Primjena obnovljivih izvora energije

Šmic, Nikolina

Undergraduate thesis / Završni rad

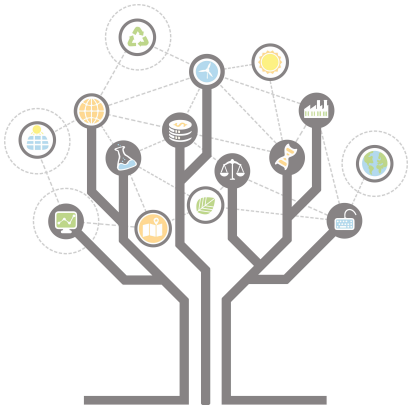
2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:737296

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Primjena obnovljivih izvora energije

Šmic, Nikolina

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:737296

Rights / Prava: In copyright

Download date / Datum preuzimanja: **2020-11-04**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

NIKOLINA ŠMIC

PRIMJENA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

PRIMJENA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

KANDIDAT:

Nikolina Šmic

MENTOR:

Mirna Amadori,dipl. ing. građ.

VARAŽDIN, 2017.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom utvrđujem da je završni rad pod naslovom

Primjena obnovljivih izvora energije

(naslov završnog rada)

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izražen pod mentorstvom **dipl.ing.građ. Mirne Amadori**.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 6.9.2017.

Nikolina Šmic

(Ime i prezime)

Nikolina Šmic

(Vlastoručni potpis)

SAŽETAK

NASLOV RADA: Primjena obnovljivih izvora energije

AUTOR: Nikolina Šmic

Većina proizvedene energije danas dolazi iz fosilnih i nuklearnih goriva. Zbog klimatskih promjena i onečišćenja okoliša te bržeg smanjenja postojećih raspoloživih količina fosilnih goriva sve više se prelazi na proizvodnju energije korištenjem obnovljivih izvora energije. Da bi se javnost što bolje informirala, država pokreće sve više projekata vezanih za obnovljive izvore. Na početku rada ukratko je opisano osnovno značenje energije i povijest obnovljivih izvora energije. U nastavku opisan je svaki od obnovljivih izvora energije, njegove prednosti i nedostaci, te načini proizvodnje energije u objektima odnosno kućanstvima. Uz navedeno, prikazano je aktualno stanje korištenja obnovljivih izvora energije u Europskoj uniji i u Hrvatskoj.

KLJUČNE RIJEČI: obnovljivi izvori energije, sunčeva energija, energija vjetra,energija vode, biomasa, geotermalna energija

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. POVIJESNI PREGLED 2

2.1. ENERGIJA SUNCA 2

2.2. ENERGIJA VJETRA 4

2.3. ENERGIJA VODE 5

2.4. GEOTERMALNA ENERGIJA 6

3. SUNČEVA ENERGIJA 7

3.1. KORIŠTENJE ENERGIJE SUNCA 8

3.2. NISKOENERGETSKE I PASIVNE KUĆE 8

3.3. SOLARNI KOLEKORI 10

3.4. FOKUSIRANJE SUNČEVE ENERGIJE 13

3.5. FOTONAPONSKE ĆELIJE 17

4. ENERGIJA VJETRA 19

4.1. VJETROELEKTRANE 19

4.2. VJETROAGREGATI 20

4.3. UTJECAJ VJETROELEKTRANA NA OKOLIŠ 24

5. ENERGIJA VODE 26

5.1. ENERGIJA PLIME I OSEKE 26

5.2. ENERGIJA VALOVA 28

5.3. HIDROELEKTRANE 30

6. ENERGIJA BIOMASE-BIOENERGIJA 33

6.1. PODJELA BIOMASE 33

6.1.1.1. DRVENI PELETI 34

6.1.1.2. BRIKETI 36

6.2. BIOGORIVA 36

7. GEOTERMALNA ENERGIJA 39

7.1. NAČINI PRIMJENE GEOTERMALNE ENERGIJE 39

7.2. GEOTERMALNE ELEKTRANE 40

7.3. GEOTERMALNA ENERGIJA U HRVATSKOJ 42

8. AKTUALNO STANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U EUROPSKOJ UNIJI I HRVATSKOJ 44

9. ZAKLJUČAK 45

10. POPIS LITERATURE 46

11. POPIS SLIKA 48

1. UVOD

Energija se obično definira kao sposobnost obavljanja rada. Bez energije nema gospodarskog rasta i upravo zato energetske krize prati izniman porast cijena energije. Važno svojstvo energije je da ne može ni nastati niti nestati, već samo prelaziti iz jednog oblika u drugi. Energija se pojavljuje u različitim oblicima. Općenito, oblici energije podrazumijevaju različita kemijska i fizikalna svojstva energije. Potencijalna, kinetička, toplinska, električna, kemijska i nuklearna energija predstavljaju osnovne oblike energije pomoću kojih je moguće objasniti sve poznate prirodne procese. Izvori energije ili energenti mogu se podijeliti na: neobnovljive ili ograničene i obnovljive ili neograničene. Također je prisutna podjela na stalne i povremene izvore energije.

Obnovljive izvore energije možemo podijeliti u dvije glavne kategorije: tradicionalne obnovljive izvore energije poput biomase i velikih hidroelektrana te na takozvane "nove obnovljive izvore energije" poput energije Sunca, energije vjetra i geotermalne energije. Obnovljivi ili regenerativni izvori energije su izvori primarne ili prirodne energije koji se u cijelosti ili djelomično mogu obnavljati i ljudi ih mogu neograničeno iskorištavati s obzirom na njihovu pristupačnost i raspoloživu količinu. Najznačajniji obnovljivi izvori su sunčeva energija (svijetlost), energija vjetra, energija valova, plime i oseke, biomasa i geotermalna energija.Neki od razloga zbog kojih je važan razvoj uporabe obnovljivih izvora energije su:

- smanjenje troškova za energiju te povećanje životnog standarda
- smanjenje emisije ugljičnog dioksida CO_2 u atmosferu i smanjenje onečišćenja
- smanjenje upotrebe fosilnih goriva
- povećanjem obnovljivih izvora povećava se energetska održivost sustava te se smanjuje ovisnost o uvozu energenata i električne energije
- stabilizacija klime
- nove poslovne mogućnosti i nova radna mjesta

2. POVIJESNI PREGLED

Povijest čovječanstva vezana je uz korištenje energije. U onom trenutku kad je čovjek počeo kontrolirati prirodne sile počinje i korištenje energije. S tehnološkim napretkom i rastom životnog standarda paralelno je rasla i potrošnja energije. Suvremeni svijet koristi goleme količine energije za kućanstvo, industriju, promet, poslovanje. Sva ta energija dolazi iz raznih prirodnih izvora.

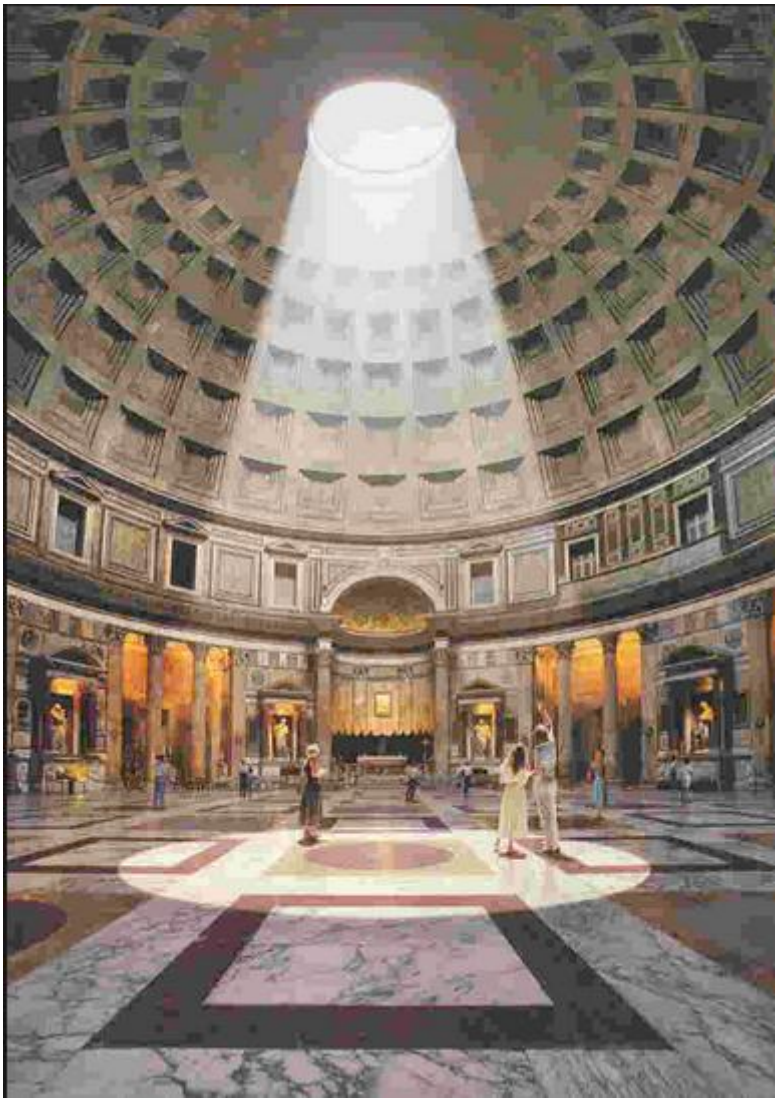
2.1. ENERGIJA SUNCA

Ljudi osim hrane koriste i druge izvore za energiju još od početka korištenja vatre. Sasvim sigurno vatra je bila jedna od prekretnica u razvoju čovjeka. Znanstvenici su došli do spoznaje da se vatra počela koristiti prije 300.000 do 400.000 godina prije nove ere. Logično je da je čovjek nakon što je naučio koristiti vatru imao potrebu za dovoljnim količinama energenata kojima će tu vatru održavati. Osim spaljivanja drveta i drugih gorivih materijala, naši su preci uočili prednosti većine prirodnih izvora energije koje danas poznajemo, odnosno energiju vjetra, vode, Sunca pa čak i geotermalnu energiju.

Primjeri iskorištavanja energije Sunca javljaju se još u 7.stoljeću prije Krista,od antičkih civilizacija, starog vijeka sve do otkrića heliocentričnog sustava kojeg je otkrio Nikola Kopernik saznavši da je Sunce u središtu Sunčevog sustava. U drevnoj Kini Sunce je služilo kao rasvjeta ženama u kuhanju. Naime one bi na štednjak stavljale konkavno zrcalo kako bi se on zapalio da bi mogle kuhati. Grčki znanstvenik Arhimed upotrijebio je parabolična zrcala od bronce na svoje štitove kako bi obranio svoj grad Sirakuzu od drvenih brodova Rimljana koje je

na taj način zapalio [1]. Energija Sunca se koristila kod građevina kao što je svjetlarnik na kupoli rimskog Panteona (slika 1.)

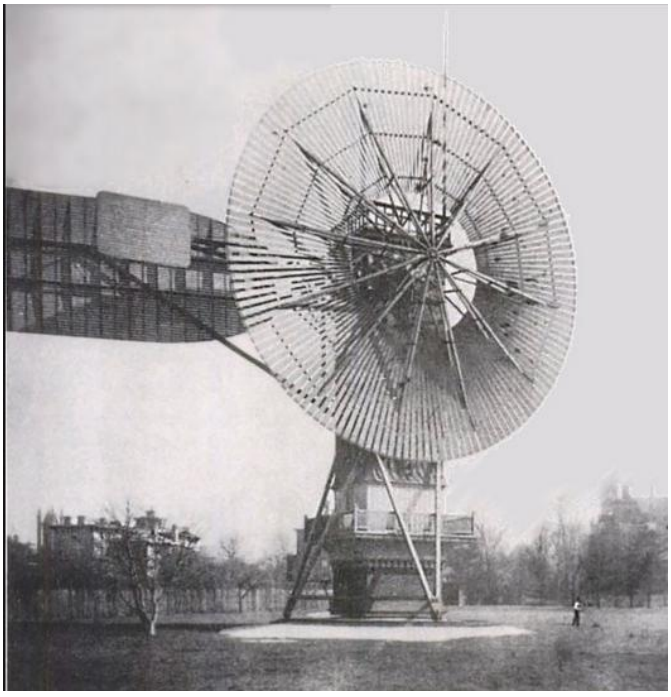
Zrake sunčeve svjetlosti obasjale bi ulaz u hramu u trenutku kad bi vladar ulazio, a posebno je interesantna Sokratova kuća kao prvi primjer korištenja pasivne solarne arhitekture. Poznate rimske kupelji od 1.do 4. stoljeća poslije Krista, imale su velike prozore okrenute prema jugu kako bi primile što više topline od Sunca i zadržavale prostor toplim.



Slika 1. Rimski Panteon [1]

2.2. ENERGIJA VJETRA

Prije 4500 godina Egipćani su koristili vjetar za pokretanje brodova. Ljudi su postavljali jedra, prevozili robu i omogućavali duga putovanja. Vjetar se također koristio u Indiji i Kini prije 2400 godina u svrhu pumpanja vode i mljevenja žitarica (pšenica, proso, riža). Koristili su vjetrenjače s vertikalnom osi vrtnje i pravokutnim lopaticama s jedrima a kasnije su nastale vjetrenjače s horizontalnom osi vrtnje za istu svrhu. One su se također koristile za pumpanje morske vode za dobivanje soli u Kini i Siciliji. Prije 14. stoljeća nizozemske vjetrenjače služile su za isušivanje rijeke Rajne. Prvu vjetrenjaču za proizvodnju električne energije izradio je James Blyth u Škotskoj u srpnju 1887. godine. Njegova vjetrenjača bila je visoka 10 m s platnenim jedrima postavljena u vrtu njegove vikendice. Zbog potrebe za većim količinama energije Charles Brush je dizajnirao veću i bolju vjetrenjaču (slika 2.) koja se kasnije pretvorila u vjetroelektranu.



Slika 2.Vjetrenjača Charlesa Brusa [1]

2.3. ENERGIJA VODE

Snagu vode ljudi su koristili u 6. tisućljeću prije Krista za navodnjavanje u Mezopotamiji i starom Egiptu, a prvi vodeni satovi konstruirani su u 2. tisućljeću. U Indiji i starom Rimu osim vodenica vodu su koristili za pogon mlinova kojima su proizvodili brašno od žitarica. Također se koristila za piljenje drva i oblikovanje kamena. Vodenička kola davala su mehanički rad potreban za pokretanje mlinova, pilana, kovačnica i ostalih strojeva. Krajem 18. stoljeća sve tvornice za preradu pamuka u Engleskoj radile su na principu vodeničkog kola. U Hrvatskoj vodenička kola su se primjenjivala za mljevenje žitarica, piljenje drva ali i kao motor za tadašnje perilice rublja. U Kini i Dalekom Istoku vodu su iskorištavali za pokretne crpke osnovane na principu kotača sa spremnicima za podizanje vode u kanale za navodnjavanje. Hidroenergija se koristila za kanat ili turpan. To su vodovodni sustavi koji su služili za dovod svježe vode, u vrućim i suho naseljenim područjima. Kanat je sustav koji se sastoji od niza okomitih okna nalik bunarima koje povezuje blago nagnut kanal. Protok vode vrši se gravitacijom, a odredište je niže od izvora, koji je najčešće brdski vodonosnik. Prvi korak pri gradnji kanata bio je saznati da li postoji izvor vode. Kasnije su se kopala okna te se formirao kanal. To su razvili stari Perzijanci i proširili na druge krajeve, od Maroka do Kine. U Srednjem vijeku u Velikoj Britaniji i Španjolskoj snaga vodenog vala ispuštena iz spremnika koristila se za izdvajanje metalne rude u starom rudarskom procesu. Tim procesom se dobivalo olovo i kositar a kasnije se iz njega razvilo hidraulično rudarenje (korištenje mlaza vode visokog pritiska) za ispiranje stijena i sedimenata a ponajviše u vrijeme zlatne groznice u SAD- u u 19.stoljeću kada su doseljenici iz cijelog svijeta hrlili u Sjevernu Ameriku u potrazi za zlatom. Hidroenergija je bila prisutna u Rimskom Carstvu za rudarstvo tako da su se potkopavale planine velikim količinama vode koja je dovedena iz akvadukta s bližnjih planinskih rijeka da bi se pronašlo zlato. Tijekom 1830-ih godina, na vrhuncu perioda izgradnje kanala, energija vode se koristila za prijevoz teglenica niz strme padine pomoću tračnica s nakošenom ravninom.

2.4. GEOTERMALNA ENERGIJA

Povijest geotermalne energije seže u davnu prošlost kada su još antički narodi geotermalne izvore koristili za kupanje i grijanje, te u medicinske svrhe. Iako se geotermalna energija na ovaj način koristila stoljećima, prva upotreba geotermalne energije u industriji dogodila se u 18. stoljeću, a prvi pokušaj proizvodnje električne energije iz geotermalne energije dogodio se tek u 20. stoljeću. Krajem 18. stoljeća u Italiji (Pisa) se na Larderello polju pomoću pare iz geotermalnih izvora izdvajala borna kiselina. Godine 1904. Prince Piero Ginori Conti počeo je koristiti paru na Larderellu za pogon male turbine te je time omogućio rad četiri žarulje, što je ujedno bila i prva upotreba geotermalne energije u proizvodnji električne energije. Do 1975. godine Larderello je imao ukupnu instaliranu snagu od 405 MW, a danas proizvodi 10% ukupne svjetske proizvodnje iz geotermalne energije sa 4.800 GWh godišnje, što iznosi oko četvrtine ukupne godišnje potrošnje Hrvatske. Nešto kasnije, 1911. godine, započeta je gradnja prve geotermalne elektrane snage 250 kW koja je proizvodila struju za rad talijanske željeznice. Nakon uspjeha koji je postignut ranijih godina u Italiji, započelo je i nekoliko drugih zemalja s istraživanjima i korištenjem geotermalne energije.

3. SUNČEVA ENERGIJA

Sunce je središnja zvijezda Sunčevog sustava u kojem se nalazi Zemlja. Ono ima oblik užarene kugle koja se sastoji od smjese plinova među kojima su najčešći vodik, helij, kisik, ugljik, željezo. Sunčeva energija potječe od nuklearnih reakcija u njegovom središtu, gdje temperatura doseže do 15 milijuna °C. Radi se o fuziji, kod koje spajanjem vodikovih atoma nastaje helij, uz oslobađanje velike količine energije. Sunčevo zračenje rasprostranjuje se po površini Zemlje ovisno o geografskoj širini, godišnjem dobu i dužini dana. Kada se govori o iskorištenosti sunčeva zračenja kao izvora energije, uvijek se misli na energiju zračenja koja dopire do Zemljine površine. Intenzitet sunčeva zračenja mijenja se u tijeku godine zbog promjena udaljenosti Zemlje od Sunca. Ukupna sunčeva energija apsorbirana u Zemljinoj atmosferi, oceanima i kopnu je 3.850,000 eksadžula (EJ) godišnje.[2] Od ukupnog godišnjeg toka sunčeve energije Zemljina atmosfera reflektira 30% natrag u svemir, oko 46% potroši na zagrijavanje Zemljine površine, a 23% na isparavanje i nastajanje oborina. Veći dio energije Sunca dobiva se posredno kroz fotosintezu, isparavanje vode i strujanje vode i zraka.

Solarna energija (sunčeva) može se izravno pretvarati u toplinsku energiju ili električnu energiju. Električna energija je najkorisniji oblik energije današnjem čovječanstvu jer se može jednostavno pretvoriti u koristan rad.

Osnovni principi direktnog iskorištavanja energije Sunca su:

- solarni kolektori -pripremanje vruće vode i zagrijavanje prostorija,
- fotonaponske ćelije-direktna pretvorba Sunčeve energije u električnu energiju; prvo u istosmjernu a nakon toga izmjeničnu
- fokusiranje Sunčeve energije - upotreba u velikim energetskim postrojenjima

3.1. KORIŠTENJE ENERGIJE SUNCA

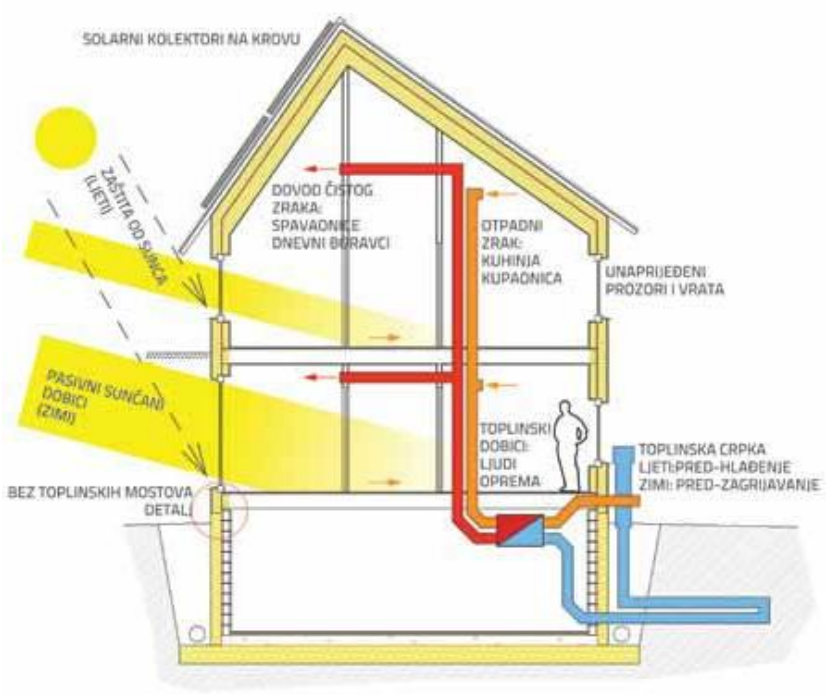
Korištenjem Sunčeve energije može se smanjiti potrebe za energijom u kućama za 70 - 90 % [2]. Sunčeva energija može se koristiti pasivno i aktivno. Pasivno korištenje sve više se primjenjuje u kućanstvu. Pri planiranju gradnje kuće trebaju se definirati neke osnovne stvari kao što su veličina kuće, materijal iz kojeg će biti izgrađene pa i samim time kakvo će biti grijanje i hlađenje. Da bi se uštedjelo na energiji za zagrijavanje kuće, a preko toga i smanjilo onečišćenje okoliša, grade se niskoenergetske i pasivne kuće. Za aktivno ili direktno korištenje sunčeve svijetlosti koriste se solarni kolektori, fotonaponske mreže i ćelije.

3.2. NISKOENERGETSKE I PASIVNE KUĆE

Niskoenergetske kuće iznimno su važne za proces održive gradnje. Energetski su učinkovite, s idejom potpune samostalnosti. To znači da će proizvoditi dovoljnu količinu energije, u najvećoj mjeri izravnim zahvatom sunčeva zračenja, tako da takva kuća nema potrebu koristiti priključke električne struje ili plina. Niskoenergetska kuća u Hrvatskoj troši 40kWh/m^2 što je ekvivalent od 2,7 litara loživog ulja, pa se naziva i trolitarskom kućom. Ona koristi visok nivo izolacije, energetski učinkovite prozore, dobro propuštanje zraka i toplinsku obnovu u ventilaciji (slika 3.)

Kod pasivnih i niskoenergetskih kuća većina dnevnih prostora locirana je na dužoj strani kuće, pri čemu su prozori u tim prostorijama najveći. Strana kuće koja ima najviše staklenih površina trebala bi biti orijentirana prema jugu kako bi se maksimalno iskoristilo sunčevo zračenje (slika 3.) ,dok na sjevernoj strani prozori trebaju biti manji kako bi se spriječili toplinski gubitci. Na sjevernoj strani kuće treba smjestiti kuhinju, hodnik, spavaće sobe, kupaonu i ostavu. Fasada

treba biti svjetlijih boja s reflektirajućom površinom. Toplina akumulirana u zidovima tijekom dana zrači u prostor tijekom noći. Dužina nadstrešnice utječe na zagrijavanje prostora. Ona blokira prodiranje Sunca kada korisnicima toplina nije više potrebna. Rolete i sjenila u zimskom periodu smanjuju gubitak topline i do 10% a ljeti sprječavaju prodor topline u kuću. Toplinska izolacija smanjuje toplinske gubitke zimi, a ljeti pregrijavanje prostora, te štiti kuću od vanjskih utjecaja kao što su vlaga i smrzavanje. Toplinska izolacija ovisi o kvaliteti i debljini izolatora te samom načinu postavljanja i ugradnji. Najčešći materijali za toplinsku izolaciju su kamena i staklena vuna te stiropor. Njihova toplinska provodljivost se kreće 0,035-0,040 W/mK [3]. Kako bi postigli što bolju toplinsku izolaciju koeficijent prolaska topline za vanjski zid bi trebao biti manji od 0,35 W/m^2K. Niskoenergetske i pasivne kuće su temelji primjene održive gradnje tijekom cijelog životnog vijeka počevši od građevinskog materijala čija proizvodnja ne opterećuje okoliš preko njihove energetske učinkovitosti i racionalnog trošenja energenata tijekom životnog vijeka, pa sve do racionalnog gospodarenja otpadom [3].



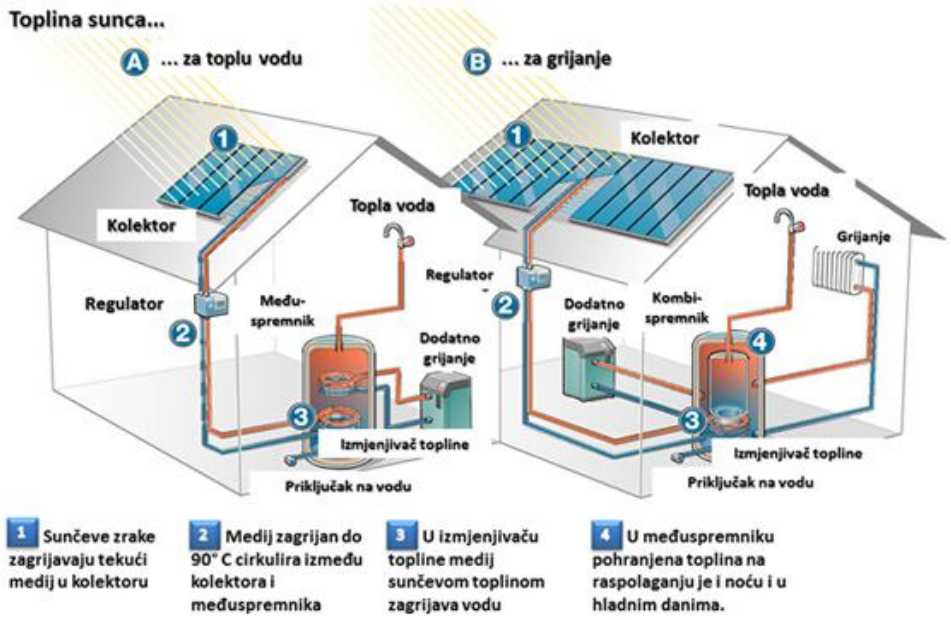
Slika 3.Shema pasivne kuće [3]

3.3. SOLARNI KOLEKORI

Aktivno solarno grijanje je zagrijavanje vode pomoću solarnih kolektori. Solarni sustav podrazumijeva korištenje sunčeve energije u sustavima zagrijavanja potrošne tople vode i dogrijavanju sustava grijanja. Oni pretvaraju sunčevu energiju u toplinsku energiju. Radi se na principu malog staklenika na krovu kuće. Djeluju tako da sunčevo zračenje prolazi kroz prozirnu plohu koja propušta sunčevo zračenje samo u jednom smjeru te se pretvara u toplinu i predaje prikladnom prijenosniku energije. Solarni sustav vode se sastoji uglavnom od kolektora, spremnika topline, pomoćnog grijača, cijevi, te pumpe i regulacijskog sklopa koji njome upravlja (slika 4.)

Postoje tri vrste sistema za grijanje vode:

- otvoreni-voda prolazi kroz kolektor na krovu
- zatvoreni-kolektori napunjeni tekućinom-antifriz
- direktni-cirkuliraju zrak kroz kolektore



Slika 4. Shema za grijanje i dogrijavanje vode pomoću solarnih kolektora [3]

3.3.1. Pločasti solarni kolektori

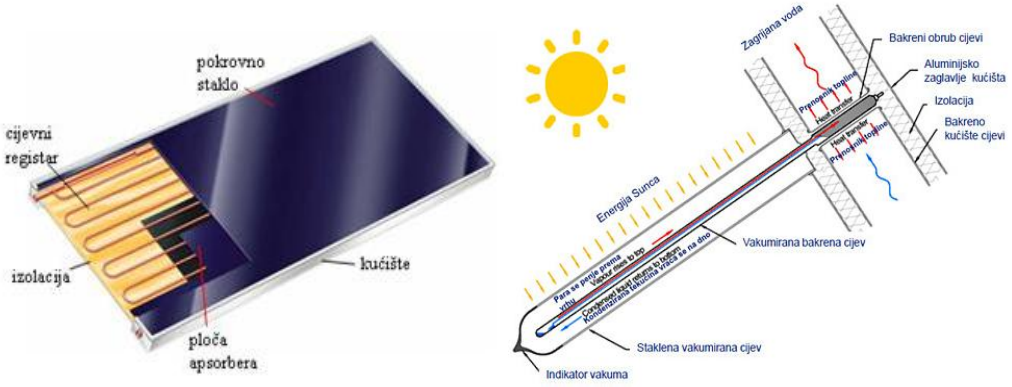
Najjednostavniji tip kolektora je onaj koji nema ostakljenje. Sastoje se samo od apsorbera, okrenuti su prema Suncu i obojani u crno. Druga vrsta su pločasti kolektora koji prikupljaju energiju preko ostakljene površine koja je izložena Suncu. To je izolirana kutija izrađena od aluminija s jednom prozirnom kaljenom staklenom stranicom u kojoj se nalaze bakrene ili čelične cijevi debljine 8mm u kojima putuje voda. Sunce udara u crnu limenu ploču koja je spojena s cijevima,grije ih te time i vodu koja njima prolazi. Unutrašnjost same ploče mora biti dobro izolirana kako ne bi došlo do gubitka prikupljene energije. Sve to smješteno je u kućište s okvirom koji učvršćuje gornje staklo (slika 5.) Kad se u zimi temperature spuste ispod nule u cijevi stavljamo mješavinu protiv smrzavanja-antifriz. Potencijalne lokacije za postavljanje panela su kuće za stanovanje, škole, bolnice, hoteli, industrijski pogoni[4].

Solarni toplinski kolektori mogu se podijeliti po temperaturi na kojoj efikasno griju vodu na niskotemperaturne, srednjetemperaturne i visokotemperaturne kolektore. Niskotemperaturni kolektori nemaju pokrov i nisu izolirani dok srednje temperaturni kolektori su izolirani i imaju stakleni pokrov koji propušta Sunčevo zračenje, a zadržava infracrveno zračenje u suprotnom smjeru. Visokotemperaturni kolektori su oni koji koncentriraju Sunčevo zračenje ili kod kojih se voda nalazi u vakumiranim cijevima. Niskotemperaturni kolektori su najefikasnija vrsta kolektora kada je razlika temperature vode i vanjske temperature manja od 10°C, srednjetemperaturni ako je razlika 10 - 50°C, a visokotemperaturni za razlike temperature veće od 50 °C. Niskotemperaturni kolektori koriste se za zagrijavanje vode u bazenima, pregrijavanje zraka za ventilaciju, praonice automobila i otapanje snijega. Srednjetemperaturni kolektori koriste se za proizvodnju stambene i komercijalne tople vode, javne ustanove,rekreacijske centre i slično. Visokotemperaturni kolektori koriste se za proizvodnju tople vode za industrijske procese i proizvodnju električne energije.

Ako se solarna energija koristi samo za pripremu tople vode, potrebno je 1-1,5 m^2 kolektorske površine po osobi, no ako se solarni sustav koristi za dogrijavanje u sustavu grijanja, onda je preporuka minimalno 2,5 m^2 kolektorske površine po osobi. Korištenjem solarnog kolektorskog sustava pokriva se preko 60% godišnjih potreba za toplom potrošnom vodom, dok je vijek trajanja sustava oko 20 godina. Kolektori se postavljaju na ravne ili kose krovove te krovove s podkonstrukcijom.

3.3.2. Vakuumski cijevni kolektor

Vakuumski kolektori se sastoje od vakuumskih cijevi te apsorbera. (slika 5.) Apsorberi se nalaze u staklenim cijevima u kojima je vakuum na tlaku manjem od 0,01 bara. Debljine stakla na vakuumskim cijevima mogu biti 1,6 mm, 2,2 mm te 3 mm. Naravno što je deblje staklo to je bolje, zbog manje mogućnosti pucanja. Prednost vakuumski kolektora nasuprot pločastih je manja površina. Pogodni su za krovove koji nemaju dovoljno mjesta za ugradnju pločastih kolektora. Zbog tih vakuumiranih cijevi toplinski gubici su svedeni na minimum. Kod sustava za pripremu tople vode efikasniji su za 25-30% a kod sustava gdje se troše visoke temperature vode i do 50%. U zimi se primjenjuju za potrebe zagrijavanje vode a tijekom ljeta mogu brzo pregrijati vodu na temperaturu preko 130° C.



Slika 5. Pločasti i vakuumski kolektor [4]

3.4. FOKUSIRANJE SUNČEVE ENERGIJE

Solarne elektrane su konstrukcije u kojima se pomoću toplinske energije proizvodi električna energija. One sadrže visokotemperaturne kolektore, sustav zrcala (ravni ili parabolični) ili leća za koncentriranje Sunčevog zračenja. Sunčeva energija direktno obasjava solarne panele te kružnim procesom zagrijava vodu ili neki drugi fluid koji prolazi kroz parne turbine (topli zrak se diže u dimnjak) ili toplinske motore te tako proizvodi mehaničku i električnu energiju preko generatora.
Postoje tri vrste solarnih termoelektrana[4]:

- parabolični kolektori
- solarni toranj
- solarni parabolični tanjur

3.4.1. Parabolični kolektori

Oni su najstariji i najčešće korišteni tip u 90% solarnih termalnih elektrana. Sastoje se od visoko-reflektirajućeg paraboličnog dugog zrcala koje može biti od stakla ili plastike na kojem je aluminijski ili srebrni sloj i kolektora položenog u smjeru uzdužne osi istok-zapad. Njihova je prednost što je potrebno pomicanje zrcala samo kada je promjena položaja Sunca u ortogonalnom smjeru, dok prilikom paralelnog pomaka to nije potrebno jer svjetlost i dalje pada na kolektore. Korito se rotira oko uzdužne osi radi praćenja visine sunca-zenitnog kuta. Temperature sežu od 400 do 500°C. Kolektor je zasjenjen s gornje strane kako bi se smanjili gubici zračenjem na okolinu (slika 6.)

3.4.2. Solarni toranj

Solarni toranj ima veliki broj zrcala koja reflektiraju Sunčeve zrake. Postavljen je oko središnjeg mjesta gdje se nalazi toranj. Zrcala su konstruirana kao heliostati (rotacija oko dvije osi), da bi tijekom dana pratli položaj Sunca. Računala upravljaju zrcalima kako bi zrcala pronašla najbolji kut za reflektiranje prema solarnom tornju. Zrake svjetlosti odbijajući se od zrcala, padaju u jednu točku (kolektor) koji se nalazi iznad njih. (slika7.) Postižu visoke temperature pa se iskorištavaju u proizvodnji ali i time skladište energiju. Cijena gradnje i održavanja zbog pomičnih mehanizama je povećana.

3.4.3. Solarni parabolični tanjuri

Najmanje razvijene termoelektrane od ostalih, koje se sastoje od niza zrcala složenih u obliku parabole koji reflektirajući fokusiraju Sunce u žarište gdje se nalazi kolektor. (slika 8.) Visoke temperature omogućuju direktnu proizvodnju mehaničkog rada putem Stirlingovog toplinskog stroja (postoje izvedbe sa mikroturbinama i Braytonovim kružnim procesom). Ukupna efikasnost koja se postiže iznosi 22% što je bolje od ostalih izvedbi solarnih elektrana. Ovisno o radnoj tvari moguće je postići vrlo visoke temperature. Osim rastopljenih soli i sintetičkih ulja, mogu se koristiti i plinovi kako bi postigli temperature iznad 800°C. Solarne toplinske elektrane ekološki su vrlo prihvatljiv izvor energije jer nema emisija u okoliš(ne računajući izgradnju) ni drugih štetnih utjecaja.
S obzirom na to da nemaju štetnih produkata prilikom proizvodnje električne energije, a relativno su efikasne, proriče im se svjetla budućnost. Na sunčanim područjima (Sahara) proizvodi se velika količina energije koja opskrbljuje veliki dio potrošača. Najveći nedostatak im je što zauzimaju veliku površinu zrcala u odnosu na proizvedenu energiju. Zato se solarne toplinske elektrane često grade u pustinjama.

Najveća solarna termoelektrana je SEGS u Kaliforniji u pustinji Mojave koja radi na principu paraboličnih kolektora. Kod nas,u Republici Hrvatskoj najveća elektrana je Kanfanar u Istri koja opskrbljuje 350 kućanstva. Postoje jos i solarne elektrane u Svetoj Klari i Orahovici. U Varaždinskoj županiji 2012.godine osnovna škola u Lepoglavi prva je imala solarnu fotonaponsku elektranu. Solarne elektrane postavljene su na Elektrostrojarskoj školi,varaždinskoj tržnici,studentskom restoranu,prostorijama tvrtke "Parkovi" i ostalim građevinama.



Slika 6. Parabolični kolektori,Kramer Junction,Kalifornija [4]



Slika 7. Solarni toranj kraj Seville,Španjolska [4]



Slika 8. Solarni parabolični tanjuri [4]

3.5. FOTONAPONSKE ĆELIJE

Sunčeva energija može se izravno pretvarati u električnu energiju korištenjem fotonaponskih (solarnih) ćelija. Solarna ćelija je element koji se sastoji od dva ili više slojeva koji su međusobno povezani poluvodičkim materijalima.

Rad solarne ćelije odvija se u tri koraka:

1. Fotoni iz sunčeve svjetlosti udaraju u solarni panel i poluvodički materijal poput silicija te apsorbiraju.
2. Elektroni (negativno nabijeni) se zbijaju iz atoma i postaju slobodni, te mogu slobodno teći materijalom kako bi stvorili struju. Zbog posebne građe solarnih ćelija, elektroni se mogu gibati samo u jednom smjeru.
3. Polje solarnih ćelija pretvara energiju sunca u upotrebljivu količinu istosmjerne struje

Fotonaponska ćelija je temeljna gradivna jedinica fotonaponskog sustava. Dimenzije pojedine ćelije su 1 – 10 cm, a snaga 1 – 2 W, premalo za većinu primjena. Zato se ćelije električki povezuju u module zaštićene od atmosferskih utjecaja. Moduli se mogu dalje povezivati u nizove. (slika 9.) Niz je cjelokupno proizvodno postrojenje sastavljeno od jednog do nekoliko tisuća modula (ovisno o potrebnoj snazi). Postoje monokristalne, polikristalne i amorfne ćelije. Fotonaponski moduli imaju staklenu ploču okrenutu prema Suncu koja štiti poluvodič od ogrebotina, utjecaja vjetra, kiše i tuče. Glavne prednosti fotonaponskih sustava su izravnost pretvorbe,modularnost i jednostavnost korištenja i održavanja. Zahvaljujući izravnosti pretvorbe Sunčeve u električnu energiju nisu potrebni veliki mehanički sustavi generatora. Modularnost znači da je moguće brzo instalirati nove module ako je potrebno povećati snagu. Korištenje i održavanje fotonaponskih sustava je jednostavno jer nema pokretnih dijelova i nije potrebno koncentriranje zračenja budući da solarne

ćelije koriste izravno i difuzno Sunčevo zračenje. Njihova jedina mana je visoka cijena proizvodnje zbog skupog tehnološkog postupka. Tehnologija proizvodnje brzo napreduje pa i cijena proizvodnje opada. Radi smanjenja cijene razvija se tehnologija tankih filmova. Takve ćelije imaju nižu cijenu, ali i niži stupanj efikasnosti. Koriste se kao izvor energije za satelite, gdje su bolji od baterija jer se ne mogu potrošiti. Fotonaponske ćelije se koriste i za svjetleće prometne znakove, parkirne automate, kalkulatore, ručne satove i slične uređaje. Koriste se u udaljenim i rijetko naseljenim područjima i na vikendicama daleko od naseljenih mjesta. Primjena solarnih ćelija kao izvora energije za javnu električnu mrežu trenutno je isplativa samo uz visoke poticaje, no očekuje se da će postati isplativija kroz tehnološki razvoj. Fotonaponske ćelije problematične su s ekološkog stajališta. Poluvodiči od kojih su izrađene sadrže teške metale, pa se tretiraju kao specijalni otpad pri odstranjivanju. Vrlo neugodne kiseline koje štete okolišu koriste se za izradu dijelova. Tijekom korištenja solarnih ćelija dolazi do požara, koji prouzrokoju širenje toksičnih sastojaka. Utrošak energije je velik za proizvodnju ćelija. S druge strane, fotonaponski sustavi su pouzdani, ne zahtijevaju vodu za hlađenje i nema emisije štetnih plinova. Osnovni nedostatak veće primjene ostaje visoka cijena, za koju se očekuje da će postati prihvatljiva s razvojem tehnologije[5].



Slika 9. Niz fotonaponskih ćelija [4]

4. ENERGIJA VJETRA

Vjetar je gibanje velike mase zraka koja se kreće uz Zemljinu površinu, a uzrokuje ga razlika u tlakovima zraka na različitim mjestima, pri čemu vjetar puše s mjesta višeg tlaka na mjesto nižeg tlaka. Razlika tlakova posljedica je razlike temperatura, stoga energiju vjetra možemo smatrati transformiranom Sunčevom energijom. Sunce nejednako zagrijava površinu Zemlje, što ovisi o kutu upadanja Sunčevih zraka (mijenja se tijekom dana i s nadmorskom visinom) i o pokrivenosti površine vegetacijom ili vodenom masom. Tako se oceani sporije zagrijavaju i hlade nego kopnena masa. Toplina koju apsorbira površina Zemlje prenosi se na zrak iznad površine, a kako je topliji zrak rjeđi od hladnoga, on se podiže iznad hladnog zraka te stvara razliku tlaka između pojedinih slojeva. Gibanje može biti horizontalno ili vertikalno. Osim razlike tlakova na vjetar utječu i rotacija Zemlje i konfiguracija tla. Brzina vjetra vrlo se brzo povećava s visinom [6].

Vjetar definiramo smjerom, brzinom i jačinom. Jačinu vjetra mjerimo anemometrom ili pomoću Beaufortove ljestvice, oznakama od 0 do 12. Za određivanje smjera koristi se vjetrulja a označavamo ga stranom svijeta s koje dolazi. Prikaz informacije o raspodjeli brzina i smjerova vjetrova, na osnovi meteoroloških promatranja brzina i smjerova naziva se ruža vjetrova [6].

4.1. VJETROELEKTRANE

Rastom svijesti o ograničenoj raspoloživosti neobnovljivih izvora energije, te njihovom utjecaju na okoliš, čovjek se počeo okretati primjeni obnovljivih izvora energije. Prednosti uporabe obnovljivih, dostupnih i održivih izvora energije ogledaju se u ekološkim, makroekonomskim i sociološkim karakteristikama.

Posebni naglasak je na iskorištavanju energije vjetra putem vjetrenjača kao jednom od nepotrošivih alternativnih izvora energije. Stoga je instalirana snaga vjetroelektrana u svijetu u značajnom porastu što je dovelo do tehnološkog napretka u iskorištavanju energije vjetra. Nove tehnologije su dosegle visoku razinu kvalitete, a time i visoku raspoloživost vjetroelektrana. Iako je raspoloživost današnjih vjetroelektrana vrlo visoka, veliki broj kvarova uzrokuju neplanirane prekide rada time velike gubitke u proizvodnji i financijama. Također, postavlja se i pitanje utjecaja na okoliš tijekom same izgradnje te rada vjetroelektrane. Vjetroelektrana je niz blisko smještenih vjetroagregata, najčešće istog tipa, izloženih istom vjetru.

4.2. VJETROAGREGATI

Vjetroagregati se prema principima iskorištavanja vjetra u osnovi mogu podijeliti u dvije skupine. Tako imamo vjetroagregate koji rade na principu otpora i vjetroagregate koji rade na principu uzgona. Najjednostavniji način iskorištavanja energije vjetra može se ostvariti po principu otpornog djelovanja. Princip rada se zasniva na djelovanju sila otpora na lopatice rotora pri čemu se ostvaruje njihovo gibanje. Svaka površina koja je prepreka vjetru pruža neki otpor. Ukoliko te prepreke, u ovom slučaju lopatice rotora, oblikujemo na način da jedna strana lopatice pruža manji otpor, a druga veći te ih pravilno usmjerimo prema vjetru dobije se rotacijsko gibanje rotora. Vjetroagregati koji rade na principu otpora su niske učinkovitosti i danas se vrlo rijetko koriste kod većih izvedbi. No, zbog jednostavnije konstrukcije ova vrsta vjetroagregata se često koristi za male vjetroagregate kućne izrade.

Ukoliko je oblik lopatica takav da uspješno iskorištava silu aerodinamičkog uzgona, može se postići znatno veća učinkovitost što je slučaj kod vjetroagregata na principu otpora. Kada vjetar opstrujava lopatice vjetroagregata, na njih vrši silu. Ukupna sila sastoji se od dvije komponente, a

uzgon je komponenta okomita na smjer udara vjetra u lopatice. Aerodinamički uzgon je sila koja nastaje uslijed gibanja tijela kroz zrak zbog razlike tlakova na površini tijela uzrokovane oblikom tijela i usmjerena je prema gore. Oblik tijela je takav da pruža vrlo mali otpor zraku zahvaljujući činjenici da ih strujnice obilaze uz najmanje moguće skretanje. Svi moderni vjetroagregati dizajnirani su da rade na principu sile uzgona. Vjetroagregati s horizontalnom osi vrtnje s rotorom u obliku propelera najbolje iskorištavaju ovaj princip. Prema konstrukciji razlikujemo dvije izvedbe vjetroagregata. Najčešće korištena izvedba su vjetroagregati s horizontalnom osi vrtnje kod kojih je os rotacije horizontalno postavljena. Druga manje poznata izvedba su vjetroagregati s vertikalnom osi vrtnje kod kojih je os rotacije vertikalno postavljena.

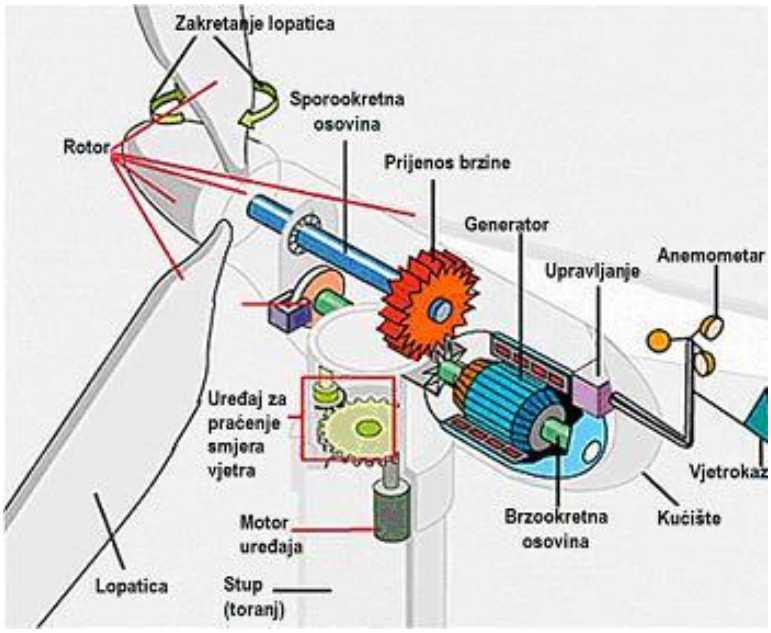
Kod vjetroagregata s horizontalnim rotorom, on se postavlja horizontalno na vrh stupa. Lopatice koje zahvaćaju vjetar moraju biti usmjerene u njega kako bi djelovao učinkovito. Generator ovih turbina obično se postavlja na vrh stupa u trup zajedno s multiplikatorom ako je on potreban (ovisno o tipu električnog generatora). Multiplikatorom povećavamo brzinu vrtnje ukoliko je brzina vrtnje lopatica premala za proizvodnju električne energije. Visina stupa vjetroturbine iznosi oko 1,5 do 2 promjera lopatica zbog toga da bi turbina mogla hvatati vjetrove veće brzine na većim visinama. Ove vjetroturbine moraju imati mogućnost zakretanja trupa zbog zahvaćanja vjetra iz različitih smjerova pa tako manje izvedbe imaju jednostavna krilca koja usmjeravaju vjetroturbinu u pravom smjeru dok veće imaju servo motor povezan s senzorom (slika 10.) Najveća prednost vjetroagregata s horizontalnom osi vrtnje jest njihova visoka učinkovitost u proizvodnji električne energije i to naročito izvedbe s trolopatičnimr otorom. Imaju mogućnost iskorištavanja većih brzina vjetra pošto su postavljeni na stupovima velike visine. Iako se zbog svojih dobrih karakteristika najčešće koriste, vjetroagregati s horizontalnom osi vrtnje imaju određene nedostatke. Visoka cijena im je glavni nedostatak. Zbog veličine tornja i lopatica sami transportni troškovi jednog većeg vjetroagregata mogu iznositi i do 20%ukupnih troškova opreme. Problematične su za postavljanje zbog potrebe vrlo visokih i skupih dizalica. Potreba sustava za zakretanje rotora

još dodatno poskupljuje izvedbu. Imaju problema kod rada na malim nadmorskim visinama gdje su vjetrovi često turbulentni. Generator s ostalom opremom smješten je na vrhu tornja čime je otežan pristup i održavanje.

Kod vjetroagregata s vertikalnom osi vrtnje rotora položaj vratila ovakve izvedbe vjetroturbine je vertikalan, zbog toga se generator nalazi u podnožju i time je toranj manje opterećen. Prednost u odnosu na horizontalne vjetroturbine je to što se ove vjetroturbine ne moraju usmjeravati u vjetar. U posljednje vrijeme pojavilo se mnogo izvedbi ovakvih vjetroturbina. Princip rada vjetroturbine je jednostavan. Vjetar okreće lopatice rotora na koje je spojena osovina rotora. Rotacija osovine prenosi se na rotor generatora uređajem za prijenos koji funkcionira slično kao mjenjač automobila. Njegova je uloga pretvoriti sporo okretanje lopatica s velikim momentom sile u brzo okretanje rotora generatora s manjim momentom sile jer generatori rade na većem broju okretaja od tipičnog za vjetroturbinu. Uloga generatora je pretvorba mehaničke energije u električnu, koja se predaje električnoj mreži. Većina vjetroturbina ima uređaj za pozicioniranje koji zakreće turbinu tako da os rotacije lopatica bude okomita na smjer vjetra, jer je tada iskorištenje energije vjetra maksimalno. Pri prevelikoj brzini vjetra koja može oštetiti generator uređaj će zakrenuti turbinu tako da se smanji komponenta brzine vjetra okomita na os rotacije lopatica, a aktivirat će se i kočnice. Vjetroturbine se dijele na male, srednje i velike. Male turbine služe za proizvodnju električne energije na dalekim izoliranim lokacijama a srednje i velike turbine služe za proizvodnju električne energije za javnu mrežu.

Glavna prednost vjetroagregata s vertikalnom osi vrtnje je mogućnost iskorištavanja vjetra iz svakog smjera bez potrebe zakretanja. Zbog toga turbulencije vjetra ne predstavljaju veliki problem pa su pogodne i za postavljanje na urbane lokacije kao što je na primjer krov građevine. Općenito

su jeftinije izvedbe pošto nemaju potrebe za sustavom zakretanja niti im je potreban visoki toranj. Jednostavniji su za održavanje jer je velika većina dijelova smještena blizu tla. Veliki nedostatak im je upola manja učinkovitost od vjetroagregata s horizontalnom osi vrtnje. Smanjenje učinkovitosti većinom je uzrokovano dodatnim otporom koji nastupa zbog lopatica koje se rotiraju u vjetar. Vjetroagregati s vertikalnom osi vrtnje najpogodniji su za lokacije gdje horizontalne izvedbe nisu učinkovite kao što su područja gdje postoji velika brzina vjetra na manjoj visini ili mjesta na kojima postoje turbulencije u vjetru kao što su urbana područja.



Slika 10. Dijelovi vjetroturbine s horizontalnom osi vrtnje [6]

Vjetroturbina koja može imati jednu ili više elisa, služi za transformaciju energije vjetra u mehaničku energiju. Oko 90% vjetroturbina koje se trenutno koriste u svijetu imaju trokraki rotor. Spoj između vjetroturbine i električnog generatora ostvaren je pomoću mehaničke spojke koja uobičajeno u sebi uključuje mjenjačku kutiju s prijenosnikom pomoću kojeg se niža brzina vrtnje rotora

vjetroturbine prilagođava višoj brzini vrtnje rotora generatora. Da bi se kinetička energija rotora uz pomoć generatora pretvorila u električnu, bila bi potrebna brzina rotora od 1 500 okretaja u minuti. Postotak iskoristivosti energije je 98%, a gubitak energije koji nastaje uslijed trenja zupčanika prijenosnika manifestira se u obliku topline i buke. Rasklopna oprema treba biti projektirana na način koji omogućava glatko priključenje na mrežu. Upravljački sustav vjetroelektrane može biti izveden s različitim stupnjevima složenosti.[5]

4.3. UTJECAJ VJETROELEKTRANA NA OKOLIŠ

Jedan od najčešćih argumenata protiv izgradnje vjetroelektrana je pozivanje na studije koje tvrde da postoje značajni negativni utjecaji na izgled krajobraza, te biljni i životinjski svijet. Protivnici izgradnje vjetroelektrana će reći da su za minimalne količine energije potrebne veće količine vjetroturbina koje ne donose pozitivne utjecaje. Sustavi su automatizirani, a gotovo svi dijelovi vjetroelektrane se proizvode u inozemstvu i dolaze nam iz uvoza. Vjetroelektrane za rad koriste puno hidrauličkog ulja za vrtnju rotora, koje se izbacuje u okoliš, pa je potrebno na površini izgraditi tonirane bazene za koje se pretpostavlja da će biti onečišćena uljem. Za izgradnju vjetroelektrana potrebno je izgraditi potrebnu infrastrukturu, pristupne ceste, transformatorske stanice, postaviti elektrostupove, dalekovode, a svime time se uništava priroda i okoliš. Buka koja se stvara tjera divljač sa svog staništa, a potvrđeno je da su u najvećoj opasnosti ptice. Jedna vjetroelektrana u radijusu od 5 km možda ne bi bila problem za prelet ptica, ali dvije ili tri vjetroelektrane u normalnom radu stvorile bi neodrživ pritisak na ekosustav. Da bi se ti pritisci umanjili, trebaju se primijeniti zaštitne mjere koje imaju pozitivne učinke na okoliš, a s druge strane utječu na profitabilnost samog projekta. Vjetroelektrane treba graditi tamo gdje ne obitavaju ugrožene biljne i životinjske vrste. Pogodne su lokacije koje nisu na migracijskim putovima pticama, šišmišima ili nekim drugim vrstama.

Ne treba zanemariti da prilikom rada vjetroelektrane ne postoji emisija ispušnih plinova čime se smanjuje emisija CO_2 i SO_2, najvećih zagađivača našeg planeta. Pozitivna strana je i u tome što se vjetroelektrane mogu smjestiti na neobradivim površinama, poljoprivrednim zemljištima ili morskim pučinama, a ispod stupova vjetroelektrane mogu se obavljati poljodjelski, stočarski i slični radovi (slika11.) Studija o utjecaju na okoliš za vjetroelektranu ima za cilj sagledavanje mogućih utjecaja na okoliš od početka gradnje do završetka radnog vijeka vjetroelektrane predviđenog razdoblja, te ukazati na koji se način, primjenom odgovarajućih mjera zaštite okoliša, neželjene posljedice mogu spriječiti ili umanjiti. Gradnja vjetroelektrane u načelu je pozitivna i poželjna, no ne treba zaboraviti da je vjetroelektrana elektroenergetski objekt, a ne dio prirode. Dokazano je da su vjetroelektrane najčišći, najučinkovitiji i najisplativiji oblik proizvodnje električne energije, te ako se pažljivo biraju lokacije izgradnje, djeluje edukativno i investira u zaštitne mjere kako bi se umanjili mogući štetni utjecaji na floru i faunu, izgradnja vjetroelektrana je moguća na zadovoljstvo svih, protivnika i pobornika ovog obnovljivog izvora energije [7].



Slika 11. Vjetroelektrana Trtar-Krtolin kraj Šibenika [10]

5. ENERGIJA VODE

Energija vode (hidroenergija) najznačajniji je obnovljivi izvor energije. U vodne snage ubrajamo energiju vodotoka, morskih struja i valova te plime i oseke. Od tih oblika energije najviše se koristi energija vodotoka. Energija položaja vode obnovljiva je zahvaljujući Sunčevoj energiji koja neprestano održava hidrološki ciklus. Sunčevo zračenje zagrijava Zemljinu površinu i uzrokuje isparavanje vode iz mora i drugih voda te iz tla i biljaka. Voda se potom vraća na površinu Zemlje u obliku oborina, pri čemu može pasti na veću visinu od one na kojoj je isparila . Podizanjem vode dobiva se gravitacijska potencijalna energija. Voda potom teče niz rijeku i pri tome ima kinetičku energiju. Energija vode koristi se tako što se potencijalna (u akumulacijama) ili kinetička energija vode (kod protočnih hidroelektrana) pomoću vodnih turbina pretvara u mehaničku energiju, a potom u električnu pomoću generatora.

5.1. ENERGIJA PLIME I OSEKE

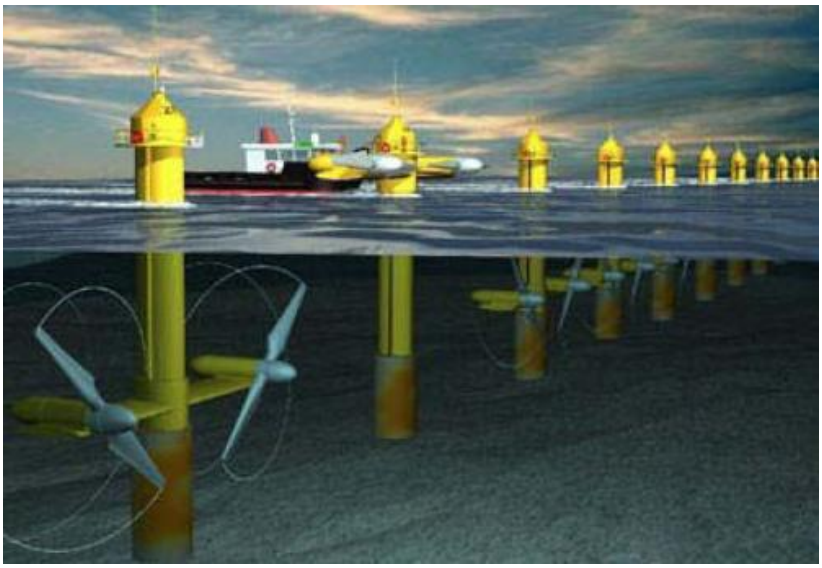
Energija plime i oseke dolazi od gravitacijskog djelovanja Mjeseca,Sunca i rotacije Zemlje oko svoje osi. Za sada još nema većih komercijalnih dosega na eksploataciji te energije, ali potencijal nije mali. Ta se energija može dobivati na mjestima gdje su morske mijene izrazito naglašene (plimna amplituda veća od 10 m). Princip je jednostavan i vrlo je sličan principu hidroelektrane. Na ulazu u neki zaljev postavi se brana i kad se razina vode podigne, propušta se preko turbine u zaljev. Kad se zaljev napuni brana se zatvara i čeka se da razina vode padne. Tad se voda po istom principu propušta van iz zaljeva. U jednostavnijem slučaju voda se propušta kroz turbine samo u jednom smjeru i u tom slučaju turbine su jednostavnije.[8]

Sama energija plime i oseke se može koristiti na dva načina:

1. gradeći polupropusne brane preko estuarija sa visokom plimom
2. korištenjem toka plime i oseke na otvorenom moru

Plimne brane su postrojenja vrlo slična akumulacijskim hidroelektranama. Kod njih se gradi brana ili pregrada preko estuarija ili zaljeva s dovoljno velikom plimom. Brana služi za skupljanje i postepeno ispuštanje vode kada se plima počne povlačiti, te se otvaranjem zapora i postepenim propuštanjem vode kroz zapor na turbine proizvodi električna energija. Energija se može proizvoditi u oba smjera, ali takva primjena može smanjiti efikasnost i ekonomičnost projekta, a čak ni u tom slučaju se energija ne bi konstantno proizvodila.

Plimni tokovi su veliki obujmi vode koji teku oceanima zbog gibanja plime i oseke. Taj efekt se najčešće primjećuje u pličinama gdje postoje prirodna suženja na kojima se brzina vode značajno povećava. Plimne turbine se smještaju pod vodu, te su na taj način nevidljive s kopna (slika 12.). Najbolje rade na područjima gdje je brzina toka vode uslijed izmjene plime i oseke 2 - 2.5 m/s. Zauzimaju puno manje prostora i ne utječu na kvalitetu i tok vode eventualno tek neznatno na floru i faunu u neposrednoj blizini postrojenja. Jedan od glavnih problema s kojima se ova tehnologija suočava je potreba postavljanja turbina na kompliciranim mjestima u priobalnim vodama, što utječe na problem održavanja te periodičnost izvora. Najpoznatija elektrana koja koristi energiju plime i oseke nalazi se na ušću rijeke Rance u Francuskoj . [8]



Slika 12. Postrojenje za proizvodnju energije plime i oseke [8]

5.2. ENERGIJA VALOVA

Energija morskih struja i valova posljedica je nejednolikog zagrijavanja vode (morske struje) i zraka (valovi, posredno putem vjetra). Energija valova je nestalni izvor energije (veći valovi javljaju se u zimskim mjesecima) koji nastaje kretanjem površinskog sloja oceana (mora) u vertikalnom smjeru i obilježena je visinom,dužinom i brzinom kretanja tog sloja. Oni svoju energiju dobivaju od vjetra koji puše po površini mora i nastaje iz solarne energije, te mogu prenositi uhvaćenu energiju tisućama milja bez gubitaka. Svaki val nosi potencijalnu energiju uzrokovanu deformacijom površine i kinetičku energiju koja nastaje zbog gibanja vode. Kinetička energija valova je ogromna. Energija vala naglo pada s dubinom vala, pa na dubini od 50 m iznosi samo 2% od energije neposredno ispod površine. Energija valova je dostupna u svakom trenutku,

samo se mijenja njen intenzitet. Valovi su prilično predvidljiva prirodna pojava, tako da se njihovo kretanje i snaga najčešće mogu točno procijeniti i do 5 dana unaprijed. Još jedna prednost energije valova je da nema potrebe za branom, za razliku od hidroelektrana ili elektrana na plimu i oseku tako da je iskorištavanje iste praktički nevidljivo u okolišu, ako ne i blagotvorno za okoliš. Jednostavniji oblik iskorištavanja energije valova bio bi neposredno uz obalu zbog lakšeg i jeftinijeg dovođenja energije potrošačima. Glavni problem je nejednaka mogućnost korištenja energije na razini cijelog svijeta, jer nema svugdje isti potencijal. Amplituda valova mora biti velika da bi pretvorba bila učinkovita,zbog toga je energija valova na pučini znatno veća, te je njezino iskorištavanje puno skuplje (slika 13.) [9]



Slika 13.Postrojenje za proizvodnju energije valova [9]

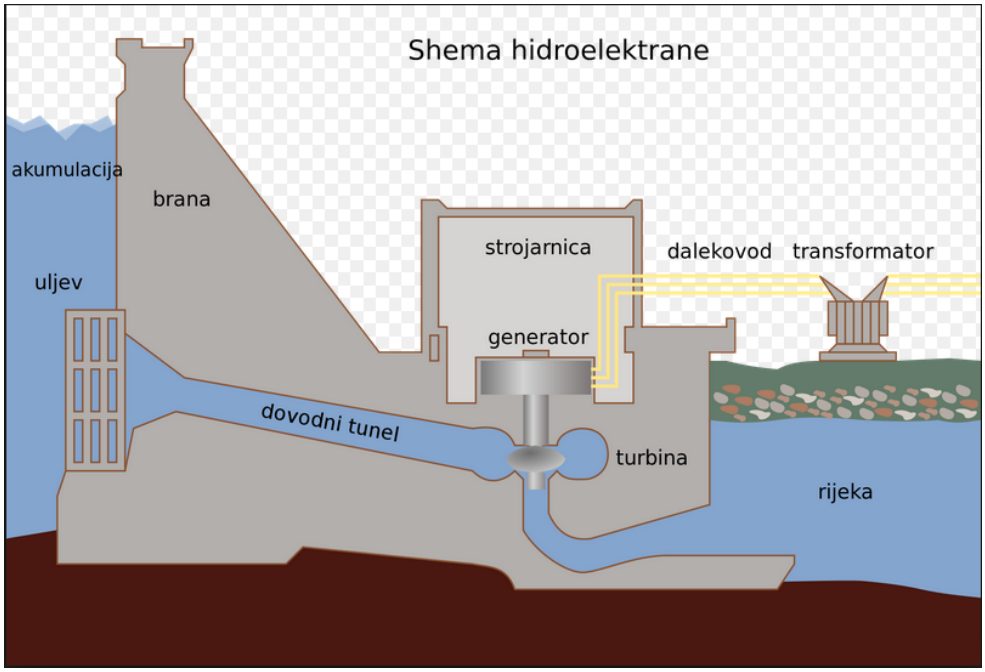
5.3. HIDROELEKTRANE

Hidroelektrane su energetska postrojenja u kojima se potencijalna energija vode pomoću turbine pretvara u mehaničku (kinetičku) energiju, koja se u električnom generatoru koristi za proizvodnju električne energije (slika 14.) Iskorištavanje energije vodnog potencijala ekonomski je konkurentno proizvodnji električne energije iz fosilnih i nuklearnih goriva, zato je hidroenergija najznačajniji obnovljivi izvor energije (predstavlja 97% energije proizvedene svim obnovljivim izvorima).

Konstrukcija hidroelektrane ovisi o zahtjevima, hidroenergetskom iskorištenju vodotoka, uvjetima poljoprivrede i opskrbe vodom. Glavni dijelovi akumulacijske elektrane su: akumulacija, brana, zahvat, gravitacijski dovod, vodna komora, zasunska komora, tlačni cjevovod, strojarnica i odvod vode. Ovisno o konstrukciji, hidroelektrane se mogu podijeliti po više kriterija. Prema padu se dijele na niskotlačne (do 25 m), srednjetlačne (25-200 m) i visokotlačne(>200 m). Prema smještaju strojarnice, hidroelektrane se dijele na pribranske, kod kojih je strojarnica smještena neposredno uz branu,derivacijske, kod kojih su zahvat vode i strojarnica prostorno odijeljeni, a voda se dovodi do turbina dugim cjevovodima.

Prema načinu korištenja vode dijele se na protočne, akumulacijske i crpno-akumulacijske. Po definiciji protočne hidroelektrane su one koje nemaju uzvodnu akumulaciju ili se njihova akumulacija može isprazniti za manje od dva sata rada kod nazivne snage. To znači da se skoro direktno koristi kinetička energije vode za pokretanje turbina. Takve hidroelektrane je najjednostavnije izvesti, ali su vrlo ovisne o trenutnom protoku vode. Prednost takve izvedbe je vrlo mali utjecaj na okoliš i nema dizanja razine podzemnih voda. Kod akumulacijskih hidroelektrana voda se može akumulirati u razdoblju kada je potreba mreže za električnom energijom manja, a trošiti kad je potreba veća.

Kod crpno-akumulacijskih hidroelektrana moguće je pomoću električne vodne pumpe vraćati vodu u akumulaciju u razdobljima viška energije u mreži. Akumulacija može biti dnevna ili sezonska. Dnevne akumulacije pune se noću, a prazne danju. Sezonske akumulacije pune se u kišnom, a prazne u sušnom periodu [5].



Slika 14. Shema hidroelektrane [10]

Hrvatska je na petom mjestu u Europi po dostupnosti i bogatstvu vodnih izvora. Danas je u Hrvatskoj u pogonu 17 velikih hidroelektrana (više od 10 MW), akumulacijskog i protočnog tipa, oko 20 malih hidroelektrana (od 0,5 do 10 MW) i nekoliko mini (od 0,1 do 0,5 MW) i mikro hidroelektrana (od 5 do 100 kW) (slika 15.) [9]. Najveća hidroelektrana je HE Zakučac, s ukupnom instaliranom snagom 486 MW, a isporučuje oko trećinu ukupne hidroenergije u Hrvatskoj. Godine 1884. izgrađena je najstarija mala hidroelektrana Pamučna Industrija u Dugoj Resi na rijeci Mrežnici,a najpoznatija po starosti je hidroelektrana Jaruga na rijeci Krki. Na području rijeke Drave koja gravitira u Varaždinskoj županiji nalaze se hidroelektrane Varaždin (slika 16.),Dubrava i Čakovec [10].



Slika 15. Hidroelektrane i termoelektrane u Hrvatskoj [10]



Slika 16. Hidroelektrana Varaždin [10]

6. ENERGIJA BIOMASE-BIOENERGIJA

Biomasa je obnovljivi izvor energije, a čine ju sva organska tvar nastala od biljnog i životinjskog svijeta. Kao sirovina obuhvaća šumsku i poljoprivrednu biomasu,biomasu nastalu prilikom proizvodnih procesa različitih industrija ili otpad u smislu komunalnog otpada,pročišćavanja voda i kanalizacijskog mulja. Od biomase mogu se proizvoditi biodizel, biobenzen(etanol) a od suhe mase mljevenjem se mogu proizvoditi suhi komadići (peleti) koji se koriste kod proizvodnje topline i električne energije.

6.1. PODJELA BIOMASE

6.1.1. Drvna biomasa

Postoje razni načini da se iz drvne biomase dobije energija. Upotrebljava se šumska biomasa koja nastaje pri redovitom gospodarenju šumama te prostorno i ogrjevno drvo. Kod sječe,čišćenja,prorjeđivanja ili drugih zahvata šuma koristi se sitno drveće, granje i panjevinu za proizvodnju energije.

Biomasu iz drvne industrije čine ostaci i otpad pri piljenju, brušenju i blanjanju. Često je to otpad koji opterećuje poslovanje drvne industrije, pa se uz proizvodnju energije rješava i taj problem. Takva biomasa je jeftinije i kvalitetnije gorivo od šumske biomase. Piljevina se koristi kao gorivo u kotlovnicama ili prerađuje u pelete,brikete i slično. U drvnu biomasu spada i građevinski drvni otpad.

6.1.2. Biomasa iz poljoprivrede

U ovu biomasu spadaju proizvodi (iz poljoprivredne) kulture poput uljane repice, suncokreta, soje, šećerne repe,pšenice, kukuruza,ostaci i otpad iz bilinogojstva- slama, kukuruzovina, ostaci pri rezidbi voćarskih kultura i vinove loze. Prerađuje se prešanjem,baliranjem i peletiranjem. Poljoprivredna biomasa heterogenog je sastava i niske ogrjevne moći s visokim udjelom vlage i različitim primjesama.

6.1.3. Životinjski otpad i ostaci

U ovu vrstu biomase ubrajamo izmet životinja i spaljivanje lešina (npr. na peradarskim farmama). Bioplin se dobiva anaerobnom fermentacijom od izmeta životinja.

6.1.4. Biomasa iz otpada

U ovu vrstu biomase spadaju zelena frakcija kućnog otpada, biomasa iz parkova i vrtova, kao i sa urbanih površina, te mulj iz pročistača otpadnih voda.

6.1.1.1. DRVENI PELETI

Peleti su najraširenije moderno drvno gorivo koje nastaje prešanjem piljevine ili usitnjavanjem krupnog drvnog ostatka ili iverja. Drveni peleti proizvode se pod izrazito visokim pritiskom. Temperatura drveta podiže se visokim pritiskom i stvara se prirodno “ljepilo” te tako peleti uspijevaju zadržati oblik valjka i nakon

što se ohlade (slika 17.) Upotrebljavaju se za grijanje u stambenim objektima te za proizvodnju električne energije kao zamjena za ugljen. Ograničavajući faktor je potrebna vlažnost koja ne smije biti iznad 8-10%, što znatno poskupljuje proizvodnju u slučaju ako se ne posjeduje suhi drvni ostatak. Najpovoljniju sirovinu predstavljaju četinjače, a piljevinu listača se uobičajeno pomiješa s dodacima na bazi ljepila. Kod izgaranja peleti ne proizvode stakleničke plinove kao izvor topline, te se smatraju jednim od rijetkih apsolutno prirodnih, sigurnih i zdravih energenata. Peleti znatno manje onečišćuju zrak i okoliš jer imaju manje od dozvoljenih graničnih vrijednosti emisija CO_2, NO_x i prašine. Njihova je osnovna prednost visok udio energije u malom obliku, standardiziranost te mali trošak transporta odnosno skladištenja. [11]



Slika 17. Drveni peleti [11]

6.1.1.2. BRIKETI

Briketi su proizvodi slični peletima ali mnogo veći. Proizvode se od sušenih drvenih ostataka bez dodavanja veznih sredstva. Uobičajeno je okruglog ili pravokutnog oblika promjera 5-8 cm,dužine60-150mm (slika 18.)Drveni briketi se primjenjuju u kaminima,kotlovima s toplinskim izmjenjivačem,poluautomatskim kotlovima i automatiziranim toplinskim kotlovima [10].



Slika 18. Drveni briketi [11]

6.2. BIOGORIVA

Najvećim dijelom upotrebljavaju se kao gorivo za transport, a dobiva se iz mnogih agrokulturnih izvora. Dolazi u kapljevitom stanju kao bioetanol ili biodizel ili plinovitom obliku kao bioplin (metan) ili vodik. Izravna su zamjena za postojeća benzinska i dizelska goriva, te se mogu koristiti u obliku smjesa s konvencionalnim mineralnim gorivima ili u čistom obliku za pokretanje automobilskih motora. Ekološki su prihvatljivija od fosilnih goriva ali im je proizvodnja još uvijek skuplja.

6.2.1. BIOETANOL

Etanol se može proizvoditi od tri osnovne vrste biomase: šećera (od šećerne trske,melase), škroba (od kukuruza) i celuloze (od drva, poljoprivrednih ostataka). Sirovine bogate šećerima vrlo su pogodne za proizvodnju etanola, budući da već sadržavaju jednostavne šećere glukozu i fruktozu koji mogu fermentirati izravno u etanol. Bioetanol predstavlja alternativu benzinu. Osnovne faze u procesu proizvodnje etanola su: priprema sirovine, fermentacija i destilacija etanola. Priprema sirovine je zapravo hidroliza molekula škroba enzinima u šećer koji može fermentirati. Uobičajena tehnologija za proizvodnju etanola je fermentacija u peći s običnim kvascem za proizvodnju 8 do 10% alkohola nakon 24 do 72h fermentacije. Nakon toga slijedi destilacija tog alkohola u nekoliko faza čime se dobiva 95%-tni etanol. Za proizvodnju posve čistog etanola, kakav se koristi za miješanje s benzinom, dodaje se benzen i nastavlja destilacija te se dobiva 99,8%-tni etanol. Najintenzivnija proizvodnja je u Brazilu.

6.2.2. BIODIZEL

Biodizel je čišće i ekološki povoljnije gorivo koje može zamijeniti klasično dizelsko gorivo za pokretanje motora automobila. Može se proizvesti iz prirodnih obnovljivih izvora kao što je uljana repica,suncokret ili soja (slika 19). Izbor osnovne sirovine za dobivanje biodizela ovisi o količini izvora i konkretnim zemljama, u Europi se za proizvodnju biodizela najviše koristi ulje uljane repice (82,8%) i ulje suncokreta (12,5%). Masti i ulja kemijski reagiraju s alkoholom (uglavnom metanolom ili etanolom) da bi se proizveli metilni esteri viših masnih kiselina, poznati kao biodizel, pri čemu se kao proizvod u procesu dobiva glicerol.[12]



Slika 19.Proizvodnja biodizela-uljana repica [11]

6.2.3. BIOPLIN

Anaerobno truljenje je raspadanje tvari bez pristupa zraka pri čemu se razvijaju plinovi i njime se od životinjskog izmeta proizvodi bioplin. On je mješavina metana (40 -75 %), ugljičnog dioksida (25-60 %) i otprilike 2 % ostalih plinova (vodika, sumporovodika, ugljikovog monoksida). Postrojenje za proizvodnju bioplina naziva se digestor. Glavna mu je funkcija da pruži anaerobne uvjete. Bioplin se koristi kao gorivo za vozila,ali ako se komprimira može zamijeniti prirodni plin koji se također koristi u motorima automobila. Bioplin upotrebljavamo za dobivanje električne energije i grijanje.

7. GEOTERMALNA ENERGIJA

Zemlja je nastala prije otprilike 4,5 milijarde godina i bila je u početku vruća i sastavljena od tekuće lave. Hlađenjem se formirala Zemljina kora debljine oko 50 km i ispod nje omotač, koji je također čvrst, dok je Zemljina jezgra tekuća. Geotermalna energija je toplinska energija koja se stvara u Zemljinoj kori polaganim raspadanjem radioaktivnih elemenata, kemijskim reakcijama, kristalizacijom i skrućivanjem rastopljenih materijala ili trenjem pri kretanju tektonskih masa. Temperatura u središtu Zemlje je oko 6 000 °C. Temperatura Zemlje se od središta do površine kontinuirano smanjuje. U Zemljinoj jezgri odvijaju se nuklearne reakcije fisije koje su dodatni izvor topline. Procjenjuje se da 60% geotermalne energije potječe od izvorne topline iz doba nastanka Zemlje, a 40% od nuklearnih reakcija. Glavni nedostatak iskorištavanja geotermalne energije je da nema puno mjesta na Zemlji koja su pogodna za eksploataciju. Najpogodnija su područja na rubovima tektonskih ploča, to jest područja velike vulkanske i tektonske aktivnosti.

7.1. NAČINI PRIMJENE GEOTERMALNE ENERGIJE

Najvažniji način iskorištavanja visokotemperaturnih geotermalnih izvora je proizvodnja električne energije. Tu se koriste vruća voda i para iz Zemlje za pokretanje generatora, pa prema tome nema spaljivanja fosilnih goriva i kao rezultat toga nema ni štetnih emisija plinova u atmosferu. Geotermalna energija u Hrvatskoj se direktno upotrebljava za potrebe liječenja i rekreacije a manji dio za zagrijavanje. Potencijal je značajan za povećavanje korištenja za toplice i komunalno grijanje. Geotermalna energija koristi se i u poljoprivredi za povećanje prinosa. Voda iz geotermalnih rezervoara koristi se za grijanje staklenika za proizvodnji cvijeća i povrća. Pod grijanje staklenika ne uzima se u obzir samo grijanje zraka, već se grije i tlo na kojem rastu biljke [13].

7.2. GEOTERMALNE ELEKTRANE

Električna energija se proizvodi u geotermalnim elektranama. Princip rada geotermalne elektrane je da se para dovodi do parne turbine koja pokreće rotor električnog generatora. Nakon što se pokrene turbina, odnosno generator, para odlazi u kondenzator gdje se kondenzira i vraća natrag u obliku vode u zemlju to jest geotermalni izvor.

Danas postoje tri osnovna tipa geotermalnih elektrana:[14]

- Elektrane sa separiranjem pare
- Elektrane na suhu paru
- Binarne elektrane

a) ELEKTRANE SA SEPARIRANJEM PARE-FLASH PRINCIP

Ukoliko je proizvedeni geotermalni fluid suhozasićena para ili smjesa pare i vode koristi se flash proces. Ovisno o raspoloživoj temperaturi i tlaku, odvajanje pare se može obavljati u nekoliko stupnjeva i različitih radnih tlakova. Koristi se vruća voda iz geotermalnih rezervoara koji su pod velikim pritiskom i na temperaturama iznad 182°C. Koriste se kondenzacijske turbine gdje se para nakon prolaza kroz turbinu kondenzira pri nižem tlaku. Pumpanjem vode iz tih rezervoara prema elektrani na površini smanjuje se tlak, pa se vruća voda pretvara u paru i tek onda pokreće turbinu. Voda koja se nije pretvorila u paru vraća se natrag u rezervoar zbog ponovne upotrebe.

b) ELEKTRANE NA SUHU PARU

Najjednostavniji i najstariji princip i još uvijek se koristi jer je to daleko najjeftiniji princip generiranja električne energije iz geotermalnih izvora. Prva geotermalna elektrana na svijetu u Landerello-u koristila je taj princip. Koriste se iznimno vruće temperature iznad 235°C. Para iz izvora izravno pokreće turbinu i zatim se kondenzira i vraća u obliku vode pod zemlju. Dio pare odlazi u okoliš, no to je praktično jedina emisija.

c) BINARNE ELEKTRANE

Razvojem binarnih elektrana omogućeno je bolje korištenje toplinske energije geotermalnog ležišta pri proizvodnji električne energije. Voda koja se koristi kod binarnog principa je hladnija od vode koja se koristi kod ostalih principa generiranja električne energije iz geotermalnih izvora. Osnovni princip rada ovakve elektrane je prijenos topline s geotermalnog fluida u izmjenjivaču topline na sekundarni radni fluid (najčešće ugljikovodici) s točkom isparavanja nižom od 100°C. Sekundarni fluid isparava i ulazi u turbinu gdje se na generatoru proizvodi električna energija, nakon čega se fluid kondenzira u kondenzatoru uslijed pada temperature te se ponovno vraća u izmjenjivač topline. Pothlađeni geotermalni fluid na izlazu iz izmjenjivača topline utiskuje se natrag u ležište radi podržavanja ležišnog tlaka. Prednost tog principa je veća efikasnost postupka, a i dostupnost potrebnih geotermalnih rezervoara je puno veća nego kod ostalih postupaka. Binarno postrojenje je ekološki najprihvatljivije jer se geotermalna voda u zatvorenom ciklusu ponovno vraća natrag u rezervoar,pa je gubitak topline smanjen,te nema direktnog utjecaja na okoliš.

7.3. GEOTERMALNA ENERGIJA U HRVATSKOJ

U Hrvatskoj postoji tradicija iskorištavanja geotermalne energije iz prirodnih izvora u medicinske svrhe i za kupanje. Brojne toplice koriste upravo geotermalnu energiju (Varaždinske, Daruvarske, Stubičke toplice, Lipik, Topusko itd.). Proizvodnja geotermalne vode za navedene toplice prije se vršila kroz prirodne izvore, dok se danas uz prirodni protok koristi geotermalna voda iz plitkih bušotina. Ukupno postoji 28 nalazišta, od kojih je 18 u upotrebi [14].

a) JADRANSKO PRIOBALJE I OTOCI

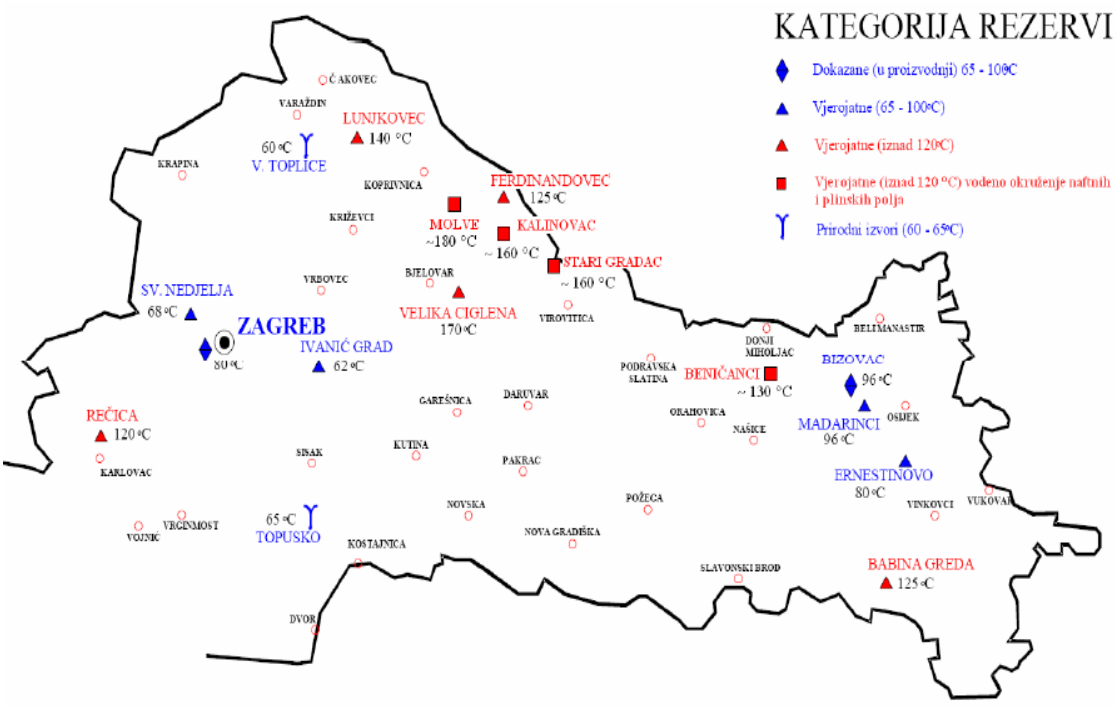
Na ovom području zbog manjih vrijednosti geotermalnog gradijenta i toplinskog toka ne mogu se očekivati značajnija nalazišta geotermalnih ležišta. Ipak, moguć je pronalazak voda s temperaturama prikladnima za rekreativne svrhe.

b) CENTRALNO PODRUČJE

Pod ovim nazivom obuhvaćeno je područje od Korduna i Banovine do Međimurja. Na tom prostoru otkrivena su geotermalna ležišta u širokom rasponu temperatura i količina, i to od onih s najvišom registriranom temperaturom i količinom protoka (Karlovac – Rečica), do srednje temperaturnih prikladnih za zagrijavanje (GP Zagreb) i do onih za rekreativne namjene (područje Hrvatskog Zagorja i Međimurja).

c) PANONSKO PODRUČJE

Obuhvaćen je sjeverni dio Panonskog bazena, od Međimurja do istočne granice RH. Ovdje je otkriven veći broj nalazišta relativno visokih temperatura geotermalne vode (Kutnjak - Lunjkovec, Velika Ciglena, Bizovac, Babina Greda, Ferdinandovec). Od njih se za sada trenutno koristi samo nalazište u Bizovcu. Ostala potencijalna nalazišta su akviferi dubokih naftnih i plinskih polja u Podravini i Slavoniji koja bi se mogla rentabilno iskoristiti nakon prestanka proizvodnje ugljikovodika kao na primjeru plinskih polja Molve i Kalinovac s temperaturama vode u okruženju ležišta od gotovo 120°C (slika 20.).



Slika 20. Istražni prostori geotermalne energije u Hrvatskoj [13]

8. AKTUALNO STANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U EUROPSKOJ UNIJI I HRVATSKOJ

Europski parlament i vijeće Europske unije je 2009.godine donijelo "Direktivu o poticanju uporabe energije iz obnovljivih izvora“ koja govori da će se udio potrošnje električne energije iz obnovljivih izvora povećati na 20% (u odnosu na 1990.godinu) do 2020.godine [15]. Članice Europske unije postavile su cilj smanjenja ukupne potrošnje energije za 20% upotrebom mjera energetske učinkovitosti,povećanja korištenja energije obnovljivih izvora za 20% te smanjenja emisija stakleničkih plinova za 20%. Zelenom knjigom se navodi da će 10% iznositi udio obnovljivih izvora energije u 2020. godini korištenih u svim oblicima prijevoza u odnosu na potrošnju benzina, dizelskog goriva, biogoriva u cestovnom i željezničkom prijevozu te ukupne električne energije korištene u prijevozu [16]. Iz planova država članica vidljivo je da se do 2020.godine može očekivati udio od 37% obnovljivih izvora energije. Republika Hrvatska ima mnogo prirodnih potencijala pogodnih za iskorištavanje obnovljivih izvora energije. Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije iznosio je u 2015.godini 31,4%. Ukupna proizvodnja električne energije u Republici Hrvatskoj iznosila je u 2015.godini 11 402 GWh, pri čemu je iz obnovljivih izvora energije,uključujući i velike hidroelektrane, proizvedeno oko 67,3% (slika 21.) [17]

OIE RES	Instalirana toplinska snaga Installed heat capacity (MW)	Instalirana električna snaga Installed power capacity (MW)
Sunce Solar	128,12*	47,8**
Vjetar Wind	0	418
Biomasa Biomass	515*	24,585
Bioplin Biogas		27,433
Male hidroelektrane Small hydro power plants	0	36
Geotermalna Geothermal	52,79 / 124,65	0
UKUPNO TOTAL		554

Slika 21. obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj u 2015.godini [17]

9. ZAKLJUČAK

Energija Sunčevog zračenja koristi se kao toplinska energija i za proizvodnju električne energije u solarnim termalnim elektranama i pomoću fotonaponskih solarnih panela. Fotonaponski paneli još uvijek su neekonomični zbog male učinkovitosti stoga korištenje uglavnom nije isplativo, ali razvojem tehnologije doći će do pada cijena i povećanja efikasnosti. Energija vjetra svojim prednostima predstavlja veliki potencijal u području obnovljivih izvora. Potencijali same energije vjetra jako su veliki i danas je to izvor energije s najvećim porastom. Uporaba energije vode za proizvodnju električne energije je najisplativija i odavno je konvencionalan izvor, no gradnja velikih hidroelektrana znatno mijenja okoliš. Energija biomase najviše se koristi u obliku ogrjevnog drva. No mogu se koristiti i otpad iz drvne industrije, poljoprivredni ostaci i komunalni otpad. Od biomase se rasplinjavanjem može dobiti bioplin te biogorivo. Geotermalna energija se koristi kao toplinska energija u blizini izvora, a na veće udaljenosti samo proizvodnjom električne energije u geotermalnim elektranama. Ulaganje u geotermalnu energiju je rizično jer je cijena ispitivanja i bušenja visoka, a kvaliteta izvora upitna.

Obnovljivi izvori energije i njihovo poticanje neće samo doprinijeti zaštiti okoliša i donijeti niz ušteda nego će i pokrenuti nove djelatnosti i razvoj novih tehnologija, a time i doprinijeti razvoju gospodarstva. Poboljšanje učinkovitosti potrošnje energije pomoći će i u poboljšanju ekonomske stabilnosti povećanjem konkurentnosti industrijske proizvodnje te smanjenjem ovisnosti o uvoznoj energiji,a dovest će i do otvaranja novih radnih mjesta.

10. POPIS LITERATURE

[1]Obnovljivi.com."Dostupno na"http://www.obnovljivi.com/energija-sunca/50-povijest-koristenja-energije-sunca?showall=1.Datum pristupa:15.6.2017.

[2] Wikipedia.Sunčeva energija."Dostupno na"https://hr.wikipedia.org/wiki/Sun%C4%8Deva_energija.Datum pristupa: 15.6.2017.

[3]Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj."Dostupno na"http://www.enu.fzoeu.hr/ee-savjeti/pasivne-i-niskoenergetske-kuce/nacela-gradnje-pasivne-kuce.Datum pristupa: 15.6.2017.

[4]Wikipedia.Sunčev toplovodni kolektor."Dostupno na"https://hr.wikipedia.org/wiki/Sun%C4%8Dev_toplovodni_kolektor#Plo.C4.8Dasti_sun.C4.8Dev_kolektor,.Datum pristupa:19.6.2017.

[5] Šljivac, D.(2005) Osnove energetike i ekologije: Nastavni materijali, Elektrotehnički fakultet Osijek

[6] Vjetroelektrane.com."Dostupno na"http://www.vjetroelektrane.com/sto-je-vjetar?showall=1. Datum pristupa: 19.6.2017.

[7] Zelena energija."Dostupno na"http://www.zelenaenergija.org/clanak/vjetroelektrane-i-moguci-utjecaji-na-okolis/355.Datum pristupa: 19.6.2017.

[8]Obnovljivi.com. "Dostupno na"http://www.obnovljivi.com/energija-oceana/73-nacini-pretvorbe-energije-valova-i-plime-i-oseke-u-elektricnu-energiju?showall=1.Datum pristupa: 22.6.2017.

[9]Izvori energije. "Dostupno na"http://www.izvorienergije.com/energija_oceana.html,Datum pristupa:22.6.2017.

[10]Wikipedia.Hidroelektrane u Hrvatskoj."Dostupno na"https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrane_u_Hrvatskoj,Datum pristupa: 22.6.2017.

[11]Drvo je prvo. "Dostupno na"http://www.drvojeprvo.hr/docs/drvojeprvoHR/PressPDFDatoteke/11/Original.pdf,Datum pristupa: 28.6.2017.

[12] Jukić,A.(2012.)Obnovljivi izvori energije: Nastavni materijali:Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

[13] Izvori energije, "Dostupno na" http://www.izvorienergije.com/geotermalna_energija.htmlDatum pristupa: 3.7.2017.

[14] Kurevija,T.,Golub M. (2008.) Iskorištavanje geotermijskih ležišta:Nastavni materijali,Rudarsko geološko naftni fakultet

[15]Europska unija. "Dostupno na"https://europa.eu/european-union/topics/energy_hr,Datum pristupa: 3.7.2017.

[16] Ekonerg."Dostupno na"http://www.mzoip.hr/doc/zelena_knjiga.pdf,Datum pristupa: 3.7.2017.

[17] Energetski institut Hrvoje Požar, "Dostupno na"http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/12/Energija2015.pdf,Datum pristupa: 3.7.2017.

[18] Šmic.N, (2014./2015.), zapisi s predavanja kolegija Elementi gradnje, Geotehnički fakultet Varaždin

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Rimski Panteon

Slika 2. Vjetrenjača Charlesa Brusa

Slika 3. Shema pasivne kuće

Slika 4. Shema za grijanje i dogrijavanje vode pomoću solarnih kolektora

Slika 5. Pločasti i vakuumski kolektor

Slika 6. Parabolični kolektor

Slika 7. Solarni toranj

Slika 8. Solarni parabolični tanjur

Slika 9. Fotonaponske ćelije

Slika 10. Dijelovi vjetroturbine

Slika 11. Hidroelektrana Trtar-Krtolin

Slika 12. Postrojenje za proizvodnju energije plime i oseke

Slika 13. Postrojenje za proizvodnju energije valova

Slika 14. Shema hidroelektrane

Slika 15. Karta hidroelektrana i termoelektrana

Slika 16. Hidroelektrana Varaždin

Slika 17. Drveni peleti

Slika 18. Briketi

Slika 19. Proizvodnja biodizela

Slika 20. Geotermalna energija

Slika 21. Proizvodnja energije u Hrvatskoj