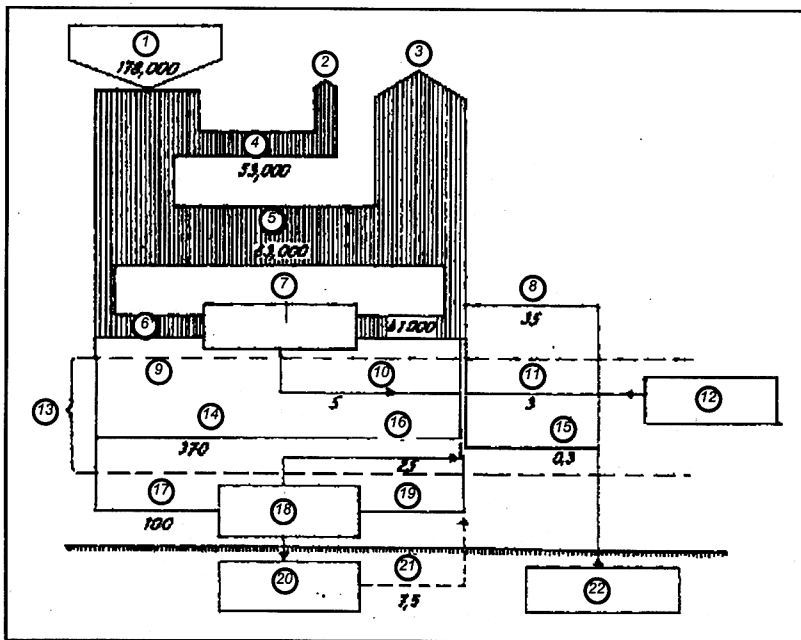


Obnovitelné a netradiční zdroje energie

Miroslav Kubín

1. Obnovitelné zdroje energie

Primární zdroje energie tvoří uhlí, ropa, zemní plyn, uran (thorium) a regenerativní potenciál (voda, vítr, solární energie, biomasa, geotermální energie). Transformačními procesy se tvoří z primárních zdrojů sekundární pohotově využitelná energie, tedy elektřina, kapalná paliva a teplo.



Obr. 1: Toky energie v přírodě

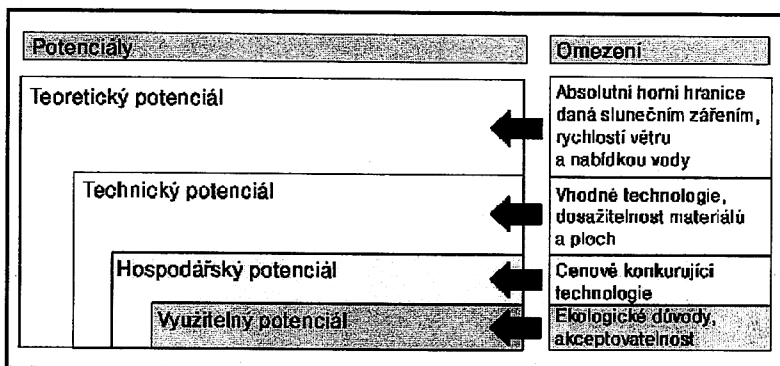
1 – sluneční záření, 2 – odražené sluneční záření, 3 – vyzařování tepla, 4 – přímý a difúzní odraz, 5 – vnitřní teplo vzduchu a vody, 6 – vypařování, 7 – akumulace potenciální energie v jezerech, ledovcích, 8 – vedení tepla, 9 – srážky, 10 – odtok, 11 – slapové pohyby, 12 – planetární pohyb, 13 – proudy vysoce kvalitní energie, 14 – vítr, vlnění, mořské proudy, 15 – konvekce tepla, 16 – zemědělství, 17 – fotosyntéza, 18 – biosféra, 19 – degradace, 20 – fosilní zdroje, 21 – současná těžba, 22 – geotermální energie

Využívání obnovitelných zdrojů začalo již před tisíci lety (plachetnice starých Féničanů, čínské vodní kolo) a pokračovalo před staletími stavbou větrných mlynů a vodních elektráren. Energie vodních toků je celosvětově významným zdrojem elektrické energie. Jako nadějný

doplňkový zdroj se rozvíjí využívání plynu z deponií a v poslední době i moderní technologie transformací větrné a sluneční energie.

Obnovitelné zdroje se podílejí v našich podmínkách na výrobě elektrické energie několika procenty, zejména energií vodních toků.

Při energetickém využívání obnovitelných zdrojů je nutné hodnotit jejich teoretický, technický, hospodářský a využitelný potenciál. Teoretický potenciál je horní hranicí. Technický potenciál obnovitelných zdrojů se vyskytuje všude, kde svítí slunce, fouká vítr a teče voda. Hospodářsky využitelný potenciál již hodnotí využitelnost těchto zdrojů podle hustoty energie a dalších charakteristik. Využitý potenciál ukazuje reálný stav.



Obr. 2: Potenciály obnovitelných zdrojů

palívo	účinnost
vodní síla	108 kW/m ² při průtočné rychlosti 6 m/s
energie vln	14,5 kW/m ² na m šířky vln o výšce vlny 1,5 m
vítr	0,13 kW/m ² při průtočné rychlosti 6 m/s
sluneční záření	0,25 kW/m ² hustota tepelného výkonu na trubkách kotle 0,12 kW/m ²
proudění přílivu	0,002 kW/m ²
teplo Země	0,00006 kW/m ²
pro porovnání:	
uhelná elektrárna	500 kW/m ² hustota tepelného výkonu na trubkách kotle
	650 kW/m ² hustota tepelného výkonu na pokrytí palivových článků

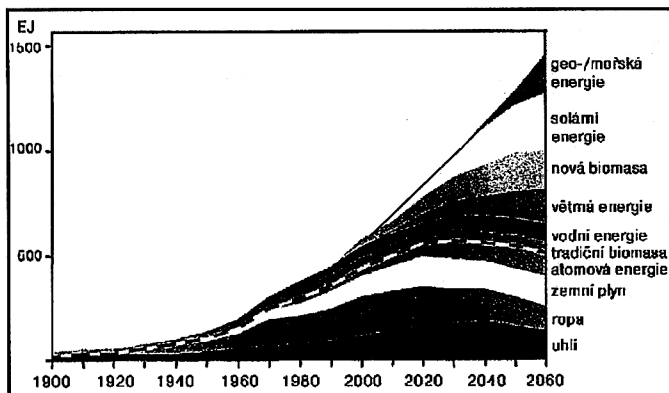
Tab. 1: Výkonová hustota obnovitelných zdrojů

Energetický potenciál/Scénář	Optimistický	Pesimistický	Výpočtový střed
Větr (TJ/rok)	18000,0	1800,0	5400,0
Voda (TJ/rok)	4176,0	4176,0	4176,0
Slunce – komunální s. (TJ/rok)	479,4	9,6	76,8
Slunce – podnikatelský s. (TJ/rok)	1118,6	22,4	89,5
Biomasa komunální s. (TJ/rok)	28000,0	2800,0	11200,0
Biomasa podnikatel s. (TJ/rok)	72100,0	7210,0	35000,0
CELKEM (TJ/rok)	123874,0	16018,0	55942,3

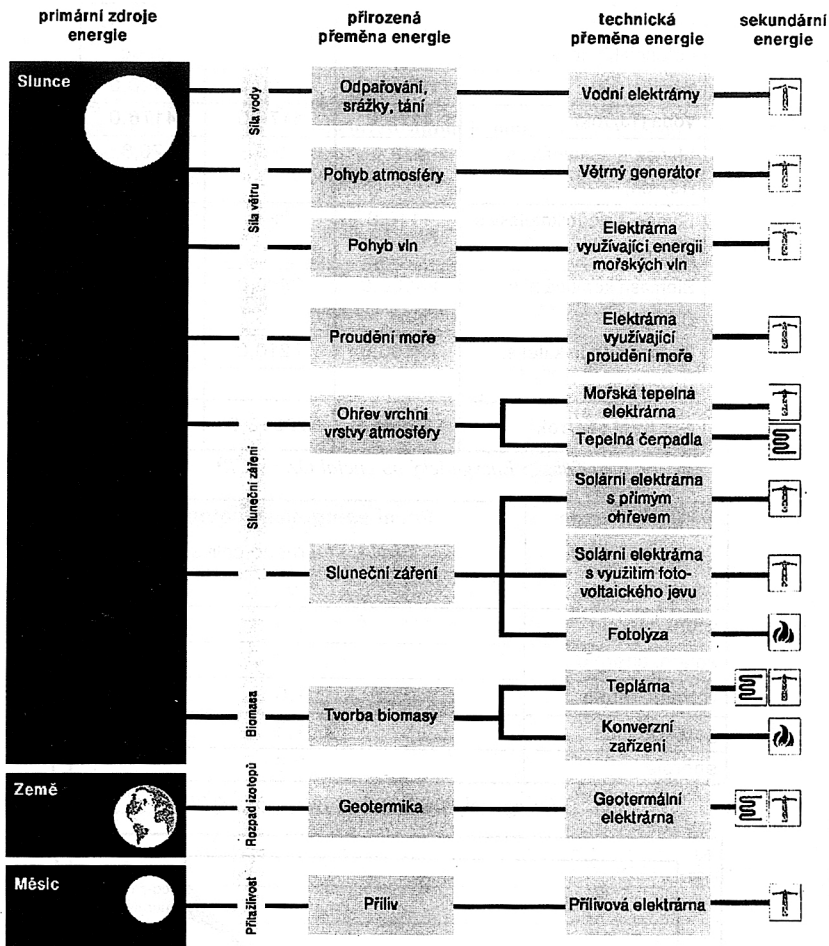
Tab. 2: Energetický potenciál OZE v ČR

Zdroj energie	Roční energetický potenciál (mld. t měrného paliva)
biomasa	5
vodní energie	1,5
solární energie	1,0
větrná energie	1,0
geotermální energie	1,5
energie	0,5

Tab. 3: Energetický potenciál ve světovém měřítku



Obr. 3: Předpokládaný vývoj spotřeby energie a podílu prvotních energetických zdrojů ve světě



Obr. 4: Obnovitelné zdroje energie

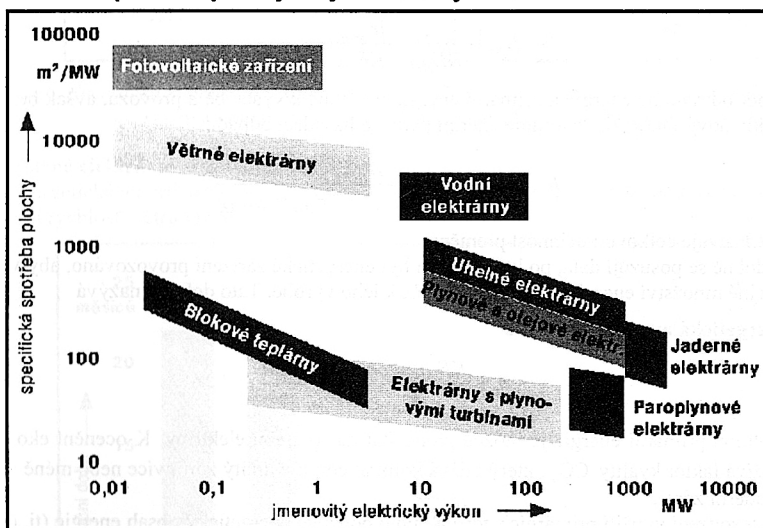
1.1 Charakteristika jednotlivých obnovitelných zdrojů

Při posuzování jednotlivých obnovitelných zdrojů je nutno vzít v úvahu zejména:

- kumulovanou spotřebu energie zejména při výrobě a likvidaci zařízení a ukládání odpadu,
- emise CO_2 a dalších škodlivin do ovzduší,
- specifickou spotřebu plochy;
- hustotu výkonu a energie;
- technickoekonomické ukazatele a konkurenceschopnost na trhu s elektřinou.

Další ukazatele, resp. charakteristiky, jako třeba optická změna krajiny, např. vlivem větrných elektráren nebo velkoplošných solárních článků, lze jen obtížně kvantifikovat, i když jak vyplývá z ohodnocení eko-labelu (další kapitoly), toto hraje v některých oblastech značnou roli.

Specifická spotřeba plochy na jednotku výkonu



Obr. 5

Kumulovaná energetická spotřeba, sklizňový faktor a amortizační doba

Kumulovaná spotřeba energie KE_{AH} k výstavbě energetických zařízení

KE_{AH} představuje součet potřebné energie v celém řetězci výstavby od energie potřebné k získání oceli, cementu atd. až po energii potřebnou během výstavby. Zahrnuje kumulovanou spotřebu instalovaných zařízení, rozvodu energie apod.

Kumulovaná spotřeba energie KE_{AN} během provozu po celou dobu životnosti.

KE_{AN} zahrnuje spotřebu energie na údržbu, provozní prostředky, dopravu, ukládání odpadu.

Kumulovaná spotřeba energie KE_{AB} paliva.

KE_{AB} představuje energii paliva během provozu.

Kumulovaná spotřeba energie KE_{AE} na likvidaci zařízení

KE_{AE} započítává veškerou energii potřebnou pro likvidaci elektrárny, včetně odstranění odpadu a rekultivace. Při zjišťování KE_{AE} je nutno analyzovat celý řetězec jednotlivých fází získání produktu nebo služeb, přičemž se provádí přepočítání na spotřebu primární energie nebo zjednodušeně se přepočítává „střední intenzita energie“ z nákladů.

Jestliže označíme výrobu elektřiny po dobu životnosti, po odečtení platné spotřeby, jako W_{netto} , pak

$$\text{účinnost} \leq \frac{W_{netto}}{KE_{AB}},$$

tj. poměr mezi odevzdanou (sekundární) energií za dobu životnosti a primární energií paliva.

Sklizňový faktor (Harvest Factor – Erntefaktor)

$$E_{fo} = \frac{W_{netto}}{KE_{AH} + KE_{AN} + KE_{AE}},$$

tj. poměr odevzdané energie a primární energie potřebné k výstavbě a provozu, avšak bez paliva. Sklizňový faktor E_{f+} zahrnuje energii paliva a likvidaci odpadu.

$$E_{f+} = \frac{W_{netto}}{KE_{AH} + KE_{AN} + KE_{AB} + KE_{AE}},$$

což představuje celkovou účinnost přeměny.

Obdobně se posuzují data, po kterou musí být energetické zařízení provozováno, aby vyrobilo stejné množství energie, která je zapotřebí k jeho výrobě. Tato doba se nazývá

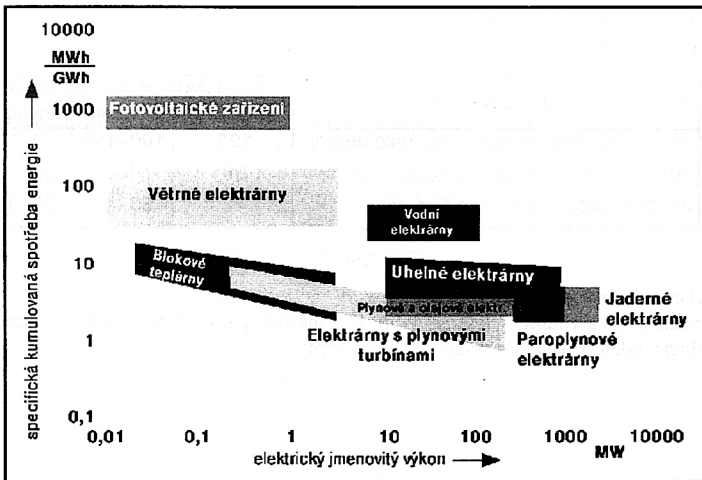
Energetická amortizační doba

$$A_t = \frac{KE_{AH} \cdot \text{doba životnosti}}{W_{netto} - KE_{AN}}.$$

Spotřebu primární energie je možné přepočítat na spotřebu elektřiny. K ocenění ekologie se používá faktor kvality CO_2 , který udává kolikrát emituje určitý zdroj více nebo méně CO_2 než moderní zdroj.

Při posouzení využití primárních zdrojů nutno používat energetický obsah energie (tj. energie až ke spodnímu konci procesu – u tepla – teplota okolí, u vody – rozdíl vodního spádu atd.), tj. exergie.

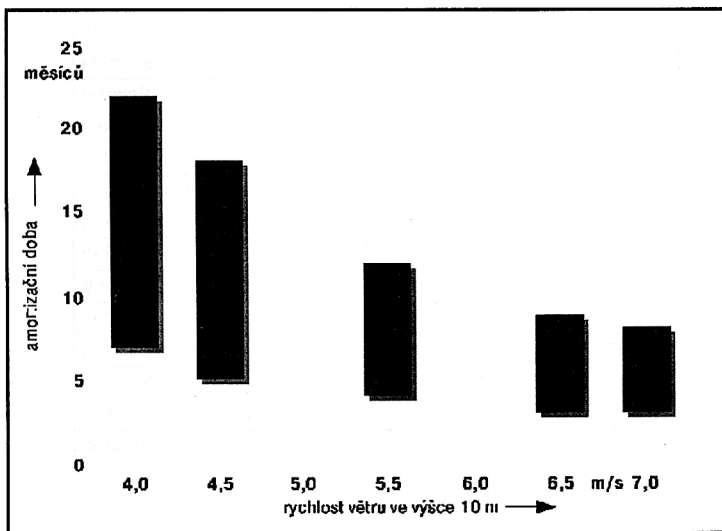
Uvedené faktory dávají poněkud jiný pohled na energetická zařízení, zejména obnovitelné zdroje, jejichž výroba je zatím energeticky náročná, např. fotovoltaika.



Obr. 6: Specifická kumulovaná spotřeba primární energie vztažená během životnosti elektrárny vyrobené elektřiny k výrobě různých typů elektráren

Větrné elektrárny – amortizační doba

Energetická amortizační doba větrných elektráren činí 3 až 22 měsíců podle typu zařízení a střední rychlosti větru viz obr. 7.



Obr. 7: Amortizační doba k výrobě větrných elektráren v závislosti na rychlosti větru ve výšce 10 m

Fotovoltaická zařízení – amortizační doba

Amortizační doba fotovoltaických zařízení je uvedena v tabulce.

Roční počet h plného zatížení	Energetická amortizační doba (měs)		
	monokrystal	polykrystal	amortní
700 h/r (vyhodnocení z programu „1000 střech“)	123	100–120	80–87
1000 h/r (střední hodnota pro stř. Evropu)	86	70–84	56–61
2000 h/r (hodnota pro jižní Evropu)	43	35–42	28–30

Tab. 4

Vodní elektrárny – amortizační doba

Amortizační doba vodních elektráren činí 8–9 měsíců, jak vyplývá z dříve uvedeného grafu. Detailnější údaje závisí na parametrech elektrárny.