

Windturbines in levend landschap

- Mei 2021 -

Colofon

Samenstelling Community of Practice (CoP)

- Johan Meeus (zelfstandig landschapsarchitect/ onderzoeker)
- Jan Harman van den Hamer (PARTITIO Ontwerphuis)
- Marc van Grieken (MVGLA - Schotland)
- Anthony Marcelis (Landschapspartners)
- Ziega van den Berk (MUST)
- Clim Soree (RHDHV)
- Nick Lenderink (Gemeente Barneveld)
- Nikol Dietz (H+N+S)
- Thaisa Pessanha (Witteveen & Bos)
- Willem Rienks (Rom3D)
- Noa Schouten (stagiair WUR)
- Martin Goossen (WenR)
- Joeri de Bekker (NVTL)
- Frank Stroeken (Wing), projectleiding

Begeleiding en financiering

- Ministerie BZK, David van Zelm van Eldik
- Rijkswaterstaat, Inez t Hart
- Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, Frank Buchner

Rapportage met bijdragen van CoP

- Tekeningen H4: Ziega van der Berk (Must), H5: Marc van Grieken en Johan Meeus
- Dwarsdoorsnedes: Noa Schouten (Wur/Wing)
- Fotovisualisaties: Willem Rienks (Rom3D) en Marc van Grieken (MVGLA)
- Eindredactie: Frank Stroeken en Maartje van Lieshout (Wing)
- Lay out: Simone Mink (Wing)
- Moderator bijeenkomsten: Jannemarie de Jonge (Wing)

Met dank aan inhoudelijke reflecties van:

- Sven Stremke (Wur, Academie van Bouwkunst)
- Rik Harmsen (NWEA)

Wageningen, 17 mei 2021

Contact: Wing - Frank@Wing.nl - 0652159139

Inhoud

1 Aanleiding	1
2 Inleiding.....	2
3 Ontwikkeling van het windlandschap	6
4 Kwaliteitsregels voor windlandschappen	15
5 Verkenningen	22
6 Conclusies	30
7 Nader onderzoek	32
 Achtergrond	 33
Literatuur	38
Eindnoten	39

1 Aanleiding

Nederland zit in een transitieproces waarin fossiele energiebronnen worden vervangen door hernieuwbare, schone bronnen. Deze duurzame energietransitie komt voort uit een dringende maatschappelijke behoefte. Volgens het klimaatakkoord moet Nederland in 2030 bijna de helft (49%) minder broeikasgassen uitstoten dan we in 1990 deden. In 2050 moet de uitstoot van broeikasgassen met 95% afgenomen zijn. In deze verandering speelt windenergie een belangrijke rol. Windenergie is voor Nederland een zeer efficiënte bron van duurzame energie en wordt daarom veel toegepast, zowel op land als op zee. Dit onderzoek focust op plaatsing van windturbines op het land. Dat wil zeggen: in het landschap.

Windturbines blijven niet onopgemerkt. Overal waar turbines verschijnen veranderen ze namelijk het landschap en dan doen ze iets met de waarnemers hiervan. Voordat we daar op doorgaan is het zinvol om te benoemen wat een landschap eigenlijk is. Als definitie van landschap geldt een gebied, dat door mensen valt waar te nemen en waarvan het karakter wordt bepaald door natuurlijke en menselijke factoren, inclusief de interactie daartussen. Elk levend landschap verandert voortdurend, soms snel, soms traag, als gevolg van natuurlijke processen en ingrepen van de mens. Dat levert sociale betekenissen en esthetische waarden op, die al evenmin stilstaan.

Als de samenleving nieuwe doelen stelt, verandert niet alleen het landschap, maar ook de beschouwer. Dit gebeurde in het verleden vaker. Veenlandschappen werden ontgonnen, polders geschapen en drooggelegd en in ruilverkavelingen

werden kleinschalige landschappen ingrijpend getransformeerd tot rationele landschapsvormen die voldeden aan de toenmalige economische behoeften. Tegenwoordig gaan grote ruimtelijke transformaties vaak gepaard met weerstand, omdat de maatschappelijke behoeften die het landschap dient, breed gevoeld worden. Denk hierbij aan behoeften als natuurbeleving, stilte, cultureel erfgoed, woon- en leefomgeving, wegbeeld, recreatieruimte.

In dit onderzoek is de productie van windenergie een nieuw doel waardoor het landschap verandert en dat alle begeleiders van die verandering uitdaagt: hoe daar mee om te gaan? Wat is de best mogelijke manier om windturbines een plek te geven in landschappen? Oftewel: hoe te komen tot goede landschappen met windturbines?

2 Inleiding

Dit project is ontstaan als initiatief van landschapsarchitecten en onderzoekers en komt voort uit zorgen rondom de duurzame energietransitie. De initiatiefnemers onderschrijven de noodzaak van de duurzame energietransitie, maar zijn bezorgd over zowel de kwaliteit van het (cultuur)landschap als over de voortgang van de transitie.

In regionale energiestrategieën (RES) en in lopende windenergieprojecten worden bergen met werk verzet en hebben velen een ondankbare taak. Er worden namelijk urgente plannen gemaakt binnen schaarse ruimte die in veel gevallen negatieve emoties oproepen bij omwonenden en in de media. Dit neemt niet weg dat de wijze waarop de plannen tot stand komen en de ruimtelijke onderbouwing daarvan in nogal wat gevallen vragen oproepen. Dit komt onder meer omdat de kwaliteit van de ruimte niet het enige, en ook vaak niet het eerste belang is, dat wordt gewogen. In planningsprojecten voor (wind)energieallocatie spelen belangen en techniek een belangrijke rol. Deze onderwerpen worden in een 'beleidsarena' behandeld waarin alles wat later in projecten kan plaatsvinden, wordt uitgesteld (PBL, 2019). Ontwerpen wordt ook uitgesteld. Volgens veel mensen betrokken bij windenergieplanning, hoort ontwerpen bij de uitvoering. Pleidooien voor ontwerp worden weggezet als 'maakbaarheidsgeloof' en 'modernistisch 20e eeuwse planningsdenken' (PBL, 2019), in plaats van als wenkend perspectief dat helpt om de neuzen de goede richting op te krijgen. Ondertussen is er soms sprake van 'beleidsverkleining'¹ van de ruimtelijke opgave, waarbij de ingrepen klein worden gemaakt en de landschappelijke effecten klein worden ingeschat om de opgave overzichtelijk te houden.

Dit versterkt de problematische situatie dat er op regionaal en lokaal niveau weinig kennis ontwikkeld wordt over de invloed van ruimtelijke keuzen over windturbines op de kwaliteit van het cultuurlandschap. Er vindt weinig onderzoek plaats naar de relatie tussen windturbines en het landschap. Noch naar evenwicht tussen gebruikswaarde, toekomstwaarde en belevingswaarde, naar maat en schaal of naar schoonheid en rommeligheid. Dit ondanks het feit dat momenteel een flink deel van de beroepspraktijk van landschapsarchitecten en stedenbouwkundigen werkzaam is in de planning van windenergie op land².

Uiteindelijk gaat het hier om de beleving van burgers en om de impact van windturbines op hun omgeving. En dus om emotie. Wat vindt een burger eigenlijk van turbineopstellingen? Hoe belangrijk is landschapsbeleving voor hem of haar? Wanneer is een verhaal over turbines in het landschap een goed verhaal dat ook na uitvoering stand houdt? Er zijn talloze windenergieparken in Nederland verschenen. Zover wij weten is er het afgelopen decennium nooit een ruimtelijke evaluatie gemaakt van deze parken³. Hoe worden ze beleefd? Wat is hun effect op de cultuurhistorische waarden en het landschap? Zijn er verschillen aan te wijzen in waardering en acceptatie? De lessen liggen buiten voor het oprapen, maar moeten wel onderzocht worden en expliciet worden gemaakt. Alleen met deze kennis kunnen relaties worden gelegd tussen inrichtingskeuzen die bij de planning van windenergie worden gemaakt en emoties van burgers die positief staan tegenover duurzame energie, maar twijfels hebben over de inrichtingskeuzen.

De mogelijke gevolgen van het ontbreken van een goed gefundeerd, verbindend verhaal over windopstellingen in het Nederlandse landschap, overstijgen persoonlijke zorgen. Wij verwachten namelijk:

- ... dat er onnodig veel weerstand gaat ontstaan tegen duurzame energie in het landschap als dit niet gepaard gaat met een begrijpelijke en deugdelijke onderbouwing. Landschapsbeleving is een van de redenen voor weerstand (naast geluidsoverlast, vogelschade, gezondheid en onvrede over verdeling van opbrengsten). Bestuurders hebben, zeker naar burgers toe, een goed verhaal over het landschap nodig en over de doorgaande ontwikkeling ervan. Zonder dit zullen veel projecten alsnog niet gerealiseerd worden.
- ... dat er in sommige regio's opstellingen gekozen gaan worden waar overheden later op terug willen komen onder publieke en politieke druk. Zie Flevoland en Friesland waar de sanering en opschaling van windmolens is begonnen om landschapsredenen. Deze sanering kost veel tijd en geld, omdat er turbines verwijderd worden die nog niet aan het eind van hun levensduur zijn.
- ... dat er kansen worden gemist om onze kinderen⁴ een duurzaam en goed landschap na te laten, met aandacht voor regionale diversiteit. De energietransitie

is hoognodig, maar een landschap waarmee sociale en historische verbondenheid gevoeld wordt is dat ook. Landschappelijke identiteit heeft grote economische betekenis: voor recreatie en toerisme, als vestigingsfactor voor bewoners en bedrijven, maar ook voor de leefbaarheid. (Raad van Europa, 2018).

Hier ligt een opgave voor overheden die regie voeren over ruimtelijke ontwikkeling en voor ontwerpdisciplines die het als hun taak zien om balans te vinden tussen het natuurlijke milieu waarin we leven en de menselijke behoeften waarmee we landschappen aanpassen. Een balans die zich rekening houdt met toekomstwaarde, gebruikswaarde en belevingswaarde.

Wie?

Dit project is ontstaan na een oproep vanuit Wing, ondersteund door de NVTL⁵. Twaalf bureaus en personen hebben zich aangesloten bij de Community of Practice. Hun namen staan in het colofon vermeld. Zij werkten hieraan deels in eigen tijd en zijn ondersteund door Rijkswaterstaat, de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed en het Ministerie van Binnenlandse Zaken.



Windpark Aaltense Goor. Landschappelijk deelgebied en turbineopstelling sluiten hier op elkaar aan (foto Nick Lenderink)

Wat

Windturbines springen in het oog, produceren weerstand en roepen om acceptatie. Ze reflecteren de behoeften van de samenleving, die tegenwoordig de productie van electriciteit vereist. Net zoals we ooit hout, koeien of aardappels een plek gaven. Onze vraagstelling luidt: op welke wijze levert windenergie een bijdrage aan de kwaliteit aan het landschap? Wat kan het ontwerpverhaal zijn achter hoogwaardige landschappen met windturbines?

Werkwijze

De community of practice bestond in essentie uit dialogen tussen deelnemers. Deelnemers gingen met elkaar in gesprek over hun ervaringen en werden daarin mede gestuurd door de beschouwing zoals die ook in deze inleiding is weergegeven. Vervolgens zijn de deelnemers uitgenodigd om onderzoeksvragen te formuleren voor een gezamenlijke toekomstverkenning t.a.v. windenergie in het landschap. Deze werden geclusterd en onderverdeeld in drie typen onderwerpen:

- Nieuw energielandchap met toekomstgerichte efficiëntie: toekomstverkenning gebaseerd op forse extrapolatie van de windopgave.
- Verbetering ontwerpinstrumentarium: beschouwing van uitgangspunten en ontwerpmiddelen waarmee de aankomende ontwerpogave kan worden opgepakt. Met o.a. beschouwing van de relatie tussen turbines en landschapsstructuren zoals weginfrastructuur.
- Gebiedscategorieën voor windlandschap, gericht op argumentatie voor de keuze voor gebieden of de uitsluiting van gebieden voor windenergie.

Rond deze onderwerpen zijn werkgroepjes gevormd die meerdere keren bij elkaar zijn gekomen en die regelmatig in CoP bijeenkomsten hun voortgang hebben gepresenteerd.

Visualisatie

In alle drie de deelonderwerpen lag het accent op: ontwerpend de toekomst onderzoeken. Hoe kunnen turbines hun plek krijgen in het landschap?

In het werk is gebruik gemaakt van 3D visualisaties in 'bolfotos', die op verzoek

gemaakt werden door Rom3D. Hierin werd gevarieerd met: turbinehoogtes, aantallen, onderlinge afstanden, locatiepatronen, waarnemersposities en ook met het landschap. Er is gevisualiseerd in Twente en in Goeree Overflakkee. Deze [visualisaties](#) zijn op youtube beschikbaar. Ze boden materiaal voor een evaluatie en interpretatie van de verandering in het landschap, die ontstaat vanuit bepaalde plaatsingsprincipes. Het grote aantal variabelen waarmee is gewerkt, met telkens een kleine steekproef, leidt tot bevindingen die in veel gevallen gezien moeten worden als hypothesen en die nog nader gefundeerd moeten worden.

Daarnaast is er een kort literatuuronderzoek uitgevoerd naar beleving en waardering van windenergie. Dit droeg bij aan gesprekken over beleving.

Leeswijzer

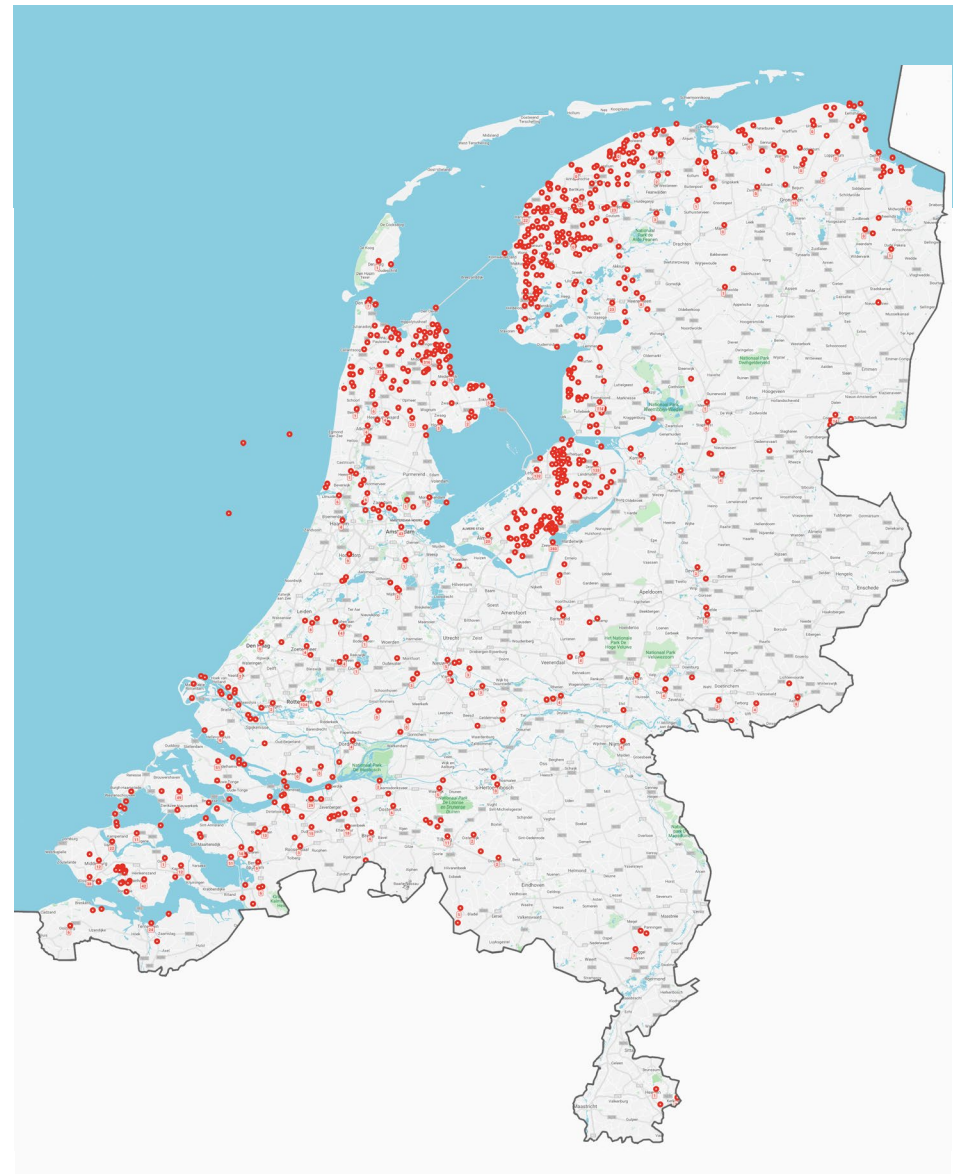
Het vervolg van deze rapportage schetst een overzicht van ruimtelijke trends in windenergie en landschap en belevingsaspecten (H3). Vervolgens toont hoofdstuk 4 tien kwaliteitsregels voor het voortbouwen aan het landschap met windenergie. In hoofdstuk 5 worden enkele ruimtelijke modellen toegelicht die voortkwamen uit werk van deelgroepen en ten slotte volgen enkele onderzoeksvragen (H6). In de bijlage staat een beschouwing over gebiedscategorieën en een korte samenvatting van belevingsonderzoek.



Kleinschalige opstelling, Zutphen, IJsseloever (foto F. Stroeken).



Grootschalige opstelling: windpark Noordoostpolder, gezien vanaf Urk. Op een aangename feestdag wordt er druk gewandeld langs het windpark. (foto: F. Stroeken)



Locaties van windparken in Nederland. Een punt kan staan voor een grootschalige of kleinschalige opstelling. En zowel grote als kleine turbines zijn hier gemarkeerd (bron: Windstats.nl).

3 Ontwikkeling van het windlandschap

Amper veertig jaar geleden werden de eerste windturbines in Nederland geplaatst met als doel: energie winnen om elektriciteit te produceren. Vooral in windrijke kuststreken verschenen er turbines bij boerderijen, op bedrijventerreinen en langs kanalen, dijken en wegen. De laatste decennia verspreiden ze zich over het hele land en groeien turbines in hoogte en omvang. Kleine windmolens waren dankbare objecten om in te passen in het landschap. Bij de huidige en komende generatie windturbines lijkt daar geen sprake meer van.

Plaats, aantal, omvang, hoogte en vermogen

Windturbines zijn in Nederland op uiteenlopende plekken zichtbaar in landschappen.

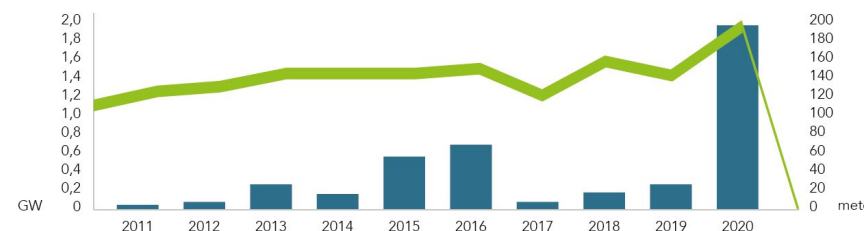
- Solitair bij boerderijen (in grote aantallen in Friesland en Groningen).
- Als baken of in kleine groepjes op bedrijventerreinen aan de snelweg en bij de stad (bijvoorbeeld Den Bosch, Deventer, Amsterdam Zuid Oost).
- In industriegebieden (bijvoorbeeld Amsterdam, Rotterdam).
- Langs kanalen, wegen en dijken (bijvoorbeeld A6 Lelystad, A15 Betuwe, Noordhollands Kanaal, Zeeland, Urk).
- Cluster in het open landschap (bijvoorbeeld Almere, Slagharen, Dalfsen, Delfzijl).

In heel Nederland staan anno 2021 in totaal ongeveer 2.200 windmolens op het land met een gemiddeld vermogen van 2 Megawatt (MW). In 2030 zal er naar schatting 8 GW gerealiseerd zijn (PBL, 2021). Dit kan met 2.000 - 2.500 turbines mits er opschaling plaatsvindt tot turbines van gemiddeld 4 MW. De benodigde windenergie kan in 2050 oplopen tot mogelijk het drievoudige van de huidige hoeveelheid. Dit is echter verre

van zeker. Voorspellingen over aantal turbines in 2050 variëren van 2.000 tot 4.250 grote turbines (Rijksoverheid, 2021).

Verandering van turbines

De windmolens van nu zijn anders dan die van enkele jaren geleden. Van 1990 tot 2020 kregen windmolens ongeveer vijf keer zoveel vermogen (MW), werden ze vier maal hoger (van 55 naar 200 meter tip) en tevens vier keer omvangrijker (van 20 naar 80 meter per rotor/wiek). Die hoogtetoename heeft met efficiency te maken: een dubbel zo grote rotordiameter,⁶ levert ongeveer viermaal zoveel energie. Daarnaast is het gunstig om hogere luchtlagen op te zoeken, waar de wind minder wordt geremd door de ruwheid van het maaiveld en het dus harder waait. Naast opschaling is er ook sprake van een tegenovergestelde trend: kleine windmolentjes die 0 tot 1% leveren van de energie van een grote molen. Bij boerderijen, vooral in Groningen, staan er honderden. Ze leveren meestal niet aan het energienet, maar zijn bedoeld voor lokaal energieverbruik.⁷



Grafiek (windstats.nl): de groene lijn toont de stijging van de gemiddelde tiphoogte van 100 meter (2010) naar 190 meter (2020). In blauw het jaarlijks opgesteld vermogen in deze tijdreeks met een piek in 2020.

Naar verwachting houdt tussen 2020 en 2050 de trend aan dat turbines steeds hoger worden, mede doordat energiesubsidies worden afgebouwd en efficiëntie vermoedelijk de maat van turbines gaat bepalen. Dit hangt ook af van de ontwikkeling van het bouwproces. Veel locaties in Nederland zijn al niet meer bereikbaar over de weg, met turbineonderdelen van bijvoorbeeld 100 meter.

Locaties en omvang opstellingen

De groei van turbines in de hoogte heeft grote ruimtelijke gevolgen. Decennia geleden verschenen windmolens vooral dichtbij de kust en in open landschappen, vanwege de windcondities die toen nodig waren voor relatief kleine molens. Door hoge masten kunnen windturbines nu vrijwel overal in Nederland staan. De locatiekeuze komt daardoor steeds vaker voort uit aanleidingen die los staan van het type landschap zoals lokaal initiatief, grondeigendom, nabijheid van het elektriciteitsnetwerk en de ruimtelijke ordeningsmogelijkheden en uitsluitingsgronden voor windenergie.

Er komen zowel opstellingen met zeer grote als zeer kleine aantallen voor. Met name in provincies die al lange tijd werken met windenergie komen grote concentraties⁸



Windpark Krammer. Relatie tussen dammen en het patroon dat gevormd wordt door turbines is niet helder. Toch is hier onmiskenbaar sprake van een krachtig cluster dat een landschappelijk identiteit vormt. (foto Johan Meeus)

voor zoals Windpark Krammer in Zeeland, Eemshaven en het in aanbouw zijnde Windpark Fryslan met 89 turbines. Flevoland werkt met lijnen, vaak dicht bij elkaar en organiseert daarmee plannen voor tientallen turbines. In Noord-Brabant en Gelderland worden turbines relatief vaak in kleine groepjes geplaatst. Hiervoor bestaan diverse redenen: bestuurlijke organisatie (elke gemeente zijn eigen opwek), ruimtelijke mogelijkheden (veel kleinschalige landschappen) en soms ook ruimtelijke voorkeuren (houd het klein). Terwijl Flevoland opstellingen van minstens zeven vereist, definieert Noord-Brabant drie turbines als minimum voor een groep.

Maatverhoudingen en ruimtebeslag

Een bijeffect van de hoogtegroeit van turbines is dat de vormen en verhoudingen veranderen. Vijftien jaar geleden bestonden windturbines uit een relatief lange mast die de wieken hoog boven de bomen liet uitsteken. De verhouding tussen de hoogte van de mast en de diameter van de rotor was veelal 1,2 : 1. Vervolgens werd de rotordiameter (de draaicirkel) even groot als de hoogte van de mast. Dit maakt een verhouding van 1:1. Een recent verschijnsel is het verschijnen van turbines met relatief grote wiek en met een relatief kleine mast. Dit leidt tot een (indringend) lage tiplaaft.



Links. Op de achtergrond 1 turbines met een zeer lage tip (foto J.H. van den Hamer). Rechts een tiplaaft van 20m bij een rotordiameter van 120 meter. Zo'n tiplaaft komt indringend dicht bij mensen op de grond.

Deze turbines met een verhouding van bijvoorbeeld 1: 1,3 ontstaan als er bezwaren zijn tegen hoge masten, maar toch veel vermogen gewenst is⁹.

Afstanden

Grotere hoogte van turbines en grotere omvang van rotoren leidt automatisch tot grotere afstanden tussen turbines. Omdat een turbine de windvangst van een achterliggende turbine beïnvloedt is afstand tussen de turbines nodig. Die afstand wordt afgeleid van de omvang van de draaicirkel en is, afhankelijk van de plaatsing tot de overheersende windrichting, 3x tot 6x de rotordiameter. Met een veelvoorkomende rotor van 60 meter is de onderlinge afstand rond de 500 à 600 meter. Als de grootste turbine Haliade X, die solitair op de Maasvlakte staat, in een cluster zou staan, zouden de onderlinge afstanden in de overheersende windrichting wellicht 1,3 kilometer zijn.

Constance ruimtevraag

Om een bepaalde hoeveelheid energie op te wekken in een gebied is met grote of middelgrote turbines in totaal even veel ruimte nodig. Een voorbeeld: windturbines met een wiek van 120 meter vereisen een ruimtebeslag van ongeveer 138 ha voor het leveren van ongeveer 7-8 MW. Dit kan je uitdrukken als een ruimtebeslag van ongeveer 19 ha per MW. Een iets kleinere turbine met een wiek van 90 meter heeft ongeveer 78 ha per turbine nodig en levert mogelijk 4-5 MW. Het ruimtebeslag is ook ongeveer 18-19 ha per MW. Hoge en middelhoge turbines kennen dus een vergelijkbaar ruimtebeslag. Op de volgende pagina wordt dit gevisualiseerd.

Dit is een belangrijk gegeven voor de planning van landschappen met windenergie. Per oppervlakte eenheid (bijv 1km²) is er binnen een gebied dus een keuze om een hoeveelheid energie op te wekken met enkele grote of meerdere kleinere turbines.

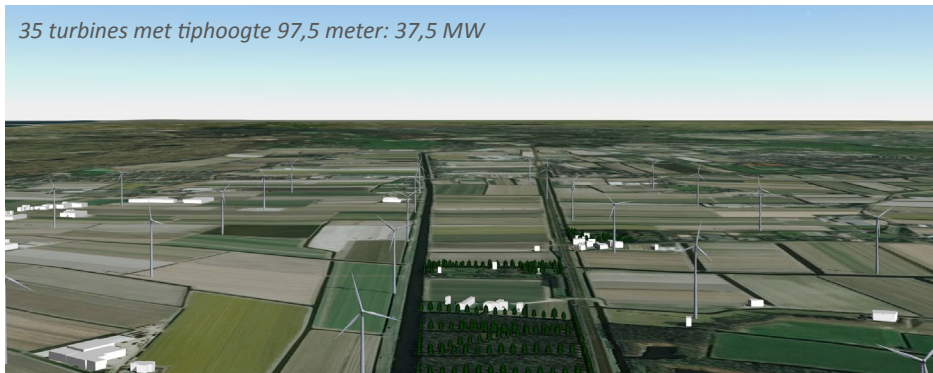


Vijf turbines met ashoogte 90m en twee recent toegevoegde turbines met een ashoogte van 130 meter en met ruimere afstand ertussen. Hier ontstaat een wat rommelige lijnopstelling. Heibloem, Limburg (foto van www.zuidenwind.org).

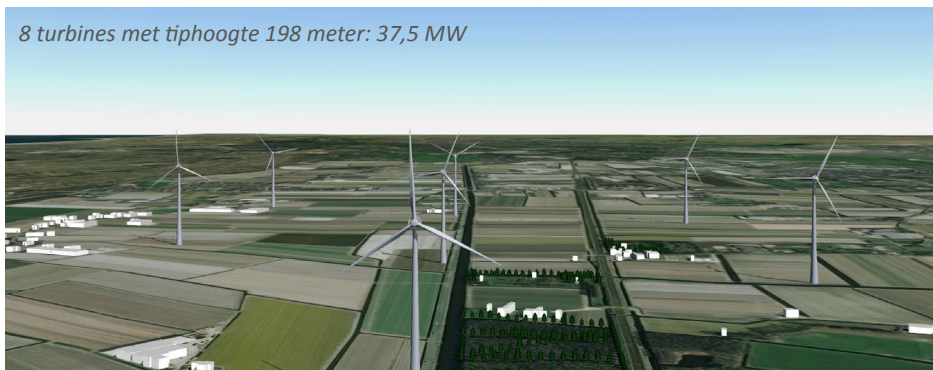


‘Constance ruimtevraag’: in alle vier de beelden wordt evenveel energie opgewekt. Respectievelijk met masten van 40m, 80m, 100m en 120 meter. Bij grote hoogte ontstaat een rustiger beeld. (Visualisatie Witteveen en Bos).

35 turbines met tiphoogte 97,5 meter: 37,5 MW



8 turbines met tiphoogte 198 meter: 37,5 MW



3 turbines met tiphoogte 350 meter: 37,5 MW



Realistische weergave van 3 manieren om 37,5 MW op te wekken in een gebied, met turbines van verschillende hoogte. Visualisatie links vanaf 200 meter hoogte, geprojecteerd op de bollenstreek. Rechts vanaf maaiveld. Door Marc van Grieken, MVGLA.

Wat betekent toenemende hoogte voor landschapsbeleving?

- Hogere turbines zijn over het algemeen van grotere afstand zichtbaar.
- De hoogte van windturbines en de afstand tot een turbine valt echter niet goed in te schatten. Voor veel mensen is een turbine van 200 meter hoog, die op twee kilometer afstand staat, moeilijk te onderscheiden van een turbine van 100 meter op een kleine kilometer afstand. (zie onderstaande foto).
- Hogere turbines zorgen door hun hoogte en door de omvangrijkere voet voor een groter schaalcontrast tussen de turbine en 'kleine' objecten in de omgeving zoals een gebouw of een boom. De nabijheid van een reusachtige turbine leidt tot optische verkleining van een object.
- Turbines met grote wieken draaien langzamer. Deze langzame draaibeweging geeft een rustiger beeld dan dat van kleinere turbines.
- Grotere afstanden tussen grote turbines hebben effecten op de relatie met het landschap. Met onderlinge afstanden van 600 tot 1.000 meter tussen grote turbines is het relateren van een opstelling aan een landschapsstructuur

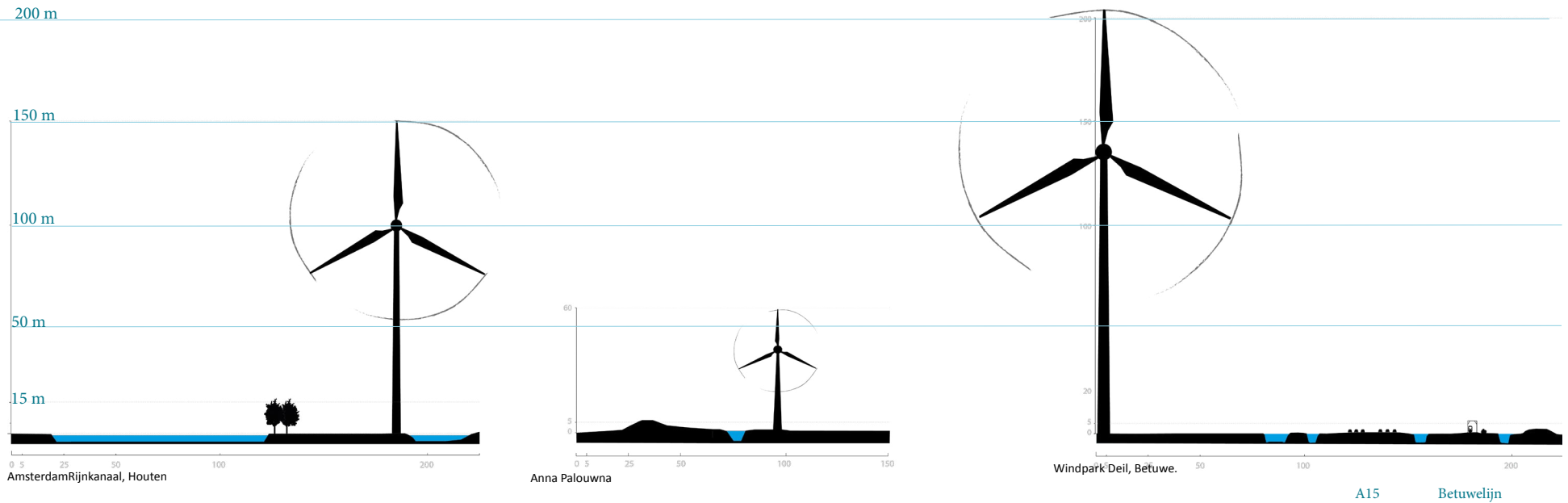
minder mogelijk dan bij kleine turbines, zoals het geval is langs de A6 en de IJsselmeerdijk bij Lelystad met hun onderlinge afstand van 200 meter.

Beleving en waardering van windenergie

Er is weinig recent onderzoek gedaan naar de beleving van windturbines in Nederland. Duidelijk is wel dat windturbines in elk type landschap zowel de meest dominante als de langst bekeken verticale objecten zijn (Van den Haute, 2013). Doorgaans worden in belevingsonderzoeken landschappen zonder windturbines aantrekkelijker gevonden dan landschappen met windturbines. Uit deze onderzoeken blijkt ook dat de eerste windturbine de grootste negatieve impact heeft op de beleving (De Vries, 2010). Het aantal turbines, de masthoogte en de opstelling blijken daarmee vergeleken weinig effect te hebben. Als we dit extrapoleren, kan gesteld worden dat het groeperen van turbines leidt tot minder impact dan het spreiden van turbines, ook al kunnen afzonderlijke exemplaren grote effecten veroorzaken.



Welke turbine is hoger? De rechter heeft een tip van 98 meter en de linker 2 hebben een tip van 198 meter. Situatie te Urk.
(foto: Marc van Grieken /MVGLA)



Doorsnedes van wind-opstellingen langs landschapsstructuren. Allemaal op dezelfde schaal getekend. Onderstaande turbines komen op de meeste waarnemers over als groot, imposant.



Leeftijd en natuurvisie van deelnemers aan belevingsonderzoek blijken invloed te hebben op de ervaren impact van windturbines op de aantrekkelijkheid van het landschap. Landschappen met of zonder turbine maakt jongeren niet zoveel uit. De oudste leeftijdscategorie waardeert het landschap zonder turbines hoger dan de jongeren, maar met turbines juist lager. Mensen die agrarisch gebied als natuur zien en menselijke structuren als storend ervaren, reageren heftiger op de aanwezigheid van windturbines in het landschap dan degenen die agrarisch gebied niet als natuur zien en menselijke structuren niet als storend ervaren.

Schone stelde al in 2007 dat turbines met masthoogtes van meer dan 100 meter zodanig beeld dominant zijn dat ze nooit passen in een landschap. Ze kunnen wel passen bij een landschap. Dit verschil toont dat turbines niet opgenomen worden door het bestaande landschap, maar dat het landschap transformeert naar een nieuwe vorm, met turbines. Het veelgebruikte woord 'inpassing' is dus enigszins misleidend. Voorkeuren voor gebieden waar turbines bij passen hangen af van landschappen en van kennis. In het algemeen is er de meeste acceptatie voor windenergie in duidelijk door de mens gemaakte landschappen, met weinig natuurlijkheid. Dat zulke gebieden, zoals de Flevopolders, weinig verspreide burgerbebouwing hebben, helpt hierbij.



Zicht dwars op de snelweg met turbines van 350 meter tiphoogte en ongeveer 1km onderlinge afstand. Stills uit videoanimaties. Fictieve situatie in Twente. Beelden ROM3d

Bij het maken van opstellingen wordt visuele rust doorgaans positief beleefd door waarnemers (Schone, 2007). Visuele onrust kan ontstaan door opstellingen van verschillende afmetingen of richtingen die elkaar beïnvloeden, omdat ze in elkaars nabijheid zichtbaar zijn: zogenaamde visuele interferentie (Stroeken, 2004). Belevingsonderzoek hierover is echter gebaseerd op relatief kleine turbines en is gedateerd.

Windenergie langs infrastructuur

Weinig onderbouwing is te vinden voor de veelgehoorde stelling dat grote turbines passen bij infrastructuur, zoals snelwegen. Dit lijkt vooral voort te komen uit een negatieve categorisering: 'zet hinder maar bij hinder'. Bovendien lijkt het terug te grijpen op situaties waarin kleine turbines nog samenhang vertonen met de breedte van een infrastructuurbundel. Inmiddels is dit verband door de volstrekt uit de pas lopende afmetingen van turbines ten opzichte van wegen discutabel. De invloed van een windturbine en een snelweg op de omgeving is onvergelijkbaar (zie de dwarsprofielen¹⁰). Meningen lopen uiteen. De recente 'Monitor Concept-RES' (PBL, 2021) stelt: "sommige (RES) regio's zien het vrije uitzicht vanaf snelwegen als panoramalandschappen die beschermd moet worden, andere zien hier de mogelijkheid de lijnstructuur van de snelweg visueel te versterken met een rij windturbines.¹¹".



Deze animatie is van de zelfde situatie als het linker beeld. Zowel vanuit de omgeving als vanaf de weg ontstaat er een zwak lineair verband, wanneer de onderlinge afstand groot is.

Mede bepalend lijkt dat planologische processen voor windenergie overwegend redeneren vanuit bewoners en niet vanuit weggebruikers of passanten. Belevingonderzoek wijst daarbij overigens op een risico: effecten die grote aantallen mensen ervaren, kunnen het maatschappelijke beeld sterker veranderen dan (grote) effecten die kleine groepen mensen ervaren (mondelinge mededeling, De Vries, 2021).

Combinatie van inzichten

In de komende decennia gaan we uit van hogere molens met een tiphoogte van 220m tot 350m tiphoogte. Als windturbines hoger en groter worden, ontstaan er autonome elementen die alleen met elkaar nog in verband staan en in geen verhouding staan tot de inrichting van het maaiveld. Ze komen als het ware los van het landschap. Wat doet dit met de opgave van planning en vormgeving van landschappen met windturbines?

Wat positief lijkt, maar nog nauwelijks is onderzocht: deze zeer grote en hoge turbines leiden met hun draaicirkel hoog boven het maaiveld tot minder interferentie met gebouwen en bomen die in het landschap zichtbaar zijn. Minder interferentie gecombineerd met het feit dat het om minder turbines gaat, op ruime afstand van elkaar, kan leiden tot een opstelling met meer ruimte en minder beweging.

Op verschillende schaalniveaus zijn er uiteenlopende effecten van de opschaling naar grotere turbines:

- Micro-effect: binnen directe nabijheid (tot ca 2 km) ontstaat een groter schaalcontrast en dominantie door een onpeilbare hoogte en brede voet (zie bijv. pagina 8).
- Meso-effect: er ontstaat op enige afstand (ca. 2-8 km) een rustiger landschap. Met minder zichtbare turbines en met minder beweging in beeld doordat de wieken langzamer draaien.
- Macro-effect: hogere turbines zijn van ver zichtbaar. Ze beïnvloeden de horizon.

Los van het landschap

Twintig jaar geleden waren de windparken bijzonder, die kleur kregen door kunstenaars, bijv. in Sexbierum, Almere Pampus (onlangs afgebroken) en Zeewolde Eemmeer. Dit waren duidelijk afgebakende opstellingen in het landschap. Ze vielen op door kleurrijke masten en waren tekens van trots, die op dit moment verdwenen lijkt.

Kleur wordt tegenwoordig vooral nog toegepast als camouflagetechniek met een groene voet van masten. Opvallende clusters worden sporadisch nog gemaakt; vaker lijkt sprake van versnippering. Als er overal in Nederland windturbines verschijnen, dreigt eenvormigheid toe te slaan. Verschillen tussen uiteenlopende landschappen, die volgens onderzoek hoog gewaardeerd worden, dreigen te vervlakken als er geen heldere keuzen worden gemaakt.

Samenvattend

De komende jaren zullen windturbines zich over Nederland verspreiden en het aanzien van het landschap ingrijpend veranderen. Als de groei in aantal, omvang en onderlinge afstand doorzet, zullen windturbines autonome elementen in het landschap gaan vormen, die enkel naar elkaar verwijzen. Dit vraagt om herbezinning, visie en nieuwe regels voor kwalitatief hoogwaardige landschappen met en zonder windenergie.



Windpark Almere Pampus, Vormgegeven met hulp van een schoolklas. Onlangs afgebroken. Foto uit 2004.



Visualisatie van fictieve spreiding van windturbines op Goeree, waarvan 4 in beeld.



Visualisatie van een fictief cluster van 15 turbines op Goeree.



Visualisatie van een fictief regelmatig cluster van 12 x 350 meter tiphoogte in Twente



Visualisatie van een fictief onregelmatig cluster van 12 x 350 meter tiphoogte in Twente



*Visualisatie van een fictief regelmatig cluster van 15 x 220 meter tiphoogte in Twente
Stills uit videoanimaties. Fictieve situatie in Twente en Goeree. Beelden ROM3d*



Visualisatie van verspreide opstelling waarvan 3 turbines in beeld in Twente

4 Kwaliteitsregels voor windlandschappen

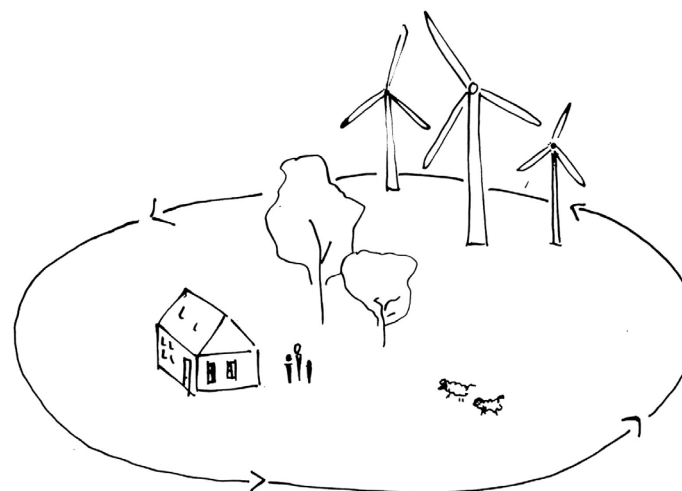
Met de afspraken uit het nationale klimaatakkoord krijgt Nederland landschappen waarin windturbines een volwaardige plaats innemen. Deze landschappen zullen verschillen en kunnen uiteenlopende reacties oproepen, afhankelijk van kennis, informatie en beleving van de waarnemer. Als het goed is, illustreren landschappen de energietransitie en horen de turbines er straks onlosmakelijk bij. Dit vereist wel wil en verantwoordelijkheid, op verschillende schaalniveaus, voor de inrichting van landschappen.

De omvorming van het landschap is anno 2021 in volle gang. De wijze waarop energiewinning een plek in het landschap krijgt, heeft invloed op het functioneren en op de beleving van landbouw, natuur, infrastructuur, stad en dorp. Om deze ruimtelijke omvorming te begeleiden en om richting te geven aan de inrichting van het landschap zijn kwaliteitsregels gewenst die getuigen van kwaliteitsbesef.

Binnen deze CoP is de literatuur onderzocht en heeft er een uitvoerig gesprek over kwaliteit plaatsgevonden. Achtereenvolgens zijn de hiervoor geschetste trends uitvoerig besproken en zijn er voorbeelden aangehaald die kansen of knelpunten laten zien in de ontwikkeling van windenergie. Dat wil zeggen: er is met voorbeelden betoogd hoe er wel of juist geen kwaliteit ontstaat in het landschap. Vervolgens is er geëxperimenteerd met visualisaties op fotos en met videoanimaties in bol fotos. Deze animaties zijn te vinden op [youtube](https://www.youtube.com). Dit heeft geleid tot de volgende aanbevelingen en kwaliteitsregels.

1. Landschappen gaan leven met windenergie

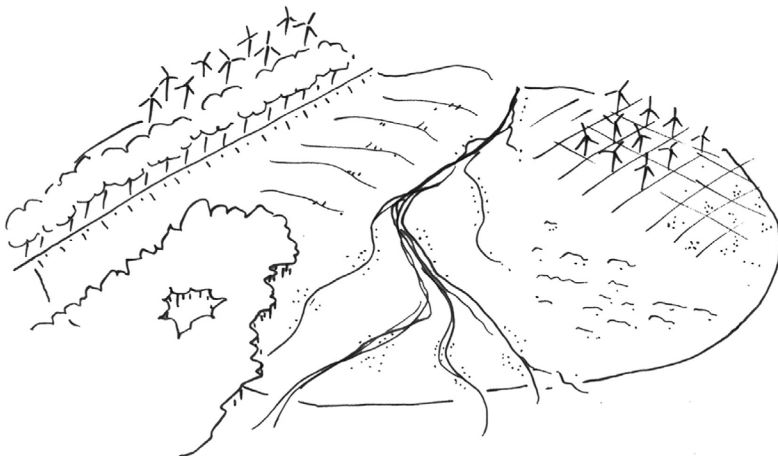
Windturbines verschijnen in steeds meer landschappen. We moeten gaan 'leven met windenergie'. Geen rommelige, kleine plekjes 'opgeofferd landschap' maar heldere en overtuigende windenergielandschappen. Geen redenering vanuit het negatieve zoals: 'turbines (..) te plaatsen op plaatsen waar tóch al in het landschap is ingebroken'¹² maar positief: 'in gebieden die landschappelijk worden verrijkt'¹³.



2. Koester landschappelijke verschillen

Turbines zijn niet overal wenselijk. Respecteer uiteenlopende waarden in Nederland (zoals openheid, diversiteit, belevingswaarde). Zorg dat het rijke pallet van landschappen verschillende, sprekende kleuren behoudt. Dit gaat om cultuurhistorische diversiteit, ecologie en sociale identiteit maar ook om de economie van het vestigingsklimaat en het toerisme.

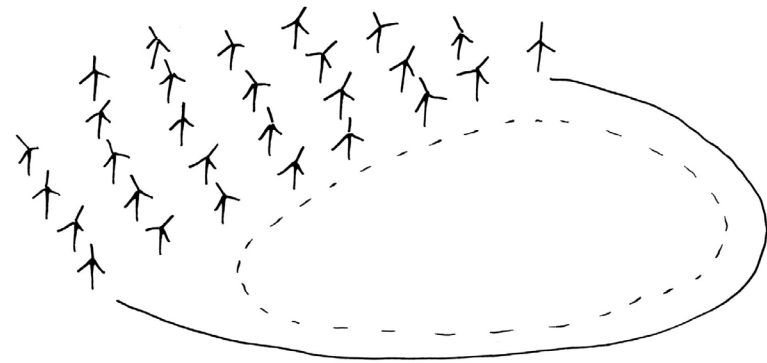
De WRR benoemde in 1998 de doelen die altijd centraal hebben gestaan in het beleid van Nederlandse ruimtelijke ordening: concentratie, samenhang, diversiteit, ruimtelijke hiërarchie, rechtvaardigheid. Hier zou tegenwoordig duurzaamheid aan worden toegevoegd (Buitelaar en Hajer 2021). Een vertaling van deze begrippen op de windenergieopgave is wenselijk. Ga uit van het besef dat als we over enkele decennia (terug)kijken naar landschappen, windenergie een van de kenmerken zal zijn waarmee we verschillende Nederlandse landschappen onderscheiden en categoriseren. Behoud verschil.



3. Kies voor 'leegte' en 'volte'

Organiseer de ruimte met windenergie vanuit duidelijke keuzes, namelijk voor **'leegte' en 'volte'**. Doe dit op meerdere schaalniveaus. Keuzen voor volte en leegte op nationaal en regionaal schaalniveau hebben meer impact op het behouden van verschillen, dan lokaal.

- **'Leegte' wil hier zeggen: landschappen zonder windenergie.** Organiseer leegte door nationaal en provinciaal helder te benoemen wat voor lege gebieden Nederland nodig heeft en ook door het proces te definiëren hoe je tot behoudenswaardige 'leegte' komt. Dit moet gaan om gebieden van minstens tientallen km² omdat anders de invloed van turbines die buiten de leegte staan groot is (zie bijlage 2 voor mogelijke criteria).
- **'Volte' wil hier zeggen: landschappen met duidelijke en efficiënte aanwezigheid van windenergie.** Door volte te creëren blijft elders 'leegte' mogelijk. Volte ontstaat door turbines te concentreren. Organiseer volte niet alleen in projectverband maar ook op regionaal en nationaal niveau en door vooruit te kijken naar toekomstige claims. Hierdoor ontstaat flexibiliteit en perspectief voor toekomstige opwek van energie. 'Volte' is overigens betrekkelijk, want grote windturbines staan ver uit elkaar.



4. Bouw aan samenhang. Koppel turbines aan megastructuren of aan gebieden

Leesbare samenhang zorgt er voor dat mensen een zekere logica ervaren bij de plaatsing van turbines. Er kan begrip ontstaan waarom een turbine op de ene plek wel en op andere niet staat. Als gevolg van toenemende afmetingen van turbines is er steeds minder vaak sprake van leesbare landschappelijke samenhang. Koppel turbines alleen aan landschapsstructuren als er een **rechtstreekse relatie is in schaal**.

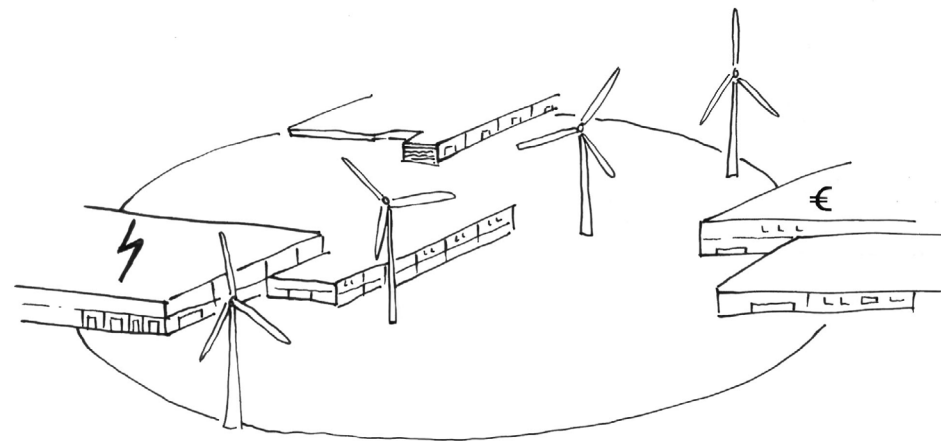
- Landschappelijke samenhang wordt o.a. bepaald door maatverhoudingen. Bij iets van 10 meter breed, bijvoorbeeld een provinciale weg, kan je moeilijk samenhang ervaren met een windturbine van 200 meter hoog. Er is dan sprake van verschillende ordes van grootte tussen zo'n ruimtelijk element en een windturbine. Turbines van 200 meter hoog naast een brede dijk langs 1 km breed open water of langs een duidelijk zichtbare infrastructuurbundel van 150 meter breed zijn redelijk in verhouding. Dergelijke brede structuren zijn zeldzaam in Nederland. Dit is een kwestie van schaal in het landschap, waarvoor geen absolute regels bestaan. Wel is duidelijk dat er bij steeds grotere turbines nog maar weinig landschappelijke structuren tot dezelfde orde van grootte behoren.
- Landschappelijke samenhang kan wel nog ontstaan op de schaal van een groep van turbines (in plaats van een afzonderlijke turbine) in verhouding tot een gebied (in plaats van een landschapselement). Een windturbine opstelling kan een relatie aangaan met een grote min of meer begrensde ruimte in een landschap. Bijvoorbeeld een veelheid van turbines in een begrensde gebied als Wieringermeer. Dit vraagt bij grote turbines met ruime onderlinge afstanden ook om gebieden met flinke afmetingen. Dit zal vooral op meso- en macroniveau betekenis krijgen.

Een tussenvorm kan bijvoorbeeld ontstaan in de Betuwe wanneer een oostwest windenergielijn ontstaat in een lineair landschap tussen rivieren, oeverwallen en infrastructuur.

Maak onderscheid tussen landschappelijke samenhang en functionele samenhang.

- **Landschappelijke samenhang** betreft de balans tussen de schaal van een turbineopstelling en de ruimtelijke structuur. Aanleidingen hiervoor wordt door schaalvergroting steeds zeldzamer (zie hierna).
- **Functionele samenhang** gaat over directe koppeling tussen opwek en afname van energie en over economische betekenis daarvan, zoals turbines op een bedrijventerrein of bij een energiehub in het netwerk (bijv. nabij energiecentrales). Deze samenhang moet concreet gemaakt kunnen worden.

Gelijktijdige aanwezigheid van functionele en landschappelijke samenhang is zeldzaam. Dit ontstaat met name in grote industriegebieden waarin ruimte is voor windenergie zoals Eemshaven Groningen en in het havengebied van Rotterdam waar gebied, energienetwerken en windturbines samen vallen.

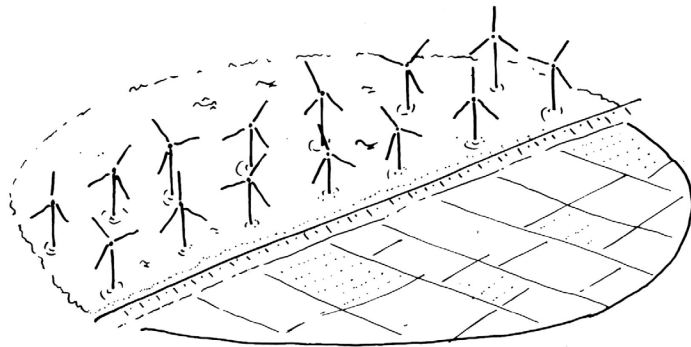


5. Voorkom schijnrelaties tussen turbines en landschap

Ontkoppel turbines van landschapsstructuren als de schaal ervan geen aanleiding geeft voor landschappelijke samenhang met grote windturbines. Ontwerp dan vanuit de erkenning van dit gegeven. Schijnrelaties zijn onwenselijk.

Een schijnrelatie ontstaat wanneer ondanks uiteenlopende orde van grootte toch een koppeling wordt gerealiseerd tussen turbinelijn en een weg, omdat er simpelweg een aanleiding wordt gezocht of omdat men zo meent te voldoen wordt aan de drie ruimtelijke kwaliteitsprincipes uit NPRes. Zowel het principe 'meervoudig ruimtegebruik' als 'gebiedsspecifieke kenmerken' worden in concept-ressen als aanleiding genoemd voor plaatsing langs infrastructuur (PBL, 2021).¹⁴

Vermijd schijnrelaties en geef met zeer hoge turbines vorm aan opstellingen die een nieuwe laag toevoegen aan het betreffende landschap. Kies in dit geval voor ontkoppeling en vorm een structuur van turbines die op zichzelf staat en die voor leesbaarheid niet afhankelijk is van een onderliggende patroon van bijvoorbeeld gebouwen, wegen of kanalen.



Zo'n op zichzelf staande turbinestructuur kan zowel geometrisch of onregelmatig zijn. Een geometrisch grid kan bijdragen aan een gestructureerd en rustig beeld in het landschap. Met name mensen die door een landschap bewegen zullen op een gegeven moment lijnen en dus ordening herkennen wanneer die er is. Dit sluit aan bij de beleving van overzicht en rust die door veel mensen wordt gewaardeerd (WeNR, 2021, nog niet gepubliceerd materiaal).

Hier valt tegen in te brengen dat de waardering van landschappen vaak samenhangt met een balans tussen rust en dynamiek in de beleving. Te veel rust is saai. Te veel dynamiek is chaos.

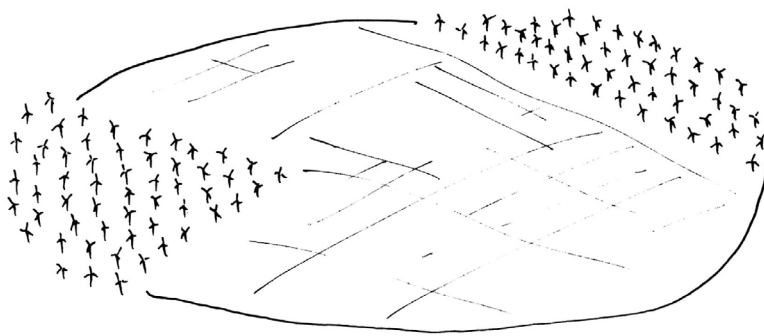
Regelmaat, zoals een geometrisch grid, lijkt niet noodzakelijk te zijn. In een onderliggend landschap met heldere ruimtelijke structuren, die ruimtes vormen, lijkt de harde regelmaat van een geometrisch grid overbodig. Met name bij steeds hogere turbines, die 700 meter of meer uit elkaar staan, zal de landschappelijke beleving steeds minder bepaald worden door het verband tussen turbines.

6. Maatwerk heeft een ruime maat

Plan de ingrepen op een schaal die aansluit bij het effect dat grote windturbines geven. Het effect op de ruimte, de zichtbaarheid, beslaat tientallen kilometers. Geef voldoende maat en schaal aan een opstelling (flinke groepen, meer dan tien, liever nog tientallen).

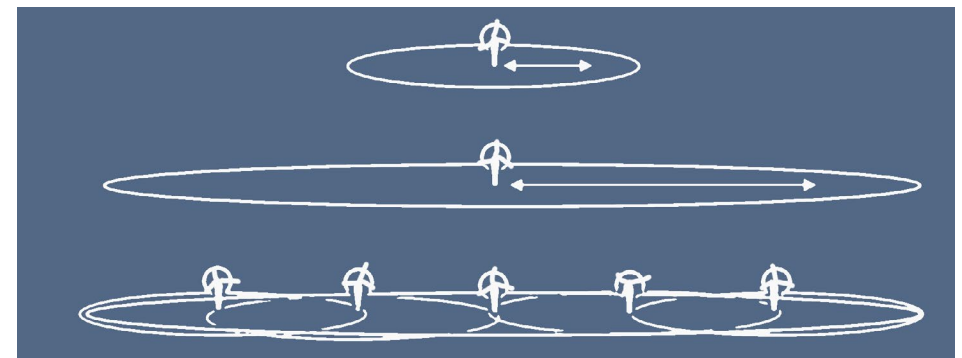
- **Concentratie van turbines zorgt ervoor dat de visuele dominantie**, die tot op kilometers invloed heeft, gegroepeerd wordt, oftewel over elkaar heen valt (figuur hiernaast). Bij concentratie is er daarom cumulatief in de regio een kleiner visueel effect op de ruimte dan bij spreiding met vele opstellingen van kleine aantallen. Daarnaast zijn de maatschappelijke kosten ook lager, wegens efficiëntievoordelen.

Visuele dominantie is een begrip waarover de literatuur niet eenduidig is. Schone e.a. 1986 noemen Zweeds onderzoek uit 1980 (!) dat spreekt over visuele dominantie tot 10x de tiphoogte. Deze afstand komt in de buurt van afstanden waarop slagschaduw



Duits onderzoek (Schmidt, 2018) spreekt over een afstand tot 25 x masthoogte (wat overdreven lijkt).¹⁵

- **Voorkom rommeligheid als gevolg van interferentie.** Houd ruime afstanden aan tussen opstellingen die van elkaar verschillen in vormgeving van de opstelling en in de richting. Onderlinge afstanden gaan dan al snel over 5 à 10 kilometer. De benodigde afstand is afhankelijk van de maat van de turbines en kan met visualisaties worden onderzocht. Dit is daarnaast afhankelijk van
 - het type landschap. In open gebieden moeten, door de grote afstanden waarop de turbines nog zichtbaar zijn, veel grotere ruimtes turbinevrij worden gehouden dan in relatief kleinschalige landschappen (Sijmons, 2007).
 - het type opstelling. De ervaring van structuur in lijnopstellingen is relatief moeilijk als niet met de lijnrichting wordt meegekeken. Een enkele turbine in de omgeving, kan dan het waar te nemen lineare verband verstoren.



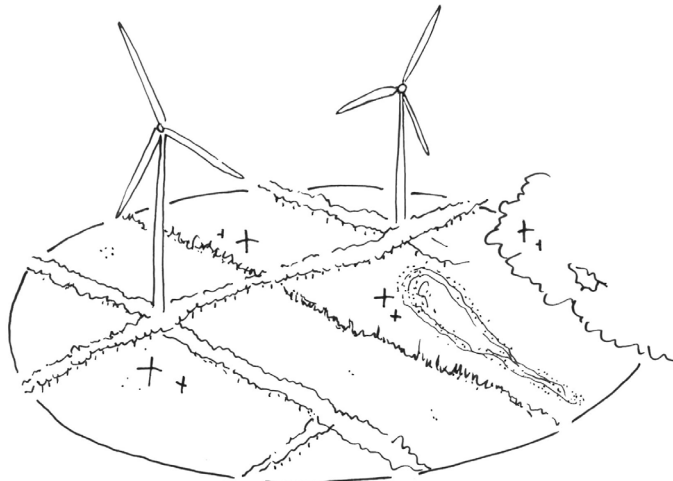
Boven: markering van wettelijk milieueffect tot op 5x rotordiameter. Midden: markering van een dominantiezone uitgaand van 10x tiphoogte. Onder: binnen de geschetste zone met het dominantie-effect van 1 turbine, passen vele turbines met hun milieueffecten. Ook hun dominantie-effecten (hier niet getekend) overlappen dan grotendeels. Dus cumulatief is er een veel kleiner effect dan als deze turbines verspreid worden met elk een dominantie-effect.

7. Versterk het landschap onder turbines

Bij steeds hogere turbines, die 700 meter of meer uit elkaar staan, zal de landschappelijke beleving steeds minder bepaald worden door het verband tussen turbines. Talrijke andere objecten en structuren in het landschap bepalen dan het landschapsbeeld. Versterking van die beleefbare landschappelijke structuren zorgt voor meer waardering van het landschap.

Versterk daarom het landschap onder turbines om de herkenbaarheid te organiseren waar mensen behoefte aan hebben. Aanwezige lanen, bossen, wegen, waterlopen, gebouwen en natuurgebieden zullen ook in toekomstige windenergielandschappen de waardering voor het landschap bepalen. Door aandacht aan de inrichting te schenken, terwijl het landschap verandert met windenergie, kan er gebouwd worden aan een nieuw landschap.

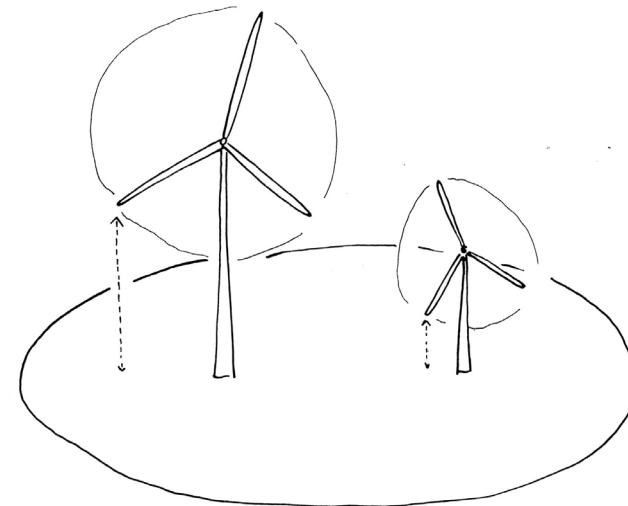
Windprojecten kunnen een impuls geven aan landschapsinrichting door hiervoor middelen te genereren en de planvorming te stimuleren.



8. Kies voor hoogte, niet voor laagte

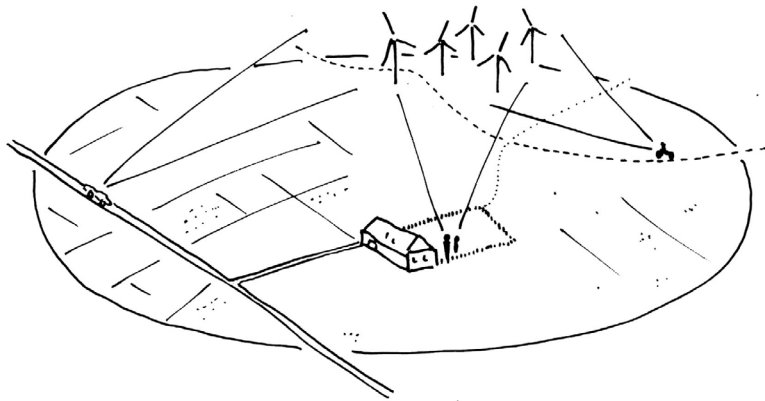
Het effect van een hoge tiphoogte wordt te vaak uit zijn verband gerukt. De hoogte van de tip beïnvloedt weliswaar de horizon, maar is op afstand van enkele kilometers onpeilbaar. In de directe nabijheid heeft een hoge tip minder effect op de beleving op maaiveld dan een lage tip. Een grote rotordiameter met een lage tiplaaagte is indringend, en voelt soms bedreigend. Kies liever voor hoogte dan voor laagte en verken dit altijd in relatie tot de hoogte van de mast, de rotordiameter en de waarneming vanuit het landschap.

Het effect op de omgeving kan bespreekbaar worden gemaakt op macro-schaalniveau (horizon), meso-schaalniveau (beïnvloeding van landschapsbeleving voor mensen die tot op enige kilometers afstand door het landschap bewegen) en op micro-schaalniveau (directe omgeving van de turbine).



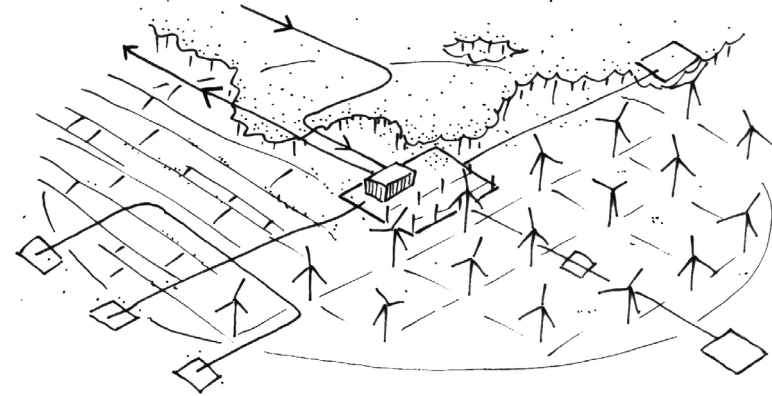
9. Betrek alle waarnemers van het landschap

Betrek alle groepen die het landschap gebruiken bij waarnemingsonderzoeken en locatiestudies. Zorg voor leesbaarheid en eenduidige informatie voor diverse doelgroepen. Pas op met fysieke scheidslijnen, getrokken door groepen die het mentale eigenaarschap van een bepaald landschap claimen, zeker als daarmee andere groepen worden uitgesloten. Ga niet alleen uit van de beleving vanuit de achtertuin, maar neem ook de beleving mee vanaf grote wegen en vanaf recreatieve routes. Landschap is publieke ruimte en collectief erfgoed en dient ook als zodanig te worden behandeld. Door verschillende groepen zal de betekenis van windturbines in het landschap op micro-, dan wel op meso- of macro-niveau benoemd worden.



10. Organiseer netwerkefficientie en kwaliteit

Een landschap met concentraties van energie is ook een efficient landschap vanwege de organisatie van infrastructuur. Landschappelijke argumenten en de organisatie van energienetwerken kunnen elkaar ondersteunen. Dit vraagt verdere onderbouwing. Het is interessant om de organisatie en de ontwikkeling van het stroomnet op verschillende schaalniveaus ontwerpend te onderzoeken en te verbinden aan de mogelijkheden die er zijn om heldere landschappen met windenergie te vormen.



5 Verkenningen

In dit hoofdstuk worden drie modellen geschetst ter illustratie van de ideeën uit de CoP. De modellen zijn ontwerp oefeningen die op verschillende wijze omgaan met de schaalvergroting en met concentratie van turbines. Ze bieden daarbij verschillende interpretaties van de kwaliteitsregels.

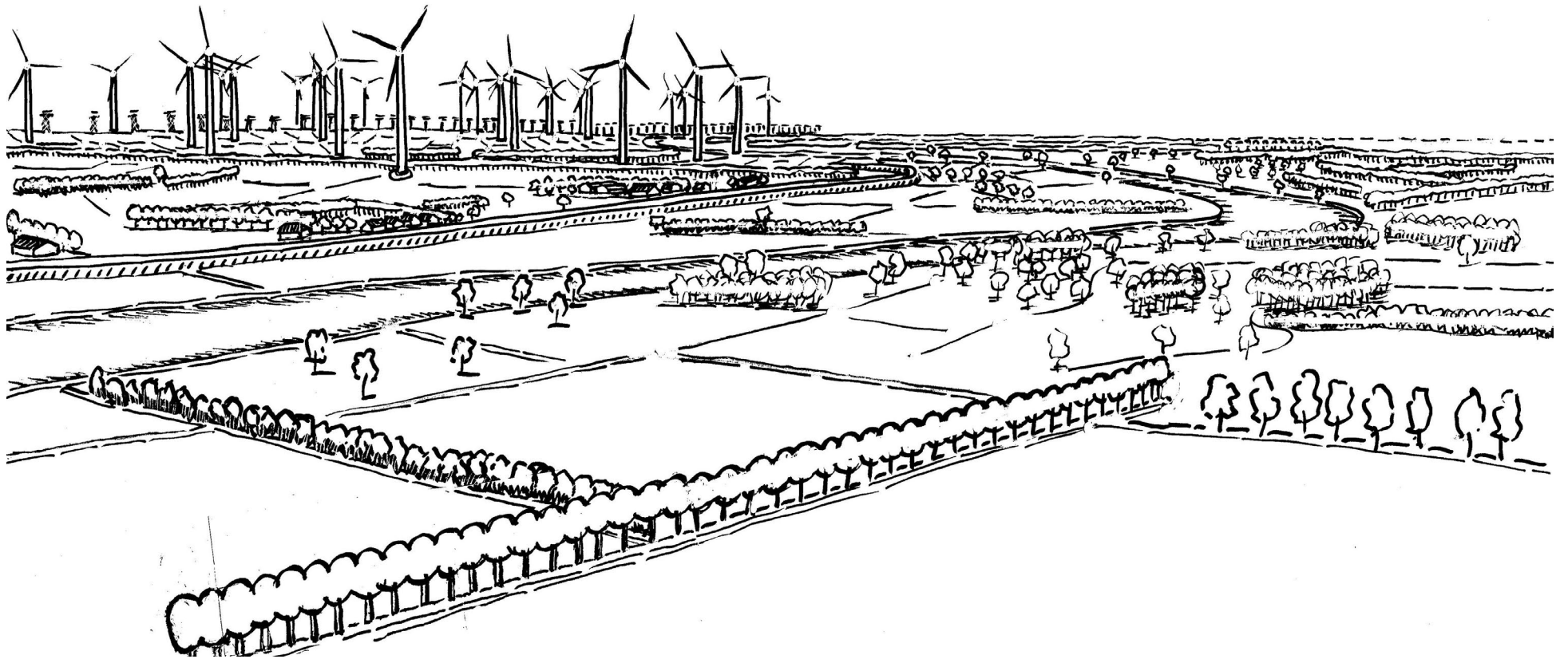
Bij het maken van toekomstbeelden en aldus het toepassen van de kwaliteitsregels blijkt er een majeure onzekerheid te zijn. Het is namelijk onzeker hoeveel windturbines er gaan komen na 2030. Het maakt voor de te kiezen strategieën veel uit of we een situatie krijgen die het aantal palen na 2030 ongeveer bestendigd of dat er drie maal zoveel windenergie nodig is. Het verschil zou neer kunnen komen op herinrichting van bestaande windenergielandschappen of op de ontwikkeling van vele nieuwe windenergielandschappen.

De kwantiteitsinschattingen zijn afhankelijk van veel factoren: de ontwikkeling van de vraag, de gekozen energiemixen, waaronder de verhouding tussen zon en wind, de grootte en het rendement van de turbines en de ontwikkeling van nieuwe vormen van opwek. De recente rijksnota Bestemming Parijs (Rijksoverheid, 2021) onderkent de onzekerheid en stelt: “De ruimtelijke inpassing van CO₂-vrije elektriciteit is tijdrovend...”. “Daarom is een adaptieve benadering van belang: reserveer ruimte voor een ambitieus scenario, waarbij de gereserveerde ruimte (tijdelijk) kan worden gebruikt door andere gebruiksfuncties (...)”.

We presenteren hier drie modellen namelijk het model Nieuwe Parken, het model Doorbouwen en het model Uitpassen. In de modellen zijn de voorgaande kwaliteitsregels voor landschappen met windenergie, op verschillende wijze, toegepast. En de strategieën benaderen ook verschillend de onzekerheid t.a.v. aantallen windturbines die worden verwacht.



*Visualisatie van het in aanbouw zijnde windpark Fryslân.
Dit park zal een waarschijnlijk een impuls geven aan meningsvorming over opstellingen van windenergie.*



Nieuwe Parken: schets voor grote opstelling in het IJsseldal, nabij Wapenveld. Gepositioneerd tussen hoogspanningslijn en rivier. Tegelijk aanleg van weg en erf-beplantingen langs rivier en dijk. (tekening J.Meeus mmv A. Marcelis en Rom3D)

De eerste twee modellen vinden hun oorsprong in de huidige situatie waarin vele verspreide en relatief kleinschalige opstellingen ontstaan. De zorg bestaat dat de huidige en komende opstellingen leiden tot een versnipperd landschap. Bestuurders willen wel samenhang maar complexiteit en tijdsdruk belemmeren dit nogal eens. Sectorale keuzes laten kansen liggen. En op plekken waar al eens energieopstellingen ontstaan zijn, is er naast gewinning en acceptatie ook een roep om spreiding: ‘niet meer hier’. Hier wordt een offensieve benadering voorgesteld, met twee modellen.

Model 1: Nieuwe parken (grote clusters)

In ‘nieuwe parken’ worden enkele tientallen windturbines geclusterd in specifiek daarvoor bestemde gebieden met een geringe woningdichtheid en blijven andere gebieden vrij van turbines. De wieken bepalen de beleving van de hoge luchten; de masten zijn zichtbaar zonder de doorzichten op maaiveld te beperken.



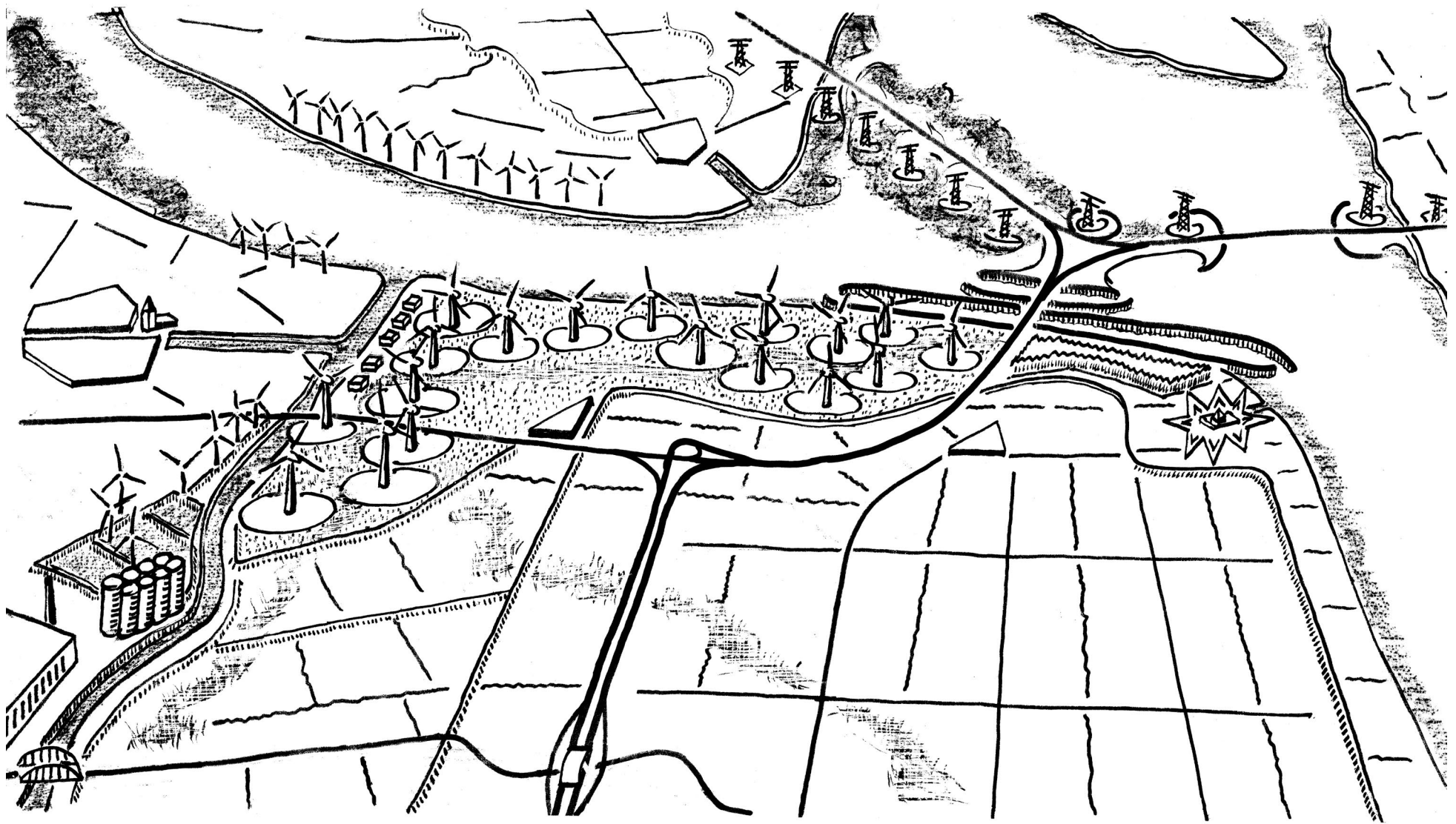
Illustratie: Er is een traditie van visievorming over clusters van windenergie. Dit beeld toont nationale en regionale clusters in Via Parijs. College van Rijksadviseurs, 2019

Gekozen wordt voor agrarische productielandschappen met weinig bewoning. Bovendien kan er gekozen worden voor landschappen die te maken hebben met ruimtelijke opgaven (bodemdaling, overstromingsrisico's) die samen met windenergie een ontwikkeling kunnen krijgen. Voorbeelden zijn het rivierengebied en de Flevopolders. Diverse gebieden bieden de komende decennia ruimte voor opstellingen van 20 à 30 turbines per gebied en zijn bij voorkeur later uitbreidbaar naar minstens het dubbele aantal windturbines. Hier ontstaan nadrukkelijk productielandschappen die naast voedsel ook energie produceren.

De windturbines worden in een flexibel gridpatroon gesitueerd, dat reageert op de ondergrond. In beginsel wordt gekozen voor een grootschalig plan met gelijkvormige turbines. Waar wel en waar geen turbines komen is een regionale kwestie. Het landschap is daarbij sturend. Heldere keuzes en duidelijke informatiestromen moeten acceptatie en voldoende draagvlak veilig stellen. Gebiedsgericht worden vooraf heldere kwantitatieve doelen vastgesteld.

De bewoners kunnen betrokken worden bij nieuwe functie via inkomsten uit het energierendement, al dan niet met gedeeld eigenaarschap. Dit betekent dat ze goedkoop kunnen wonen. Voor bewoners die geen aantoonbare milieuhinder ervaren maar toch weg willen wordt een garantiefonds opgezet dat de woningverkoop garandeert en desgewenst weer doorverkoopt aan nieuwe buiten-woners die mee willen profiteren van de energieopwek.

Er wordt gewerkt aan een toekomstperspectief voor het landschap. Herinrichting gecombineerd met landschapsbouw onder windturbines kan het landschap verrijken, meer toekomstbestendig maken en tegemoet komen aan maatschappelijke behoeften. Voorbeelden zijn aanleg van nieuwe productiebossen en kleinere maatregelen zoals erfbeplanting, lanen en verbetering in het (recreatieve) infrastructuur.



Doorbouwen: schets voor grote opstelling nabij Volkerak Hellgatsplein, temidden van bestaande opstellingen.
 Hier groeit en transformeert een landschap met windenergie in combinatie met inundatie (J.Meeus)

Model 2: Doorbouwen (grote clusters)

Driekwart van de 2200 Nederlandse windmolens is in 2030-2035 toe aan vervanging. Het netwerk van kabels, leidingen en trafo's gaat gemiddeld 50 jaar mee, terwijl windturbines in 30 jaar worden afgeschreven. Het devies is: voorkom kapitaalvernietiging, kies plaats en opstelling met oog voor de omgeving, vergeet kleine groepjes, verban strooigoed en investeer in opschaling. Veelal staan deze turbines naast grote wateren, estuaria, meren, rivieren en linies. Ga respectvol om met zijn eeuwenoud cultuurgood.

Oftewel zet in op doorgroeien. Laat nieuwe windenergie ontkiemen in landschappen waar het zaad al gevallen is, waar reeds kennis van windenergie bestaat en waar een goed gesprek over de toekomst en over kwaliteit mogelijk is.

Maak gebruik van geleidelijke omvorming: dit gaat zowel om het bijplaatsen van turbines als om -gaandeweg- vervangen van turbines. Dit leidt tientallen jaren tot diverse molens naast en door elkaar, waardoor een zwerm ontstaat.

Door te kiezen voor hoge molens wordt de drukte van masten en draaiende rotorbladen verkleind. Weliswaar zijn dergelijke turbines ver zichtbaar maar in directe nabijheid is er veel ruimte tussen de turbines (700 meter), hetgeen een rustig beeld oplevert.

Ontwerp aan posities van turbines in een zwerm. Ontwerp kan variatie creëren, met verrassende doorzichten, lokale geborgenheid en spannende dynamiek.

Dit wordt schetsmatig uitgewerkt via inundatie bij Volkerak/Hellegatsplein. Door te zorgen voor berging van zoet water en door de historie van de Zuiderwaterlinie in herinnering te roepen, groeit lokale en regionale interesse.

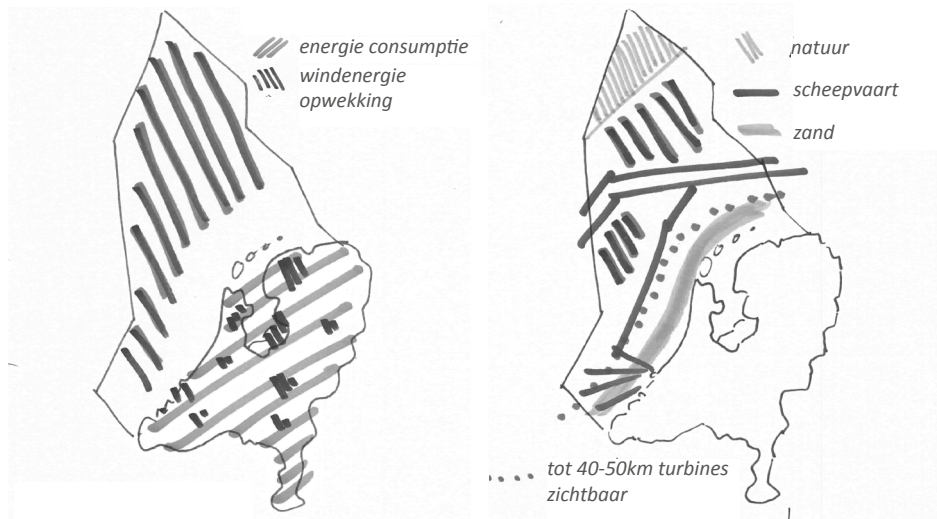
Bij herinrichting onder en rond de turbines wordt veel aandacht gegeven aan oriëntatie. Oriëntatie is in het deltalandschap niet alleen verzekerd door dijken en Deltawerken, geflankeerd door turbines maar ook door een herkenbare inrichting en beplanting.

Model 3: Uitpassen, een radicaal alternatief

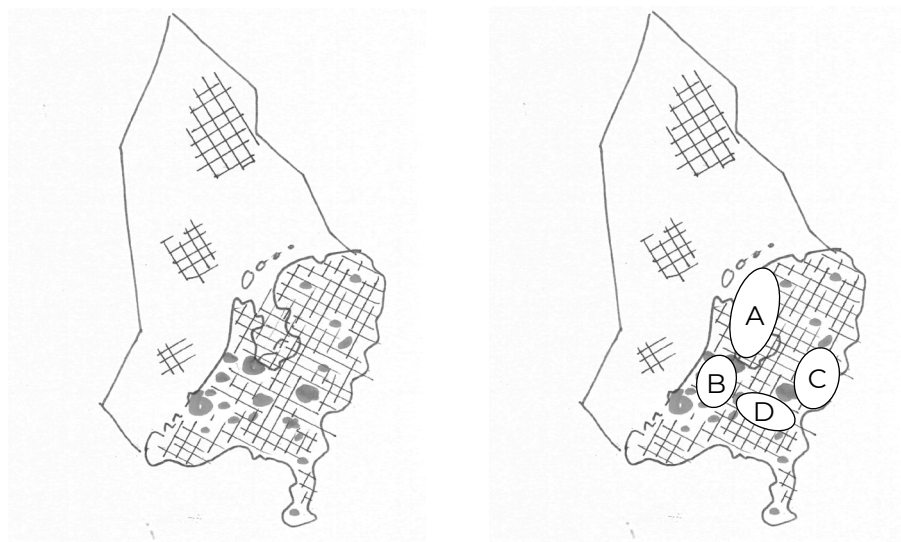
Nederland heeft het akkoord van Parijs ondertekend en dit houdt een heel grote omschakeling in naar het genereren van duurzame elektriciteit. In principe zijn de meeste mensen het hiermee eens, maar velen accepteren hiervan niet echt de ruimtelijke consequenties. Het aanpakken van de energietransitie is een globaal probleem dat uiteindelijk resulteert in een lokaal probleem. Dit model gaat er vanuit dat er een globale aanpak van de ruimtelijke transitie moet plaatsvinden die uiteindelijk in een lokale ontwerpoplossing resulteert. (Think global, act local). Er is een mentale verandering vereist en om dit zichtbaar te maken en daarom is dit model provocerend in de aanpak. Toch gaan we er vanuit dat het in de praktijk tot aanvaardbare ruimtelijke oplossingen kan leiden.

Om te beginnen zouden mensen meer met het eerlijke verhaal mogen worden geconfronteerd. Hoeveel energie gebruiken we met zijn allen? Hoeveel consumeren we nu en straks op wereldschaal? Waarvoor is iedereen persoonlijk verantwoordelijk? En welke keuzes zijn collectief nodig? Vervolgens is een wisselwerking van nationale en lokale actie nodig. Het Rijk zou moeten operen vanuit een nationaal ruimtelijk plan voor 2130+. Lokaal is nuance en actie nodig, maar dan vanuit een globaal verhaal. Verondersteld wordt hierbij dat oplossingen (zoals in veel RESplannen) die gebaseerd zijn op lokale belangen te versnipperd zijn om impact te hebben op globale schaal.

We gaan ervan uit dat een aanzienlijk deel van de vernieuwbare, schone energie moet worden opgewekt met windturbines en dat er naast een groot aantal windturbines op de Noordzee ook meer windturbines op het land nodig zijn. Dit is goedkoper, robuuster voor het energienet en flexibeler. We gaan uit van een enorme schaalvergroting. Nederland streeft naar een duurzame energiewinning zonder subsidies. Ervaring in het Verenigd Koninkrijk toont dat dit tot schaalvergroting leidt en ook meer output oplevert. De grootst mogelijke turbines worden geplaatst in de



Het idee dat de nodige energie vooral op zee kan worden opgewekt is misleidend. Out of sight, out of mind. Op zee wordt de ruimte beperkt door o.a. scheepvaart, zandwinning en natuur.



Uitpassen kiest voor acceptatie en voor leven met windenergie behalve in uitgepaste gebieden. Als voorbeeld voor uitpassing zijn hier stedelijke gebieden geschetst en de gebieden A, B, C en D.

grootst mogelijke aantallen en bij voorbaat rechtstreeks aansluitbaar op het bestaande hoogspanning netwerk. We nemen dat in dit model als uitgangspunt.

Model 'Uitpassen' stelt voor om in beginsel uit te gaan van een egalitaire verdeling van de ruimtelijke effecten in combinatie met de meest productieve en commercieel haalbare technische oplossingen om de vereiste hoeveelheid elektriciteit te leveren. De kwantitatieve opgave is onduidelijk. Maar of er in 2050 nu 3.000 turbines of 5.000 turbines moeten staan, de principiële vraag blijft hetzelfde. Vanuit de maatschappij zal worden geclaimd dat er geen plaats is voor 5.000 turbines. Uitpassen zegt: natuurlijk is er plaats, er was in Nederland immers ook plaats voor 9.000.000 auto's met alle bijkomende effecten. Uitpassen zal gepaard gaan met verdere technologische ontwikkeling en met daarbij passende milieu-regels. Dit wordt in de huidige praktijk al zichtbaar met hoge moderne turbines die relatief minder geluid produceren.

In 'Uitpassen' wordt door heel Nederland energie opgewekt met uitzondering van op nationaal en regionaal niveau 'uitgepaste' gebieden. In principe is heel Nederland beschikbaar. In de praktijk worden delen van het land uitgepast. Daar zijn keuzes voor nodig. Op nationaal en regionaal niveau worden die bijvoorbeeld gemaakt met criteria als nationale leegte en waardevolle diversiteit of er wordt aangesloten bij gebiedscategorieën zoals die in het verleden zijn gebruikt (zie pagina 32). Landschapsanalyse kan verfijning bieden in de nationale en regionale keuzen.

Er worden daarbuiten simpele afspraken gemaakt om per vierkante kilometer de nodige energie op te wekken met windturbines. Zo gauw de benodigde hoeveelheden duidelijk zijn, kunnen we aan het ontwerpen slaan. Het ontwerp kan verschillende vormen aannemen. Het meest heldere is om te kiezen voor volledig losgekoppelde en min of meer geometrische opstellingen die zoveel mogelijk los staan van het onderliggende landschap. De mensen leven op de grond, de wieken boven in de lucht genereren onze elektriciteit. Lokaal kan er flexibiliteit worden gecreëerd in aanpassingen aan het grid.

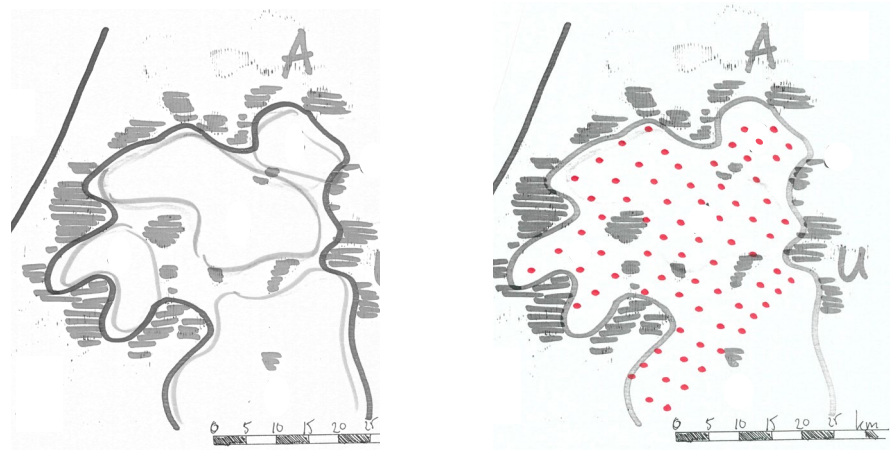


Deze visualisatie toont windturbines met tiphoogte 350 meter en vermogen van 12,5 MW om de 3,5 kilometer in het landschap. Beeld Marc van Grieken, MVGLA. (Zie ook pagina 9)

Deze benadering kan radicaal worden uitgelegd voor het Groene Hart. Dit kan op twee manieren:

- Enerzijds is denkbaar om het Groene Hart als leegte te behouden. Leegte op nationaal niveau. Dit vereist dan wel vergaande investeringen in de kwaliteit van die openheid. Op het recht om een energieleegte te zijn rust immers een (inter) nationale verantwoordelijkheid. Alleen toplandschappen krijgen die eer.
- Anderzijds kan gekozen worden voor het Groene Hart als een reeds vergaand aangetaste open ruimte die met de huidige turbines aan de randen al bijna nergens meer open is. Bovendien is het naast melkweide en vogelreservaat ook de energiekamer van de Randstad. Groei toe naar een regionaal energielandschap waarin hoge turbines van 300 meter hoog, om de drie à vier kilometer, de wolken beroeren. En ga daar onder door met het ontwikkelen van een herbergzaam en waardevol landschap voor mens en natuur.

Tekeningen: Marc van Grieken, MVGLA



Keuze. Links: Groene hart als te koesteren leegte. Rechts: egalitaire spreiding van zeer hoge turbines (om de 3 à 4 km) als nieuwe Groene Hart identiteit, zie de foto links, voor illustratie daarvan. .

Kwaliteitsregels in relatie tot modellen

De modellen demonstreren dat er het nodige te kiezen valt. Veel hangt af van de efficiëntie van toekomstige turbines, de afbouw van subsidiesystemen en de ontwikkeling van het elektriciteitsnetwerk. Het draait ook om de kracht van ontwerp en planologie en of we in staat zijn om werkelijke verschillen tussen landschappen te organiseren.

De voorgaande modellen geven toekomstbeelden voor de omgang met windenergie. Ze geven extreme beelden, zeker als dit bekeken wordt vanuit de huidige planologische processen en de mogelijkheden die milieuregels bieden. Ze helpen om vanuit de toekomst terug te kijken naar de huidige opgaven: wat zouden we willen met windenergie in het landschap? Antwoorden van de CoP deelnemers op deze vraag zitten vertaald in de drie voorgaande modellen.

De modellen geven niet allemaal een keurige toepassing van de kwaliteitsregels. Sterker nog: het model uitpassen negeert enkele van de kwaliteitsregels om te komen tot een beeld waarin grote opschaling van turbines samengaat met een volledige acceptatie van turbines in de leefomgeving. Overal worden turbines zichtbaar, behalve in uitgestrekte lege gebieden. Je kan dan niet minder spreken van 'volte' en van 'concentratie'. Wel kan er nog altijd gesproken worden over landschappen met en landschappen zonder windenergie.

De tabel hieronder toont welke kwaliteitsregels er expliciet of impliciet zijn toegepast in de modellen. In alle gevallen worden er heldere keuzes gevraagd. In alle gevallen schetsen we ruimte voor heldere landschappen met windenergie en voor gebieden zonder windenergie.

Kwaliteitsregels windenergie CoP	Nieuwe parken	Doorbouwen	Uitpassen
1. In landschappen leven met windenergie	+	+	++
2. Draag bij aan landschappelijke verschillen	++	++	+
3. Kies voor leegte en volte			
• Nationale schaal	++	+	++
• Regionale schaal	+	++	0
4. Samenhang met megastructuren/gebieden	++	+	+
5. Voorkom schijnrelaties	++	++	++
6. Maatwerk heeft ruime maat	++	++	++
7. Versterk het landschap onder turbines	++	++	++
8. Kies voor hoogte niet laagte	++	++	++
9. Betrek alle waarnemers	++	++	++
10. Combineer met energieinfrastructuur	++	++	0

6 Conclusies

De energietransitie is geen louter technische aangelegenheid. Integendeel, zij geeft vorm aan het landschap en wordt samen met dat landschap een visitekaartje voor Nederland op de lange termijn. Inspanning is nodig om te komen tot hoogwaardige landschappen met windenergie. Om landschapsontwikkeling met windenergie te ondersteunen biedt deze verkenning een set aan kwaliteitsregels. Belangrijk is om te anticiperen op de steeds grotere hoogte windturbines (meer dan 200 meter), wat een ander verhaal vraagt dan nu gangbaar is voor lagere turbines. Landschappelijke 'inpassing' van windturbines is met deze maten niet meer mogelijk. De orde van grootte van windturbines en die van andere maten in het landschap lopen dusdanig uiteen dat een waarnemer hiertussen geen duidelijke relaties meer ervaart. De vervreemding die daardoor ontstaat tussen turbine en landschap vraagt om visie op het veranderende landschap.

Er zijn drie niveaus om rekening mee te houden: Op **macro-niveau** gaat het om de zichtbaarheid van turbines van veraf. Grote turbines zijn afhankelijk van weersomstandigheden, 5 tot wel 30 kilometer zichtbaar. Het is belangrijk dat er zowel op de nationale als de provinciale schaal gebieden blijven waar we nog landschappen ervaren die we associëren met natuurlijkheid of historische authenticiteit. Rijk en provincie moeten daarvoor gebieden aanwijzen die vrij blijven van grootschalige opwek van windenergie. Het gaat dan om lege gebieden van minstens honderden vierkante kilometers.

Op **meso-niveau** is aandacht nodig voor de inrichting van landschappen zoals we die vanuit beweging ervaren, in de auto of op de fiets, en waar we windparken waarnemen vanaf enkele kilometers afstand. Voorkom dat solitaire turbines, of kleine groepjes van enkele turbines, gebieden van vele tientallen km² domineren. De beleefde route wordt dan immers een aaneenschakeling van repeterende confrontaties met turbines wat tot landschappelijke vervlakking leidt. Bevorder op dit niveau de 'volte'. Cluster opstellingen tot tientallen turbines en bundel zo de effecten. Sluit met de begrenzing van een groot cluster, als dat kan, aan op landschappelijke identiteiten en verken combinaties in gebieden waar sowieso transitie plaatsvinden zoals landbouwtransitie of klimaatadaptatie. Benoem bij dergelijke opstellingen een ondergrens van benodigde opwek van minstens 50 MW en bepaal met producenten, netbeheerders en met het gebied, welke formaat turbines dan wordt verkozen. Dit vraagt om intensieve gebiedsprocessen en om heldere regie vanuit rijk en regio's.

Op **micro-niveau** gaat het om inrichting van het energielandschap. Naast het respecteren van wetten en regels gaat dat bijvoorbeeld om landschappelijke inrichting en vormgeving van de technische voorzieningen en van de turbinevoet. Het gaat om de tiphoogte én tiplaaagte, waarbij de turbine als grote hoogte beleefd mag worden. Beperk de confrontatie met een te lage tip van de rotor. Belangrijk is om rekening te houden met alle doelgroepen die het landschap gebruiken: bewoners, passanten en bezoekers.

Op meso- en microniveau kan de energietransitie **het landschap** nieuwe impulsen geven. Versterk de natuurlijke diversiteit. Beplant wegen of leg bos aan wanneer dit de

invloed van turbines verzacht en een veelzijdig gebruik stimuleert. Kijk vooruit en denk aan volgende generaties. Verbindt de planning van windenergie standaard met landschapontwikkeling. Maak dergelijke 'compensatie' niet alleen afhankelijk van lokale keuzen in participatieprocessen. De ervaring leert dat verleiding van concrete baten op korte termijn vaak groter is dan aandacht voor landschapskwaliteit die langzaam groeit.

Als bijzonder alternatief is de strategie '**uitpassen**' gepresenteerd. Als clusteren ondoenlijk is, kan gekozen worden voor volstrekt gelijkmatige en democratische spreiding van windenergie. Zorg er dan voor dat er een neutraal grid ontstaat zonder schijnrelaties met wegen of (te kleine) bedrijventerreinen. Kies voor heel efficiënte en hoge turbines. Wellicht zal men ze koesteren als vriendelijke reuzen voor onze stroomvoorziening. Uiteindelijk gaat het om plekken waar Nederlanders de turbines accepteren als een volwaardige functie die past bij het landschap en bij wie wij zijn: inwoners van Nederland die gulzig gebruik maken van (duurzame) electriciteit.



Windpark Noordoostpolder, gezien vanaf het strandje van Urk (foto: F. Stroeken)

7 Nader onderzoek

De volgende kennisvragen verdienen nadere onderzoek.

1. Er is meer inzicht nodig in de beleving en waardering van bestaande windenergieopstellingen in Nederland. Welke kwaliteiten of welk disfunctioneren kunnen we daar ontdekken? Hoe verhouden bestaande opstellingen zich ten opzichte van trots of ergernis en wie vindt hier iets van? Wat is de rol van gewinning? Naast onderzoek in Nederland is het nodig om te leren van het buitenland. Daar spelen dezelfde kwesties.
2. Parallel hieraan adviseren we de hier benoemde hypothesen over beleving van grootschalige parken diepgaander te onderzoeken. Wat is de beleving van geconcentreerde energiegebieden en hoe verhoudt die zich tot beleving van evenzoveel turbines verspreidt over meerdere locaties?¹⁶ Bijvoorbeeld in een simulatieopstelling via Virtual Reality en/of ter plekke met toepassing van Augmented Reality.
3. Grootschalige opstellingen en grootschalige turbines, waarover in deze studie uitspraken zijn gedaan, hebben verband met de ontwikkeling van het elektriciteitsnetwerk. Efficiëntie en kostenbesparing kan door opschaling ontstaan. Dit vergt nader ontwerpend onderzoek. Waar en hoe gaan landschap en energieefficiëntie samen? Bovendien is onderzoek nodig naar realisatiestrategieën waarbij, met burgers, de veronderstelde voordelen worden vertaald naar acceptabele plannen.
4. Meer inzicht is nodig in de totale hoeveelheid duurzame electriciteitsopwek die nodig is op middenlange termijn (2050). Als de vervolgvraag voor electriciteitsopwekking op land na 2030 duidelijker wordt gemaakt kan er beter worden geanticipeerd op de toekomst met adaptieve ruimtelijke strategieën (zoals uitbreidbare parken).
5. Welke grote gebieden zijn het waard om tot leegte te bestempelen? Deze vraag is nog niet beantwoord. Zowel grootschalig open als kleinschalige landschappen komen hiervoor in aanmerking. Dit agenderen we voor een vervolg.
6. Specifiek belevingsonderzoek is nodig naar:
 - a. het effect van lage tiplaagte op menselijke beleving en ecologie. Vergelijk de effecten hiervan met hoge tipthoogtes;
 - b. Wat de beleving is van grote windturbines voor niet-stationaire gebruikersgroepen zoals automobilisten, wandelaars en fietsers;
 - c. Wat is de beleving en het draagvlak voor windturbines in en aan de flanken van bestaande natuur? Bij de uitsluiting van natuurgebieden zijn vaak ecologische argumenten en belevingsargumenten vermengd.
7. De handreiking landschappelijke effecten van Windenergie (H+N+S, 2013) die momenteel door veel overheden wordt aanbevolen dient te worden geactualiseerd.

Achtergrond

A. Gebiedscategorieën

Op het Nederlandse landschap komen veel opgaven af die allemaal ruimte vragen. De ‘klassieke ruimtevragers’ zoals woningbouw, recreatie, natuur, bedrijvigheid, industrie en infrastructuur hebben de laatste decennia een toenemende concurrentie gekregen van nieuwe ruimtevragers met een grote landschappelijke impact zoals windturbines en zonnevelden. Deze elementen moeten een plek vinden in het Nederlandse landschap.

Belemmeringenkaarten

In de zoektocht naar geschikte plekken voor windturbines en zonnevelden wordt veel gebruik gemaakt van belemmeringenkaarten. Op deze kaarten worden belemmeringen weergegeven voor de plaatsing van windturbines zoals nabij infrastructuur, rondom woningen, in natuurgebieden, etcetera. De zoektocht is daardoor vaak gericht op de planologische restruimtes. De verduurzaming van de energieproductie moet dus een leeg plekje vinden tussen alle andere functies. Dit werkt het verspreid plaatsen van windturbines en zonnevelden, door heel Nederland in de hand. De Provinciaal Adviseur Ruimtelijke Kwaliteit Noord-Holland (Steven Slabbers) sprak over een “niesbui aan goedbedoelde initiatieven” met een funeste impact op ons landschap en de landschappelijke kwaliteiten”.

In dit adviesrapport is gepleit voor het concentreren van windturbines. Duidelijke keuzes voor eenduidige landschappen. Dit gaat om het kiezen van voltes. Maar andersom geredeneerd: Waar zouden de leegtes moeten komen?

Ontbrekende criteria

Bij het plaatsen van hoge windturbines op een landelijke schaal merken we nu dat het ontbreekt aan een heldere leidraad met criteria voor landschappen waar windenergie wel of niet plaats kan vinden. Windturbines hebben een ruimtelijke invloed die door hun hoogte en beweging kilometers ver reikt. Landschappen veranderen hierdoor en we kunnen ervoor kiezen om sommige landschappen niet deze verandering te laten ondergaan. Het zou helpen om landschappelijke gebiedscategorieën te hebben met onderscheidt naar dusdanige kwaliteiten dat we ze niet laten samengaan met windturbines. Dit zou dan moeten gaan om grote gebieden met leegtes die aansluiten bij de verre zichtbaarheid van windturbines. In de zoektocht naar harde criteria en gebiedscategorieën kan de oude planvorming aanknopingspunten bieden.

Categorieën conservering landschap

De Nederlandse planologie kent een rijke geschiedenis aan beleidstukken waarin gebiedscategorieën zijn gemaakt voor conservering van waardevolle landschappen. Dit waren gebiedscategorieën zoals:

- Nationale parken (motie 2014 tot heden)
- Nationale landschappen (ministerie van VROM, 2004-2012)
- Nationale landschapsparken (structuurschema N& Landschapsbehoud 1982-1983)
- Nationaal landschapspatroom (Nota Landschap, Ministerie LNV, 1992)
- Groene (natuur) en Blauwe (verbrede plattelandsontwikkeling) koersen (Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra, Ministerie VROM, 1991)
- Inrichtingsbehoeftige gebieden recreatief toerisme
- Gebieden behoud en herstel landschappelijke kwaliteit (programma Belvedere, 1999-2009)

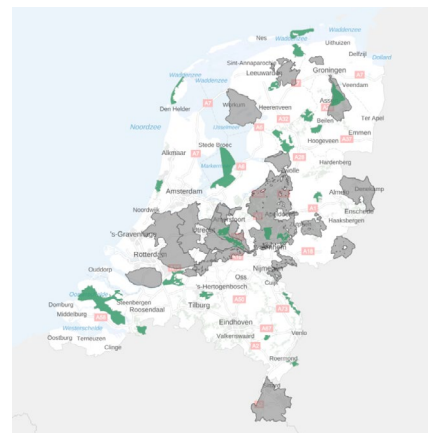
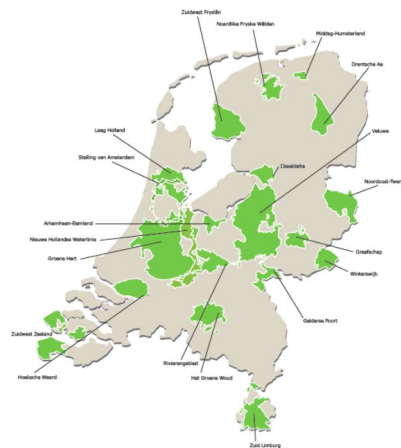
- Werelderfgoed-gebieden (Unesco)
- Waardevolle CultuurLandschappen (Ministerie LNV, 1994-2000)

Op dit moment hebben alleen de categorieën 'nationale parken' en 'Unesco' betekenis volgens het rijksbeleid. Met de decentralisatie van het natuurbeleid in 2012, werden de Nationale Landschappen als beleidscategorie afgeschaft. Desondanks worden de nationale Landschappen in verschillende regio's nog als een regionaal merk gekoesterd. Ook nationaal klinkt weer een roep tot herintroductie van nieuwe Nationale Landschapsparken (Mr. P. van Vollenhoven in: Smeenge, 2020).

Aspecten om rekening mee te houden

Deze Community of Practice heeft dit onderwerp niet diep genoeg verkend om hier al harde uitspraken over te doen. Wel zijn er criteria besproken die van invloed kunnen zijn op de bepaling van gebiedscategorieën:

- Extreme openheid/leegte van landschappen en de kwaliteit van de betreffende openheid.
- Extreme kleinschaligheid van landschappen en de kwaliteit van de betreffende kleinschaligheid.



Links Nationale Landschappen. Rechts: Nationale parken en ter vergelijking de Nationale Landschappen

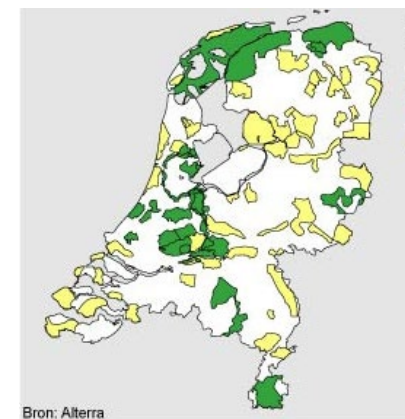
- Diversiteit van landschappen.
- Aantrekkelijkheid en recreatieve waardering voor landschappen .
- Authenticiteit van landschappen oftewel het historische karakter en meer specifiek de cultuurhistorische waarden.
- Natuurwaarden en natuurlijkheid.
- De mate waarin kernkwaliteiten van een landschap zich tot windenergie verhouden (voor een stoer kustlandschap is dat anders dan voor een verstild kleinschalig landschap).
- De verwachte ontwikkeling van de bestaande kwaliteiten in een landschap.

Vervolgonderzoek

Een indeling in gebiedscategorieën heeft voor- en nadelen. Enerzijds schept het helderheid in keuzes en perspectief. Anderzijds zijn dergelijke keuzes in hoge mate politiek geladen. Objectieve en liefst wetenschappelijk gefundeerde kennis en kunde is hierbij nodig. Tegelijkertijd moeten criteria op basis van enkelvoudige aspecten binnen een context worden beschouwd. Dit behoeft nadere studie en eenduidige keuzes.



Koersen uit 4e nota Ruimtelijke Ordening



Bron: Alterra

Belevedere gebieden

B. Waarneming van windturbines

Een literatuurverkenning

Zonder goed verhaal over windturbines en landschap zullen veel projectvoorstellen, die nu abstract in de RESsen staan, op onbegrip stuiten en belemmeringen oproepen. Dit wordt versterkt door toenemende negatieve berichtgeving in de media. Er is daarom een noodzaak om aandacht te schenken aan de effecten van windenergie op de beleving van het landschap. Binnen deze CoP is er een literatuuronderzoek naar beleving van windenergie uitgevoerd door M. Goossen van WEnR. Hier volgt een korte weergave van de resultaten gecombineerd met inzichten uit de CoP.

Beleving is niet hetzelfde als waardering maar er zijn wel onderlinge verbanden. Bij de belevingswaarde gaat het om waarnemen, ervaren, betekenisgeven en ten slotte waarderen. Bij betekenisgeven gaat het over overtuigingen, waarden en normen en opvattingen van mensen, hoe ze over klimaat en milieu denken en in hoeverre windturbines daar een rol in kunnen spelen, maar ook wat ze onder natuur in een landschap verstaan. Beleving en waardering hebben te maken met de zintuigelijke affectieve waarneming en de interpretatie daarvan via cognitieve waarneming, kennis, betekenisgeving, ervaringen, verbondenheid en voorkeuren en behoeftes.

Er is weinig recent onderzoek gedaan naar de beleving van windturbines in Nederland. In het verleden lag in veel belevingsonderzoek naar windturbines de nadruk op het visuele aspect: de schoonheid van het landschap. In de totale beleving van de waarnemer speelt dit visuele aspect doorgaans een dominante rol, maar ook indrukken via andere zintuigen (zoals gehoor, slagschaduw) beïnvloeden de beleving van windturbines.

Doorgaans worden in belevingsonderzoeken landschappen zonder windturbines aantrekkelijker gevonden dan landschappen met windturbines. Uit deze

onderzoeken blijkt dat de eerste windturbine de grootste negatieve impact heeft op de beleving. Vergeleken daarmee blijkt het aantal, de masthoogte en de opstelling geen tot weinig effect te hebben. Kanttekening bij deze onderzoeken is dat ze al redelijk gedateerd zijn en de masthoogte sindsdien is toegenomen.

Leeftijd en natuurvisie blijken invloed te hebben op de impact van windturbines op de aantrekkelijkheid van het landschap. Voor jongeren maakt het verschil tussen landschappen met of zonder turbine niet zoveel uit. De oudste leeftijdscategorie waardeert het landschap zonder turbines hoger dan de jongeren, maar met turbines juist lager. Mensen die agrarisch gebied natuur vinden en menselijke structuren als storend zeggen te ervaren, reageren heftiger op de aanwezigheid van windturbines in het landschap dan degenen die agrarisch gebied geen natuur vinden en menselijke structuren niet als erg storend zeggen te ervaren. Het verschil tussen deze twee extreme natuurvisies ligt in de orde van een verdubbeling van de impact. Natuurbeelden die mensen hebben bepalen dus mede de beleving van windturbines.

Met de resultaten uit dit onderzoek kan gesteld worden dat wanneer men overal in Nederland één windturbine plaatst, met uitzondering van enkele gebieden, dit negatief zal werken op de beleving. Dit lijkt vooral te komen omdat windturbines in elk type landschap zowel de meest dominante als de langst bekeken verticale objecten zijn. Een landschap met windturbines geconcentreerd op enkele grote plekken waarbij andere gebieden dus worden ontzien zal vanuit beleving de voorkeur hebben.

Bij gemiddelde weercondities zijn windturbines van 100 meter hoog op tien kilometer matig zichtbaar. De waardering is voor elk landschap met een 100 meter hoge windturbine op 500 meter afstand significant lager dan bij 2.500 meter. Maar ook op 2.500 meter is er nog sprake van een aanzienlijke negatieve impact.

Naast het visuele blijken andere zintuigelijke elementen invloed te hebben. Het blijkt dat hoe sterker het geluid van windturbines, door het zwiepende

geluid van de rotorbladen, hoe groter de hinder ervan. Het RIVM stelt dat het op basis van de huidige kennis niet aannemelijk is dat windturbines rechtstreeks gezondheidsproblemen met zich meebrengen maar wel dat de ervaren effecten zoals verhoogde stress negatieve gevolgen kunnen hebben voor de gezondheid. Tevens blijkt dat naarmate de blootstelling aan slagschaduw toeneemt, het percentage zeer geïrriteerde mensen toeneemt. NWEA stelt dat het geluidseffect bij de huidige grotere turbines relatief kleiner wordt. Slagschaduw blijft een opgave. Dit pleit er voor om windturbines zo min mogelijk bij bebouwing te plaatsen of in gebieden waar veel mensen komen zoals stranden en recreatiegebieden.

Toepassing van onderzoeksresultaten

Windturbines worden gezien als een industriële identiteit en kunnen daarom volgens diverse onderzoeken het best geplaatst worden in man-made landschappen zoals havens, industriegebieden, bedrijventerreinen en langs snelwegen, spoorlijnen en hoogspanningslijnen. In landschappen met veel grote gebouwen en met veel beweging 'trekken windturbines minder de aandacht' (citaat uit CoP).

Landschappen met een hoge belevingswaarde, bijvoorbeeld met authentieke cultuurhistorische kenmerken, worden volgens belevingsonderzoeken minder geschikt geacht voor plaatsing van windturbines zoals gebieden met een diversiteit aan landschapstypen maar waar in ieder geval bos aanwezig is. Terwijl tegelijkertijd een bos- en lanenrijk landschap ervoor zou kunnen zorgen dat windmolens niet permanent in het zicht staan, maar verschijnen en weer verdwijnen. Een wegbegeleidende groenstructuur kan het zicht op windturbines tot op een bepaalde afstand ontnemen.

De industriële identiteit van windturbines geeft aanleiding om energiegebieden te ontwikkelen. Gebieden waar energie wordt opgewekt met windturbines, zonnepanelen en andere vormen van energieopwekking. Afhankelijk van hun ligging zijn vrijkomende landbouwgebieden wellicht om te zetten in energiegebieden met clusters van windturbines. Deze gebieden krijgen hierdoor een eigen identiteit en zijn hierdoor herkenbaar zoals natuurgebieden herkenbaar zijn en woongebieden.

Uit onderzoek blijkt dat gebieden met één industriële functie zoals bedrijventerreinen minder aantrekkelijk worden gevonden dan gebieden met meerdere functies. Meer functies in energiegebieden toelaten zoals groene corridors die waardevolle landschappen/natuurgebieden gaan verbinden, kan de beleving verbeteren. Hier ligt een paradox: er is onderzoek dat toont dat turbines vaak passend gevonden worden in open monofunctionele gebieden terwijl waarneembaar is dat windenergie in een heel divers landschap minder opvalt dan in eenvormig open landschap.

Beleving en waardering van windturbines zijn gerelateerd aan de kennis en opvattingen van mensen over het gebruik van duurzame energie middels windturbines. Financiële compensatie kan helpen bij de acceptatie van windturbines, evenals wanneer individuen vinden dat hun gemeenschap in staat is geweest om het design van een windproject en het aantal turbines te beïnvloeden. Zie daarvoor bijvoorbeeld de bevindingen bij het project A16 (de Vries, Baetens, 2020). Het is nog onduidelijk wat de invloed van gewinning is op de beleving van windturbines. Resultaten uit een Amerikaans onderzoek suggereren dat inwoners die in de buurt van windturbines wonen, dit min of meer accepteren.

Er zijn veel kennislacunes ten aanzien van de beleving van windenergie terwijl er tegelijk al heel veel turbines zijn geplaatst de afgelopen decennia. Er is aldus materiaal te over, om te onderzoeken. Resultaten daarvan kunnen helpen in het onderbouwen van bestuurlijke keuzen en kunnen richting geven aan ontwerpkeuzen die nodig zijn om goede windenergielandschappen te ontwikkelen. Een uitdaging is daarbij om toekomstige belevingsonderzoeken goed te laten aansluiten op de ruimtelijke vragen die voortkomen uit de energietransitie.

C. Impressie windturbines in Nederland



04 INDUSTRIE CALLANDBRUG 3D NOORD



12 NATUUR NEELTJE JANS



14 VOLKERAK LUCHT



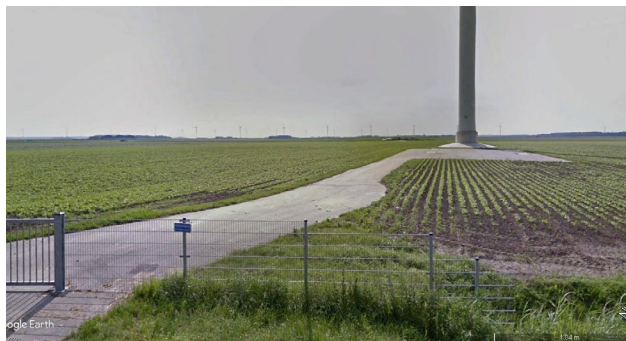
19 KNOOPPUNT DEIL



09 LANDBOUW BOTTERWEG



20 KNOOPPUNT UTRECHT-NIEUWEGEIN OOST/ A27



NIJKERKERWEG



23 DEVENTER / A1



25 DELFZIJL

Diversiteit van opstellingen in Nederland volgens Streetview (uit achtergrondrapportage, J.H. van den Hamer).
Een actueel overzicht met de plekken in Nederland waar windturbines staan is te vinden op windstats.nl

Literatuur

- Berenschot, Kalavasta, 2020. Klimaatneutrale scenarios 2050. Scenariosstudie.
- Buitelaar en Hajer, 2021: Volg het klimaat en richt Nederland laag voor laag in. NRC, 18/2/21
- CrA, 2019. Via Parijs. Een ontwerpverkenning naar een klimaatneutraal Nederland
- CrA, 2018. Petaplan. Opwekking duurzame energie op rijksgronden.
- Council of Europe, 2017. Landscape dimensions, reflections and proposals for the implementation of the European Landscape Convention.
- De Vries, R. en Baetens, T., 2020. De omwenteling, hoe de windmolens langs de A16 toch een beetje van de omgeving werden.
- De Vries, S, Custers, Boers, 2010. Storende elementen in beeld De impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht.
- Feddes, Y., 2009. Windmolens hebben een landschappelijk verhaal nodig. CrA.
- Generation energy, 2021. Quick scan Ruimtelijke Inpassing in Concept Res 2021 i.o.v. NPRes
- Grieken, M.J., 2020. Windturbines in de Wolken. Een ontwerpvisie voor grootse windparken in Schotland en Nederland. Landschap nr 2020/2
- Heersche, J., Nagtegaal en Franssen, 2007. Landschap en Windpark. WUR. (afstudeerwerk)
- H+N+S/ ROMD3D, 2013. Handreiking waardering landschappelijke effecten Windenergie.
- I&O reseach, 2020. Jongeren en de energietransitie. Hoe denken jongeren over duurzame energiebronnen en (hoe) willen zij betrokken worden. NPRes
- Jansson M., Vicenzotti en Diedrich. 2019. Landscape design based on research. A methodological guide to design-oriented projects (..)
- NWEA, e.a. 2020. Gedragscode acceptatie en participatie Windenergie op Land.
- NDVE, 2018. website met berekening windenergieopgave 2050
- NP-RES, 2018. Handreiking Regionale Energie Strategieën.
- Pasqualetti, 2011; Opposing windenergy landscapes.
- PBL, 2019. Wind op land, lessen en ervaringen.
- PBL, 2021. Monitor Concept-Res. Een analyse van de concept regionale energie strategieën.
- Raad van Europa, 2018. Verklaring van Davos. Naar een kwalitatief hoogstaande Baukultur voor Europa. Conferentie van ministers voor Cultuur.
- Rijksoverheid, 2021. Bestemming Parijs, wegwijzer voor klimaatkeuzes 2030, 2050. Eindrapportage studiegroep invulling klimaatopgave Green Deal.
- Samenwerkende PARKS, 2020. Regionale energiestrategieën en het groene hart.
- Schone, M.B. 2017 Windturbines in het landschap,
- Schone, buro, 1986. Landschappelijke aspecten van grote windturbines.
- Schmidt Catrin. e.a., 2018. Landschaftsbild & energiewende. Ergebnisse des gleichnamigen Forschungsvorhabens im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn Bad Godesberg.
- Scottish Natural Heritage, 2009. Siting and Designing windfarms in the landscape. Version 1.
- Smeenge H., 2020. Het landschap van Noordoost-Twente. Uitgeverij Matrijs.
- Sijmons, D., 2007. Windturbines in het Nederlandse Landschap. Onderdeel 'achtergronden'. Uitgave van Rijksadviseur van het Landschap.
- Stroeken, F. ea, 2004. Met windturbines maak je landschap! Royal Haskoning.
- Stroeken, F., 2016/ 2017. Beeldkwaliteitplannen [Zeewolde](#)/Dronten Lelystad. Terra Incognita.
- Stowa, 2020. Kansen voor kleine windmolens bij Waterschappen. Wing.
- TNSconsult, 2010. Windmolens in Nederland op land. Een creatieve consultatie onder burgers.
- Van den Haute, 2013. De visuele impact en de inpasbaarheid van windturbines in het Oost-Vlaamse landschap, gebruik makend van eye tracking
- Windstats.nl, Website Bosch en Van Rijn. Met gegevens en locaties van alle windturbines in Nederland.

Eindnoten

1 Beleidsverkleining zien we in de volgende voorbeelden: a) Gewerkt wordt met aantallen turbines voor 2030 zonder ruimte te reserveren voor decennia daarna. b) Er wordt gepland binnen gemeentelijke grenzen terwijl de effecten over de grens weinig worden bestudeerd. c) Visualisaties worden gemaakt vanuit woonplekken terwijl het zicht voor bewegende doelgroepen (forensen, recreanten) niet wordt gevisualiseerd. d) ‘Het is maar tijdelijk’ wordt geopperd. Dat is zeer de vraag en het impliceert dat een landschappelijke verandering van 20 à 30 jaar een beperking van de verantwoordelijkheid vormt. e) ‘Men went er wel aan’. Dat is wellicht waar. Hopelijk wordt toch verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van ruimte gevoeld.

2 Op dit moment worden waarschijnlijk proefondervindelijk, veel inzichten opgedaan in al die plantrajecten. Hier ligt een taak om daaruit lessen te leren.

3 Er is wel een studentenonderzoek uit 2007, gericht op binnen- en buitenland van Hofstra, Heersche en Nagtegaal. H+N+S/ ROM3d maakten in 2013 de Handreiking waardering landschappelijke effecten.

4 Onder jongeren bestaat meer acceptatie voor windenergie in hun eigen omgeving dan onder ouderen (I&O research, 2020). Er is minder vrees voor verandering van het landschap. Dit neemt niet weg dat er een verantwoordelijk is om met jongeren ook na te denken over maatschappelijke, culturele en historische waarden van het landschap en hoe dit optimaal gecombineerd kunnen worden met de energietransitie.

5 NVTL = Nederlandsche Vereniging voor Tuin en Landschapsarchitectuur

6 Rotordiameter is de cirkel die gevormd wordt door de ronddraaiende wijk, die ook rotor wordt genoemd.

7 Voor waterschappen is recent een overzicht gemaakt van de mogelijkheden van kleine windmolens in Nederland (Stowa, 2020).

8 In Friesland en Flevoland is er sprake van saneringsbeleid. Rechten om nieuwe turbines te bouwen worden gekoppeld aan de plicht om oude turbines (die in veel gevallen technisch nog voldoen) te verwijderen. Daarnaast valt op dat in deze provincies, die al lange ervaring hebben met windenergie, sterker gestuurd op grootschalige parken dan in nieuwe windprovincies.

9 In ontwikkelaarsjargon worden deze ook wel ‘grasmaaiers’ genoemd

10 Soms zijn de gebruikte argumenten met de kennis van nu weerlegbaar. Zo tekent TNSconsult in 2010 meningen op, dat windturbines langs snelwegen goedkoper, makkelijker en efficiënter zijn, terwijl die argumentatie kan worden weerlegd (lit). En dat leden van Natuurmonumenten desgevraagd snelwegen als geschikte plaats aanwijzen (lit) interpreteren we als niet verrassend

11 PBL schrijft hier achteraan: ‘De keuzes hierin lijken overigens beïnvloed te worden door de voorkeuren van de ingehuurd adviesbureau’.

12 Uitspraak vanuit RES Twente in NRC, 31 augustus 2020

13 De Council of Europe (2017) spreekt over ‘Negative planning and Positive planning’.

14 “Lange lijnen in het landschap –met name infrastructuur –worden gezien als logische energielandschappen. Dat het effect van meerdere van zulke lijnen of clusters op de grotere schaal mogelijk niet het beeld geeft waar men naar zoekt, wordt in geen van de Concept-RES’en genoemd.” Quick scan Concept Res 2021 iov NPRES.

15 De raad van state (21/2/2018) hanteert een dergelijke afstandscriterium (10x de tiphoogte) om het gebied te begrenzen waarin belanghebbenden mogen ageren tegen mogelijke hinder. We pleiten niet voor harde uitsluiting van turbines op basis van dergelijke afstanden tot bestaande woningen. Daarvoor is visuele dominantie te zeer afhankelijk van de context. Dit zou bovendien de plaatsing van turbines en dus de duurzame energietransitie ernstig belemmeren.

16 Er zijn in de literatuur over de wenselijkheid van zeer grote parken strijdige standpunten te vinden. Zie bijv. CrA, 2019 versus H+N+S/ ROM3D, 2013.