



# HIDROENERGIJA

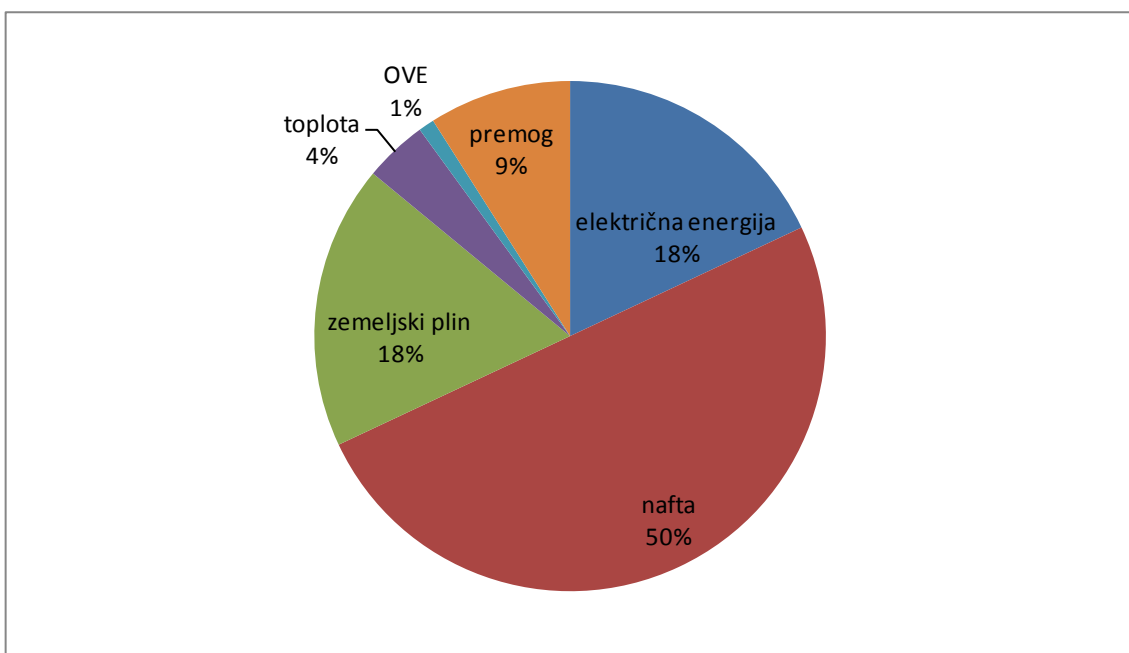
# Kazalo

<b>UVOD.....</b>	<b>3</b>
<b>1 VODA JE OBNOVLJIV VIR ENERGIJE.....</b>	<b>4</b>
1.1 VODNI KROG .....	4
1.2 ZGODOVINA UPORABE MOČI VODE .....	4
<b>2 HIDROENERGIJA .....</b>	<b>9</b>
<b>3 VRSTE HIDROELEKTRARN .....</b>	<b>12</b>
3.1 PRETOČNE ELEKTRARNE.....	12
3.2 AKUMULACIJSKE ELEKTRARNE.....	14
3.3 NEKAJ SLOVENSКИH HIDROELEKTRARN .....	16
<b>4 VODNE TURBINE .....</b>	<b>18</b>
<b>5 ELEKTRIČNI GENERATOR .....</b>	<b>20</b>
<b>6 DELOVANJE MAJHNE HE .....</b>	<b>21</b>
<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>22</b>

# UVOD

Neobnovljivi viri energije so omejeni in v dobršni meri že izčrpani, poleg tega pa je njihova raba (npr. premoga, nafte, zemeljskega plina) poglavitni povzročitelj emisij toplogrednih plinov, kot sta ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) in dušikov oksid (N<sub>2</sub>O). Tudi prebivalstvo na svetu naglo narašča, kar povzroča še večje potrebe po energiji. Zato sta večja raba obnovljivih energetskega virov ter smotrna in učinkovita raba energije temeljna pogoja za izboljšanje kakovosti okolja in za napredek.

Trajnostna raba energije in surovin izkorišča obnovljive vire energije ter tako ohranja okolje in naravo. Pomembno je, da poraba ne presega ravni naravne obnove ter da z uporabo obnovljivih virov energije ne ustvarjamo dodatnega ogrevanja in dodatnih količin ogljikovega dioksida v ozračju. Takšna je tudi raba hidroenergije.



Slika: Deleži uporabe posameznih vrst energentov  
Vir: EC; Annual review

Prednosti uporabe obnovljivih virov energije se kažejo v pozitivnem učinku na podnebje, v stabilnosti dobavi energije ter v dolgoročnih gospodarskih koristih.

Evropska komisija ocenjuje, da bo doseganje postavljenih ciljev v podnebno-energetskem svežnju do leta 2020 pomenilo:

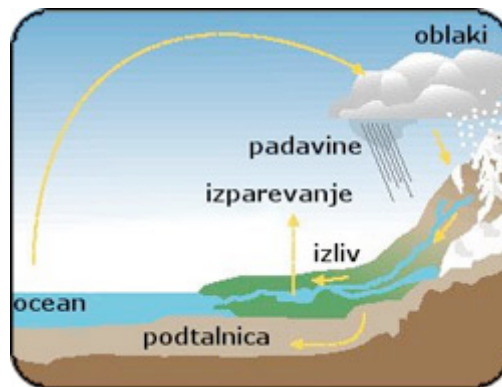
- zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> v višini 600 do 900 milijonov ton letno;
- zmanjšanje porabe fosilnih goriv za 200 do 300 milijonov ton letno;
- zmanjšanje odvisnosti EU od uvoženih fosilnih goriv ter s tem povečanje stabilnosti dobave energije v EU;
- večje spodbude za razvoj visokotehnoloških industrij z novimi gospodarskimi priložnostmi in delovnimi mesti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <http://www.evropa.gov.si/si/energetika/obnovljivi-viri-energije/>

# 1 VODA JE OBNOVLJIV VIR ENERGIJE

## 1.1 VODNI KROG

Zaradi sončnega obsevanja, ki dospe na površino Zemlje, voda neprestano kroži. To kroženje imenujemo hidrološki krog. Zanj se porabi okoli 23 % sončnega obsevanja. V naravi se stalno obnavlja, zato uvrščamo vodne elektrarne med naprave, ki izkoriščajo obnovljiv vir energije.

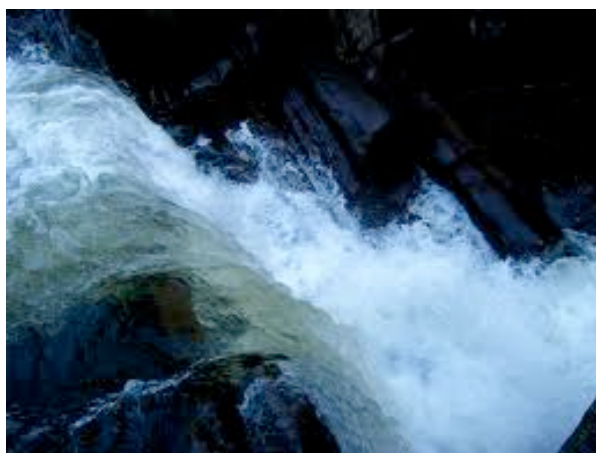


Slika: Hidrološki krog

Vir: <http://www.he-moste.sel.si/index.php?id=24>

## 1.2 ZGODOVINA UPORABE MOČI VODE

Vodno energijo ki je eden izmed najstarejših virov energije in tudi najpomembnejši obnovljivi vir energije, uporablja človeštvo že najmanj dve tisočletji. Tako je 21,6 % vse električne energije na svetu proizvedeno z izkoriščanjem energije vode oz. hidroenergije. Namesto človeka opravlja fizično delo voda. Uporabljala se v glavnem za direkten pogon mlinov, žag in črpalk ter drugih podobnih naprav. Kasneje so ljudje ugotovili, da lahko hidroenergijo pretvorijo v električno energijo.



Slika: Voda ima neizmerno moč

Vir: [http://www.s-gimorm.mb.edus.si/Projektne/2007/slapovi/jerneji/niagarski\\_slapovi.html](http://www.s-gimorm.mb.edus.si/Projektne/2007/slapovi/jerneji/niagarski_slapovi.html)



Slika: Spomenik Nikoli Tesli ob Niagarskih slapovih  
Vir: <http://www.teslasociety.com/pictures/>



Slika: Niagarski slapovi  
Vir: <http://canadu.blogspot.com/2011/03/surviving-niagra-falls.html>

Niagarski slapovi sicer niso izjemno visoki, vendar so zelo široki in predstavljajo najbolj vodnate slapove Severne Amerike. Prvo hidroelektrarno na Niagari je zgradil Nikola Tesla. To je bila prva večja elektrarna, ki je proizvajala izmenični električni tok. Na otoku sredi reke Niagare, v bližini slapov in bivše hidroelektrarne, so velikemu znanstveniku Američani postavili spomenik.

Že dolgo pred tem pa je človeštvo izkoriščalo moč vode.



Slika: Petričev mlin in žaga  
Vir: <http://notranjski-park.si>

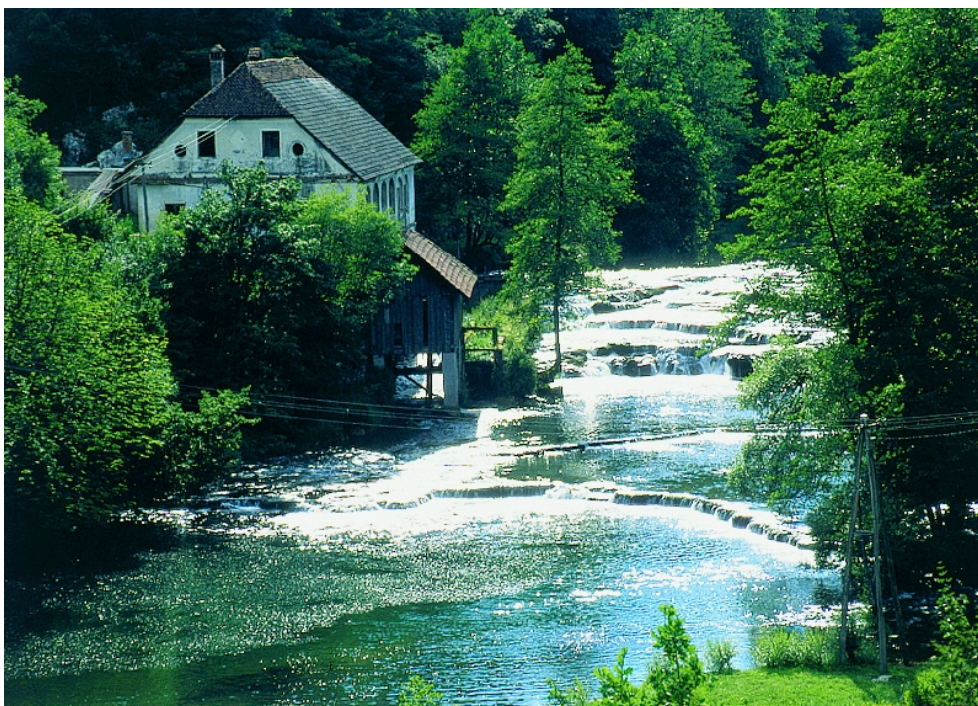


Slika: Mlin na Muri  
Vir: <http://slovenija.info>



Slika: Ostanke mlina in žage na Krki pri Žužemberku

Vir: <http://kraji.eu/slovenija/zuzemberk/>



Slika: Mlin na Krki pri Žužemberku

Vir: <http://www.slovenia-heritage.net/slo/katalog-04>

Ljudje so izkoriščanje hidroenergije v energetske namene skozi vso zgodovino le izpopolnjevali ter večali njen obseg. Rezultat tega razvoja so velike vodne elektrarne, ki imajo moč od nekaj 100 do nekaj 1000 MW. Danes se hidroenergija uporablja predvsem za proizvodnjo električne energije. Izkoriščanje vodne energije je odvisno od mnogih geografskih in klimatskih pogojev. Nekatere države na ta način proizvedejo pretežni delež potrebe električne energije.



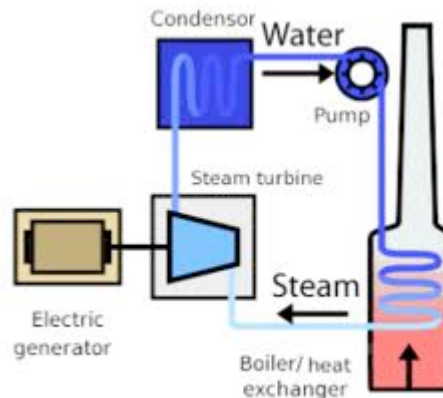
Sliki: Hidroelektrarna Tri soteske na Kitajskem

Vir: <http://siol.net>



## 2 HIDROENERGIJA

Električna energija, ki jo pridobimo z izkoriščanjem energije vode, je obnovljiv vir energije, ki je trajen oziroma se v naravi stalno obnavlja, je tudi čist vir energije, saj pri delovanju hidroelektrarne ne prihaja do nikakršnih odpadkov, emisij CO<sub>2</sub> in drugega onesnaževanja okolja.



Condensator – kondenzator  
Water – voda  
Pump – črpalka  
Steam – para  
Boiler – grelnik  
Heat exchanger – izmenjevalnik toplote  
Steam turbine – parna turbina  
Electric generator – električna turbina

Slika: Pretvorba mehanične energije v električno: princip generatorja

Vir: <http://meed.org/technology>

Hidroenergija (vodna energija) je energija, proizvedena z močjo vode v hidroelektrarnah. Vodni sistemi pretvarjajo potencialno energijo vode, ki teče z določenim padcem (ali višinsko razliko), v uporabno energijo. Izkoriščanje moči vode je cenejše od električne energije iz fosilnih goriv, tudi iz jedrskega goriva, prav tako ni izpustov ogljikovega dioksida. Slabosti izkoriščanja hidroenergije pa so, da so investicijski stroški veliki, razpoložljivost vode v različnih obdobjih leta niha, najboljša mesta za hidroelektrarne so že izkoriščena, predvsem pa, da je izgradnja hidroelektrarn velik poseg v okolje. Okrog akumulacije niha tudi nivo podzemnih voda, izgradnja akumulacijskih jezer pa pogosto zahteva potopitev velikih delov dolin ali sotesk, včasih tudi naselij. Raven vode tudi vpliva na rastlinski in živalski svet.

**Hidroenergetski potencial** je delo, ki ga lahko opravi vodna masa, če pade z neke višine. V naravnih pogojih je energija reke porazdeljena po vsej dolžini (izjeme so deli s slapovi). Zato, da pridobimo večjo moč, je treba padeč reke koncentrirati na enem ali več mestih. To dosežemo s

pomočjo pregrad, derivacij ali pa s kombinacijo obeh. Višina jezua je odvisna od dolžine reke, ki jo hočemo izrabiti, in od nagiba korita reke. Nivo spodnje vode določa spodnja zaježitev, če je ni, pa je nivo odvisen le od pretokov pri jezua. Spodnja vodna gladina se med letom spreminja, ob majhnih pretokih je nizka, ob velikih vodah se dvigne, ker sicer voda ne bi mogla odtekat po strugi naprej. Zaradi nihanja spodnje vode se spreminja bruto in neto padec; ob velikih vodah je manjši. Ko ustvarjamo padec s pomočjo obtočnega kanala, dobimo poleg izgub do zaježitve še izgube v dovodnem kanalu, katerega nagib je seveda precej manjši od nagiba korita reke, in še izgube v tlačnem cevovodu. Padec lahko delno ustvarimo s pomočjo zaježitve in delno s pomočjo obtoka. Hidrološki podatki so osnova za računanje morebitne proizvodnje in za primerjavo hidroelektrarn med seboj. Pri tem moramo obravnavati isto hidrološko obdobje, sicer lahko tudi krajša sušna ali mokra obdobja, ki se pojavljajo le na območju ene reke, popačijo rezultate primerjave. Hidroenergetski potencial Slovenije je tako ocenjen na 9960 GWh (Drava – 2675, Mura – 696, Sava – 3002, Ljubljana – 372, Soča – 1800, Notranjska reka – 215 in manjše reke in potoki, ki so primerni za MHE – 1200 GWh)

Pretvorba hidroenergije v električno energijo poteka v **hidroelektrarnah**. Količina pridobljene energije je odvisna tako od količine vode kot od višinske razlike vodnega padca. Stare mline poganja teža vode, moderne hidroelektrarne pa izkoriščajo kinetično energijo vode, ki jo ta pridobi s padcem.

V državah, kjer pridobivajo večji del električne energije z izrabljanjem vodnih moči, je odvisna kvaliteta proizvodnje od režima voda. Proizvodnja hidroelektrarne je odvisna od trenutnih vodnih razmer. Le pri elektrarnah z velikimi akumulacijskimi bazeni lahko zmanjšajo neugodne lastnosti elektrarn zaradi neenakomernih dotokov. Pri tem si pomagajo z opazovanjem vodotokov v preteklosti in na podlagi tega predvidevajo, kaj se bo z nihanjem voda dogajalo v sedanosti. Poiskati morajo tista hidrološka stanja, ki jim bodo dala dovolj zanesljive podatke za določitev vloge hidroelektrarne v določenem elektroenergetskem sistemu.

Proučiti je treba tudi vplive pri povezovanju elektroenergetskih sistemov z različnimi karakteristikami, pa tudi ureditve toka reke zaradi obrambe pred poplavami, možnosti namakanja, izboljšanje plovbe itd. Izkoriščanje vodnih virov za sleherni namen je povezano z ekonomskimi in tehničnimi težavami. Zaježitev in ureditev reke ob izgradnji hidroelektrarn služi večnamenskemu izrabljanju voda, zato bi moral vsak, ki ima od tega korist, prevzeti svoj delež investicij. Določitev optimalne rešitve ob upoštevanju vseh interesov pa je zelo težka. Vodne moči razdelimo na teoretično razpoložljive (bruto vodne moči) ter tehnično in ekonomsko izkoristljive vodne moči. Ko upoštevamo srednji izkoristljiv pretok in padec, zmanjšan za izgube, dobimo tehnično izkoristljive vodne moči. Pojem ekonomsko izkoristljivih vodnih moči je vezan na razvoj tehničnih možnosti izgradnje in na razvoj ekonomskih kriterijev rentabilnosti, ki pa se spreminjajo. Količina pridobljene energije je odvisna tako od količine vode kot od višinske razlike vodnega padca. Glede na to razlikujemo različne vrste hidroelektrarn: pretočne elektrarne, akumulacijske elektrarne in pretočno-akumulacijske elektrarne.

Petnajst velikih hidroelektrarn na Dravi, Savi in Soči proizvedejo pa približno 90.000 MW elektrike. Nekaj je tudi manjših elektrarn na manjših vodotokih z močjo do 10 MW. Voda je najpomembnejši obnovljivi vir energije in kar 21,6 % vse električne energije na svetu je proizvedeno z izkoriščanjem energije vode oziroma hidroenergije.

Kinetično ali potencialno energijo, ki jo ima tekoča oz. akumulirana voda, spremenijo v mehansko energijo s pomočjo vodnih pogonskih strojev. To so vodne turbine, ki poganjajo generatorje električne napetosti.

Približno moč hidroelektrarne lahko določimo po empirični enačbi:

$P = 8 Q \Lambda H$  (kW);  $Q$ = povprečen pretok v  $m^3/s$ ,  $\Lambda H$ =padec vode v m

Pri tej enačbi (v konstanti) upoštevamo tudi že izkoristek vodne turbine (0.85) in generatorja (0.96), pri čemer moramo vedeti, da se  $Q$  in  $\Lambda H$  lahko spreminjata, s tem pa tudi izkoristek vodnih turbin. Glede na mehansko obliko energije, ki jo ima voda, delimo hidroelektrarne (HE) na pretočne in akumulacijske.

**Pretočne HE** izkoriščajo sproten dotok vode, pri čemer ne upoštevamo dnevne in tedenske akumulacije. Glede na način gradnje ločimo še stebriški, rečni in rokavski ali kanalski način gradnje. **Akumulacijske HE** morajo imeti naravno ali umetno jezero, v katerem se voda akumulira. Akumulacija je lahko dnevna, tedenska, mesečna, sezonska, letna ali pretočna. Jez se lahko polni tudi s prečrpavanjem vode ob viških električne energije. Gladina vode v akumulacijskih jezovih močno niha. Glede na način gradnje poznamo kaverniški tip, elektrarne s površinsko zgradbo in akumulacijske-prečrpovalne elektrarne.

Vrsta elektrarne je odvisna predvsem od topografskih in hidroloških pogojev, hidroenergetskega izkoriščanja reke, interesov kmetijstva (namakanje), gospodarstva (plovnost), naravnega varstva ...

### **Glavni objekti hidroelektrarne**

**Jez (pregrada)** je v strugi reke ali pa zapira vso dolino. Pregrada je lahko nasuta (zemlja, pesek, kamenje), armiranobetonska oz. kombinirana. Zdržati mora vse pritiske vode za pregrado. Jez je lahko sestavni del elektrarne, lahko pa je ločen in ga povezuje z elektrarno kanal oz. tunel.

**Zapornice (giblivi jez)** omogočajo pretok odvečne vode in s tem spreminjajo višino zgornje vode v jezu. So sestavni del vsakega jezja. Ločimo glavne in zagatne zapornice.

**Vtoki** so tisti deli HE, kjer voda iz jezu vstopa v dovodno turbinsko cev ali pa v dovodni kanal.

**Rovi in tlačni cevovodi** služijo za dovod vode do elektrarne, kadar je ločena od jezu. To so lahko podzemni rovi ali cevovodi nekajmetrskih premerov, izdelani iz armiranega betona.

**Iztoki** so cevi, ki odvedejo vodo iz turbine nazaj v strugo reke.

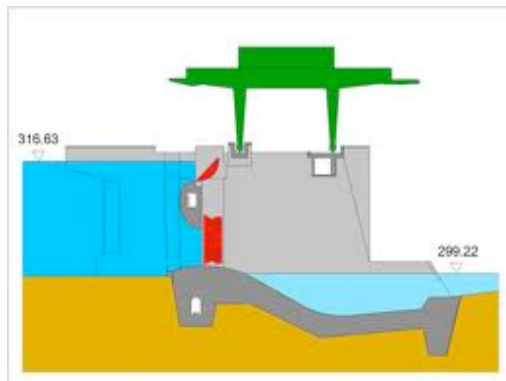
**Strojnica** je prostor nad generatorjem, v katerem so hidravlični regulator turbine, naprave za nadzor in upravljanje in ter mostni žerjav.

**Hodniki** povezujejo posamezne dele elektrarne in omogočajo dostop do njih.

**Temelji** so pri HE še posebej zahtevni; ne smejo prepuščati vode, hkrati pa jih voda ne sme spodjedati.

# 3 VRSTE HIDROELEKTRARN

## 3.1 PRETOČNE ELEKTRARNE



Slika: Shema pretočnega polja

Vir: <http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja/18>

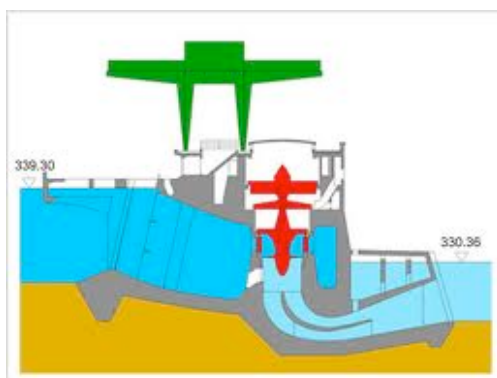


Slika: Pretočna HE Mavčiče

Vir: <http://www.sc-celje.si>

### Stebrski tip

Za ta tip elektrarne je značilno, da je grajena v strugi reke, ki ima manjše pretoke in padce. Vsaka turbina in generator imata svojo strojnico v stebru, ki s pretočnimi polji tvorijo jez (Dravograd, Vuzenica, Vuhred, Ožbolt, Mariborski otok).



Slika: Prerez turbinskega stebra HE Dravograd

Vir: <http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja/11>



Slika: HE Dravograd

Vir: [http://www.hse.si/foto\\_dem](http://www.hse.si/foto_dem)

### **Kanalski tip**

To je elektrarna izven struge reke. Do nje je treba speljati umetni betonirani kanal z nasipi, pri čemer dosežemo večje padce in hitrost vode. Po stari strugi pa teče še vedno del vode – življenjski minimum in odvečne vode.



Slika: HE Formin

Vir: <http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja/11>

### **Rečni tip**

Ločimo dve vrsti elektrarn rečnega tipa: s strojnico v strugi reke in s strojnico izven nje.

Prve gradijo predvsem na širših rekah, kjer lahko nastopijo težave glede plovnosti. Pretočna polja so ločena od strojnice (Fala na Dravi, Solkan na Soči, Vrhovo na Savi). Druge, elektrarne s strojnico izven struge reke, so glede na princip podobne kanalskemu tipu, ker je voda speljana po krajšem dovodnem kanalu do strojnice, ki pa je v tem primeru na bregu struge reke.



Slika: HE Solkan

Vir: [http://www.seng.si/galerija/velike\\_he/2008100708475154/](http://www.seng.si/galerija/velike_he/2008100708475154/).

### 3.2 AKUMULACIJSKE ELEKTRARNE

Tovrstne elektrarne poznajo več tipov: **kaverniški tip, visokotlačna HE s površinsko zgradbo in prečrpovalne HE.**

#### **Kaverniški tip**

Ime je dobila po kaverni – votlini, v katero je postavljena. Razen jezusa in turbinskih iztokov je vsa elektrarna zgrajena pod zemljo. Voda je zajezena na strugi, pri večjih akumulacijah pa z dolinsko pregrado (HE Plave in Doblar na Soči).



Slika: HE Plave

Vir: <http://hse.si>

#### **Visokotlačna HE s površinsko zgradbo**

Elektrarna je postavljena na površino, cevovod pa pod zemljo ali pa s tlačnim cevovodom na površini zemlje.



Slika: HE Završnica

Vir: <http://hse.si>

### **Prečrpovalne HE**

Te elektrarne imajo umetno jezero, ki ga polnijo s črpanjem vode iz reke, ko je dovolj električne energije. Navadno je to v nočnih urah, ko obratujejo predvsem termoelektrarne.

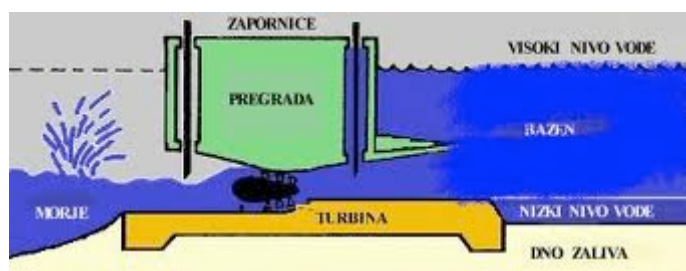


Slika: Umetno jezero HE Avče

Vir: <http://www.seng.si/>

### **HE z občasnim pretokom**

Elektrarne izkoriščajo tudi morsko bibavico. Navadno postavijo elektrarno na začetku naravnega zaliva, kjer s pregrado ustvarijo začasen jez in prisilijo morsko vodo, da teče preko turbin.



Slika: Shema elektrarne na plimo in oseko

Vir: <http://web.sc-celje.si/tomi/seminarske2009/OVE/bibavica.html>



Slika: Elektrarna na bibavico v Ringsendu

Vir: <http://www.flickr.com/photos/74009762@N00/257695980/>

### 3.3 NEKAJ SLOVENSКИH HIDROELEKTRARN

Na proizvodnem trgu električne energije delujejo naslednja podjetja, ki imajo v lasti proizvodne objekte z močjo nad 10 MW:

- Dravske elektrarne Maribor, d. o. o. (DEM),
- Savske elektrarne Ljubljana, d. o. o. (SEL),
- Hidroelektrarne na spodnji Savi, d. o. o. (HESS),
- Soške elektrarne Nova Gorica, d. o. o. (SENG),

Poleg njih deluje še veliko majhnih hidroelektrarne.

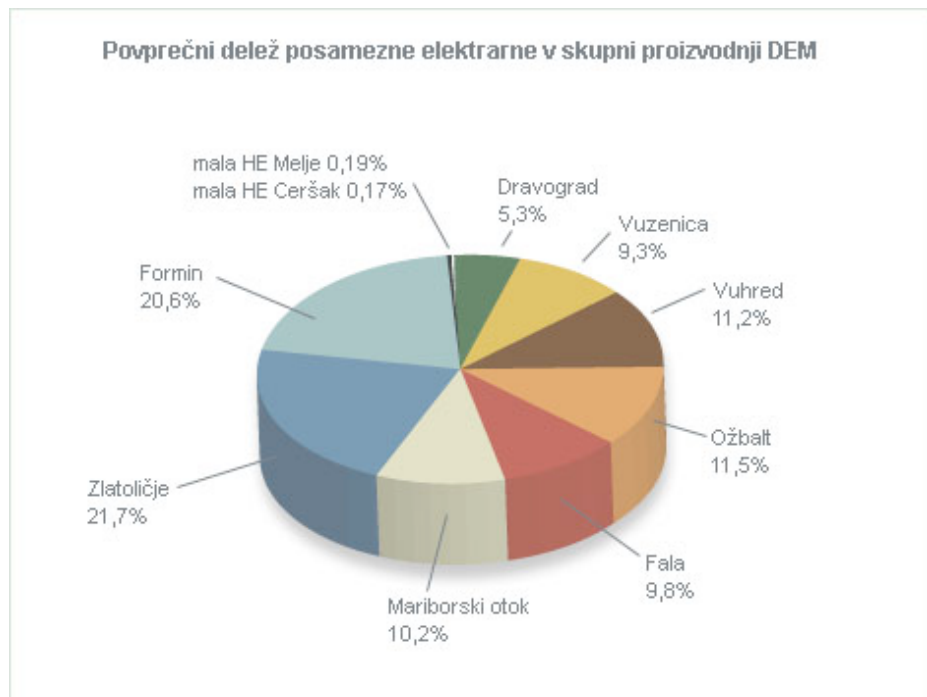
#### Slovenske hidroelektrarne na Dravi

Elektrarna	Leto začetka delovanja	Moč delovanja v MW	Proizvodnja v GWh	Delež proizvodnje v %
Dravograd	1943	30	70132	6,8
Vuzenica	1954	60	30.0980	10
Vuhred	1959	60	13797	13,2
Ožbalt	1962	60	301145	11,7



Fala	1918	60	15513	14,8
Mariborski otok	1948	60	11253	12,2
Zlatoličje	1969	132	19634	18,8
Formin	1979	123	13089	12,5
SKUPAJ			104643	100

Vir: <http://www.hse.si/skupina-hse>



Slika: Proizvodnja električne energije Dravskih elektrarn

Vir: <http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja/splosnipodatki>

#### Soške elektrarne

HE	Doblar I.	Doblar II.	Plave I	Plave II.	Solkan	Zadlašica	Male HE
<b>Št. agregatov</b>	3	1	2	1	3	2	/
<b>Moč na pragu MW</b>	30	40	15	19	32,4	8	19
<b>Nazivna moč generatorjev MVA</b>	48	50	22	23	39	10	/
<b>Instalirani pretok Qi</b>	96	105	75	105	180	2,2	/

Zgrajena je bila prva HE na spodnji Savi – HE Boštanj, začela se je izgradnja HE Blanca in HE Krško.

## 4 VODNE TURBINE

Vodne turbine so pogonski stroji, ki pretvarjajo potencialno in kinetično energijo vode v mehansko oz. v delo. Obstaja več vrst vodnih turbin, od katerih uporabljamo danes največ Bankijevo, Peltonovo, Francisovo in Kaplanovo. Glede na njihove lastnosti jih delimo po načinu pretvarjanja vodne energije na akcijske (enotlačne) in reakcijske (nadtlačne).

Pri akcijskih turbinah se vsa kinetična energija spremeni v potencialno energijo v vodilniku. Enakotlačne turbine so delno oblite in morajo biti za normalno obratovanje postavljene na spodnjo gladino vode.



Slika: Peltonova turbina  
Vir: Wikipedija

Nadtlačne (reakcijske) vodne turbine pa so polno oblite in izkoriščajo celoten padec vode od zgornje do spodnje gladine.



Slika: Francisova vodna turbina  
Vir: Wikipedija

Vodne turbine so glede na smer pretoka vode:

- radialne (Francisova turbina),
- aksialne (Kaplanova turbina),
- diagonalne in
- tangencialne (Peltonova turbina).

Delimo pa jih tudi glede na lego osi<sup>2</sup> vodne turbine:

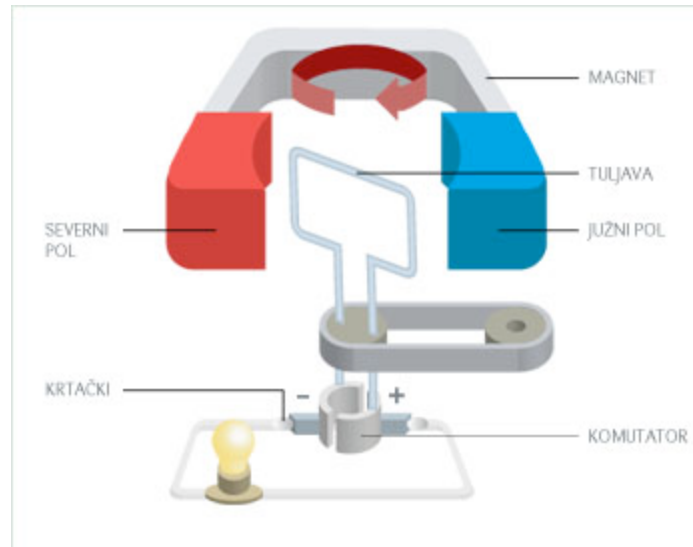
- navpične,
- vodoravne,
- poševne.

Pri *reakcijskih* pa se spremeni samo en del osi vodnega toka, drugi pa ostane na gonilniku.

---

<sup>2</sup> [http://sl.wikipedia.org/wiki/Os\\_vrtenja](http://sl.wikipedia.org/wiki/Os_vrtenja)

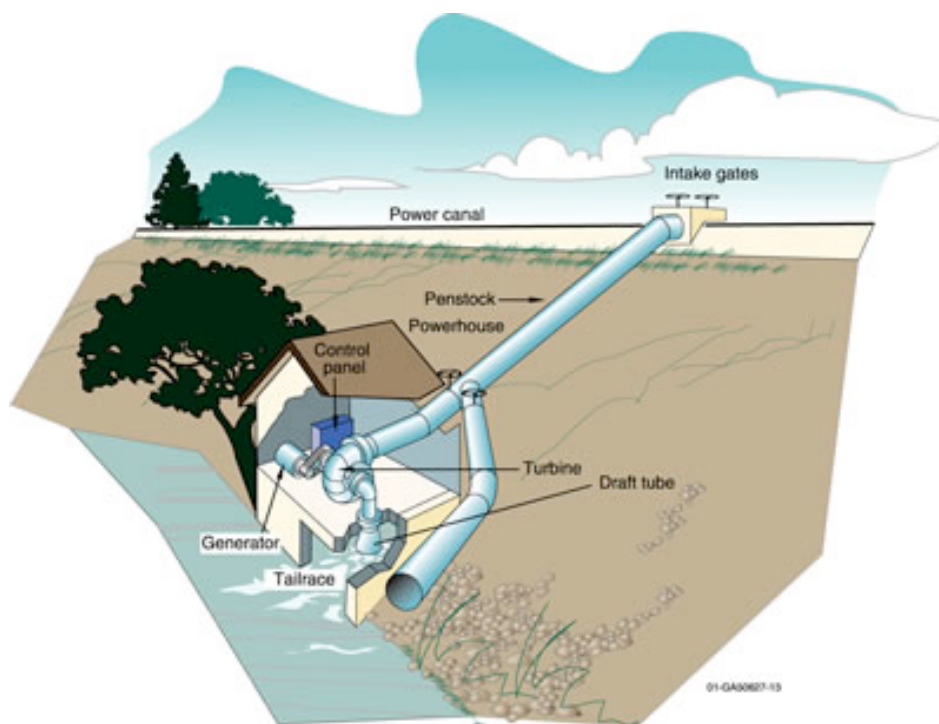
## 5. ELEKTRIČNI GENERATOR



Električni generator sestavljajo stator (mirujoči del), rotor (ki vse vrtil) in elektromagnetni poli, nameščeni na obodu rotorja. Stator je iz železa. Vanj so položeni električni vodniki, ki so med seboj povezani tako, da se inducirane električne napetosti v posameznih vodnikih med seboj seštevajo. Ta sistem povezanih vodnikov imenujemo statorsko navitje. Na obodu rotorja so nameščeni magnetni poli. Izmenično si sledita severni in južni pol. Magnetno polje se med severnim in južnim polom zaključuje preko zračne reže in statorja, tako da navitje leži v magnetnem polju. Ko se rotor zavrti, se vzpostavi gibanje magnetnega polja glede na vodnike navitja. V navitju se inducira električna napetost, ki jo lahko izmerimo med začetkom in koncem navitja. Začetek in konec navitja imenujemo sponke generatorja. Na te priključimo električne vodnike in jih vodimo do porabnikov.

Z izumom **izmeničnega toka**, pri katerem se smer toka spreminja (v našem omrežju se to dogaja 50-krat v sekundi), in večfaznega generatorja, ki prav tako delujeta po opisanem principu elektromagnetne indukcije, se je poraba električne energije zelo razširila. Izmenični tok namreč omogoča, da s **transformatorjem** razmeroma enostavno spreminjamo napetost. Čim višja je napetost, tem manjše so izgube energije pri prenosu. Danes se napetost generatorja transformira v višjo napetost in se električna energija po **prenosnih daljnovodih** napetosti 110, 400 in tudi več kV prenaša na velike razdalje. Za napajanje porabnikov se napetost nato transformira v nižje vrednosti vse do napetosti, ki jo imamo v gospodinjstvih (220 oziroma 380 V pri trifaznem priključku).

## 6 DELOVANJE MAJHNE HE



Slika: Struktura majhne HE

Vir: [http://www1.eere.energy.gov/windandhydro/hydro\\_plant\\_types.html](http://www1.eere.energy.gov/windandhydro/hydro_plant_types.html)

Takšni sistemi potrebujejo primerno območje za zbiranje padavin, hidravlično višino, cev ali napravo za dovajanje vode do turbine ter turbinsko hišo z opremo za proizvodnjo energije in regulacijo vode. Voda pa se po uporabi vrne v naravni tok.

Glede na količino vode in višinske razlike vodnega padca razlikujemo različne tipe hidroelektrarn:

- pretočne elektrarne izkoriščajo veliko količino vode, ki ima relativno majhen padec. Reka je zajezena, ne ustvarja pa se zaloga vode;
- akumulacijske hidroelektrarne izkoriščajo manjše količine vode, ki pa ima velik višinski padec. Pri teh elektrarnah akumuliramo vodo z nasipi ali s poplavljanjem dolin in sotesk;
- pretočno-akumulacijske hidroelektrarne so kombinacije prej omenjenih. Gradijo se v verigi, v kateri ima le prva elektrarna akumulacijsko jezero.

Proizvodnjo električne energije razumemo kot pretvorbo drugih vrst energije v električno. Električna energija se proizvaja s pretvorbo mehanske energije. Tako danes poteka proizvodnja večine električne energije.

Električni generator po principu elektromagnetne indukcije proizvaja električno energijo. Poganja ga turbina. Turbina pretvarja različne vrste primarne energije v mehansko.

# ZAKLJUČEK

Voda ima odločilno vlogo v rastlinskem in živalskem svetu. Brez nje ne more živeti nobeno živo bitje. Je sestavni del vseh živih bitij. Človeško telo vsebuje 60–70 % vode, nekatere rastline pa celo več kot 90 %.

Voda kroži po telesu živega bitja. Ljudje jo dobimo s hrano in pijačo, izločamo pa s sečem, izdihanim zrakom in znojem. Podobno velja za nekatere živali. Rastline jo vsrkavajo skozi korenine in oddajajo skozi liste. Ker so v njej raztopljene razne snovi ( rudninske snovi, sladkor, sol) tudi te krožijo skozi živa bitja ter jim omogočajo razvoj in življenje.

Vodo rabimo za pitje in kuhanje, za umivanje, pranje in industrijsko proizvodnjo. Večina industrije jo potrebuje, zelo pomembna pa je za pridobivanje energije. Vodna energija je eden najučinkovitejših in najbolj obnovljivih virov energije in eden glavnih načinov zmanjševanja učinkov tople grede. Prispeva k bolj koristni rabi energije in njenemu ohranjanju.

Prvo izkoriščanje energije iz kopenskih vodotokov za poganjanje mlinov, kovačnic in žag sega 500 let pr. n. št.. Leta 1876 so na Bavarskem zgradili prvo hidroelektrarno in od tedaj se do danes najpogosteje uporablja za pridobivanje električne energije v elektrarnah različnih izvedb.

V hidroelektrarnah se potencialna energija vode pretvarja v električno energijo. Med hidroelektrarne običajno prištevamo tudi elektrarne, ki izkoriščajo plimo in oseko. Izkoristek, s katerim pretvarjajo vodne turbine energijo vode v mehansko, je na splošno med 85 in 95 %.

Voda je najpomembnejša spojina na Zemlji. Brez nje ne bi bilo življenja. Ali bo postala dragocenejša od vseh drugih elementov in spojin tudi za proizvodnjo energije, pa se bo pokazalo v bližnji prihodnosti.