

Sonenergie

Skyfie	Indeks
1	Inhoud
2 – 4	Sonenergie:
2	Die son
3	Hoe kragtig is die son se strale?
4	Hoe kan ons dit benut?
5 – 7	Sonwaterverhitting:
5	Platpaneel
6	Vakuumbuisstelsel
7	Indirek vs. direk
8 – 11	Termiese sonkragstasies:
8	Gekonsentreerde sonenergie
9	Sonenergie (hitte) omgesit in elektrisiteit
10	Voorbeelde
11	REIPPPP: CSP-sonkragstasies in Suid-Afrika
12 – 17	Fotovoltaïese panele
12	Fotovoltaïese effek
13	Sonenergie (lig) omgesit in elektrisiteit
14	Kleinskaalse fotovoltaïese sisteme
15	Fotovoltaïese sonkragstasies
16	REIPPPP: Fotovoltaïese sonkragstasies
17	Fotovoltaïese sonkragstasies in Suid-Afrika

Skyfie 2: Sonenergie: Die son

- Die son is 'n ster.
- Die kern van die son is sy bron van energie.
- Hierdie energie word primêr vrygestel as elektromagnetiese straling.
- Ons ervaar hierdie straling in die vorm van warmte en lig.
- Daar is lewe op ons planeet as gevolg van ons afstand van die son af, wat aanvaarbare gemiddelde temperature en die kweekhuiseffek tot gevolg het.
- Die aarde het ook 'n atmosfeer, wat die oppervlak daarvan teen skadelike strale van die son beskerm.

Skyfie 3: Sonenergie: Hoe kragtig is die son se strale?

- Elke uur bereik genoeg sonligenergie die aarde om 'n hele jaar lank aan die hele wêreld se energiebehoefte te voldoen.
- Hoewel net 'n persentasie daarvan toeganklik is, is dit steeds genoeg om te voorsien in net minder as ses maal die energie wat die wêreld tans nodig het.
- Onthou, hierdie energie word oor die hele sferiese oppervlak van die aarde versprei!

- Die vraag is hoe sonenergie so doeltreffend, volhoubaar en koste-effektief as moontlik omgeskakel kan word na elektrisiteit en warm water.
- Suid-Afrika het die perfekte klimaat vir sonenergie; van die beste ter wêreld.
- Ons het 'n gemiddeld van meer as 2 500 sonskyn-ure per jaar.

Skyfie 4: Sonenergie: Hoe kan ons dit benut?

- Sonenergie kan gebruik word vir die verhitting van water.
- Gekonsentreerde termiese sonenergie kan gebruik word vir die opwekking van elektrisiteit of vir die verwerking van hitte.
- Sonenergie kan gebruik word vir die opwekking van elektrisiteit m.b.v. fotovoltiese panele.

Skyfie 5: Sonwaterverhitting: Platpaneel

Daar is **twee tipes** sonwaterverhitters:

Platpaneel

Vakuumbuisstelsel

Platpaneel:

- 'n Platpaneel-sonwaterverhitter is 'n boks met 'n glasbedekking.
- Binne-in is 'n reeks koperbuis wat aan 'n plaatmetaal-absorbeerder gekoppel is.
- Die plaatmetaalabsorbeerder is bedek met 'n swart afwerking wat ontwerp is om die son se strale te absorbeer – dit staan bekend as 'n 'selektiewe oppervlak'. Swart verf kan ook gebruik word.
- Die sonkragontvanger het isolasie aan die agterkant en sykante om verlies van hitte aan ambiënte temperatuur te verhinder.
- Via die absorbeerder verhit die sonstrale die water, wat van die sonkragopvanger sirkuleer na 'n geïsoleerde tenk, gereed vir gebruik.
- Dit kan gebruik word vir enigiets van die verhitting van huishoudelike water en leefareas, tot die verhitting van swembaddens.
- In sommige gevalle word die panele gebruik vir sonkrag-gesteunde verkoeling, industriële prosesse en die ontsouting van drinkwater.

Skyfie 6: Sonwaterverhitting: Vakuumbuisstelsel

- Bestaan uit 'n klomp vakuumglasbuis met 'n absorberende stof wat die stralingsenergie van die son opvang.
- Die vakuum tussen die binneste en buitenste buise is 'n vorm van insulasie wat hitteverlies minimaliseer.
- Die absorbeerder binne die vakuumbuis absorbeer die straling van die son en verhit die hitte-oordragvloeistof binne-in die koperpyp via geleidende hitteoordrag-vinne.
- Verdere straling word opgevang deur 'n reflektor agter die buise.
- Wat ook al die hoek van die son, die ronde vorm van die vakuumbuis maak dit moontlik vir die sonlig om die absorbeerder te bereik.
- Die vakuumbuis-opvanger kan ook op 'n bewolkte dag doeltreffend wees, wanneer die lig uit verskillende hoeke tegelyk inval.

Skyfie 7: Sonwaterverhitting: Indirek vs. direk

Daar is hoofsaaklik twee maniere waarop 'n sonwaterverhitter ingespan kan word om water te verhit:

1. Indirekte sisteem:

- Indirekte sisteme maak gebruik van 'n hitteoordrag-vloeistof (tipies 'n mengsel van water en etileenglikol) om hitte oor te dra van die sonkragopvanger na water in die opgaartenk.
- Die sonkraglus (*loop*) in 'n indirekte stelsel is vriesbestand, maar hierdie sisteme het 'n hoër kapitaalkoste as direkte sisteme.

2. Direkte sisteem:

- Die water in die sonwaterverhitter word direk deur die son verhit.
- Direkte sisteme behoort net gebruik te word in warm klimaatstreke of gebiede waar die temperature selde onder vriespunt daal, aangesien bevrore waterpype die sisteem kan beskadig.

In direkte sisteme, kan watersirkulasie op twee maniere plaasvind:

2.1 Aktiewe sisteem:

- In 'n aktiewe sisteem maak die sonwaterverhittersisteem gebruik van 'n sirkulasiepomp om die verhitte water vanaf die sonkragopvanger na die opgaartenk te pomp.

2.2 Passiewe sisteem:

- Die sisteem gebruik nie 'n pomp of beheerstelsel nie, maar natuurlike sirkulasie (*termosifon/thermosiphon*). A.g.v. die verskille in temperatuur van die water veroorsaak dit sirkulasie tussen die verhitte water in die sonkragopvanger en die opgaartenk.
- Elektriese waterverhitting is verantwoordelik vir 'n groot deel van die energieverbruik in die gemiddelde Suid-Afrikaanse huishouding.
- Hiervoor word hoofsaaklik elektrisiteit aangewend wat afkomstig is van die verbranding van fossielbrandstowwe en jaarliks vier en 'n half ton CO₂ vrystel.
- As sonenergie eerder gebruik sou word, sal huishoudings nie net geld spaar nie, maar ook elektrisiteit bespaar, wat weer tot voordeel sou wees van ons omgewing.

Skyfie 8: Termiese Gekonsentreerdesonkrag-stasies (in Engels CSP):

Gekonsentreerde sonenergie

- Termiese gekonsentreerdesonkrag-stasies maak gebruik van gekonsentreerde energie vanaf die son.
- Sonenergie word gekonsentreer na 'n sentrale ontvanger ('n punt of lyn) met behulp van die volgende tegnologieë:
 - a. Paraboliese trog
 - b. Fresnel
 - c. Paraboliese skottel
 - d. Sentrale ontvanger

Skyfie 9: Gekonsentreerde Termiese Sonkragstasies (in Engels CSP): Sonenergie (hitte) omgesit in elektrisiteit

- By 'n termiese gekonsentreerdesonkrag-stasie word sonenergie (hitte) omgeskakel in elektrisiteit.

- Die temperatuur in 'n termiese gekonsentreerdesonkrag-stasie is hoog genoeg om stoom te produseer.
- Die stoom word deur 'n stoomturbine gevoer wat 'n elektriese generator aandryf om elektrisiteit te verskaf.
- Soortgelyke sisteme word in steenkool- en kernkragstasies gebruik, waar steenkool en kernkrag gebruik word om hitte te genereer.

Skyfie 10: Termiese Gekonsentreerdesonkrag-stasies (in Engels CSP):

Voorbeelde

- Fresnel
- Paraboliese skottel
- Sentrale ontvanger
- Paraboliese trog

Voordele:

- Die gebruik van sonenergie veroorsaak nie besoedeling nie.
- Sonenergie is 'n hernubare hulpbron, so dit sal nooit opraak nie.
- Dit bespaar fossielbrandstowwe, en beperk nadelige uitlaatgasse en klimaatsverandering.
- Sonenergie is gratis en kan gebruik word solank die son skyn, hetsy in jou agterplaas, of in die buitenste ruimte.
- Termiese berging (hitte) stel termiese sonkragstasies in staat om snags elektrisiteit op te wek.
- Termiese gekonsentreerdesonkrag-stasies kan as gevolg van hitte berging 24/7 versendbare elektrisiteit lewer

Uitdagings:

- Die elektrisiteitsopwekkingskoste van termiese sonkragstasies is steeds hoog, maar hoe meer die tegnologie ontwikkel, hoe goedkoper word dit, veral aangesien die brandstof, die son, verniet is.

Skyfie 11: Termiese Gekonsentreerdesonkrag-stasies in Suid-Afrika

Die eerste bodronde in die Hernubare Energie Onafhanklike Kragprodusent Verkrygingsprogram het in 2011 afgeskop.

- Tot op hede is vier bodrondes voltooi.
- Die volgende webtuiste het 'n kaart wat al die REIPPPP-projekte in Suid-Afrika se besonderhede verskaf. <http://energy.org.za/knowledge-tools/map-of-sites>

Die volgende besonderhede kan op die webtuiste bekom word:

- **Naam** van die projek
- Tipe **tegnologie** wat gebou word
- Die **kapasiteit** van die kragaanleg en die
- Huidige **status** van die projek

Bodrondes	Kapasiteit toegeken (MW)	Aantal Projekte
Ronde 1	150	2
Ronde 2	50	1
Ronde 3	200	2
Ronde 3.5	200	2
Ronde 4	-	-
Totaal	600 MW	7

Skyfie 12: Fotovoltaïese panele: Fotovoltaïese effek

- Die omskakeling van sonenergie na elektriese energie deur middel van sonselle staan bekend as die fotovoltaïese effek.
- 'n Sonpaneel bestaan uit 'n groep sonselle wat sonenergie in elektrisiteit omskakel.
- Sonselle word hoofsaaklik gemaak van silikon – 'n halfgeleier – dieselfde tipe materiaal wat gebruik word in die vervaardiging van rekenaarskyfies.
- Wanneer hierdie materiale sonenergie (fotone) absorbeer, veroorsaak dit dat klein elektriese gelaaiete deeltjies bekend as elektrone daardeur beweeg

Skyfie 13: Fotovoltaïese panele: Sonenergie (lig) omgesit in elektrisiteit

- Fotovoltaïese panele bestaan uit halfgeleiers.
- Elke sel bestaan uit twee tipes halfgeleiermateriaal, die een positief en die ander negatief.
- Wanneer lig op die halfgeleier skyn, ontstaan daar 'n elektriese veld oor die koppelvlak tussen hierdie twee lae, wat 'n elektriese stroom tot gevolg het.
- Die p-tipe is geneig om die elektrone weg te stoot.
- Die n-tipe probeer hulle nadertrek.
- Lig verskaf die energie wat die elektrone tussen die twee lae laat beweeg, en hierdie vloei genereer elektrisiteit.
- Hoe groter die intensiteit van die lig, hoe sterker die elektriese stroom wat opgewek word.

Skyfie 14: Kleinskaalse Fotovoltaïese sisteme

- Klein fotovoltaïese sisteme kan elektrisiteit vir huishoudings en besighede verskaf, maar 'n omsetter word egter benodig om die direkte stroom (DC) na wisselstroom (AC) om te skakel.
- Hierdie sonkrag-elektrisiteit kan gebruik word om alle huishoudelike aparate van elektrisiteit te voorsien (bv. rekenaars, geisers, yskaste, vrieskaste, wasmasjien, stoof en ligte.)
- Indien die fotovoltaïese sisteem meer elektrisiteit verskaf as wat benodig word, kan:
 - Batterie gebruik word om die surplus elektrisiteit wat die sisteem opwek te stoor vir wanneer die son nie skyn nie.
 - Die fotovoltaïese sisteem die surplus elektrisiteit wat die sisteem opwek, terugvoer in die kragnetwerk. (Word al toegelaat in die Wes-Kaap)
- Losstaande fotovoltaïese panele kan ook gebruik word om bestaande geisers te retropas (*retrofit*). (Slegs die geiser se verwarmingselement hoef omgeruil te word om op AC en DC te werk; 'n omsetter is nie nodig nie).

Skyfie 15: Fotovoltaïese Sonkragstasies

- By 'n fotovoltaïese sonkragstasie word die sonenergie (lig) omgeskakel in elektrisiteit.

Voordele:

- Die gebruik van sonenergie veroorsaak nie besoedeling nie.
- Sonenergie is 'n hernubare hulpbron, so dit sal nooit opraak nie.
- Dit bespaar fossielbrandstowwe en voorkom klimaatsverandering.

- Sonenergie is gratis en kan gebruik word solank die son skyn, hetsy in jou agterplaas, of in die buitenste ruimte.
- Fotovoltaïese panele genereer hoëwaarde-energie, nl. elektrisiteit.

Uitdagings:

- Die vermoë om sonenergie te berg vir tye wanneer die son nie skyn nie, blyk op die stadium die grootste uitdaging vir fotovoltaïese sonkragstasies te wees.

Skyfie 16: Fotovoltaïese Sonkragstasies in Suid-Afrika

Die eerste bodronde in die Hernubare Energie Onafhanklike Kragprodusent Verkrygingsprogram het in 2011 afgeskop.

- Tot op hede is vier bodrondes voltooi.
- Die volgende webtuiste het 'n kaart wat al die REIPPPP-projekte in Suid-Afrika se besonderhede verskaf: <http://energy.org.za/knowledge-tools/map-of-sites>

Die volgende besonderhede kan op die webtuiste bekom word:

- **Naam** van die projek
- Tipe **tegnologie wat gebou word**
- Die **kapasiteit** van die kragaanleg en die
- Huidige **status** van die projek

Bodrondes	Kapasiteit toegeken	Aantal Projekte
Ronde 1	631.5	18
Ronde 2	417.1	9
Ronde 3	435	6
Ronde 4	415	6
Totaal	1898.6 MW	39

Skyfie 17: Fotovoltaïese Sonkragstasies in Suid-Afrika

Koste van energie-opwekking-tegnologieë

- Die beste maatstaf vir vergelyking van energie-opwekking-tegnologieë is die elektrisiteitsopwekkingskoste (kt/kWh) oor die leeftyd van 'n kragstasie.
- In Suid-Afrika is die kostes van hernubare oplossings vinnig besig om die verminder. Dit is veral die geval met fotovoltaïese sonkragstasies.
- As gevolg van die gratis energiedraer, die son se strale, is hierdie kostes uiters voorspelbaar in vergelyking met bv. steenkool-aangedrewe kragstasies, waar 'n mens onsekerheid t.o.v. toekomstige brandstofpryse in berekening moet hou.
- Fotovoltaïese sonkragstasies vandag beduidend goedkoper as kernkragstasies, selfs al word die bykomende koste van kernkrag (afvalbehandeling, vervoer, ens.) buite rekening gelaat.
- Daarom is die elektrisiteitskoste uit hernubare energie baie meer voorspelbaar as uit fossiel- of kernenergie.
- Navorsing deur die Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingsraad (WNNR of CSIR) wys ook dat residensiële-grootte fotovoltaïese sisteme reeds 'n mededingende alternatief, koste-gewys, is vir ander opsies, wat nuut gebou is. Die koste vir hierdie fotovoltaïese sisteme is ongeveer 81 sent 'n kilowatt-

uur (kWh) teenoor 80 sent by Medupi of Kusile. Hierdie sonkragkoste sluit finansiering teen 'n rentekoers van 9% in (WNNR, 2015).