

# Studie



## Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění na Šumavě

Říjen - Listopad 2009



EGF<sup>®</sup>, spol. s r. o.  
Na Tržišti 862  
342 01 Sušice

## **Obsah:**

<b>1.</b>	<b><u>Název studie</u></b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b><u>Identifikační údaje</u></b>	<b>3</b>
2.1	Objednatel	3
2.2	Zpracovatel	3
<b>3.</b>	<b><u>Obnovitelné zdroje energie (dále jen OZE)</u></b>	<b>4</b>
3.1	Definice a výčet	4
3.2	Evropský pohled	7
<b>4.</b>	<b><u>Stručný popis jednotlivých druhů OZE</u></b>	<b>9</b>
4.1	Sluneční energie	9
4.1.1	<i>Sluneční záření</i>	9
4.1.2	<i>Přeměna zářivé energie v teplo</i>	10
4.1.3	<i>Přeměna zářivé energie v elektrický proud</i>	11
4.1.4	<i>Sluneční energie v ČR</i>	12
4.1.5	<i>Obecné schéma využití sluneční energie</i>	13
4.2	Větrná energie	13
4.2.1	<i>Možnosti využití větrné energie</i>	14
4.2.2	<i>Principy využití větrné energie</i>	14
4.2.3	<i>Využití pro výrobu elektrické energie</i>	15
4.3	Vodní energie	18
4.3.1	<i>Možnosti využití vodní energie</i>	18
4.3.2	<i>Výhody a nevýhody využití vodní energie</i>	23
4.4	Energie biomasy	24
<b>5.</b>	<b><u>Nasazení OZE na Šumavě</u></b>	<b>25</b>
5.1	Sluneční energie	25
5.1.1	<i>Termické využití sluneční energie</i>	25
5.1.2	<i>Fotovoltaické využití sluneční energie</i>	25
5.2	Větrná energie	26
5.3	Vodní energie	26
5.4	Energie biomasy	27
<b>6.</b>	<b><u>Závěr</u></b>	<b>28</b>

## 1. Název studie

# Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění na Šumavě

## 2. Identifikační údaje

### 2.1 Objednatel

**Název:** Správa NP a CHKO Šumava  
**Adresa:** 1. Máje 260  
**Tel.:** 388 450 111  
**Fax:** 388 413 019  
**IČ:** 005 83 171  
**DIČ:** CZ005 83 171  
**E-mail:** [jana.slonkova@npsumava.cz](mailto:jana.slonkova@npsumava.cz)  
**WWW:** [www.npsumava.cz](http://www.npsumava.cz)  
**Statutární zástupce:** Ing. Jana Klikarová

### 2.2 Zpracovatel

**Autor:** Bc. Ing. Josef Farták; spolupracovníci: Mgr. Ing. Zdeňka Fartáková  
**Firma:** EGF, spol. s r. o.  
**Adresa:** Na Tržišti 862, 342 01 Sušice  
**IČ:** 00871192  
**DIČ:** CZ00871192  
**Osvědčení:** č. 037 vydané Ministerstvem průmyslem a obchodu, dne 7. března 2002  
v Praze  
**E-mail:** [egf@egf.cz](mailto:egf@egf.cz)  
**WWW:** [www.egf.cz](http://www.egf.cz)  
**Statutární zástupce:** Bc. Ing. Josef Farták - jednatel

### **3. Obnovitelné zdroje energie (dále jen OZE)**

#### **3.1 Definice a výčet**

Mezi základní typy obnovitelných zdrojů a technologií lze zařadit:

- 1) Sluneční energii
  - a. pasivní faktory
  - b. termické panely
  - c. využití fotovoltaického jevu
  - d. využití Stirlingova motoru
- 2) Energie biomasy
  - a. nejčastěji používaná v základní formě pro běžné spalování
  - b. zplyňovací technologie
- 3) Větrná energie
- 4) Vodní energie
- 5) Energie geotermální

Spotřeba neobnovitelných zdrojů energie (především fosilních paliv) neustále roste se všemi negativními důsledky pro životní prostředí a zdraví obyvatel. Rozvoj společnosti, techniky, vědy, průmyslu a tedy i růst životní úrovně je doprovázen růstem spotřeby energie. Narážíme na strop možnosti rozvoje z hlediska čerpání přírodních zdrojů (paliv a dalších surovin) a znečišťování životního prostředí. Chceme-li Zemi (a tím i Šumavu) obývat i nadále, musíme se přizpůsobit a další rozvoj společnosti postavit na principech tzv. trvale udržitelného rozvoje.

Protože v textu jsem použil termín obnovitelné zdroje, pokusil bych se tento termín objasnit. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií, ve znění pozdějších předpisů, uvádí tuto definici:

Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.

Hlavní motivací pro uplatňování Obnovitelných zdrojů energie (dále jen OZE) je:

1. Ochrana životního prostředí.
2. Omezenost zásob fosilních paliv a negativní vliv jejich využívání na životní prostředí.
3. Vývoj technologií a dotační podpory projektů = zkracování návratnosti investic OZE.
4. Legislativní podpora – Zákon o podpoře výroby elektřiny z OZE (garantované výkupní ceny elektřiny), Energetický zákon č. 458/2000 Sb. (povinnost výkupu elektřiny).

5. Možnost dalších výnosů z projektů OZE – např. prodej úspor emisí skleníkových plynů.
6. Sociální přínosy OZE, např. tržby do obecních rozpočtů, nová pracovní místa a přínos pro národní hospodářství (odvody daní, snižování výdajů na nezaměstnanost).

Za obnovitelný zdroj energie se označuje vybraná, na Zemi přístupná forma energie, získaná především z jaderných přeměn v nitru Slunce. Těmito reakcemi, za uvolnění velkého množství energie, se přeměňuje sluneční vodík na helium. Ze Slunce je energie předávána na Zemi ve formě záření. V ČR dopadá na povrch za rok průměrně 1 100 kWh<sup>m-2</sup> energie globálního záření. Pokud se tato energie přeměňuje nějakým technickým zařízením (sluneční kolektor, fotovoltaický článek) přímo, mluvíme o sluneční energii. Pokud je tato energie předtím vázána v živých organismech (většinou ve formě sloučenin uhlíku – například ve dřevě), mluvíme o energii biomasy. Pokud je tato energie vázána do potenciální vodní energie (pomocí výparu a kondenzace, srážek – koloběh vody v přírodě) mluvíme o energii vody. Pokud se tato energie přemění na kinetickou energii vzdušných mas, mluvíme o větrné energii. Mezi obnovitelné zdroje se obvykle zařazuje energie z jaderných reakcí v nitru Země (geotermální energie) a kinetická energie soustavy Země – Měsíc (přeměněná na energii přílivu).

Měli bychom si uvědomit, že nejpůvodnějším zdrojem veškeré energie na Zemi je Slunce. Po miliony let dodávalo energii rostlinám, které pak zuhelnatěly a daly vzniknout fosilním palivům. Když je spálíme, uvolníme konzervovanou energii Slunce, ale už ji nikdy nebudeme moci použít znovu – tímto se liší od obnovitelných zdrojů.

Dalším původním zdrojem energie jsou na Zemi radioaktivní prvky, které se sem dostaly při výbuchu pradávné supernovy při vzniku naší Země. I těch je k dispozici jen konečné množství. Nezbyvá, než hledat další zdroje energie – alternativní, resp. obnovitelné. Slunce nám dodává světelnou energii, kterou můžeme použít pro přímou přeměnu na elektřinu ve fotovoltaických systémech. Slunce dodává také tepelnou energii, kterou můžeme použít v slunečních kolektorech a dalších solárních tepelných zařízeních. Z ohřátého zemského povrchu, vzduchu a vody získává energii tepelné čerpadlo.

Slunce ohřívá zemský povrch a atmosféru, vznikají vrstvy vzduchu s různou teplotou, hustotou a tlakem. Vyrovnaním atmosférického tlaku vzniká vítr – další obnovitelný zdroj energie.

Díky slunečnímu teplu se vypařuje voda a dochází tak k neustálému koloběhu vody na Zemi. Energie proudící vody také můžeme využít. Můžeme energeticky využít i teplotní rozdíly povrchu a hlubiny oceánů, nebo pomocí větru generovaného vlnobítí.

Měsíc se Sluncem jsou zodpovědní za tzv. slapové síly, které působí dmutí oceánů a tím příliv a odliv. Tyto pohyby vodní hladiny také můžeme energeticky využít. K obnovitelným zdrojům se řadí také geotermální zdroje – jak je uvedeno výše, které vznikají z tepla uvolňovaného rozpadem radionuklidů v zemské kůře.

V širším slova smyslu by obnovitelným zdrojem mohla být i jaderná energie, a sice získávaná v rychlých množivých reaktorech. Ty při svém provozu díky jaderným reakcím vyrobí více paliva, než kolik do nich bylo vsazeno.

Mnoho se dnes mluví o vodíkové energetice. Palivové články spalující vodík se řadí k alternativním zdrojům proto, že při jejich provozu vzniká voda, která se může stát zdrojem nového paliva – vodíku. Háček je v tom, že nejprve musíme spotřebovat mnoho energie na výrobu samotného vodíku. Také skladování a rozvody vodíku nejsou levné.

V další části studie uvádím stručný přehled a charakteristiku jednotlivých obnovitelných zdrojů (sluneční energii, větrnou energii, vodní energii a energii biomasy). Větší pozornost

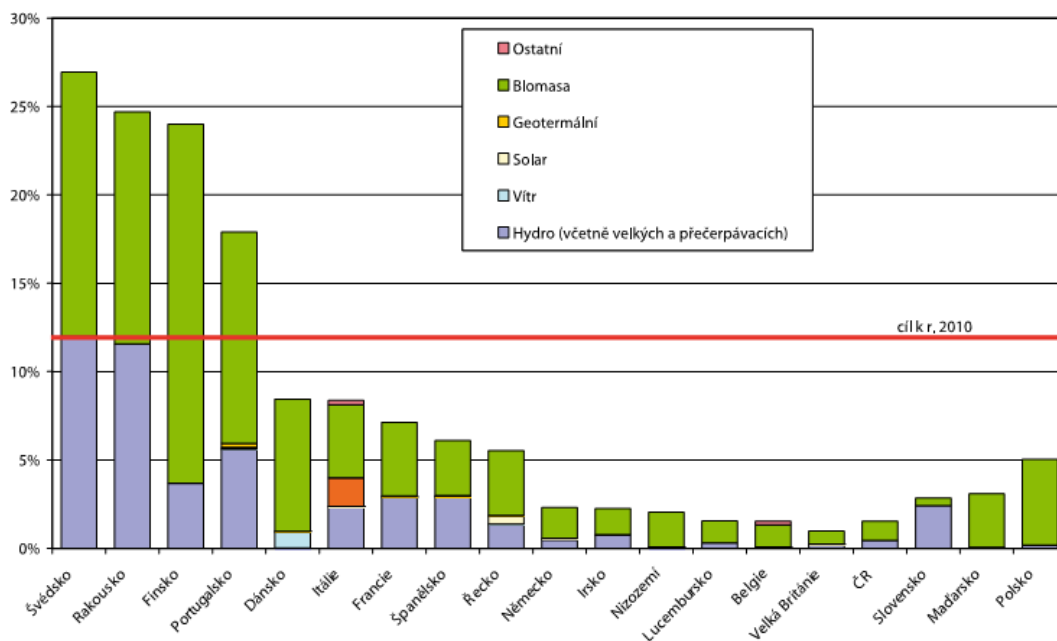
věnují výše jmenovaným obnovitelným zdrojům, protože mají u nás v ČR největší možné využití.

Musíme si uvědomit, že OZE mají různý podíl na celkové energetické bilanci, která závisí na:

- Zeměpisné poloze.
- Přírodních podmínkách.
- Společenských i politických podmínkách jednotlivých oblastí.

Níže uvedený graf popisuje, jak se obnovitelné zdroje podílí na hrubé spotřebě primárních energetických zdrojů v ČR a zemích Evropské unie (dále jen EU):

Z níže uvedeného grafu je patrný stav OZE v zemích EU. Uvedený cíl EU k roku 2010 je 12 %. Červená čára zobrazuje cíl daný Směrnicí Evropského parlamentu a Rady Evropy.



### Současný podíl obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě primárních energetických zdrojů

Dne 20. února 2007 v Bruselu ministři pro životní prostředí odsouhlasili závazek dosáhnout do roku 2020 „alespoň 20% snížení“ emisí skleníkových plynů oproti roku 1990. Nepodařilo se jim však dohodnout, jak budou náklady snižování emisí rozděleny mezi jednotlivé členské státy.

### 3.2 Evropský pohled

Evropská představa o celkové energetické strategii má následující kontury:

- Je nutné urychleně investovat. V samotné Evropě bude během příštích 20 let nutné investovat přibližně jeden bilion eur, aby bylo možné vyhovět očekávané poptávce po energii a nahradit stárnoucí infrastrukturu.
- Závislost na dovozech stále roste. Nedojde-li ke zvýšení konkurenceschopnosti energie z domácích zdrojů, bude v příštích 20 až 30 letech přibližně 70 % energetických požadavků EU, v porovnání s 50 % v současné době, uspokojováno dováženými produkty – převážně z regionů ohrožených nestabilitou.
- Zásoby jsou koncentrovány v několika málo zemích. V současné době je zhruba polovina spotřeby zemního plynu v EU pokryta dodávkami z pouhých tří zemí (Rusko, Norsko a Alžír). Podle současných tendencí by se závislost na dovozu zemního plynu během příštích 25 let zvýšila na 80 %.
- Celosvětová poptávka po energii stále roste. Očekává se, že celosvětová poptávka po energii (a s ní také emise CO<sub>2</sub>) vzrostou do roku 2030 přibližně o 60 %. Celosvětová spotřeba ropy se od roku 1994 zvýšila o 20 % a odhaduje se, že celosvětová poptávka po ropě poroste o 1,6 % za rok.
- Ceny ropy a zemního plynu rostou. V Evropské unii se během posledních dvou let téměř zdvojnásobily a ceny elektřiny tuto tendenci následovaly. Spotřebitele to staví do obtížné situace. Vzhledem k rostoucí celosvětové poptávce po fosilních palivech, napjatých dodavatelských řetězcích a zvyšující se závislosti na dovozech budou ceny zemního plynu a ropy pravděpodobně růst i nadále. Mohou však být impulsem pro vyšší energetickou účinnost a inovace.
- Naše klima se stále otepluje. Podle Mezivládního panelu pro změny klimatu (IPCC) již skleníkové plyny zeměkouli oteplily o 0,6 stupně. Nebudou-li učiněny žádné kroky, dojde do konce století k oteplení v rozsahu 1,4 až 5,8 stupně. Všechny regiony na světě – včetně Evropské unie – budou čelit závažným důsledkům pro hospodářství a ekosystémy.
- V Evropě se dosud nerozvinuly plně konkurenční vnitřní trhy s energií. Pro dosažení tohoto cíle by se měla rozvíjet vzájemná propojení, musí existovat účinné právní a regulační rámce, které se v praxi v plné míře uplatňují, a je třeba přísně vymáhat dodržování pravidel Společenství pro hospodářskou soutěž.

Kromě toho, má-li Evropa úspěšně čelit řadě úkolů, které před ní stojí, a řádně investovat do budoucnosti, měly by sjednocování odvětví energetiky řídit tržní síly.

Takové je nové energetické prostředí 21. století. Je to prostředí, v němž hospodářské regiony světa závisejí jeden na druhém, pokud jde o zabezpečení dodávek energie, prostředí stabilních hospodářských podmínek a zajištění účinných kroků proti změnám klimatu. Důsledky tohoto prostředí každý přímo pocítuje, neboť přístup k energii je základem každodenního života všech Evropanů. Občané jsou ovlivněni vyššími cenami, ohrožením dodávek energie i změnami evropského klimatu. Udržitelná, konkurenceschopná a bezpečná energie je jedním ze základních pilířů civilizace.

EU je světovou jedničkou v řízení poptávky, v podpoře nových a obnovitelných forem energie i ve vývoji nízkouhlíkových technologií. Jestliže Evropská unie jednotně podpoří

novou společnou politiku v oblasti energetiky, pak může Evropa být v čele celosvětového úsilí o hledání energetických řešení.

Je třeba jednat rychle, protože v odvětví energetiky trvá mnoho let, než se inovace začnou projevovat. Rovněž musí být i nadále podporována rozmanitost typů energií, zemí původu a tranzitních zemí. Tímto způsobem se vytvoří podmínky pro růst, pracovní příležitosti, vyšší jistotu a lepší životní prostředí.

Z dokumentů jak EU, tak světových, vidíme velkou prioritu kladenou na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů. Po přijetí Směrnice 2001/77/ES o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektrickou energií Evropský parlament a Rada Evropské unie konstatovaly, že v současné době je potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Společenství využíván nedostatečně.

Společenství uznává potřebu podporovat obnovitelné zdroje energie jako prioritní opatření, jelikož jejich využívání přispívá k ochraně životního prostředí a k udržitelnému rozvoji. Kromě toho umožňuje vytvořit lokální zaměstnanost, má pozitivní dopad na sociální soudržnost, přispívá k bezpečnosti zásobování a umožňuje splnit rychleji cíle z Kjóta. Proto je nutné zajistit, aby tento potenciál byl lépe využíván v rámci vnitřního trhu s elektřinou.

Podpora elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie je velkou prioritou Společenství z důvodů bezpečnosti a diverzifikace zásobování elektřinou, ochrany životního prostředí a sociální a hospodářské soudržnosti. Rostoucí využívání elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie představuje důležitou část balíčku opatření potřebných ke splnění Kjótského protokolu.

Směrnice 2001/77/ES o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou vstoupila v platnost 27. října 2001 s tím, že členské státy měly upravit svou národní legislativu v souladu s touto Směrnicí do 27. října 2003. Hlavním cílem Směrnice je zajistit, aby byl v rámci Společenství splněn globální indikativní cíl 12% podílu obnovitelných zdrojů energie v celkové energetické spotřebě v roce 2010 a zejména indikativní cíl 21% (pro celou EU25) podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na hrubé spotřebě elektřiny v roce 2010.

V Příloze ke Směrnici jsou uvedeny národní indikativní cíle členských států EU, spolu s prohlášeními těchto států a za jakých předpokladů je mohou splnit, respektive co může splnění indikativního cíle ohrozit. V návaznosti na tyto cíle jsou členské státy povinny zavést takový systém podpory využívání elektřiny z obnovitelných zdrojů, který zajistí naplnění těchto cílů. Takto lze charakterizovat základní filozofii a ducha Směrnice.

## 4. Stručný popis jednotlivých druhů OZE

### 4.1 Sluneční energie

Slunce je po miliony let nejdůležitějším dodavatelem energie pro Zemi. Převážná část energie Země pochází z nitra Slunce. Proto energie Slunce má zvláštní postavení v OZE. Bez sluneční energie je náš život nemyslitelný. Sluneční záření lze přímo využívat k výrobě tepla, chladu a elektřiny, nepřímo jako energii vodních toků, větru, mořských vln, tepelnou energii prostředí. Nejvýznamnější je využití sluneční energie „uskladněné“ v rostlinách a jiné živé hmotě – biomase po fotosyntetické přeměně anorganických látek na organické v zelených rostlinách.

#### 4.1.1 *Sluneční záření*

Sluneční výkon čili zářivost Slunce je 3,8. 10<sup>23</sup> kW, což je více, než spotřebovává celé lidstvo dohromady, o násobek 40 bilionů. Z toho se zachytí v planetární soustavě asi 1 stomiliontina a na Zemi pouze 1 dvoumiliardtina. Pokud to vyjádříme v číslech, tak energie, kterou nám poskytuje Slunce, je 180 000 TW (terawattů, tj. 10<sup>12</sup> wattů). Tato energie dopadá jako sluneční záření na povrch zemské atmosféry – takovou bychom ji naměřili ve výškách kolem tisíce kilometrů. Atmosféra pohlcuje některé druhy slunečního záření (např. rentgenové a ultrafialové), kdežto jiné (např. světlo) propouští. Sluneční záření, které projde atmosférou, dopadá na povrch Země. Pevniny a moře je z malé části odrazí a z větší části pohltní a přemění v teplo. Zhruba můžeme říci, že z celkového toku slunečního záření dopadajícího na Zemi se asi 1/3 odráží od atmosféry a od povrchu, asi 1/5 je pohlcována v atmosféře a přibližně 1/2 je pohlcena povrchem pevnin i moří a mění se v teplo. Díky tomuto teplu žijeme v příznivém prostředí.

Část dopadajícího záření se odráží zpět do vesmíru, část energie se spotřebuje na ohřev vzdušného obalu a vypařování vody, nepatrná část je spotřebována pro fotosyntézu biomasy. Dopadem na Zem se mění charakter záření, ultrafialové záření se mění v infračervené, které se vyzáří zpět do Vesmíru. Jinak by se teplota naší planety neustále zvyšovala.

Na Zemi se proměňuje asi 2/3 dopadajícího slunečního záření v teplo – kolem 120 000 TW (terawatů). Stejně množství záření Země vyzařuje zpět do vesmíru, ale s tím rozdílem, že vlastní záření Země je tepelné, s vlnovou délkou kolem setiny milimetru. Mezi pohlceným slunečním světlem a teplem vyzářeným Zemí je tedy energetická rovnováha. Tuto rovnováhu člověk v dnešní době narušuje. Spalováním fosilních paliv roste v atmosféře obsah oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) a tento plyn působí skleníkový efekt (jev). Oxid uhličitý pohlcuje tepelné záření Země a zčásti ho vrací zpět. Zabraňuje mu, aby uniklo do kosmického prostoru. Země tedy více přijímá, než vyzařuje, a důsledkem toho je, že dochází k jejímu pozvolnému oteplování. Oteplování se projevuje posouváním hranice sněhu do větších výšek, ledovce v mořích končí ve vyšších zeměpisných šířkách a stejně tak se posouvá hranice permafrostu (věčně zmrzlé země) k severu. Užívání fosilních paliv bude mít nepříjemné důsledky pro celou zeměkouli, pokud nepřejdeme na využívání jiných zdrojů energie nebo přímého slunečního záření.

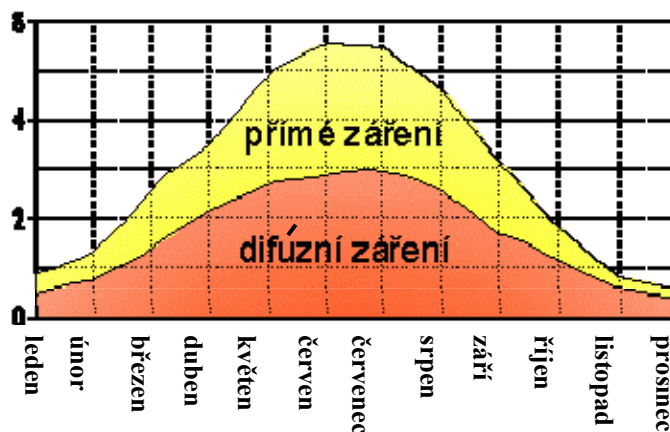
Sluneční záření dopadající na povrch Země můžeme rozdělit na dvě složky:

1. přímé záření
2. difúzní záření

ad 1) - při jasné, bezmračné obloze dopadá největší část záření na Zemi, aniž by měnilo směr. Toto přímé záření lze soustřeďovat (koncentrovat) např. zrcadly nebo čočkami.

ad 2) – rozptylem přímého záření v mračích a na částech v atmosféře dochází k difúznímu záření (tzv. záření oblohy), které na Zemi přichází ze všech směrů. Toto záření nelze koncentrovat.

Souhrn přímého a difúzního záření se označuje jako globální záření. Zatímco difúzní záření tvoří v létě asi 50 % záření globálního (v měsíčním průměru) je jeho podíl v zimě díky oblačnému počasí podstatně vyšší. V celoročním průměru tvoří cca 60 %. Proto se musí používat technologie, které dobře využívají i difúzního záření. [kWhm-2]



#### Podíl difúzního záření na globálním záření v našich zeměpisných šířkách

Využití slunečního záření:

- **tepelná energie:** vytápění bytů, zásobování teplou vodou, destilace vody, sušení, sluneční vařiče, pece, pro výrobu elektrické energie v parní elektrárně
- **chemická:** rozklad vody, pěstování řasových kultur
- **elektrická:** využití fotovoltaických článků

#### 4.1.2 Přeměna zářivé energie v teplo

Na Zemi dopadá obrovské množství sluneční energie. Na každý metr čtvereční je to u nás více než 1 000 kWh za rok. Tato energie se běžně využívá pro přípravu teplé vody (TV) a ohřev bazénu. Její využití pro vytápění však není tak běžné. Určitou nevýhodou využití sluneční energie v topných systémech je nestálost slunečního záření a fakt, že nejvíce energie dopadne v teplejší polovině roku. Vzhledem ke klimatickým podmínkám v České republice a potřebám tepla není vhodné použít sluneční kolektory jako hlavní zdroj pro vytápění.

#### Princip slunečního kolektoru

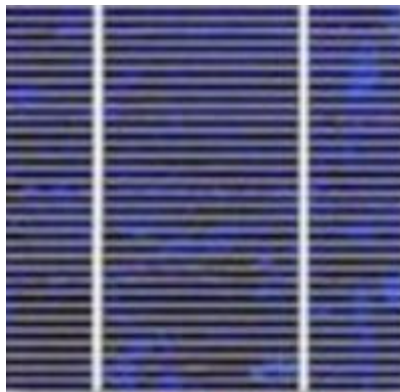
Uzavřená, tepelně izolovaná schránka má horní stěnu tvořenou sklem, které propouští sluneční paprsky. Musí být pevné, vydržet vysoké teploty a výhodou je, je-li opatřeno antireflexní vrstvou. Uvnitř schránky je absorbér, vrstva, ve které se záření přemění v teplo. Bývá to černá kovová deska. K absorpční vrstvě je připojen systém trubek obsahujících

teplonosnou kapalinu nebo plyn. Nejčastěji to bývá voda, olej nebo vzduch. Absorbér může být kolem trubek ovinut. Dno a boky schránky jsou vystlané izolací, např. skelnou vatou, polyuretanem, materiály, které vydrží vysokou teplotu a brání úniku tepla ze schránky. Teplonosná látka předá teplo výměníku, nebo se může použít přímo – např. voda ohřívána pro použití v bazénu.

Sluneční systémy na ohřev vody pro použití v domácnosti je výhodné kombinovat se zásobníkem s možností ohřevu ústředním vytápěním nebo elektřinou. To proto, aby se daly používat i v zimě. Sluneční kolektory mohou být bez koncentrace, normální systémy, nebo s koncentrací sluneční energie, kdy se sluneční energie z větší plochy soustředí na menší místo a tím se dosáhne vyšší nebo vysoké teploty.

#### 4.1.3 Přeměna zářivé energie v elektrický proud

Přeměna zářivé energie v elektrický proud probíhá ve fotovoltaickém článku. Nejužívanější je sluneční článek z křemíku. Je to tenká (méně než 1 mm) destička z krystalu křemíku. Sluneční články se spojují a tvoří sluneční panel. Na slunečním panelu o ploše 1 m<sup>2</sup> se v letní poledne získá výkon až 170 W (wattů) elektrické energie ve formě stejnosměrného proudu.



**Monokrystalické křemíkové solární články**

#### **Princip fotovoltaického článku:**

Na přechodu p-n polovodičového materiálu se vytvoří rozdíl potenciálů – v polovodičovém materiálu typu n zprostředkovávají vodivost záporné elektrony, v polovodičovém materiálu typu p zprostředkovávají vodivost kladné „díry“ po elektronech. Při fotoefektu, který se odehraje na tomto p-n přechodu, bude na fotonem vybuzený elektron i na „díru“, která po něm zbude, působit tam přítomné elektrické pole, částice se budou pohybovat k elektricky opačně nabitému prostředí a začne probíhat elektrický proud, úměrný počtu absorbovaných elektrických kvant. Mezi oběma částmi polovodiče naměříme elektrické napětí, které však je velmi malé, většinou méně než 1 V. Z toho důvodu se fotovoltaické články řadí za sebou do větších souborů.

Jako materiál fotovoltaických článků se nejčastěji používá křemík. Je to materiál dostupný, s propracovanou technologií výroby a zpracování. Články z monokrystalického křemíku mají účinnost do 20%, z polykrystalického křemíku kolem 10%, z galium arsenidu až 24 %. Existují kombinace Cd, Se, In apod., ale ty jsou podstatně dražší než křemíkové.

Rozměry jednoho článku jsou asi  $10 \times 10$  cm. Články se spojují do panelů o výkonech od 10 do 300 W.

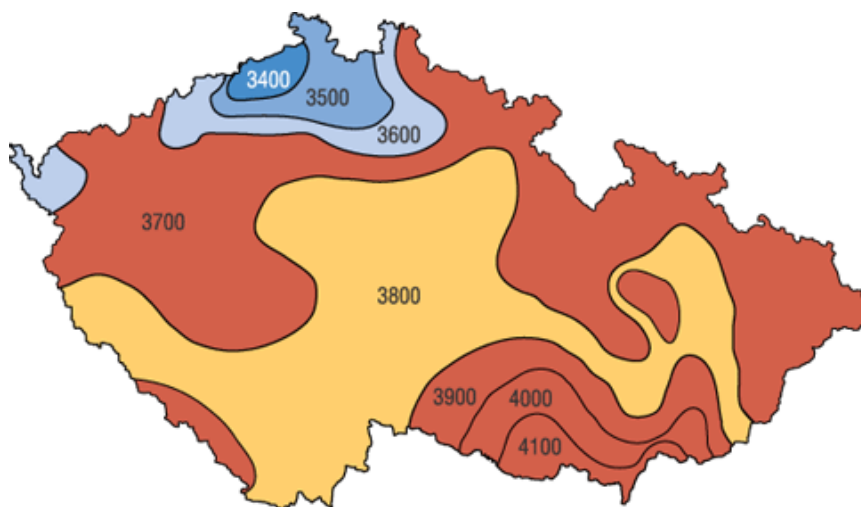
Nevýhodou fotovoltaických článků je stále jejich vysoká cena (cca 150 000,-- Kč na instalovaný kW ve fotovoltaických člancích). Další nevýhodou je závislost na denním a ročním období. Výhodou slunečních článků je, že mohou fungovat jako zdroje elektřiny na těžko přístupných místech, na ostrovech, v horách, oázách, v kosmu. Mohou se jimi pokrýt fasády domů, nebo se mohou umístit na stožáry, či mořské bóje. Doplnují se akumulátory, které se za slunného počasí nabíjejí a při potřebě elektřiny v době mimo sluneční svit energii vydávají.

Celkový instalovaný výkon ve světě ke konci roku 2005 dosáhl úrovně 1,5 GW. Instalovaný výkon fotovoltaických systémů v jednotlivých regionech doposud značně závisí na míře motivačních podpůrných nástrojů. Proto není náhodou, že téměř 90 % všech instalací je na území Španělska, Německa a USA. Převážná většina instalovaných systémů je připojena k rozvodné síti přes síťové střídače. Podíl síťových systémů vzrůstal postupně. V roce 1992 to bylo 29 %, v roce 1999 již 53 % a o dva roky později činil podíl síťových systémů na všech instalacích 68 %. V Německu a ve Španělsku byly v rámci rozvoje fotovoltaiky podporovány hlavně menší domácí systémy do výkonu 4 kW. Výjimkou však již nejsou ani systémy s výkonem řádově MW. Většina systémů je instalována na budovách, ať už to jsou rodinné domy, správní nebo výrobní budovy.

Ve Spojených státech jsou často větší fotovoltaické systémy budovány jako volně stojící elektrárny, nicméně množství instalovaného výkonu na budovách začíná převažovat. Fotovoltaika by měla mít velmi významné místo v rozvojových zemích Afriky a Asie. Neexistence energetické infrastruktury s rozvody elektrické energie v odlehlých oblastech předurčuje využívání solární energie dominantní úlohu. V rámci rozvojových pomoci různých institucí i jednotlivých států se daří realizovat projekty solární elektrifikace odlehlých vesnic – například malé domácí systémy nebo napájení vodních čerpadel.

#### 4.1.4 Sluneční energie v ČR

Sluneční energie je nevyčerpatelný zdroj, který nemá žádné negativní účinky na životní prostředí. Množství využitelné solární energie je závislé hlavně na klimatických podmínkách jednotlivých částí zemského povrchu (oblasti s dlouhým slunečním svitem, s vyšší nadmořskou výškou). Průměrný počet hodin slunečního svitu se v ČR pohybuje kolem 1 600 h/rok.

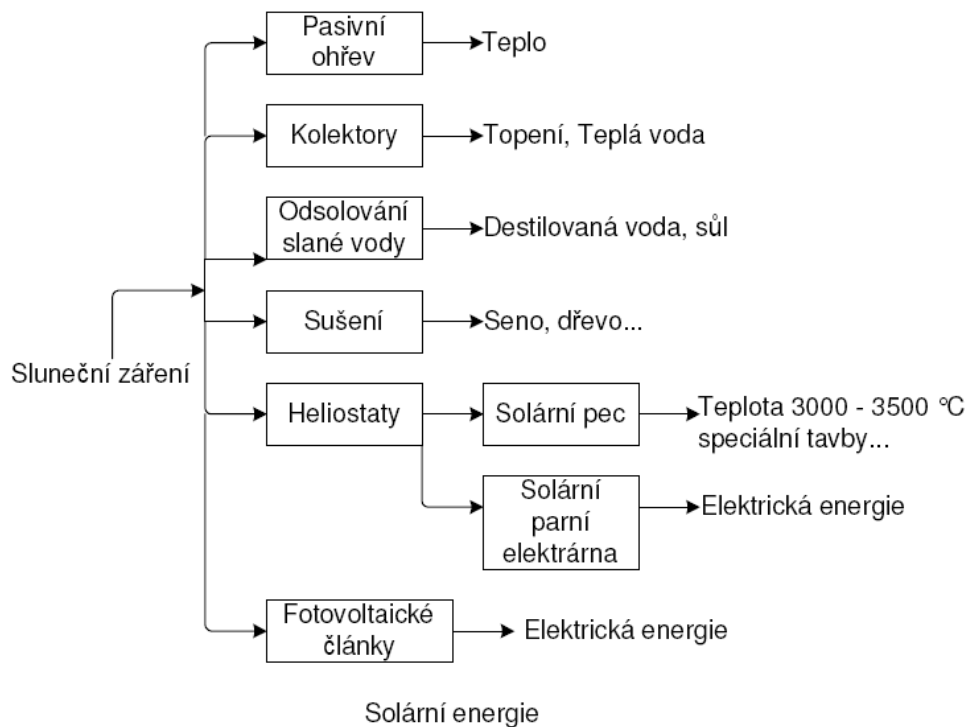


Mapa ČR – průměrné roční sumy globálního záření v  $\text{MJm}^{-2}$

Sluneční energie v ČR lze využít:

- výroba tepla k ohřevu teplé užitkové vody, vody v bazénech a k dotápní objektů – solární kolektory,
- k výrobě elektrické energie fotovoltaickými

#### 4.1.5 Obecné schéma využití sluneční energie



## 4.2 Větrná energie

Větrná energie je označení pro oblast technologie zabývající se využitím větru jako zdroje energie. Tato energie je spolu s energií vodní nejrozšířenější a nejpoužívanější formou využití obnovitelných zdrojů.

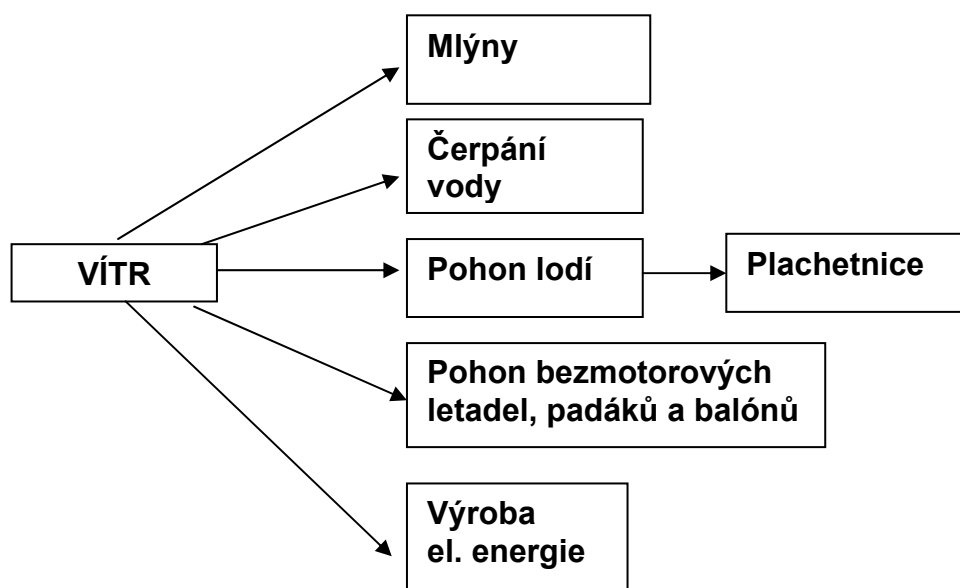
Možnost využití energie větru si lidé uvědomili velmi brzy, vítr byl zřejmě první živel, který se člověku podařilo využít. Lze doložit, že Egypťané používali sílu větru k pohonu lodí již 5 000 let př. n. l. Prvními prakticky využitelnými stroji se však staly větrné mlýny. V Číně a Persii se používaly již v 7. století. V historii se využívalo přímé přeměny energie větru na mechanickou práci, tj. přímo se konala mechanická práce. Větrný mlýn například mlel obilí, čerpal vodu a podobně. Vítr se také používá k pohonu dopravních prostředků, nejvíce u lodí (plachetnice).

#### 4.2.1 Možnosti využití větrné energie

Možnosti využití větrné energie jsou dvě:

- **Přímá přeměna energie větru na mechanickou práci**, např. čerpání vody, k mletí obilí. Tato přeměna se využívala především v minulosti. Dnes se využívá v rozvojových zemích a na pastvinách v USA pro čerpání vody.
- **Přímá přeměna energie větru na elektřinu**. Elektřinu je možné dodávat do elektrizační sítě, nebo využívat v dané lokalitě pro vlastní spotřebu. Obvykle velká zařízení dodávají elektřinu do elektrizační sítě, drobná zařízení slouží pro zásobování odlehlých objektů nepřípojených k síti, malé větrné elektrárny se používají na lodích pro dobíjení baterií nebo např. malá větrná elektrárna slouží jako nouzový zdroj elektřiny u letadel, apod.

Možnost využití energie větru – přehled:



#### 4.2.2 Principy využití větrné energie

Kde na naší planetě vzniká energie větru? Větrná energie je jedna z forem, do níž se transformuje sluneční záření, neustále dopadající na naši planetu. Vítr vzniká prouděním vzduchu, které je způsobeno nerovnoměrným ohříváním vzduchu a Země (teplejší ohřátý vzduch je lehčí a stoupá vzhůru, chladnější těžší klesá k povrchu Země). Vítr je tedy proudění vzduchu, které vzniká mezi tlakovými rozdíly různě zahřátých oblastí vzduchu v zemské atmosféře. Pokud není uvedeno jinak, rozumí se (i v odborné literatuře) pod pojmem vítr pouze horizontální složka proudění vzduchu.

### Charakteristiky a základní termíny:

Vítr je určen dvěma veličinami, a to rychlostí a směrem.

- Směr větru
  - udává, ze které světové strany vítr vane. Sledováním směru větru a grafickým zaznamenáním výsledků získáme tzv. větrnou růžici, v níž je příslušnému směru přiřazena také rychlost a procentuální četnost větru vanoucího určitým směrem.
  
- Rychlost větru
  - se sleduje pomocí anemometru. Rozložení rychlosti větru se vyjadřuje sloupovým grafem, kde je každé rychlosti větru přiřazeno číslo, vyjadřující její procentuální podíl na celkové době, po kterou byl vítr sledován. Odhadem je možné rychlost větru stanovit vizuálně a výsledky srovnat s Beaufortovou stupnicí síly větru.

#### 4.2.3 Využití pro výrobu elektrické energie

Nejobvyklejším využitím energie větru jsou dnes větrné elektrárny, které využívají energii větru k roztočení lopatky vrtulí (turbíny). K ní je pak připojen elektrický generátor, kde dochází k transformaci energie větru do formy elektrické energie.

Větrné elektrárny jsou technická zařízení, ve kterých je kinetická energie větru přeměňována na energii elektrickou. V závislosti na průměru vrtule, určujícím plochu  $S$  opsanou vrtulí, která podle následujícího vztahu:

$$P_s = \frac{1}{2} c_p S \rho u^3$$

$C_p$  – součinitel výkonu

$\rho$  – hustota vzduchu

$u$  – rychlost větru

podmiňuje výkon odebraný proudícím vzduchu rotorem turbíny. Tato zařízení obvykle dělí na malé, střední a velké větrné elektrárny. Kategorizace převzatá od Endera (2006) je uvedena v následujících tabulkách. Jak je patrné z výše uvedeného vztahu, velmi důležitá je rychlost větru, neboť získaná energie je přímo úměrná **třetí mocnině rychlosti proudící vzdušné masy**. Proto větrné elektrárny po většinu doby nedosahují nominálních hodnot generovaného výkonu.

**Kategorizace větrných elektráren na malé, střední a velké (podle Endera, 2006)**

Větrné elektrárny								
malé			střední			velké		
vrtule		výkon do kW	vrtule		výkon do kW	vrtule		výkon do kW
průměr [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]		průměr [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]		průměr [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	
≤ 8	≤ 50	10	16,1–22	200,1– 400	130	45,1–64	1600,1– 3200	1500
8,1–11	50,1– 100	25	22,1–32	400,1– 800	310	64,1–90	3200,1– 6400	3100
11,1–16	100,1– 200	60	32,1–45	800,1– 1600	750	90,1– 128	6400,1– 12800	6400

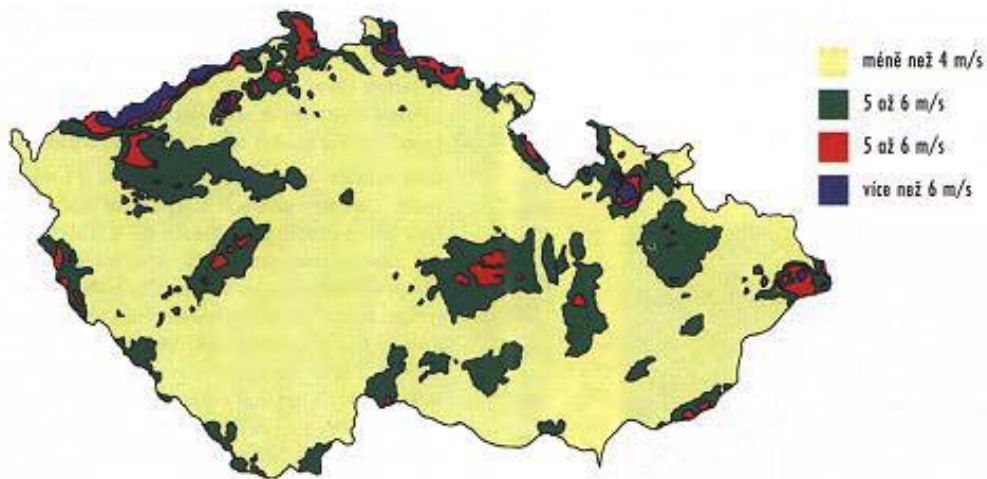
Vhodné lokality pro využití větrné energie jsou většinou ve vyšších nadmořských výškách, kde vítr dosahuje vyšších rychlostí (nad 5 ms<sup>-1</sup>). Při využití všech lokalit s rychlostí větru vyšší než 4,8 ms<sup>-1</sup> by bylo možné v České republice vyrobit až 5 TWh elektrické energie, tj. 8,5 % současné spotřeby elektrické energie. Větrné elektrárny jsou čistý zdroj energie. Pomáhají snížit český příspěvek ke globálním změnám klimatu i závislosti na cizích zdrojích. Vytvářejí nová pracovní místa a mohou představovat významný zdroj příjmů pro obce. Česká republika ve využívání větrné energie zaostává. Ve světě zažívá větrná energetika prudký rozmach. Na konci roku 2005 dosáhl instalovaný výkon větrných elektráren více než 59 000 MW. Takové množství postačuje na zásobení zhruba 29 milionů typických evropských domácností. V celé Evropě bylo ve stejné době instalováno 40 500 MW, podle údajů Evropské asociace pro větrnou energii by tato kapacita mohla do r. 2010 dosáhnout až 75 000 MW.

Naši předci postavili první větrný mlýn již v r. 1277 na Strahově. V současné době větrné elektrárny sice pracují na desítky lokalit v ČR, jejich nominální výkon se pohybuje od 75 kW až po 1,5 MW. Jejich výrobci jsou jak české firmy, tak dodavatelé z Dánska, Německa a Itálie. V současné době však stavba větrných elektráren stagnuje. U nás je třeba vytipovat oblasti s dostatečnou průměrnou rychlostí větru, aby provoz větrné elektrárny byl ekonomický. Pro výběr vhodných lokalit se používají následující kritéria:

- větrné podmínky (síla a pravidelnost proudění, rychlost větru) – ideální průměrná rychlost větru je 6 m/s a více. Orientační údaje je možné za poplatek získat z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR (Akademie věd České republiky). Přesnější je provést místní roční měření, nebo aspoň minimálně po dobu 6 měsíců. Vhodnější je provést toto měření po dobu 18 měsíců se dvěma zimními obdobími.
- umístění lokality (chráněné území apod.)
- geologické podmínky pro stavbu
- přístupnost pro stavební mechanismy

- možnost vlastnictví či dlouhodobého pronájmu pozemku
- vzdálenost od elektrického vedení vysokého napětí, nízkého napětí (nejlépe do 1 km)
- bezpečnost provozu (vzdálenost od obydlí, hluk, rušení TV)
- návratnost investic

Pro přehled možnosti využití větrné energie v ČR slouží větrná mapa, která je uvedena níže. Tato mapa slouží pro hrubé vytipování vhodnosti lokality pro stavbu elektrárny v závislosti na rychlosti větru.



Větrná mapa ČR

#### Výhody využití větrných elektráren

- Vítr patří k nevyčerpatelným (obnovitelným) zdrojům energie.
- Energie větru patří k historicky nejstarším využívaným zdrojům energie.
- Větrné elektrárny jsou čistý zdroj energie. Pomáhají snížit příspěvek ČR ke globálním změnám klimatu. Snižuje energetickou závislost ČR na cizích zdrojích.
- Snadná instalace a odstranění. Větrná elektrárna je dočasná stavba na dobu 25 let.
- Bezodpadová technologie.

#### Nevýhody využití větrných elektráren

- Nestabilní zdroj.
- Poměrně časově a finančně náročná předrealizační fáze.
- Při stavbě větrné elektrárny o vyšších výkonech je nutné vynaložit poměrně vysoké investiční náklady.
- Estetický zásah do často přírodní krajiny

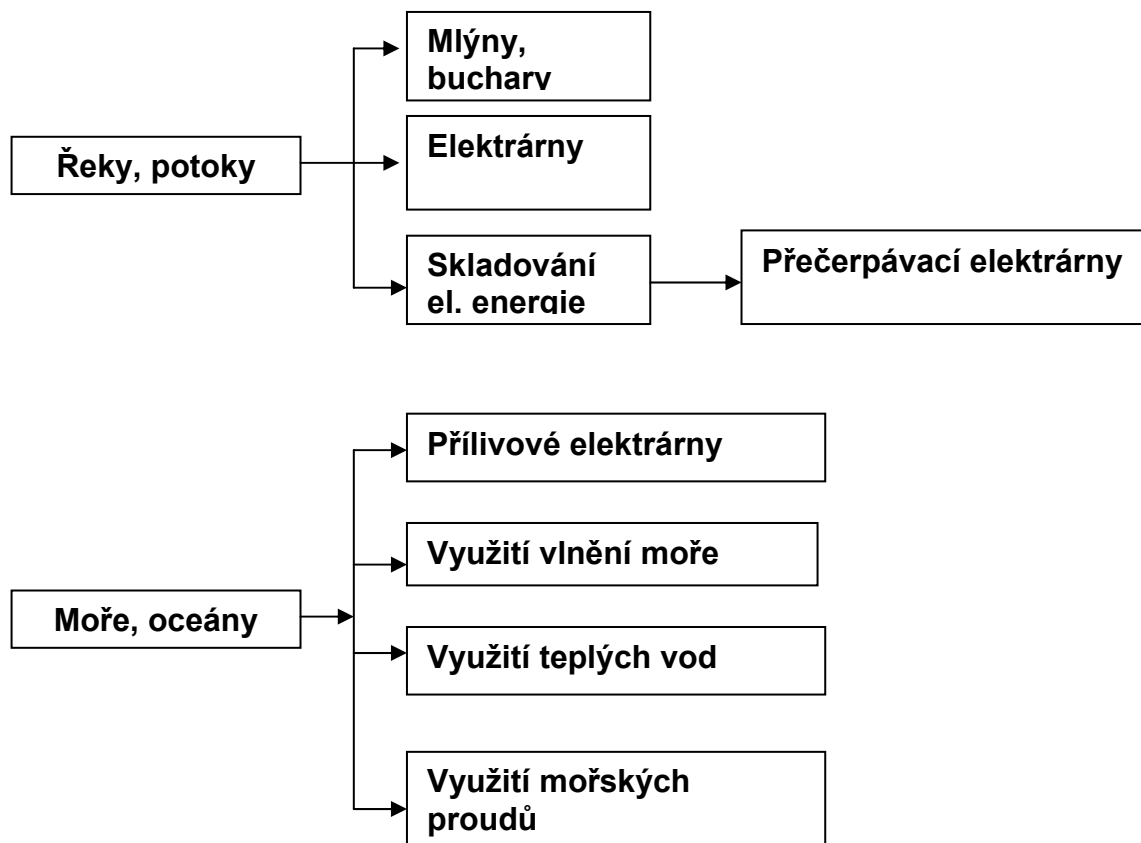
### 4.3 Vodní energie

Vodní energie je jedna z forem, do níž se transformuje sluneční záření, neustále dopadající na naši planetu. Přeměňujeme ji většinou na vysoce žádanou a univerzální elektřinu. Jedná se o energii obnovitelnou, jejímž zdrojem jsou déšť a sníh v koloběhu vody v přírodě udržovaným energií sluneční.

#### 4.3.1 Možnosti využití vodní energie

Energie vody se dá využít buď přímou přeměnou na mechanickou energii (vodní mlýny, hamry, apod.), nebo lze mechanickou energii přeměnit na energii elektrickou pomocí vodních turbín, či Archimédova šroubu nebo vodních čerpadel v generátorovém režimu.

**Možnost využití energie vody – přehled:**



Vodní energii můžeme rozdělit tedy dle následujícího schématu na:

- energii z moře, mořských proudů
- energie řek, říček a potoků

V podmínkách ČR se využívá energie řek, říček a potoků. Proto se dále budu zabývat pouze touto energií. Je to nejdéle využívaná forma energie v historii lidstva. Na našem území byl první vodní mlýn již v roce 718 na řece Ohři u Žatce. Postavil ho tesař Halak mlynáři Svachovi a jednalo se o první mlýn ve střední Evropě. U této energie může docházet k různým výpadkům v době sucha nebo se řeky mohou proměnit v ničivý živel, jako tomu bylo v roce 2002 na našem území.

Voda je nositelem energie mechanické, tepelné a chemické. Největší význam má mechanická energie vodních toků, která je obnovována působením Slunce.

Vodní energie se projevuje jako energie potenciální, tlaková a kinetická, její energie vnitřní a chemická se při výrobě energie v hydroelektrárnách neuplatňuje. Měrná energie vodního toku je tudíž zvažována součtem:

$$W = g * H + \frac{p}{\rho} + \frac{c^2}{2}$$

$g$  – gravitační konstanta

$H$  – hrubý geodetický spád mezi pramenem a ústím

$p$  – tlak vody

$\rho$  – hustota vody

$c$  – rychlost vody

Na vodních tocích je možné tedy využít:

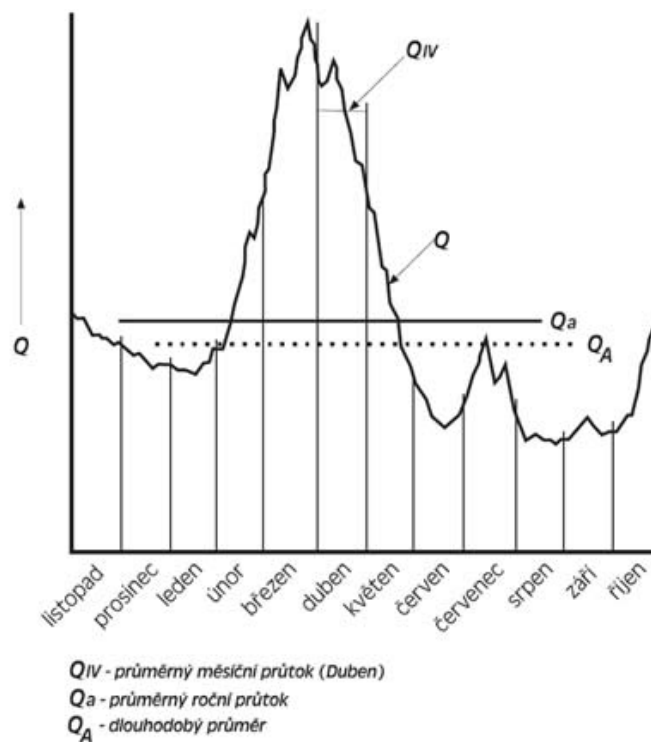
- 1) **Kinetickou energii proudící vody.** Množství využitelné energie je dáno rychlostí proudění, která závisí na spádu toku. Dříve se využívala vodními koly, dnes turbínami typu Bánki a Pelton.

## Průtok

Průtok je průtočné množství vody v daném využitelném profilu. Přesný průtok lze zjistit za úplatu u Českého hydrometeorologického ústavu nebo příslušné správy toku, jako tzv. dlouhodobý průměrný průtok  $Q_A$ , N-leté průtoky a M-denní průtoky. Pro využití energie vody jsou nejdůležitější M-denní průtoky (křivka překročení průtoků v průměrně vodném roce neboli M-denní odtoková závislost). Ty udávají průtok zaručený v daném profilu toku po určitý počet dní. Data se uvádějí číselně v obvyklém členění po 30 dnech v roce.

### M-denní průtokové závislosti

M [dny]	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	2,7	1,9	1,5	1,2	1,0	0,85	0,75	0,6	0,5	0,4	0,34	0,25	0,18



### Příklad M-denní průtokové závislosti

- 2) **Potenciální energii vyvolanou gravitací působící na vodu.** Pomocí vodního díla je vytvořen výškový rozdíl mezi hladinou pod a nad vodní zádrží, neboť potenciální energie závisí na výškovém rozdílu hladin. Výškový rozdíl obou hladin vytváří ve vhodném přiváděči dostatečný tlak k roztočení rotoru přetlakového vodního stroje. Využívá se např. turbínami typu Kaplan, Francis.

## Spád

Spád je výškový rozdíl vodních hladin. V praxi se většinou rozlišují dva druhy spádů:

- Hrubý (celkový) spád  $H_b$  (brutto) je celkový statický spád daný rozdílem hladin při nulovém průtoku vodní elektrárnou. Pro velmi hrubé odhady jej lze stanovit z mapy. Spád lze stanovit výškovou nivelací na úseku od vtokového objektu (nad jezem), po úroveň spodní hladiny na odpadu z turbíny. Pro relativně přesný odhad postačí lat' s centimetrovým dělením. Přesné měření, zejména u delších přivaděčů, lze objednat u specialisty.
- Užitený (čistý) spád  $H$  (netto), se liší od hrubého spádu odečtením hydraulických ztrát těsně před vodním motorem a za ním (v přivaděči a odpadu) vzhledem ke vzduťi spodní vody, poklesu hladiny horní vody při provozu, změnami směru a objemovými ztrátami (v česlích, v přivaděcím kanálu, v potrubí, atp.). Tím získáme spád pro turbínu užitený.

### Princip vodní elektrárny:

- voda roztáčí turbíny a točící se turbína pohání rotor elektrického generátoru. Tím je generována elektrická energie. Z generátoru odchází přes trafostanice proud do elektrizační sítě.

### Členění vodních elektráren podle výkonu<sup>8</sup>

Od 100 MW	velké elektrárny
Do 100 MW	střední elektrárny
Do 10 MW	výkonová hranice pro malé vodní elektrárny (dále jen MVE)
Do 1 MW	MVE průmyslové, veřejné, závodní
Do 100 kW	MVE drobné
Do 35 kW	mikrozdroje (starší verze)
Do 2 kW	mobilní zdroje

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že u nás se za malé vodní elektrárny považují zařízení s výkonem pod 10 MW, v EU (Evropské Unii) pod 5 MW.

### Rozdělení dle uspořádání vodních elektráren

- Průtočné elektrárny (řiční) – jsou umístěné v přímém kontaktu s vodním tokem. Podle dispozice mohou být břehové, nebo pilířové vždy v kontaktu s tělesem jezu.
- Derivační elektrárny – umístěné na uměle vytvořeném kanálu, kterým se po určitém úseku derivace vrací voda do původního toku. U tohoto typu mohou být derivace vytvořeny otevřeným kanálem, nebo v uzavřeném potrubí jako tlakové, nebo s volnou hladinou.
- Akumulační elektrárny (přehradové) – využívají vodní nádrže pro akumulaci (přerušovaný) špičkový provoz.
- Přečerpávací elektrárny – reverzní, nebo třístrojové (čerpadlo, turbína, generátor).
- Vyrovnávací elektrárny – k vyrovnávání odtoků z akumulaci elektrárny.

### Rozdělení hlavních typů nepoužívanějších vodních strojů:

a) vodní kola

b) turbíny rovnotlaké:

- turbína Bánkiho (pro spády od 5 do 30 m) – regulace profilovanou klapkou s oběžným kolem na principu zdokonaleného vodního kola
- turbína Peltonova (od 30 do 700 m) – paprsek vody proudí z dýzy, která je regulovaná pohybem jehly a dopadá na břit lopatky tvaru dvojité lžice rozdělené břitem

c) turbíny přetlakové:

- turbína Kaplanova
- turbína Francisova

d) Archimédův šroub provozovaný v generátorovém režimu (obvykle pro spád do 5 m).



V současné době se preferuje využívání hydropotenciálu, který je soustředěn na menších tocích, kde jsou příznivé podmínky pro stavbu MVE. Pro výstavbu velkých vodních elektráren (nad 10 MW) již nejsou k dispozici příznivé podmínky a ani velká část společnosti pro jejich výstavbu není příznivě nakloněna. Další dnes poměrně často využívanou možností využití energie vodních toků je obnova zastaralých MVE.

### Hodnocení lokality MVE

Pro předběžný odhad dosažitelného výkonu MVE lze použít zjednodušený vztah, kde je výkon uveden již v kW, protože ve vztahu je již brán zřetel na měrnou hmotnost vody, která je 1 000 kg/m<sup>3</sup>:

$$P = k \times Q \times H$$

kde

P je výkon [kW]

Q je průtočné množství vody, průměrný průtok [m<sup>3</sup>/s]

H je spád využitelný turbínou v [m]

k je konstanta uváděná v rozsahu 5 – 7 pro malé vodní elektrárny, 8 – 8,5 pro střední a velké; její velikost ovlivňuje účinnost soustrojí a technická úroveň použité technologie

Výroba elektřiny ve vodní elektrárně potom bude:

$$E = P \times T$$

kde

E je množství vyrobené energie během roku [kWh]

P je výkon [kW]

T je počet provozních hodin během roku [h]

Počet provozních hodin během roku se stanoví podle počtu dní M, ve kterých může turbína se zvoleným regulačním rozsahem pracovat (alespoň 4 000 h).

Z celkové produkce elektřiny v ČR se ve vodních elektrárnách vyrobí asi jen 2 %. Vodní elektrárny představují asi 12 % instalovaného výkonu elektráren v ČR. Většina tohoto výkonu (cca 90 %) připadá na zařízení s výkonem vyšším než 5 MW. V ČR se za malou vodní elektrárnu považují zařízení s výkonem pod 10 MW.

#### **4.3.2 Výhody a nevýhody využití vodní energie**

##### **Výhody využití vodních elektráren**

- nevyčerpatelný a obnovitelný zdroj,
- náhrada energie z fosilních paliv,
- nízké provozní náklady (malá spotřeba lidské práce),
- nejsou emise do ovzduší,
- u akumulčních a přečerpávací elektráren – špičkový zdroj energie.

##### **Nevýhody využití vodních elektráren**

- kolísavost příkonu – sezónní kolísání a závislost na počasí,
- značné investiční náklady pro stavbu vodních děl,
- nároky na plochu (vyjma průtočných),
- ovlivnění toku kolísáním hladiny (ekosystém a eroze),
- omezený počet vhodných profilů.

#### 4.4 Energie biomasy

Biomasa je látka biologického původu, která zahrnuje rostlinnou biomasu, která vzniká díky fotosyntéze, pěstovanou v půdě a vodě, živočišnou biomasu, produkci organického původu a organické odpady.

Je nejstarším, lidmi využívaným zdrojem energie a má obnovitelný charakter. Efektivní a ekologické využití biomasy má minimální negativní vliv na životní prostředí.

O využití biomasy bylo pojednáno v předchozí studii.

Viz.:

## VYTÁPĚNÍ BIOMASOU NA ŠUMAVĚ

### „Sousedské teplo“

## 5. Nasazení OZE na Šumavě

### 5.1 Sluneční energie

#### 5.1.1 *Termické využití sluneční energie*

Příklad:

*Při osazení 90 m<sup>2</sup> plochy kolektorů činí celkový náklad na instalaci cca 1 500 tis. Kč. Instalovaný výkon dosáhne 90 kW. Velikost by měla být konstruována tak, aby měsíční výroba v létě odpovídala měsíční spotřebě TV. Roční výroba tepla bude cca 54 000 kWh tj. 194,4 GJ. Roční úspora nákladů při normální ceně tepla 550 Kč/GJ bude cca 100 tis. Kč. Prostá návratnost činí 15 let. Životnost solárních článků je okolo 20 let.*

Z příkladu je vidět, že o úspěšnosti projektu rozhoduje pět podmínek:

- Roční spotřeba tepla, resp. Teplé vody (TV) s rozdělením po měsících.
- Investiční náklady na termické solární zařízení.
- Oslunění místa.
- Cena tepla při současné výrobě a spotřebě v daném místě.
- Povolovací řízení.

Řešení bude individuální pro dané místo a o realizaci rozhodne pět výše uvedených podmínek.

#### 5.1.2 *Fotovoltaické využití sluneční energie*

Příklad:

*Při osazení 25 m<sup>2</sup> plochy fotovoltaických panelů činí celkový náklad na instalaci cca 500 tis. Kč. Instalovaný výkon dosáhne 4,4 kW. Roční výroba elektrické energie bude 4 180 kWh. Roční tržby budou 54 tis. Kč (Při výkupní ceně elektrické energie 12,89 Kč/kWh). Prostá návratnost činí 9,3 roku. Životnost fotovoltaických článků je mezi 20 – 30 lety. Proto investor musí sám zvážit, zda takto investované peníze se mu vyplatí.*

Z příkladu je vidět, že o úspěšnosti projektu rozhodují jen čtyři podmínky:

- Dostupnost financí na investici.
- Oslunění místa.
- Možnost vyvedení elektrického výkonu, či spotřebě elektřiny v místě.
- Povolovací řízení.

Řešení je více méně stejné pro celou oblast a o realizaci rozhodnou čtyři výše uvedené podmínky.

## 5.2 Větrná energie

Příklad:

*Při stavbě větrné elektrárny (VE) o elektrickém výkonu 2 MW činí celkový náklad na instalaci cca 80 mil. Kč. Roční výroba elektrické energie bude 5 000 MWh. Roční tržby budou 11,5 mil. Kč (Při výkupní ceně elektrické energie 2,31 Kč/kWh). Prostá návratnost činí cca 7 let. Životnost VE je mezi 20 – 30 lety.*

Z příkladu je vidět, že o úspěšnosti projektu rozhodují čtyři podmínky:

- Dostupnost financí na investici.
- Průměrná roční rychlost větru v daném místě.
- Možnost vyvedení elektrického výkonu, či spotřebě elektřiny v místě.
- Povolovací řízení.

Řešení bude individuální pro dané místo a o realizaci rozhodnou čtyři výše uvedené podmínky.

## 5.3 Vodní energie

Příklad:

*Při stavbě malé vodní elektrárny (MVE) o elektrickém výkonu 25 kW činí celkový náklad na instalaci cca 7 mil. Kč. Roční výroba elektrické energie bude 150 MWh. Roční tržby budou 450 tis. Kč (Při výkupní ceně elektrické energie 3 Kč/kWh). Prostá návratnost činí cca 16 let. Životnost MVE je mezi 20 – 30 lety.*

Z příkladu je vidět, že o úspěšnosti projektu rozhodují čtyři podmínky:

- Dostupnost financí na investici.
- Hydrologická data a spád v daném místě.
- Možnost vyvedení elektrického výkonu, či spotřebě elektřiny v místě.
- Povolovací řízení.

Řešení bude individuální pro dané místo a o realizaci rozhodnou čtyři výše uvedené podmínky.

#### 5.4 Energie biomasy

O využití biomasy bylo pojednáno v předchozí studii.

Viz.:

## VYTÁPĚNÍ BIOMASOU NA ŠUMAVĚ

### „Sousedské teplo“

## 6. Závěr

Z předchozí kapitoly je patrné, že u všech implementací OZE se jako červená nit táhne povolovací řízení.

Protože OZE využívají slunce, vodu a vítr jsou součástí přírody a nejde je někde ukrýt a schovat, jako například elektrocentrálu na naftu či benzín, bude jejich povolování v našem regionu (a nejen zde) vždy problém.

To vidím jako největší překážku jejich využívání na Šumavě.