

OPLEGNOTITIE PAPER DUURZAME ENERGIE

Miranda Gaillard (P2),
in opdracht van het Projectteam gebiedsagenda Wadden2050

Voor u ligt het discussiepaper Duurzame energie. Dit paper gaat in op de belangrijkste dilemma's die vanuit het perspectief van de energievoorziening op het Waddengebied afkomen. En schetst verschillende oplossingsrichtingen. Zo biedt dit paper u handvatten voor het geven van een richtinggevend advies over het thema Duurzame Energie.

Concreet vindt u in dit paper:

- Inzicht in trends- en ontwikkelingen rondom duurzame energie
- De kernvraag voor het gebied: **Hoe kunnen we met de opwekking van duurzame energie waarde toevoegen met behoud van de door iedereen op eigen wijze beleefde openheid?**
- De 3 belangrijkste subdilemma's
- Per dilemma een overzicht van oplossingsrichtingen

Dit paper heeft als doel de belangrijkste dilemma's te schetsen die op het Waddengebied afkomen op het gebied van de energietransitie en het benoemen van mogelijke oplossingsrichtingen voor deze dilemma's.

Dit paper heeft niet als doel een gedetailleerde voorspelling te geven van de energietransitie die zal plaatsvinden in het Waddengebied. Het paper biedt dan ook geen scenario studies naar de ontwikkeling van de energievraag of naar de precieze bijdrage van verschillende (innovatieve) technieken in het Waddengebied.

In de bijlage worden de verschillende technieken benoemd en de huidige energievraag. Daarbij illustreert het in de Bijlage opgenomen rekenvoorbeeld de opgave met de huidige technieken (over hoeveel windmolens en hectares glas hebben we het dan ongeveer?) zonder een keuze te maken of in detail te technieken te willen bespreken.

In overleg met het projectteam Gebiedsagenda Wadden 2050 is besloten om de dilemma's rondom het thema Mijnbouw buiten de scope van dit paper te laten, zodat de beschikbare tijd voor de discussie aan het thema Duurzame Energie kan worden besteed.

DISCUSSIEPAPER DUURZAME ENERGIE

De ambities voor een duurzame energievoorziening in het Waddengebied overtreffen de nationale doelstellingen uit het energieakkoordⁱ. De energietransitie biedt kansen: Noord-Nederland als Energyport van Noord-West Europa levert kansen voor werkgelegenheid, de leefomgeving en de concurrentiepositie van het gebied. Tegelijkertijd vraagt duurzame energie om ruimte. Kernvraag in dit paper is hoe de energietransitie gerealiseerd kan worden op een manier die waarde toevoegt aan de kwaliteiten van het Waddengebied.

Trends en ontwikkelingen

Diverse analysesⁱⁱ benadrukken het potentieel voor **besparing**. In de gebouwde omgeving wordt nul-op-de-meter de nieuwe norm. Deze ontwikkeling is gekoppeld aan **duurzame invulling van warmte** (#vanhetgaslos)ⁱⁱⁱ. De energievraag elektrificeert: de afname van de aardgasvraag wordt deels ingevuld met (duurzame) elektriciteit. Ook de verschuiving richting elektrisch- of waterstof transport resulteert in een toename van de elektriciteitsvraag. In de industrie vraagt energieneutraliteit om grote(re) systeemaanpassingen zoals bijv. Power2Gas^{iv}. Ook hier speelt elektriciteit een belangrijke rol. Bij het behalen van de ambities voor een duurzame energievoorziening zal **duurzame opwekking van elektriciteit** een zeer grote rol spelen. Op korte en middellange termijn zijn zonne-energie en windenergie nog steeds de dominante technieken. Blue Energy, golfenergie en getijde energie zijn voorbeelden van innovaties. Het **energiesysteem** wordt flexibeler en digitaal^v. Innovaties op het gebied van eigendom, samenwerking en financiering vinden plaats en beïnvloeden lokaal draagvlak^{vi}. Tot slot is ook de opkomst van vele lokale coöperaties en buurtinitiatieven een belangrijke trend op het vlak van **participatie en betrokkenheid**.

Dilemma's

Het centrale dilemma in dit paper luidt: **Hoe kunnen we met de opwekking van duurzame energie waarde toevoegen met behoud van de, door iedereen op eigen wijze beleefde, openheid?** Het Waddengebied als koploper in de energietransitie, met respect voor het Werelderfgoed en open landschap.

Subdilemma 1: Hoe kunnen we met zichtbare opwekking van duurzame energie waarde toevoegen met behoud van het gevoel van openheid?

Op korte en middellange termijn spelen windmolens en zonneparken nog steeds een dominante rol. Hoe kunnen deze gerealiseerd worden op een manier die waarde toevoegt aan het Waddengebied?

Oplossingsrichtingen:

- Werk vanuit principe 1) besparen 2) duurzame invulling warmte uit bodem en restwarmte 3) lokaal duurzaam opwekken.

- Neem adaptieve sturing op in de Gebiedsagenda. Zodat kan worden geanticipeerd op innovaties en ontwikkelingen.
- Hanteer voor de inpassing van duurzame opwekking kaders die lokaal draagvermogen, openheid landschap en landschapskwaliteit, natuur, tijdelijkheid en effectiviteit reflecteren. Vertaal deze naar leidende principes en concrete (spe)regels.
- Onderzoek en gebruik het 'draagvermogen' van lokale bevolking bij keuze voor locaties voor duurzame opwek.
- Stuur op multifunctioneel ruimtegebruik bij duurzame opwekking.
- Leg tijdelijkheid in ruimtegebruik vast: Handhaaf de saneringsplicht voor windmolens en hanteer deze ook voor zonneparken.
- Stuur op energieneutraliteit binnen het gehele Waddengebied. Zet daarbij in op samenwerking over buurt/ gemeente/ provincie grenzen heen.
- Leg per deelgebied vast waar zichtbare energieproductie wel en niet is toegestaan. Waddenzee: geen windmolens. Eilanden: alleen windmolens als invulling via besparing en andere technieken in Waddengebied onvoldoende bleek. Kustgemeenten: windmolens op beperkte lokaties (bijv. cluster gedachte RCW) toestaan.
- Onderzoek bij plaatsing windmolens de mogelijkheden om invloed op openheid van landschap (overdag en 's nachts) en invloed op natuur te minimaliseren^{vii}.

Subdilemma 2: Is er regelruimte voor energiebesparing?

Het besparingspotentieel in de regio wordt ingeschat op 8-10PJ^{viii}. Maatregelen en zonnepanelen veranderen soms het uiterlijk van woningen. Of vragen om aanpassingen aan monumentale panden. De realisatie van deze maatregelen vergen investeringen en inspanningen van bewoners en gebruikers. Eenvoud en duidelijkheid zijn nodig.



Figuur 1 – Voorbeeld duurzaam dorpsgezicht

Oplossingsrichting:

- Stel heldere kaders op voor energie maatregelen in de gebouwde omgeving.
- Neem adaptieve sturing op in de Gebiedsagenda. Zodat kan worden geanticipeerd op innovaties en ontwikkelingen.
- Maak gebruik van bestaande kennis (regel) ruimte voor innovatieve maatregelen voor monumentale/beschermde stads- en dorpsgezichten^{ix}.

Subdilemma 3: Is er regelruimte voor innovaties?

Duidelijk is dat innovaties belangrijk zijn voor het realiseren van de energie doelstellingen. Diverse innovaties vragen om ruimte voor (praktijk)tests. Bijv. in het Waddengebied. Per definitie is bij innovaties onduidelijk welke invloed zij zullen hebben op natuur, bodem, ecologie in het Waddengebied. Innovaties bieden het Waddengebied ook kansen (onderscheidend vermogen; concurrentiepositie). Welke regelruimte wordt geboden voor energietechnieken waarbij nog onduidelijkheid bestaat over de invloed op natuur, bodem en ecologie?

Oplossingrichting:

- Stel heldere kaders voor innovatieruimte. Bepaal deze kaders per deelgebied.
- Maak gebruik van experimenteerruimte en proeftuin aanpak.

BIJLAGE 1 - OVERZICHT ENERGIE TECHNIEKEN

Diverse technieken voor energie opwek zijn nodig voor de energietransitie in het Waddengebied tot 2050. Kenmerken, trends en ontwikkelingen worden hieronder geschetst. Dit overzicht richt zich vooral op de invulling van vraag naar warmte en elektriciteit in de gebouwde omgeving. Duurzame invulling van de industriële industrievraag en/of transport brandstoffen komt aan de orde waar dit de vraag naar elektriciteit beïnvloedt.

Techniek	Kenmerken
Energie besparing	<p>De potentiële energiebesparing in het Waddengebied wordt ingeschat op 8 – 10PJ¹. Regionale ambities richten zich expliciet op activiteiten om dit potentieel versneld te realiseren. Zo richt de Noordelijke Energieagenda Switch zich op een expertise centrum gebouwde omgeving, waar kennisinstellingen, ondernemers en overheden elkaar vinden om besparing in de gebouwde omgeving sneller te realiseren.</p> <p>Energiebesparingsmaatregelen kunnen invloed hebben op het exterieur van de gebouwde omgeving. Zo kan een zogenaamde Nul-op-de-meter woning gebruik maken van een voorzetgevel. Voor monumentale panden kunnen energie besparende aanpassingen conflicteren met bestaande regelgeving.</p>  <p>Voorbeeld Nul-op-de-meter woning met voorzetgevel</p>

¹ Bron: Essay WaddenWatts.



Windenergie

Wind op Land - Ruimtegebruik en trends

Windmolens zijn de laatste jaren groter en daarmee efficiënter geworden. Innovaties zorgen ervoor dat molens ook bij hogeren en/of lagere windsnelheden elektriciteit produceren. De totaal opgewekte elektriciteit is hiermee sterk toegenomen. Windmolens op land hebben gemiddeld een vermogen van zo'n 3MW, een as hoogte van 80 tot 120 meter en een rotor diameter van 90 tot 120 meter. 1 molen levert voldoende energie voor ongeveer 3000 huishoudens. Omdat de aanrijdroutes voor het transport van molens een beperking vormen, is de verwachting dat molens op land niet heel veel groter worden dan de modernste molens die nu geplaatst worden.

Wind op Land – Nachtverlichting en natuur

Een veelgehoord bezwaar tegen windmolens is de verstoring van de duisternis door nachtverlichting. Molens > 150m hebben veelal nachtverlichting als veiligheidsmaatregel voor vliegverkeer. De helderheid van de verlichting gaat uit van de situatie bij slecht zicht. In het buitenland worden al maatregelen doorgevoerd die nachtverlichting dempen of volledig uitschakelen afhankelijk van weersomstandigheden en/of actueel vliegverkeer. Radarinformatie wordt ook gebruikt om vogeltrek te volgen en evt. windproductie (tijdelijk) aan te passen.

Wind op zee

Windmolens op zee zijn groter dan windmolens op land. Molens in het Gemini windpark zijn 4 MW. Inmiddels zijn ook molens van 7-8 MW commercieel beschikbaar.



Zonne-energie

Zonne-energie – Ruimtegebruik en trends

Een zonnepaneel heeft een gemiddeld vermogen 250kWp. Een paneel is ong. 1m bij 1,65m. Per m2 leveren zonnepanelen grofweg 120kWh/jaar. Ter vergelijking: Ruim 40.000 zonnepanelen produceren net zoveel energie als 1 windmolen van 3MW. Het zonnepark op Ameland bestaat uit 23.000 panelen op een oppervlak van ongeveer 10 ha.

Zonne-energie - Ontwikkelingen

Steeds meer initiatieven maken gebruik van 'grote daken' of zonnepanelen in parken/velden. Multifunctioneel ruimtegebruik is een aandachtspunt. Onderzoek richt zich op integratie van

zonnepanelen in dakbedekking en gevels. Voor beide varianten zijn de eerste commerciële projecten reeds gerealiseerd.



Voorbeeld zonnepanelen Texel Energie.



Voorbeeld drijvende zonnepanelen.



Voorbeeld zonnepanelen aan gevels.

<p>Getijde-energie, golf energie en Blue Energy</p>	<p>Innovaties in/rond het water</p> <p>Golfenergie², getijde energie en Blue Energy zijn verschillende vormen van innovatieve elektriciteitsproductie. Blue Energy maakt gebruik van het potentiaalverschil tussen zoet en zout water. Een praktijkproef wordt momenteel gerealiseerd bij de Afsluitdijk. Hoewel het theoretische potentieel van deze techniek gunstig wordt ingeschat, zal deze techniek op de korte- en middellange termijn slechts een beperkte bijdrage leveren aan de energievoorziening.</p> <p>Golfenergie maakt gebruik van de energie in golven – en levert hiermee elektriciteit en dient tegelijkertijd als kustbescherming. De plannen voor een proof of concept voor de kust van Texel worden momenteel uitgewerkt. Zowel golfenergie als Blue Energy bevinden zich in de onderzoeksfase. Haalbaarheid en de invloed op de natuur, bodem en ecologie zijn nog niet bij voorbaat duidelijk. Ook getijde energie kan worden ingezet voor elektriciteitsproductie, de potentie hiervan is echter beperkt.</p>
<p>Duurzame invulling warmte, inclusief innovaties.</p>	<p>Diverse technieken kunnen een duurzame invulling van warmte realiseren. Voorbeelden zijn warmtepompen, Warmte Koude Opslag systemen, restwarmte benutting of geothermie. Diverse innovaties richten zich op het verbeteren van de efficiëntie van bestaande warmtesystemen, de combinatie met isolatie en ventilatie en/of de combinatie met lokale opwek. Grootschaliger wordt de mogelijkheid voor herbruik van bestaande gasputten voor aardwarmte levering wordt onderzocht.</p>
<p>Energiesysteem 2.0</p>	<p>Een groter aandeel duurzame elektriciteitsproductie betekent een grotere vraag naar flexibiliteit in het energie systeem. Algemeen vraagt dit om investeringen in smart grids (o.a. sensoren, vraagsturing door slimme toepassingen bij huishoudens of bedrijven, dynamische elektriciteitsprijzen). Zowel lokaal als (inter)nationaal zullen opslag en balanshandhaving aanpassingen vergen. Bijvoorbeeld investeringen in opslag. Op lokaal niveau zullen (buurt)batterijen wellicht een rol spelen. Ook opslag in de vorm van andere energiebronnen – bijvoorbeeld waterstof - of een valmeer kan een rol spelen.</p>

² Bijv. Slow Mill initiatief: planfase van golf energie project voor de kust van Texel.



Voorbeeld buurtbatterij in Ettenleur.



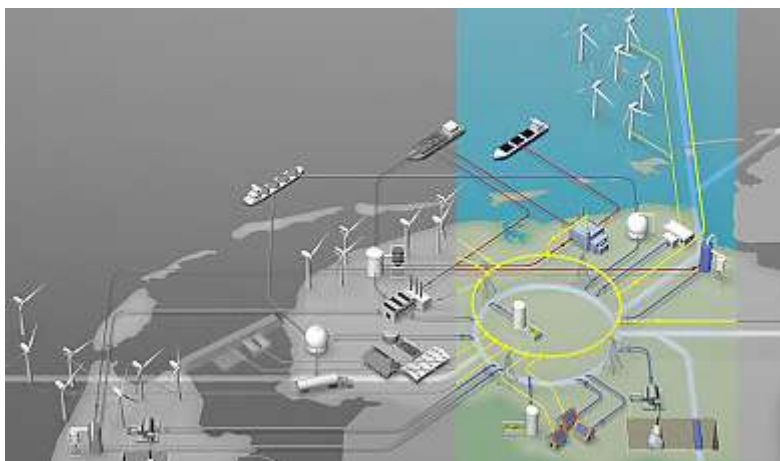
Impressie energie eiland Doggersbank.

Industrie en transport

Energietransitie in/voor de industrie vraagt een andere aanpak dan enkel besparing en invulling van resterende energievraag vanuit duurzame opwek. Ditzelfde geldt voor de energietransitie binnen de transportsector. Binnen de Noordelijke energieagenda speelt Power to Gas hierbij een belangrijke rol. De regionale kenmerken (industrie, off shore wind productie, kennisinstellingen, infrastructuur) worden door bijv. prof. Ad van Wijk³ zeer kansrijk geacht voor een succesvolle waterstofindustrie. Bij Power to Gas toepassingen wordt een overschot aan elektriciteit ingezet voor de productie van waterstof. Dit gas wordt opgeslagen en vervolgens gebruikt in de industrie, transportsector of voor

³ Zie <http://profadvanwijk.com/wp-content/uploads/2017/04/NIB-BP-NL-DEF-webversie.pdf>

elektriciteitsproductie op het moment dat dit nodig is. Voor de opslag van dit waterstof wordt bekeken of bestaande gasvelden en zoutcavernes ingezet kunnen worden.

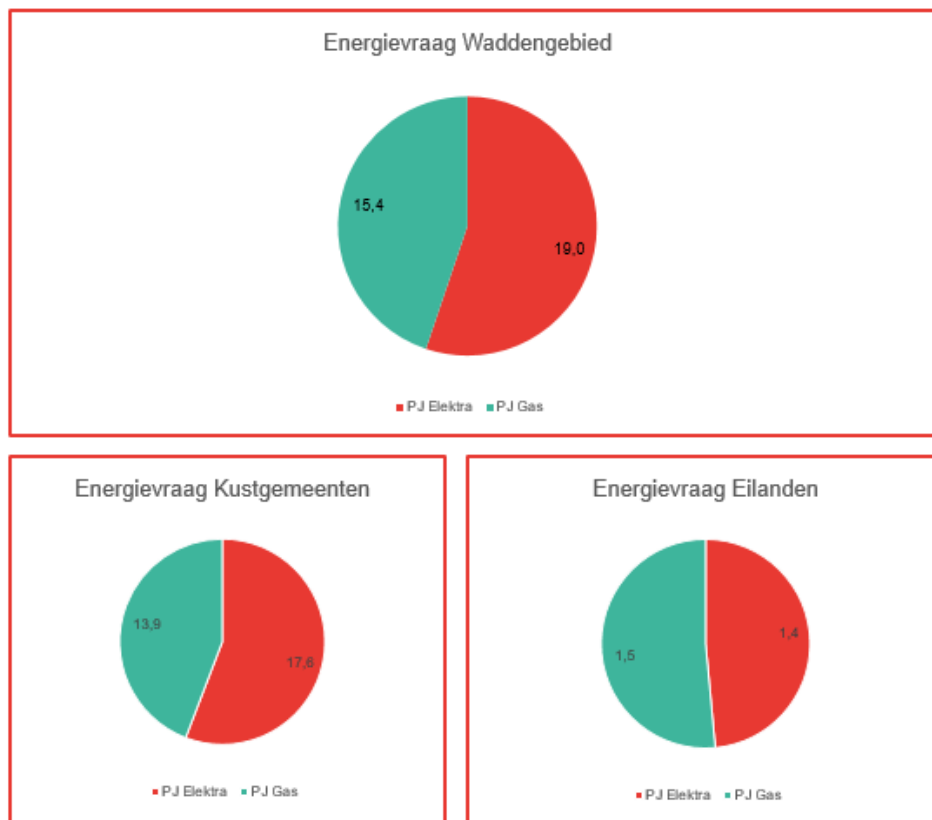


Impressie Power to Gas – uit Roadmap Power to Gas [LINK]

BIJLAGE 2– ENERGIECIJFERS WADDENGEBIED

Waar staan we nu?

De 17 gemeenten in het Waddengebied verbruikten in 2016 in totaal 1.843 GWh aan elektriciteit en 437 miljoen m³ aardgas⁴. Dit is ong. 34PJ aan primaire energie, waarbij de energievraag voor transport en de chemische en energieproducerende sector niet of onvolledig is meegenomen. Ong. 6,6PJ wordt ingevuld uit hernieuwbare bronnen⁵. Het grootste deel hiervan (ruim 85%) komt uit grootschalig wind op land en hernieuwbare warmte.



Figuur 2 – Energievraag Waddengemeenten 2016 (bron: Energie in Beeld)

Wat moet er gebeuren om energieneutraal te worden?

Om in het Waddengebied in 2050 een volledig duurzame energievoorziening te realiseren zijn enorme inspanningen nodig op het gebied van:

⁴ Aansluitend op analyse Essay Wadden Watts. Brondata: Energie in Beeld – www.energieinbeeld.nl

⁵ Bron: Klimaatmonitor Rijkswaterstaat

1. Energiebesparing
2. Duurzame invulling warmtevraag – incl. omslag van verwarming met aardgas naar restwarmte en elektriciteit
3. Duurzame opwek elektriciteit
4. Aanpassing van het huidige energiesysteem
Digitalisering, flexibilisering en een grotere rol voor opslag staan centraal^x

Hoeveel is veel?

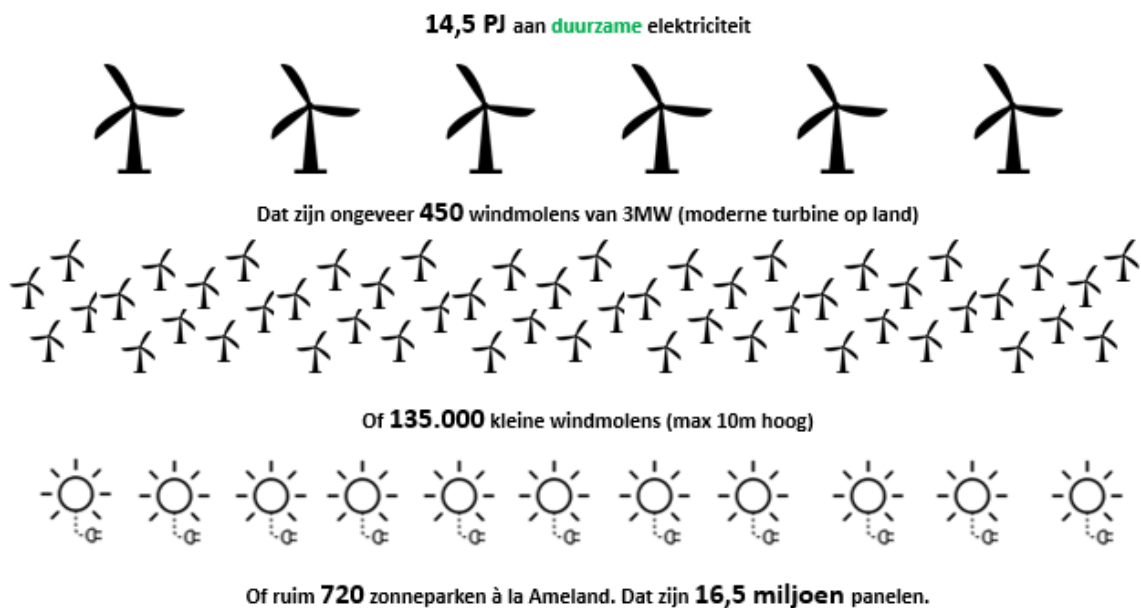
Een rekenvoorbeeld ter illustratie van de opgave en het dilemma.

Stel dat in 2050:

1. Een energiebesparing van 10PJ⁶ is gerealiseerd ten opzichte van het startscenario van 34PJ aan energievraag in 2016
2. 50% van de huidige aardgas vraag wordt ingevuld vanuit elektrische (warmte)bronnen
3. We (nog) geen extra elektriciteitsvraag meerekenen voor Power2Gas of duurzame mobiliteit

In dit voorbeeld resteert een elektriciteitsvraag van ongeveer 14,5PJ.

De figuur hieronder geeft aan hoeveel zon of wind er nodig is om deze 14,5PJ 100% duurzaam in te vullen⁷. Uit de figuur blijkt ook hoe de inzet van zon en wind zich ten opzichte van elkaar verhouden. Uiteindelijk gaat het om een combinatie van maatregelen.



⁶ Bron: Besparingspotentieel uit Essay Waddenwatts

⁷ Uitgangspunten: windmolens van 3MW op land met 3000 vollasturen; vergelijkbaar met nieuwere type molens op land; kleine molens met jaarproductie van ong 30MWh; zonnepark beslaat 10 ha. Bron kleine windmolens - <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2017/05/16/friese-boer-mag-kleine-windmolen-plaatsen>

BIJLAGE 2 - KENNISPRODUCTEN REGELRUIMTE BESPARING

Twee kennisproducten over de toepassing van energiesystemen op monumenten en in beschermd dorpsgezichten bestaan. Deze kunnen houvast geven bij het dilemma Regelruimte in de gebouwde omgeving:

- “Zonne-energieplannen en monumenten: wegwijzer voor vergunningverleners” - een handreiking hoe omgegaan kan worden met zonne-energie bij monumenten en beschermde stads- en dorpsgezichten, te downloaden op <https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/zonne-energieplannen-en-monumenten-wegwijzer-voor-vergunningverleners> .
- “Handreiking Energie, erfgoed en ruimte”, te vinden op <https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/handreiking-energie-erfgoed-en-ruimte>. Handreiking over het gebruiken van cultuurlandschappen en inpassen daarin van energieopwekking.

BIJLAGE - NOTEN

ⁱ De Waddeneilanden willen in 2020 zelfvoorzienend zijn. De Noordelijke Energieagenda Switch stelt dat in 2020 21% van het finaal energiegebruik met duurzaam opgewekte energie wordt ingevuld.

ⁱⁱ Analyses opnemen. Bijv. Urgenda. Bijv. Energie trend analyse. Essay Waddenwatts.

ⁱⁱⁱ Bijv. door middel van Warmte Koude Opslag (WKO), warmtepompen, restwarmte, zonneboilers en geothermie

^{iv} Vervanging van aardgas met biogas speelt ook een rol. De beschikbaarheid van biomassa is echter een beperkende factor voor volledige inzet op biogas/Groen Gas.

^v Flexibiliteit wordt belangrijker, omdat de productie van wind- en zonne-energie niet op afroep plaatsvindt. Opslag in de vorm van batterijen en brandstofcellen zal een plek krijgen in het energiesysteem. Ook vraagsturing (dmv dynamische prijzen die het actuele aanbod van duurzame stroom weergeven) zal een plek krijgen. Digitalisering is noodzakelijk om deze flexibiliteit te realiseren.

^{vi} Bijv. windmolens of zonnepanelen van de buurt, crowd-funded projecten of fiscale constructies zoals de postcode roos.

^{vii} Bijv. door gebruik te maken van radar: vogeltrek kan hiermee zeer goed in beeld gebracht worden. Het uitzetten van een windmolen bij vogeltrek resulteert in 2% afname windproductie en 80% afname vogelslachtoffers. Idem kan radar gebruikt worden bij aan/uit besluit nachtverlichting bij molens > 150m. Wordt in DL en Canada toegepast.

^{viii} Essay WaddenWatts

^{ix} Zie bijlage xx.

^x Met energiesysteem wordt bedoeld: de technische koppeling van vraag- en aanbod via energie infrastructuur en de bij wet vastgestelde rollen en verantwoordelijkheden van partijen actief in dit systeem.