

Slovenské elektrárne, a.s., majú **inštalovaný výkon 4 081 megawattov (MW)**.

Prevádzkujú 31 vodných, 2 atómové, 2 tepelné a 2 solárne elektrárne.

**Ak necháte rýchlovarnú kanvicu s príkonom 1 000 wattov zapnutú jednu hodinu, spotrebuje 1 kilowatt-hodinu (kWh) elektriny. Čo je potrebné na vyrobenie tohto množstva energie?**

**Tepelné elektrárne:**

- 0,32 m<sup>3</sup> zemného plynu
- 0,28 l vykurovacieho oleja
- 0,43 kg antracitového uhlia
- 1,30 kg hnedého uhlia

**Fotovoltaika:** Plný výkon 1 MW fotovoltiky na 3,5 sekundy (za bieleho dňa pri nulovej oblačnosti)

**Vodná elektráreň:** 43,2 m<sup>3</sup> vody pri spáde 10 m

**Atómová elektráreň:** 0,022 g prírodného uránu

## VODNÉ ELEKTRÁRNE

Vodné elektrárne fungujú na princípe premeny mechanickej energie vody na elektrickú energiu. Vodný prúd prechádza rozvážacími kanálmi turbíny. Takto usmernený vodný prúd vteká do zakrivených lopatiek obežného kola vodnej turbíny. Prúd roztáča tieto lopatky a odovzdáva im svoju mechanickú energiu - mechanická energia vody sa mení na mechanickú energiu hriadeľa. Tá sa mení pomocou elektrických generátorov na elektrickú energiu. Elektrická energia sa v generátore vytvára indukciou rotujúceho magnetického poľa rotora do pevného vinutia statora.

### Základné časti vodnej elektrárne

- zdrž
- privádzač
- elektráreň
- výtokový kanál

**Zdrž** vznikne prehradením vodného toku a sústreďuje prietoky rieky na následné využitie vo vodnej elektrárni, ako zdroj kinetickej energie na pohon turbín.

**Privádzač** zabezpečuje potrebný privod vody, čiže sústreďuje hydraulický spád. Privod vody pozostáva z vtokov, ktoré sú vybavené hrablicami, hradidlami a rýchlozáverom. Tie zabraňujú tomu, aby sa nečistoty (pne, konáre) dostali do turbíny.

**Elektráreň** premieňa kinetickú alebo potenciálnu energiu vody na elektrickú energiu. Zahŕňa strojovňu, turbíny a generátory.

**Výtokový kanál** odvádza energeticky využitú vodu z vodnej elektrárne späť do rieky.

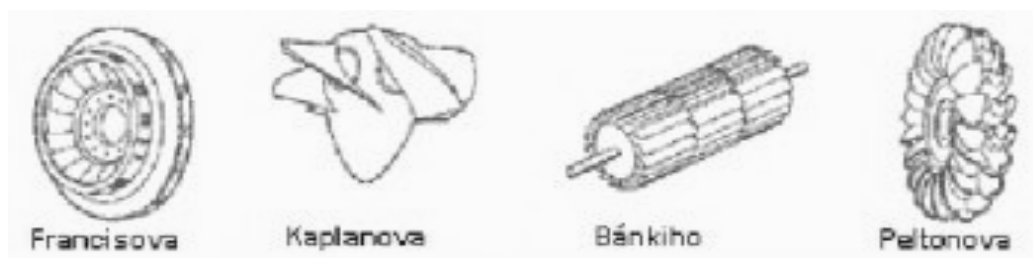
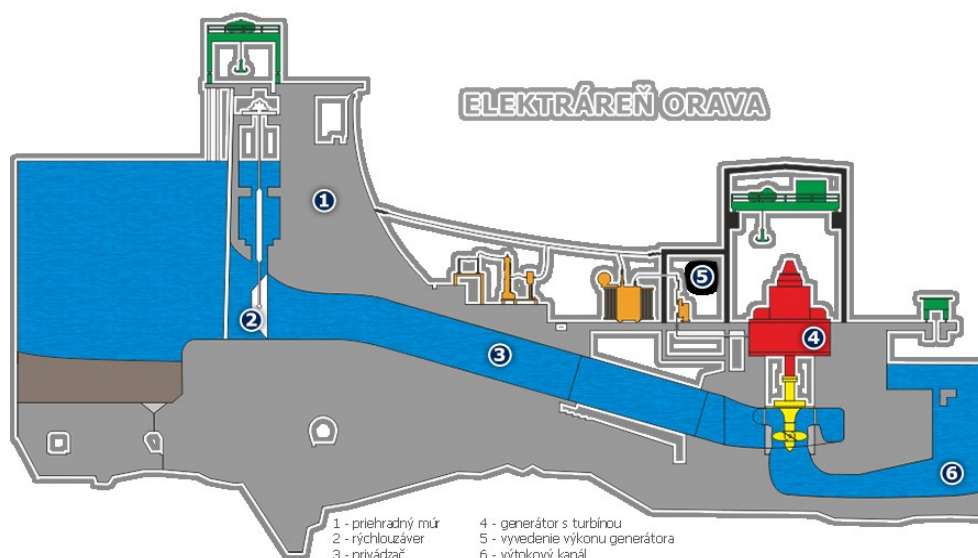
Vodné elektrárne sa členia podľa toho, akým spôsobom vodný tok využívajú:

1. **akumulačné** - ich súčasťou je veľká akumulačná nádrž - Gabčíkovo
2. **derivačné** - sú postavené na derivačnom kanále
3. **prietokové** - prehrádzajú pôvodné alebo nové koryto vodného toku
4. **prečerpávacie** - dve navzájom prepojené vodné nádrže (vyššie a nižšie položené). Voda skladovaná vo vyššie položenej nádrži je zásobárňou potenciálnej energie. Počas obdobia s vysokou spotrebou elektrickej energie sa voda z vyššej nádrže vypúšťa kanálom do spodnej nádrže, pričom prechádza cez turbínu elektrárne - vyrába sa elektrina. V čase, keď je spotreba elektrickej energie nízka, prečerpáva sa voda zo spodnej nádrže do hornej - energia

sa spotrebúva. Tento proces prebieha zvyčajne v noci. – Liptovská Mara, Čierny Váh

## 5. kombinované

Vodné elektrárne v SR na riekach: **Váh, Dunaj, Orava, Hornád, Ondava, Hnilec**



Vodné turbíny

## TEPELNÉ ELEKTRÁRNE

V tepelnej elektrárni je hlavným zdrojom výroby spaľovanie uhlia, plynu alebo mazutu.

Tepelné elektrárne sa stavajú v blízkosti zdrojov paliva a zdrojov vody.

Uhlie zo skládky je vynášané pásom do zásobníka uhlia, ktorý sa nachádza pri každom kotle.

Uhlie sa postupne suší a melie na prášok, následne sa spaľuje v kotle. V stenách kotla sú umiestnené trubkové alebo membránové výparníky, v ktorých sa voda mení na paru a vzniknutá para o vysokej teplote a tlaku je odvádzaná do parného bubna. Odtiaľ je para vedená parným rozvodom na lopatky turbíny, ktorá je spojená s generátorom.

Turbína tvorí spoločne s elektrickým generátorom jedno sústrojenstvo - turbogenerátor.

V turbogenerátore sa uskutočňuje premena tepelnej energie na elektrickú. Vzniknutá elektrická energia je vedená cez sústavu transformátorov, rozvodnou sieťou až ku konečným spotrebiteľom.

Pri prechode turbínou sa znižuje tlak a teplota pary. Para po odovzdaní svojej energie lopatkám turbín kondenzuje v tepelnom výmenníku – kondenzátore. Para mení svoje skupenstvo na kvapalné a od tej chvíle sa nazýva kondenzát. Na kondenzáciu pary je potrebné veľké množstvo chladiacej energie. Na chladenie sa využíva povrchová voda z toku alebo nádrže.

Spaliny vznikajúce pri spaľovaní uhlia pri svojej ceste do komína zohrievajú vodu v ekonomizéri, v ďalšom výmenníku tepla vzduch pre spaľovanie. Vychladené dymové plyny potom prechádzajú cez elektrostatické filtre, kde je zachytávaný popol, do komína. Pri znižovaní oxidov dusíka a síry u klasických kotlov sa ku kotlom doinštaluje odsírovacie a denitrifikačné zariadenie. U fluidných kotlov je odsírenie a denitrifikácia spalín zabezpečená priamo v procese spaľovania technológiou kotla.

Tepelné elektrárne v SR:

### NOVÁKY

- nachádzajú sa v blízkosti Nováckych uhoľných baní v okrese Prievidza
- okrem výroby a dodávky elektrickej energie zabezpečujú dodávku horúcej vody a pary okolitým mestám a priemyselným podnikom
- hnedé uhlie, lignit, vykurovací olej

### VOJANY

- sa nachádza na východnom Slovensku v okrese Michalovce

- od roku 2009 je do paliva pridávaná biomasa – drevná štiepka, čím výrazne znižuje emisie oxidu uhličitého
- čierne poloantracitové uhlie

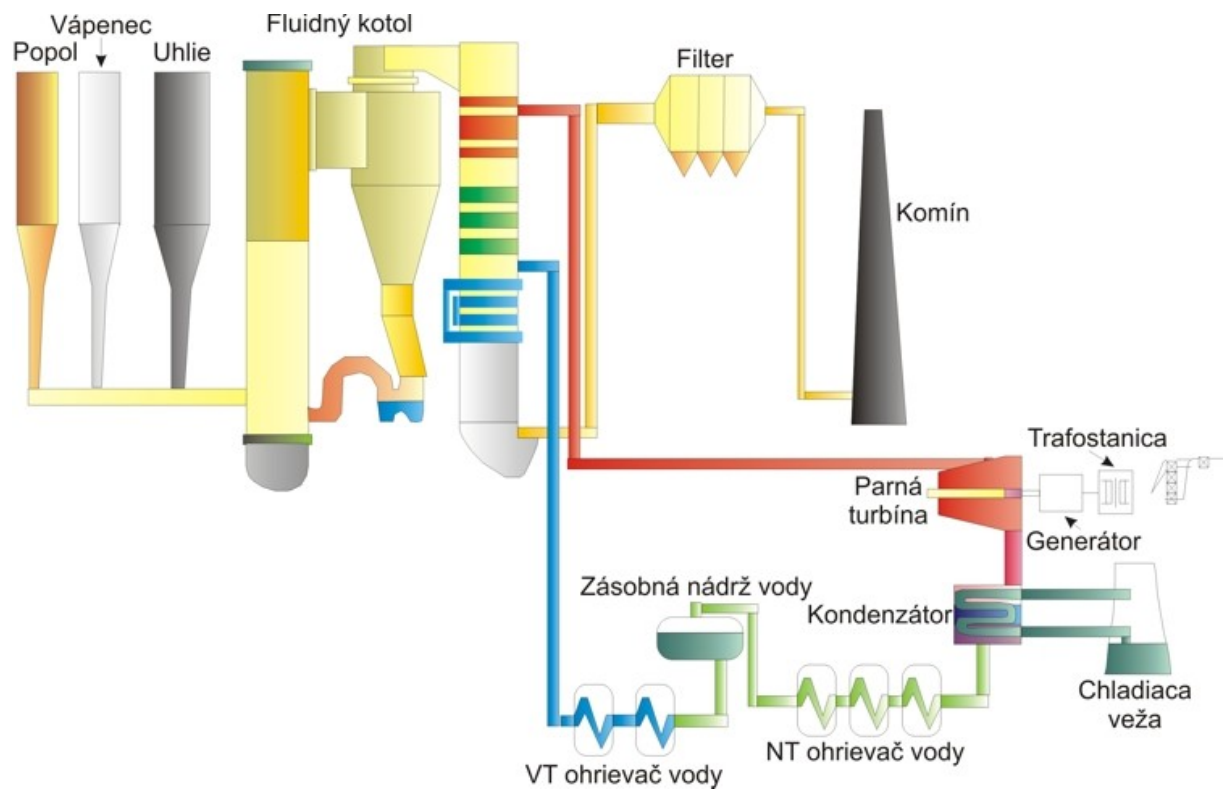
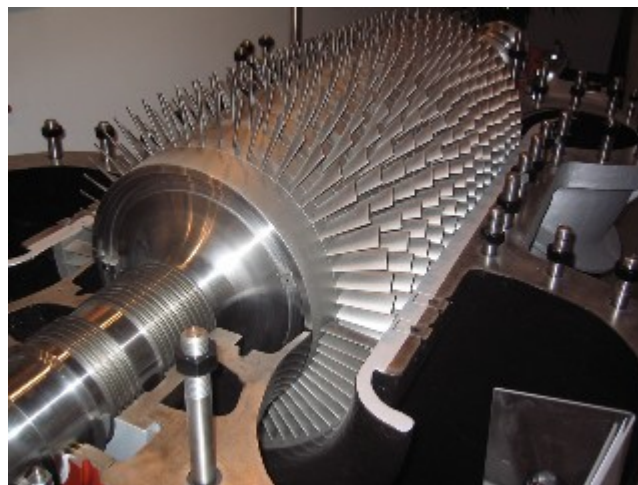


schéma tepelnej elektrárne



Parná turbína

## JADROVÉ ELEKTRÁRNE

Princíp výroby elektriny z jadrovej energie je podobný ako v klasickej tepelnej elektrárni. Rozdiel je len v zdroji tepla. V jadrovej elektrárni je to jadrové palivo (prírodný alebo obohatený **urán**).

V tlakovodných reaktoroch je palivo v podobe palivových kaziet umiestnené v tlakovej nádobe reaktora, do ktorej prúdi chemicky upravená voda. Táto preteká kanálkami v palivových kazetách a odvádza teplo, ktoré vzniká pri štiepnej reakcii. Táto voda často slúži aj ako **moderátor**, ktorý spomaľuje neutróny vznikajúce pri štiepnej reakcii. Voda z reaktora vystupuje s teplotou asi 297°C a prechádza horúcou vetvou primárneho potrubia do tepelného výmenníka - **parogenerátora**. V parogenerátore preteká zväzkom trubiek a odovzdáva teplo vode, ktorá je privádzaná zo sekundárneho okruhu s teplotou 222°C. Ochladená voda primárneho okruhu sa vracia späť do aktívnej zóny reaktora. Voda sekundárneho okruhu sa v parogenerátore odparuje a cez parný kolektor sa para odvádza na lopatky **turbíny**. Hriadeľ turbíny roztáča generátor, ktorý vyrába elektrickú energiu.

Po odovzdaní energie turbíne para kondenzuje v **kondenzátore** a vo vodnom skupenstve cez ohrievače prúdi späť do parogenerátora. Zmes v kondenzátore je chladená tretím **chladiacim okruhom**. V tomto okruhu sa voda ochladzuje vzduchom prúdiacim zo spodnej do hornej časti chladiacej veže tzv. komínovým efektom. Prúd vzduchu so sebou unáša vodnú paru a drobné kvapky vody, a tak sa nad chladiacimi vežami vytvárajú oblaky pary.

Primárny okruh elektrárne je umiestnený v **kontajmente** – železobetónový kryt s hrúbkou 1,5 m. V reaktore sa nachádzajú regulačné a bezpečnostné tyče, ktoré slúžia na reguláciu výkonu elektrárne alebo zastavenie štiepnej reakcie.

## Tepelná schéma VVER 440/V-213

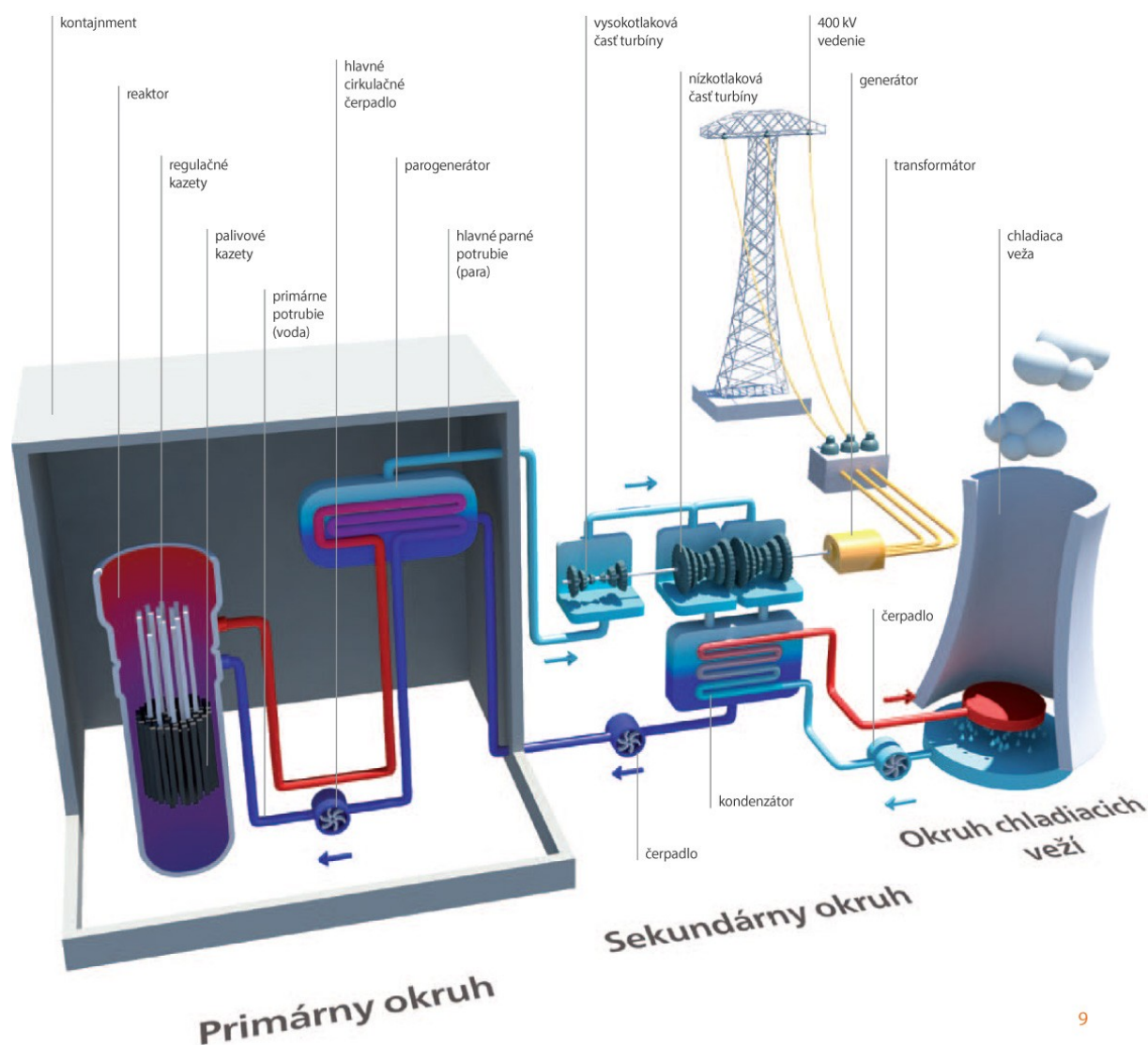


schéma elektrárne Mochovce

**JASLOVSKÉ BOHUNICE** (dva bloky) a **MOCHOVCE** (dva bloky v činnosti, tretí a štvrtý pred zavázaním paliva) dodávajú viac ako polovicu elektriny spotrebovanej na Slovensku.

## VETERNÉ ELEKTRÁRNE

Veterná energia sa radí medzi obnoviteľné a ekologické zdroje energie. Vo svojej podstate predstavuje len **pretransformovanú energiu zo slnka**. Vietor vzniká pri prúdení mäs vzduchu, ktoré sú rozpohybované vďaka nerovnomernému ohrievaniu atmosféry.

Veterné elektrárne premieňajú energiu prúdenia vzduchu na elektrickú energiu.

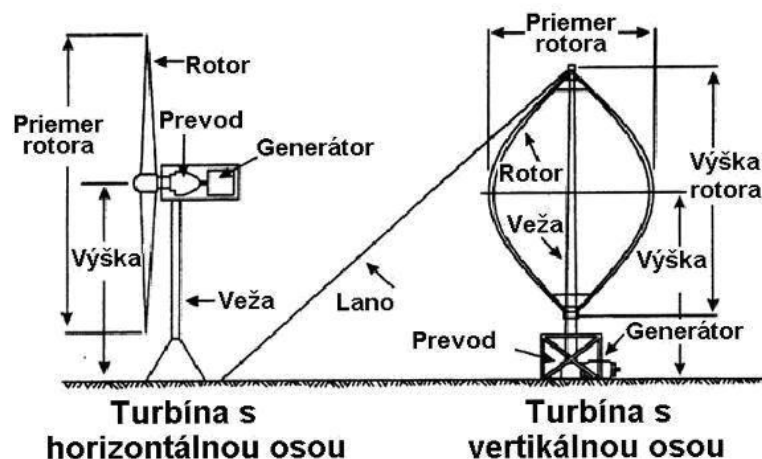
Sila vetra sa oprie o vhodné nastavené krídla rotora turbíny a roztáča ich. Točivá sila z rotora sa prenáša cez prevodovku, alebo priamo do elektrického generátora, kde sa vyrába jednosmerný, resp. striedavý prúd.

Veterné elektrárne rozdeľujeme podľa veľkosti inštalovaného výkonu na:

- **mikrozdroje** - s výkonom do 30 kW - vyrábajú jednosmerný prúd na nabíjanie batérií
- **stredne veľké elektrárne** - s výkonom do 100 kW - dodávajú striedavý prúd do siete
- **veľké elektrárne** - s výkonom nad 100 kW - dodávajú striedavý prúd do siete

Podľa polohy osi rotora poznáme dva základné typy veterných turbín:

- **s horizontálnou osou** - všetky väčšie zariadenia
- **s vertikálnou osou** - niektoré typy menších zariadení



Aplikovateľnosť veterných elektrární je značne limitovaná geografickými a podnebnými podmienkami. Vhodne využiteľná lokalita musí byť charakteristická **vysokou poveternostnou aktivitou**. Práve preto sú veterné elektrárne viac využívané v prímorských oblastiach.

Činnosť elektrárne je obmedzená aj rýchlosťou vetra



Osobitnú skupinu tvoria veterné elektrárne inštalované v morských pobrežných vodách vzdialených od brehov 10 - 20 km.

**Väčší počet veterných elektrární** v jednej lokalite tvorí tzv. **veterný park**, resp. **veternú farmu**.

Prvá veterná elektráreň na Slovensku: **Veterný park CEROVÁ** – Záhorie, okres Senica

Elektráreň tvoria štyri turbíny. Výška stĺpov je 78 m a priemer vrtule je 44 m. Celá sústava je schopná natočiť sa v rozsahu 360 stupňov ľubovoľným smerom podľa vetra. Elektráreň začína vyrábať elektrickú energiu pri rýchlosti vetra **4m/s**, sama zastaví pri rýchlosti vetra **25 m/s**. Veterný park je plnoautomatizovaný. Energia putuje do verejnej siete 22 kV vzdialenej od elektrárne vyše 3 km.

Výkon elektrárne by postačoval pre obec asi s 2500 obyvateľmi.

## SOLÁRNE ELEKTRÁRNE

Existujú dva základné princípy premeny slnečného žiarenia na elektrickú energiu:

- solárne fotovoltaické systémy
- solárne koncentračné termické elektrárne

### Solárne fotovoltaické systémy

Pracujú na princípe fotoelektrického javu - priamej premeny svetla na elektrickú energiu.

Slnečné žiarenie dopadajúce na polovodičový fotovoltaický článok, vyrobený na báze kremíka produkuje jednosmerný elektrický prúd.

Fotovoltaické články sú integrované do tzv. modulov s napätím 6 - 12 V, elektricky prepojené moduly vytvárajú solárne systémy s výstupným napätím 230 V a viac.

Na základe inštalovaného výkonu rozoznávame:

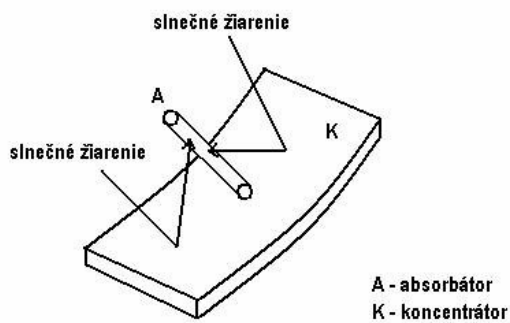
- **domáce solárne systémy** s výkonom niekoľko W, ktoré zásobujú domácnosti jednosmerným prúdom cez batérie, používajú sa na osvetlenie a malé spotrebiče
- **väčšie strešné solárne systémy** s výkonom niekoľko kW, ktoré okrem zásobovania domácností prebytky elektriny (striedavý prúd) dodávajú do verejnej siete
- **solárne elektrárne** s výkonom niekoľko MW, ktoré dodávajú celú výrobu do verejnej siete.

### Solárne koncentračné termické elektrárne

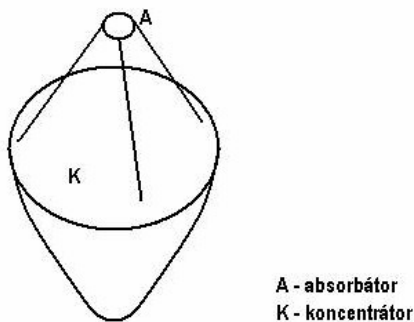
Pracujú na princípe koncentrácie slnečných lúčov zrkadlami na malú plochu (ohniska), kde vzniknuté veľké teplo sa využíva na generovanie pary a výrobu elektriny.

Na koncentráciu slnečného žiarenia sa používajú tri 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 °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 (kotol) umiestneného na veži. Teplota tu dosiahne vyše  $1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Teplo je prostredníctvom termooleja privedené do parogenerátora, kde sa vyrába para pre pohon turbíny spojennej s elektrickým generátorom



Slovenské elektrárne, a.s., majú od marca 2010 v prevádzke dve fotovoltické elektrárne: V **MOCHOVCIACH** je 4 136 panelov umiestnených na približne dvojhektárovom pozemku pri Atómovej elektrárni Mochovce.

Slnčná elektrina sa využíva pre vlastnú netechnologickú spotrebu stavby 3. a 4. bloku Atómovej elektrárne Mochovce a zariadení staveniska (prevádzkového areálu), čím z Mochoviec robí absolútne čistý zdroj s nulovými emisiami skleníkových plynov.

Vo **VOJANOCH** sa fotovoltická elektráreň nachádza v areáli existujúcej tepelnej elektrárne Vojany. Na pozemku s rozlohou tri hektáre je umiestnených 3 402 panelov.

Celkový inštalovaný výkon je rovnaký ako v prípade Mochoviec. Pre severnejšiu polohu Vojan je celková ročná výroba nižšia ako v Mochovciach.