



**DE ENERGIETRANSITIE:  
EEN NIEUWE DIMENSIE  
IN ONS LANDSCHAP**

De transitie naar een duurzame energievoorziening heeft op veel terreinen ingrijpende gevolgen voor onze samenleving. Het gaat onder meer om een verandering van leefomgeving en landschap. Voor een succesvolle energietransitie is het nodig om nu al rekening te houden met de ruimtelijke vormgeving van nieuwe energielandschappen en de manier waarop die tot stand komen.

Dit betekent dat alle betrokkenen samen energielandschappen ontwerpen waarin mens en technologie elkaar op een nieuwe manier ontmoeten. Een andere manier van denken: niet het ruimtelijk inpassen, maar het creëren van landschappen die door mensen worden gewaardeerd en economisch haalbaar zijn. Landschappen die zorgen dat de overgang naar een duurzame, koolstofarme toekomst breed gedragen wordt en snel kan plaatsvinden.

ECN en WUR hebben hun kennis over energietechnologie en landschapsarchitectuur gebundeld in dit paper. Zo willen we een bijdrage leveren aan de discussie over wat wenselijk en noodzakelijk is om de energietransitie ruimtelijk in goede banen te leiden.

Preambule	2
1. De energietransitie gaat ons landschap veranderen	4
2. Het ruimtebeslag van de transitie	5
3. Nieuwe energietechnologie kan onze leefomgeving verfraaien	7
4. Terminologie: leefomgeving en landschap in plaats van ruimte	9
5. Denken in verschillende typen energielandschappen helpt	9
6. Vormgeving energietransitie in co-creatie	11
7. Afwegingskader voor het ontwerpen van energielandschappen	12
8. Aan de slag	13
Colofon	15



## I. DE ENERGIETRANSITIE GAAT ONS LANDSCHAP VERANDEREN

Sinds het sluiten van het Nederlandse Energieakkoord in 2013 en het Parijse Klimaatakkoord in 2015 staat de transitie naar een duurzame energiehuishouding hoog op de agenda. Ons land staat aan het begin van een nieuwe ontwikkeling in de energievoorziening. Een ontwikkeling die nog maar net is ingezet en spoedig aan kracht zal winnen. Het besef groeit dat de energietransitie grote gevolgen zal hebben op economisch en maatschappelijk gebied, en dat ook ons landschap en onze leefomgeving hierdoor ingrijpend zullen veranderen. Want de uitdaging is, in de woorden van de Nationale Wetenschapsagenda (2016), dat in de toekomst 'elk oppervlak energie opwekt'.

Deze veranderingen zijn op zichzelf niet nieuw. Landschap en leefomgeving zijn altijd onderhevig geweest aan de voortdurende dynamiek van het menselijk handelen. Energievoorziening, met inbegrip van energieopslag en -transport, is daar een belangrijk onderdeel van. De laagveenplassen in Midden-Nederland, de bergen mijnafval in Limburg en de gaswinningsstations in het noorden van ons land: overal in ons landschap zijn sporen te vinden van ons energiegebruik, uit verleden en heden. Sommige van die historische energielandschappen worden tegenwoordig beschouwd als wereldcultureerfgoed.



*De molens bij Kinderdijk, een historisch energielandschap en cultureel erfgoed (UNESCO sinds 1997) | Foto: Shutterstock*

Wel nieuw is dat de opwekking van energie grotendeels bovengronds en mogelijk dichterbij huis plaatsvindt, en dat er in relatief korte tijd veel moet veranderen. Het is voor het welslagen van de energietransitie belangrijk dat nu al wordt nagedacht over de ruimtelijke vormgeving van nieuwe energielandschappen en de manier waarop die tot stand komen.

In de praktijk blijkt dat sommige hernieuwbare-energieprojecten weinig draagvlak hebben: grootschalige windenergieprojecten worden kritisch ontvangen en zonneparken kunnen niet automatisch op steun van omwonenden rekenen. Dankzij de sterk dalende kosten van hernieuwbare energietechnologie ontstaat er tegenwoordig ruimte voor vormgeving en (visuele) kwaliteit. Er is creativiteit en een gezamenlijke aanpak nodig om onze leefomgeving mee te laten evolueren met onze energievoorziening, net zoals in het verleden.

Recent is in verschillende publicaties aandacht gevraagd voor de effecten van de energietransitie op het landschap. Daarbij is opgeroepen niet alleen naar nadelige gevolgen te kijken maar juist ook naar positieve mogelijkheden en het benutten daarvan. De Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur bijvoorbeeld, benadrukt in haar advies *Verbindend Landschap* (2016) dat de overgang naar hernieuwbare energie kansen biedt om waarde toe te voegen aan het landschap. Zij pleit voor vroegtijdige interactie met bewoners. De *Energieagenda*, die eind 2016 door het Ministerie van Economische Zaken werd gepubliceerd, formuleert als ambitie 'een energietransitie die de kwaliteit van de leefomgeving versterkt'. In een apart hoofdstuk zijn beleidsmatige contouren voor 'ruimtelijke inpassing' van energietransitie opgenomen die in de *Nationale Omgevingsvisie* (uit te brengen in 2019) nader zullen worden uitgewerkt.

Niettemin blijven nog tal van vragen open. Is het bijvoorbeeld mogelijk om 'overal' hernieuwbare energie op te wekken en tegelijkertijd de kwaliteit van de leefomgeving te versterken? Hoe is die kwaliteit eigenlijk gedefinieerd? En wie bepaalt wat mooi is? Wat is de wisselwerking tussen landschap en technologie? Hoe waarderen omwonenden en belanghebbenden die wisselwerking en op welke wijze kunnen zij haar beïnvloeden?

Deze en andere vragen zijn volgens ons urgent. De uitspraken in beleidsdocumenten en onze eigen ervaringen, opgedaan in onderzoek en de praktijk van de energietransitie spreken duidelijke taal. Ons uitgangspunt is dat in de toekomst hernieuwbare energie letterlijk *overal* een vanzelfsprekend onderdeel van onze leefomgeving zal zijn. Met dit paper hopen wij, ECN en WUR, bij te dragen aan de discussie over wat wenselijk en noodzakelijk is om de energietransitie ruimtelijk in goede banen te leiden.

## 2. HET RUIMTEBESLAG VAN DE TRANSITIE

Om de mondiale temperatuurstijging door klimaatverandering te beperken tot 2 graden en liefst tot 1,5 graad zijn energiebesparing en toepassing van hernieuwbare energie op grote schaal in de komende decennia noodzakelijk. Ook in een relatief dichtbevolkt land als Nederland zijn de mogelijkheden van hernieuwbare energie erg groot. Denk aan windenergie, zonne-energie (stroom en warmte), biomassa en aardwarmte. De bijdrage van in Nederland geteelde biomassa is en blijft naar verwachting gering. De bijdrage van aardwarmte is substantieel, maar de impact op het landschap zal beperkt blijven aangezien de infrastructuur voornamelijk ondergronds zit. De rol van energieopslag en -distributie wordt wel steeds belangrijker en beter zichtbaar. Wij beperken ons daarom hier tot wind- en zonne-energie en houden rekening met bovengrondse energiedistributie.

Hernieuwbare energie is niet alleen cruciaal voor het klimaat, maar ook goed voor de economie. De transitie naar een duurzame energiehuishouding biedt grote kansen aan het (lokale) bedrijfsleven, bijvoorbeeld voor fabricage, installatie, onderhoud en beheer van alle systemen.

Publiek draagvlak is van grote invloed op het tempo en het volume van de implementatie van hernieuwbare energie, zo heeft de ervaring in de afgelopen decennia geleerd. Daarom is het belangrijk om zo snel mogelijk over te stappen van "stimuleren door (overheids)beleid" naar "groeien door (maatschappelijke) vraag". Door de luxe van snelle prijsdalingen en de urgentie van de energietransitie kunnen én moeten we ons permitteren om de aandacht te verschuiven van "wat is de aanpak met de laagste kosten" naar "wat is de aanpak die lage kosten combineert met hoge maatschappelijke waarde(ring)".

## Dalende kosten van wind- en zonne-energie

De kosten van wind- en zonne-energie zijn in de afgelopen decennia spectaculair gedaald en het einde van die daling is nog lang niet in zicht. Wind- en zonne-energie zijn daarom de motor achter de Nederlandse energietransitie.

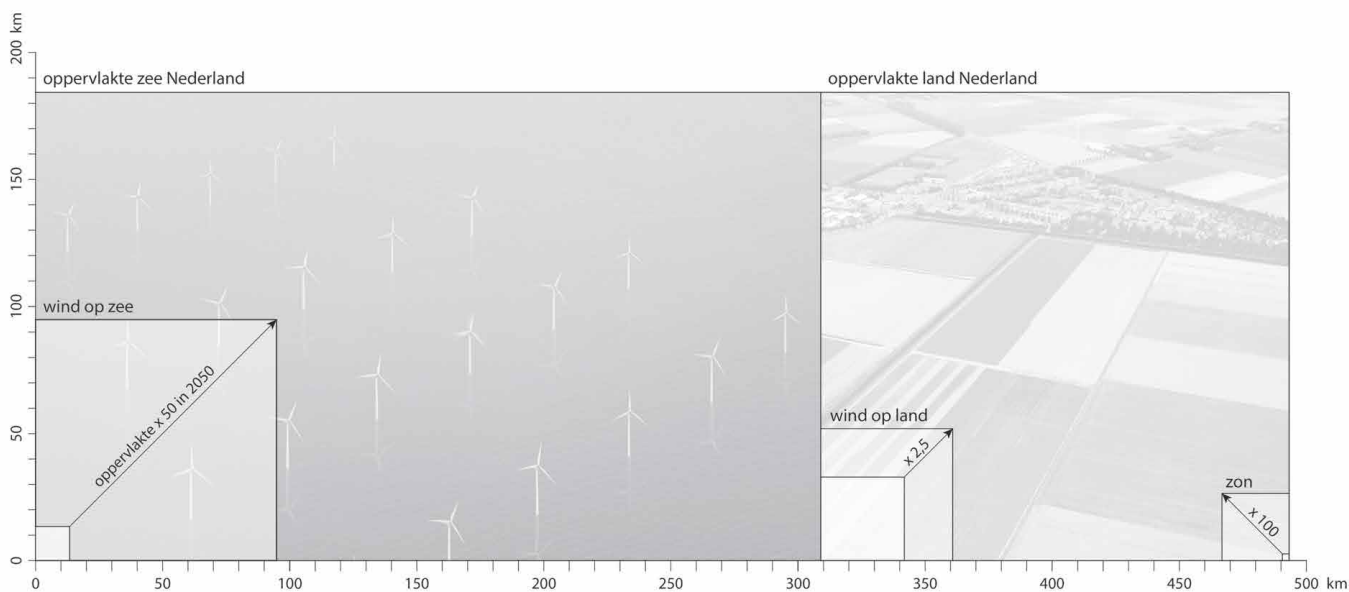
De kosten van het opwekken van zonne- en windstroom op land liggen momenteel ruwweg tussen 0,05 en 0,10 € per kilowattuur (kWh). Het is de verwachting dat die op middellange termijn zullen dalen tot 0,02 - 0,04 €/kWh en op lange termijn nog verder. Ook de kosten van opwekking van windenergie op zee zijn fors gedaald, tot rond 0,05 €/kWh. De kosten van het opwekken van hernieuwbare energie zijn daarmee vergelijkbaar met of lager dan de kosten van de opwekking met fossiele brandstoffen, zelfs als je de maatschappelijke kosten van CO<sub>2</sub> buiten beschouwing laat.

Bij toepassing van wind- en zonne-energie op grote schaal zijn uiteraard aanvullende voorzieningen nodig, zoals vraagsturing, opslag en omzetting van stroom in warmte en (op termijn) brandstoffen. Als de kosten van opwekking laag genoeg zijn, is dat geen showstopper.

## Ruimtebeslag wind- en zonne-energie zal enorm groeien

De Nederlandse zonnestroomsector heeft de ambitie en de kansen om in de komende decennia te groeien van ruim 2 GW piekvermogen nu naar meer dan 100 GW piekvermogen in 2050. Daarmee wordt dan een hoeveelheid elektriciteit opgewekt die minstens zo groot is als het totale Nederlandse elektriciteitsverbruik op dit moment, ook al zal een belangrijk deel van die zonnestroom niet direct als elektriciteit worden gebruikt maar worden omgezet of opgeslagen. Uitgaande van toekomstige rendementen komt zo'n vermogen overeen met ongeveer 600-700 vierkante kilometer aan oppervlaktebeslag, uiteraard deels op daken en op water. Om een idee te geven: dat is ruwweg de helft van de provincie Utrecht.

Volgens het Energieakkoord moet het huidige windvermogen van ongeveer 4 GW groeien tot ruim 10 GW in 2023, waarvan 4,3 GW op zee en 6 GW op land. Naar 2050 is de ambitie net als voor zonne-energie onverminderd groot. Op het Nederlandse deel van de Noordzee zal naar verwachting zeker 50 GW aan windvermogen worden gerealiseerd. Dat vermogen met een capaciteitsfactor van meer dan 50% kan samen met zonnestroom een groot deel van de (groeierende) Nederlandse elektriciteitsbehoefte voor zijn rekening nemen. Via omzetting in warmte en brandstoffen kan het ook belangrijke bijdragen leveren aan het overige energieverbruik. Over de toename van het windvermogen op land is het lastiger uitspraken te doen; naar verwachting is 15 GW haalbaar. Economisch gezien zijn windturbines gewild en aantrekkelijk, maar veel hangt af van de mate waarin we erin slagen windenergie op positieve wijze te verbinden met de kwaliteit van de leefomgeving.



Verwacht ruimtebeslag voor zonne- en windenergie in 2050 ten opzichte van nu, als deel van het Nederlandse land- en zee-oppervlak.



### 3. NIEUWE ENERGIETECHNOLOGIE KAN ONZE LEEFOMGEVING VERFRAAIEN

Plannen, ontwerpen en bouwen in een intensieve samenwerking tussen alle belanghebbenden: het betekent optimaal gebruik maken van de vele mogelijkheden die hernieuwbare energie nu al biedt en van alles wat nog gaat komen. Technologieontwikkelaars zijn al bezig met het verruimen van de mogelijkheden voor grootschalige en esthetische inpassing van de technologie in onze leefomgeving, en gaan graag de dialoog aan met de ontwerpers van het landschap en de gebruikers van de technologie.

#### Zonnepanelen als decoratief bouwelement

Gebouwen bieden veel mogelijkheden die nog grotendeels onbenut zijn. Zonnepanelen bijvoorbeeld worden in snel tempo doorontwikkeld tot stroomproducerend bouwelement. Het zijn bouwstenen voor de duurzame energiehuishouding: zonnepanelen als onopvallende en functionele, of juist zichtbare en decoratieve elementen in onze leefomgeving. De ontwikkeling van zonnepanelen in andere kleuren dan zwart of donkerblauw verbreedt de mogelijkheden nog verder.



Voorbeeld van een esthetisch, stroomproducerend bouwelement met een geprint motief

Zeker rond zonne-energie zijn er op dit punt legio innovaties die de integratie in onze leefomgeving vereenvoudigen. Zo wordt er al gewerkt met geïntegreerde ontwerpbenaderingen die niet alleen focussen op de te behalen energieopbrengst maar ook kijken naar esthetische waardering en ecologische randvoorwaarden zoals kleuren en vormen die aansluiten bij glooiende lijnen en natuurlijke elementen in het landschap.

#### Windparken als basis voor multifunctioneel ruimtegebruik op zee

In de ontwikkeling van windturbines tekent zich een tweedeling af: turbines voor gebruik op land worden vooral ontwikkeld met het oog op beperking van de gevolgen voor de leefomgeving, terwijl offshore turbines worden ontwikkeld voor maximale productie. Turbines voor gebruik op land zijn in de loop van de tijd in omvang gegroeid, terwijl zij aan de geluidsnormen bleven voldoen. Ze hebben waarschijnlijk hun maximale grootte bereikt. Windparken op zee zijn gebaat bij grote turbines en de verwachting is dat de turbines daarom nog in omvang zullen toenemen. Offshore windparken krijgen een steeds belangrijkere rol in het creëren van een positieve impact op flora en fauna in de Noordzee. Er wordt gezocht naar mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik van de ruimte, in combinatie met natuurontwikkeling, *fish farming* en mossel- en zeeuwteelt.



*Ontwerp voor offshore wind park waar energieopwekking een verhoging van de biodiversiteit helpt te realiseren en gecombineerd kan worden met aquacultuur en verschillende soorten waterrecreatie.*

### **Zoeken naar mogelijkheden voor multifunctioneel ruimtegebruik**

Mogelijkheden tot functiecombinatie doen zich op allerlei manieren voor, vaak in samenhang met andere ontwikkelingen, zoals bevolkingskrimp in sommige regio's en klimaatadaptatie. Net als energietransitie hebben deze uitdagingen effect op de leefomgeving en het landschap. Het loont de moeite om te zoeken naar manieren om functies te koppelen. Naast de al genoemde voorbeelden offshore valt onder meer te denken aan waterberging met drijvende zonnepanelen, nieuwe energiefuncties in vrijkomende boerderijen en natuurontwikkeling in samenhang met de aanleg van kunstmatige zoneilanden.



*Ontwerp voor een zonne-eiland in het Buiten-IJ, gemaakt van baggerslib uit de Amsterdamse grachten. Het zonne-eiland zou Zeeburgereiland van elektriciteit kunnen voorzien en een habitat vormen voor flora en fauna.*



## 4. TERMINOLOGIE: LEEFOMGEVING EN LANDSCHAP IN PLAATS VAN RUIMTE

Vaak wordt gesproken van 'ruimtelijke inpassing' als het er om gaat voor de nieuwe technologieën een plek te zoeken in het landschap. Wij denken dat die term ontoereikend is. Ten eerste is de opgave veel te groot; er is op termijn sprake van een fundamentele transformatie van ons landschap en onze leefomgeving.

De tweede reden is dat de term 'inpassing' terughoudend, zo niet negatief, klinkt. Alsof nieuwe technologieën als vanzelfsprekend afbreuk doen aan bepaalde kwaliteiten van het landschap. Iets dat tot een minimum zou moeten worden beperkt dan wel geheel moet worden tegengegaan.

Een derde reden om niet in termen van ruimtelijke inpassing te spreken is dat het begrip 'ruimte' erg abstract is, ondanks het feit dat dat begrip in de communicatie over energietransitie nog steeds een dominante rol speelt. Maar we leven nu eenmaal niet in 'ruimte' en voelen ons daar dan ook niet zo bij betrokken. Dat is anders als het gaat om onze fysieke leefomgeving – stedelijke en rurale landschappen – die niet abstract maar juist heel concreet is.

Tot slot is niet alleen de visuele waarneming relevant. Ook de waarneming van geluid en geur speelt een rol en vraagt daarom aandacht. Om deze redenen pleiten we er voor om in de discussie over energietransitie de leefomgeving en het landschap centraal te stellen in plaats van ruimte.

## 5. DENKEN IN VERSCHILLENDE TYPEN ENERGIELANDSCHAPPEN HELPT

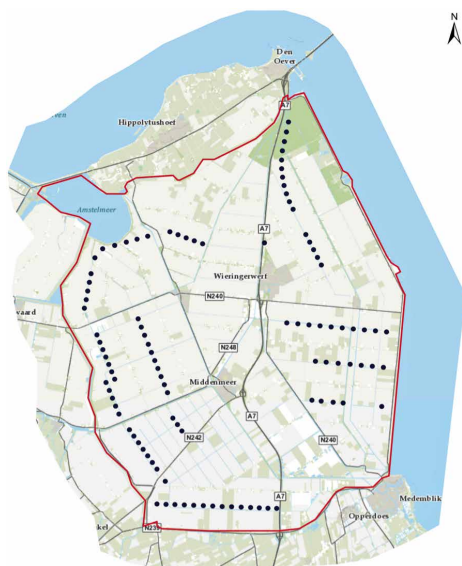
De mate waarin het energiesysteem de leefomgeving en het landschap beïnvloedt, laat grote verschillen zien afhankelijk van de soort technologie, de omvang van de installatie en de locatie ervan. Als we rekening houden met de ruimtelijke 'energieclaims' en de afstemming daarvan met andere vormen van landgebruik kunnen we naar schaalniveau de volgende vijf verschillende typen energielandschappen onderscheiden.



*Onderscheid tussen vijf typen energielandschappen op grond van hun ruimtelijke kenmerken*

**(1) Internationale energielandschappen** zoals in de recente animatie '2050 – Een Energieke Ontdekkingsreis' is verbeeld, waarin de gezamenlijke aanleg van nieuwe offshore windparken in de Noordzee is uitgewerkt met als belangrijkste doel de opwekking van elektriciteit. Offshore windparken zijn onderling gekoppeld en verbonden met de deelnemende landen. Ze voorzien in een deel van de energiebehoefte van bedrijven en dichtbevolkte gebieden langs de kust.

**(2) Nationale energielandschappen** zoals het havengebied van Rotterdam of het hier afgebeelde initiatief voor een windpark in de Wieringermeer. Hier vormen de opwekking, conversie en/of opslag van energie de belangrijkste vorm van grondgebruik. Al naar gelang het aanbod van hernieuwbare energiebronnen (zoals zon en wind) of potentieel voor bijvoorbeeld energiegewassen, gaat het bijvoorbeeld om PV velden (zonneakkers), eventueel in combinatie met bio-energieaanplanting en windparken op land die meer energie opwekken dan de lokale behoefte groot is. De extra energie wordt getransporteerd naar elders in het land.



*Windpark Wieringermeer is een initiatief in de Wieringermeerpolder om een groot windpark te realiseren. De huidige windturbines worden opgeschaald, solitaire turbines worden verwijderd en een groot windpark wordt gerealiseerd in robuuste lijnen in het landschap. De rijen punten verwijzen naar de lijnopstelling van de turbines en accentueren de contouren van de Wieringermeerpolder.*

*Kennisgeving Windpark Wieringermeer van 7 mei 2015, Stcrt. 2015,12719.*

**(3) Lokale energielandschappen** zoals op de eilanden Samsø in Denemarken en Texel in Nederland, maar ook zonnepark de Kwekerij in Bronckhorst (in de Achterhoek), waar hernieuwbare energiebronnen aan de lokale vraag voldoen. Hernieuwbare energietechnologieën worden zorgvuldig afgestemd op het bestaande landschap, in co-creatie van lokale stakeholders en experts. Dit type energielandschap is vooral te vinden in rurale gebieden met relatieve lage bevolkingsdichtheden. Recent zijn de eerste studies gedaan naar de potentiële rol van kleine en middelgrote bedrijventerreinen in Nederland in de ontwikkeling van lokale energielandschappen.

**(4) Infrastructuur energielandschappen** vormen het vierde type energielandschap. Hier gaat het om het transport van (bio)gas, en warmte en elektriciteit via smalle, lineaire stroken land, zoals hoogspanningsleidingen en gasleidingen. Infrastructuur energielandschappen scheiden vaak verschillende vormen van landgebruik maar zijn een essentiële component van een duurzaam energiesysteem wat, tot nu toe, te weinig aandacht krijgt. De energietransitie biedt kansen om het bestaande netwerk van hoogspanningsleidingen te herordenen en, waar mogelijk, te combineren met andere functies zoals energieopwekking en natuurontwikkeling.



*Ontwerp voor een infrastructuur energielandschap in Noord Brabant waar hoogspanningsleidingen gecombineerd worden met PV panelen en herontwikkeling van heide.*

(5) Tot slot onderscheiden we de op **kunstzinnige wijze vormgegeven objecten** die niet alleen energie opwekken maar ook een educatieve of recreatieve functie hebben. Een voorbeeld zijn de 'zonne-bomen' in Oss en Nijmegen. Zulke interventies variëren van kleine kunstobjecten tot *landart* installaties op wat grotere schaal. Sommige interventies kunnen uitgroeien tot een merkteken of oriëntatiepunt (*landmark*) dat uitdrukking geeft aan de lokale identiteit.



Zonneboom langs de N329 bij Oss | wUrck architectuur stedenbouw landschap. Foto: Jan de Vries. Verkregen met permissie.

Het onderscheid tussen de verschillende typen landschappen kan verhelderend werken bij het verder vormgeven van de energietransitie. Elk type landschap vraagt om een andere ontwerpaanpak, governance en financieringsmodellen. Daarom is deze typologie behulpzaam bij het ontwerpen van beleidsinstrumenten en bij het bepalen welke stakeholders zouden moeten participeren in besluitvormingsprocessen voor verschillende soorten interventies.

## 6. VORMGEVING ENERGIETRANSITIE IN CO-CREATIE

Los van de terminologie waarin we de implicaties van de energietransitie uitdrukken, is het duidelijk dat hernieuwbare energiebronnen slechts ten dele 'ingepast' kunnen worden in onze stedelijke en rurale landschappen. Daarnaast zullen deze energiebronnen ook als het ware een nieuwe laag in het bestaande landschap vormen. Het gaat er om dat die nieuwe laag kwaliteit toevoegt. De vraag is hoe dat het beste gerealiseerd kan worden.

### Ontwerpde benadering in dialoog

Om deze vraag op te pakken is het van belang dat project- en technologie-ontwikkelaars, landschapsarchitecten en andere ruimtelijke ontwerpers met elkaar interacteren en van elkaar leren. En dat planprocessen zodanig worden ontworpen en ingericht dat bewoners en gebruikers zich betrokken voelen bij de energietransitie en de gevolgen daarvan voor hun landschap en leefomgeving.

Door de energietransitie vanuit een ontwerp perspectief te benaderen kunnen we structureel werken aan de vraag hoe energielandschappen eruit zien die door mensen worden gewaardeerd, kwaliteit toevoegen aan het landschap en economisch haalbaar zijn. Dit zorgt dat de overgang naar een duurzame, koolstofarme toekomst op een breed gedragen manier plaatsvindt.



Vernieuwende ontwerpen moeten aansluiten bij wat bewoners van een streek in dialoog aan wensen hebben geformuleerd. Dit vraagt om het optimaal gebruikmaken van de mogelijkheden die hernieuwbare energie nu al biedt en van wat nog, rekening houdend met gebruikerswensen, ontwikkeld gaat worden. Het gaat er om snelheid te maken door de vraag vanuit de samenleving, de kansen voor het bedrijfsleven en de ambities van de overheid met elkaar te verbinden en duurzame energielandschappen te creëren.

### Afwegingen op verschillende schaalniveaus

Procesmatig is de energietransitie een extra functie die moet worden meegenomen in (gangbare en vernieuwende) benaderingen voor de vormgeving van onze leefomgeving. Zeker omdat de gevolgen lokaal sterk kunnen verschillen is het belangrijk om in planvorming te streven naar procedurele rechtvaardigheid en naar een eerlijke verdeling van lusten en lasten. Bijvoorbeeld door de regio mee te laten profiteren van de opbrengsten van een hernieuwbaar energieproject.

Daarbij speelt ook het probleem dat de transitie-opgave in eerste instantie op nationaal schaalniveau (of zelfs hoger) is vastgesteld, maar dat concrete projecten op een veel lager niveau worden gerealiseerd. Op nationaal niveau wordt er een afweging gemaakt tussen bijvoorbeeld de bijdragen van energiebesparing en verschillende soorten duurzame energie. Maar op lagere schaalniveaus wordt pas duidelijk hoe moeilijk of makkelijk deze bijdragen te realiseren zijn; dat is informatie die kan leiden tot een heroverweging op het nationaal niveau. De uitwisseling van dit soort informatie tussen schaalniveaus is dus essentieel.

Dat kan overigens tot mee- en tegenvallers leiden. Soms realiseren bottom-up initiatieven meer hernieuwbare energie dan op basis van de algemene doelstellingen nodig zou zijn. In andere gevallen blijken projecten op lokaal niveau minder eenvoudig te realiseren en moeten algemene doelen op basis daarvan worden heroverwogen.

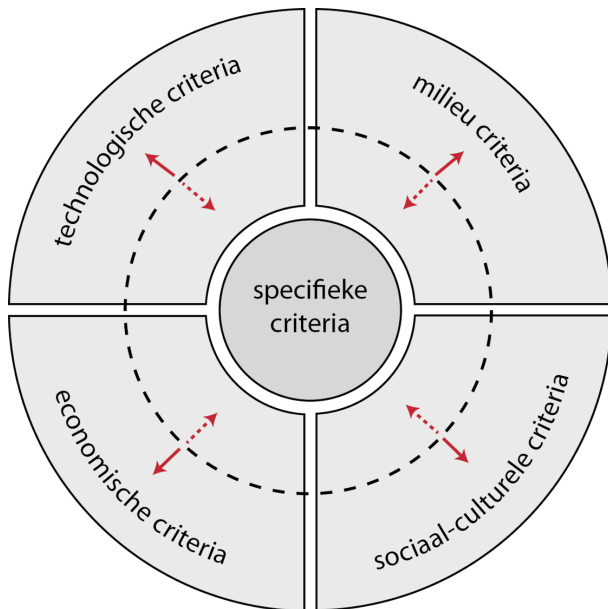
In de energietransitie hangen veel opties om onze energiehuishouding te verduurzamen onderling met elkaar samen: zo kunnen gevolgen van windturbines op land voor onze leefomgeving worden ondervangen door meer windturbines op zee te plaatsen. En meer realisatie van goed inpasbare concepten voor zon en wind in 'slimme' lokale netten leidt mogelijk tot minder noodzaak voor grootschalige elektriciteitsinfrastructuur. Juist voor deze afwegingen op (inter)nationaal niveau is het belangrijk goed inzicht te hebben in de kansen en knelpunten op lokaal niveau. Zulke uitdagingen zijn niet nieuw in onze ruimtelijke ordening maar krijgen wel extra urgentie door de energietransitie.

Wij zien de duurzame energietransitie als uitdaging én kans voor het vormgeven van nieuwe cultuurlandschappen. De kwaliteit van de leefomgeving en het landschap zien we als één van de voorwaarden voor het welslagen van die vormgeving. Daarbij is het belangrijk ons te realiseren dat niet alle energie-opties onmerkbaar kunnen worden 'ingepast'. Afhankelijk van het type energielandschap is het mogelijk om hernieuwbare energietechnologieën onopvallend te realiseren of juist een prominente plaats te geven in onze leefomgeving.

## 7. AFWEGINGSKADER VOOR HET ONTWERPEN VAN ENERGIELANDSCHAPPEN

Wij menen dat bij de planning en het ontwerp van duurzame energielandschappen in ieder geval de volgende vier groepen van afwegingen een rol zouden moeten spelen: milieu-, sociaal-culturele, economische en technologische criteria. Daarnaast zijn er specifieke technische eisen die steeds van toepassing zijn, zoals de bereikbaarheid van het systeem voor onderhoud.

Een voorbeeld van een milieucriterium is de omkeerbaarheid van energie-gerelateerde interventies. Een sociaal-cultureel criterium is de landschapservaring van omwonenden en bezoekers, die nu al een prominent onderdeel is van milieu-effectrapportages. Toegang tot betaalbare energie, zoals benadrukt door de Verenigde Naties en de Nederlandse regering, is een voorbeeld uit de groep van economische criteria. Tot slot kan een technologisch criterium bijvoorbeeld de geschiktheid van een locatie voor zonne-energie zijn (oriëntatie, beschaduwning).



Afwegingskader voor het ontwerpen van energielandschappen met duurzaamheidscriteria en specifieke technische eisen. De stippellijn met pijlen drukt uit dat de mate van duurzaamheid kan variëren per energielandschap.

Aan de hand van dit conceptuele raamwerk kan de algemene discussie over energietransitie worden gevoerd en kan de besluitvorming over specifieke interventies inzichtelijk worden gemaakt. De mate van en soort kwalitatieve overweging kan aanzienlijk verschillen tussen de internationale, nationale en lokale energielandschappen. Dit biedt de mogelijkheid om een koppeling te maken met verschillende bestuurlijke niveaus, beleidsinstrumenten en participatieprocessen.

Er is behoefte aan een algemene discussie over welke aspecten door welke stakeholder zouden moeten worden overwogen als het gaat om de ontwikkeling van een bepaald type energielandschap. Voor elk type energielandschap is het nodig niet alleen een kwantitatieve, maar ook een kwalitatieve ambitie met elkaar af te spreken. Om in samenspraak met bewoners en gebruikers criteria te kiezen en operationeel te maken. Dit biedt input en *framing* voor ontwerpende benaderingen, waarbij een veelheid aan prototypes gebruikt kan worden.

Het spreekt vanzelf dat niet alle energielandschappen hoeven uit te groeien tot een *landmark*. Vooral niet naarmate we verder toegroeien naar een koolstofarme economie waarin hernieuwbare energietechnologie een groter beroep zal doen op de beschikbare ruimte. Een kwalitatieve afweging, zoals hierboven gepresenteerd, kan bijdragen aan het beter omgaan met de onvermijdelijke veranderingen van onze leefomgeving. Delen van het vroegere ruilverkavelings- en landinrichtingsprogramma en meer recent het Deltaprogramma voor het klimaatbestendiger maken van ons land kunnen als inspiratiebron dienen voor de ontwikkeling van (inter)nationale en lokale energielandschappen die behalve functioneel ook betekenisvol zijn.

## 8. AAN DE SLAG

### Visie op hoofdlijnen, uitwerking lokaal

De energietransitie geeft nieuwe urgentie aan het denken over landschapskwaliteit en functiecombinaties, iets wat gegeven de algemene verdichting van functies in Nederland sowieso relevant is. Wat betekent dat concreet? Er moet in de planvormingsprocessen meer aandacht komen voor de eigenheid en de kwaliteit van landschappen. We stellen voor dat de rijksoverheid het voortouw blijft nemen en een visie formuleert op de relatie tussen energietransitie en leefomgeving, maar daarbij niet stuurt op de keuze van de gebruikte technologie. Een visie op hoofdlijnen, bijvoorbeeld in termen van CO<sub>2</sub> emissiereductie, kan op andere schaalniveaus vertaald worden naar een invulling die past bij lokale omstandigheden en voorkeuren van de gebruikers van het landschap. De verschillende typen energielandschappen kunnen daarbij gekoppeld worden aan bestuurslagen en aan verschillende wijzen van omgaan met participatie. Daarbij kan het afwegingskader, zoals gepresenteerd in dit paper, behulpzaam zijn.

## Ontwerpde benadering

Daarnaast pleiten we voor een ontwerpde benadering, die een brug slaat tussen technologie- en ruimtelijke ontwikkeling en daarbij inwoners vroegtijdig betreft of die door hen geïnitieerd wordt. Meer-dimensioneel ontwerpen vraagt om *designersdenken*, met twee belangrijke kenmerken:

- *Integraal denken*: een veelheid van belangen en wensen in het ontwerpen meenemen en permanent spelen met de synergieën en conflicten daartussen, om tot een aansprekend plan te komen.
- Een belangrijke rol voor *prototyping* en *modelstudies*. Dit omdat veel zaken pas duidelijk worden als er concrete uitwerkingen zijn die daadwerkelijk beleefd kunnen worden. Daarnaast bieden prototypes vaak ook inspiratie voor nieuw oplossingen.

In deze context lijkt het ook nuttig om concrete voorbeelden te ontwikkelen van de uitwerking van de belangrijkste energietechnologieën in de diverse typen energielandschappen, als bouwstenen voor de discussie. Deze moeten enerzijds voldoende concreet en technisch 'kloppend' zijn om een indruk te geven van de effecten op de omgeving en anderzijds nog voldoende flexibel zijn om ruimte te bieden aan lokale wensen.

## Onderzoeksvragen

In een ontwerpde benadering is er ook behoefde aan ondersteunend onderzoek. Hoe helpen we bijvoorbeeld de gebruikers van de landschappen om aan te geven wat mooi is? Hoe kan dat worden ingebed in huidige en toekomstige procedures, bijvoorbeeld die van de Omgevingswet? Er is geen algemeen aanvaarde definitie van omgevingskwaliteit, dus dit concept zal gaandeweg moeten worden verkend en waarschijnlijk verschillen per regio. Co-creatie, waarbij de gebruikers centraal staan en techniek volgend is, kan vervolgens richting geven aan technologieontwikkeling en zo het scala aan technische mogelijkheden vergroten.

## Tot slot

Het belang van de energietransitie en van de kwaliteit van onze leefomgeving stellen ons land voor nieuwe uitdagingen. We zijn het aan onszelf en aan de komende generaties verplicht hier op een vernieuwende manier mee aan de slag te gaan. In dit position paper hebben we betoogd dat de energietransitie ons landschap ingrijpend zal veranderen. Hoewel de energievoorziening in het verleden ook onze leefomgeving beïnvloedde, verwachten we nu een grotere impact. Het is essentieel dat nu wordt nagedacht over de ruimtelijke vormgeving van nieuwe energielandschappen, zowel inhoudelijk als procesmatig. Dankzij de sterk dalende kosten van hernieuwbare energietechnologie, ontstaat er ook ruimte om in te zetten op vormgeving en (visuele) kwaliteit. Met creativiteit en een gezamenlijke aanpak kunnen en moeten we er alles aan doen om ons landschap mee te laten evolueren met onze energievoorziening.



**ECN Energy research Centre of the Netherlands:**

Martine Uyterlinde, Marc Londo, Wim Sinke, John van Roosmalen, Peter Eecen, Ruud van den Brink

**Wageningen University & Research, Environmental Sciences, Landscape Architecture group:**

Sven Stremke, Adri van den Brink, Renée de Waal

**ECN**

Postbus 1

1755 ZG PETTEN

The Netherlands

Contact: Martine Uyterlinde

T 088 515 4761

E [uyterlinde@ecn.nl](mailto:uyterlinde@ecn.nl) / [solarenergy@ecn.nl](mailto:solarenergy@ecn.nl)

[www.ecn.nl](http://www.ecn.nl)

**WUR**

Postbus 47

6700 AA WAGENINGEN

Contact: Sven Stremke

T 0317 484 253

E [sven.stremke@wur.nl](mailto:sven.stremke@wur.nl)

[www.wur.nl](http://www.wur.nl)

**Bronnen bij de figuren**

- pagina 1 Fan YANG (2014), Farming the sun (unpublished Master thesis under supervision of Sven Stremke and Renee de Waal), Wageningen University/Landscape Architecture, Wageningen.
- pagina 4 Shutterstock
- pagina 6 Eigen figuur
- pagina 7 Eigen figuur, Dutch Solar Design project, TKI, TEUE116142
- pagina 8 Changsoon Choi (2016). The blue heart (unpublished Master thesis under supervision of Sven Stremke). Wageningen University / Landscape Architecture, Wageningen.
- pagina 8 Tom van Heeswijk (2016). Perceiving without grieving (unpublished Master thesis under supervision of Sven Stremke and Rudi van Etteger). Wageningen University / Landscape Architecture, Wageningen.
- pagina 9 Eigen figuur
- pagina 10 Kennisgeving Windpark Wieringermeer van 7 mei 2015, Stcrt. 2015, 12719.
- pagina 10 Brecht Leseman (2017). Portfolio master studio regional landscape architecture (unpublished studio report, supervised by Sven Stremke and Adriaan Geuze). Wageningen University / Landscape Architecture, Wageningen.
- pagina 11 wUrck architectuur stedenbouw landschap. Foto: Jan de Vries. Verkregen met permissie van [www.wurck.nl](http://www.wurck.nl)
- pagina 13 Eigen figuur

