The cover image is a composite of three main elements: a large solar panel array in the upper left, a white wind turbine in the upper right, and a globe of the Earth in the lower left. The globe is rendered in a golden-yellow and brown color scheme, highlighting landmasses. The background is a warm, golden-brown gradient.

**Jaarverslag
Duurzame energie**

NUON

1996

voorwoord	1
inleiding	2
overheidsbeleid	3
profiel van NUON	4
een bewuste keuze	6
wind NUON	8
wind particulieren	10

Natuurstroom	11
Natuurstroom financieel	12

thermische zonne-energie	16
fotovoltaïsche zonne-energie	17
stortgas, biogas, biomassa	18
waterkracht	20
aard- en omgevingswarmte	21
technologie ontwikkeling	22
begrippenlijst	23

Voor u ligt het eerste jaarverslag Duurzame Energie van Nuon met in het hart de 'boekhouding' Natuurstroom van het afgelopen jaar. We zijn eigenlijk wel trots op alles wat we het afgelopen jaar gerealiseerd hebben. Zoals u kunt lezen is ons beleid op het terrein van duurzame energie zeker niet iets van het afgelopen jaar alleen, maar neemt Nuon al jaren een vooraanstaande positie in die begon bij het bouwen van waterkrachtcentrales als directe reactie op de oliecrises. Daarna volgden windparken, stortgasprojecten, zonneboilers, warmtepompen etc. Dankzij onze klanten Natuurstroom kunnen we er nu nog een schepje bovenop doen.

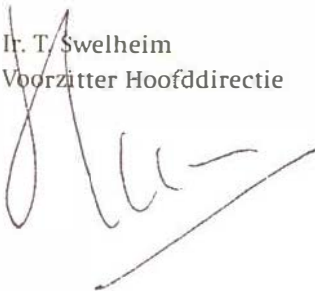
Nuon wil 5% duurzame energie in het jaar 2000. Dat betekent dat we actief zijn op het terrein van duurzame energie met veel meer dan hier en daar een voorbeeldproject. We vinden duurzame energie een wezenlijk onderdeel van ons bedrijfsbeleid. Om het met een in het bedrijfsleven gebruikelijke term te zeggen: duurzame energie behoort tot onze core business.

We hebben daar meerdere argumenten voor. Allereerst vinden we het onze maatschappelijke verantwoordelijkheid om milieuredenen. Bovendien raken olie en gas op een gegeven moment op. Ook in die situatie willen we onze klanten op een zo goed en goedkoop mogelijke manier van elektriciteit blijven voorzien. Dat betekent dat we op tijd verstand moeten krijgen van een andere manier van elektriciteit maken dan met grote centrales die op fossiele brandstoffen draaien. Maar ook bij de huidige liberalisering van de energiemarkt moeten we als groot Nederlands, maar klein Europees energiebedrijf overeind zien te blijven. Dat kunnen we bijvoorbeeld door een voorsprong in kennis van en ervaring met duurzame energiebronnen op te bouwen t.o.v. andere bedrijven. Dit alles doen we voor al onze klanten. Het spanningsveld tussen lage elektriciteitsprijzen voor onze klanten en de nu nog hoge kosten van het toepassen van duurzame energie bronnen geeft tegelijkertijd een grens aan.

Er zijn ook klanten die willen dat we nog meer doen. En daar gaan we graag op in. Een van de eerste producten die we afgelopen jaar speciaal voor die klanten hebben ontwikkeld is Natuurstroom.

We hopen dat dit jaarverslag voldoet aan uw verwachtingen.

Ir. T. Swelheim
Voorzitter Hoofddirectie



Het leeuwendeel van de huidige energievoorziening in Nederland is gebaseerd op het gebruik van fossiele brandstoffen zoals gas, olie en steenkool. Elektriciteit wordt vooral opgewekt door verbranding van aardgas (43%) en steenkool (45%). Daarnaast worden ook aardolie (0,4%), diverse industriële gassen (4%) en kernenergie (8%) gebruikt.

Aan fossiele brandstoffen kleven twee belangrijke nadelen:

- Bij de verbranding ervan komen stoffen vrij die schadelijk zijn voor het milieu. Zo draagt de uitstoot van kooldioxide (CO_2) bij aan de versterking van het broeikaseffect en treedt ook verzuring op door de uitstoot van zwavel- en stikstofoxiden.
- Hoewel nog steeds nieuwe voorraden worden gevonden, zullen deze ooit uitgeput raken. Tegen die tijd moeten er betaalbare alternatieven beschikbaar zijn.

De energiesector werkt hard aan een schonere, en meer efficiënte productie van energie. De mogelijkheden daarvoor zijn echter beperkt. Bovendien raken de voorraden op, waardoor de energieprijzen op termijn flink zullen stijgen. Gelukkig vormen duurzame energiebronnen een uitstekend alternatief. Ze hebben niet de nadelen van fossiele brandstoffen, omdat ze schoon en onuitputtelijk zijn. Voorbeelden van duurzame energie zijn: windenergie, waterkracht, zonne-energie en biomassa.

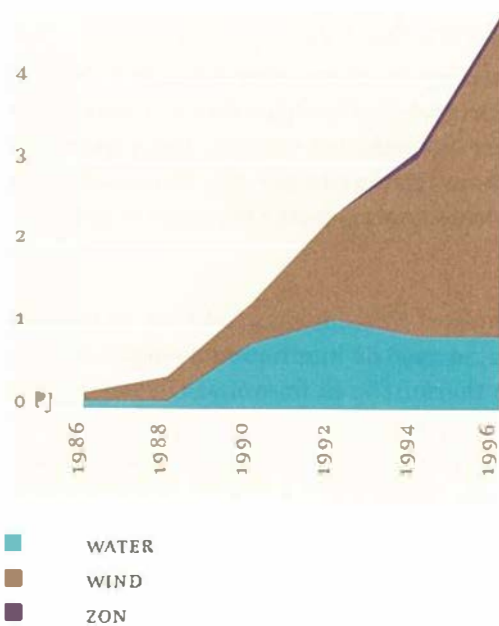
De Nederlandse overheid onderkent de nadelen van de huidige energievoorziening. Zowel voor de energieproductie als voor het energiegebruik formuleerde zij doelstellingen, die moeten bijdragen aan een schonere en meer efficiënte energievoorziening. Een van de manieren om de productie efficiënter te maken, is bijvoorbeeld de toepassing van warmtekrachtkoppeling. Behalve de elektriciteit (kracht) wordt bij warmtekrachtkoppeling ook de warmte die vrijkomt bij de productie van deze elektriciteit nuttig gebruikt. Dit resulteert in een energiebesparing van circa 17%. De overheid vindt dat ook gebruikers van energie moeten besparen: in de industrie, in kantoren en in woningen.

Daarnaast stimuleert de overheid de inzet van duurzame energiebronnen. In het jaar 2020 moet van het totale energiegebruik 10% door duurzame energiebronnen worden gedekt.

Op dit moment bedraagt het aandeel van duurzame bronnen in Nederland pas een kleine 1%. Voor Nuon was dit 2% in 1996. Van alle zonne- en waterenergie in Nederland wordt ongeveer de helft in het Nuon-voorzieningsgebied opgewekt. Voor windenergie is dat circa 30%.

Nuon onderschrijft de doelstellingen van de overheid en is actief op drie terreinen: toepassing van efficiënte omzettingstechnieken van energie, energiebesparing en inzet van duurzame energiebronnen. Dit jaarverslag gaat alleen over de inzet van duurzame energiebronnen.

TOTAAL BESPAARDE ENERGIE DOOR
DUURZAME ENERGIE IN NEDERLAND



nv NUON speelt een vooraanstaande rol als energieonderneming in Nederland. Het bedrijf voorziet meer dan 1 miljoen klanten van elektriciteit (dat betekende een afzet van 11.108 GWh over 1996) en 400.000 van hen ook van gas. Aan een deel van haar klanten levert NUON bovendien warmte en water. Het afzetgebied voor deze producten strekt zich tot nu toe uit over de provincies Gelderland, Flevoland en Friesland. NUON's dochter TeleKabel biedt aan 0,5 miljoen klanten in Nederland multimedia- en kabeldiensten aan.

VRIJE MARKT

NUON wil een betrouwbare, krachtige en klantgerichte energieonderneming zijn. Zij speelt actief in op een vrije energiemarkt, waarin steeds meer klanten de vrijheid krijgen hun eigen energieleverancier te kiezen. Eerst de grootzakelijke klanten, daarna ook andere groepen klanten. Vanuit dat perspectief ontwikkelt NUON nieuwe producten en diensten op het gebied van energie, milieu en multimedia. Met de divisie NUON International zijn de eerste succesvolle stappen gezet op de buitenlandse markt.

MAATSCHAPPELIJKE VERANTWOORDELIJKHEID

Elektriciteit, gas, water, warmte en kabelsignalen zijn van groot maatschappelijk belang en onmisbaar voor onze economie. NUON is zich bewust van haar verantwoordelijkheid en onderschrijft dat haar producten tegen een redelijke prijs voor iedereen beschikbaar moeten zijn. Ook de zorg voor het milieu rekent NUON tot haar verantwoordelijkheid. Daarom spant het concern zich in voor een zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen. Bovendien investeert NUON flink in de productie van energie met behulp van schone bronnen zoals wind, zon, water en stortgas.

HET DUURZAME ENERGIEBELEID VAN NUON

NUON is als energieonderneming sterk op de toekomst georiënteerd. Omdat duurzame energiebronnen grote maatschappelijke voordelen met zich meebrengen, hecht zij veel belang aan een verdere ontwikkeling daarvan. NUON hanteert dan ook een ambitieuze doelstelling: 5% duurzame energie - dat komt overeen met 600 GWh - in het jaar 2000. De landelijke norm, zoals vastgelegd in het MilieuActiePlan, ligt op 2,8%.

Ook in internationaal verband stimuleert NUON de omschakeling naar duurzame energiebronnen. Zo organiseerde zij in 1996 de internationale conferentie 'Utilities and Solar Energy', waarin thermische en fotovoltaïsche zonne-energieprojecten centraal stonden. Vele praktijkvoorbeelden uit Europese landen (Duitsland, Denemarken, Zweden, Zwitserland, Spanje, Italië, Griekenland, Nederland) kwamen aan bod.

Speciale aandacht was er voor de rol die energiebedrijven in deze projecten kunnen spelen. NUON's initiatief heeft andere energiebedrijven op ideeën gebracht. Zo wordt er in 1997 een vervolgonferentie in Denemarken georganiseerd.



CONCERNDIRECTIE

CONCERNSTAVEN

NUON FRIESLAND

NUON OOST-GELDERLAND

NUON TRANSPORT

NUON RANDMEREN

NUON WATER

NUON VNB

NUON Duurzame energie

nv NUON

NUON ZUID-GELDERLAND

5

NUON MILIEUBEDRIJF

NUON TECHNISCH BEDRIJF

NUON INTERNATIONAL

TELEKABEL

Annemarie Goedmakers over duurzame energie:

'EEN BEWUSTE KEUS'

'Het stimuleren van energie opwekking met behulp van duurzame energiebronnen is een heel bewuste keus van NUON.' Aan het woord is dr. A.M.C. Goedmakers, directeur Duurzame Energie. 'Met onze 5% duurzame energie doelstelling voor het jaar 2000 kiezen we voor een koplopers positie in Nederland. Het is inmiddels twee jaar geleden dat we dit streefpercentage geformuleerd hebben en we zijn nu hard bezig met de invulling daarvan. In 1996 zijn we de 2% grens gepasseerd. Een jaarverslag over duurzame energie geeft de mogelijkheid om de vele activiteiten op dit gebied aan u toe te lichten, maar het is vooral een financiële verantwoording over Natuurstroom. Die verplichting hebben wij omdat aparte geldstromen ontstaan van de klant naar het energiebedrijf, die helder zichtbaar gemaakt moeten worden.'

We vragen haar hoe ze de 5% denkt te bereiken. 'Gezien het windaanbod in ons voorzieningsgebied moet het mogelijk zijn de helft van deze doelstelling met behulp van windenergie te halen. Daarvan hebben we nu al de helft gerealiseerd, dus dat moet kunnen lukken ondanks alle ruimtelijke inpassingsproblemen die je met windturbines tegenkomt. Overigens zitten we dan nog lang niet op het maximum dat rekening houdend met milieu randvoorwaarden in ons gebied gerealiseerd zou kunnen worden.

Wat betreft waterkracht zijn er nog een beperkt aantal mogelijkheden waar we ook gericht onderzoek naar doen, maar veel meer dan we op dit moment al gebruiken is in onze drie provincies niet mogelijk.

Voor de toepassing van zonne-energie zijn de mogelijkheden eigenlijk nog nauwelijks benut. Op Nederland valt 40 maal zo veel zonne-energie als ons totale energiegebruik. Daarvan gebruiken we maar een heel klein deel om energie op te wekken. Met name in de gebouwde omgeving is zonne-energie de duurzame energiebron die de meeste toekomstwaarde heeft. Je kunt immers moeilijk b.v. windturbines in woonwijken zetten. De zonneboiler is economisch al een voor de hand liggende investering, al weet niet iedereen dat nog. Wat betreft zonnepanelen die elektriciteit opwekken, staan we aan het begin vanwege de nu nog erg hoge kosten.

Biomassa zal een duurzame energiebron zijn die voor Nederland zeker toekomst heeft, hoewel we maar een beperkt areaal beschikbare grond hebben. Hout van ver weg halen is een niet erg duurzame optie.

Tenslotte zijn er aard- en omgevingswarmte (b.v. het benutten van de warmte in diepe aardlagen) energiebronnen die nog sterk in ontwikkeling zijn.'

Zijn er behalve voor NUON, de klant of het milieu nog andere voordelen aan het toepassen van duurzame energie, vragen we.

'Jazeker, allereerst heeft ons beleid een aanzienlijk prijsverlagend effect op duurzame energie technologie. Onze eerste windparken leveren kWh's die heel wat duurder zijn dan die van onze onlangs gebouwde parken. Dat scheelt meer dan 10 ct per kWh. Daarnaast brengt het toepassen van duurzame energie een structurele groei van hoogwaardige werkgelegenheid in de regio met zich mee.

Werkgelegenheid die bovendien als voordeel heeft dat ze gelijkmatig gespreid in de tijd ontstaat door het relatief kleinschalige karakter van duurzame energie technologie.'

DUURZAME ENERGIE NUON

	1996	2000
wind	144 GWh	300 GWh
waterkracht	65 GWh	100 GWh
zon-thermisch	6 GWh	44 GWh
-fotovoltaïsch	1 GWh	6 GWh
stortgas	23 GWh	30 GWh
biogas	5 GWh	40 GWh
biomassa		50 GWh
aard- en omgevingswarmte		30 GWh
totaal	244 GWh	600 GWh
	2 %	5 %

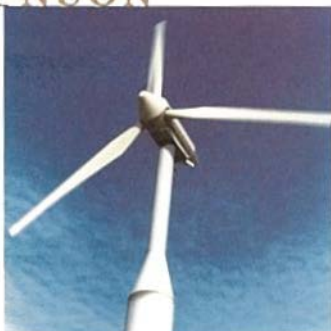
Bovenstaande opbrengsten in GWh geven het gemiddelde weer, dat met het opgestelde vermogen opgewekt kan worden.

Voor Wind was bijvoorbeeld 1996 een slecht jaar, het waaide weinig, de feitelijke opbrengst voor Wind was 131 GWh.

De afgelopen vijf jaar is in Nederland grote vooruitgang geboekt op het gebied van windenergie. Niet alleen nam het geïnstalleerde windvermogen toe van ruim 50 MW in 1991 tot bijna 300 MW in 1996, ook de prijs/prestatie-verhouding van windturbines verbeterde met circa 30%. Met windenergie opgewekte elektriciteit is nu nog duurder dan met fossiele brandstoffen opgewekte elektriciteit. Maar door schaalvergroting (grotere windturbines en grotere windparken) en door technische verbeteringen aan de windturbines zelf, zal de kostprijs van elektriciteit uit wind verder dalen.

De condities voor windenergie zijn in het Nuon-voorzieningsgebied zeer gunstig. Het waait er veel, zeker in Flevoland en Friesland. Niet voor niets hebben deze twee provincies zich voorgenomen om een belangrijk deel van de landelijke doelstelling voor windenergie te realiseren.

In het Nuon-gebied stond in 1996 ruim 70 MW aan windenergie opgesteld en werd 118.000 MWh elektriciteit geproduceerd. Genoeg voor het elektriciteitsgebruik van circa 40.000 huishoudens. Van deze 70 MW is de helft het eigendom van Nuon. Daarnaast heeft Nuon nog een groot aandeel in de elektriciteitsproductie van het Windpark Kreekraksluis in Zeeland,



NUON-WINDTURBINES EN -PARKEN IN 1996

Naam park	Locatie	Omvang (MW)	Begin productie	Productie 1996 (MWh)
Solitaire turbines	divers	0,3	divers	358
WP Herbayum	Herbayum	2,5	1990	2.497
WP Lelystad*	Lelystad	10,5	1991	7.425
WP Hiddum Houw**	Cornwerd	5,0	1995	8.137
WP De Bjirmen	Oosterbierum	6,0	1996	12.276
WP IJsselmeerdijk***	Dronten	11,4	1996	6.711
WP Kreekraksluis****	Zeeland	13,0	1995	13.083
Totaal		48,7		50.487

Van de parken die in 1996 zijn gebouwd, betreft de productie uiteraard slechts een deel van het jaar.

- * Dit park wordt begin 1997 vervangen door 18 windturbines met een vermogen van 750 kW en een rotor van 43 m: in totaal 13,5 MW. In verband met de voorbereiding hiervoor heeft het park in de tweede helft van het jaar 2 maanden stilgestaan
- ** Dit park van 10 turbines van 500 kW bestaat uit 3 turbines van een particulier en 7 van Nuon, de opgenomen productie heeft alleen betrekking op het Nuon deel
- *** Dit park wordt begin 1997 uitgebreid met 9 gelijksoortige turbines
- **** Kreekraksluis is van Nuon, DeltaNutsbedrijven en de Triodosbank; de productie betreft alleen het Nuon deel

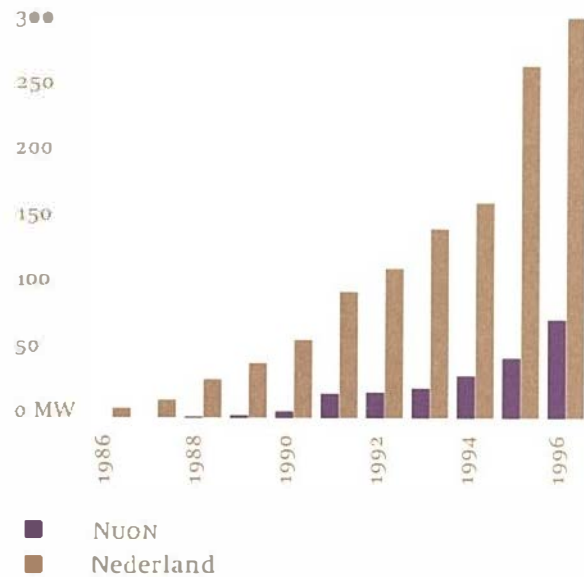
jaarlijks goed voor ruim 13.000 MWh (het gebruik van een kleine 5.000 huishoudens).

WINDPARK DE BJIRMEN

Het Windpark de Bjirmen is in meerdere opzichten bijzonder. Zo zijn omwonenden in staat gesteld (financieel) deel te nemen in het park. Aan hen is voor 1,4 miljoen gulden aan certificaten verkocht met een gegarandeerd rendement van minimaal 3% op de investering, oplopend bij een goede productie: voor 1996 wordt 4,5% verwacht. Dit rendement valt onder de zogenaamde Groenregeling, wat betekent dat de uitgekeerde rente vrij is van belasting. De rest van het geïnvesteerde bedrag - de totale investering bedroeg 12 miljoen gulden - is door het Groenfonds van de Postbank gefinancierd.

Ook is bij dit project geprobeerd met land-art iets toe te voegen aan het landschap. De masten van de molens zijn tot op verschillende hoogtes bruin-rood van kleur (evenals de daken van kerktorens in de omgeving) om de dieptewerking in het landschap te versterken.

OPGESTELD WINDVERMOGEN NUON VS. NEDERLAND (CUMULATIEF) VOOR DE PERIODE 1986 - 1996



Ook particulieren exploiteren windturbines of soms zelfs windparken. Zij leveren elektriciteit aan het elektriciteitsnet van Nuon en ontvangen daarvoor een speciale windstroomvergoeding. De laatste drie jaar wordt in Friesland ieder jaar meer dan 6 MW aan nieuw windvermogen bijgeplaatst.

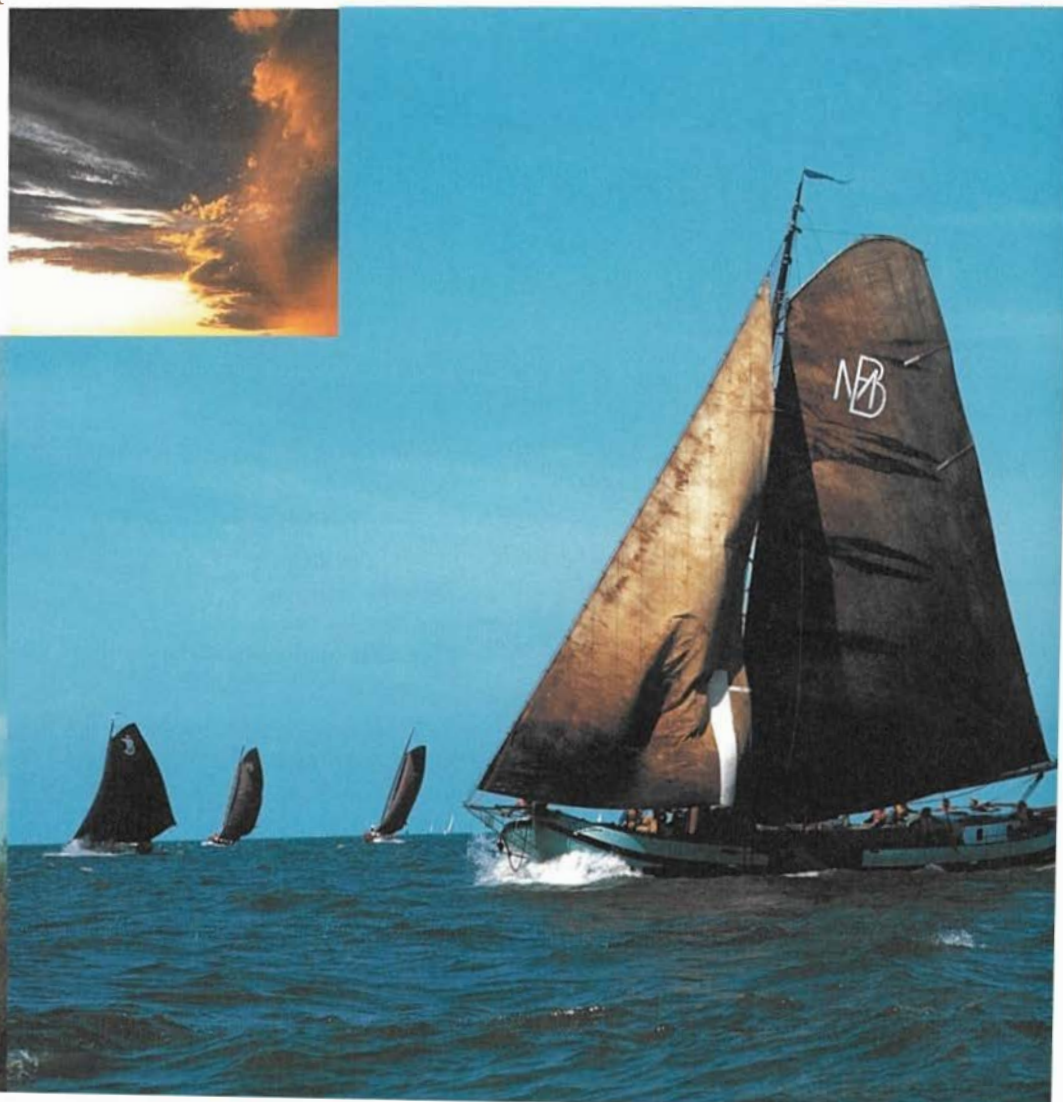
In Flevoland vindt de laatste jaren een soort inhaal-slag onder particuliere investeerders plaats. In 1996 werd al bijna net zoveel vermogen geplaatst als in Friesland. De 6 grootste particuliere turbines, van 600 kW, hebben een ashoogte van 52,5 m en een rotor-diameter van 44 m. Ze zijn in de gemeenten Lelystad (3x), Dronten (1x) en Zeewolde (2x) gebouwd.

HET BEGIN

De oudste turbine in Friesland die in 1996 stroom terugleverde aan Nuon is de 'Wynfang' van de familie Bakker uit Wommels. Deze 12,5 kW-turbine is in 1979 gebouwd. Op de foto is de turbine uit 1979 te zien.

wind particulieren

10



Natuurstroom is de naam voor elektriciteit die wordt opgewekt uit de duurzame energiebronnen: zon, wind en water. Klanten kunnen, als zij dat willen, het NUON-beleid over energieproductie meebepalen. Kiezen ze voor Natuurstroom, dan zorgt NUON ervoor dat minimaal evenveel stroom als er door die klanten gebruikt is, schoon wordt opgewekt. Natuurstroom is duurder dan gewone stroom. Dat komt omdat het opwekken van stroom met zon, wind en water (nu nog) duurder is. Per kWh komt de meerprijs neer op 7 ct per kWh (8,2 ct per kWh, inclusief BTW). Bij een gemiddeld elektriciteitsgebruik betaalt een klant zo'n 17 gulden per maand extra. Dit geld investeert NUON in duurzame energiebronnen, zodat meer stroom milieuvriendelijk kan worden opgewekt. Zonne-energie is gemiddeld per kWh 2 gulden duurder dan fossiel opgewekte elektriciteit (voor wind en water is dit prijsverschil ongeveer 5ct). Van de 7 ct die een klant voor Natuurstroom betaalt, gaat 2 ct naar zonne-energie. Met iedere 100 kWh Natuurstroom die verkocht wordt, kan dus 1 kWh zonne-energie opgewekt worden.

Het Wereld Natuur Fonds beveelt het gebruik van Natuurstroom van harte aan, omdat duurzame energie bijdraagt aan de bestrijding van het broeikaseffect. NUON-klanten die kiezen voor Natuurstroom krijgen niet alleen van NUON, maar ook van het Wereld Natuur Fonds de garantie dat de totale hoeveelheid elektriciteit die zij gebruiken volledig wordt opgewekt met de duurzame energiebronnen zon, wind en water. NUON stuurt haar Natuurstroomklanten jaarlijks een 'Natuurstroomboekhouding' in het jaarverslag Duurzame Energie. Zo kennen de Natuurstroomafnemers precies de stand van zaken wat betreft milieuvriendelijke elektriciteit.

ZONNENCENTRALE REGIO RENT AUTOVERHUUR TE NIJMEGEN

Regio Rent autoverhuur te Nijmegen en Nuon sloten op 22 april 1996 een overeenkomst voor de levering en afname van Natuurstroom gedurende een periode van 10 jaar. Regio Rent exploiteert in zijn wagenpark elektrisch aangedreven bestelbussen. De wagens vormen een onderdeel van het reguliere verhuurwagenpark en worden ingezet voor lokaal transport van goederen. Voortaan gebruikt het bedrijf Natuurstroom, zowel voor het opladen van accu's voor de bestelbussen als voor het elektriciteitsverbruik van het bedrijf zelf. Een deel van de afgenomen Natuurstroom wekt Nuon ter plaatse op met zonne-energie. Op het terrein van het autoverhuurbedrijf heeft Nuon een fotonvoltaïsche zonne-energiecentrale gerealiseerd. De centrale is een nieuw ontwikkeld product: op een mast zijn 20 m² zonnepanelen (2 kW_p) bevestigd. De centrale levert per jaar 1.500 kWh Natuurstroom. De overige Natuurstroom voor Regio Rent autoverhuur wekt Nuon elders op. De installatie is op 22 augustus 1996 in bedrijf genomen.

Natuurstroom

11



VERKOPEN

	aantal klanten per 31-12-'96	aantal kWh afgenomen in 1996	aantal kWh toegezegd basis jaar- gebruik
grootzakelijke klanten	1	1.488.132	1.950.000
	5	-	2.193.000*)
NUON Friesland	364	335.766	829.400
NUON Randmeren	389	429.004	983.400
NUON VNB	661	610.794	1.629.000
NUON Oost-Gelderland	241	280.302	662.250
NUON Zuid-Gelderland	640	582.752	1.441.250
Totaal	2.301	3.726.750	9.688.300

PRODUCTIE**)

	aantal kWh geproduceerd
Windpark IJsselmeerdijk	6.711.150
Zonnecentrale Regio Rent	615
Zonnecentrale AVN	500
Totaal	6.712.265

*) onderhandelingen in afrondende fase/formele bekrachtiging nog te effectueren

**) de productie van Natuurstroom van sinds 1 maart 1996 gereedgemaakte projecten

***) afgerond

**Natuurstroom
1996**

12

ACCOUNTANTSVERKLARING

OPDRACHT

Wij hebben kennis genomen van de 'afspraken inzake groene elektriciteit (Natuurstroom) tussen WNF en de energiedistributiebedrijven d.d. 17 februari 1997' betreffende de controle van de door het distributiebedrijf nv Nuon Energie Onderneming voor Gelderland, Friesland en Flevoland, te Arnhem, te geven informatie inzake:

1. Inkoop en verkoop van Natuurstroom;
2. De jaarrekening van de activiteiten m.b.t. Natuurstroom; alsmede het verslag bevattende deze informatie zijn gecontroleerd. Dit verslag is opgesteld onder verantwoordelijkheid van de directie van de vennootschap. Het is onze verantwoordelijkheid een accountantsverklaring inzake dit verslag te verstrekken.

WERKZAAMHEDEN

Onze controle is verricht overeenkomstig algemeen aanvaarde richtlijnen met betrekking tot controle-opdrachten. Volgens deze richtlijnen dient onze controle zodanig te worden gepland en uitgevoerd, dat een redelijke mate van zekerheid wordt verkregen dat dit verslag geen onjuistheden van mate-

OPBRENGSTVERDELING

	aantal kWh	tarief	bedrag
Afgenomen kWh	3.726.750	f 0,07	f 260.873
Besteed aan:			
Zonnecentrales (1%)	37.268	f 2,00	f 74.536
Windpark IJsselmeerdijk	3.689.482	f 0,05***)	f 186.337

INVESTERINGEN (EXCLUSIEF SUBSIDIES)

Windpark IJsselmeerdijk	f	32.218.000
Zonnecentrale Regio Rent	f	63.000
Zonnecentrale AVN	f	512.000
Totaal	f	32.793.000

NUON zorgt voor de noodzakelijke voorinvesteringen, draagt de risico's, betaalt de extra administratiekosten en de marketingkosten gedurende het eerste jaar. Al met al was hiermee in 1996 een bedrag gemoeid van ongeveer 1 miljoen gulden.

drs. E.H.T.M. Nijpels voorzitter Wereld Natuur Fonds



riël belang bevat. Een controle omvat onder meer een onderzoek door middel van deelwaarnemingen van informatie ter onderbouwing van de gegevens in dit verslag. Wij zijn van mening dat onze controle een deugdelijke grondslag vormt voor ons oordeel.

nv NUON is per 1 maart 1996 gestart met de verkoop van Natuurstroom. Conform de gebruikelijke procedure is de hoeveelheid in 1996 afgenomen hoeveelheid kWh berekend op basis van de in 1996 reeds gefactureerde hoeveelheid, vermeerderd met een aanvaardbare schatting van het nog niet gefactureerde deel.

OORDEEL

Wij zijn van oordeel dat de in dit verslag opgenomen gegevens een getrouwe weergave zijn van het aantal opgewekte en afgenomen kWh en zijn ontleend aan de klantinformatiesystemen en financiële administratie van nv NUON Energie-Onderneming voor Gelderland, Friesland en Flevoland.

Arnhem, 20 februari 1997

Coopers & Lybrand



De heer C.A.P. Bolhuis wethouder
gemeente Apeldoorn

De gemeente Apeldoorn stapte vorig jaar - als eerste grote gemeente - over op Natuurstroom voor de energievoorziening van haar openbare gebouwen. Verantwoordelijk wethouder Bolhuis: 'Wij vinden dat je als overheid een voorbeeld moet geven. Als je tegen iedereen zegt dat je zuinig moet omgaan met elektriciteit, dan moet je dat zelf ook doen. We lopen hierbij graag voorop. Ik ga het bedrijfsleven in onze gemeente persoonlijk overtuigen van de noodzaak van Natuurstroom. Mensen denken dat Natuurstroom duurder is. Dat is helemaal niet zo. Maatschappelijk gezien is het juist goedkoper! 't Kost misschien iets meer, maar op de totale begroting van onze gemeente is dat echt marginaal.'

Mickey van Rooij

eigenaresse van Wassalon Mickey's Cleaning in Lemmer



'Chemisch reinigen met perchloorethyleen is funest voor het milieu, dat heb ik tijdens mijn opleiding gezien. Daarom kies ik voor een milieuvriendelijke manier van reinigen. Bijna alles doen wij nu met aquacleaning. Daarmee zijn we de eerste wassalon in Nederland.

De stap naar Natuurstroom was vervolgens gauw gezet. Het imago van de gemiddelde wasserij / stomerij is negatief. Daar wilden wij wat aan doen. Eigenlijk zou het normaal moeten zijn dat ieder bedrijf bewust met het milieu bezig is. Want je kunt er zelf echt iets aan doen. Kijk maar eens bij ons in de zaak. In de zomer zitten alle hotels en pensions vol. Bovendien meren er veel schepen aan in Lemmer. Wij reinigen de kleding van de toeristen. Vroeger ging dat allemaal in plastic zakken voor eenmalig gebruik. Daar zijn we van afgestapt. We gebruiken alleen nog maar linnen tassen met de naam van de eigenaar erop. En Natuurstroom gebruiken we zowel zakelijk als privé.'



De heer H.J. Oenik uit Hattem,
leraar Duits en sinds vorig jaar met de VUT

'Waarom ik voor Natuurstroom heb gekozen? Door een artikel dat ik in het dagblad TROUW las. Ik was gelijk verkocht. Ik heb onmiddellijk gebeld met NUON of ik ook Natuurstroom kon krijgen. Ze wilden eerst allerlei informatie opsturen, maar dat vond ik zonde van de moeite. 'Doe mij maar gelijk Natuurstroom', heb ik nog gezegd. Dat de prijs hoger ligt dan gewone stroom vind ik geen probleem. Mijn vrouw en ik leven heel bewust. Onze levensmiddelen kopen we in de natuurwinkel en scharrelvlees bij de speciale slager. Deze producten kosten over het algemeen iets meer, maar dat hebben we er graag voor over.'

'Ik vind dit een prijzenswaardig initiatief. We moeten allemaal bewust met het milieu omgaan. Ik doe al vanaf het begin mee. Het kost wel wat meer, maar ik denk dat uiteindelijk iedereen meer zal moeten betalen. Ik heb het er in ieder geval voor over. De fossiele brandstoffen raken een keer op. En dan gaat de prijs omhoog. Waar ik de Natuurstroom voor gebruik? Eigenlijk niks bijzonders. De gewone huis-, tuin- en keuken-apparaten.'

Mevrouw van Herk - Kluijver
uit Wierseveld



ZONNECENTRALE ATLETIEK VERENIGING NIJMEGEN

Op het dak van het clubgebouw van de Atletiek Vereniging Nijmegen realiseerde NUON, in samenwerking met de Stichting Pim Mulier, een fotonvoltaïsche zonnecentrale. Het is een van de grootste netgekoppelde installaties in Nederland en dient uitsluitend voor de productie van Natuurstroom: 240 m² zonnepanelen met een vermogen van 24 kW_p leveren per jaar 18.000 schone kWh voor Natuurstroomklanten. Bijzonder is dat de centrale niet op het dak, maar op de muren van het gebouw rust en is opgebouwd uit losse modules. Omdat iedere module al in de fabriek van bedrading werd voorzien, kon de montagetijd ter plaatse tot een minimum beperkt worden. De installatie is op 21 oktober 1996 in gebruik genomen.



NATUURSTROOMCENTRALE: WINDPARK IJSSELMEERDIJK

In augustus 1996 startte NUON met de bouw van het Windpark IJsselmeerdijk in de gemeente Dronten. Het is het eerste grootschalige 'near shore'-park ter wereld en staat op 40 meter buiten de dijk, tussen de Ketelbrug en de Flevo-centrale. De eerste fase van het project omvat 19 windturbines met elk een vermogen van 600 kW, die zijn geplaatst in het IJsselmeer. In de loop van 1997 komen er nog 9 turbines bij in de gemeente Lelystad. Het park is dan groot genoeg om elektriciteit te leveren voor meer dan 10.000 Natuurstroomgebruikers.

De heer Nijpels, voorzitter van het Wereld Natuur Fonds, verrichtte op 14 november 1996 de officiële opening van het park.



ZONNEBOILERS WOUDHUIS

In de nieuwbouwwijk Woudhuis te Apeldoorn zijn op grote schaal zonneboilers toegepast. Van de 1.700 nieuwe woningen kregen er 1.000 een boiler op het dak. Meer was helaas niet mogelijk, omdat niet alle daken even goed op de zon zijn gericht. Een dergelijke projectmatige, grootschalige aanpak, waarvan in Woudhuis voor het eerst sprake was, heeft grote voordelen ten opzichte van de individuele toepassing van zonneboilers. Behalve dat de kosten drastisch kunnen worden teruggebracht, biedt het tevens de mogelijkheid om de kwaliteit van de installaties systematisch te controleren.

Bij toepassingen van thermische zonne-energie wordt de energie van zonlicht omgezet in warmte. Er is sprake van passieve toepassingen als een gebouw zodanig is ontworpen dat de zonne-energie optimaal wordt gebruikt. Het plaatsen van grote ramen in de zuidgevel of de toepassing van serres zijn hiervan goede voorbeelden. Actief gebruik van de warmte van zonne-energie betekent met speciale voorzieningen omzetten van zonlicht in warmte. Het bekendste voorbeeld is de zonneboiler, die water verwarmt voor gebruik in de keuken en de badkamer.

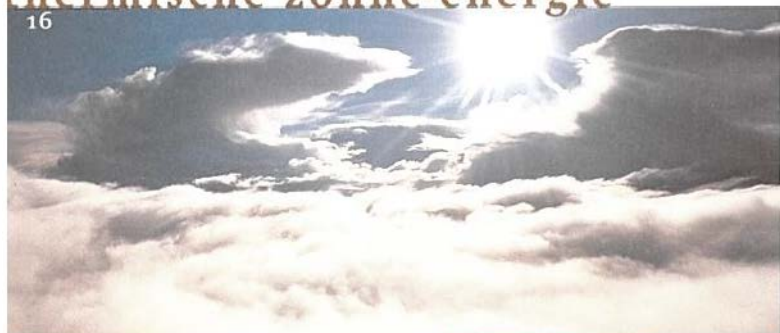
De afgelopen 5 jaar is in Nederland de afzet van zonneboilers verzesvoudigd. De gemiddelde prijs daalde in diezelfde periode met 26%. Toch bedraagt de afzet van zonneboilers nog maar 1% van de afzet van CV-ketels, en dat terwijl een zonneboiler even duur is als dubbel glas en goedkoper dan een elektrische boiler.

In 1994 was NUON initiatiefnemer en medeondertekenaar van de MeerJarenAfspraak (MJA) thermische zonne-energie. Hierin zijn afspraken vastgelegd over de prijsreductie, de financiële ondersteuning en de marktstimulering van zonneboilers. Tot de overige ondertekenaars behoorden onder meer de zonneboilerindustrie, het ministerie van Economische Zaken, de energiebedrijven, EnergieNed, Holland Solar en de Novem. Door het ondertekenen van de MJA is NUON een inspanningsverplichting aangegaan voor de realisatie van ruim 7.000 zonneboilers over een periode van 4 jaar (1994 t/m 1997).

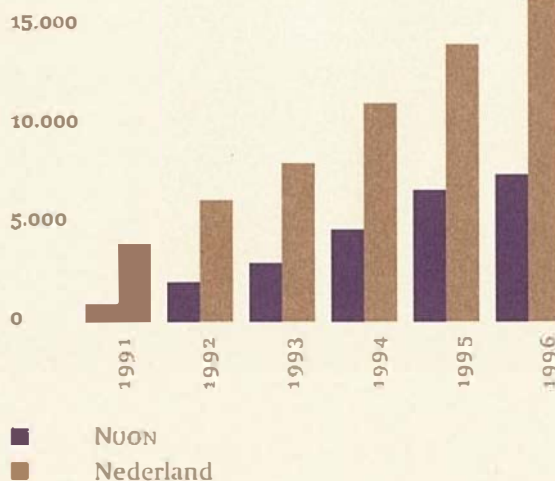
In het NUON-gebied zijn naar verhouding veel zonneboilers toegepast. Eind 1996 waren er door NUON bijna 7.400 zonneboilers geïnstalleerd bij particulieren en in projecten (4.435 sinds 1994), waarvan ongeveer 50% in nieuwbouw en 50% in renovatie. Dat is bijna de helft van het totale aantal in Nederland (16.500).

thermische zonne-energie

16



AANTAL ZONNEBOILERS IN NEDERLAND EN IN HET NUON-VOORZIENINGSGBIED (CUMULATIEF), OVER DE PERIODE 1991-1996.



Met behulp van zonnecellen kan zonlicht direct worden omgezet in elektriciteit. Dit principe heet fotovoltaïsche zonne-energie, of PV (de afkorting van het Engelse 'photovoltaic').

Als er geen kabels zijn om de opgewekte elektriciteit aan het openbare elektriciteitsnet te leveren, is er sprake van autonome toepassingen van fotovoltaïsche zonne-energie. Denk hierbij bijvoorbeeld aan boeien, lantaarnpalen voor openbare verlichting en fietsveren. Dit soort systemen zijn met name geschikt voor die situaties waarin het te duur zou zijn om een netaansluiting te maken.

Netgekoppelde PV-systemen leveren elektriciteit direct aan het elektriciteitsnet. Voorbeelden hiervan zijn: geïntegreerde PV-systemen in daken van woningen, de zonnecentrale van de Atletiek Vereniging Nijmegen en de zonnecentrale van Regio Rent autoverhuur.

Het zal nog even duren voordat deze systemen kunnen concurreren met de opwekking van elektriciteit uit fossiele bronnen. Maar in de volgende eeuw zal het opwekken van elektriciteit uit zonne-energie zonder twijfel een grote vlucht nemen.

15 LANTAARNPALEN OP ZONNE-ENERGIE IN FLEVOLAND

In Flevoland is een groot aantal kruispunten nog onverlicht: een onveilige, en daarmee dus onacceptabele situatie, mede vanwege het toenemende verkeer. Normale verlichting is duur, omdat op de betreffende kruispunten geen kabels in de grond liggen. Zodra ergens meer dan 200 m kabel moet worden gelegd, zijn lantaarnpalen op zonne-energie voordeliger.

Op 10 kruispunten in de buurt van Zeewolde. Biddinghuizen, Swifterbant en Lelystad zijn 15 lantaarnpalen met zonnepanelen geplaatst. De installatie is zodanig ontworpen dat de verlichting gaat branden zodra het donker wordt. Overdag laden de zonnepanelen accu's op, waarop 's nachts een energiezuinige lamp brandt. Dat gebeurt het hele jaar door: alleen tijdens langdurige, extreem donkere omstandigheden in de winter schakelt de verlichting automatisch naar een lager niveau.

GEÏNSTALLEERD AUTONOMOOM VERMOGEN (kW_p) ZONNE-ENERGIE IN HET NUON-GEBIED

	1992	1993	1994	1995	prognose 1996	Totaal
PV Autonomoom						
Huishoudelijk	20,6	25,0	21,2	22,0	18,0	106,8
Professioneel	10,2	12,0	8,0	5,1	6,0	41,3
Totaal	30,8	37,0	29,2	27,1	24,0	148,1

In de huishoudelijke sfeer gaat het om toepassingen in caravans, campers, boten, tuinhuisjes, woningen en woonboten. In de professionele sfeer moet gedacht worden aan weidedrinkbakken, openbare verlichtingspunten (lantaarnpalen) en water-beheerssystemen.

fotovoltaïsche zonne-energie

17



stortgas, biogas en biomassa

18



Stortgas ontstaat bij de gisting van organisch afval op vuilstortplaatsen. Als dit gas wordt opgevangen, kan het worden benut als brandstof voor onder andere elektriciteitsopwekking. Door de scheiding van afvalstromen belandt tegenwoordig steeds minder groente, fruit en tuinafval (GFT) op de stortplaatsen, waardoor de hoeveelheid stortgas zal afnemen. Naar verwachting is stortgaswinning na het jaar 2015 nog slechts in beperkte mate mogelijk. Daar staat tegenover dat het gescheiden ingezamelde organische afval ook op andere wijze kan worden verwerkt. Ook daarbij kan energie vrijkomen, in de vorm van biogas of warmte. Nuon heeft een biogasproject bij de IndustrieWaterZuivering Eerbeek.

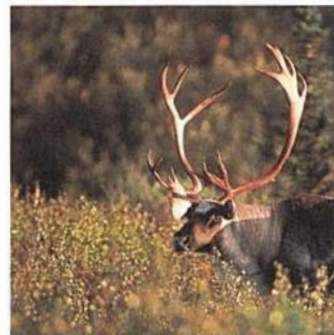
Biomassa is organisch materiaal dat kan dienen als energiebron. Behalve hout, stro en mest, behoren hiertoe ook veel afval- en reststoffen van de voedings- en genotmiddelenindustrie, van de landbouw en van huishoudens. Het is mogelijk om - speciaal voor de energievoorziening - bepaalde snelgroeiende gewassen te kweken. Gewassen als populier, wilg, koolzaad en miscanthus (olifantsgras) zijn hiervoor zeer geschikt. Met behulp van een groot scala aan technieken (verbranding, vergassing of vergisting etc.) kan de energie uit de biomassa worden omgezet in elektriciteit, gas of warmte. De Nederlandse overheid stimuleert het gebruik van biomassa als brandstof voor de energieopwekking zeer, omdat hierbij sprake is van een gesloten koolstofkringloop. Dezelfde koolstofdioxide (CO_2) die uit de atmosfeer is gehaald en tijdens de groei in het plantaardig materiaal is vastge-

legd, komt bij verbranding van die biomassa weer vrij. Netto is er dan geen bijdrage aan het broeikas-effect. Bij verbranding van steenkool daarentegen, komt kooldioxide (CO₂) vrij die miljoenen jaren geleden uit de atmosfeer is gehaald.

NUON is ook betrokken bij een onderzoeksproject van de Stichting Bos en Hout, en het Centrum voor Plantaardige Vezels. Het betreft een onderzoek naar de mogelijkheden om populieren te telen voor de energievoorziening. Er zijn proefvelden nabij Zeewolde en Dronten.

STORTGAS BARNEVELD

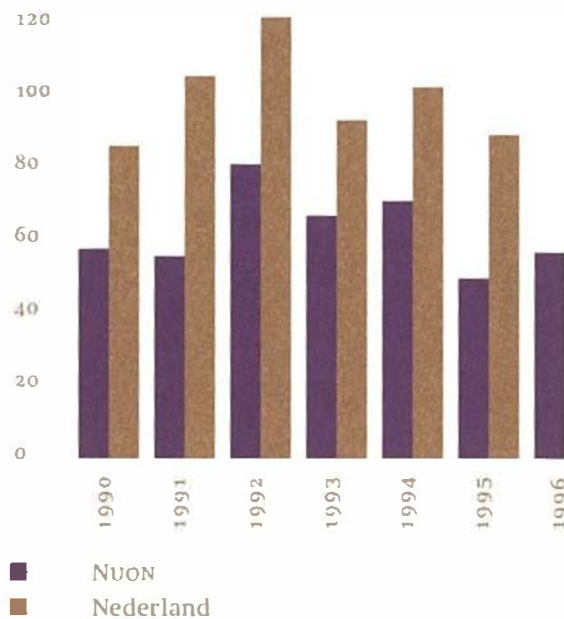
Op de stortplaats 'Vink' te Barneveld wordt sinds 1996 stortgas gewonnen dat dient als brandstof voor een gasmotor. Deze motor is gekoppeld aan een generator die elektriciteit opwekt. Een gedeelte van de elektriciteit wordt benut voor de installaties en gebouwen op de stortplaats. NUON heeft de gehele installatie aangelegd en is tevens de beheerder. Het stortgas bestaat voor ruim 50% uit methaan (CH₄), een brandbaar gas dat ook in aardgas zit. De installatie maakt nuttig gebruik van dit gas en voorkomt bovendien dat het in de atmosfeer terecht komt, waar het een aanzienlijke bijdrage zou leveren aan het broeikas-effect. Een bijkomend voordeel is dat de omgeving geen last heeft van stankoverlast.



OVERZICHT VAN STORTGASLOCATIES, MET VERMOGEN EN OPGEWekte ENERGIE IN 1996

Locatie	[kW]	[MWh]
Wageningen	580	3.627
Geldermalsen	580	3.131
Ermelo (2 installaties)	840	5.950
Zelhem	900	5.238
Eibergen	312	1.872
Hattem	225	1.682
Barneveld	230	925
Totaal	3.667	22.425

PRODUCTIE ELEKTRICITEIT DOOR MIDDEL
VAN WATERKRACHTCENTRALES NUON VS
NEDERLAND (GWH)



WATERKRACHT

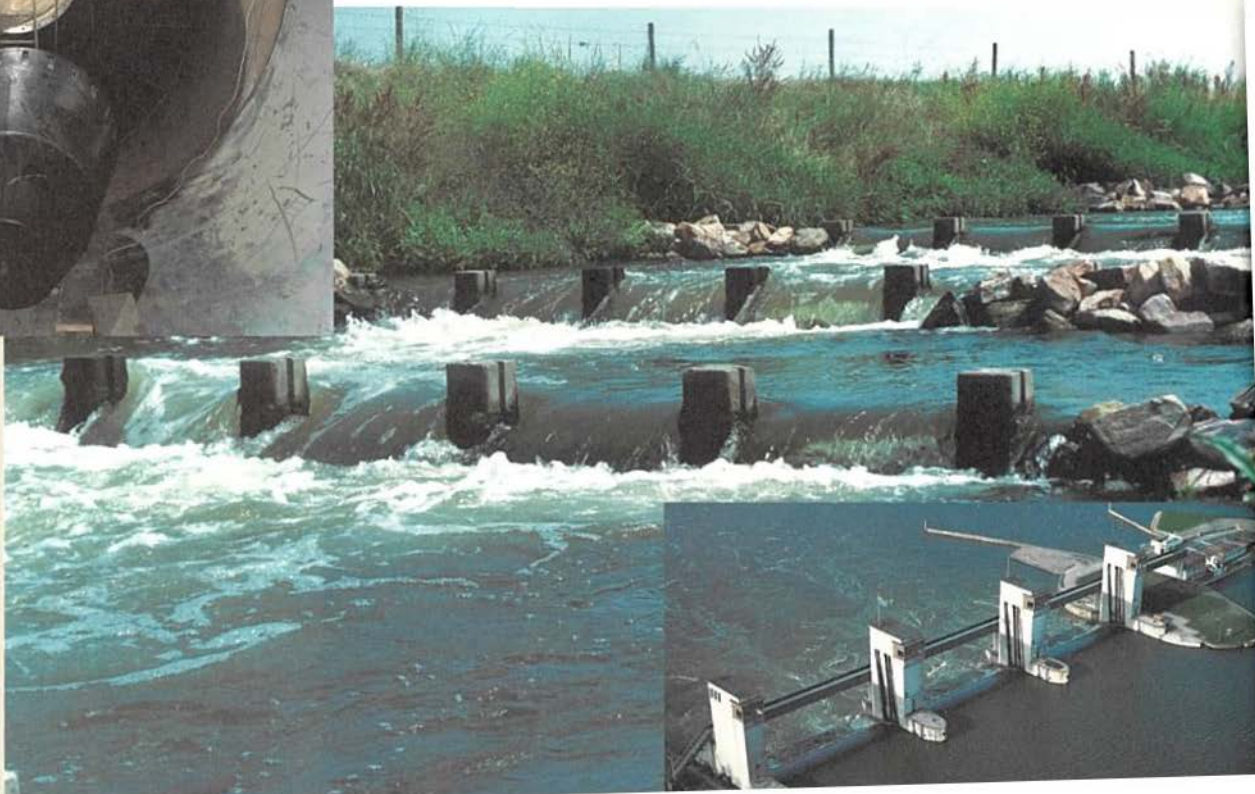
Stuwen maken het waterpeil van rivieren beheersbaar. Een stuw veroorzaakt in een rivier een verschil in waterhoogte. De hoeveelheid energie die uit waterkracht te winnen is, wordt bepaald door het hoogteverschil in een rivier (verval) en de waterstroom (debiet). De omzetting van waterkracht in elektriciteit gebeurt in een waterkrachtcentrale. NUON heeft bij twee stuwen een waterkrachtcentrale in gebruik: bij Maurik in de Rijn en bij Alphen in de Maas.

De waterkrachtcentrale te Maurik is in bedrijf sinds 1988. Het opgesteld vermogen is 10 MW en de gemiddelde jaarproductie bedraagt 22.500 MWh. De valhoogte (verval) varieert van ruim 3 meter tot slechts enkele centimeters bij een geopende stuw. De rivierafvoer (debiet) ligt tussen de 20.000 en 1.800.000 liter per seconde. De waterkrachtcentrale werkt alleen als de rivier tussen de 20.000 en 600.000 liter water per seconde afvoert. Bij minder dan 20.000 liter water per seconde worden de turbines automatisch buiten bedrijf gesteld om slijtage door ongewenste trillingen te voorkomen. Boven de 600.000 liter per seconde wordt de stuw helemaal geopend en komt de waterkrachtcentrale tot stilstand. Dit alles heeft tot gevolg dat Maurik per jaar in gemiddeld 234 dagen, 96% van zijn stroomproductie realiseert.

De waterkrachtcentrale te Alphen is sinds 1990 in bedrijf. Het opgesteld vermogen is 14 MW en de gemiddelde jaarproductie bedraagt 42.500 MWh. Aangezien in Alphen met een gemiddeld verval dat hoger is dan in Maurik - de stuw pas bij een rivierafvoer van meer dan 1.100.000 liter per seconde geheel wordt geopend, ligt de centrale gemiddeld slechts 11 dagen per jaar stil door een tekort of teveel aan water.

waterkracht

20



WARMTEPOMPEN

Een warmtepomp is een apparaat waarmee warmte van een laag temperatuurniveau op een hoger temperatuurniveau kan worden gebracht. De koelkast is een bekend voorbeeld van een warmtepomp. De warmte in een koelkast wordt naar de omgeving getransporteerd. De warmtepompboiler is een ander voorbeeld. Deze maakt gebruik van energiebronnen van een lage temperatuur, zoals omgevingslucht, warmte uit de bodem of ventilatielucht. De boiler zet energie om in warmte van een hogere temperatuur voor de productie van warm tapwater. Door in plaats van fossiele brandstoffen deze energiebronnen te gebruiken wordt energie bespaard.

Op dit moment zijn er zo'n 150 warmtepompen in het Nuon-verzorgingsgebied geïnstalleerd. Het betreft voornamelijk warmtepompboilers in huishoudens met een gemiddeld vermogen van 2,2 kWthermisch.

WARMTE-KOUDEOPSLAG

Het is mogelijk om warmte en koude op te slaan in de bodem in ondergrondse zandlagen (aquifers), op een diepte van 25-100 meter. In de zomer kan water uit een koude bron worden opgepompt. Nadat het zijn verkoelende functie heeft vervuld, is dit water opgewarmd en kan het naar een warme bron worden geleid. In de winter wordt het water uit deze warme bron gebruikt voor verwarming. Na gebruik is het water afgekoeld en wordt het wederom naar de koude bron getransporteerd. Deze systematiek wordt warmte-koudeopslag genoemd.

In het Nuon-gebied zijn al diverse systemen voor warmte-koudeopslag gerealiseerd, zoals bij het Museonder op de Hoge Veluwe en bij een champignonkweker in Ammerzoden.

AARDWARMTE

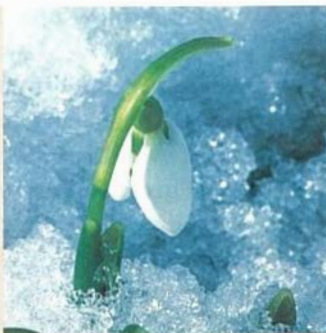
Aardwarmtewinning is een duurzaam proces waarbij warm water van circa 70°C uit aardlagen op zo'n 2000 meter diepte wordt opgepompt en gebruikt voor bijvoorbeeld stadsverwarming. Ook in Nederland zijn er gebieden die in aanmerking komen voor toepassing van aardwarmte. Een haalbaarheidsstudie in het Nuon-verzorgingsgebied in 1996 wees uit dat er in Lelystad en Heerenveen relatief gunstige omstandigheden zijn voor de benutting van aardwarmte. Waarschijnlijk wordt op de laatstgenoemde locatie een project opgezet.

46 WARMTEPOMPBOILERS DICHTEREN

In 46 woningen in de nieuwbouwwijk Dichteren te Doetinchem zijn in 1996 warmtepompboilers geplaatst. De aannemer/installateur had al diverse projecten met zonneboilersystemen uitgevoerd en wilde graag een project realiseren waarin een andere duurzame energie-optie werd toegepast.

aard- en omgevingswarmte

21



Duurzame energietechnologieën zijn sterk in ontwikkeling. Zowel aan universiteiten en onderzoekscentra, als in de industrie wordt veel aandacht besteed aan onderzoek en ontwikkeling om de prestaties en kosten verder te verbeteren. Enkele voorbeelden van Nuon's betrokkenheid:

Opwekking van windenergie gebeurt tot nog toe vrijwel alleen op landlocaties. Maar locaties op land worden schaars. Dat maakt voor de toekomst een uitbreiding naar zeelocaties noodzakelijk. De eerste stap hiertoe is inmiddels gezet. Bij het Windpark IJsselmeerdijk staan de windturbines op een zogenaamde monopalfundering (een stalen buis met een doorsnede van 3,5 m en een lengte van circa 25 m) in het IJsselmeer. Het enige nadeel is dat in het water geplaatste windmolens een stuk duurder zijn dan die op het land.

Het bezwaar van zonne-energiesystemen (PV) op gebouwen is dat de draagconstructies steunen op het dak. Samen met een leverancier ging Nuon op zoek naar nieuwe bevestigingsmogelijkheden. Het resultaat is een constructie die alleen bevestigd wordt op de dragende muren van het gebouw. Hierbij wordt gebruik gemaakt van prefab-montage, zoals in de bouwwereld meer en meer standaard is. Zoveel mogelijk werkzaamheden worden in de fabriek gerealiseerd waarna montage en installatie op de plek van bestemming nog slechts enkele uren vergt. Hierdoor wordt efficiënter gewerkt en de overlast op locatie tot een minimum beperkt. En dat scheelt weer in de kosten, ook in die van het onderhoud. Bij de Atletiek Vereniging Nijmegen, waar een zonnecentrale is geplaatst voor Natuurstroomklanten, is al gebruik gemaakt van deze constructie.

Niet alle PV-installaties kunnen of mogen op het dak geplaatst worden. Daarom ontwikkelde Nuon, samen met een fabrikant, een PV-paal waarop 2 kW_p bevestigd kan worden. Deze is bijvoorbeeld geplaatst bij een Natuurstroomklant, die op deze manier bovendien kan laten zien dat hij voor duurzame energie kiest.

Zonne-energie kan gebruikt worden voor het opwarmen van warm water, zoals in een zonneboiler gebeurt. Nuon stimuleert de afzet hiervan. Gebruikers zijn erg enthousiast over de zonneboiler, maar vinden het een nadeel dat het voorraadvat een relatief grote ruimte inneemt. Nuon haakt hierop in door de ontwikkeling van een nieuwe generatie zonneboilers te ondersteunen, waarin het opslagvat is samengevoegd met de collector die op het dak ligt. Zo komt extra ruimte in de woning beschikbaar.

CO ₂	kooldioxide; komt voornamelijk vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen als aardgas en steenkool; draagt bij aan de versterking van het broeikaseffect.
CH ₄	methaan; komt onder meer vrij bij anaërobe vergisting (met een tekort aan zuurstof) van organisch afval zoals op stortplaatsen en waterzuiveringsinstallaties; draagt bij aan de versterking van het broeikaseffect.
kWe, MWe	het elektrisch op te wekken vermogen van de verschillende installaties en opwek-eenheden wordt uitgedrukt in Watt elektrisch, waarbij 1.000 We overeen komt met 1 kWe en 1.000 kWe overeen komt met 1 MWe.
kWh	kilowattuur (1000 watt uur); het gemiddelde elektriciteitsverbruik per huishouden is ca. 3.000 kWh.
kW _p	kilowatt piek; de eenheid om het maximale vermogen van zonnecelssystemen mee uit te drukken.
kWthermisch	eenheid om het warmte opwekkend vermogen van een installatie uit te drukken.
m ³ aardgas	een kubieke meter (1000 liter) aardgas; het gemiddelde aardgasverbruik per huishouden is ca. 2.200 m ³ , waarvan zo'n 20% voor het gebruik van warm water.
MWh	megawattuur; dit is 1.000 kWh.
GWh	gigawatt-uur; dit is 1.000.000 kWh.
PJ	PeraJoule; dit is 10 ¹⁵ joule. 1 PJ = 0.2778 · 10 ⁶ kWh.

- uitgave nv Nuon, Energie-Onderneming voor Gelderland, Friesland en Flevoland
Postbus 9039
6800 EZ Arnhem
Telefoon (026) 377 22 11
Telefax (026) 377 22 00
- redactie nv Nuon Duurzame Energie en ConcernCommunicatie, Ecofys
en Menkander Communicatie
- grafische vormgeving Studio Pronk bv, Lichtenvoorde
- fotografie Benelux Press, Voorburg
Tony Stone Images, Amsterdam
Picture Box, Amsterdam
Jaap Spicker, Leeuwarden
- druk en lithografie Tamminga Siegers bv, Duiven
- papier De grondstof van dit papier is afvalhout van zagerijen en hout
dat vrijkomt bij het uitdunnen van bossen.
Voor het blekingsproces is geen chloor gebruikt.
De papierfabriek werkt met biomassa als energiebron.

colofon__