



Naam document 15006360	Brief van de heer J.H.G. Cloosterman van 21 april 2015 m.b.t. het energieakkoord		
Betreft vergadering	Economie		18 mei 2015
Te verzenden aan	ibabs		
Verzenddatum	1 mei 2015		
Commissiegriffier	Annemieke Lobik	0118 - 63 18 88	am.lobik@zeeland.nl
Statenadviseur			
Inhoudelijk ambtenaar	Peter Michielsen	0118 – 631950	p.michielsen@zeeland.nl
Verantwoordelijk bestuurder	B. de Reu		

Inhoudelijk	
Aanleiding	Brief van de heer J.H.G. Cloosterman van 21 april 2015 m.b.t het energieakkoord
Bevoegdheid	GS
Wat is het voorstel?	Ter informatie
Toelichting	
Kosten en dekking	
Overige informatie	

Van: Ap Cloosterman [<mailto:apcloos@gmail.com>]

Verzonden: dinsdag 21 april 2015 16:07

Aan: Cloosterman Hr. J.H.G.

Onderwerp: Verduurzamen of Verpauperen

Aan de leden van de Provinciale Staten
Groningen
Friesland
Drenthe
Overijssel
Flevoland
Gelderland
Utrecht
Noord-Holland
Zuid-Holland
Zeeland
Noord-Brabant
Limburg

Zeer geachte dames en heren,

Het door de regering opgestelde energieakkoord is vastgelegd in het SER - akkoord van 28 augustus 2013.

Ik maak mij grote zorgen hierover en ik heb dit verwoord in bijgaand artikel "Verduurzamen of Verpauperen".

Men moet natuurlijk niet alleen kritiek uitbrengen, maar dan ook met alternatieven komen en dat heb ik ook gedaan.

Wellicht wilt u dit artikel eens in alle rust doorlezen en u daarmee bezinnen op onze toekomst qua energiebeleid.

Hoogachtend en met vriendelijke groet

Ing. J.H.G. Cloosterman
Platanenstraat 32
3785 LE Zwartebroek

--

Ap Cloosterman
Tel. 0342 - 462080

E-mail: apcloos@gmail.com

Website: (hierop klikken) <https://sites.google.com/site/apcloosterman/>

Van: Ap Cloosterman [<mailto:apcloos@gmail.com>]

Verzonden: dinsdag 21 april 2015 16:07

Aan: Cloosterman Hr. J.H.G.

Onderwerp: Verduurzamen of Verpauperen

Aan de leden van de Provinciale Staten
Groningen
Friesland
Drenthe
Overijssel
Flevoland
Gelderland
Utrecht
Noord-Holland
Zuid-Holland
Zeeland
Noord-Brabant
Limburg

Zeer geachte dames en heren,

Het door de regering opgestelde energieakkoord is vastgelegd in het SER - akkoord van 28 augustus 2013.

Ik maak mij grote zorgen hierover en ik heb dit verwoord in bijgaand artikel "Verduurzamen of Verpauperen".

Men moet natuurlijk niet alleen kritiek uitbrengen, maar dan ook met alternatieven komen en dat heb ik ook gedaan.

Wellicht wilt u dit artikel eens in alle rust doorlezen en u daarmee bezinnen op onze toekomst qua energiebeleid.

Hoogachtend en met vriendelijke groet

Ing. J.H.G. Cloosterman
Platanenstraat 32
3785 LE Zwartebroek

--

Ap Cloosterman
Tel. 0342 - 462080

E-mail: apcloos@gmail.com

Website: (hierop klikken) <https://sites.google.com/site/apcloosterman/>



Ap Cloosterman

Verduurzamen of Verpauperen?

Inhoud

1. Inleiding	pag. 2
2. Het opwekken van elektriciteit met windturbines	pag. 3
3. Nadelen van windenergie	pag. 4 en 5
4. Elektrische energie opwekken met zonnespiegels	pag. 5, 6 en 7
5. Brandstofcel auto	pag. 7 en 8
6. Nieuwe generatie kerncentrales	pag. 9, 10 en 11
7. Conclusie	pag. 11 en 12

Zwartebroek, april 2015

Ing. Ap J.H.G. Cloosterman

Tel. 0342-462080

E-mail: apcloos@gmail.com

Website: <https://sites.google.com/site/apcloosterman>

1. Inleiding

Iedereen is het er over eens, dat we moeten stoppen met het gebruik van fossiele brandstoffen en ook op energie moeten gaan besparen. De een is van mening, dat dit moet gaan gebeuren, omdat verbranding van fossiele brandstoffen leidt tot een hoger gehalte aan CO₂ in onze atmosfeer en men van mening is dat dit de oorzaak is van klimaatverandering.

De ander maakt zich zorgen, dat over een tiental jaren de voorraden aan fossiele brandstoffen schaars worden en op een nog wat langere termijn uitgeput zullen raken:

Bij het oppompen van de eerste druppel olie, bij het delven van de eerste mud kolen en bij het aanprikken van de eerste gasbel konden we al weten, dat deze fossiele brandstoffen eens zouden opraken

Daar komt nog bij, dat ontwikkelingslanden steeds meer fossiele brandstoffen zullen gaan gebruiken en dat we voor de levering van deze grondstoffen sterk afhankelijk zijn van soms onbetrouwbare leveranciers.

Om te bereiken, dat onze samenleving zich kan los maken van het gebruik van fossiele brandstoffen is een enorme ommekeer in technologie nodig:

Elektriciteit opwekking en aanmaak van brandstof voor gemotoriseerd verkeer zal drastisch moeten veranderen.

Het energie beleid voor Nederland is vastgelegd in het SER-akkoord van 28 augustus 2013 en omvat in het kort de volgende doelstellingen:

- * Een jaarlijkse energie besparing van 1,5%;
- * Het huidige aandeel in duurzame energie van 4% naar 14% in 2020;
- * In 2023 een verdere stijging naar 16%;
- * In 2050 volledig klimaatneutraal;
- * Biomassa mee verstoffen in kolencentrales;
- * Aardwarmte.

De Rijksoverheid wil dit in hoofdzaak bereiken door het bijplaatsen van windturbines en wel als volgt:

Op land van 2000 MW* naar 6000 MW in 2020;

Op zee van 1000 MW naar 4450 MW in 2023;

In totaal dus een extra vermogen van 7450 MW.

Uitgaande van windturbines van 3 MW met een rendement van 100% betekent dit het bijplaatsen van 2483 windturbines!

Het totaal aan windturbines komt hiermee dan op 4683 windturbines.

* 1 MW = 1 Megawatt = 1000 kilo Watt = 1 miljoen Watt.

Hiermee wordt het vermogen aangeduid.

2. Het opwekken van elektriciteit met windturbines

Het vermogen van een windturbine wordt uitgedrukt in MW (Mega Watt).

Het opgestelde vermogen van een windturbine is het maximale vermogen dat onder nominale omstandigheden benut kan worden. Het beschikbare vermogen is het vermogen, dat in de praktijk wordt behaald en wordt o.a. beïnvloed door windkracht, technische mankementen en onderhoud. Het rendement wordt berekend met behulp van vollasturen.

Bij windkracht 7 geeft een 3 MW windturbine zijn maximale vermogen = vollast.

Bij windkracht 5 zakt het vermogen terug naar 12%! Boven windkracht 9 moeten de windturbines stil gezet worden.

Een 3 MW turbine heeft per jaar gemiddeld 2200 vollasturen. Een jaar telt 8760 uren.

Dit betekent, dat een 3 MW windturbine slechts een rendement heeft van $25\% = 0,75$ MW.

Toelichting: Als een windturbine 10 uren met een rendement van 10% draait dan betekent dat 1 vollastuur.

Het tot 2023 bij te plaatsen vermogen van 7450 MW met 2483 windturbines levert slechts een vermogen op van: 1862 MW.

Volgens Tennet (hoofdnetsbeheerder van Nederland) is het opgestelde vermogen van alle centrales in Nederland: 30.725 MW. Het werkelijke beschikbare vermogen is: 14.350 MW.

Onlangs heeft minister Kamp bekend gemaakt, dat alle gasverwarming op termijn vervangen zal moeten worden door elektrische verwarming en dat betekent dat er dan nog veel meer aan elektrisch vermogen beschikbaar moet zijn.

Los van deze extra elektrische energie voor verwarming is er nu al tot 2050, als de elektriciteit-opwekking klimaatneutraal moet zijn, een vermogen gat van $14.350 - 1862 = 12.488$ MW. Met een rendement van 25 % moeten er tot 2050 nog eens:

$12.488 / 0,75 = 16.650$ windturbines van 3 MW bijgeplaatst te worden.

Nederland telt dan ruim 20.000 windturbines!

Dit is een onrendabel, geldverslindend project met als gevolg onleefbare omstandigheden. Dit is dus geen verduurzamen, maar verpauperen.

Overigens is het Rijksbeleid van 14% overschakelen op duurzame energie misleidend.

Het energieverbruik in Nederland is als volgt:

50% transportsector en dit is aardolie (benzine en diesel) en gas;

25% voor verwarming en dit is aardolie en gas;

25% elektrische energie d.m.v. centrales = kolen, aardgas, nucleair, windturbines, biomassa.

Het plaatsen van extra windmolens met het bijstoken van biomassa in elektriciteitscentrales heeft dus uitsluitend betrekking op de 25% voor elektrische energie opwekking.

Op het totaal energie verbruik is dit dus geen 14% maar slechts 14% van de 25% en dit is 3,5% op het totale energieverbruik!

Overzicht van de soorten brandstof, die in de Nederlandse centrales wordt gebruikt:

53% Aardgas

24% Steenkool

9% Biomassa

6% Stookolie

5% Overig (wind, waterkracht, zonnepanelen)

3% Kernenergie

Het energiebeleid in het SER akkoord vermeldt weinig over duurzaamheid in de gemotoriseerde transport sector. Wel wordt het gebruik van elektrische auto's gepromoot: een nog grotere belasting van het elektriciteitsnet! De actie radius en de oplaadtijd zijn een handicap.

Op dit moment is een proeffabriek in bedrijf genomen, die de zogenaamde blue energy gaat leveren. De proefinstallatie "Wetsalt" staat op de afsluitdijk bij Harlingen.

Als deze proeven slagen dan is het de bedoeling, dat deze centrales geplaatst worden tussen het IJsselmeer en de Waddenzee en ook in de Zeeuwse Delta.

Het principe berust op het feit dat zout water (natriumchloride) bestaat uit positieve natrium ionen en negatieve chloor ionen welke door speciale membranen gescheiden worden en daarmee een elektrode positief laden en een tweede elektrode negatief laden.

Tussen beide elektrodes gaat dan een stroom lopen.

Als dit experiment slaagt dan kunnen blue energy centrales gebouwd worden, waardoor een deel van de 16.650 windturbines wellicht niet nodig zijn.

Het opwekken van elektriciteit met zonnepanelen vormt zeker een bijdrage aan de elektriciteit vraag maar lost slechts het probleem voor een klein deel op.

Zonnecellen leveren slechts 8% van hun theoretisch maximum op door de invloed van dag en nacht, de seizoenen en het weer.

Tot 2020 is de inschatting van een op te stellen vermogen 4.000 MW, hetgeen neerkomt op een beschikbaar vermogen van $8/100 \times 4.000 = 320$ MW.

3. Nadelen van windenergie

- ▶ De hoge prijs: ongeveer anderhalf à drie maal zo duur dan grijze stroom, wat door subsidies wordt opgevangen.
Duitsland levert Nederland gesubsidieerde groene elektriciteit voor een dump prijs welke onder onze gesubsidieerde groene stroom prijs ligt;
- ▶ De windsnelheid is zeer veranderlijk: windkracht is een instabiele bron voor energie opwekking;
- ▶ De windturbine kan slechts bij bepaalde windsnelheden draaien: niet onder 4 Beaufort en niet boven 9 Beaufort.
Dat betekent, dat er altijd centrales stand-by moeten staan.
Windenergie kan traditionele centrales niet vervangen: bijna het totale effectieve vermogen moet dan op een andere wijze worden gerealiseerd, in het bijzonder wanneer de wind te zwak of te sterk is om de turbines te laten draaien; ·
- ▶ De windturbines in het landschap worden als storend en lelijk ervaren. Door hun hoogte van 150 m en hun spanwijdte ter grootte van een voetbalveld zijn de turbines op een afstand van tientallen kilometers zichtbaar;
- ▶ Voor de productie van windturbines zijn staal en aluminium nodig. De winning en productie hiervan is een kostbaar, vervuilend en een energievretend proces;

- ▶ Elke windturbine doodt naar schatting gemiddeld 20 vogels per jaar. Vleermuizen komen om door de drukverschillen bij rotorbladen;
- ▶ De slagschaduw voor omwonenden wordt als hinderlijk ervaren. Er mag niet meer dan 340 minuten per jaar en maximaal 64 dagen per jaar slagschaduw optreden.
Het is onnozel te denken, dat bij overschrijding windturbines stil zullen worden gezet;
- ▶ De overheid hanteert voor windturbines op land een afstand van minimaal 400 m tot gebouwen. De Nederlandse Vereniging Omwonenden Windturbines (NL VOW) adviseert een afstand van 2 km;
- ▶ NL VOW waarschuwt voor een laag frequent geluid, dat door het menselijk gehoororgaan wordt ervaren als een trilling of zware bromtoon. Gebleken is, dat hier gezondheidsklachten uit voortkomen;
- ▶ Windturbines kunnen storingen op radarbeelden veroorzaken (vliegverkeer);
- ▶ Er kan sprake zijn van beïnvloeding van het weer: door turbulentie van achter elkaar draaiende turbines worden hogere en lagere luchtlagen gemengd, waardoor op grondniveau meer wind en mist kan ontstaan;
- ▶ Afschrijvingstijd is 10 jaar;
- ▶ Er is te weinig garantie voor afnemers, die continu van stroom moeten worden voorzien: ziekenhuizen, verpleeghuizen, scholen, industrie, huishoudens, beveiliging, internet, etc.

Het zal u duidelijk zijn, dat het roer om moet

In de volgende hoofdstukken komen de volgende alternatieven aan de orde:

- ▶ Zonnespiegels (niet te verwarren met zonnepanelen c.q. zonnecellen);
- ▶ De brandstofcel met waterstof voor gemotoriseerd verkeer;
- ▶ Nieuwe generatie kerncentrales.

4. Elektrische energie opwekken met zonnespiegels

Onze Zon schenkt ons al 4,5 miljard jaar gratis warmte (energie) en zal dit zeker nog 4 miljard jaar blijven doen. Deze energie valt onder duurzaam.

In onderstaande afbeelding nr. 1 staat de hoeveelheid energie van de Zon genoteerd als 1.000.000.000 energiepakketjes. Slechts 2 pakketjes bereiken de Aarde.

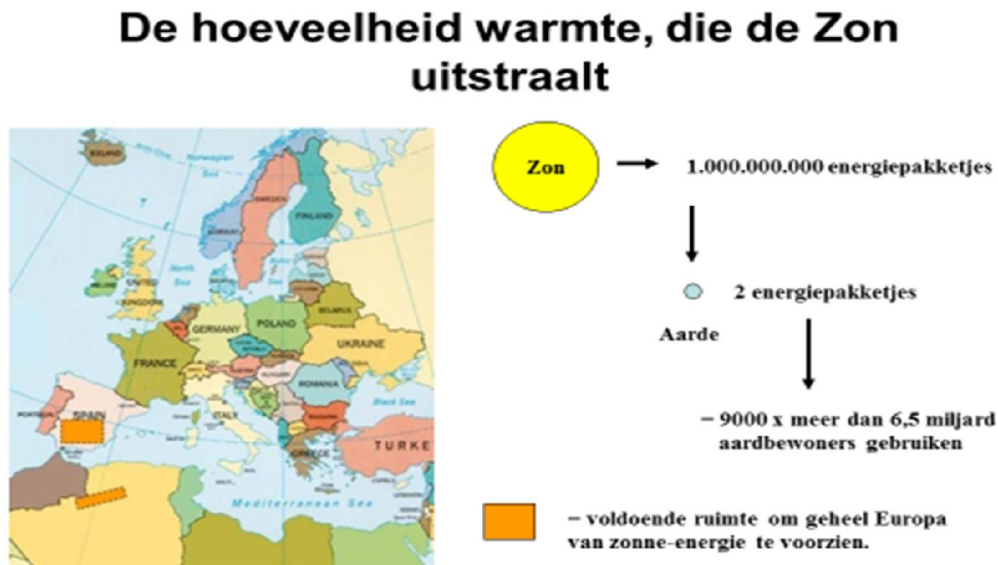
De energie van deze 2 pakketjes bevatten 9000x meer energie dan wij gebruiken.

De opbrengst aan energie met zonnepanelen is welkom maar laag.

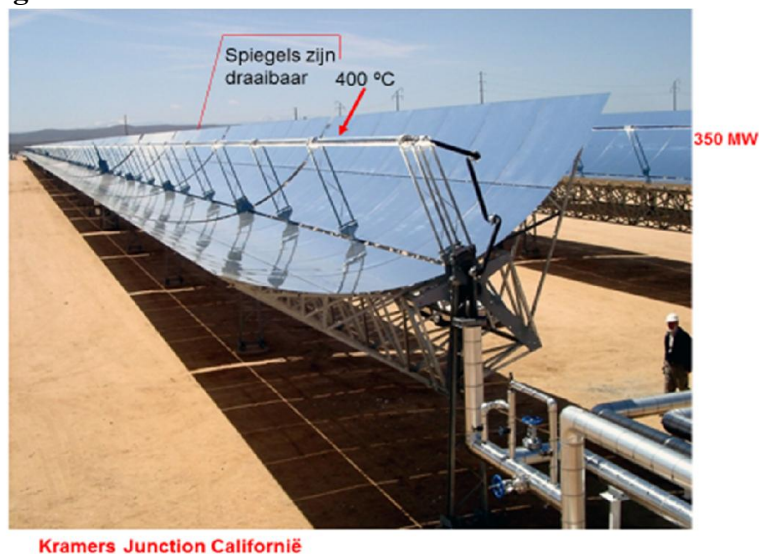
Een veel efficiëntere methode is om het zonlicht te concentreren met holle spiegels met als brandpunt een leiding met thermische olie. Zie afbeelding nr. 2.

Deze thermische olie kan opgewarmd worden tot 400°C à 500°C, waarmee stoom wordt opgewekt en vervolgens via een turbine en generator stroom wordt opgewekt.

Afbeelding nr. 1



Afbeelding nr. 2



Op 13 juli 2009 is in Hamburg de Stichting DESERTEC opgericht; een consortium van banken, bedrijven en verzekeringsmaatschappijen. Al spoedig vond er uitbreiding plaats in andere Europese landen. De doelstelling was om in woestijngebieden van Noord-Afrika parken met zonnespiegels te bouwen. Over een periode van 40 jaar zou dan 400 miljard Euro geïnvesteerd worden. Met een oppervlak van 110 x 110 km² zou dan heel West-Europa voorzien kunnen worden van elektriciteit.

In november 2013 is vanwege de chaotische toestanden in Noord-Afrika het project op de lange baan geschoven.

In Tunesië is in 2012 het project TuNur gestart. Zie afbeelding nr. 3.

In 2018 is het zonnepark gereed en heeft dan een vermogen van 2250 MW.

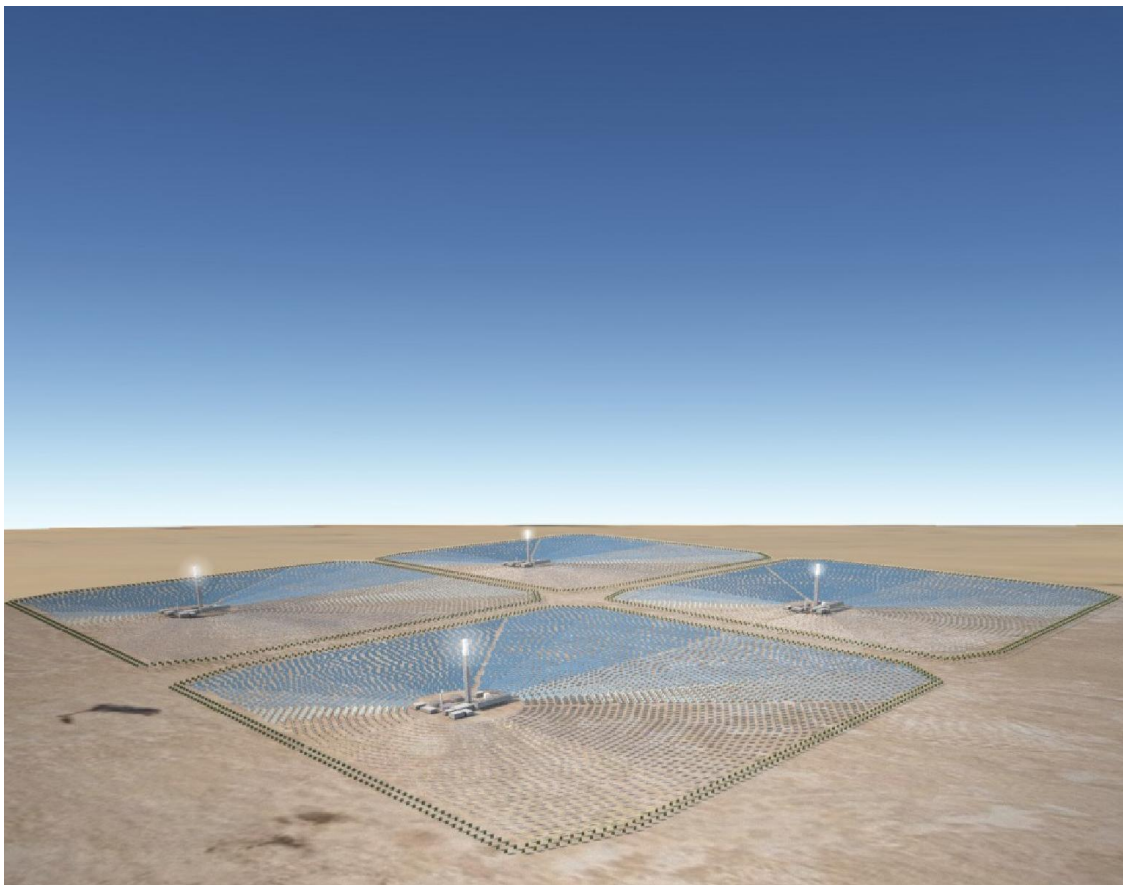
Er wordt een 450 km lange kabel gelegd naar Italië waarmee stroom wordt geleverd aan Italië, Frankrijk, Duitsland, Zwitserland en Engeland.

Het zonnepark bestaat uit 825.000 platte spiegels, die het geconcentreerde zonlicht reflecteren naar een toren gevuld met zout. Dit hete zout zorgt voor de stoomproductie. De warmte inhoud is zodanig groot dat ook 's nachts nog stoom geproduceerd kan worden.

Bij de bouw zijn 1500 mensen werkzaam, waarbij indirect ook nog eens 20.000 mensen op projectbasis zijn betrokken.

Desertec had destijds de intentie om ook werkgelegenheid in Noord-Afrika te creëren om daarmee de exodus van Afrikanen naar Europa te beperken.

Afbeelding nr. 3



Het TuNur project in Tunesië

Als het gaat om werkgelegenheid dan zou een dergelijk project uitstekend van pas komen in Griekenland. Europese hulp is dan beter besteed!

Spanje en Portugal zijn landen waar energie opwekking met zonnespiegels goed mogelijk is. Er ligt een plan om in 2020 30.000 MW aan CSP (Concentrated Solar Power) op te wekken. Typisch is, dat Nederland in geen van bovengenoemde projecten deelnemer is.

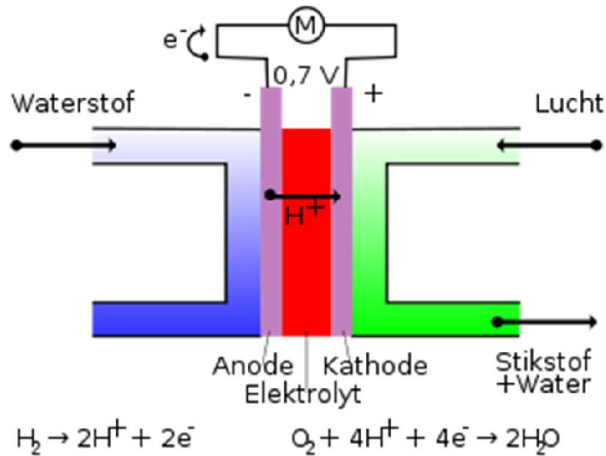
5. Brandstofcelauto

Het betreft een auto waarin de benodigde elektriciteit wordt opgewekt door een brandstofcel. De auto wordt dus elektrisch aangedreven met als brandstof: waterstof.

In de brandstofcel (zie afbeelding nr. 4) vindt een reactie plaats tussen waterstof en de zuurstof uit de lucht. Hierbij komen elektronen (e) vrij, die de elektrische stroom doen ontstaan.

Verder komt er waterdamp vrij en geen schadelijke stoffen, zoals roetdeeltjes en ook geen schadelijke gassen. De stikstof en het koolzuurgas, die reeds in de aanvoerlucht aanwezig waren komen onveranderd in de uitlaatgassen mee naar buiten.

Afbeelding nr. 4



Er zijn 2 Japanse autofabrieken, die al op de markt zijn met deze nieuwe auto:

Hyundai met het type IX35FCEV en Toyota met het type Mirai.

Op 8 april 2015 is de Hyundai type IX35FCEV afgeleverd aan de TU Delft, die de werking en het rendement gaat onderzoeken.

Als de auto geparkeerd staat kan hij ook gebruikt worden als energie centrale, die goedkope groene stroom kan leveren aan huizen of kantoren.

De actie radius is ongeveer 600 km en het tanken duurt 3 minuten.

Een volle tank bevat 5,6 kg vloeibare waterstof onder een druk van 700 bar.

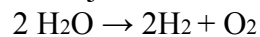
Volgens Hyundai voldoet de brandstoftank aan alle veiligheidseisen.

In een gastank van een auto heerst "slechts" een druk van 8 bar.

Waterstofgas wordt geproduceerd door fabrieken in Nederland, Frankrijk en Duitsland.

De productie gebeurt door winning uit aardgas of fossiele brandstoffen, maar ook d.m.v. elektrolyse. Elektrolyse zal het proces van de toekomst worden:

Tussen twee elektrodes in een bad van zuur water (zwavelzuur) wordt een elektrische, spanning aangebracht, waarbij waterstof en zuurstof ontstaan volgens de chemische reactie:



De productie van waterstofgas d.m.v. elektrolyse zal dus enorm opgevoerd moeten worden en ook zal een distributie systeem moeten worden ontwikkeld.

De huidige oliemaatschappijen zouden een belangrijke rol kunnen spelen bij de distributie.

De vraag naar elektriciteit voor het elektrolyse proces zal enorm toenemen en dat betekent dat het alleen produceren van elektriciteit met windturbines nooit en never haalbaar zal zijn.

De toekomstige totale vraag naar elektrische energie overschrijdt dramatisch het vermogen van energiebronnen op basis van duurzame energie en dus.....

zullen we ons moeten richten op:

6. Nieuwe generatie kerncentrales

De ongelukken met de kerncentrales in Three Mile Island (1979), Tsjernobyl (1986) en Fukushima (2011), waarbij duizenden slachtoffers zijn gevallen, heeft diepe indruk en afkeer bij de bevolking veroorzaakt. Op dit moment is er maatschappelijk weinig draagvlak voor kernenergie.

Begin 2015 zijn er 434 kerncentrales met een totaal vermogen van 377.700 MW wereldwijd geteld. In Europa staan er 197 kerncentrales. Het Internationale Agentschap (IEA) is van mening dat er in 2040 zeker 200 kerncentrales ontmanteld moeten zijn vanwege veiligheidsrisico's. In Rusland staan er bijvoorbeeld nog 13 beruchte RBMK centrales à la Tsjernobyl.

Duitsland en België zullen hun kerncentrales sluiten.

Frankrijk met haar 75 kerncentrales is van plan er zelfs nog bij te bouwen.

Ook Finland is bezig met de bouw van een nieuwe kerncentrale.

Wereldwijd zijn er 70 kerncentrales in aanbouw, waarvan er 43 in China, Rusland en India, met een totaal vermogen van 74.000 MW. In China bestaan er plannen om nog eens 170 kerncentrales bij te bouwen.

In Europa wordt 30% van de elektriciteitsbehoefte opgewekt met kernenergie.

Nederland betreft 13% van haar elektrische energie uit Frankrijk: kernenergie!

Alle bestaande kerncentrales werken met een vaste splijtstof: Uranium met water als koelmedium, de zogenaamde PWR (Pressurised Water Reactors).

Het verrijkte Uranium is in staven geperst en door deze staven met neutronen te bombarderen wordt het Uranium gesplitst en daarbij ontstaat een enorme hoeveelheid energie.

Vergelijk: Bij de splijting van 1 gram Uranium ontstaat evenveel energie als bij de verbranding van 3000 kg kolen of 2500 l benzine.

De warmte die bij het kernproces ontstaat wordt overgedragen aan het koelmedium water, water onder hoge druk. Deze warmte wordt in stoom omgezet, waarmee een turbine wordt aangedreven en vervolgens met een generator stroom wordt opgewekt.

Tussen de staven Uranium kunnen grafiet staven geplaatst worden. Met deze staven, ook wel moderator of regelstaven genoemd, kan men het proces van kernsplijting regelen.

In 1958 is de eerste PWR centrale in gebruik genomen.

Er is destijds voor dit soort vaste splijtstof centrales gekozen, omdat hierbij als afvalstof Plutonium vrij kwam en dat was destijds nodig voor de productie van kernwapens.

Plutonium vormt het grootste probleem van deze centrales.

Plutonium blijft honderdduizend jaar gevaarlijk radioactief en moet dus veilig opgeborgen worden. Een opslagtijd van duizenden jaren is eigenlijk niet verantwoord en er blijken nu al problemen te zijn met lekkende vaten bij de opslag in zoutmijnen.

De wijze waarop de Russen met hun radioactief afval materiaal omgaan is ten hemel schreiend en onverantwoord.

Een gemiddelde PWR centrale produceert per jaar 20 m³ aan radioactief afval en dat is dus wereldwijd: 8680 m³.

Omdat het onderwerp “kernenergie” niet of nauwelijks bespreekbaar is, is er ook weinig belangstelling voor nieuwe ontwikkelingen op dit gebied.

In de begin jaren van de vliegerij kwamen vliegtuigen als bakstenen uit de hemel vallen. De vliegtuigindustrie heeft zich hierdoor niet laten ontmoedigen en hebben het vliegen tot gemeengoed weten te maken.

Zo ook is er op het gebied van kernenergie een geheel nieuwe ontwikkeling gaande:

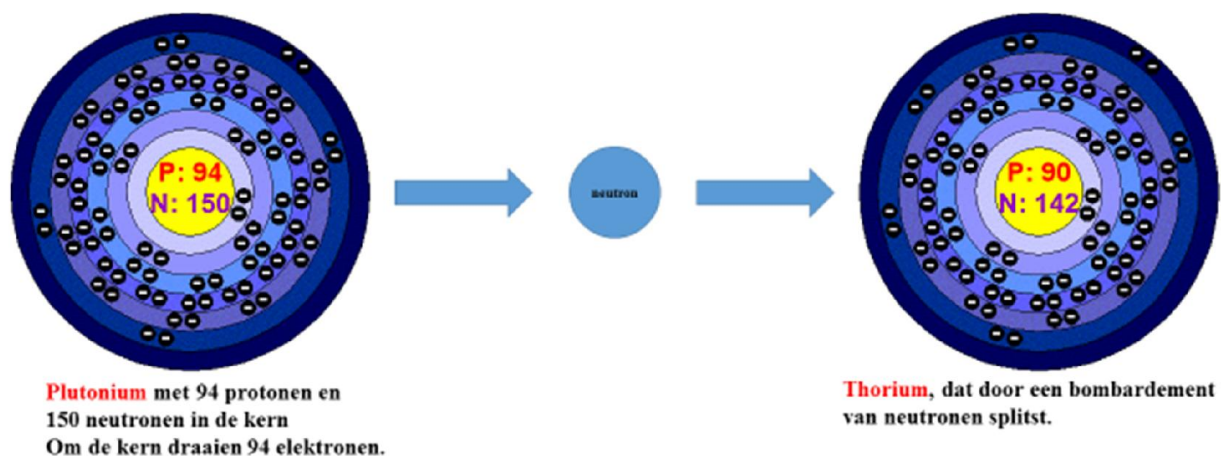
De Molten Salt Reactor, de gesmolten zout reactor (MSR).

Als brandstof voor een dergelijke centrale wordt laag verrijkt Uranium of Thorium gebruikt.

Voor beide brandstoffen is een ontsteker nodig en daarvoor kan men Plutonium gebruiken.

Plutonium is sterk radioactief en splitst neutronen af waarmee de kettingreactie in gang wordt gezet. Zie Afbeelding nr. 5.

Afbeelding nr. 5



Bij een Molten Salt Thorium reactor is een radioactieve stof nodig, die spontaan neutronen afsplitst en deze neutronen botsen vervolgens op het Thorium atoom welke dan tot splijting overgaat en waarbij weer nieuwe neutronen vrijkomen waardoor een kettingreactie ontstaat. Hierbij komt enorm veel (kern)energie vrij.

Voor deze spontaan splijtende stof kan met het zeer radioactieve Plutonium gebruiken.

Er gloort een nieuw perspectief voor de thorium-reactor: in de VS om grote hoeveelheden nucleair afval op te ruimen, in China om in zijn explosief groeiende energiebehoefte te voorzien.

In afwijking van de PWR reactor is het splijtbaar materiaal in vloeibaar zout opgelost. Het vloeibare zout dient tevens als koelmiddel en wisselt haar warmte uit in een warmtewisselaar, waar stoom gevormd wordt voor de aandrijving van de turbine en de generator. Aan de onderkant van de reactor is een vriesplug geplaatst welke elektrisch gekoeld wordt en waarin het zout dus vast is. Als de reactor zou ontsporen en de zoutoplossing in de reactor te heet wordt, dan smelt de vriesplug door en valt de inhoud van de reactor in ondergelegen tanks. Het zout stolt en het kernsplijting proces komt tot stilstand. Ook als de elektriciteit zou uitvallen en de vriesplug dus niet meer gekoeld wordt, smelt deze door.

Een groot voordeel van dit proces is, dat tijdens het proces via een omloop de afvalstoffen verwijderd kunnen worden, waardoor het splijtbaar materiaal volledig gebruikt kan worden.

De afvalstoffen zijn 300 jaar gevaarlijk radioactief. De hoeveelheid afvalstof is aanzienlijk minder dan bij een PWR reactor: 8000x minder.

Bij een PWR reactor moeten de staven na 4 jaar verwijderd worden en afgevoerd worden naar een verwerkingsfabriek voor terugwinning van het nog ongebruikte uranium met tevens het verwijderen van het radioactieve Plutonium. In Nederland wordt dit Plutonium veilig opgeslagen bij COVRA in Vliissingen.

Op 17 april jl. is er in de aula van de TU Delft een symposium gehouden:
“Thorium in Molten Salt Reactors (MS reactors)”.

Prof. dr. ir. Jan Leen Kloosterman, hoofd van de groep Nuclear Energy and Radiation Applications, gaf een toelichting op de ontwikkeling van de Thorium centrale.

In de jaren 50-60 zijn er reeds experimenten geweest in de VS, maar deze zijn niet doorgezet vanwege de voorkeur voor Uranium centrales. Doordat alle wetenschappers en technici zich hebben geconcentreerd op splijting van Uranium is de kennis over Thorium centrales niet verder ontwikkeld. Kennis moet opgebouwd worden en ook de techniek van het ontwerpen en bouwen van dit soort centrales moet nieuw leven krijgen.

Prof. Kloosterman schat, dat het zeker nog 20 jaar zal duren voordat de eerste Thorium centrale operationeel zal zijn.

Een kortere realisatietijd ligt in het bereik van de TAP reactor, een gesmolten zout reactor, die draait op laag verrijkt Uranium en radioactief afval (Plutonium).

Dr. Leslie Dewan was uit de VS afgereisd voor haar presentatie op het symposium.

Ook deze reactor produceert geen Plutonium, maar kan wel Plutonium verwerken.

De wereldvoorraad aan afval Plutonium zou de hele wereld 72 jaar van energie kunnen voorzien met als voordeel dat we van de rotzooi af zijn.

Zij denkt over 2,5 jaar met het eerste demonstratiemodel te kunnen starten.

India heeft met de KAMINI reactor een klein MS Thorium centrale in werking en India wordt als pionier gezien op het gebied van onderzoek.

Ook China is zeer actief en denkt in 2024 een MS Thorium reactor operationeel te hebben.

De voordelen van een MSR reactor t.o.v. een PWR reactor op een rijtje:

- ▶ Geen langdurig radioactief afval;
- ▶ Kan radioactief afval verwerken;
- ▶ Geen Plutonium voor kernwapen gebruik;
- ▶ Geen melt-down gevaar;
- ▶ Er kunnen geen radioactieve gassen ontsnappen;
- ▶ De wereld voorraad aan Uranium is 17 miljoen ton, goed voor 250 jaar kernenergie;
De wereld voorraad Thorium is 4x zo groot;
- ▶ Geen transport van gevaarlijk radioactief materiaal naar verwerkingsfabrieken;
- ▶ Zeer veilig.

7. Conclusie

De vraag naar elektrische energie zal de komende decennia tot ongekende hoogte stijgen door toenemend gebruik in ontwikkelingslanden, grotere vraag door elektrisch verkeer, omschakeling naar elektrische verwarmingssystemen en verminderd verbruik van fossiele brandstoffen.

Duurzame energie, opgewekt door windturbines, verbranden van biomassa, zonnepanelen,

etc. zal dramatisch ontoereikend zijn.

De plaatsing van veilige kerncentrales in de komende 20 jaar volgens het Molten Salt principe is noodzakelijk.

Onze generatie is verspillend omgegaan met energie en dus zullen wij moeten zorgen, dat onze (klein)kinderen niet in de kou komen te staan.