

Šolski center Celje

Srednja šola za strojništvo in mehatroniko

OGREVANJE VODE Z ENERGIJO VETRA

Avtorji:

Luka KRIVEC, S-4b

Andrej STRGAR, S-4.a

David MASTNAK, S-4.a

Mentor:

Matej VEBER, univ. dipl. inž.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje 2009

1. Kazalo

| | |
|---|----|
| 2. Uvod | 3 |
| 2.1 Teze/Hipoteze..... | 3 |
| 2.2 Raziskovalne metode | 3 |
| 3. Splošno o vetrnih elektrarnah..... | 4 |
| 3.1 Nastanek vetra | 4 |
| 3.2 Vetrne elektrarne | 5 |
| 3.3 Prednosti in slabosti vetrnih elektrarn..... | 7 |
| 3.4 Pogoji za postavitev vetrnic | 8 |
| 3.4.1 Ocena primernosti za izrabo glede na hitrost vetra..... | 9 |
| 3.5 Sestavni deli vetrnice | 10 |
| 3.6 Izkoristek vetrnic | 11 |
| 4. Sestavni deli celotnega sistema | 13 |
| 4.1 Uporaba aplikacije: | 13 |
| 4.2 Alternator | 14 |
| 4.3 Propeler | 14 |
| 4.3.1 Postavitev, mere in material propelerja:..... | 16 |
| 4.4 Opis in prera un prenosnega gonila..... | 16 |
| 4.5 Akumulator..... | 17 |
| 4.5.1 Kapaciteta (Ah) akumulatorja..... | 17 |
| 4.5.2 Izbira akumulatorja | 18 |
| 4.6 Grelni sistem..... | 19 |
| 4.6.1 Grelec | 19 |
| 4.6.2 Grelni medij..... | 20 |
| 4.7 Shema celotnega sistema..... | 20 |
| 5. Meritve vetra | 21 |
| 6. Zaključek..... | 22 |
| 7. Zahvala..... | 23 |
| 8. Viri in literatura | 24 |

Kazalo slik:

| | |
|--|----|
| Slika 1: Polje vetrnic | 4 |
| Slika 2: Savoniusov rotor..... | 7 |
| Slika 3: Darrieusov rotor..... | 5 |
| Slika 4: Sestavni deli horizontalne vetrnice..... | 10 |
| Slika 5: Diagram izkoristka energije vetra pri razmerju hitrosti vstopnega in izstopnega vetra | 12 |
| Slika 6: Alternator | 14 |
| Slika 7: Diagram hitrosti propelerja glede na hitrost vetra za različne oblike propelerjev | 15 |
| Slika 8: Tok vetra pri vertikalnem propelerju | 16 |
| Slika 9: Shema akumulatorja | 17 |
| Slika 10: Bakrena grelna cev | 19 |
| Slika 11: Grelec..... | 19 |
| Slika 12: Shema celotnega sistema | 20 |
| Slika 13: Graf povprečne hitrosti vetra ez celo leto | 21 |

2. Uvod

Neko so se v preteklosti že zgodaj nauili izkorišati energijo vetra. Že pred 3000 leti so gradili ladje, ki so lovile veter v svoja jadra in z njegovo pomojo preplule cel svet in odkrивale nove celine.

Konec 19. stoletja je bilo v Evropi več sto tisoč mlinov na veter. V Ameriki je bil že do začetka 20. stoletja veter pomemben za gibanje vode. Raba vetrne energije za gibanje vode je še danes zelo pomembna v deželah v razvoju.

Okoli leta 1920 so bile postavljene prve elektrarne, ki so za proizvodnjo električne energije koristile energijo vetra. Od razvoja prve vetrne elektrarne je tehnologija močno napredovala in padla je tudi cena takih elektrarn.

2.1 Teze/Hipoteze

- spoznali bomo tipe vetrnih elektrarn in konstruirali vertikalno vetrno elektrarno
- vertikalne vetrne elektrarne se uporabljajo v okoljih z manjšo povprečno vrednostjo vetra
- pridobljeno zeleno energijo lahko uporabimo med drugim tudi za ogrevanje vode na višje ležeih položajih
- veter ni konstanten vir energije

2.2 Raziskovalne metode

V raziskovalni nalogi smo poizkušali odkriti ali je mogoče z energijo vetra ustvariti dovolj električne energije za napajanje grelnika, s katerim bi ogrevali vodo za sanitarne potrebe. Naša raziskovanja so izhajala predvsem iz interneta, pomoči mentorja ter lastnih izkušenj.

3. Splošno o vetrnih elektrarnah

Vetрна elektrarna pretvarja energijo vetra v električno energijo. Teoretično jo lahko pretvori največ do 60%. V praksi pa se le od 20 do 30% energije vetra dejansko pretvori v električno energijo.

Moči vetrnih elektrarn se gibljejo od nekaj kW do nekaj MW. Elektrarne z večjo močjo lahko proizvedejo več električne energije. Z napredovanjem tehnologije se te moči vedno bolj povečujejo.



Slika 1: Polje vetrnic

3.1 Nastanek vetra

Vetrovi so posledica ciklusa, v katerem sonce segreva tla in tla segrevajo ozračje. Ko sončni žarki prehajajo skozi atmosfero, ozračje se segreje bolj malo, medtem ko kopno in morska površina vsrkata mnogo pomembnejše količine toplotne energije in jo posredujejo ozračju. Zaradi terenskih razlik in oblačnosti, se zemlja segreva dokaj neenakomerno. Posledica tega pa je neenakomerna porazdelitev zračnega pritiska in s tem zračnih mas. Tako zrak prehaja iz področja visokega zračnega pritiska v področje nizkega, kar pa je pogoj za nastanek vetra. Najbolj ugodne vetrove tako običajno najdemo na vrhovih hribov, izpostavljenih odprtih obalah ter na odprtem morju.

3.2 Vetrne elektrarne

Veternih turbin obstaja več vrst, zato jih delimo na naslednje načine:

a) Glede na način delovanja sile vetra na lopatice rotorja:

- naprave, ki delujejo na principu aerodinamične sile dviga (efekt letalskega krila)
- naprave, ki delujejo na principu aerodinamične sile zračenja upora

Naprave z nizkim številom obratov navadno delujejo na principu sile zračenja upora (Savoniusov rotor, skodelični tip rotorja (anemometer), itd.). Njihova hitrost vrtenja je manjša od hitrosti vetra, na pogonsko gred pa delujejo z znatnim momentom. Te izvedbe se za generiranje električne energije ne uporabljajo, so pa zaradi enostavnosti izdelave primarne za rpanje vode, mline, itd.

Moderne vetrne turbine z visokim številom obratov na minuto, pa delujejo skoraj izključno na principu aerodinamične sile dviga. Te naprave se vrtijo s hitrostjo, ki je nekajkrat višja od hitrosti vetra. V primerjavi z rotorji prejšnjega tipa, ki delujejo na principu sile zračenja upora, imajo te vetrnice zaradi boljšega izkoristka C_p nekajkrat višjo moč, na gredi pa zato posledično oddajajo nekaj manjši navor.



Slika 2: Savoniusov rotor



Slika 3: Darrieusov rotor

b) Glede na postavitev glavne osi vrtenja:

- Vertikalne
- Horizontalne

Vertikalne izvedbe imajo to prednost, da je njihovo delovanje neodvisno od smeri vetra, pa tudi težki strojni del z generatorjem se nahaja na tleh. Najbolj znan model vetrne turbine z vertikalno osjo vrtenja je Darrieusov rotor. Vertikalno-osne vetrne turbine pa imajo tudi slabo lastnost saj se zaradi pulzirajočega navora ne morejo zagnati same, pa tudi regulacija hitrosti vrtenja pri močnih vetrovih je zelo problematična. Zato se raje poslužujemo horizontalno-osnih vetrnih turbin. Te so za namene vetrnih elektrarn najbolj pogosto uporabljene. Navadno dva ali tri-kraki rotorji delujejo na principu aerodinamičnega dviga, vse skupaj z generatorjem je postavljeno na velik steber, regulacija pa ves čas meri smer in jakost vetra ter celotno kompozicijo (brez stebra) obraba proti vetru.

c) Glede na vrsto obratovanja:

- Vetrne turbine s konstantno hitrostjo vrtenja
- Vetrne turbine s spremenljivo hitrostjo vrtenja

Za manj zahtevne aplikacije, kot so npr. polnjenje akumulatorskih baterij se dovoljuje uporabo vetrnih turbin z spremenljivo hitrostjo vrtenja. Če pa le-te uporabljamo za generiranje električne energije za omrežje, pa moramo uporabiti konverter z širokopasovnim vhodom.

Vsekakor pa je najbolj pogost sistem vetrne elektrarne z konstantno hitrostjo vrtenja, saj nam ta dovoljuje uporabo preprostih generatorjev, katerih hitrost vrtenja je določena z omrežno frekvenco.

3.3 Prednosti in slabosti vetrnih elektrarn

Energija pridobljena iz vetra je naj istejša energija. Ne spremljajo je škodljivi odpadki niti oddani plini, ki bi ogrožali naše zdravje in okolje. Ob tem je sorazmerno poceni, e odmislimo za etno investicijo. Omogo a tudi nemoteno kmetovanje, etudi vetrnice stojijo sredi obdelovalne zemlje. Nekateri se sicer pritožujejo, da pogled na vetrnice kazi videz krajine in da so rotorji v asih preglasni ali da so potencialna nevarnost za ptice. Vendar prednosti energije vetra dale prekašajo slabosti, zato bo to zagotovo energija prihodnosti v vseh deželah, kjer je vetra dovolj.

Prednosti:

- ista energija (brez odpadkov ali nevarnih kemi nih snovi)
- hitra gradnja
- pridobivanje energije ni odvisno od vode in je ne porablja
- nizki stroški obratovanja
- veriga vetrnic bi ustavljala hude vetrove, izsuševanje bi se zmanjšalo, letine bi bile obilnejše

Slabosti:

- nizke povpre ne hitrosti vetra, nestalen veter
- šum oziroma hrupnost rotorjev (lahko ga zmanjšamo s pravilno postavitvijo vetrnice)
- vetrnice motijo krajinsko podobo
- nevarnost za ptice (zaradi možnih trkov z listi ter zaradi zmanjšanja njihovega življenjskega prostora, toda študije so pokazale, da je možnost trkov podnevi zanemarljiva, vendar so potrebne orintološke študije pred postavitvijo vetrnic)
- vrte i listi lahko povzro ijo razpršitev elektro - magnetnih signalov ter poslabšanje televizijskega sprejema

3.4 Pogoji za postavitev vetrnic

Za postavitev vetrnice moramo upoštevati dva pogoja. Prvi pogoj je dovolj velika in ustrezna hitrost vetra skozi vse leto, drugi pogoj pa je, da nas ne moti hrup, saj je vetrnica izvor hrupa na področju, kjer stoji.

Veter tik ob tleh je šibkejši, kot pa veter nekaj deset metrov višje, kar je posledica trenja zraka ob površje. Zato je smiselna namestitve vetrnic čim višje nad tlemi, da hitrosti vetra presežejo prag, ki je potreben za izkoriščanje energije vetra. Navadno meritve vetra potekajo na višini 10 m, značilne višine za srednja vetrnica pa so od 25 do 35 m. Višje ležeča področja so večinoma bolj vetrovna, vendar pa z nadmorsko višino pada gostota zraka, tako da ob isti hitrosti vetra, vetrnica na morskem gladini generira večjo moč kot vetrnica, ki je postavljena na vrhu hriba.

Druga takšna lastnost, ki jo moramo ob postavitvi vetrnice, poleg ustrezne hitrosti vetra tudi upoštevati, je hrup. Ta se z napredkom tehnologije sicer manjša, vendar pa zaenkrat še pomeni enega od negativnih vidikov izrabe energije. Šum (hrup) povzročajo gibanje lopatic skozi zrak ter mehanski sklopi vetrnice (generator, menjalnik). Šum je najbolj moteč ob delovanju vetrnice, ker je šum ozadja nizek. Z večjo hitrostjo vetra šum turbine prevlada šum ozadja. Šum lahko zmanjšamo s pravilno postavitvijo vetrnice (upoštevamo topografske značilnosti).

Ležanje in izražanje lahko določijo idealno lego za postavitev vetrnice. Pri tem je potrebno upoštevati, da se lahko vetrovne razmere precej razlikujejo že na razdalji enega kilometra, kar pomeni, da bi za natančno oceno idealne lege vetrnice potrebovali zelo gosto in natančno mrežo meritev. Zrak namreč teče turbulentno in se pri tleh prilagaja reliefu tako, da sta njegova smer in jakost praktično v vsakem kraju nekoliko drugačni.

3.4.1 Ocena primernosti za izrabo glede na hitrost vetra

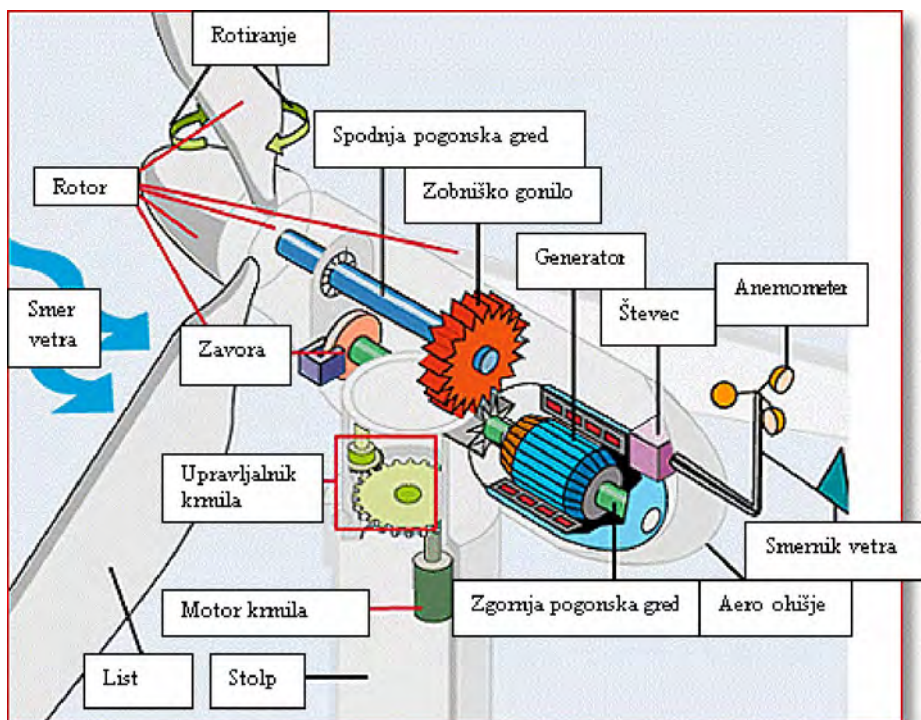
| HITROSTI VETRA (m/s) NA VIŠINI 30m | OCENA PRIMERNOSTI ZA IZRABO |
|------------------------------------|-------------------------------|
| manjša od 3,6 | Neuporabno |
| od 3,6 do 4,6 | Uporabno |
| od 4,7 do 5,6 | Dober vetrovni potencial |
| od 5,7 do 8,0 | Zelo dober vetrovni potencial |
| od 8,1 dalje | Izvrsten vetrovni potencial |

Iz tabele je razvidno, da je prag uporabnosti energije vetra približno 3,6 m/s, seveda na višini okrog 30 metrov. To pomeni, da bi morali na višini 10 metrov (standardna višina za merjenje hitrosti vetra) izmeriti hitrost vetra 3 m/s. Le v malo krajih pa je povpre na letna in mese na hitrost vetra tako velika. Hitrost 3 m/s dobimo v Sloveniji le za kraje na primorskem in v visokogorju.

Druga takšna lastnost, ki jo moramo ob postavitvi vetrnice, poleg ustrezne hitrosti vetra tudi upoštevati, je hrup. Ta se z napredkom tehnologije sicer manjša, vendar pa zaenkrat še pomeni enega od negativnih vidikov izrabe energije.

Šum (hrup) povzroča gibanje lopatic skozi zrak ter mehanski sklopi vetrnice (generator, menjalnik). Šum je najbolj mote ob za etku delovanja vetrnice, ker je šum ozadja nizek. Zve jo hitrostjo vetra šum turbine prevlada šum ozadja. Šum lahko zmanjšamo s pravilno postavitvijo vetrnice (upoštevamo topografske zna ilnosti).

3.5 Sestavni deli vetrnice



Slika 4: Sestavni deli horizontalne vetrnice

List: Veliko turbin ima dva ali tri liste. Veter piha ez liste kar povzro i, da se list premakne in se za ne vrteti.

Zavora: Zavorni sistem, ki se lahko deluje mehani no, s pomo jo elektrike ali hidravlike, da ustavi rotor v gibanju.

Števec: Kontrolira mo in smer vetra. Naprava deluje pod pogojem da ima veter hitrost med 8 do 25 km/h, oziroma ne presega 100km/h, ker bi se sicer generator pregrel.

Zobniško gonilo: Gonilo je vezni len med gornjo in spodnjo gredjo in ima okoli 30 do 60 obratov na minuto, vrtenje se prenaša na generator, kateri proizvaja elektri ni tok. Zobniško gonilo je krhek del vetrne turbine in zato inženirji želijo izdelati direkten prenos, tako ne bi bilo potrebnega zobniškega gonila.

Generator: Proizvaja elektri ni tok.

Gornja pogonska gred: Nosi generator.

Spodnja pogonska gred: Rotor poganja spodnjo pogonsko gred in se vrti z okoli 30 do 60 obratov na minuto.

Aero ohišje: Rotor je pritrjen na aero ohišje, ki sedi na vrhu stolpa. V njem so nameš ena gonila, zgornja in spodnja gred, generator, števec, zavora. Ta š it varuje komponente znotraj ohišja. Nekatera aero ohišja so dovolj velika za vso tehni no vsebino same vetrnice.

Rotiranje: Listi se obračajo in rotirajo, glede na veter, ki drži rotor obrnjen v smeri vetra in glede na to, kdaj je prevelika ali premajhna proizvodnja elektrike.

Rotor: Rotor je v središču listov.

Stolp: Je narejen iz železne ali železobetonske konstrukcije. Ker se moč vetra in vetrne energije z višino veča, visok stolp omogoča turbinam ujeti več energije in tako omogoča generatorju proizvesti več količine elektrike.

Smer vetra: Smer vetra je na visoko-vetrnih turbinah, zelo pomembna. Ostale turbine so konstruirane za šibke vetrove tako imenovane, »facing away from the wind«.

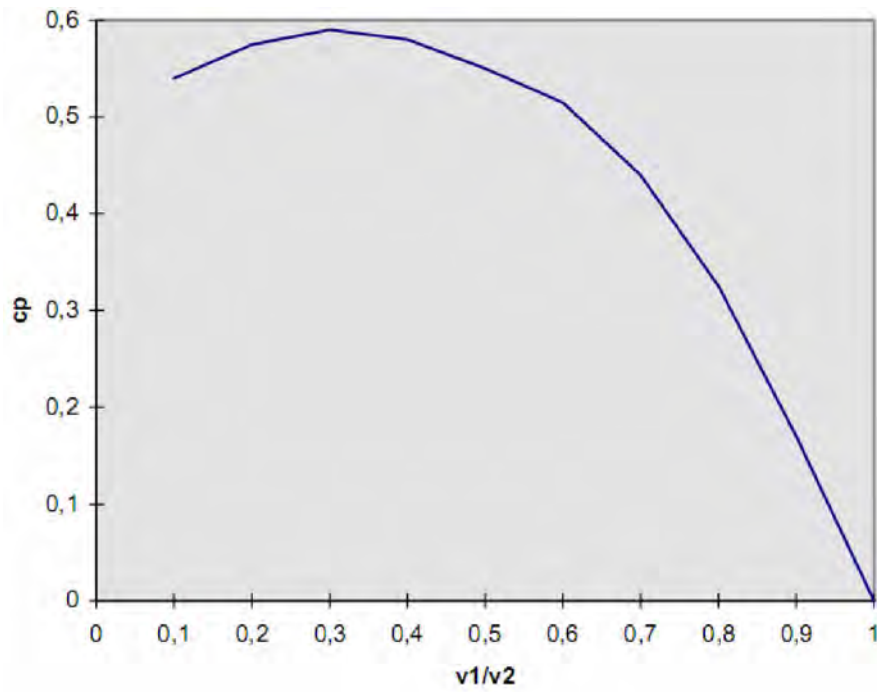
Smernik vetra: Direktno komunicira z zagonskim gonilom, da se orientira, kako turbine pripraviti na veter.

Upravljalnik krmila: Močan veter turbine obrne v veter. Zagonsko gonilo pa drži rotor obrnjen proti vetru, ko se smer vetra menja. Pri šibkem vetru pa turbine ne potrebujejo upravljalnika krmila, ker je rotor prilagojen na šibak veter.

Motor krmila: Daje moč za zagon.

3.6 Izkoristek vetrnic

Zrak je 800 - krat redkejši kot voda. Zato je kinetična energija (m^3 zraka pri določeni hitrosti) 800 - krat manjša od energije vode (pri enaki hitrosti in površini). Energija vetra, ki jo lahko izkoristimo je sorazmerna hitrosti vetra in to kar hitrosti vetra na tretjo potenco. To se sliši obetavno, a žal vse moč i vetra ne moremo izkoristiti. Če bi imeli tehnično brezhibno vetrnico, ki bi delovala brez trenja in bi bila tako trdna, da bi se vrtela tudi pri veliki hitrosti vetra, bi lahko izrabili le 60% energije. Ker pa so še tako popolne vetrnice niso idealne, v resnici izkoristimo veliko manj energije. Največji izkoristek ima dvolistna vetrnica (okrog 45%), drugi tipi vetrnic pa okrog 30%, holandski mlin pa izkoristi komaj nekaj več kot 15% energije vetra. To niti ni tako malo, če pomislimo, da tudi sodobne termoelektrarne niso dosti bolj učinkovite, saj tudi imajo komaj 35% izkoristek.



Slika 5: Diagram izkoristka energije vetra pri razmerju hitrosti vstopnega in izstopnega vetra

4. Sestavni deli celotnega sistema

Celotni sistem naj bi bil sestavljen iz propelerja, prenosnika vrtljajev, generatorja, shranjevalnika električnega toka, in grelnega sistema. Propeler bo postavljen v vertikalni smeri in njegovi vrtljaji bodo z ustreznim prenosom multiplicirani, tako da bo imel generator - avtomobilski alternator dovolj vrtljajev za proizvodnjo električnega toka. Nastali električni tok se bo shranjeval v akumulatorsko baterijo, tako da bo na voljo tudi ko vetra ne bo. Električni tok bo nato posredovan do grelca, kjer se bo njegova energija pretvorila v toploto. Grellec bo ogreval grelni medij, kateri bo nato oddajal toploto ogrevanemu telesu – bakreni cevi, po kateri bo tekla voda, ki se bo ogrevala na primerno temperaturo in bo lahko uporabljena v sanitarne namene.

4.1 Uporaba aplikacije:

Grelni sistem bi bil uporaben predvsem na kmetijah v visokogorju oziroma višje leže ih kmetijah, pastirskih ko ah, gorskih ko ah, višje leže ih vikendih oziroma na splošno na višje leže ih lokacijah, kjer je veliko vetra.

4.2 Alternator

Alternator oziroma generator je zelo pomemben del vsakega sistema za proizvodnjo električnega toka. Praktično brez tega strojnega dela ne gre in tudi v našem sistemu je potreben.

Izbrali smo alternator Iskra tip AAK 4106. Je trifazni, dvanajst polni generator in pri 6000vrt/min doseže 65A enosmernega električnega toka, ter 14V napetosti. Ima vgrajeni sinhronizirani samospodbujevalec vrtljajev, vgrajen usmerjevalec in tokovni regulator. Deluje lahko pri temperaturi od -40°C do 110°C, prav tako pa je ob večjih temperaturah hlajen z vgrajenim zunanjim ventilatorjem. Za proizvodnjo električnega toka potrebuje najmanj 1100vrt/min, polovico zmoglosti 30A doseže pri 1800vrt/min, maksimalno število vrtljajev pa je omejeno na 13.000vrt/min.



Slika 6: Alternator

4.3 Propeler

V našem primeru potrebujemo propeler za poganjanje avtomobilskega alternatorja, ki potrebuje 15W moči za proizvodnjo 12V električnega toka, kateri se bo shranjeval v akumulatorski bateriji in na to posredoval energijo električnemu grelniku. Povprečno izmerjena hitrost vetra na določeni lokaciji je 3,9 m/s, gostota zraka na isti lokaciji pa približno 1,2 kg/m³. Izkoristek vetrnice je približno 0,3. Za izračun površine lopatic propelerja lahko uporabimo naslednjo enačbo :

$$P = C_p * \frac{\rho * A * v^3}{2}$$

P_{mo} [W] (potrebna za proizvodnjo 12 pri alternatorju)

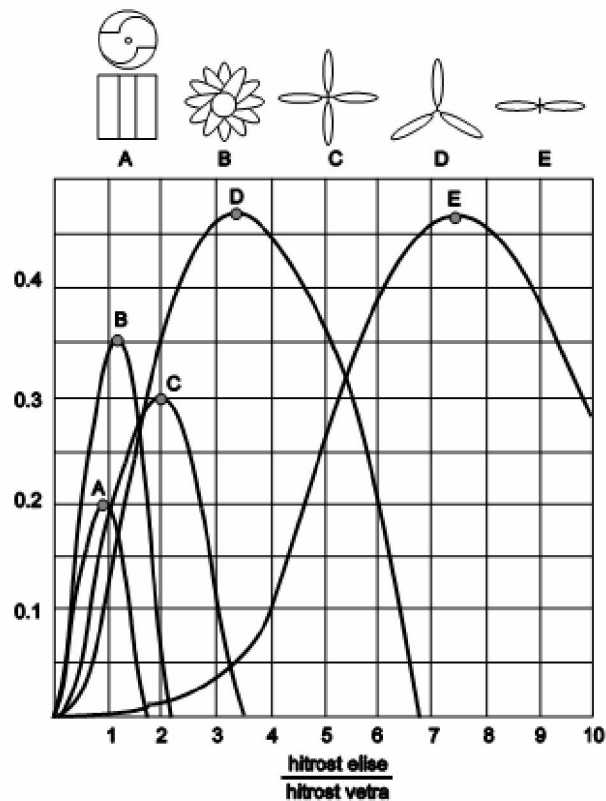
C_p -koeficient izkoristka vetrne turbine

ρ -gostota zraka [kg/m^3]

A -površina listov propelerja [m^2]

v -hitrost vetra [m/s]

Po preraunu dobimo, da je potrebna površina propelerja za proizvodnjo potrebne moči;
 $A=1,4\text{m}^2$.

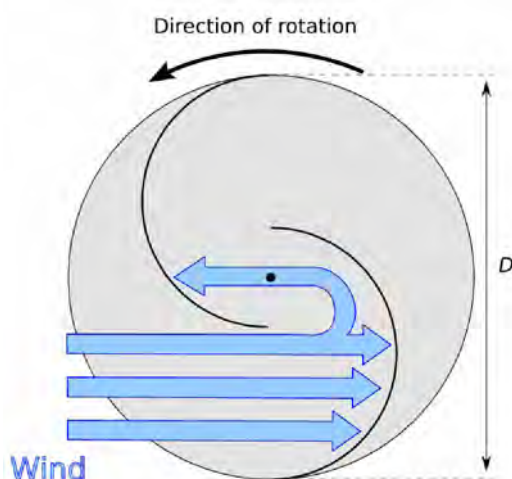


Slika 7: Diagram hitrosti propelerja glede na hitrost vetra za različne oblike propelerjev

4.3.1 Postavitev, mere in material propelerja:

Zaradi majhne hitrosti vetra, zaradi neob utljivosti na vetrne sunke, neodvisnosti od smeri vetra in na splošno zaradi lažje izgradnje propelerja, je odlo itev padla na vertikalno postavljen propeler.

Širino celotnega propelerja smo omejili na $D=1\text{m}$, višina pa se prilagaja glede na površino, kar pomeni da je $H=1,4\text{m}$.



Slika 8: Tok vetra pri vertikalnem propelerju

Rotor sam, oziroma lopatice propelerja so najve krat narejene iz steklenih vlaken in poliestra, lesa ali lesenega laminata, karbonskih vlaken ali pa iz aluminija. Izbira materiala zavisi predvsem od zahtevnosti izdelave, namembnosti (teža, modul elasti nost, itd.) in cene. V našem primeru bodo lopatice iz plastike ali lesa.

4.4 Opis in prera un prenosnega gonila

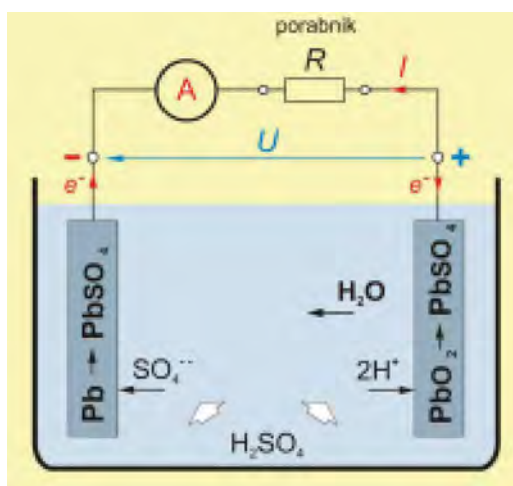
Za multipliciranje vrtljajev gredi na propelerju, smo se odlo ili za jermenski prenos. Premer jermenice na alternatorju je $d_1=56\text{mm}$. Število vrtljajev na gredi alternatorja mora biti $n_1=19\text{vrt/s}$, število vrtljajev gredi na propelerju pa prera unamo z ena bo $v=(*D*n)/2$ in dobimo število vrtljajev $n_2=2,5\text{vrt/s}$, kar pomeni da je mora biti prestavno razmerje 7,6:1.

Po prera unu prestavnega razmerja dobimo, da mora imeti jermenica na gredi propelerja premer najmanj $d_2=425,6\text{mm}$.

4.5 Akumulator

Akumulator je naprava, ali lahko bi rekli kar posoda, ki shranjuje električno energijo v kemični obliki. Električno energijo sprošča v obliki enosmernega toka (DC).

Vsi tipi svinčnih akumulatorjev, imajo negativne in pozitivne elektrode (plošče), ki so potopljene v elektrolitu, vse skupaj pa je položeno v polipropilenski zaboj. Svinčni akumulatorji so sekundarne baterije, kar pomeni, da se lahko električno polnijo, ko se izpraznijo. Primarne baterije so npr. alkalne baterije, ki so za enkratno uporabo – potem ko se izpraznijo, jih ni več mogoče napolniti.



Slika 9: Shema akumulatorja

4.5.1 Kapaciteta (Ah) akumulatorja

Kapaciteta akumulatorja pomeni količino električne energije, ki je shranjena v akumulatorju in ki je izražena v Ah (amper urah), na osnovno enoto. Podatek v Ah izraža količino električne energije v akumulatorju, s katero omogoča 1-urno praznjenje s tokom 1A, dokler akumulator ne doseže končne napetosti 1,75V po celici, oziroma 10,5 V za 12 V akumulator. Govorimo o kapaciteti, merjeni v 1 uri (C1h).

Kapaciteta akumulatorjev se meri v različnih osnovnih enotah, odvisno od namena aplikacije akumulatorja. Pri starter akumulatorjih se navadno uporablja kapaciteta merjenja pri 20-urni praznitvi. Podatki podani npr. za 5-urno praznitev so nominalno nižji zato je pri primerjanju kapacitete akumulatorjev potrebno paziti, da primerjamo podatke o kapaciteti pri istem času praznjenja (C5h) ali (C20h).

Primer: Če porabnik električne energije troši 6 ur tok 8A, potrebujete akumulator z minimalno kapaciteto 48Ah. Potrebno je vedeti, da mora biti tak akumulator 100% napolnjen in da se bo vedno izpraznil 100%, kar mu skrajšuje življenjsko dobo.

Proizvajalci zato svetujejo uporabo akumulatorja z 2-kratno minimalno potrebno kapaciteto. V tem primeru se bo akumulator praznil le do 50%, kar bo drastično podaljšalo njegovo življenjsko dobo.

Kapaciteta akumulatorja je odvisna od temperature okolja in se zmanjšuje s padcem temperature. Normalna kapaciteta akumulatorja se meri pri 25°C. Če je temperatura okolja okoli 0 stopinj, se kapaciteta akumulatorja zniža za 20%, pri -30°C že za 50%. Nasprotno, pa bo kapaciteta akumulatorja pri 50°C, povečana za 12%. Zato moramo uporabljati za akumulatorjev, ki so namešeni v toplih prostorih ali na prostem, polnilce z funkcijo temperaturne kompenzacije. Kot smo navedli, se kapaciteta akumulatorja pri višjih temperaturah, zvišuje, toda življenjska doba se s tem skrajšuje. Življenjska doba akumulatorja se skrajšuje na polovico, če je akumulator stalno v temperaturnem območju, ki je za 10 stopinj višje od normalnega (25°C). To velja za vse akumulatorje narejene na osnovi svinca, ne glede na tehnologijo proizvodnje.

4.5.2 Izbira akumulatorja

Za shranjevanje električne energije smo izbrali akumulator proizvajalca Delkor nazivne napetosti 12V in minimalno kapaciteto 55Ah.

4.6 Grelni sistem

Grelni sistem, mora biti sestavljen iz grelca, kateri mora delovati že pri 12V nazivne napetosti in iz grelnega medija, ki nato posreduje toploto iz grelca na ogrevano telo. Celotni sistem naj bi bil v izolirani nepredušni posodi, zato da bi bil izkoristek toplote čim večji. Ogrevano telo naj bi bile bakrene cevi, po kateri bi se pretakala voda in ta bi se segrevala na temperaturo primerno za sanitarne namene. Cevi morajo biti iz materiala, ki je zelo dober toplotni prevodnik. Zato smo izbrali baker, kateri ima $372\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ toplotne prevodnosti, kar pomeni da je zelo dober prevodnik.

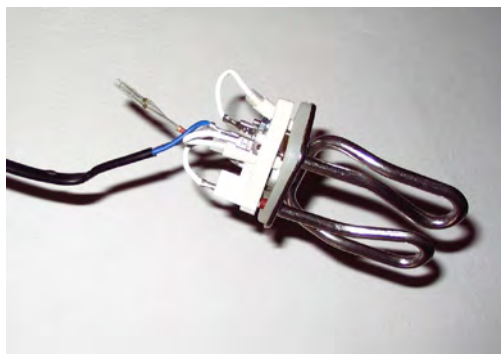


Slika 10: Bakrena grelna cev

4.6.1 Grelec

Za gretje grelnega medija potrebujemo primeren grelec, ki mora biti dovolj zmogljiv da ga hitro ogreje, hkrati pa mora biti varčen glede porabe električnega toka.

Zato smo izbrali grelec Tristar WK-1313, ki je v osnovi kot avtomobilski grelnik za vodo. Deluje na 12V električno napetost, ima 135W moči in lahko vodo segreje do 110°C .

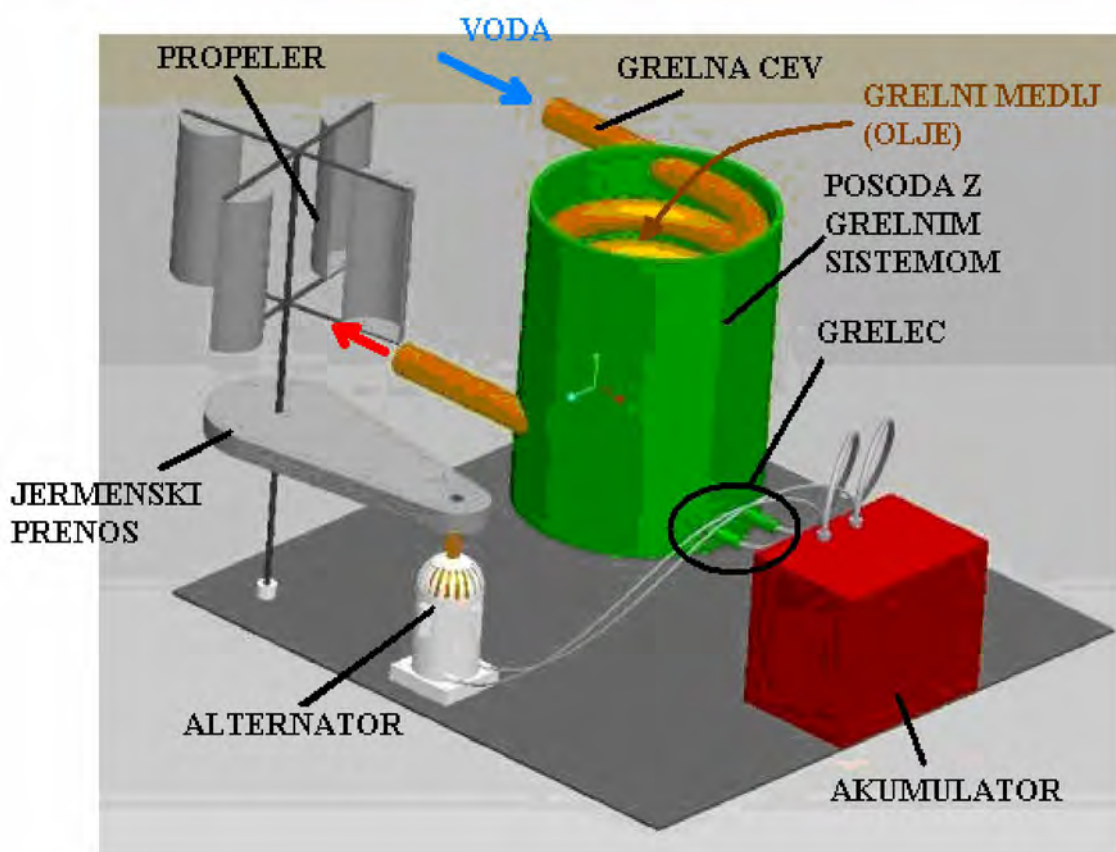


Slika 11: Grelec

4.6.2 Grelni medij

Za prenos toplote se v nekaterih grelnih sistemih lahko uporablja grelni medij, kateri prevzame toploto iz grelca in nato daljasa posreduje ogrevanemu telesu. Za prenos toplote je najboljša izbira olje za mazanje ($0,144\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) ali transformatorsko olje ($0,124\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$).

4.7 Shema celotnega sistema

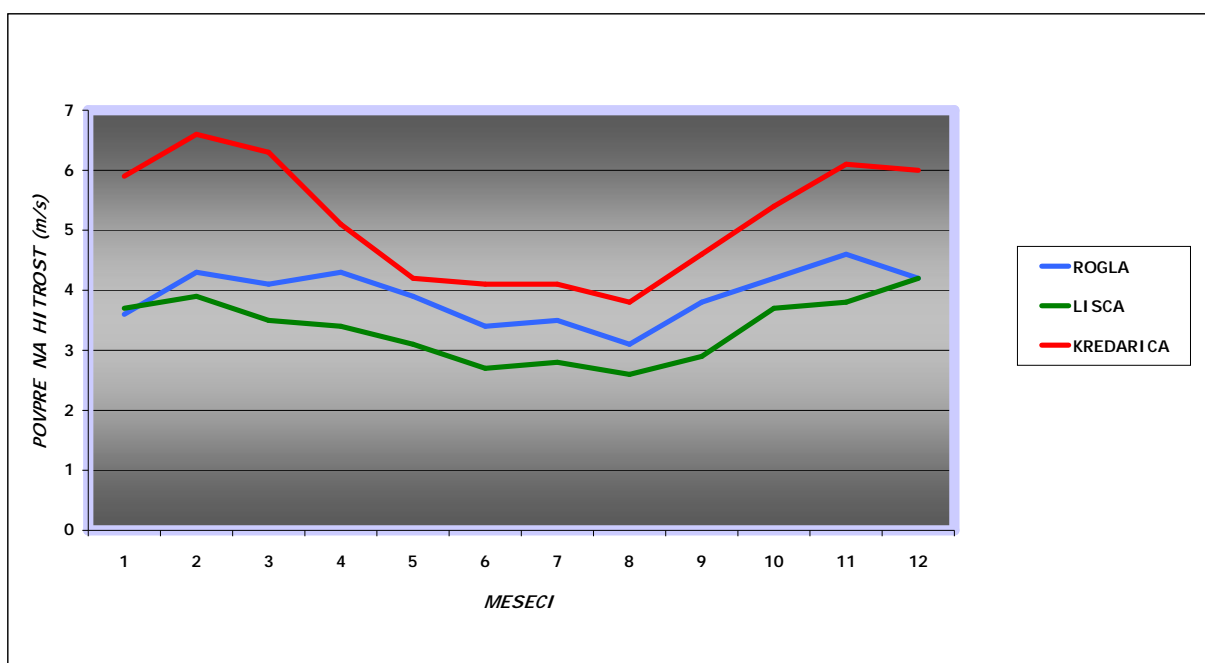


Slika 12: Shema celotnega sistema

5. Meritve vetra

Preko MOP Agencije RS za okolje, smo dobili nekaj uporabnih podatkov glede hitrosti vetra. Tabela in grafikon prikazujeta povpre no hitrost vetra za vsak mesec na treh lokacijah: Rogla, Lisca in Kredarica. Hitrosti vetra so bile zmerjene na višini 10m. Te tri lokacije smo izbrali zaradi tega, ker imajo najvišjo povpre je hitrosti vetra.

| | povpre na hitrost (m/s) na višini 10m | | |
|-------|---------------------------------------|-------|-----------|
| mesec | ROGLA | LISCA | KREDARICA |
| 1 | 3.6 | 3.7 | 5.9 |
| 2 | 4.3 | 3.9 | 6.6 |
| 3 | 4.1 | 3.5 | 6.3 |
| 4 | 4.3 | 3.4 | 5.1 |
| 5 | 3.9 | 3.1 | 4.2 |
| 6 | 3.4 | 2.7 | 4.1 |
| 7 | 3.5 | 2.8 | 4.1 |
| 8 | 3.1 | 2.6 | 3.8 |
| 9 | 3.8 | 2.9 | 4.6 |
| 10 | 4.2 | 3.7 | 5.4 |
| 11 | 4.6 | 3.8 | 6.1 |
| 12 | 4.2 | 4.2 | 6 |



Slika 13: Graf povpre ne hitrosti vetra ez celo leto

Kot najprimernejši kraj za izrabo vetra smo izbrali Roglo, saj nam je po oddaljenosti blizu, poleg tega pa ima visoko povpre no hitrost vetra. Povpre na hitrost vetra ez vso leto na tej lokaciji je 3,9m/s.

6. Zaključek

Spoznali smo nekaj osnovnih stvari o vetrnih elektrarnah in lahko potrdimo naslednje teze/hipoteze:

- Vertikalne vetrne elektrarne se uporabljajo v okoljih z manjšo povprečno hitrostjo vetra in so primerne za domačo uporabo.
- Pridobljena energija vetra se teoretično lahko uporabi med drugimi tudi za ogrevanje vode.
- Veter ni konstanten vir energije, je pa velik vir energije, saj se ta energija izraža na tretjo potenco hitrosti vetra samega.

7. Zahvala

Posebna zahvala gre mentorju g. prof. Mateju Vebru, ki nam je dajal ideje in napotke k ustvarjanju raziskovalne naloge. Velika zahvala gre Agenciji RS za okolje in njenemu osebju, ker nam je posredovala veliko uporabnih podatkov glede povprečnih hitrosti vetra na določenih lokacijah. Zahvala gre tudi Blažu Pintarju, ki je s pomočjo računalniškega programa Pro Engineer narisal 3D shemo celotnega sistema.

8. Viri in literatura

http://www.arso.gov.si/cd/izbrani_meteo_podatki/amp.html

http://sl.wikipedia.org/wiki/Vetrna_turbina

<http://www.energap.si/?viewPage=44>

<http://www.scoraigwind.com/>

http://www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF

http://das.uni-mb.si/Konferenca2005/Zbornik/ZE4_Gradisnik_Alternativni_viri.pdf

http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/energija_vetra.htm

http://www.iskra-ae.com/slo/docs/alternators_AAK.pdf

<http://www.elektron.si/forum/viewtopic.php?p=4853&highlight=&sid=9569de1bf4db5204a40e723c8a661bb4>

<http://faq.akumulator.si/#0>

<http://www2.arnes.si/~afirma/savonius.htm>