u svého názevu a údajů i svoji fotografii. Vzhledem tomu, že se jich v ČR nachází přibližně 1400, tak to není malý úkol, ale není nerealizovatelný. Pokud se Vám v počítání valí fotografie nějaké vodní elektrárny a chcete se s ní podělit, my ji zde rádi uveřejníme! Fotografie a jiné poznámky pošlete na náš email: info@tv-adams.wz.cz

Obrázek 49: Webová stránka s podrobným mapováním MVE v ČR

Tato webová stránka se plně věnuje povodím v České republice. Jsou zde vyznačeny všechny malé i velké vodní elektrárny. Je zde udělána databáze podle řek. Stránka poskytuje i interaktivní mapu České republiky s vyznačenými vodními elektrárnami. Z tohoto zdroje jsem čerpal název elektrárny a její celkový výkon. Pro zeměpisné umístění mi pomohla vložená mapa, ale pro souřadnice jsem musel hledat v jiných mapách.

## Solární elektrárny

### Wikipedie Otevřená encyklopedie [25]



The screenshot shows the Wikipedia page for 'Seznam největších fotovoltaických elektráren v Česku'. The page includes a table with the following data:

Název	Místo	Instalovaný výkon (MW)	Rozloha	Spuštění	Poloha	Roční výroba elektřiny v roce 2011 (GWh) <sup>[2]</sup>	Provozovatel	Poznámky
FVE Ralsko Ra 1	Ralsko	38,3	?	2010	<span><span><span><span>50°34′42″ s. š.</span>, <span>14°47′32″ v. d.ř</span></span></span><span><span>﻿</span> / <span>﻿</span></span><span><span>50°36′36″ s. š.</span>, <span>14°53′4″ v. d.ř</span></span></span>	40,0	ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o.	[3]
FVE Vepřek	Nová Ves-Vepřek	35,1	82,5 ha	5/2010	<span><span><span><span>50°18′54″ s. š.</span>, <span>14°19′17″ v. d.ř</span></span></span><span><span>﻿</span> / <span>﻿</span></span><span><span>49°16′57″ s. š.</span>, <span>14°42′20″ v. d.ř</span></span><span><span>﻿</span> / <span>﻿</span></span><span><span>49°17′20″ s. š.</span>, <span>14°34′56″ v. d.ř</span></span></span>	40,4	FVE CZECH NOVUM s.r.o.	[4][5][6][7]
FVE Ševětín	Ševětín	29,9	60 ha <sup>[8]</sup>	2010	<span><span><span><span>49°16′57″ s. š.</span>, <span>14°42′20″ v. d.ř</span></span></span><span><span>﻿</span> / <span>﻿</span></span><span><span>49°17′20″ s. š.</span>, <span>14°34′56″ v. d.ř</span></span></span>	32,5	ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o.	[2]
FVE Brno - Letiště Tuřany	Brno	21,2	40 ha	2009, 2010	<span><span><span><span>49°18′51″ s. š.</span>, <span>16°41′27″ v. d.ř</span></span></span><span><span>﻿</span> / <span>﻿</span></span><span><span>49°18′51″ s. š.</span>, <span>16°41′27″ v. d.ř</span></span></span>	18	BS Park I. s.r.o. BS Park II. s.r.o. BS Park III. s.r.o.	[9][10][11][12]
FVE Mimoň Ra 3	Mimoň	17,5	?	2010	<span><span><span><span>50°38′25″ s. š.</span>, <span>14°43′54″ v. d.ř</span></span></span><span><span>﻿</span> / <span>﻿</span></span><span><span>50°38′25″ s. š.</span>, <span>14°43′54″ v. d.ř</span></span></span>	17,6	ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o.	[3]

Obrázek 50: Webová stránka se seznamem největších FVE

Z této stránky jsem vzal informace pro největší solární elektrárny v České republice. Je zde název elektrárny, její provozovatel, celkový výkon a zeměpisné souřadnice.

## ELEKTRARNY.PRO [26]

Seznam a mapa FVE v ČR s možností vyhledávání. Nalezené solární elektrárny jsou vykresleny na mapě a níže pod mapou jsou vypsaný v tabulce, s možností detailních zobrazení jejich parametrů.

V mapě jsou zaneseny pouze FVE větších výkonů než 0,7 MW.

Databáze je aktuální k 08/2014.

Pozn.: **Pro zobrazení mapy klikněte na následující odkaz.**

Zobrazit na mapě

Kraj:  Okres:  Výkon od:  Výkon do:  Název:  Majitel:  Licence:

Nalezeno **26088** záznamů (100 záznamů na jednu stránku).

Název	Výkon	Obec	Majitel	Odkaz na mapy.cz
<a href="#">FVE VELICHOV</a>	1 346 MW	Žatec	IZOS s.r.o.	<a href="#">mapy.cz</a>
<a href="#">FVE Pražská</a>	0 031 MW	Chomutov	MULTITECHNIK, spol. s r.o.	
<a href="#">Vážní 1</a>	0 02 MW	Hradec Králové	NOVOS - PLASTY s.r.o.	
<a href="#">Vážní 2</a>	0 024 MW	Hradec Králové	NOVOS - PLASTY s.r.o.	
<a href="#">FVE "CHODOVAR spol. s r.o." 30 015kWp</a>	0 03 MW	Chodová Planá	CHODOVAR spol. s r.o.	
<a href="#">FVE - Domov Kamarád</a>	0 003 MW	Rožnov pod Radhoštěm	Kamarád Sdružení rodičů a přátel zdravotně postižených dětí a mládeže	
<a href="#">FVE Stará Pošta</a>	0 019 MW	Kovalovice	Buzzing Grey Lines s.r.o.	
<a href="#">FVE Hlírka</a>	0 163 MW	Kardašova Řečice	AGRO-B spol. s r.o.	
<a href="#">FVE REP</a>	0 01 MW	Havířov	REP, spol. s r.o.	
<a href="#">FVE OKD Terno Hlučín snnl s r.o</a>	0 005 MW	Hlučín	Terno Hlučín snnl s r.o	

Obrázek 51: Webová stránka se seznamem FVE

Tato webová stránka obsahuje internetovou databázi všech solárních elektráren zapsaných na katastrálním úřadě. Zdroj posloužil výborně pro vyhledávání. Informace převzaté byly název elektrárny, její výkon, majitel a u většiny byl i odkaz na portál Mapy.cz s její lokací.

Do mnou vytvořené databáze jsem zahrnul pouze název elektrárny a její zeměpisné souřadnice. Další údaje (provozovatel, výkon, umístění, foto) byly přidány až po importování do softwaru.

## Závěr

Ve své bakalářské práci jsem shrnul historii u nás a ve světě obnovitelných zdrojů energie. Jak důležité byly pro lidstvo v minulosti a jak dlouho u nás již přetrvává tradice těchto zdrojů energie. Následoval jejich princip a rozdělení do určitých skupin podle technologií. Tuto část jsem zakončil vždy přírodním a technickým potenciálem obnovitelných zdrojů energie u nás. Z celkového hlediska je potenciál v České republice spíše průměrný až do doby nějakého technického průlomu ve skladování energie nebo technologií.

V další části své práce jsem se snažil seskupit legislativní zázemí pro obnovitelné zdroje. Dále jsem se snažil najít možný rozvoj legislativy pod vlivem EU, která vytváří tlak na členské státy pro větší využití obnovitelných zdrojů. Pokud se jedná o technické náležitosti pro výstavbu zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie, každé zařízení požaduje specifické umístění a podmínky.

V poslední řadě jsem vytvořil v programu Excel databázi obnovitelných zdrojů z výše uvedených pramenů. Kde jsem nashromáždil 243 elektráren z toho 71 větrných, 81 vodních a 91 solárních. V databázi jsem uvedl jejich název a zeměpisné souřadnice. Další informace byly dodány v průběhu tvoření interaktivní mapy. U většiny elektráren je přidáno i foto. Mnou použitý software pro vytvoření interaktivní mapy se nazývá Click2Map. S tímto softwarem jsem velice spokojen pro jeho jednoduché a srozumitelné ovládání. Vytvořená interaktivní mapa má možnosti změnění textury z ilustrované mapy na satelitní, dále tři způsoby vyhledávání. První je přibližné vyhledávání lokality, druhé je naměření určité elektrárny a třetí využívá manuální hledání ve skupinách elektráren.

## Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] WAGNER, Vladimír. Větrné elektrárny včera, dnes a zítra (díl 1.). *oENERGETICE.CZ* [online]. 11. prosinec 2017 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/vetrne-elektrarny/vetrne-elektrarny-vcera-dnes-zitra-dil-1/>
- [2] VOBOŘIL, David. Větrné elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR. *OENERGETICE.CZ* [online]. 28. únor 2015 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/typy-elektraren/vetrne-elektrarny-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni/>
- [3] WAGNER, Vladimír. Větrné elektrárny včera, dnes a zítra (díl 2.). *oENERGETICE.CZ* [online]. 13. prosinec 2017 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/vetrne-elektrarny/vetrne-elektrarny-vcera-dnes-zitra-dil-2/>
- [4] ČSVE, Česká společnost pro větrnou energii. Z historie využívání energie větru v českých zemích. *ČSVE* [online]. Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, 2013 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <http://www.csve.cz/cz/clanky/z-historie-vyuzivani-energie-vetru-v-ceskych-zemich/36>
- [5] KOČ, Břetislav. Větrné elektrárny I. – Historie do roku 1975. *TZB-info* [online]. 2001, 16.11.2015 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/13452-vetrne-elektrarny-i-historie-do-roku-1975>
- [6] KOČ, Břetislav. Větrné elektrárny II. – Od průkopníků k výrobě větrných elektráren. *TZB-info* [online]. 2001, 28.12.2015 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/13625-vetrne-elektrarny-ii-od-prukopniku-k-vyrobe-vetrnych-elektraren>
- [7] CHALUPA, Štěpán a David HANSLIAN. Analýza větrné energetiky v ČR. *Vláda České republiky* [online]. 2009, březen 2015 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: [https://www.vlada.cz/assets/ppov/udrzitelny-rozvoj/vybory-rvur/KomoraOZE\\_analyza-potencial-OZE\\_dilci-VTE\\_log.pdf](https://www.vlada.cz/assets/ppov/udrzitelny-rozvoj/vybory-rvur/KomoraOZE_analyza-potencial-OZE_dilci-VTE_log.pdf)
- [8] VÍT, Petr. Vývoj využití vodní energie v MVE v Čechách. *Ing. Petr Vít www.hydrotechnika.cz* [online]. 2012 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://www.hydrotechnika.cz/upload/hydrotechnika/docs/V%C3%BDvoj%20MVE.pdf>
- [9] VOBOŘIL, David. Vodní elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR. *OENERGETICE.CZ* [online]. 24. listopad 2016 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni>
- [10] SKUPINA ČEZ. Využívání vodní energie v ČR. *Skupina ČEZ* [online]. 2019 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/informace-o-vodni-energetice.html>
- [11] WIKIPADIE. Vodní elektrárna. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2002, 2019 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD\\_elektr%C3%A1rna](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_elektr%C3%A1rna)

- [12] VOJÁČEK, Antonín. Vodní elektrárna. *Automatizace.HW.cz* [online]. 2002, 13. Prosinec 2006 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/clanek/2006121301>
- [13] NOVÁK, Libor. Vodní energie (I) - zdroje vodní energie. *TBZ-info* [online]. 2001, 6.listopad 2006 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/3645-vodni-energie-i-zdroje-vodni-energie>
- [14] WAGNER, Vladimír. Potenciál využití fotovoltaických zdrojů v ČR a ve světě (díl 1.). *OENERGETICE.CZ* [online]. 15. leden 2018 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/potencial-vyuziti-fotovoltaickych-zdroju-cr-ve-svete-dil-1/>
- [15] WAGNER, Vladimír. Potenciál využití fotovoltaických zdrojů v ČR a ve světě (díl 2.). *OENERGETICE.CZ* [online]. 25. leden 2018 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/potencial-vyuziti-fotovoltaickych-zdroju-cr-ve-svete-dil-2/>
- [16] ISOFEN ENERGY. Fotovoltaická elektrárna. *Isofen Energy* [online]. 2009 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/fotovoltaicka-elektrarna.aspx>
- [17] ENVIWBEB.CZ. Z historie fotovoltaiky. *EnviWeb.cz* [online]. 2000, 15.červen 2013 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/95784>
- [18] INNOGY. Typy solárních panelů – co bychom o nich měli vědět?. *Innogy* [online]. 2019, 2019 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://www.elekrinazeslunce.cz/faq-typy-solarnich-panelu>
- [19] VOBOŘIL, David. Fotovoltaické elektrárny - princip funkce a součásti, elektrárny v ČR. *oENERGETICE.CZ* [online]. 16. prosinec 2016 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/fotovoltaicka-elektrarna-princip-funkce-a-soucasti>
- [20] PORTÁL EAGRI. Legislativa ČR. *Portál eAGRI: resortní portál Ministerstva zemědělství* [online]. 2009, 16. prosinec 2016 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/obnovitelne-zdroje-energie/legislativa-oze/legislativa-cr/>
- [21] BOUŠKA, Jan. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu. *SPVEZ, z.s.* [online]. 2013, 14.leden 2019 [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: [http://www.spvez.cz/pages/legislativa/legislativa\\_041.htm](http://www.spvez.cz/pages/legislativa/legislativa_041.htm)
- [22] ČSVE. Aktuální instalace. *ČSVE: Česká společnost pro větrnou energii* [online]. 2013, 2018 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <http://csve.cz/clanky/aktualni-instalace-vte-cr/120>
- [23] WIKIDEPÍE. Seznam vodních elektráren v Česku. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2002, 2018 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_vodn%C3%ADch\\_elektr%C3%A1ren\\_v\\_%C4%8Cesku](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_vodn%C3%ADch_elektr%C3%A1ren_v_%C4%8Cesku)



[24] TV-ADAMS.WZ.CZ. Malé vodní elektrárny. *TV-ADams.wz.cz* [online]. 2009 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <http://www.tv-adams.wz.cz/mve.html>

[25] WIKIPEDIE. Seznam největších fotovoltaických elektráren v Česku. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2002, 2019 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_nejv%C4%9Bt%C5%A1%C3%ADch\\_fotovoltaick%C3%BDch\\_elektr%C3%A1ren\\_v\\_%C4%8Cesku](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_nejv%C4%9Bt%C5%A1%C3%ADch_fotovoltaick%C3%BDch_elektr%C3%A1ren_v_%C4%8Cesku)

[26] ELEKTRARNY.PRO. Seznam a mapa solárních elektráren v ČR. *ELEKTRARNY.PRO* [online]. 2014 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <http://www.elektrarny.pro/seznam-elektraren.php>