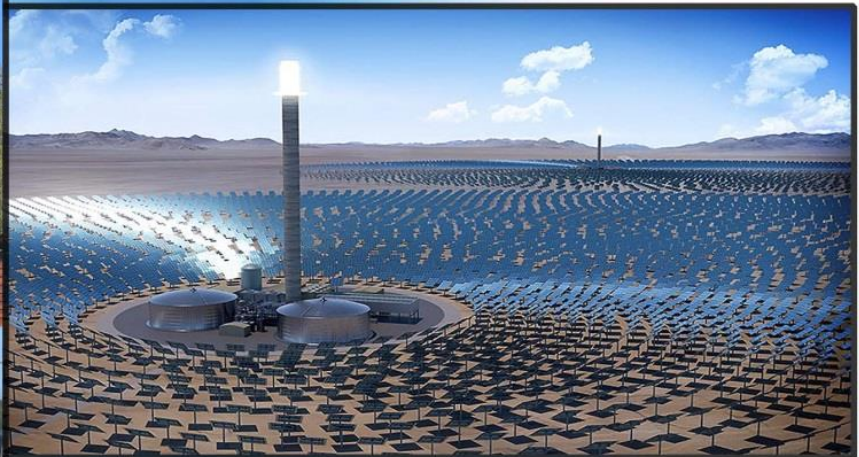


4 Solárne termálne systémy na výrobu elektrickej energie



Slnčná energia je najdostupnejšia a najčistejšia forma obnoviteľnej energie ktorú môžeme získať. Počas dňa za bezoblačného počasia dopadne zo Slnka na zemský povrch v priemere $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Celkovo tak na Slovensku za rok dopadne na vodorovnú plochu približne (950 – 1200) kWh na 1 m^2 . Existuje už mnoho princípov premeny slnečnej energie na inú formu energie, najčastejšie je to premena na elektrická a tepelnú energiu. Pri premene slnečnej energie na elektrickú rozlišujeme priamu a nepriamu premenu.

4.1 Princíp nepriamej premeny slnečnej energie

Princíp nepriamej premeny slnečnej energie na energiu elektrickú spočíva v premene energie Slnka na tepelnú energiu a následnú premenu pomocou vhodných zariadení na elektrickú energiu. Účinnosť nepriamej premeny slnečnej energie je vyššia ako pri fotovoltických systémoch, takže môžeme dosahovať vyššie výkony na jednotku plochy slnečnej elektrárne.

Na koncentráciu slnečného žiarenia sa používajú štyri základné typy:

- **Lineárne parabolické zrkadlá** – koncentrujú slnečné žiarenie do rúrky, ktorá sa nachádza v ohnisku reflektora. V rúrke prúdi olej, ktorý sa zahrieva až na $400 \text{ }^\circ\text{C}$ a teplo je použité na výrobu pary a pre turbínu spojenú s elektrickým generátorom.
- **Tanierové parabolické zrkadlá** – koncentrujú slnečné žiarenie do absorbéra umiestneného v ohnisku taniera. Kvapalina (olej) sa tu zohreje na $650 \text{ }^\circ\text{C}$ a teplo sa využíva na výrobu pary pre malú parnú turbínu s elektrickým generátorom.
- **Termálne solárne veže** – okolo veže sú do kruhu rozložené zrkadlá ktoré sú natáčané vždy smerom k Slnku a koncentrujú slnečné lúče do zberača (kotel) umiestneného na veži. Teplota tu dosiahne vyše $1000 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplo je prostredníctvom termo-oleja privedené do parogenerátora, kde sa vyrába para pre pohon turbíny spojenej s elektrickým generátorom.
- **Komínová slnečná elektrárň** – princíp elektrárne spočíva v zachytávaní slnečnej energie v „skleníku“ uprostred ktorého je vysoký komín s turbínou. Vplyvom otepľovania vzduchu v skleníku sa vytvára vzduchové prúdenie, ktoré prúdi cez komín a tým poháňa elektrickú turbínu.

Lineárne parabolické zrkadlá

V potrubí prúdi kvapalina, ktoré pomocou zrkadiel Slnko ohrieva na takmer 400°C (Obr. 12). Kvapalina je prečerpávaná cez tepelné výmenníky, takže na konci uniká para s vysokou teplotou ktorá poháňa turbínu generátora vyrábajúceho elektrickú energiu. Potrubie v ohnisku parabolických zrkadiel je zo skla a celý systém je natáčaný smerom k slnku. Najväčší takýto systém bol postavený na začiatku 80.tých rokov a 1 z 9 zariadení malo výkon 13,8 MW. V roku 1990 boli dokončené ostatné s výkonom až 80 MW. Ako teplotnosné médium sa používa olej. V dôsledku nízkych nákladov na prevádzku a údržbu sa solárne parabolické

zrkadlá stali najlacnejšími a najspoľahlivejšími zariadeniami solárnej-termálnej výroby elektriny.



Obrázok 12 Lineárne parabolické zrkadlá

Zdroj: (<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k23.htm>)

Tanierové parabolické zrkadlá

Tieto systémy využívajú sústavu parabolických zrkadiel v tvare tanierov (podobných satelitným anténam), ktoré koncentrujú slnečné žiarenie do absorbátora umiestneného v ohnisku taniera. Kvapalina v absorbátore sa zohrieva až na 1000 °C, ktorá je využívaná priamo na výrobu elektriny v malej turbíne (napr. v Stirlingovom motore) pripojenej k absorbátoru. Výhodou týchto zariadení je aj ich stavebnicový charakter, ktorý umožňuje ich použitie na odľahlých miestach. Vysoká optická účinnosť a nízke straty energie robia z parabolických tanierov najúčinnšie solárne zariadenia na výrobu elektriny.



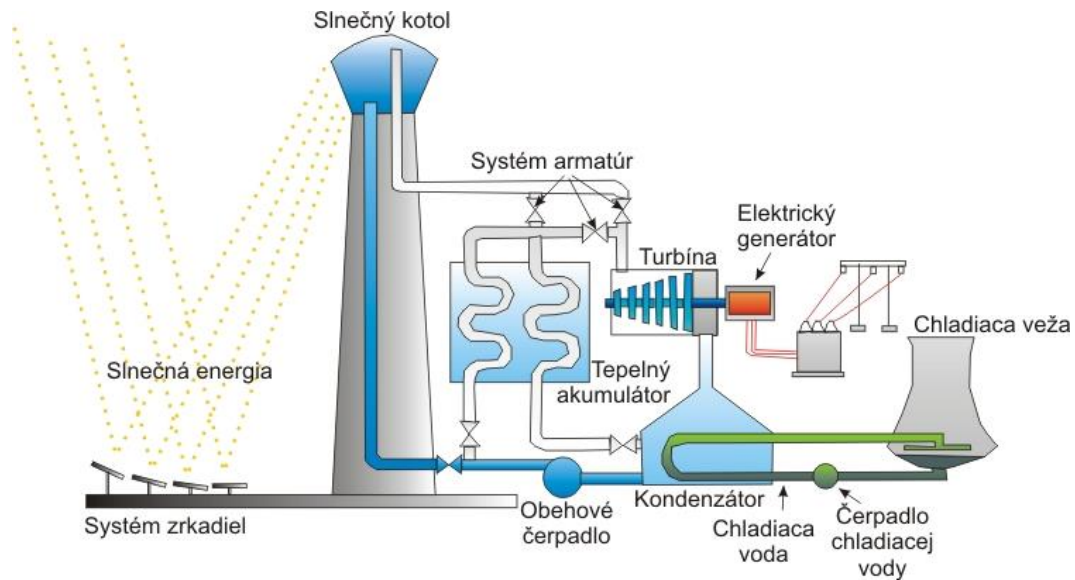
Obrázok 13 Tanierové parabolické zrkadlá

Zdroj: (<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k23.htm>)

Termálne solárne veže

Solárne veže využívajú kruhové pole osadené veľkými zrkadlami natáčanými smerom k Slnku a koncentrujúcimi lúče do ohniska centrálnej veže. Absorbované teplo sa odovzdáva kvapaline, z ktorej sa v parogenerátore vyrába para poháňajúca turbínu vyrábajúcu elektrinu.

Natáčanie je riadené počítačom a dvojosové zariadenie zaisťuje, že zrkadlá neustále smerujú lúče do ohniska veže. Kvapalina cirkulujúca v absorbátore odovzdáva teplo tiež termálnemu zásobníku, z ktorého sa teplo odoberá nielen na výrobu elektriny ale aj pre potreby priemyselných aplikácií. Teploty, ktoré sú dosahované v absorbátore sa pohybujú od 538 °C do 1482 °C.



Obrázok 14 Principiálna schéma solárnej vežovej elektrárne

Zdroj: (<http://www.seas.sk/encyklopedia/elektrina-sposob-vyroby/slnecna-elektraren/>)



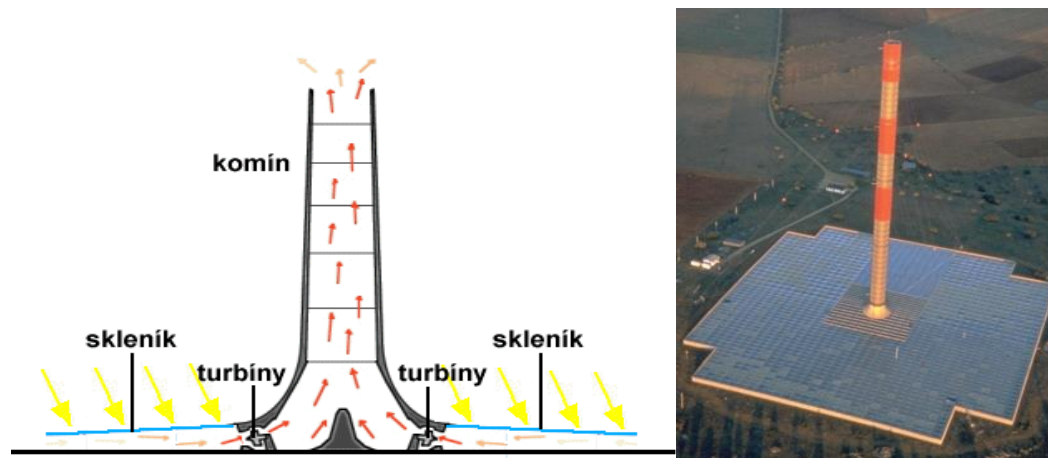
Obrázok 15 Pávo – solárna vežová elektrárne Solar Two

Zdroj: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k23.htm>

Komínová slnečná elektrárne

Princíp slnečnej komínovej elektrárne spočíva v ohriatí vzduchu pod skleníkom. Slnkom zahriaty vzduch vytvára vzduchové prúdenie, ktoré stúpa cez komín smerom hore. Aby elektrárne mohla pracovať aj v noci, časť slnečného žiarenia ohrieva nádrže so slanou vodou,

ktoré udržujú ťah vzduchu aj bez dopadu slnečného žiarenia. V súčasnosti je v Austrálii vo výstavbe komínová slnečná elektrárňa, ktorá bude mať výkon 200 MW.



Obrázok 16 Princíp komínovej slnečnej elektrárne (vľavo), Celkový pohľad na elektrárňu (vpravo)

Zdroj: (<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k23.htm>)

Solárne absorpčné nádrže

Vyššie opísané solárne koncentračné technológie majú nevýhodu v tom, že bez zariadení na skladovanie energie alebo zálohových systémov na klasické palivá nedokážu vyrábať elektrinu v noci. Skladovanie tepla je však možné aj v prírodných nádržiach, ktoré sa pre tento účel využívajú na výrobu elektriny. Niektoré prírodné vodné nádrže (napr. Mŕtve more) majú relatívne veľmi vysoký obsah solí, pričom ich koncentrácia rastie smerom od povrchu ku dnu. Charakteristické pre takéto nádrže je, že tu nedochádza k výraznému premiešaniu a koncentrácia solí zostáva nerovnomerne rozložená. V dôsledku toho dochádza k vyššej absorpcii slnečného žiarenia pri dne nádrže, kde je vysoká koncentrácia solí. Voda s vyššou koncentráciou solí je totiž hustejšia, a preto sa nepremiešava s vyššie položenou vodou. Zohrieva sa natoľko, že dochádza takmer k varu, pričom povrch nádrže je relatívne chladný. Táto horúca spodná voda môže byť využitá ako zásobník, z ktorého sa teplo odvádza cirkulačným potrubím s kvapalinou do turbíny vyrábajúcej elektrickú energiu. Teplotný rozdiel medzi hornou a spodnou vrstvou nádrže je na mnohých miestach dostatočný na výrobu elektrickej energie.