



Integraal rapport expertsessies effectbepaling/secundaire effecten

Definitief, 19 november 2019

TITEL

Integraal rapport expertsessies effectbepaling/secundaire effecten

DATUM

19 november 2019

STATUS RAPPORT

Definitief

OPDRACHTGEVER

Noord-Hollandse Energieregio

UITGEVOERD DOOR CONSORTIUM

APPM

CE Delft

Decisio

Generation Energy

Tauw

CONTACTGEGEVENS DECISIO | ECONOMISCH ONDERZOEK EN ADVIES

Valkenburgerstraat 212

1011 ND Amsterdam

T 020 - 67 00 562

E info@decisio.nl

I www.decisio.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	i
1. Inleiding.....	1
2. Directe economische effecten	4
2.1 Inleiding	4
2.2 Werkgelegenheid/arbeidsmarkt	4
2.3 Groei in werkgelegenheid: kans of opgave?.....	9
2.4 Methoden om effecten op de werkgelegenheid te bepalen.....	13
2.5 Conclusie en operationalisering arbeidsmarkt.....	18
2.6 Onderwijs	20
2.7 Conclusie scholing	22
2.8 Geraadpleegde bronnen	23
3. Indirecte economische effecten	24
3.1 Energie als vestigingsplaatsfactor	24
3.2 Effect op recreatie/toerisme	29
3.3 Effect op agrarische sector.....	34
3.4 Overige aandachtspunten	38
3.5 Geraadpleegde bronnen	39
4. Kosten en exploitatie.....	41
4.1 Elektriciteit.....	42
4.2 Warmte	47
4.3 Effect opbrengsten en onbalanskosten.....	55
4.4 Geraadpleegde bronnen	57
5. Natuur.....	59
5.1 Kenmerken en effecten van wind- en zonne-energie	59
5.2 Internationale verdragen, wetgeving en beleid	62
5.3 Expertsessies Natuur	67
5.4 Afwegingskader en methodiek.....	68
5.5 Geraadpleegde bronnen	74

6.	Landschap.....	76
6.1	Kenmerken van wind- en zonne-energie	76
6.2	Beleid	79
6.3	Landschapstypen	86
6.4	Expertsessie Landschap	91
6.5	Afwegingskader en methodiek	93
6.6	Geraadpleegde bronnen	99
7.	Ruimtegebruik en hinder.....	101
7.1	Beleidsuitgangspunten	101
7.2	Ruimtebeslag	104
7.3	Effecten/hinder	111
7.4	Geraadpleegde bronnen	116
8.	Energie opwek en gebruik.....	118
8.1	Energiegebruik / vraag beïnvloeding	118
8.2	Opwek energie.....	119
8.3	Warmte	119
8.4	Overige vragen	122
	Bijlage 1. Deelnemende organisaties	123

Samenvatting

Op dit moment wordt gewerkt aan het opstellen van een Regionale Energiestrategie (RES) in zowel Noord-Holland Noord als Noord-Holland Zuid. Regio's moeten zelf hun strategie uitwerken om hun bijdrage aan de energietransitie (opwek van duurzame elektriciteit en omslag naar alternatieven voor aardgas) vorm te geven. Daartoe ontwikkelen de (deel)-regio's verschillende scenario's. Voor u ligt de uitkomst van een reeks expertsessies. In de expertsessies is bepaald op welke manier en op welk schaalniveau we de effecten weergeven die de scenario's teweegbrengen. Dit heeft als voordeel dat betrokkenen inzicht krijgen in de effecten van verschillende keuzes binnen de regio en het maakt vergelijking tussen scenario's gemakkelijker. Het betreft effecten op de volgende thema's:

- Direct economisch
- Indirect economisch
- Ruimtegebruik en hinder
- Natuur en landschap
- Kosten en exploitatie

In deze samenvatting beschrijven we de conclusies uit de expertsessies en de manier waarop de effecten van de scenario's in beeld worden gebracht.

Directe economische effecten

Arbeidsmarkt

De effecten van keuzes binnen de RES op de arbeidsmarkt, en daarmee ook wat er in het onderwijs gevraagd wordt, zijn relevant maar moeten niet alleen vanuit een regionaal perspectief bekeken worden. De effecten op de arbeidsmarkt dienen juist vanuit het landelijke perspectief te worden bekeken, inclusief ontwikkelingen in andere regio's en inclusief andere sectoren dan de duurzame energiesector. Alleen focussen op de duurzame energiesector geeft een te nauwe kijk op de arbeidsmarktproblematiek: er is maar één vijver waaruit arbeid geput kan worden en de werknemers die in de duurzame energie worden ingezet, kunnen niet worden ingezet in een andere sector en vice versa uiteraard. De arbeidsmarkt heeft dan ook een grote invloed op het verloop van de RES. Krapte op de arbeidsmarkt kan een stagnatie in de realisatie van ontwikkelingen teweegbrengen. We brengen deze effecten kwalitatief in beeld voor de hoofdonderwerpen elektriciteit, warmte en gas.

Scholing

Door de veranderingen op de arbeidsmarkt veranderen ook de scholingseisen en uitdagingen op alle niveaus: instroom, zij-instroom, continue bijscholing, MBO, HBO, en WO. De RES heeft geen directe invloed op deze aspecten, maar agenderen van

dit onderwerp is wel van belang. De arbeidsmarkt en scholen krijgen immers met de RES te maken. Een rol voor de RES is ook bewustwording dat er straks veel praktijkprojecten op de regio's afkomen waar niet alleen het personeel klaar voor moet zijn, maar ook ervaring kan worden opgedaan met nieuwe technieken. Gebruik de verandering in de directe omgeving om toekomstige studenten te enthousiasmeren.

We brengen deze effecten kwalitatief, in samenspel met de arbeidsmarkt in beeld.

Indirecte economische effecten

Lokale bedrijvigheid en vestigingsklimaat algemeen

Een betrouwbaar en voldoende aanbod van duurzame energie is van belang voor het in stand houden en versterken van het vestigingsklimaat voor bestaande bedrijven in een regio. Lokale opwek van duurzame energie is hierbij geen voorwaarde maar kan in geval van schaarste van duurzame energie wel een meerwaarde zijn.

We beschrijven de effecten kwalitatief.

Datacenters

Een ruime capaciteit op het elektriciteitsnet, in combinatie met relatief lage grondprijzen kan een gemeente in Noord-Holland een aantrekkelijke vestigingsplaats maken voor datacenters. Aanbod van duurzame energie is ook belangrijk, maar hoeft niet per se lokaal te zijn. Datacenters leveren werkgelegenheid op in de bouwfase en ook in de operatiefase, maar per hectare is dit relatief beperkt. Daarbij gaat het om gespecialiseerd personeel, dat schaars is. De restwarmte van datacenters kan in combinatie met een warmtenet gebruikt worden voor het verwarmen van goed geïsoleerde nieuwbouwwoningen. Maar datacenters zouden daarvoor niet de enige warmtebron moeten zijn.

We beschrijven de effecten kwalitatief.

Toerisme

Wanneer energieprojecten op een goede wijze worden ingepast in het landschap zal dit naar verwachting niet leiden tot negatieve effecten voor recreatie en toerisme. Wanneer energieprojecten expliciet worden gecombineerd met een recreatieve en/of toeristische functie heeft dit mogelijk een beperkt positief effect op bezoekersaantallen. De echte winst zit echter in de synergie tussen de twee, bijvoorbeeld ruimtewinst of kostenbesparing, niet zozeer in het aantrekken van extra bezoekers.

We beschrijven de effecten kwalitatief.

Landbouw

Het gebruik van landbouwareaal voor zon en wind kan leiden tot verschuivingen in de agrobusiness markt. Maar door de marktwerking in de landbouwsector zal er weer een nieuw evenwicht ontstaan. Grote negatieve effecten voor de landbouwsector als geheel zijn daarom niet te verwachten.

We beschrijven de effecten kwalitatief.

Ruimtegebruik en hinder

Ruimtegebruik

Voor het ruimtegebruik van de verschillende energieopties maken we onderscheid naar direct en indirect ruimtebeslag. Direct ruimtebeslag is de ruimte die nodig is om de functie van het opwekken van energie goed uit te voeren, voor het deel van de ruimte waar het niet mogelijk is om deze deels te gebruiken voor andere functies. Indirect ruimtebeslag is het overige ruimtebeslag, waar de gebruiksfuncties beperkt worden door de ontwikkeling van het energieproject, maar waar nog wel mogelijkheden zijn om de ruimte voor andere functies te benutten. Daarnaast maken we onderscheid naar medegebruik en functiecombinaties. Bij medegebruik wordt de combinatie van natuur of recreatie met energie-opwek gemaakt. Functiecombinaties bestaan uit zon op dak, geluidschermen, asfalt, etc. Het indirecte ruimtegebruik voor zon PV is gelijk aan het directe ruimtegebruik, voor wind is dit groter. We operationaliseren de effecten op het ruimtebeslag aan de hand van een gemiddeld ruimtebeslag van het aantal vierkante meter per techniek.

Hinder

De hinder van zon en wind kan onder meer worden bepaald via het aantal woningen in de directe omgeving van de energie-opwek. Omdat de scenario's geen concrete locaties bevatten, is het op dit moment niet mogelijk de omvang van de hinder te bepalen. Wanneer concrete locaties zijn bepaald, is dit wel mogelijk. Voor wind kan de ordegrrootte van hinder van elektriciteitsopwekking bijvoorbeeld worden bepaald door het effect op de woningwaarden in de directe omgeving. In een latere fase van de RES is het mogelijk de effecten op deze manier in kaart te brengen.

Natuur & landschap

Natuur

Wind- en zonne-energie hebben afhankelijk van hun locatie, omvang en opstellingsvorm altijd een bepaalde impact op natuur. Wat die impact precies is, beoordelen we aan de hand van drie criteria. De eerste twee criteria hebben betrekking op geldende wet- en regelgeving. Het derde criteria kijkt naar de bijdrage aan biodiversiteit en komt voor uit het nationale Deltaplan Biodiversiteit en de provinciale Omgevingsvisie 2050. In het eerste criterium wordt beoordeeld of er sprake is van negatieve effecten op migratieroutes van vleermuizen of trekroutes

van vogels. Deze routes zijn op internationaal schaalniveau van belang en zijn beschermd in internationale verdragen. Het tweede criterium kijkt naar wet- en regelgeving op nationaal, provinciaal en lokaal schaalniveau. We beoordelen of er sprake is van negatieve effecten in het kader van Natura 2000-gebieden, weidevogelleefgebieden, Natuurnetwerk Nederland, natuurverbindingen en Wet Natuurbescherming (soorten). Het derde criterium is bedoeld om de bijdrage van nieuwe zonne- en windparken aan biodiversiteit te beoordelen. Hierbij wordt gelet op de mogelijkheden die er zijn voor herstel van biodiversiteit en wordt gekeken in hoeverre de kwantiteit, kwaliteit en de toegankelijkheid van natuur toe- dan wel afneemt. We beschrijven de effecten kwalitatief. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van een vijfpuntsschaal: zeer positief, licht positief, neutraal, licht negatief of zeer negatief.

Landschap

Wind- en zonne-energie hebben afhankelijk van hun vormgeving en opstellingsvorm altijd een bepaalde invloed op het landschap. Wat die invloed precies is, beoordelen we aan de hand van vier criteria. De mogelijke effecten worden beschreven op verschillende schaalniveaus. Allereerst wordt bekeken wat het huidige beleid in landschappelijke regimes en ruimtelijke visies zegt over een bepaalde plek, om te bepalen in hoeverre wind- of zonne-energie daarop aansluit. Ten tweede wordt beoordeeld hoe een bepaald initiatief aansluit op de bestaande landschappelijke kwaliteiten. Noord-Holland heeft een rijk palet aan landschapstypen met verschillende kwaliteiten. De RES zal leiden tot nieuwe duurzame energielandschappen, door een associatie van een gebied met duurzame energie of meervoudig grondgebruik. Dit derde criterium is bedoeld om de nieuwe betekenis van deze landschappen te beoordelen. In hoeverre de voorgestelde energieopgave bijdraagt aan een provinciale samenhangende ruimtelijke kwaliteit wordt tot slot beoordeeld bij het vierde criterium. We beschrijven de effecten kwalitatief. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van een vijfpuntsschaal: zeer positief, licht positief, neutraal, licht negatief of zeer negatief.

Kosten en exploitatie

Elektriciteit

De kosten voor de aansluiting van elektriciteitsopwek door zon en wind bestaan uit: investeringen in de technieken, de aansluiting (eenmalige aansluiting en benodigde uitbreiding van de kabel) en de netwerkverzwaringen. De benodigde capaciteit van de energie-infrastructuur is een fors knelpunt en belangrijk in de energietransitie. De kosten voor netwerkverzwaringen laten we echter buiten beschouwing. Netbeheer Nederland en de netbeheerders maken na de concept-RES namelijk een doorrekening van haar netten in tijd, ruimte en geld.

Warmte

Voor een compleet beeld van de kosten zijn er drie componenten die we inzichtelijk willen hebben: kosten op woningniveau, dat wil zeggen de benodigde woningaanpassingen en installatie van techniek; kosten voor transport van de warmte in geval van een collectieve bron; kosten voor de collectieve warmtebron. Niet voor alle collectieve bronnen zijn investeringskosten beschikbaar zijn; ook in dat geval is het inzichtelijk maken van de kosten waardevol omdat het wel vergelijkingen tussen de scenario's mogelijk maakt. Waar mogelijk brengen we de investeringskosten van collectieve warmtebronnen dus in beeld. Waar dit niet mogelijk is geven we de kosten van het warmtedistributienetwerk en de woningaanpassingen weer.

Warmte in het RES-proces van NHZ en NHN

Voorliggende hoofdstukken zijn opgesteld voordat er duidelijkheid was over het verwerken van het thema warmtevoorziening in deze RES. Het regionale RES-proces leidt voor het onderwerp warmte niet tot keuzes die een plek krijgen in de concept RES. Omdat we de uitkomsten van de expertsessies herkenbaar willen houden voor de deelnemers, hebben we besloten de hoofdstukken en samenvatting onveranderd te laten.

Opbrengsten en onbalanskosten

Naast de kosten zijn er ook opbrengsten door de verkoop van elektriciteit of warmte. De toename van elektriciteitsproductie door wind en zon zorgt ervoor dat er op hetzelfde moment veel elektriciteit wordt geproduceerd. Daardoor neemt het aanbod toe en daalt de gemiddelde prijs voor elektriciteit uit zon en wind en komt deze onder de gemiddelde groothandelsprijs voor alle elektriciteit te liggen. Dit effect nemen we mee als vermindering in de opbrengsten.

Thema	Onderwerp	Wijze van waarden
Directe economische effecten	Arbeidsmarkt	Kwalitatief
	Scholing	Kwalitatief
Indirecte economische effecten	Vestigingsplaatsfactor – datacenters	Kwantitatief/kwalitatief
	Vestigingsplaatsfactor – industrie en overige sectoren	Kwalitatief
	Toerisme en recreatie	Kwalitatief
	Agrarische sector	Kwalitatief
Ruimtegebruik en hinder	Ruimtebeslag bovengronds	Kwantitatief
	Hinder	Niet in concept-RES
Natuur	Beleid en wetgeving op internationaal niveau	Kwalitatief
	Beleid en wetgeving op nationaal, provinciaal en lokaal niveau	Kwalitatief
	Bijdrage biodiversiteit en kansen	Kwalitatief
Landschap	Aansluiting bij beleid	Kwalitatief
	Aansluiting bij landschappelijke kwaliteiten	Kwalitatief
	Bijdrage aan duurzame energielandschappen	Kwalitatief
	Bijdrage aan provinciale ruimtelijke kwaliteit	Kwalitatief
Kosten en exploitatie	Elektriciteit – investerings-, beheer- en onderhoudskosten	Kwantitatief



Netwerk elektriciteit	Kwalitatief
Energieopbrengsten	Kwantitatief

1. Inleiding

Voor u ligt de uitkomst van een reeks expertsessies waaruit een methode voor de effectbepalingen is voortgekomen. De effectbeoordeling vormt een onderdeel van de te vormen Regionale Energiestrategie (RES) van Noord-Holland Noord en Noord-Holland Zuid. In de inleiding geven we een toelichting over de achtergrond van het document, hoe de effectbepalingen tot stand zijn gekomen en welke methode we hebben gebruikt.

Achtergrond Regionale Energiestrategie

Op dit moment wordt gewerkt aan het opstellen van een Regionale Energiestrategie (RES) in zowel Noord-Holland Noord als Noord-Holland Zuid. Regio's moeten zelf hun strategie uitwerken om hun bijdrage aan de energietransitie (opwek van duurzame elektriciteit en omslag naar alternatieven voor aardgas) vorm te geven. Zij worden ondersteund door het consortium bestaande uit APPM, CE Delft, Generation Energy, Tauw en Decisio. De regio's doorlopen een aantal stappen om tot een RES te komen: stap één in het proces was het tot stand brengen van een foto per deelregio. De foto is een inventarisatie van de ruimtelijk-energetische situatie van de regio. Vanuit dat punt start iedere regio met het opstellen van een aantal scenario's: dit zijn uitgewerkte ruimtelijk-energetische toekomstbeelden en geeft uitersten van het speelveld weer. Een scenario bestaat uit een beschrijving van een energiesysteem en de effecten daarvan.

Waarom een effectbepaling?

Het consortium ondersteunt de regio's onder meer door effecten van verschillende mogelijkheden in beeld te brengen. Door de effecten van die uitersten in beeld te brengen, is een vergelijk van de scenario's mogelijk. Dit heeft als voordeel dat betrokkenen inzicht krijgen in de effecten (ruimtebeslag, financieel, economisch etc.) van verschillende keuzes binnen de regio en maakt het vergelijken van scenario's gemakkelijker.

Die effecten volgen uit de afwegingen die in de scenario's worden gemaakt. Denk daarbij aan het feit dat een locatie met duurzame opwek van elektriciteit misschien wel een aantrekkelijk vestigingsklimaat is voor ondernemers. Het doel van de expertsessies was niet zozeer om een volledig gekwantificeerd beeld te geven, maar uiteindelijk te komen tot een pragmatische werkwijze zodat de RES-regio's een beeld hebben van relevante effecten. De thema's worden niet ten opzichte van elkaar gewogen. Deze weging is aan de betrokkenen binnen de regio. Betrokkenen kunnen een eigen waardeoordeel bepalen op basis van de effecten¹.

¹ Alle informatie over het proces en de totstandkoming van de RES vindt u op <https://energieregionhn.nl/> en <https://energieregionhz.nl/>.

Hoe is de effectbepaling tot stand gekomen?

Bij de ontwikkeling van de RES zijn zeer veel partijen betrokken: publiek, privaat en maatschappelijk. Elk met hun eigen kennis, informatieniveau en focus. Om te komen tot een pragmatische werkwijze zijn zogenoemde 'expertsessies' georganiseerd. In iedere expertsessie lag de focus op een specifiek thema en is de uitwerking op een andere manier tot stand gekomen. De volgende thema's zijn behandeld:

- Directe economische effecten
- Indirecte economische effecten
- Kosten & exploitatie
- Natuur
- Landschap
- Ruimtegebruik en hinder
- Energieopwek en -gebruik

Ter voorbereiding van de expertsessies zijn er door het consortium notities opgesteld. In de notities zijn aannames, openstaande vragen en discussiepunten opgenomen die tijdens de sessies zijn besproken met de experts. Uiteraard is daarbij gebruik gemaakt van de expertise, inzichten en beschikbare informatie binnen de adviesbureaus. Door het gesprek aan te gaan met experts binnen de thema's creëren we een gedragen en aanvaardde methode. Daar waar experts niet aanwezig konden zijn bij een sessie, zijn er interviews gehouden om waardevolle informatie alsnog op te halen. Een overzicht van de organisaties die aanwezig waren bij de expertsessies is in bijlage 1 toegevoegd.

Na afloop van de expertsessies heeft het consortium de input verwerkt in de notitie en deze nogmaals teruggedigd bij de deelnemers aan de sessies (en geïnterviewden) om zo tot een definitieve methode voor effectbepaling te komen.

Warmte in het RES-proces van NHZ en NHN

Voorliggende hoofdstukken zijn opgesteld voordat er duidelijkheid was over het verwerken van het thema warmtevoorziening (hierna: warmte) in deze RES. Het regionale RES-proces leidt voor het onderwerp warmte niet tot keuzes die een plek krijgen in de concept RES. Wel zorgt het regionale RES-proces voor meer informatie op het gebied van warmte. Zo zijn potenties van mogelijke warmtebronnen in beeld gebracht in het fotodocument in stap 1. Warmte is onderdeel van de scenario's in stap 2 aangezien dit om integrale ruimtelijk-energetische toekomstbeelden gaat. Omdat we de uitkomsten van de expertsessies herkenbaar willen houden voor de deelnemers, hebben we besloten de hoofdstukken onveranderd te laten.

Verschillende hoofdstukken (Hoofdstuk 2, 3, 4 en 7) bevatten daarom methodes voor het opstellen van effectbepalingen voor warmte, maar deze worden niet in de scenario's toegepast.

Zoals aangegeven, worden in de RES geen keuzes gemaakt over welke warmteoplossing waar in de (deel)regio zal worden toegepast. Deze keuzes worden door gemeenten gemaakt in de Transitievisie Warmte. In die lijn is warmte binnen de RES-scenario's bedoeld om gevoel te ontwikkelen bij gevolgen van keuzes en niet als basis voor keuzes over een toekomstige warmtevoorziening. De uitwerking van de scenario's gaan op twee manieren in op de warmtevraag. We brengen het effect in beeld van gebouwisolatie op de warmtevraag en het effect van warmtetechnieken op de vraag naar energie.

1.1.1 Leeswijzer

De hoofdstukken in dit rapport bevatten de uitkomsten van de verschillende expertsessies. Hoofdstuk 2 gaat in op directe economische effecten, hoofdstuk 3 gaat over de indirecte economische effecten, hoofdstuk 4 bevat de notitie van kosten & exploitatie, hoofdstuk 5 gaat in op de uitkomsten van natuur, hoofdstuk 6 gaat over landschap en hoofdstuk 7 gaat over ruimtegebruik en hinder. Tot slot zijn er enkele overkoepelende vragen gesteld, die zijn terug te vinden in het hoofdstuk 8 over energieopwek en -gebruik.

2. Directe economische effecten

2.1 Inleiding

Bij effectbepaling (onder andere in MKBA's en economische effectstudies) wordt onderscheid gemaakt naar directe en indirecte effecten. Directe effecten zijn een rechtstreeks gevolg van het project en treden op in de markten waarop een project ingrijpt. In het geval van economische effecten bakenen we dit af op directe effecten op de lokale/regionale werkgelegenheid, denk aan werkgelegenheid bij productie, installatie, beheer en onderhoud van duurzame energieopties.

Doorwerking van de keuzes van duurzame energieopties (op kosten/opbrengsten van andere bedrijven, energie als vestigingsplaatsfactor voor bijvoorbeeld datacentra, of kansen voor gebiedsontwikkeling) vallen onder andere expertsessies.

Directe effecten op de werkgelegenheid zijn techniek specifiek: iedere techniek heeft een andere mate waarin mensen ingezet moeten worden bij productie, installatie, onderhoud en exploitatie. In hoeverre een regio profiteert van deze werkgelegenheid is ook afhankelijk van de mate waarin het arbeidsaanbod daarop aansluit. We zien de volgende twee hoofdthema's:

- Arbeidsmarkt
- Onderwijs

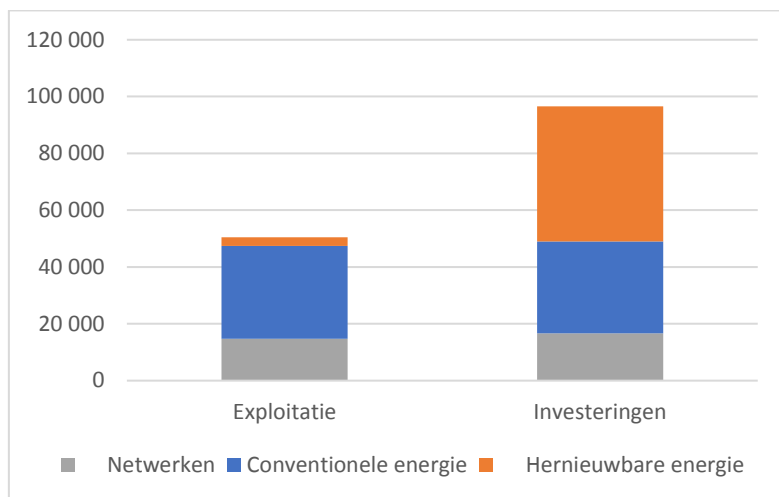
Bij de arbeidsmarkt gaan we achtereenvolgens in op de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt, de kansen of opgaven die de groei in werkgelegenheid met zich meebrengt en tot slot de methode om effecten op de werkgelegenheid te bepalen en de conclusie.

2.2 Werkgelegenheid/arbeidsmarkt

2.2.1 Ontwikkeling werkgelegenheid duurzame energiesector

In Nederland is de werkgelegenheid in de duurzame energiesector in de afgelopen jaren toegenomen. De werkgelegenheid die nodig is voor de exploitatie (productie en verkoop van duurzame energie) is beperkt, maar de werkgelegenheid die gepaard gaat met de investeringen is aanzienlijk. Onder investeringen valt in het geval van de CBS-definitie ook onderhoud en installatie.

Figuur 2-1 Werkgelegenheid in arbeidsjaren energiegerelateerde activiteiten 2016



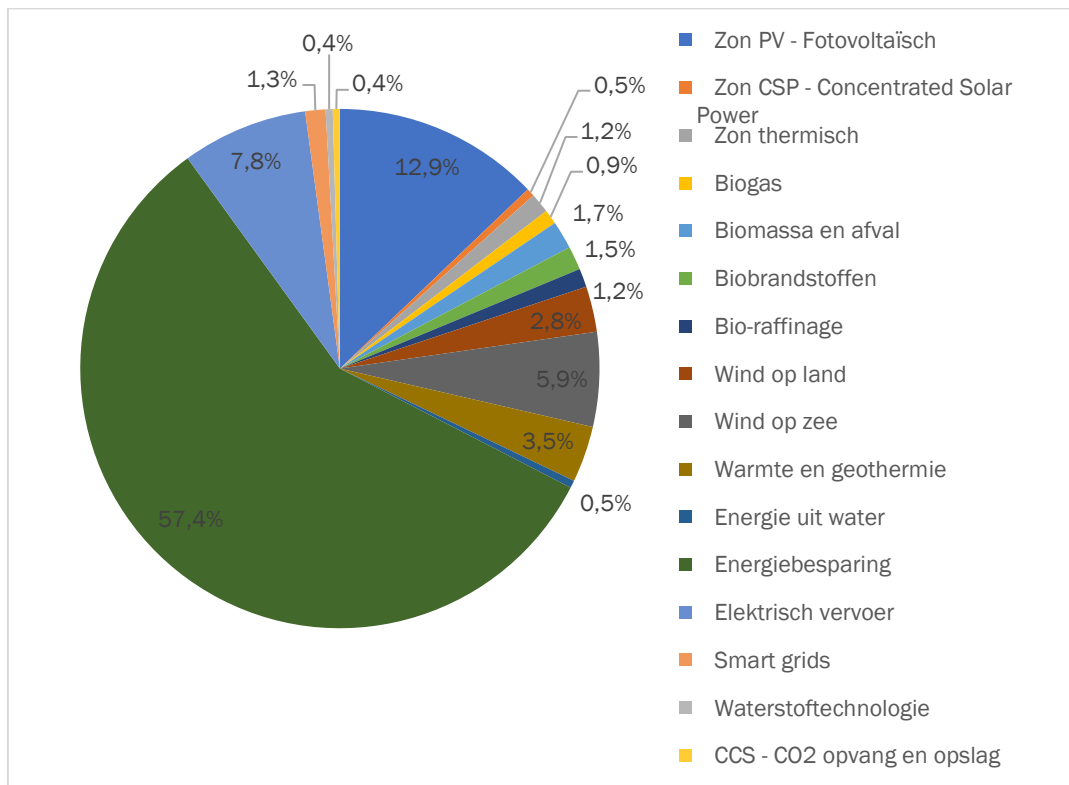
Bron: CBS. De impact van de energietransitie op de Nederlandse werkgelegenheid, 2008-2017

Waar in de conventionele energiebranche de werkgelegenheid is afgenomen (in de exploitatiefase, voor investeringen geldt dit niet), stijgt deze in de hernieuwbare energieproductie, exploitatie en investeringen in netwerken.

De werkgelegenheid in de hernieuwbare energie zit voor het grootste deel in energiebesparingsmaatregelen (geen onderdeel van de RES, maar wel een belangrijk onderdeel van de energietransitie), op afstand gevolgd door zonnepanelen en elektrisch vervoer. De omzet die in deze laatste twee genoemde activiteiten wordt gedraaid, is vergelijkbaar met de omzet die Nederlandse bedrijven halen uit de installatie, beheer en onderhoud van de windparken op zee. Terwijl bij investeringen in zonne-energie (PV) en energiebesparing iedere 170-180 duizend euro leidt tot 1 baan, is dit bedrag bij Wind op Zee een factor 2 keer zo groot².

² CBS (2018)

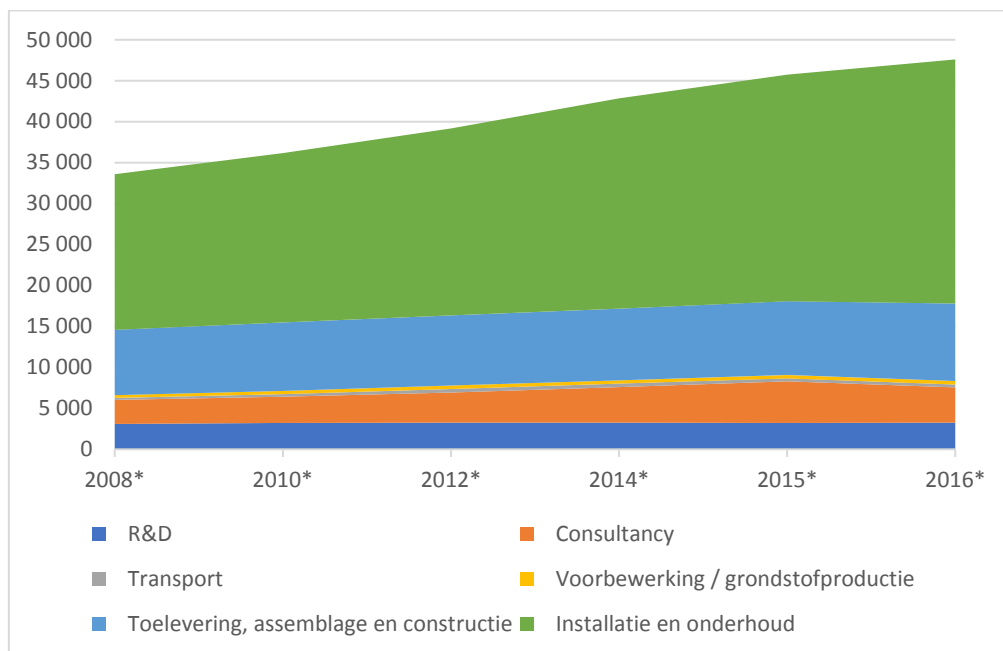
Figuur 2-2 Werkgelegenheid in arbeidsjaren investeringen hernieuwbare energie 2016



Bron: CBS (2018). De impact van de energietransitie op de Nederlandse werkgelegenheid, 2008-2017

De afgelopen jaren is de werkgelegenheid vooral snel gegroeid in de installatie- en onderhoudsbranche. De werkgelegenheid in de overige activiteiten is minder snel gegroeid en heeft een kleiner aandeel. Installatie en onderhoud is ook de sector die naar verwachting het meest lokaal is. R&D, Transport, Toelevering & assemblage, consultancy en grondstofproductie zijn vooral regio-overstijgende activiteiten. De locatie waar een energieproject wordt uitgevoerd, is nauwelijks van invloed op de regionale werkgelegenheid (voor deze activiteiten is de omvang van het totale aantal projecten wel van belang) omdat de arbeid ook van buiten de regio komt.

Figuur 2-3 Ontwikkeling werkgelegenheid uit investeringen hernieuwbare energie



Bron: CBS (2018). De impact van de energietransitie op de Nederlandse werkgelegenheid, 2008-2017

De SER en Nationale Energieverkenning (NEV) laten zien dat voor de komende jaren vooral maatregelen in de gebouwde omgeving en op het gebied van energiebesparing leiden tot extra werkgelegenheid. De werkgelegenheid die samenhangt met energieproductie blijft redelijk gelijk, maar verschuift wel van grijs naar groen³. Het zijn de investeringen die leiden tot een toename van de werkgelegenheid. TNO (2019) laat dit nog duidelijker zien: indien alle ambities worden gerealiseerd neemt de werkgelegenheid in de dagelijkse exploitatie zelfs af, maar zijn het de (structurele) investeringen die leiden tot meer energie-gerelateerde werkgelegenheid. De werkgelegenheid verandert niet alleen bruto (toename energiesector). Ook op nationale schaal is de verwachting dat de netto werkgelegenheid over alle sectoren toeneemt. Duurzame energieproductie leidt tot meer bestedingen in Nederland in arbeidsintensievere sectoren, dan grijze energieproductie. De figuren 2.4 tot en met 2.7 geven overzichten van de verschillende ontwikkelingen van de werkgelegenheid.

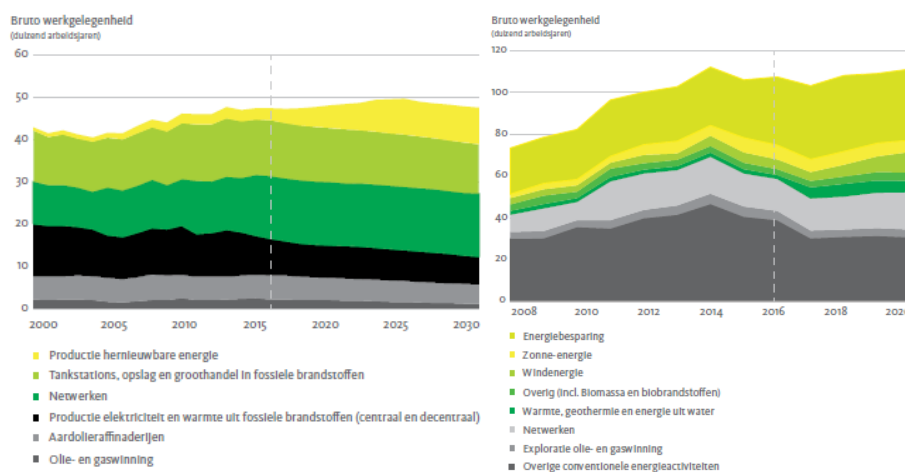
³ Zo leidt de sluiting van de Hemweg 8 tot een vrijval van werkgelegenheid op de regionale arbeidsmarkt en afname van het aantal arbeidsplaatsen in de grijze energie. De arbeid die hier vrijkomt, kan weer in een andere sector worden ingezet.

Figuur 2-4, werkgelegenheid in de energietransitie

Sector; bron*	Tijdhorizon	Potentiële banengroei of -verlies**	Toelichting
Bruto			
Bouw; Taskforce Bouwagenda 2017	2016-2030?	+ Bruto 50.000 voltijdbanen	Extrapolaties o.b.v. investeringsimpulsen en productiviteitsgroei
Windenergie op land; EIB 2016	2014-2020	+ Bruto circa 8.000 arbeidsjaren extra	Extrapolatie o.b.v. projectanalyses
Windenergie op zee; EIB, 2016	2014-2020	+ Bruto 25.455 arbeidsjaren	Extrapolatie o.b.v. modelberekeningen
Zonne-energie; EIB, 2016	2016-2020	+ Bruto 9.200 arbeidsjaren	Extrapolatie o.b.v. projectanalyses
Elektrisch vervoer; CE Delft, 2015	2013-2020	+ Bruto 10.000 vte, grote bandbreedte	O.b.v. extrapolatie van deelsegmenten
Installatie slimme meters; EIB	2015-2020	+ Bruto circa 4.245 arbeidsjaren extra	Extrapolatie o.b.v. projectanalyses
Netto			
Sluiting alle kolencentrales; Basis & Beleid, 2016	Vóór 2030	Direct - 1.740 fte's, indirect - 1.044 fte's, exclusief baancreatie alternatieve productie	O.b.v. bestaande werkgelegenheid
Gebouwde omgeving; CE Delft, 2017	2018-2035	+ Netto 11.000 voltijdbanen	Macro-economisch model, totaal 75 miljard euro aan investeringen

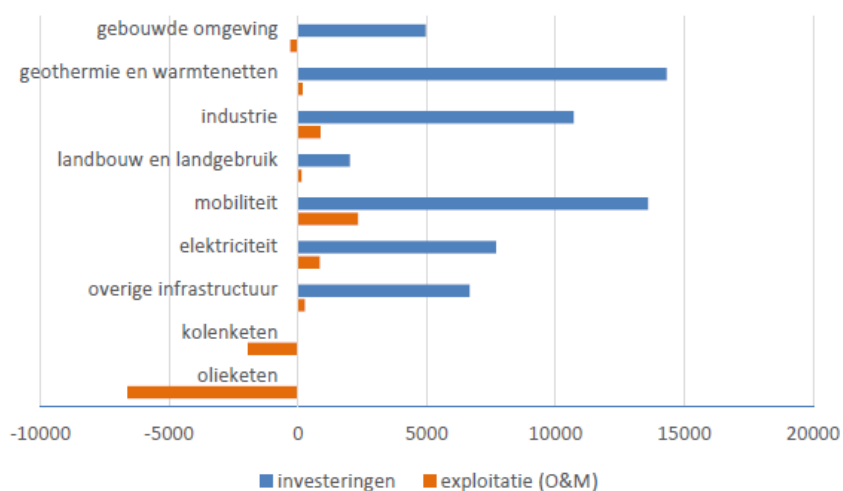
Bron: SER (2018), Energietransitie en werkgelegenheid

Figuur 2-5, ontwikkelingen bruto werkgelegenheid in exploitatie-activiteiten in de periode 2000-2030 (links), ontwikkeling van de bruto werkgelegenheid in activiteiten uit investeringen in de periode 2008-2030 (rechts).



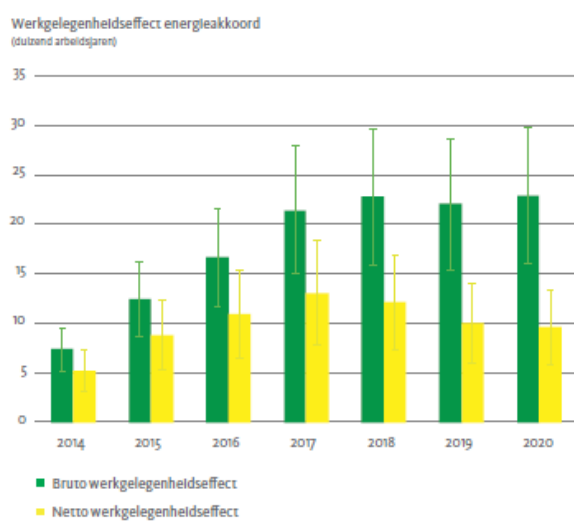
Bron: CBS, ECN, PBL, RVO, Nationale energieverkenning 2017

Figuur 2-6, indicatie van de werkgelegenheid in 2030 op basis van streefbeelden, vte



TNO (2019), Verkenning werkgelegenheidseffecten klimaatmaatregelen

Figuur 2-7, Verandering in bruto en netto werkgelegenheid ten gevolge van het Energieakkoord.



Bron: CBS, ECN, PBL, RVO, Nationale energieverkenning 2017

2.3 Groei in werkgelegenheid: kans of opgave?

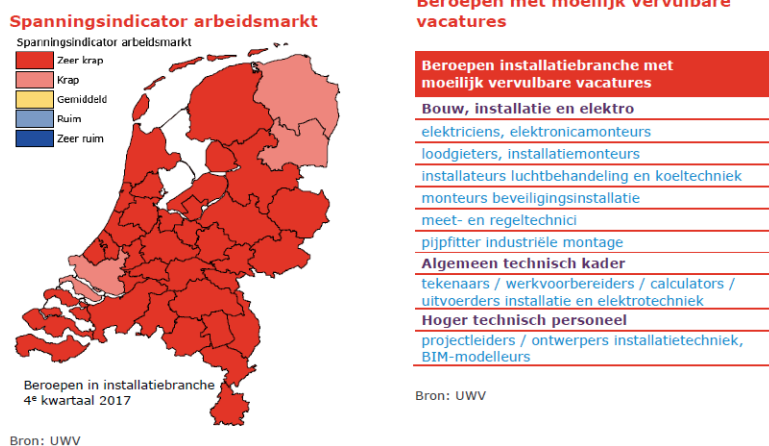
Met de sterke groei en de lokale component in de installatie- en onderhoudsbranche ontstaat ook het eerste dilemma. De vraag is wellicht niet zozeer of projecten bij kunnen dragen aan de regionale arbeidsmarkt, de vraag is misschien wel eerder of de regionale en/of nationale arbeidsmarkt voldoende in

staat is te voorzien in voldoende en voldoende geschoold personeel om de projecten voor 2030 te realiseren.

Krapte op de arbeidsmarkt

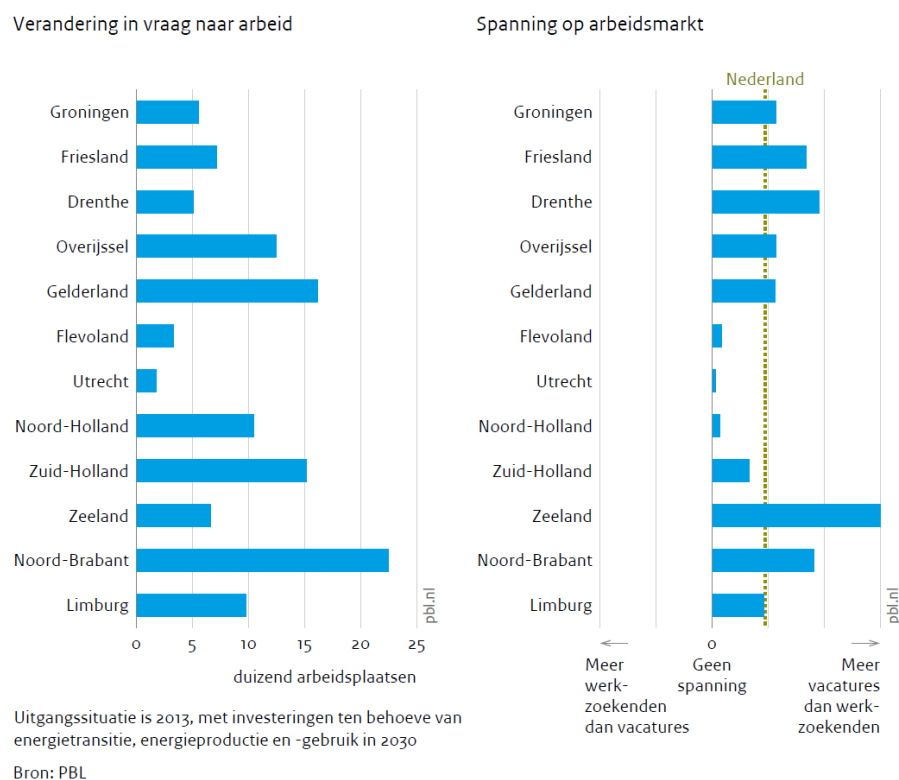
De helft van de bedrijven in de installatiebranche had in 2018 te maken met moeilijk vervulbare vacatures (figuur 2.8). Dat is een belangrijk signaal, maar ook deels conjunctureel van aard. Het PBL (2018) geeft aan dat de energietransitie leidt tot een toename in de vraag naar arbeid (netto meer bestedingen in Nederland en meer naar arbeidsintensieve sectoren) en er meer spanning op de arbeidsmarkt komt. Tussen sectoren vinden verschuivingen plaats in de vraag naar arbeid: in sommige sectoren neemt de vraag toe, in andere sectoren neemt deze af, maar ook binnen sectoren verschuift de vraag naar anders geschoold personeel. In alle provincies stijgt de vraag naar arbeid door de energietransitie, maar de mate waarin verschilt wel per regio. Wel is het zichtbaar dat in enkele provincies met een divers aanbod van arbeid (figuur 2.9, Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht) de spanning op de arbeidsmarkt het kleinste is. Dit duidt mogelijk op de invloed van het type arbeidsmarkt op de mate van krapte.

Figuur 2-8, spanningsindicator installatiebranche



Bron: UWV, Spanningsindicator arbeidsmarkt

Figuur 2-9, Veranderingen op de arbeidsmarkt door energietransitie in 95%-reductiescenario per provincie



OTIB maakt per provincie jaarlijks een ‘factsheet installatiebranche’ met informatie over het aantal bedrijven, werknemers, vacatures en leerwerkbanen. Dit geeft waardevolle inzichten, zo blijkt dat er in 2018 circa 15.000 werknemers werkzaam waren in de installatiebranche in Noord-Holland en dat er daarbij 2.900 vacatures openstonden. Dit betekent dat er dus een vraag van 20 procent extra werknemers is, die op dit moment niet gevuld kan worden. In 2016 waren er 700 open vacatures en in 2017 circa 1.400, er is dus een duidelijke groei naar arbeid waarneembaar over de afgelopen drie jaar. Landelijk is eenzelfde groei waarneembaar: van 8.800 open vacatures in 2016 groeit dit naar circa 23.200 open vacatures in juni 2018.

Verandering op de arbeidsmarkt

Naast krapte zijn er ook enkele veranderingen zichtbaar en nodig op de arbeidsmarkt. Het PBL (2018) geeft aan dat de energietransitie naast een fysieke verandering en systeemverandering, ook een verandering op de arbeidsmarkt betekent. Om aan de vraag naar arbeid te voldoen is het nodig deze:

- a. Te beperken (technologische en procesmatige vernieuwing, met minder mensen hetzelfde werk verrichten) of;
- b. het arbeidsaanbod te vergroten (migratie, participatie, scholing) of;
- c. de arbeidsmobiliteit tussen sectoren vergroten (omscholing, zij-instromen).

De arbeidsmobiliteit tussen regio's kan in theorie een oplossing bieden maar is in praktijk lastiger te beïnvloeden, omdat vraag en aanbod per regio verschillen. Daarnaast zit aan alle sectoren een nationale en regionale component, zeker in de energietransitie. Sommige leveranciers, installateurs, etc. werken nationaal, maar werken vaak ook met regionale onderaannemer. Ook het netbeheer heeft zowel nationale (TenneT) als regionale (Liander) vraagstukken. Uit de expertsessie bleek dat het netbeheer al gestart is met een aanpak hiervoor: Liander zet (boven)regionale scholingsplekken op om te kunnen voldoen aan de toenemende vraag naar personeel voor installatie en onderhoud. Zo verzekert Liander zich van haar eigen personeel en kan het personeel worden ingezet, waar dat het meest nodig is. Deze aanpak kan daarmee bijdragen aan de arbeidsmobiliteit.

Een andere verandering op de arbeidsmarkt is de toenemende ICT component binnen de energiemarkt. Energie krijgt een ICT component door toepassing van smart homes/offices, slimme meters, regelsystemen netbeheerders, etc. Maar, over alle sectoren heen is een krapte aan ICT-personeel. Om dit op orde te krijgen is het van belang dit ook al in de scholing mee te nemen, hierover meer in het hoofdstuk scholing.

Conclusie

De vraag naar arbeid neemt toe op zowel regionale schaal als op landelijke schaal, in verschillende sectoren. De vraag naar arbeid neemt toe, maar het aanbod blijft gelijk: uiteindelijk putten de bedrijven uit dezelfde bron van arbeidskrachten en betekent een toename van arbeidskrachten in sector 1 een afname van arbeidskrachten in sector 2.

Verder bleek uit de expertsessie dat de uitdaging per regio verschilt, maar dat de opgave voor de energietransitie een meer nationale opgave is die regionaal zijn uitwerking vindt. Als voorbeeld werd gegeven dat het lastig is zowel in de MRA als de Kop van Noord-Holland voldoende goed opgeleid personeel te vinden. Dit zijn twee uiteenlopende type regio's, maar ondervinden hetzelfde probleem. De invloed van de RES en gekozen locaties en technieken in Noord-Holland is daar beperkt op. De invloed van alle RESSEN bij elkaar is groter, zij zorgen voor een opgave voor voldoende personeel en innovatie om de transitie te voltooien.

2.4 Methoden om effecten op de werkgelegenheid te bepalen

Uit de voorgaande paragraaf blijkt al dat de opgave zich in meerdere mate laat beïnvloeden door landelijke trends en in mindere mate (in ieder geval op bepaalde vlakken) door regionale trends. In het voorbereidend onderzoek bleek dat er grosso-modo twee methoden zijn om de werkgelegenheidseffecten (verandering in vraag naar arbeid) die te relateren zijn aan de energietransitie vast te stellen:

1. Vanuit de kosten/bestedingen. Bepaald wordt welke kosten gemaakt worden, eventueel waar deze terecht komen (naar sector, regio) en hoeveel banen er per miljoen euro aan bestedingen (gemiddeld) nodig zijn.
2. Vanuit hoeveelheid geïnstalleerd vermogen/opgewekte energie: per MW geïnstalleerd vermogen en/of MWh/PJ opgewekte energie zijn er gegevens over aantallen banen.

De mate van detail (welke sector, regio, opleidingsniveau) verschilt sterk per studie. Voor de RES lijken daarbij vooral de volgende aspecten van belang:

1. Welke activiteiten leiden tot lokale werkgelegenheid/vraag naar arbeid? Hoe verschilt dat per techniek?
2. Is er voldoende gekwalificeerd personeel beschikbaar om de voorgestelde transitie te realiseren. En zo nee, is het mogelijk om ervoor te zorgen dat dit op termijn verandert?

Daarnaast zijn er ook andere vraagstukken die belangrijk zijn als het gaat om uiteindelijke (netto) werkgelegenheid en of en hoe dit meegewogen moet worden in de RES, bijvoorbeeld verdringing⁴/evenwicht op de arbeidsmarkt: degenen die in de duurzame energiesector gaan werken, kunnen geen ander beroep meer uitoefenen (waarmee zij uiteraard ook waarde toevoegen). Een baan in de ene sector gaat dus ten kosten van een baan in de andere sector.

Daarnaast zijn er ook zaken die zonder de RES gebeuren en samenhangen met de verdringing op de arbeidsmarkt, zoals bijvoorbeeld klimaatadaptaties en besparingen. Het isoleren van de gebouwde omgeving is al rendabel en wordt alleen maar rendabeler. Deze ontwikkelingen gebeuren daarmee deels vanzelf en zonder sturing en het leidt wel tot vraag op de arbeidsmarkt. Deze ontwikkelingen zitten dus al in de algemene trends op de arbeidsmarkt. Daar komt bij dat goede isolatie een voorwaarde is voor veel warmtemaatregelen die uiteindelijk in de RES

⁴ Verdringing: dat een zittende groep werkenden negatieve gevolgen ondervindt van de toename in het arbeidsaanbod van een andere groep. Dat nadeel kan bijvoorbeeld bestaan uit een lagere kans op werk of een lager loon. (CPB, SCP 2018. Verdringing op de arbeidsmarkt, beschrijving en beleving)

en Transitievisies Warmte genomen kunnen worden. In de RES worden zaken als klimaatadaptatie niet meegenomen, maar deze zijn wel van invloed op de arbeidsmarkt en de totale verschuivingen binnen de arbeidsmarkt omdat alle bedrijven uit dezelfde vijver vissen. De verschuivingen op de arbeidsmarkt zullen vaker voorkomen en moeten in landelijk context geschetst worden.

Hieronder een beschrijving van de twee mogelijke methodes om het effect op de arbeidsmarkt in beeld te brengen.

2.4.1 Methode 1: In beeld brengen vanuit de bestedingen

Vanuit de kosten van projecten kan een inschatting gemaakt worden van de werkgelegenheid die hiermee gepaard gaat. Dit is de methode die het PBL heeft toegepast in haar Multi-Regionale-Input-Output (MRIO) analyse. In die analyse is op nationale schaal gekeken hoe groot de investeringen in de duurzame energiesector zijn, waar (type project en sector) deze terecht komen en vervolgens op basis van sectorsterkte per regio is geschat in welke regio en sector dit zal leiden tot toe/afname van de vraag naar arbeid.

Figuur 2-10, verdeling investeringen in nieuwe technologieën over bedrijfssectoren MRIO

Bedrijfssector	Technologiehoofdgroep						
	Afval-behandeling	Elektrisch rijden	Isolatie gebouwen	Efficiëntere industriële processen	Hernieuwbare elektriciteit	Infra	CO ₂ -afvang en -opslag (CCS)
Computers/elektronica	2,5%		2,5%	2,5%	5,0%	2,5%	5,0%
Elektrische apparatuur	10,0%	30,0%	10,0%	15,0%	20,0%	2,5%	5,0%
Machines/apparaten	40,0%		30,0%	30,0%	20,0%	20,0%	37,5%
Motorvoertuigen		47,5%					
Overige transportmiddelen							10,0%
Reparatie/installatie machines	2,5%		2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	
Bouwnijverheid	15,0%		25,0%	20,0%	22,5%	42,5%	20,0%
Groot/detailhandel/ reparatie motorvoertuigen		2,5%					
ICT-diensten	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Financiële diensten	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Verzekering/ pensioenfondsen		2,5%					
Juridische/boekhoudkundige diensten	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	
Architecten/technische diensten	15,0%		15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	10,0%
R&D	2,5%		2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	5,0%
Overige zakelijke diensten	2,5%	5,0%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Verhuur/lease		5,0%					
Onderwijs	2,5%		2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	

Bron: PBL (2018), Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt – een quickscan

Op basis van de bovenstaande verdeling van kosten, kan een inschatting gemaakt worden van vraag naar werkgelegenheid op nationale schaal (na correctie voor import). Zo is in de bouw bij projectontwikkeling en utilitaire bouw per mln. € aan omzet circa 3,5 FTE aan werkgelegenheid gemoeid, in de gespecialiseerde bouw zoals timmerwerk, loodgieterwerk, installatie, boringen, etc. gaat het om 6 FTE per

mln. € omzet. Architecten en ingenieursbureaus en R&D-afdelingen zitten rond de 7 FTE per mln. € omzet, ICT rond de 5 FTE, Banken en verzekeraard circa 2 FTE, fabrikanten van elektrische machines en apparaten tussen de 2,5 en 3 FTE⁵.

Er is nog geen onderzoek bekend waarin is gekeken of het uitmaakt in welke regio de duurzame energie-investeringen plaatsvinden en de effecten op de regionale economie. Uit interviews hebben we opgehaald dat grootschalige projecten op het gebied van wind, zon en netwerken door landelijk opererende spelers worden uitgevoerd. De exacte locatie waar een project wordt uitgevoerd maakt dan weinig uit voor de lokale/regionale werkgelegenheid.

Wel is bekend dat het meeste wat te maken heeft met aanpassingen aan woningen en kleinere kantoor en bedrijfspanden door lokale partijen (installateurs, bouwers, etc.) gebeurt. Dat geldt dus vooral voor maatregelen als isolatie, installeren en aansluiten verwarming op gebouwniveau (van CV tot warmtepomp tot aansluiting op het warmtenet) en de installatie van zonnepanelen. Bij grotere projecten worden soms ook lokale partijen ingeschakeld, maar wordt vaak door de ontwikkelaars met vaste partners gewerkt. NWEA geeft aan dat ontwikkeling, beheer en onderhoud van windparken alleen door landelijk (of internationaal) opererende partijen gebeurt. Voor grootschalige infrastructuur geldt hetzelfde, maar de aansluiting daarop (van laadpaal tot woning) gebeurt meer door de lokale partijen.

2.4.2 Methode 2: In beeld brengen vanuit werkgelegenheid per MW

Een andere methode is om inschattingen van het aantal FTE's te maken op basis van de hoeveelheid te installeren vermogen. De onderstaande tabellen geven een overzicht van bandbreedten herleid uit een aantal verzamelde studies voor elektriciteit en warmte.

Tabel 2.1 banen per geïnstalleerd vermogen elektriciteit

Elektriciteit	Banen per MW geïnstalleerd vermogen			Banen per GWh	
	Constructie en installatie	Fabricage	Beheer en onderhoud	Brandstoffen	Bronnen:
Wind op land	2,5	6,1 - 12,5	0,2 - 0,4		Rutovitz, J., Atherton, A. (2009); GWEC, EREC, Greenpeace (2013); Max Wei, ShanaPatadia b, DanielM.Kammena (2010)
Zon	10-30	7 - 9	0,3 - 0,4		
Biomassa	4-14	0,4-3	2,5 - 3,1	0,00012	
Gas	2-3	0-1	0,1	0,000016	
Kolen	8-14	0-4	0,1	0	

⁵ Bron: CBS-data productie en werkgelegenheid 2018

Tabel 2.2 banen per geïnstalleerd vermogen elektriciteit

Warmte	Constructie en installatie	Fabricage	Beheer en onderhoud	Brandstoffen	Bronnen:
Geothermie	15,2				GWEC, EREC, Greenpeace (2013)
Zon-thermisch	17,7				
Isolatie?					
Restwarmte?					
Water?					
All-electric?					
Biogas? Aanleg warmtenet?					

Een eerste inschatting laat zien dat de werkgelegenheid voor de duurzame energieopties per MW hoger liggen dan op basis van de kosten verwacht zou mogen worden. Dit is waarschijnlijk ingegeven vanuit het feit dat de bovenstaande bronnen meer dan 5 jaar oud zijn. Inmiddels zijn de kosten van duurzame energie aanzienlijk gedaald, onder andere door efficiencywinsten (schaalvoordelen en leereffecten). Met minder mensen kan dezelfde hoeveelheid gefabriceerd en geïnstalleerd worden.

Conclusie methode

Uit de expertsessie kwam naar voren dat een effectbepaling zich minder zou moeten focussen op specifieke technieken zoals hier voorgesteld, en meer gefocust zou moeten zijn op de grovere landelijke trends en de drie hoofdonderwerpen (electriciteit, warmte en gas). Het effect van de inzet van specifieke technieken zoals hierboven beschreven op de arbeidsmarkt doet er in mindere mate toe, omdat 1) de inzet van technieken nog onbekend is en ook nog kan veranderen en 2) de arbeidsmarkt zich landelijk beweegt en ook tussen sectoren uitwisseling mogelijk is.

Het is wel bekend wat er nu mogelijk is aan technieken, maar de RES wordt ook om de paar jaar bijgesteld. Waterstof en energie-opslag worden dan serieus te nemen ontwikkelingen waardoor die mogelijk ook meegenomen moeten worden. Een arbeidsmarkt die geëquipeerd is om te gaan met dergelijke technologische ontwikkelingen, is een belangrijker aspect dan nu willen inschatten hoeveel monteurs voor zonnepanelen er mogelijk zijn. Daarnaast kan de precieze sector en omvang verschillen per project. En daarmee ook de exacte behoefte aan personeel en hun kwalificaties. Vanuit de literatuur hebben we hier nog weinig zicht op, daar speelt ook nog mee dat de landelijke planbureaus geen duidelijke lijn hebben in

hoe zijn omgaan met arbeidsmarkt tekorten. In de volgende paragraaf hierover meer.

Dilemma CPB en PBL

Nu zijn er twee stromingen als het gaat over arbeidsmarkttekorten waarin de planbureaus elkaar tegenspreken. Het PBL ziet grote tekorten in bepaalde sectoren en ook tussen sectoren (specifieke kennis binnen bouwsector, energiesector, etc.). Terwijl het CPB ervan uitgaat dat vraag en aanbod op de arbeidsmarkt altijd met elkaar in evenwicht komen: een grote vraag naar specifieke groep personeel leidt tot hogere salarissen, daarmee tot meer geïnteresseerden instroom nieuw personeel (opleiding, zij-instroom, verhuizingen binnen Nederland, migranten) en uiteindelijk komen vraag en aanbod met elkaar in evenwicht. Tekorten zijn daarmee geen probleem volgens het CPB, in ieder geval niet structureel.

Niettemin heeft ook de CPB leer een aantal kanttekeningen: op korte termijn kunnen er wel tekorten zijn. Daarmee kan het halen van korte termijn doelstellingen (zoals 49% CO2 reductie in 2030) een probleem worden. Daarnaast is het volgens de leer van het CPB niet erg als we een doelstelling niet halen, ook op langere termijn. Als vraag en aanbod er uiteindelijk toe leiden dat een doelstelling toch niet gehaald wordt: “dan hadden we de kosten die ertegenover stonden er blijkbaar niet voor over”.

Daarmee zit er een gat tussen de denkwijze van het CPB (volgens de lange termijn economische welvaartstheorie) en de politieke realiteit en internationale afspraken die gemaakt worden. Hoe met deze tegenstrijdigheid omgegaan moet worden is nog niet duidelijk. Het modelinstrumentarium om arbeidsmarkteffecten van de energietransitie goed in beeld te brengen op een wijze waarvan beide planbureaus (en bredere wetenschap) het erover eens dat het recht doet aan de complexe werkgelijkheid, is er nog niet. Er is nu al een veelvoud aan modellen en methoden over de effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt: een extra methode daarbij is niet gewenst.

Het is daarom de vraag of het voor de RES van belang is om hier grip op te krijgen, uit de expertsessie bleek dat het ongewenst is om een extra methode om de arbeidsmarkteffecten in beeld te brengen aan deze veelvoud van ideeën toe te voegen. Een kwalitatieve beschouwing op de effecten opgaven en relaties zou wel waardevolle toevoeging zijn.

Conclusie

Het is van belang om vraag en aanbod te matchen, daarom is niet zozeer het netto-effect van belang (rekening houdend met verdringing), maar is het vooral relevant

te kijken waar de verschuivingen plaatsvinden. Aangezien de RES zich vooral op energie richt, lijkt het relevant een verschuiving in banen in de energiemarkt in beeld te brengen. Maar, uit expertsessie kwam naar voren dat er ook verdringing van buiten de energiemarkt plaatsvindt.

2.5 Conclusie en operationalisering arbeidsmarkt

Het doel van de sessie was om te bepalen of en hoe effecten op de arbeidsmarkt, onderwijs en (direct uit de energietransitie voortkomende investeringen) economie meegenomen moeten worden in de afwegingen die in de RES gemaakt worden. Hieronder zetten we de belangrijkste conclusies voor de effecten op de arbeidsmarkt van de sessie op een rij:

- De effecten van keuzes binnen de RES op de arbeidsmarkt, en daarmee ook wat er in het onderwijs gevraagd wordt, zijn relevant maar moeten niet alleen vanuit een regionaal perspectief bekeken worden. De effecten op de arbeidsmarkt dienen juist vanuit het landelijke perspectief, inclusief ontwikkelingen in andere regio's en sectoren dan de duurzame energiesector te worden bekeken. Alleen focussen op deze sector geeft een te nauwe kijk op de arbeidsmarkt problematiek: er is maar één vijver waaruit arbeid geput kan worden en diegene die in de duurzame energie worden ingezet, kunnen niet worden ingezet in een andere sector. Daarom moeten we de RES niet zien als instrument om de regionale economie of arbeidsmarkt een impuls te geven en de afweging, "welke techniek zet je in welke mate waar in?", dient op andere gronden gemaakt te worden (kosten, draagvlak, ruimtelijke inpassing, etc.).
- Het bepalen van het effect op de regionale arbeidsmarkt raakt niet voldoende aan de landelijke urgentie die er is binnen de arbeidsmarkt(krapte) en het is minder zinvol om directe economische effecten van de RES in beeld te brengen. Hoewel bestuurders altijd geïnteresseerd zijn in wat een investering / ontwikkeling de regio precies oplevert in termen van bestedingen en werkgelegenheid, is dat niet iets wat in de RES als effect meegenomen zou moeten worden. Dit wel doen, brengt als risico met zich mee dat het als afwegingscriterium wordt gebruikt, terwijl dat niet de insteek van het in beeld brengen van de effecten is. Bovendien is er momenteel al veel discussie over het in te zetten modelinstrumentarium voor een dergelijke exercitie: daarop vooruitlopend (met grote risico's op afwijkingen ten opzichte van nationale standaarden) effecten in beeld brengen is af te raden.
- Daarmee is aandacht voor onderwijs en arbeidsmarkt in de RES belangrijk, maar vooral om de opgaven, raakvlakken en kansen te benoemen en in perspectief te plaatsen. En daarmee (zo mogelijk ook nationaal) te agenderen.

- De relatie tussen de arbeidsmarkt en de RES kan op twee manieren worden uitgelegd: de RES heeft een kleine invloed op de arbeidsmarkt. Maar de arbeidsmarkt heeft een grote invloed op (het verloop van) de RES. Er zijn grote landelijke vraagstukken waar bij het realiseren van de RES rekening mee gehouden moet worden: voldoende goed opgeleid personeel dat op tijd beschikbaar is om de plannen te realiseren. Immers worden er 30 RESSEN opgesteld en neemt de vraag naar personeel in de duurzame energiesector toe. De RES zelf is niet te plek om deze uitdagingen op te lossen, maar heeft er wel mee te maken als de strategie uiteindelijk gerealiseerd moet worden.

Operationalisatie: De RES moet een paragraaf krijgen waarin arbeidsmarkt, onderwijs en economie zijn geborgd, maar een kwantificering en het van tevoren meenemen in de keuze tussen locatie en technieken lijkt niet gewenst. Het is niet mogelijk op een consequente manier de wijzigingen in de arbeidsmarkt kwantitatief mee te nemen door het landelijke schaalniveau, ontbreken van kengetallen en afhankelijkheden met andere sectoren. Een kwalitatieve beschrijving dient zich te richten op de drie hoofdonderwerpen elektriciteit, warmte en gas en in mindere mate op technieken en te beschrijven van de knelpunten en welke uitdagingen/perspectieven er zijn en de context schetsen waarin we deze energietransitie aangaan.

De opbouw en relatie tussen RES en arbeidsmarkt zou moeten zijn:

1. Eerst keuze van de RES en maatregelen die daarin gewenst zijn;
2. Daarna effect daarvan op arbeidsvraag: beeld wat er nodig is om de maatregelen te realiseren. Wellicht deels kwantitatief volgens de methode van FTE per MW, maar in ieder geval niet in detail en als 'effect' of onderdeel van een beoordelingskader presenteren. Vooral beschouwend om vraag en aanbod vraagstuk duidelijk te krijgen.
3. Dit plaatsen in het bredere perspectief van ontwikkelingen op de arbeidsmarkt als gevolg van grote transitie die momenteel gaande zijn. Niet alleen in de energiehoek, maar breder en waarbij wel voor een groot deel 'uit dezelfde vijver gevist wordt'.

Een dergelijke paragraaf over de arbeidsmarkt is nu geen officieel onderdeel van de RES.

2.6 Onderwijs

Voor het onderwijs geldt ook dat onderscheid gemaakt moet worden tussen welke vraag vanuit de (inter)nationale ontwikkelingen en vanuit de RES op een regio afkomen.

Ongeacht de keuzes in de RES, neemt de vraag naar personeel dat kennis heeft van klimaatmaatregelen (technisch, klimatologisch, sociaal-economisch) toe. Net zoals een deel van de bedrijvigheid (die voortkomt vanuit regionale investeringen) bij landelijk opererende partijen neerslaat, zijn er ook opleidingsinstituten die op (inter)nationaal niveau opereren en studenten afleveren. De grootste lokale binding ligt er tussen de MBO's (ROC = regionale opleidingscentrum) en de lokale arbeidsmarkt. Studenten aan een ROC komen over het algemeen uit de directe omgeving, hebben een stagebedrijf in de directe omgeving nodig en vinden vaak (bij voorkeur) hun baan in de eigen omgeving. ROC's leiden veelal op voor de lokale/regionale arbeidsmarkt. Alhoewel bij gewilde beroepen inmiddels ook bij het ROC grotere nationaal opererende bedrijven in de rij staan om studenten aan zich te binden.

De ROC's opereren in een spanningsveld: vanuit bedrijven komt de vraag naar specifiek opgeleid personeel dat direct aan de slag kan. De vraag is of daarmee op de toekomst voorbereid personeel wordt opgeleid als specifieke benodigde kennis snel verandert. Over vijf jaar kan de kennis verouderd zijn. Studenten met een brede basiskennis die weten (hebben "leren leren") hoe ze nieuwe kennis tot zich moeten nemen om zich binnen hun vakgebied te specialiseren/aan te passen is waarschijnlijk voor de student (en toekomstige arbeidsmarkt) aantrekkelijker. Ook leiden meer verschillende opleidingstrajecten op een ROC tot hogere kosten. Het is echter lastig om de stagebedrijven te vinden waarbij ook de brede en juist niet de specialistische kennis nodig is. Daarmee is er dus het spanningsveld tussen de huidige vraag vanuit het regionale bedrijfsleven en de toekomstige vraag die nog onbekend is waar ROC's voor opleiden.

Op het HBO neemt de lokaal gebonden relatie af: HBO's hebben een groter verzorgingsgebied, zowel in studenten die ze aantrekken als de markt waar deze worden afgezet (tijdens stage en daarna). Op de Universiteit is deze relatie er nog minder. Rondom universiteiten en HBO's ontstaan wel clusters doordat kennis op specifiek vakgebieden daar aanwezig is. Maar de instellingen leiden minder voor de lokale arbeidsmarkt op, waarmee lokale investeringen in bijvoorbeeld de duurzame energie naar verwachting ook een kleinere impact hebben op het lokale hoger-onderwijsaanbod (de energietransitie als geheel, zal dat uiteraard wel hebben).

De belangrijkste directe relaties tussen RES, arbeidsmarkt en lokale opleidingen lijkt daarmee te liggen op het gebied van bouw en installatie en de MBO's. Dat betekent niet dat er geen relaties zijn met HBO- en universitaire opleidingen. Ook bij lokale projecten en bedrijvigheid die daarmee gepaard gaat is behoefte aan hoger opgeleid personeel voor ontwerp, projectmanagement, etc. en daarnaast in voorbereiding ook steeds meer communicatie en omgevingsmanagement. Maar omdat het regionale bedrijfsleven daarbij uit de landelijke vijver moet vissen, lijkt er minder de directe relatie met het regionale onderwijs te liggen.

Daarnaast wordt zij-instroom, bijscholing en een leven lang leren als belangrijk issue betiteld door de experts. Scholen moeten erop inzetten dit mee te geven aan leerlingen. Dat betekent goede basiskennis, maar specialisatie uiteindelijk in de praktijk (cursussen, in-house opleidingen, stages in laatste jaren opleiding). In sommige sectoren neemt de werkgelegenheid af en is om- en bijscholing belangrijk om in een nieuwe sector aan de slag te kunnen. Maar ook binnen een sector als de installatietechniek veranderen benodigde kennis- en vaardigheden continu en kan de energietransitie ervoor zorgen dat enerzijds overschotten aan personeel ontstaan en anderzijds tekorten (denk aan omscholing van CV-monteurs/installateurs naar installatie/aansluiting warmtenetten of warmtepompen). Voldoende instroom in het techniek-onderwijs is een landelijk aandachtspunt en nodig om de energietransitie vorm te geven. Dat geldt ook voor voldoende zij-instroom en omscholing.

Uit de gesprekken met brancheverenigingen en onderzoeksinstituten blijkt verder dat de regionale relatie tussen opleiding en arbeidsmarkt als gevolg van de energietransitie nog redelijk in de kinderschoenen staat. Met het Klimaatakkoord wordt gewerkt aan Human Capital Agenda's, op landelijk, regionaal en sectorniveau. Maar er is nog veel 'work in progress'.

Uit de expertsessie blijkt dat het werk complexer wordt. Er is eigenlijk meer personeel op niveau tussen MBO en HBO in nodig: de slimme MBO-er die systemen echt doorgrondt, handig is met ICT, snel leert of de HBO-er die zijn handen vuil wil maken. Systemen veranderen dusdanig snel dat continu bijscholen in blijven leren belangrijker wordt. De installateur kan niet meer 20 jaar teren op eenmaal opgedane kennis. Maar moet 20 jaar bijblijven met de systemen die geïnstalleerd worden. Aan de andere kant: veel basisvaardigheden en kennis blijven gelijk. De werking van een warmtepomp is niet anders dan van een airco, de aansluiting van verwarming op een warmtenet of CV-ketel blijft gelijk, een CV-ketel op gas of waterstof werkt niet anders en kennis over (veilig werken met) elektriciteit verandert ook niet. Een goede basis en de vaardigheden om te kunnen leren en aan te passen, worden steeds belangrijker.

Het bedrijfsleven speelt een cruciale rol: stages, interessante werkopdrachten. Zij kunnen de opleidingen daarmee interessanter maken. Hier liggen belangrijke raakvlakken tussen regionaal bedrijfsleven en regionaal onderwijs. Liander is bijvoorbeeld met de Hogeschool in Alkmaar bezig met een opleidingsprogramma waarbij werken en leren naast elkaar gebeurt: baanzekerheid en een HBO-opleiding. Er is wel verschil: landelijk opererende partijen kijken met welke HBO en universiteit ze het beste een dergelijk programma op kunnen zetten. ROC's hebben een sterkere relatie met het lokale bedrijfsleven. De koppeling van proefwijken aan onderwijsinstellingen is belangrijk om leerlingen enthousiast te maken. In proefwijken kunnen ze opgedane theorie in praktijk uitvoeren en leren ze met de nieuwste technieken werken.

Daarnaast is het belangrijk om duidelijkheid te hebben waar de verantwoordelijkheid van de school en waar die van het bedrijfsleven ligt, als het gaat om scholing. Bedrijfsleven wil personeel dat direct kan werken in hetgeen "nu" de geldende techniek is. Het is echter niet duurzaam daar personeel voor op te leiden.

2.7 Conclusie scholing

Vanuit de veranderingen op de arbeidsmarkt veranderen ook de scholingseisen en uitdagingen op alle niveaus: instroom, zij-instroom, continue bijscholing, MBO, HBO, en WO. De RES heeft geen invloed op deze aspecten, maar agenderen van dit onderwerp is wel van belang. De arbeidsmarkt en scholen krijgen immers met de RES te maken. Een rol voor de RES is ook bewustwording dat er straks veel praktijkprojecten op de regio's afkomen waar niet alleen het personeel klaar voor moet zijn, maar ook ervaring kan worden opgedaan met nieuwe technieken. Gebruik van verandering in de directe omgeving om toekomstige studenten te enthousiasmeren. Samenwerking en taakverdeling tussen opleidingsinstellingen en bedrijfsleven en in het bijzonder aandacht voor ZZP'ers zijn belangrijke aandachtspunten.

2.8 Geraadpleegde bronnen

CBS (2018) De impact van de energietransitie op de Nederlandse werkgelegenheid, 2008-2017

CBS, ECN, PBL, RVO (2017), Nationale energieverkenning 2017

CBS-data productie en werkgelegenheid 2018

CE Delft (2015), MKBA Warmte MRA

CE Delft (2017), Macro-economische effecten van een aardgasloze gebouwde omgeving

EIB (2016), Effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid

EIB (2018), Klimaatbeleid en de gebouwde omgeving

GWEC, EREC, Greenpeace (2013) energy [r]evolution, A SUSTAINABLE NETHERLANDS ENERGY OUTLOOK

IRENA (2018), Renewable Energy and Jobs. Max Wei, Shana Patadia b, Daniel M. Kammen (2010), Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?

Metropoolregio Amsterdam (2019), Presentatie 15 mei, Human Capital en Energietransitie

OTIB (2018), Arbeidsmarkt technische installatiebranche 2018.

OTIB (2019), Factsheet Noord-Holland augustus 2019.

PBL (2018), Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt – een quickscan

PBL en ROA (2019), FRICTIE OP DE ARBEIDSMARKT DOOR DE ENERGIETRANSITIE: EEN MODELVERKENNING

Rutovitz, J., Atherton, A. (2009) Energy sector jobs to 2030: a global analysis.

SER (2018), Energietransitie en werkgelegenheid

TNO (2019), Verkenning werkgelegenheidseffecten klimaatmaatregelen

UWV (2018), Installatiebranche Factsheet arbeidsmarkt

3. Indirecte economische effecten

Bij effectbepaling (onder andere in MKBA's) wordt onderscheid gemaakt naar directe en indirecte effecten. Directe effecten zijn een rechtstreeks gevolg van het project en treden op in de markten waarop een project ingrijpt. In het geval van directe economische effecten als gevolg van de RES kun je denken aan effecten op de arbeidsmarkt. Bijvoorbeeld hoeveel (tijdelijke) werkgelegenheid levert de bouw van een windpark op. Indirecte effecten zijn daar een afgeleide van en treden op in andere markten. In dit hoofdstuk gaan we enkel in op de indirecte effecten (andersoortige effecten van de RES worden behandeld in andere expertsessies). Indirecte economische effecten die volgen uit de verschillende RES-scenario's zijn waarschijnlijk erg uiteenlopend en regiospecifiek. Wij denken in ieder geval dat volgende thema's van belang zijn in de meeste scenario's:

- Energie als vestigingsplaatsfactor.
- Indirecte effecten op toerisme/recreatie.
- Indirecte effecten op de agrarische sector.

We lichten bovenstaande thema's nader toe en doen per thema een aanzet voor de verwachte effecten en hoe daarmee om te gaan in het RES-proces.

3.1 Energie als vestigingsplaatsfactor

Een van de belangrijke factoren voor het toekomstige vestigingsklimaat in Nederland is een robuust energienetwerk⁶. Een van de ontwikkelingen die daaraan ten grondslag ligt is de digitale infrastructuur die steeds belangrijker wordt en afhankelijk is van betrouwbare energievoorziening. Ook de Tweede Kamer erkent dit en ziet de digitale infrastructuur als derde mainport in Nederland (naast Schiphol en de haven van Rotterdam). Het gaat echter niet alleen om een betrouwbaar elektriciteitsnetwerk. Een goed en betrouwbaar aanbod van duurzame energie wordt ook steeds belangrijk, onder andere omdat steeds meer bedrijven 100 procent duurzaam willen inkopen.

3.1.1 Datacenters

Datacenters zijn een voorbeeld van bedrijven waarvoor energie een belangrijke vestigingsplaatsfactor is. Dit gaat allereerst over een stabiel en betrouwbaar energienetwerk; voor datacenters is leveringszekerheid een randvoorwaarde. Maar ook het aanbod en uitwisseling van duurzame energie gaat een steeds grotere rol

⁶ RLI (2016). Mainports voorbij.

spelen. In de marketing is het gebruik van hernieuwbare energie voor veel datacenters inmiddels een randvoorwaarde geworden. Het is echter geen voorwaarde dat de hernieuwbare energie lokaal opgewekt moet worden. Wel kan dit een voordeel zijn wanneer het aanbod van duurzame energie schaars is. Zo zijn er op dit moment al grootverbruikers van elektriciteit die een PPA (Power Purchase Agreement) afsluiten met energie-exploitanten om de betrouwbaarheid van duurzame energie te vergroten. Ook is de nabijheid van energie-opwek van belang om de belasting van de energie-infrastructuur te optimaliseren. Zo zetten de gemeenten Amsterdam en Haarlemmermeer de bouw van datacenters tijdelijk stop omdat de datacenters door hun hoge elektriciteitsverbruik een groot beslag leggen op het elektriciteitsnetwerk⁷.

Een andere belangrijke factor voor datacenters is de nabijheid tot een internethub. Nederland (en met name de Amsterdamse regio) scoort op dit vlak goed vanwege AMS IX, het op een na drukste internetknooppunt in de wereld⁸. Losstaand van het internetknooppunt in Amsterdam heeft Amsterdam een goed imago en trekt daarmee datacenters aan. Het imago van Amsterdam heeft een uitstralings-effect van ca. 60 kilometer. Ook Agriport Amsterdam wordt in de sector bijvoorbeeld nog als Amsterdam gezien. In Europa zijn Londen, Parijs en Frankfurt de grote concurrenten maar ook IJsland doet het goed. Nabijheid tot een internethub is voor bepaalde type datacenters belangrijker dan andere. Voor datacenters ten behoeve van flitshandel en online games is dit belangrijker dan voor datacenters die standaard clouddiensten aanbieden aan bedrijven. In Nederland hebben Groningen, Flevoland, regio Amsterdam, Noord-Holland Noord en Rotterdam een goede positie. Voor hyperscalers⁹ is goedkope grond het belangrijkste omdat het bij deze datacenters om grote oppervlakten gaat. Multitenants¹⁰ baseren de locatiekeuze voornamelijk op het ondersteunen van hun huurders.

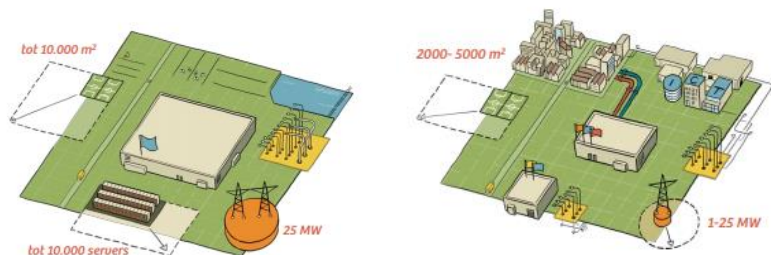
⁷ Artikel Financieel Dagblad (13 juli 2019). Amsterdam wil meer regio vestiging datacenters en zet bouw tijdelijk stop.

⁸ RLI (2016). Mainports voorbij.

⁹ Grootschalige datacenters zoals Microsoft, Google, IBM, Yahoo, Oracle, etc.

¹⁰ Datacenter ingericht voor meerdere gebruikers.

Figuur 3-1 Hyperscaler (links) en Multi-tenant (rechts)



Bron: REOS (2019)

Samengevat gaat het om de volgende vestigingsplaatsfactoren die van belang zijn voor datacenters:

- 1) Glasinfrastructuur
- 2) Grondprijs
- 3) Energiezekerheid
- 4) Voldoende duurzame energie (lokale opwek geen voorwaarde)
- 5) Relatie met Amsterdam (vooral vanwege imago)

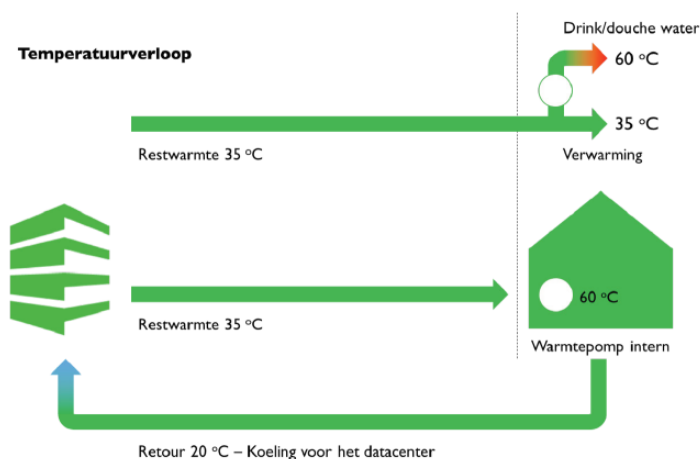
De markt voor datacenters groeit snel, gemiddeld met zo'n 7% per jaar. Dat betekent dat de markt voor datacenters momenteel een aanbiedersmarkt is. Als er op een goede locatie de mogelijkheid is om een datacenter te vestigen, zal dit ook gebeuren (mits de randvoorwaarden zijn ingevuld). Zodoende levert dit een positieve bijdrage aan de regionale werkgelegenheid, zowel tijdelijke als structureel. Uit de expertsessie komt naar voren dat het moeilijk is om aan te geven hoeveel werkgelegenheid een datacenter creëert omdat datacenters verschillen in typologie. Zo levert een multi-tenant datacenter de meeste werkgelegenheid omdat zij een grote mate van dienstverlening bieden aan hun klanten. Een *best-guess* komt uit op 50 banen per datacenter (directe werkgelegenheid). Dit zijn met name technische banen (engineers) op MBO-niveau. De tijdelijke werkgelegenheid vanuit de bouwfase van een datacenter ligt hoger.

Een ander aspect van datacenters in relatie tot de energietransitie is de restwarmte die datacenters kunnen leveren. Datacenters produceren laagtemperatuurrestwarmte die door de gebouwde omgeving of industrie rechtstreeks of via opwaardering gebruikt kan worden. Wanneer de warmte opgewaardeerd moet worden (van 30 °C naar 60+ °C), is er extra elektriciteit nodig¹¹. Uit de expertsessie komt naar voren dat datacenters nooit als enige bron

¹¹ In Nederland is de elektriciteitsmix overwegend fossiel, dat betekent dat een opwaardering van warmte op dit moment nog voor extra uitstoot van CO₂ zorgt. Op het moment dat elektriciteit in Nederland volledig duurzaam wordt opgewekt, verdwijnt dit effect.

van warmte moeten dienen. Onder andere omdat niet duidelijk is in hoeverre een datacenter dezelfde hoeveelheid warmte blijft leveren in de toekomst (vanwege technische ontwikkelingen). Deze onzekerheid maakt investeringen in een warmtenet kwetsbaar als een datacenter je enige bron is. Een datacenter levert gemiddeld 10 MW aan energie wat voldoende is voor het verwarmen van ca. 8.000 – 10.000 goed geïsoleerde woningen^{12 13}. Hierbij moet wel worden aangetekend dat het om goed geïsoleerde woningen moet gaan (nieuwbouw) en dat er nog 30% (3MW) aan elektriciteit nodig is om de warmte te verhogen naar middentemperatuur (70 °C).

Figuur 3-2 Voorbeeld directe warmte-uitwisseling datacenter



Bron: DDA (2018).

Om uitwisseling van warmte aan woningen rendabel te maken moeten woningen goed geïsoleerd zijn. Ook moet vraag en aanbod dicht bij elkaar liggen om warmteverlies tijdens transport te minimaliseren. Voor uitwisseling van duurzame energie kan een locatie nabij grootschalige kassencomplexen waardevol zijn (bijvoorbeeld Agriport A7). Voor de agrarische sector zijn energiekosten een belangrijk onderdeel van de businesscase. De beschikbaarheid van goedkope en duurzame bronnen is voor de sector van groot belang¹⁴.

¹² DDA (2018). Datacenters en restwarmte.

¹³ D-cision (2019) in opdracht van de MRA. Kansen en bedreigingen voor datacenters in de Metropool Regio Amsterdam (MRA)

¹⁴ Buck Consultants International (2018). Kansen en bedreigingen energietransitie.

Een belangrijke aandachtspunt voor de positie van Noord-Holland (maar ook voor veel andere regio's in Nederland) betreft de elektriciteitsinfrastructuur. Uit de systeemstudie blijkt dat verzwaring van het net nodig is in Noord-Holland. Het dicht bij elkaar plaatsen van vraag en aanbod is daarom voordelig. Een extra 380 KV-kabel richting de Kop van Noord-Holland zou de leveringszekerheid ten goede komen. De Ruimtelijke Economische Ontwikkelingsstrategie (REOS) is zich ook bewust van deze ontwikkeling en heeft onder andere daarom een ruimtelijke strategie voor datacenters opgesteld¹⁵. In deze strategie worden verschillende scenario's geschetst om huidige en toekomstige datacenters te faciliteren en de Nederlandse concurrentiepositie op dit gebied te behouden en te versterken. Een andere kanttekening is de houdbaarheid van het huidige concept van datacenters. Als in de toekomst een andere techniek leidend wordt, is de sector kwetsbaar.

Het grote elektriciteitsgebruik van datacenters en het beslag dat daarmee wordt gelegd op de schaarse infrastructuur in de regio was in juli 2019 voor de gemeenten Amsterdam en Haarlemmermeer om voorlopig een bouwstop voor nieuwe datacenters in te stellen.

3.1.2 Industrie en overige sectoren

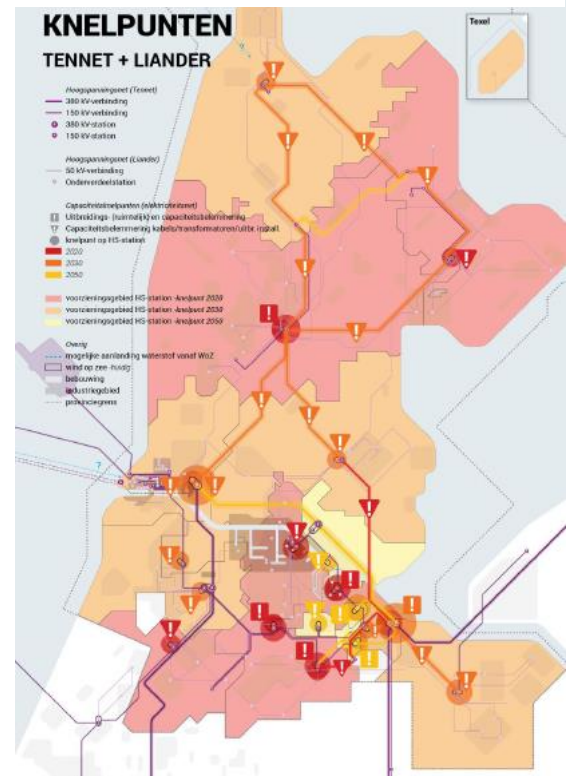
Datacenters zijn uiteraard niet de enige sector waarbij (duurzame) energie een rol speelt in de locatiekeuze. Industrie is veelal een energie intensieve sector. Ook voor bedrijven in deze sector wordt beschikbaarheid van duurzame energie steeds belangrijker. Om investeringen van industrieën te accommoderen en om gevestigde bedrijven te bedienen is aanbod van duurzame energie dus ook van belang.

Concreet gaat het bijvoorbeeld om het voedingscluster in de Zaanstreek, industrie in het Noordzeekanaalgebied en Tata Steel maar ook om tuinbouw en zaadverdelingscluster in West-Friesland. Het finale energieverbruik van Tata Steel is bijvoorbeeld 40 PJ, dit is tweederde van het totale energieverbruik van de industriële sector in Noord-Holland.

Naast het ondersteunen en behouden van een gunstig vestigingsklimaat voor bestaande industrieën, kan duurzame energie ook kansen bieden voor innovatie binnen bestaande of nieuwe industrieën. In het algemeen wordt de

¹⁵ REOS (2019). Ruimtelijke strategie datacenters.

Figuur 3-3 Knelpunten elektriciteitsinfrastructuur (CE Delft (2019))



beschikbaarheid van duurzame energie steeds belangrijker voor bedrijven. Maar ook hiervoor geldt de kanttekening dat lokale opwerk geen randvoorwaarde is maar in het geval van schaarste wel van meerwaarde kan zijn. Een concreet voorbeeld van de kansen die kunnen ontstaan is circulaire chemie, bijvoorbeeld in Den Helder. In Den Helder kan met name de aanlanding van elektriciteit gecombineerd met waterstof interessant zijn. Dit geldt voor de huidige offshore sector in Den Helder maar ook voor bedrijven die zich bezig houden met circulaire chemie. Door waterstof en CO² (bijv. van Agriport) te combineren kunnen duurzame producten ontwikkeld worden zoals kerosine en PET-flessen. Voorlopig is deze ontwikkeling in Noord-Holland nog wel omgeven met onzekerheden.

3.1.3 Conclusie en operationalisering

Een betrouwbaar elektriciteitsnetwerk met voldoende capaciteit wordt een steeds belangrijker factor voor het vestigingsklimaat in een regio en is in sommige gevallen zelfs een randvoorwaarde. Uit de literatuurstudie concluderen wij het volgende:

- Een betrouwbaar en voldoende aanbod van (duurzame) energie trekt datacenters aan en leidt daarmee tot extra werkgelegenheid voor de regio.
- Een betrouwbaar en voldoende aanbod van duurzame energie is van belang voor het behoud en versterken van het vestigingsklimaat voor bestaande bedrijven in een regio. Lokale opwerk is hierbij echter geen voorwaarde maar kan in geval van schaarste van duurzame energie wel van meerwaarde zijn.

In de scenario's nemen we deze effecten kwalitatief mee. Daarnaast nemen we eventuele extra werkgelegenheid van nieuwe datacenters mee in specifieke regio's. Dit doen we aan de hand van de genoemde kengetallen in dit hoofdstuk. Uiteraard wordt daarnaast ook aandacht besteed aan effecten als ruimtebeslag, investeringskosten en beslag op infra (maar dat was niet het onderwerp van deze expertsessie).

3.2 Effect op recreatie/toerisme

Afhankelijk van de omgeving en de inrichting van de RES-scenario's is het denkbaar dat de uitwerking van de scenario's zowel een positief als negatief effect kan hebben op toerisme en recreatie. Er zijn voorbeelden waar bij de aanleg van duurzame energieprojecten expliciet de verwevenheid met natuur en recreatie wordt gezocht. Hierdoor is de locatie na de plaatsing van zonnepanelen interessanter dan daarvoor. Een averechts effect is zeker ook denkbaar wanneer energieprojecten en recreatie elkaar als functie in de weg zitten en de toeristische sector daarbij aantast. De vraag is, hoe reëel zijn deze kansen en risico's? Hoe onderscheidend is het aanbod? En wat levert het de regionale economie dan op?

3.2.1 Literatuurstudie effect van windparken op toerisme

Er zijn diverse onderzoeken beschikbaar die ingaan op de relatie tussen windparken en toerisme. Aitchison (2012) heeft in zijn studie verschillende onderzoeken bij elkaar gebracht. Specifiek als het gaat om het effect van een windmolenpark op de komst van toeristen. In tabel 3.1 zijn de resultaten van dit onderzoek weergegeven. Hieruit blijkt dat het grootste deel van de toeristen in de meeste gevallen niet ontmoedigd raakt door de aanleg van een windmolenpark. Het aantal toeristen dat wel ontmoedigd raakt is maximaal 20 procent volgens het onderzoek.

Tabel 3.1 Onderzoeken m.b.t. ontmoediging toeristen door windmolenparken.

Datum	Auteur	Locatie van het onderzoek	% van toeristen niet ontmoedigd door windmolenparken
1996	Robertson Bell Associates	Cornwall	94 %
1997	Robertson Bell Associates	Wales	83 %
2000	Cornwall Tourist Board	Cornwall	81,5 %
2001	Wales Tourist Board	Wales	96 %
2002	Centre for Sustainable Energy	Somerset	91,5 %
2002	MORI Scotland	Scotland	95 %
2004	University of West of England	North Devon	93,9 %
2006	Whinash	Cumbria	91 %
2008	Glasgow Caledonian University ¹⁶	Scotland	93%-99 %
Gemiddelde			91,3 %

Bron: Aitchison (2012). *Tourism impact of wind farms*. The University of Edinburgh, p.9.

Een studie uitgevoerd in de Verenigde Staten¹⁷ komt tot een vergelijkbare conclusie. Dit onderzoek vergelijkt economische statistieken voor en na het plaatsen van een windpark. Na de bouw van het windpark is er weinig tot geen effect op de bestedingen van toeristen (maaltijden/overnachtingen) en de werkgelegenheid in de toeristische sector is gelijk gebleven of gestegen in vergelijking met andere regio's. Ook in Zweden¹⁸ is onderzoek gedaan naar de impact van windparken op toerisme. Gotland is een eiland met grote toeristische aantrekkingskracht. Windparken op dit eiland staan op verschillende plekken, zowel

¹⁶ In samenwerking met het Moffatcentre.

¹⁷ Polecon (2013). *The impact of wind farms on tourism in New Hampshire*.

¹⁸ Braunova (2013). *Impact study of wind power on tourism on Gotland*.

onshore als offshore, maar in een uitgebreide enquête onder toeristen bleek niet dat toeristen hun gedrag aanpasten als gevolg van windmolens.

Er zijn ook onderzoeken die negatieve effecten verwachten van windparken op toerisme. Een enquête onder 400 toeristen in Lapland toont aan dat met name internationale toeristen negatief gestemd zijn over windparken in toeristische natuurgebieden¹⁹. Zij zijn van mening dat een windpark een negatief effect heeft op het imago van het betreffende gebied. In meerdere onderzoeken wordt vooraf door respondenten aangegeven dat zij gebieden met windmolenparken niet of minder zullen bezoeken. Er zijn nog geen onderzoeken die een daadwerkelijke afname van toeristisch bezoek aantonen, maar er is ook nagenoeg geen onderzoek beschikbaar waarin gebruik is gemaakt van betrouwbare voor- en nametingen²⁰. In de expertsessie werd opgemerkt dat de opwerk van duurzame energie (in bijvoorbeeld een recreatiepark- of gebied) toeristen een goed gevoel geeft maar dit geen extra toeristen trekt.

Uiteindelijk is de wijze van inpassing van zon- of windparken in het landschap cruciaal. Wanneer hier geen aandacht aan wordt besteed is het waarschijnlijker dat de toeristische en recreatieve sector hier negatieve effecten van ondervindt. Uit de expertsessie komt naar voren dat bij inpassing in het landschap het belangrijk is om aan te sluiten bij de kernwaarden in een bepaald gebied.

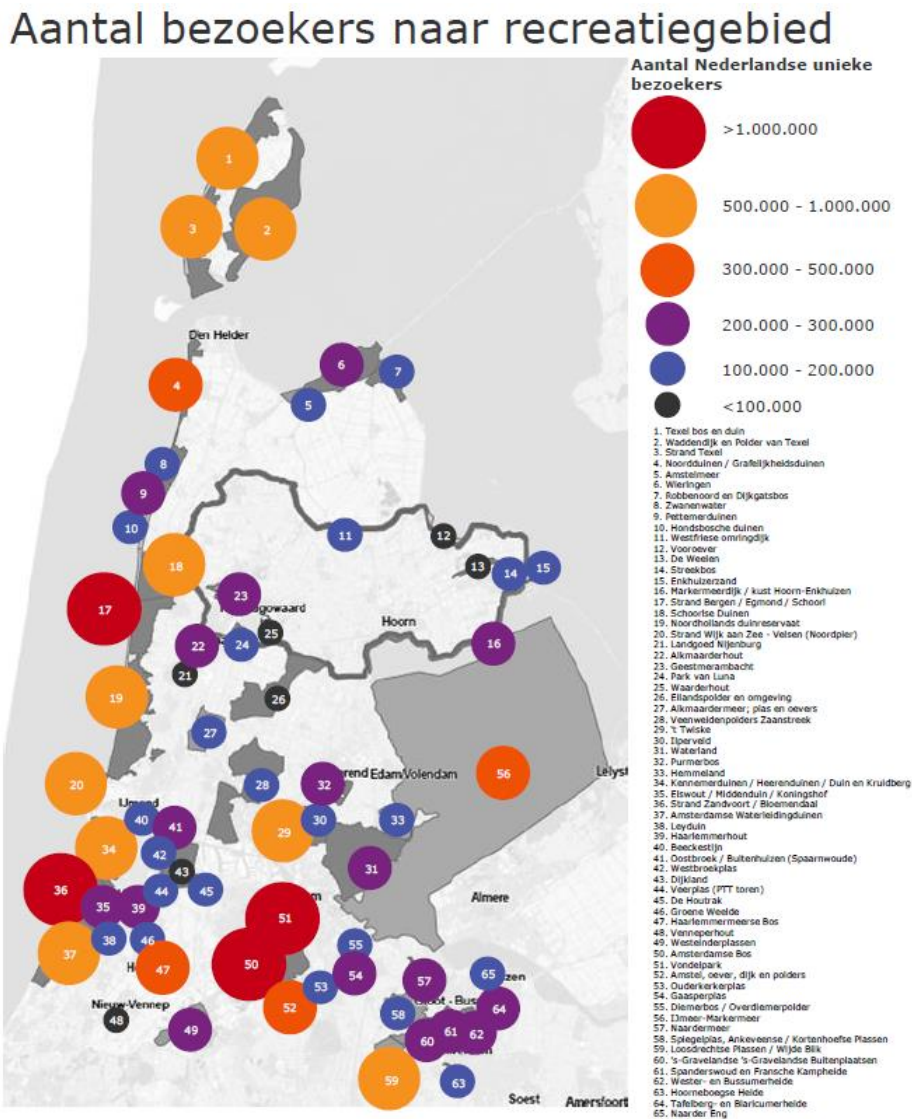
Ter indicatie is in figuur 3-4 het aantal Nederlandse bezoekers per recreatiegebied in Noord-Holland weergegeven. Dit geeft een indicatie van het aantal recreanten in de provincie maar is uiteraard geen totaaloverzicht. Buitenlandse bezoekers zijn in deze statistiek bijvoorbeeld niet meegenomen. Uit cijfers van de provincie Noord-Holland blijkt dat het aantal buitenlandse hotelgasten ruim 9 miljoen per jaar is²¹.

¹⁹ Liisa Tyrväinen et al. (2012). Windpower in a nature-based tourism area – green energy of landscape disturbance?

²⁰ Deciso & European Tourism Futures Institute (2016). Toeristisch-economische potentie windparken gemeente Emmen. Decisio (2016). Regionale effecten windparken op zee.

²¹ Provincie Noord-Holland: Noord-Holland in cijfers (cijfers 2018).

Figuur 3-4 Aantal Nederlandse bezoekers per recreatiegebied in Noord-Holland, 2016.



Bron: NBTC-NIPO (2016). Bezoekersonderzoek natuur- en recreatiegebieden Noord-Holland.

3.2.2 Praktijkvoorbeelden functiemenging energie en recreatie

Er zijn projecten en initiatieven die laten zien dat een combinatie van duurzame energie en recreatie goed samen gaan. We lichten er een paar toe.

Solarpark de Kwekerij

In Hengelo is sinds de zomer van 2017 Solarpark de Kwekerij open voor bezoekers. Natuurontwikkeling, energie-opwek, recreatie en educatie komen op deze locatie samen. Uitgangspunt bij het ontwerp van dit park was de inpassing van het project binnen bestaande structuren, patronen en aanwezige elementen. De natuurlijke

hoogteverschillen op het terrein zijn bijvoorbeeld zo veel mogelijk behouden. Exacte bezoekersaantallen worden niet bijgehouden maar het park wordt wel dagelijks bezocht, voornamelijk door buurtbewoners die een wandeling maken.

Saerbeck Bioenergy Park, Duitsland

In Duitsland is in 2011 een voormalig munitiedepot van defensie hervormd tot een energielandschap. Het Bioenergy Park omvat ca. 90 hectare waar zon, wind en GFT-afval wordt omgezet in duurzame energie. Het park is toegankelijk voor bezoekers en er zijn diverse educatieve programma's beschikbaar. Het park trekt gemiddeld 4.000 bezoekers per jaar. Daarnaast zijn er sinds 2011 verschillende bedrijven gevestigd op het park, waaronder een onderzoeksafdeling van de Münster University of Applied Sciences.

Samsø, Denemarken

In reactie op de stijgende werkloosheid wilde de toenmalige burgemeester van Samsø de energietransitie gebruiken om nieuwe banen te creëren. zodoende ontstond de wens om zelfvoorzienend te worden. Op dit moment wordt voor verwarming voorzien door zonnepanelen, het verbranden van stro en houtsnippers en warmtepompen. Veel huizen zijn voorzien van zonnepanelen en in combinatie met windmolens (op zee en land) wordt voorzien in voldoende stroom. Toeristen komen naar Samsø voor natuur, strand en rust²². Het toerisme heeft echter niet te lijden gehad van de energietransitie, er is zelfs een toename geweest in het aantal ecotoeristen²³.

En vele initiatieven

In binnen- en buitenland zijn er nog vele projecten en initiatieven te benoemen. Hoe onderscheidend zijn deze initiatieven nu het aanbod steeds groter wordt? Enkel wanneer een project zich voldoende onderscheidt van andere projecten kan er een effect verwacht worden op bijvoorbeeld bezoekers (en daarmee bestedingen) of werkgelegenheid. Ook hierbij geldt dat dit afhankelijk is van de lokale situatie. Is er lokaal behoefte aan recreatievoorzieningen? Zijn er vergelijkbare projecten in de omgeving? De experts geven aan dat het combineren van energie-opwek en recreatie kan leiden tot win-win situaties maar dat dit geen groot effect heeft op bezoekersaantallen. Het voordeel zit in het optimaal benutten van de ruimte. Zo kan aquathermie en waterrecreatie bijvoorbeeld goed naast elkaar bestaan. Hetzelfde kan gelden voor recreatie en natuur, maar zoals eerder gezegd is dit afhankelijk van de manier van inpassing. Een ander mogelijk voordeel ligt bij de

²² <https://www.oneworld.nl/powerswitch/dit-is-samsø-het-bijna-fossielvrije-eiland/>

²³ Van Maanen & Nobels (2015). Een verkenning naar de vraag onder toeristen voor gebruik van elektrische deelauto's op Ameland.

financiële bijdrage die energie-opwek kan leveren voor het beheer van natuur- en recreatiegebieden.

3.2.3 Conclusie en operationalisering

Uit de literatuur blijkt dat de komst van wind- en zonneparken niet vaak een negatief effect heeft op de toeristische sector en op het aantal recreanten. Wel moet de kanttekening gemaakt worden dat er nog geen onderzoeken zijn die gebruik maken van betrouwbare voor- en nametingen. Daarnaast is duidelijk dat de wijze van inpassing in het landschap van groot belang voor de omvang van dit effect. En uiteindelijk blijft dit een subjectief vraagstuk. In de praktijk zijn er diverse voorbeelden waar energie-opwek wordt gecombineerd met een toeristische functie. Hieruit blijkt dat er kansen liggen voor de toeristische sector. Anderzijds kan met de ontwikkeling van steeds meer energielandschappen het behoud van een open stuk land juist steeds waardevoller worden. Maar of deze ontwikkelingen voor de toeristische sector ook echt van meerwaarde zijn en indirect iets opleveren voor de regio is onzeker. Dit is een locatiespecifiek vraagstuk afhankelijk van gelijksoortige initiatieven in de regio en het algemene aanbod aan recreatieve voorzieningen.

Wij concluderen dat:

- Wanneer energieprojecten op een goede wijze worden ingepast in het landschap zal dit naar verwachting niet leiden tot negatieve effecten voor recreatie en toerisme.
- Wanneer energieprojecten expliciet worden gecombineerd met een recreatieve en/of toeristische functie heeft dit mogelijk een beperkt positief effect op bezoekersaantallen. De echte winst zit in de synergie tussen de twee, bijvoorbeeld ruimtewinst of kostenbesparing.

Deze conclusies nemen we kwalitatief mee in de beoordeling van de scenario's. Indien regio's toch een vergelijking willen maken wat betreft het aantal toeristen/recreanten dat te maken krijgt met de wind- en zonneparken kunnen de bezoekersaantallen (en indien mogelijk het type bezoeker) per recreatiegebied als globale indicator worden gebruikt. Dat geeft een globaal beeld van de rangorde wat betreft de bezoekersaantallen per deelregio.

3.3 Effect op agrarische sector

De RES gaat gepaard met een grote ruimtevraag. In sommige gevallen kunnen huidige en nieuwe functies gecombineerd worden, maar dit zal niet altijd mogelijk zijn. Dit geldt ook voor de agrarische sector, een sector waar vaak naar gekeken wordt als het gaat over de ruimte die nodig is voor de energietransitie. In deze

paragraaf beschouwen we wat de mogelijke indirecte economische gevolgen zijn van de RES voor de agrarische sector.

3.3.1 Grondmarkt

In 2018 bedraagt de prijs voor agrarische grond circa €65.000 per hectare, waar dit in 2012 nog €46.000 per hectare was²⁴. Een rapport van de WUR²⁵ (2019) geeft aan dat de waardeverhoging van agrarische gronden onder andere te maken heeft met het steeds duurzamer inrichten van de landbouw. Voor ontwikkelingen zoals natuurinclusieve landbouw, kringlooplandbouw, mestverdeling en fosfaatrechten heeft een agrarisch bedrijf gemiddeld meer grond nodig. Terwijl er meer vraag is naar landbouwgrond, daalt het totale areaal aan landbouwgrond met 0,3 procent per jaar vanwege ontwikkelingen zoals woningbouw, infrastructuur en natuur. Deze afname is gelijk aan 15 procent van de landbouwgrond die op jaarbasis verhandeld wordt. De WUR concludeert op basis van deze statistieken dat een zonnepark (van 1.000 ha.) op macroschaal weinig invloed heeft op de grondmarkt van de landbouw. Daarbij wordt wel de kanttekening gemaakt dat op lokaal/regionaal niveau het gebruik van landbouwgrond voor zonneparken een stuwend effect kan hebben op de prijs omdat er in dat gebied minder landbouwgrond beschikbaar komt. Bovendien stijgt de grondprijs van de percelen waar zon of windinstallaties worden geplaatst.

Ook andere factoren spelen een rol, denk aan speculatie over andere functies zoals natuur en woningbouw. Een hogere grondprijs zal sommige agrariërs belemmeren in hun bedrijfsvoering. Tijdens de expertsessie werd benoemd dat de afname van landbouwgrond voor de consument geen groot effect zal hebben. Ook kwam naar voren dat het effect van een hogere grondprijs nadeliger zou kunnen uitpakken voor de groep agrariërs die zich bezig houdt met biologische en/of lokale teelt of voor ondernemers die (wegens teelttechnische redenen) jaarlijks wisselen van perceel en deze percelen bij collega's huren voor de duur van een jaar.

3.3.2 (Voedsel)productie

Wanneer landbouwgrond beschikbaar wordt gesteld voor zonneparken en deze functies niet gecombineerd kunnen worden leidt dit tot een directe afname van het totale oppervlak aan landbouwgrond. Minder landbouwgrond betekent ook minder (voedsel)productie en daardoor mogelijk minder export van landbouwproducten en meer import van landbouwproducten. In 2018 zijn er bijna 54.000 landbouwbedrijven gevestigd in Nederland met een gezamenlijk oppervlak van ca.

24

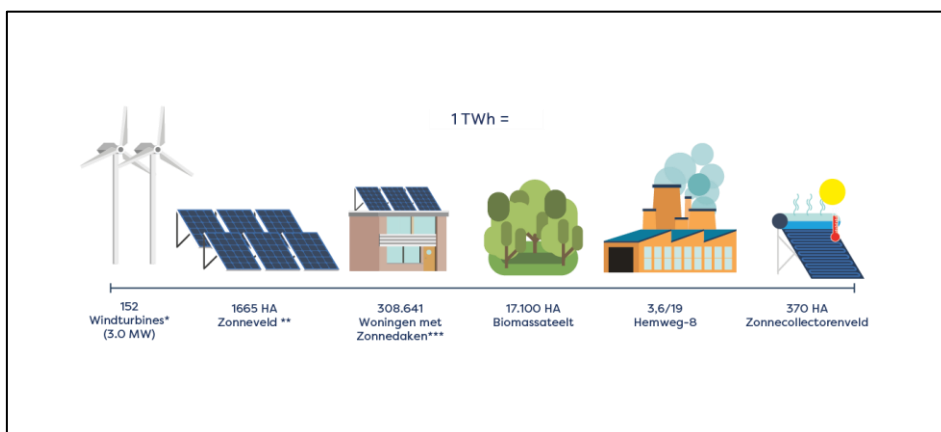
<https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3588&indicatorID=3589>

²⁵ Wageningen University & Research (2019). *Zonneparken natuur en landbouw*.

1,8 miljoen hectare. De totale economische omvang van deze bedrijven is ca. 23,8 miljard euro²⁶. De exportwaarde van landbouwgoederen wordt geraamd op €90,3 miljard (waarvan €24,9 miljard wederuitvoer) en de importwaarde op €61,4 miljard.

Ter indicatie: de landelijke opgave van de RES is 35 TWh. Als deze doelstelling behaald wordt door enkel in te zetten op zonneparken is bijna 60.000 hectare grond nodig²⁷. Wanneer hiervoor alleen landbouwgrond wordt ingezet zal het landbouwareaal afnemen met circa drie procent. Uit de expertsessie komt naar voren dat dit percentage voor Noord-Holland waarschijnlijk hoger is (naar schatting 20%) vanwege een kleiner aandeel landbouwgrond binnen het totale grondoppervlak van de provincie ten opzichte van Nederland. Uiteraard zal in de praktijk slechts een zeer klein deel van dit oppervlakte worden gebruikt omdat andere technieken dan zonneparken (wind) veel minder ruimte intensief is.

Figuur 3-5 Illustratie opwek 1 TWh door verschillende technieken



Bron: Nationaal Programma RES

3.3.3 Exploiteren zonneparken op landbouwgrond

Agrariërs (en andere landbezitters) kunnen ook zelf het initiatief nemen om (delen) van hun land te gebruiken voor het opwekken van zonne-energie. Zij kunnen dit, afhankelijk van financiën, tijd en kennis, in eigen beheer doen. Een andere optie is de grond te verpachten aan een ontwikkelaar van zonneparken. De opbrengsten uit de pacht liggen tussen de €4.000 en €8.000 per hectare per jaar en zijn op dit moment hoger dan de opbrengsten uit landbouw op hetzelfde stuk grond²⁸. Daarnaast is de agrariër relatief weinig tijd kwijt voor deze opbrengsten.

²⁶ Opendata CBS: Landbouw; economische omvang naar omvangsklasse, bedrijfstype.

²⁷ 1 TWh = 1665 hectare zonneveld (bron: Nationaal Programma RES).

²⁸ Bij een looptijd van 20 jaar. Bron: Wageningen University & Research (2019). *Zonneparken natuur en landbouw*.

Wanneer de netto opbrengst voor het landbouwproduct en de pacht minimaal aan elkaar gelijk is, heeft dit voor een individuele boer geen negatieve financiële gevolgen. De inkomsten blijven dan immers gelijk. Overigens moet het voor de agrariër natuurlijk wel aantrekkelijk worden gemaakt, deze zal er financieel op vooruit willen gaan^{29,30}.

Op sectorniveau kan dit indirect wel gevolgen hebben. Zoals eerder genoemd kan een afname van het totale landbouwooppervlak een effect hebben op verschillende factoren (grondprijs, export, import, etc.). Uit de expertsessie komt naar voren dat de opwek van duurzame energie inderdaad een kans is voor de individuele ondernemer maar dat de sectorale belangen anders zijn. De sector kijkt immers naar het grotere geheel. Bijvoorbeeld het belang van een minimum omvang van het agrarisch gebied om gebieden aantrekkelijk te houden voor bijvoorbeeld toeleveranciers.

Naast opwek door zonneparken kan ook elektriciteit opgewekt worden door zonnepanelen op daken te plaatsen. Boerderijen hebben veel dakoppervlak maar deze daken worden op dit moment nog niet volledig benut. Daken worden niet volledig benut omdat de financiële prikkels niet aantrekkelijk zijn en de vastrechtkosten sterk stijgen bij grote opwekvolumes. Hier ligt dus nog potentie³¹.

3.3.4 Combineren landbouw en zonneparken

Innovaties in zonnepanelen maken het mogelijk om landbouw en de opwek van elektriciteit te combineren³². Er wordt bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar licht doorlatende zonnepanelen. Maar ook mobiele zonnepanelen of zonnepanelen op hoogte maken het mogelijk om functies te combineren. Zo is er in Goeree-Overflakkee een pilot opgezet met verrijdbare zonnepanelen in combinatie met wisselteelt om bepaalde gronden tijdelijk te laten 'rusten'. Het onderzoek van de WUR geeft aan dat deze dubbele functie leidt tot zowel lagere landbouwopbrengsten per hectare als lagere energieopbrengsten per hectare.

²⁹ Voor boeren die geen eigenaar zijn maar hun grond pachten, ligt het ingewikkelder. Deze boer kan niet zomaar energie gaan opwekken op de pachtgrond. Evenmin kan de eigenaar zomaar de pacht opzeggen en in zee gaan met een energie exploitant. In dergelijke gevallen zal dan moeten worden geprobeerd om te komen tot afspraken waarmee zowel de verpachter, de pachter als de energie exploitant tevreden zijn.

³⁰ Agrariërs moeten ook goed kijken naar de fiscale consequenties, zie bijvoorbeeld <https://www.pigbusiness.nl/artikel/80716-fiscale-gevolgen-bij-het-realiseren-van-een-zonnepark/>

³¹ Zie ook 'Overige aandachtspunten' op pagina 22.

³² Wageningen University & Research (2019). *Zonneparken natuur en landbouw*.

Als de totale landbouwopbrengst gelijk blijft aan de huidige situatie is er geen negatief effect voor de agrarische sector te verwachten. Wanneer dit niet mogelijk is, bijvoorbeeld vanwege beperkte ruimte, betekent dit een negatief inkomsteneffect voor individuele agrariërs. Als dit negatieve effect ertoe leidt dat de businesscase van een agrariër niet meer sluitend is, zal de agrariër deze vorm van landbouw echter niet overwegen.

3.3.5 Uiteindelijke vitaliteit agrarische sector

De hiervoor genoemde effecten op de agrarische sectoren ontstaan wanneer landbouwgrond wordt gebruikt voor de opwerk van energie in plaats van landbouw. De vraag is of dit, wanneer dit op grote schaal gebeurt, effect kan hebben op de vitaliteit van landbouwgebieden. Duidelijk is dat er verschuivingen in vraag en aanbod kunnen plaatsvinden maar uitgaande van marktwerking zal er altijd weer evenwicht ontstaan op de (internationale) landbouwmarkt. Als je hiervan uitgaat is er geen groot negatief effect te verwachten voor de consument en voor de individuele ondernemers in de landbouwsector. Wel is het voor toeleveranciers en afnemers die gevestigd zijn in een agrarisch gebied van belang dat dit gebied een bepaalde omvang behoudt. Wanneer dit niet het geval is zullen zij hun werkgebied proberen te verleggen.

Daarnaast kwam uit de expertsessie naar voren dat de glastuinbouw een sector is die sterk aan het verduurzamen is. Door externe CO₂- en warmtevoorziening kunnen glastuinbouwbedrijven volledig van het gas af. In relatie tot de RES liggen hier met name kansen voor grootschalige kassencomplexen zoals rond de Agriport. Het realiseren van deze kansen zal op de langere termijn plaatsvinden. Dit heeft zo'n 10 tot 20 jaar nodig.

3.3.6 Conclusie en operationalisering

Uitgaande van marktwerking in de landbouwsector kunnen er verschuivingen plaatsvinden in de markt maar zal er weer een nieuw evenwicht ontstaan. Grote negatieve effecten voor de landbouwsector als geheel zijn daarom niet te verwachten. We beschrijven de effecten op de agrarische sector kwalitatief en doen dit op RES-regio niveau (Noord-Holland Noord en Noord-Holland Zuid).

3.4 Overige aandachtspunten

Tijdens de expertsessie kwamen een aantal punten naar voren die niet zozeer te maken hebben met effectbepaling en operationalisering daarvan, maar wel van belang zijn voor het regionale en landelijke programma RES. We hebben de aandachtspunten hieronder samengevat:

- Zoals eerder benoemd hebben boerderijen veel dakoppervlak die op dit moment niet volledig wordt benut. De (financiële) prikkels voor particulieren/ondernemers zijn dan ook niet voldoende. Forse investeringen en vastrecht kosten worden niet (gemakkelijk) terug verdiend. Dit moet op landelijk niveau geregeld worden. Overigens geldt hetzelfde voor recreatieondernemers.
- De beheerder van een recreatiepark is formeel ook een netbeheerder omdat hij ook een klein netwerk beheert, op het eigen park. Dit wordt door ondernemers zowel kans als bedreiging ervaren. De ondernemers staan bijvoorbeeld voor grote investeringen en moeilijke beslissingen. Het is dus belangrijk om deze ondernemers te betrekken in het proces.
- Het is van belang om alle daken te benutten voordat het landschap wordt ingezet voor de opwerk van duurzame energie. Ook om draagvlak onder burgers te creëren. Dit is een landelijk issue.

3.5 Geraadpleegde bronnen

Documenten

Aitchison (2012). Tourism impact of wind farms

Braunova (2013). Impact study of wind power on tourism on Gotland.

Buck Consultants International (2018). Kansen en bedreigingen energietransitie.

DDA (2019). Datacenters en werkgelegenheid.

DDA (2018). Datacenters en restwarmte.

DDA (2017). Economic impact Dutch Data Centers.

Decisio (2016). Regionale effecten windmolenparken op zee.

Decisio & European Tourism Futures Institute (2016). Toeristisch-economische potentie windparken gemeente Emmen.

KlimaExpo.NRW (z.d.). A town on the way to a climate-friendly future.

Maanen en Nobels (2015). Elektrische auto's, toerisme op Ameland – een verkenning naar de vraag onder toeristen voor gebruik van elektrische deelauto's op Ameland.

NBTS-NIPO (2016). Bezoekersonderzoek natuur- en recreatiegebieden – Noord-Holland 2016.

Polecon (2013). The impact of wind farms on tourism in New Hampshire.

REOS (2019). Ruimtelijke strategie datacenters.

RLI (2016). Mainports voorbij.

Tyrväinen et al. (2012). Windpower in a nature-based tourism area – green energy or landscape disturbance?

Wageningen University & Research (2019). Zonneparken natuur en landbouw.

Websites

Agrimatie –

<https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3588&indicatorID=3589>

Financieel Dagblad (13 juli 2019). Amsterdam wil meer regie vestiging datacenters en zet bouw tijdelijk stop. (<https://fd.nl/economie-politiek/1308921/amsterdam-wil-meer-regie-vestiging-datacenters-en-zet-bouw-tijdelijk-stop#>)

Oneworld – <https://www.oneworld.nl/powerswitch/dit-is-samso-het-bijna-fossielvrije-eiland/>

Opendata CBS: Landbouw; economische omvang naar omvangsklasse, bedrijfstype.
Provincie Noord-Holland: Noord-Holland in cijfers (cijfers 2018).

4. Kosten en exploitatie

Bij de effecten op kosten en exploitatie kan onderscheid worden gemaakt tussen de investeringskosten en de exploitatiekosten en -opbrengsten. De effecten op deze posten zijn afhankelijk van de keuze voor een bepaalde techniek, maar ook van externe factoren zoals de keuzes (op regionaal en landelijk niveau) over de energiemix. De uitkomsten in dit hoofdstuk zijn het resultaat van voorbereidend deskresearch en de expertsessie. In dit hoofdstuk is de input van experts tijdens de expertsessie verwerkt en als zodanig weergegeven. We gaan enkel in op de effecten van kosten en exploitatie (andersoortige effecten van de RES worden behandeld in andere expertsessies). We gaan in op de volgende thema's:

Elektriciteit

- Investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten
- Investeringskosten in het netwerk

Warmte

- Investeringskosten in netwerk en bron

Overig

- Exploitatie-effecten en effecten van de onbalans in de tijd
- Overige punten die uit de expertsessie naar voren kwamen

In deze notitie lichten we aan de hand van de uitkomsten van de expertsessie de verwachte effecten toe en we hoe we daarmee om gaan in het RES-proces.

Algemeen uitgangspunt

Ontwikkeling investeringskosten

De markt voor duurzame energie is in ontwikkeling. Door de komst van nieuwe technieken, innovatie en efficiëntie van systemen kan de kostprijs van bestaande technieken dalen³³. De eerste periode van de RES, waar gemeenten/regio's nu plannen voor maken is tot 2030, dus een relatief korte termijn. Voor wind en zonne-energie zijn studies geweest naar de prijsontwikkeling³⁴, maar het is onzeker in welk tempo een prijsdaling zich voor zou doen of/hoe de prijsdaling zich voortzet. Naast een daling kan ook een toename in de kosten voorkomen: de toenemende vraag in duurzame technieken kan hier voor zorgen, bijvoorbeeld door tekorten op

³³ Een voorbeeld hiervan is de kostprijs voor windenergie op zee: de prijs per kWh daalde sterk tussen 2002 en 2018. De prijsdaling werd niet alleen veroorzaakt door technologische ontwikkeling maar ook door andere financieringsconstructies, schaalgrootte en toenemend vertrouwen in de techniek en het rendement door grotere toepassing (Algemene Rekenkamer, 2018).

³⁴ Zie bijlage 2 voor de opgestelde prijsontwikkeling voor zon en wind op land, gegevens zijn ter illustratie van de bandbreedte en onzekerheden waar men tegen aanloopt bij zulke prognoses.

de arbeidsmarkt. De vraag die ten grondslag ligt aan deze keuzes is tevens: wat is de meest logische wijze om het doel te bereiken? Het lijkt vanzelfsprekend om de fasering in de tijd (de overgang naar duurzame energie) een grotere rol te laten spelen bij het maken van de keuzes dan de onzekere kostenontwikkeling.

De experts gaven aan dat er veel variabelen en onzekerheden zijn die van invloed zijn op de elektriciteitsprijs en investeringskosten. Bij het in beeld brengen van de effecten van keuzes binnen de RES gaan we daarom uit van de huidige (investerings)kosten en leggen geen nadruk op de mogelijke (onzekere) kosten later. Met betrekking tot de elektriciteitsprijs, sluiten we aan op de prognose van de Nationale Energieverkenning 2017.

Grondprijs

Voor de realisatie van deze technieken is grond nodig. De grondprijs varieert per locatie, maar laat in heel Nederland een stijging zien. In 2012 lag de grondprijs tussen de 38.000 euro per hectare en de 58.000 euro. Eind 2018 was dit al gestegen tot 45.000-70.000 euro per hectare³⁵. Het is ook mogelijk dat grond wordt gehuurd door exploitanten. De kosten voor ofwel de aanschaf of het huren van grond zijn onderdeel van de business case van projecten, maar omdat die prijs verschilt per locatie en omdat de scenario's nog geen concrete locaties bevatten, kunnen de prijzen per locatie niet worden vastgesteld. We nemen de grondprijzen daarom niet mee als onderdeel van de kosten in de scenario's.

4.1 Elektriciteit

4.1.1 Investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten

Voor Nederland is voor een aantal technieken een grote dataset over de kosten(ontwikkeling) beschikbaar. Dit zijn de (jaarlijkse) analyses voor de vaststelling van het basisbedrag voor de subsidie *Stimulering Duurzame Energieproductie*. Hieronder volgt een overzicht van de huidige investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten (B&O-kosten) per techniek.

Een algemeen uitgangspunt dat is getoetst tijdens de expertsessie en past bij het proces van de RES is de focus op bestaande en bewezen technieken. Hierdoor sluiten we voor de kosten bijvoorbeeld de niet-fossiele energiedragers zoals waterstof uit. Het is niet ondenkbaar dat waterstof een grote rol gaat spelen, maar de verwachting is dat dit in de periode ná 2030 gebeurt. De RES gaat in de eerste instantie over de periode tot 2030 omdat de CO₂ uitstoot dan met 49 procent

³⁵ WUR, 2019

verminderd moet zijn, zoals het Klimaatakkoord beschrijft en in de Klimaatwet is vastgelegd. Op de lange termijn (2050) moet dit 95 procent zijn³⁶. We richten ons op de volgende technieken voor elektriciteit:

- Windenergie
- Zon PV

Wind op land

Uit een analyse van de SDE++ aanvragen 2019 blijkt dat de investeringskosten voor een gemiddeld windpark van 50 MW gelijk zijn aan 1.100 €/kWe. De grootte van windparken in Nederland loopt sterk uiteen, in Flevoland zijn bijvoorbeeld windparken van tussen de 12 en 120 MW. De vermogens van deze windmolens lopen ook sterk uiteen en hangt af van de tijd waarin die geplaatst is. Naarmate de windmolens recenter zijn geplaatst, zijn de vermogens gestegen. Windmolens van 3 MW zijn geen uitzondering meer.

De investeringskosten bestaan uit: de windturbine, transportkosten, opbouw, fundering, elektrische infrastructuur, netaansluiting, civiele infrastructuur, bouwrente en CAR-verzekering. In deze kosten zijn voorbereidingskosten en participatiekosten door de projectontwikkelaar niet meegerekend. Dit soort kosten kunnen worden geschat op circa 8 procent van de investeringskosten³⁷. De belangrijkste kostendrager voor windenergie is de turbine, daarnaast kunnen de kosten van fundering en aansluitkosten op het net variëren per locatie.

Tabel 4.1, investerings- en beheer- en onderhoudskosten wind op land

Type	Eenheid	
Grootte van referentiepark	MW	50
Investeringskosten	€/kWe	1100
Vaste B&O-kosten wind ³⁸	€/kWe/jaar	11,5
Totale variabele B&O-kosten wind ³⁹	€/kWh	0,0096
Overige kosten (opslag transactiekosten)	€/kWh	0,0027

Bron: PBL en DNV GL, 2019. Conceptadvies SDE++ 2020 windenergie op land

³⁶ Voor de effectberekeningen richten we ons op 2030, de scenario's per deelregio en RES regio geven een eindbeeld richting 2050 met een duiding voor 2030.

³⁷ RVO, 2009.

³⁸ De vaste B&O-kosten betreffen kosten voor WA-verzekering, machinebreukverzekering, stilstandverzekering), netinstandhoudingskosten, eigenverbruik, OZB, beheer en land- en wegonderhoud

³⁹ De variabele B&O-kosten betreffen kosten voor: grondkosten en garantie-/onderhoudscontracten voor turbines. Niet meegenomen kosten zijn: participatiekosten, gebiedsgebonden bijdragen, afdrachten (niet bij wet geregeld) decentrale overheden, kosten voorbereidingstraject (inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures).

Zon-PV

Bij zonnevelden op grond of op daken zijn de grootte van het systeem en de aansluiting op het net onder andere bepalend voor de investering. Onderstaande tabel geeft de gemiddelde prijzen per grootte van velden weer zoals aangevraagd in de SDE+ subsidies 2017⁴⁰. De RES neemt alleen systemen groter dan 15 kWp mee, dat nemen we in deze studie dan ook al ondergrens van de zonnepanelen⁴¹. De investeringskosten van zonnepanelen (alle formaten) daalt sinds 2008: in 2008 lagen de investeringskosten tussen de 5.300 en 4.400 euro per kWp⁴². In de B&O-kosten zijn de kosten voor het huren van daken, grond of water en asset management niet meegenomen.

Uit de RES moet blijken hoe de invulling van de hectares geschiedt: met maximale opwek per hectare en dus veel kWp per hectare of invulling met het esthetisch belang voorop waardoor er mogelijk minder kWp per hectare worden opgewekt.

Tabel 4.2, investerings- en beheer- en onderhoudskosten zon PV

Type	Eenheid	≥ 15 kWp en < 1MWp	≥1 mWp **	≥1 mWp ***
Grootte van systeem	MWp	0,25	2,5	10
Vollasturen	MWh/MWp/jaar	950	950	950
Investeringskosten	€/kWp	700	680	640
Vaste B&O-kosten zon	€/kWp/jaar	16,3	13,1	11,7
Enmalige onderhoudskosten in jaar 12	€/kWp	32	32	32

Bron: PBL en DNV GL, 2019. Conceptadvies SDE++ 2020 Zonne-energie

* gebouw of grond gebonden en drijvend op water

** gebouwgebonden

*** grondgebonden

Conclusies

- Zoals in de algemene uitgangspunten toegelicht, gaan we uit van de huidige kosten zonder te speculeren op toekomstige prijsontwikkelingen. We gaan daarbij uit van de kosten van de SDE analyse.
- De experts gaven aan dat de aansluitkosten voor zowel wind als zon voor de volledigheid meegenomen moeten worden en daarmee een indeling in landelijk gebied versus stedelijk gebied losgelaten kan worden. We nemen de aansluitkosten en afstand tot de aansluiting mee. Omdat er geen concrete

⁴⁰ Uit de aanvragen blijkt dat de daadwerkelijke investeringskosten voor zonnevelden vaak afwijkt van de ingediende investeringskosten voor de subsidie. Hoeveel de investeringskosten afwijken, blijkt niet uit de documentatie.

⁴¹ Dit is tevens de ondergrens van systemen die in de SDE-regeling zijn meegenomen.

⁴² PBL en ECN & CE Delft, 2016

locaties worden aangewezen in de scenario's, zijn dit gemiddelde lengtes die we vermenigvuldigen met een opslag van 1,25 als indicatie van de werkelijke afstand. De gemiddelde kosten per meter en de aansluiting zijn bekend en gepubliceerd door Netbeheer Nederland. Hier gaan we vanuit voor zowel zon- als windprojecten⁴³. Zie bijlage 3 voor de overzichten.

- Uit de expertsessie kwam naar voren dat de ontwikkelingskosten mogelijk nog groeien in de komende periode. De experts verwachten dat dit zowel voor zon als voor wind het geval is. Omdat de groei niet bekend is, gaan we uit van de 8 procent ontwikkelingskosten per kWe voor zowel zon als wind.

4.1.2 Investeringskosten in het netwerk

Een van de belangrijke factoren voor de energietransitie in Nederland is een robuust energienetwerk. Dit netwerk is aan het veranderen, we gaan van een centraal systeem naar een gecombineerd centraal en decentraal systeem. Dit geldt voor zowel het aanbod van elektriciteit als voor warmte. De verandering van systemen vereist ook de nodige investeringen in het netwerk. Uitbreidingen van netwerken of het nieuw aanleggen van warmtenetten zijn kostbaar. Het kan voorkomen dat er geen positieve businesscase is voor marktpartijen terwijl het maatschappelijk gezien wel tot de laagste kosten leidt.

In Noord-Holland is een systeemstudie uitgevoerd naar de energie-infrastructuur van Noord-Holland⁴⁴ om in beeld te brengen welke veranderingen we kunnen verwachten. Hieruit blijkt dat de elektriciteitsinfrastructuur van Noord-Holland tegen zijn maximale capaciteit aanloopt (in verschillende doorgerekende scenario's): de elektriciteitsvraag verdubbelt of verviervoudigt. Capaciteitsknelpunten bevinden zich op korte termijn zowel in het hoogspanningsnet als het midden- en laagspanningsnet. Er liggen dus grote opgaves voor het elektriciteitsnet, wil het aan de vraag kunnen voldoen. Netwerken van alternatieve energiedragers zoals gas en warmte kunnen in potentie de druk van het elektriciteitsnet afhalen. Ook voor deze netten geldt dat er forse veranderingen zullen plaatsvinden in de infrastructuur⁴⁵.

Aanpassingen aan de energieinfrastructuur is een complexe en veelomvattende opgave, niet alleen technisch maar ook financieel. Netbeheer Nederland⁴⁶ heeft voor de RES een document opgesteld met kengetallen voor de investeringen in het

⁴³ Dit zijn minimum prijzen en bevatten geen kosten voor bijzondere maatregelen zoals spoorwegkruisingen.

⁴⁴ CE Delft, ECN.TNO en SMV (2019)

⁴⁵ Het was geen onderdeel van de systeemstudie om de benodigde investeringen in de energie-infrastructuur in beeld te brengen. Voor de uitgebreide analyse verwijzen wij naar de systeemstudie.

⁴⁶ Netbeheer Nederland, 2019.

elektriciteitsnetwerk. Tabel 4.3 bevat de benodigde investering voor de elektriciteitsstations. Het zijn indicatieve getallen, die voornamelijk tot de verbeelding moeten spreken. Dit zijn alleen de kosten voor de stations, de kosten voor de verbindingen tussen de stations en eindgebruiker vallen onder de projectinvesteringen.

Tabel 4.3, indicatie van investering elektriciteitsnetwerk

Type station*	Vermogen in MVA	Kosten in €
EHS/HS	> 500	> 100.000.000
HS/TS	100 - 300	> 25.000.000
HS/MS	100 - 300	> 25.000.000
TS/MS	20 - 100	1.500.000 - 10.000.000
MS	10 - 40	1.3000.000 - 6.500.000
MS/LS	0,2 - 1	35.000 - 250.000

Bron: Netbeheer Nederland, 2019.

* EHS = Extra Hoogspanning, HS = Hoogspanning, TS =Tussenspanning, MS = Middenspanning, LS = Laagspanning

Dat er aanpassingen in de energie-infrastructuur nodig zijn, is duidelijk. Dat er ook op korte termijn al knelpunten ontstaan op verschillende punten in het netwerk, is ook duidelijk. De aanpassingen en investeringen in de netwerken lijken dus onvermijdelijk. Als dit het geval is, in hoeverre kunnen we ze dan nog als ‘gamechanger’ beschouwen bij de uitwerking van de scenario’s? Uit de systeemstudie blijkt dat er in alle doorgerekende scenario’s knelpunten ontstaan, dus dat er in alle gevallen investeringen gedaan moeten worden. Als er niet aan de investeringen ontkomen kan worden, is het dan een punt wat individueel beschouwd moet worden en als kantelpunt binnen beslissingen moet worden gezien of is het iets wat we moeten accepteren? Daarnaast zijn de investeringen in het netwerk een gevolg van de accumulatie van projecten.

Conclusie

De energie-infrastructuur is een fors knelpunt en belangrijk in de energietransitie. Het is een systeemprobleem dan een systematische aanpak vereist. De investeringen en aanpassingen zijn onvermijdelijk en daarom is het geen kantelpunt bij de beslissingen binnen de RES. Netbeheer Nederland en de netbeheerders maken na de concept-RES ook een doorrekening van haar netten in tijd, ruimte en geld. Daarom brengen wij de investeringskosten van de verschillende scenario’s niet in beeld.

De experts gaven aan dat het voor de realisatie van duurzame elektriciteit voor 2030 van belang is om met de locatiekeuze rekening te houden met de beschikbare capaciteit. Wegens de lange doorlooptijden is het op plekken waar al

een capaciteitsknelpunt is, niet mogelijk om binnen afzienbare tijd capaciteit te creëren. We adviseren om waar er keuzemogelijkheden zijn, deze in een latere fase van de RES (na de concept-RES) en in samenwerking met de netbeheerder, te analyseren en in beeld te brengen.

4.2 Warmte

Warmte in het RES-proces van NHZ en NHN

Zoals aangegeven, worden in de RES geen keuzes gemaakt over welke warmteoplossing waar in de (deel)regio zal worden toegepast. Deze keuzes worden door gemeenten gemaakt in de Transitievisie Warmte. In die lijn is warmte binnen de RES-scenario's bedoeld om gevoel te ontwikkelen bij gevolgen van keuzes en niet als basis voor keuzes over een toekomstige warmtevoorziening. Het regionale RES-proces leidt voor het onderwerp warmte niet tot keuzes die een plek krijgen in de concept RES. Wel zorgt het regionale RES-proces voor meer informatie op het gebied van warmte. Omdat we de uitkomsten van de expertsessies herkenbaar willen houden voor de deelnemers, hebben we besloten de hoofdstukken onveranderd te laten. Daarom bevat dit hoofdstuk methodes voor het opstellen van effectbepalingen voor warmte, maar deze worden niet in de scenario's toegepast.

4.2.1 Kosten warmte

Ook voor warmte gaan we uit van bestaande en bewezen technieken. De experts gaven verder aan dat, wanneer we uitgaan van de bestaande technieken het raadzaam is om in de RES voor de periode na 2030 een doorkijk te geven naar de mogelijke technieken. Zoals ook in het hoofdstuk Elektriciteit aangegeven, gebeurt het in de (concept-)RES ook op deze wijze.

De experts gaven aan dat de opties voor warmte niet los gezien kunnen worden van een warmtenet en bijbehorende bron en (sterker dan elektriciteit) afhankelijk is van het plaatsen van vraag en aanbod bij elkaar. De kosten voor enkele bronnen zijn niet een op een af te leiden uit kengetallen, daarom is er tijdens de expertsessie de voorkeur uitgesproken over het niet kwantificeren van de kosten voor warmte. Zoals al gecommuniceerd brengen we de kosten voor warmte toch in beeld omdat:

- 1) Het doel van de effectberekeningen is het inzichtelijk maken van de verschillen tussen de scenario's. Door de kosten, voor zover mogelijk, toch in beeld te brengen kun je deze verschillen aangeven.
- 2) Ook wanneer de investeringskosten voor de bron niet bekend zijn, kan een vergelijking tussen technieken tot conclusies leiden. Wanneer oplossing A

€1.000 inclusief investeringen in de bron met zich meebrengt en oplossing B €1.200 euro exclusief de bron kan er wel een conclusie getrokken worden over de kosteneffectiviteit of economische voordeligheid.

- 3) Tot slot komt gedurende het RES-proces vaak naar voren dat er behoefte is aan verschillende inzichten. Door de kosten van warmte nu op deze manier in beeld te brengen kan aan die behoefte worden voldaan. Het is belangrijk om bij alle kosten een overzicht van inclusief en exclusief weer te geven.

Warmtetechnieken onderscheiden zich in toepassing op verschillende schaalniveaus. De experts gaven aan dat het wenselijk is om warmteoplossingen op hoog schaalniveau mee te nemen omdat het niet waarschijnlijk is dat er warmteoplossingen per separate buurt komen. Echter, het proces van de RES heeft een connectie met de nog op te stellen gemeentelijke WarmtetransitieVisies. Omdat de warmtetransitievisies op buurtniveau worden uitgewerkt, sluiten de scenario's van de RES hier op aan en gaan wij ook voor de kosten uit van buurtniveau.

Een warmtenet wordt niet gerealiseerd op gebouwniveau en het is wenselijk dat de bron relatief dichtbij de gebruiker is. Het is daarbij nog onduidelijk of de aanleg van een warmtenet in landelijke omgeving dezelfde investering vereist als in stedelijk gebied. Wegens de verschillen in dichtheid van de gebouwde omgeving is het niet ondenkbaar dat een warmtenet in stedelijk gebied kostenefficiënter is dan in landelijk gebied. In de scenario's wordt bepaald welke typen warmte er per locatie wordt toegepast, maar het brengt wel de volgende vragen met zich mee wanneer we de kosten willen kwantificeren:

- Hoe gaan we om met de kosten in verschillende gebiedstypen? En is het mogelijk een kostenverschil aan te geven voor de aanleg in stedelijk en landelijk gebied?

Het vaststellen van generieke kostenverschillen per type landschap, is volgens de experts een complexe opgave. Het hangt af van de specifieke locatie, ondergrond, dichtheid van de gebouwde omgeving en andere factoren om daar een betrouwbaar kengetal aan te hangen. De experts gaven aan dat een portfolio benadering een mogelijke oplossing voor de verschillen in investeringen voor warmteprojecten kan zijn. Door projecten bij enkele grote landelijke spelers te plaatsen, kunnen zij de minder rendabele projecten compenseren met de rendabelere projecten. Deze oplossing is minder praktisch toepasbaar binnen de RES, daarom gaan we uit van kengetallen van een warmtetransportnetwerk zoals in CEGOIA berekend. Deze bevat (niet uitputtend) parameters voor: de aansluitwaarden voor woningen, ouderdomsfactoren voor de infra, kosten en onderhoud per aansluiting en meter, bijstook bij labels van woningen en de investeringskosten in een warmtenet.

Methode

Voor een compleet beeld van de kosten zijn er drie componenten die we inzichtelijk willen hebben: kosten op woningniveau, dat wil zeggen de benodigde woningaanpassingen en installatie van techniek; kosten voor transport van de warmte in geval van collectieve bron; kosten voor de collectieve warmtebron. Wij doorlopen de volgende stappen in het opstellen van de investeringskosten van warmte per buurt:

- I. Uit de scenario's per deelregio volgt op buurtniveau de warmtevraag, toegewezen techniek en wijziging van de energielabels van de woningen.
- II. De kosten voor isolatie en woningaanpassingen worden per type woning in kaart gebracht op basis van kengetallen uit Vesta-Mais⁴⁷.
- III. De kosten per techniek worden vermenigvuldigd met het aantal woningen dat overstapt, indien het individuele aanpassingen zijn. Voor de kengetallen baseren wij ons op de factsheets van CE Delft⁴⁸.
- IV. Indien er sprake is van een warmtenet/collectieve bron baseren wij ons op netwerkkosten per woning uit het CEGOIA-model van CE Delft.
- V. Weergave van de kosten per scenario per deelregio om de vergelijking te kunnen maken. We geven daarbij nogmaals aan welke kosten wel en niet zijn meegenomen.

4.2.2 Investeringskosten warmtebronnen

Niet voor alle collectieve bronnen zijn investeringskosten beschikbaar zijn; ook in dat geval is het inzichtelijk maken van de kosten waardevol omdat het wel vergelijkingen tussen de scenario's mogelijk maakt. Waar mogelijk brengen we de investeringskosten van collectieve warmtebronnen dus in beeld. Waar dit niet mogelijk is geven we de kosten van het warmtedistributienetwerk en de woningaanpassingen weer.

De scope van de technieken beperkt zich tot bestaande (en bewezen) technieken. Voor warmte richten we ons op de volgende technieken die ook uit de analyse van de SDE naar voren komen:

- Thermische zonne-energie
- Geothermie

⁴⁷ Wegens vertraging bij het opnieuw uitbrengen van de parameters zoals gebruikt in Vesta-Mais, baseren wij ons op de cijfers uit 2017.

⁴⁸ Factsheets zijn opgesteld door CE Delft voor de volgende technieken: HR-combiketel, Pelletketel CV, HRe-ketel, Luchtwarmtepomp, Bodemwarmtepomp, Hybride warmtepomp, Elektrische weerstandsverwarming, Infraroodpanelen, Warmwaterboilers, Zonneboiler, Elektrisch koken, Hogetemperatuur-warmtenet, Lagetemperatuur-warmtenet.

- Biomassa
- WKO
- Aquathermie

Zonthermie

Onderstaande tabel geeft de gemiddelde prijzen per grootte van velden weer zoals aangevraagd in de SDE ++. De projecten hebben een minimale grootte van 200 m² en een vermogen van minimaal 140 kWth. In het geval van systemen groter dan 1 MWth kunnen deze worden gekoppeld aan stadswarmtenetten. Het referentiesysteem van de SDE++ is dan ook een systeem dat de vergelijking maakt met grootschalige systemen met een koppeling aan een stadswarmtenet als in Denemarken veel aanwezig is. Voor de berekening van een warmtenet, gebruiken we de methode zoals in vorige paragraaf aangegeven.

Tabel 4.4, investerings- en beheer- en onderhoudskosten zonthermie

Type	Eenheid	≥140 kWth tot ≤ 1 MWth	≥ 1 MWth
Installatiegrootte	MW	0,14	5
Vollasturen	uur/jaar	700	700
Investeringskosten	€/kWth	600	500
Vaste B&O-kosten zon	€/kWth/jaar	1,9	3,9

Bron: PBL en DNV GL, 2019. Conceptadvies SDE++ 2020 Zonne-energie

Net zoals bij zonnevelden nemen we de aansluitkosten samen met de lengte van de verbinding mee in de investeringskosten.

Geothermie

Op basis van SDE+ 2019 aanvragen is een analyse gemaakt van de technisch-economische parameters. Voor geothermie is de dataset echter minder uitgebreid dat voor zon- en windprojecten: er zijn 46 aanvragen geweest, waarvan er 15 in productie zijn. De geanalyseerde projecten zijn allen te categoriseren binnen de diepe geothermie, basislast en bevinden zich op een diepte tussen de 2.000 en 3.000 meter. Omdat enkele projecten al geruime tijd draaien, is er een analyse mogelijk geweest van de werkelijke investeringskosten ten opzichte van de aangevraagde SDE+-aanvraag investeringskosten. Onderstaande tabel bevat de categorieën die van toepassing zijn op de gebouwde omgeving zoals we in de RES beschouwen.

Tabel 4.5, investerings- en beheer- en onderhoudskosten geothermie

Type	Eenheid	Ondiepe geothermie geen basislast	Ondiepe geothermie basislast	Diepe geothermie warmte, geen basislast
Thermisch outputvermogen	MW	3,8	3,8	13
Vollasturen warmteafzet	Uur/jaar	4000	6000	3500
Elektriciteitsverbruik	MWh/jaar	5380	8070	3277
Investeringskosten	€/kW	1259	1259	1523
Vaste B&O-kosten	€/kW/jaar	138	192	105
Variabele B&O-kosten	€/kWh/jaar	0,0019	0,0019	0,0019

Bron: PBL 2019⁴⁹

Uit de analyse van PBL blijkt verder dat het gerealiseerde bronvermogen vaak onder het beschikte bronvermogen ligt, dat kan van invloed zijn op de initiële inschatting van de investerings- en B&O-kosten in €/kW. Daarnaast zijn dit de prijzen voor de referentiesystemen, bij de kosten hoort een bandbreedte. De B&O-kosten zijn niet eenduidig binnen de dataset, waardoor er geen conclusies over de samenstelling van de B&O-kosten getrokken kunnen worden. Ook in de investeringskosten is een aantal posten niet meegenomen: een warmtedistributienet naar de afnemers, lokale woning- of gebouwaansluitingen, kosten voorbereidingstraject, geologisch vooronderzoek, vergunning en contracten en binnen B&O-kosten de kosten voor aankoop van CO₂.

Omdat het aantal referentieprojecten beperkt is bij de SDE++ en omdat de subsidie uitgaat van de meest efficiënte systemen waardoor inefficiëntere systemen geen subsidie krijgen maar mogelijk wel gerealiseerd worden, is de dataset mogelijk geen goede representatie van het totaal aantal projecten. Daarom maken we in deze notitie de vergelijking met een andere bron. TNO en EBN⁵⁰ brachten de mogelijke schaalvoordelen in beeld wanneer geothermieprojecten in portfoliobenadering worden gecombineerd. De portfoliobenadering richt zich er op om opgedane kennis en informatie te benutten in meerdere projecten binnen eenzelfde play⁵¹. Voor alle geïdentificeerde kostenposten, zie figuur 1, stelden ze een bandbreedte van de kosten op en stemden deze af met experts.

Voor een systeem van 10 MW_{th} per doublet (combinatie van injectieput en extractieput) op 3 kilometer diepte) worden de kosten geschat tussen de 14 – 27 miljoen euro. De gemiddelde investeringskosten per doublet zijn daarmee 20,7

⁴⁹ PBL, 2019.

⁵⁰ TNO en EBN, 2018.

⁵¹ Play: een aardwarmtepotentieel gebaseerd op de aanwezigheid van water in een formatie met vergelijkbare geologische eigenschappen en omstandigheden.

miljoen euro. De jaarlijkse B&O-kosten worden geschat tussen de 0,9 en 2,1 miljoen euro.

De kostenreductie door schaalvoordelen van een portfolio ten opzichte van stand-alone projecten verschilt per play (dieptelaag) en per streek (subplay). Gemiddeld gezien kan er een kostenreductie behaald worden van 26 procent met een bandbreedte tussen de 5 en 31%. Voor Noord-Holland gaat het om de streken: MRA en Noord-Holland Noord. Daar is de berekende kostenreductie van een portfolio respectievelijk 20 en 31 procent ten opzichte van een stand-alone project. In de MRA gaat het om 6 projecten en in Noord-Holland Noord om 29 projecten. Een aanzienlijke kostenreductie zou dus behaald kunnen worden wanneer er projecten binnen eenzelfde play worden gecombineerd.

Tabel 4.6, kostenreductie bij portfolio benadering

	Kosten 1 project	Kosten portfolio 5 projecten	Kosten portfolio 10 projecten	Kosten portfolio 50 projecten
Investeringskosten in miljoenen €	14,2 - 26,6	11,5 - 22,2	10,3 - 19,7	9 - 17,3
Behaalde kostenreductie investeringskosten in %		19 - 17	27 - 26	36 - 35
B&O-kosten	0,8 - 2,1	0,8 - 1,9	0,7 - 1,8	0,7 - 1,7

Bron: TNO en EBN, 2018

Voor diepe geothermie ligt deze investering hoger dan bij de bedragen die uit de analyse van de SDE++ komt. Deze verschillen verklaren zich doordat de SDE subsidie uitgaat van het meest efficiënte systeem en daardoor geen subsidie verstrekt aan de relatief dure projecten, waardoor die in de analyse (en subsidieverstrekking) niet terugkomen.

Conclusie:

- Er zullen ook systemen ontworpen moeten worden die niet volledig efficiënt zijn zoals in SDE++ als eis stelt. We gaan daarom uit van de gemiddelde kosten zoals door TNO en EBN vastgesteld. Daarnaast gaven de experts aan dat de investeringen zoals die in de SDE zijn opgenomen, nu niet meer op eenzelfde manier worden gebouwd. Omdat TNO/EBN rekening houdt met actuele ontwikkelingen op die markt, houden we die kosten aan.
- Het combineren van projecten in een portfolio brengt schaalvoordelen met zich mee. Het aantal projecten dat op korte termijn realiseerbaar is, is beperkt, maar door de projecten te combineren is het mogelijk schaalvoordelen te behalen en dat moet het uitgangspunt zijn voor de berekeningen van de effecten bij de aanleg van warmtesystemen met als bron geothermie. Uit de

expertsessie bleek dat, indien er uit de scenario's naar voren komt dat er projecten gecombineerd kunnen worden, we uit mogen gaan van de potentiële schaalvoordelen.

- Bij geothermie is een warmtenet vereist voor de verspreiding van de warmte. We gaan uit van de methode zoals in de vorige paragraaf beschreven.

WKO en Biomassa

Biomassa is een andere warmtebron, maar de investeringskosten die hiermee samenhangen zijn onbekend. Deze bron heeft, net zoals geothermie als belangrijkste voorwaarde dat het een warmtedistributienet nodig heeft. We laten de investeringskosten van deze techniek buiten beschouwing, maar beschouwen wel de kosten van de aanleg van een warmtenet wanneer er in de scenario's gebruik wordt gemaakt van biomassa als bron.

Het nieuwe advies van de SDE+ splitst de toepassing van WKO's naar het gebruik in de glastuinbouw en het gebruik voor lagetemperatuurwarmte⁵². Het gebruik binnen de glastuinbouw laten we in deze notitie buiten beschouwing. De lagetemperatuurwarmte kan door specifieke categorieën voor brontechnieken (bijvoorbeeld aquathermie en ondiepe geothermie) te benoemen maar is niet verder uitgewerkt voor WKO's. WKO's worden vaak toegepast naast een ander systeem. Om deze reden werken wij de toepassing van WKO's niet verder uit in deze notitie. Voor het aanleggen van een WKO- warmtedistributienet gebruiken wij de parameters uit CEGOIA.

Aquathermie/Thermische energie uit Oppervlaktewater

Thermische energie uit oppervlakte water is een techniek waarbij warmte door een warmtewisselaar uit het oppervlaktewater wordt onttrokken. Deze techniek wordt toegepast in de gebouwde omgeving als direct warmtelevering of als warmtelevering met een collectieve warmtepomp. Bij directe warmtelevering wordt de warmte geleverd aan afnemers die een individuele warmtepomp hebben en voor ruimteverwarming gebruik maken van een lagetemperatuurverwarming. De warmtepomp waardeert het water daarbij op tot een temperatuur van circa 50-70 C, waarna het de warmte aflevert. Het referentiesysteem van het PBL bevat daarnaast ook een WKO om de thermische energie uit het oppervlakte op te slaan tijdens de zomer. Zo kan het systeem ook in de winter voldoende leveren aan de eindgebruikers.

⁵² PBL, 2019

Tabel 4.7, investerings- en beheer- en onderhoudskosten aquathermie

Type	Eenheid	
Thermisch outputvermogen	MW	0,88
Vollasturen	Uur/jaar	1500
Elektriciteitsverbruik	MWh/jaar	426
Investeringskosten	€/kWth	748
Vaste B&O-kosten	€/kWth/jaar	71
Variabele B&O-kosten	€/kWth/jaar	0,0019

Bron: PBL, 2019

De volgende kosten zijn niet opgenomen in de investeringskosten: kosten voor een warmtedistributienet naar de afnemers, lokale woningaansluitingen en voorbereidingstraject kosten. Voor het warmtedistributienetwerk sluiten we aan bij de parameters van CEGOIA, voor de woningaanpassingen bij de parameters uit Vesta-Mais.

Warmtedistributienetwerk

Deze paragraaf beschrijft beknopt de bekende kosten bij een bestaand warmtedistributienetwerk. Voor de berekeningen van een collectief warmtedistributienet (hoge temperatuur of lage temperatuur) gaan we uit van de kosten zoals die uit CEGOIA volgen.

De aanleg van een hoge temperatuur warmtedistributienet vraagt om een hoge investering. Omdat het elektriciteitsnet en aardgasnet zijn gesocialiseerd, worden de kosten voor nieuwe projecten omgeslagen naar alle gebruikers. Bij warmtenetten is dit (nog) niet het geval, de investering verschilt per project en wordt niet omgeslagen naar alle gebruikers. Het aansluiten van een woning bestaat uit een aantal kostencomponenten, waarbij de maximale tarieven zijn vastgelegd door de Autoriteit Consument & Markt⁵³. Bij nieuwe warmtenetten dienen de betrokken partijen te onderhandelen over de aansluitkosten van het nieuwe warmtenet⁵⁴. Dit brengt een grote onzekerheid met zich mee over de kosten voor de aanleg van nieuwe warmtenetten.

⁵³ ACM, 2019.

⁵⁴ CE Delft, 2017.

Tabel 4.8, kostencomponenten bestaand warmtenet

Type	Eenheid	
Aansluitkosten (bij een bestaand warmtenet)	Minder dan 25 meter uitbreiding, €	1.038,89
Aansluitkosten (bij een bestaand warmtenet)	Langer dan 25 meter, €/meter	33,91
Afleverzet (geen maximum tarief)	€/jaar	180-200
Meetkosten	€/jaar	25,98
Vaste kosten	€/aansluiting/jaar	318,95
Kosten voor warmte	€/GJ	28,47

Bron: ACM, 2019

4.3 Effect opbrengsten en onbalanskosten

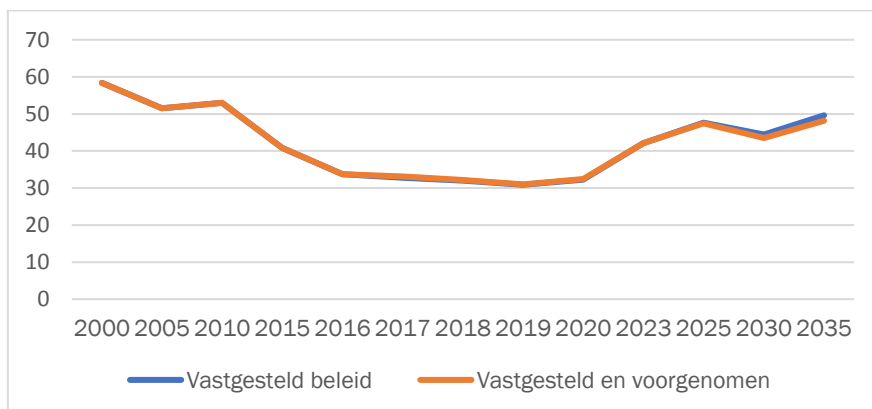
Naast de kosten zijn er ook opbrengsten door de verkoop van elektriciteit of warmte. De prijs van elektriciteit is afhankelijk van onder andere de olie- en gasprijs en in toenemende mate ook van het aanbod van zonne- en windenergie. In 2018 was het aandeel hernieuwbare energie 7,4 procent van de totale energieproductie in Nederland⁵⁵. De toekomstige toename van elektriciteitsproductie door wind en zon zorgt ervoor dat er op hetzelfde moment veel elektriciteit wordt geproduceerd. Daardoor neemt het aanbod toe en daalt de gemiddelde prijs voor elektriciteit uit zon en wind en komt deze onder de gemiddelde groothandelsprijs voor alle elektriciteit te liggen. Dit mechanisme heet het 'profieffect'⁵⁶.

De groothandelsprijzen van elektriciteit (de prijs voor de verkoop/handel van elektriciteit onder grote producenten en verbruikers exclusief energiebelasting en heffingen) is in de NEV 2017 rond 2020 zo rond de 30 euro per MWh. Na 2020 stijgt het niveau naar 50 euro per MWh onder invloed van stijgende brandstofprijzen en een afname van de overcapaciteit. De meest recente verwachtingen ten aanzien van ontwikkeling energievraag en aanbod staat in de NEV 2017. De autonome trends zitten in modellen en scenario's, zie figuur 4-1 voor de ontwikkeling van de groothandelsprijs.

⁵⁵ CBS, 2018

⁵⁶ NEV, 2017

Figuur 4-1 Groothandelsprijs basislast elektriciteit in €/MWh, prijspeil 2016



Door de groei van het aanbod duurzaam opgewekte elektriciteit zal het profieffect toenemen en zal volgens de NEV de gemiddelde marktprijs voor elektriciteit onder de groothandelsprijs liggen. Bij voorgenomen beleid ligt de gemiddelde marktprijs voor wind- en zonne-energie in 2035 ongeveer 20 procent onder de groothandelsprijs voor elektriciteit⁵⁷.

In 2013 is voor Nederland in 2013 het profieffect vertaald naar twee scenario's: met een hoog en laag profieffect. De profieffecten zijn bepaald aan de hand van het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de totale finale vraag van Nederland. Onderstaande tabellen geven de waardefactoren weer. De waardefactor is het percentage van de marktprijs wat de producent krijgt. Bij wind krijgt een producent, wanneer het aandeel 3% van de totale finale vraag is, dus 65 procent van de marktprijs. De overige 35% zijn de profielkosten. Door het profieffect worden de opbrengsten voor de producenten dus lager.

Tabel 4.9, waardefactor wind

Aandeel wind % van finale vraag	11	12	24	34
Scenario Laag	0,75	0,74	0,65	0,6
Scenario Hoog	0,95	0,94	0,85	0,8

Bron: ECN, 2013.

Tabel 4.10, waardefactor zon

Aandeel zon % van finale vraag	1	2	3	9
Scenario Laag	1	0,96	0,92	0,65
Scenario Hoog	1,3	1,25	1,2	0,9

Bron: ECN, 2013.

⁵⁷ NEV, 2017

Dit komt overeen met studies, waar een profieffect van 91% in 2015 tot 65% in 2040 is gerekend⁵⁸. Hierbij was de gemiddelde afslag voor wind ongeveer 1 cent op de groothandelsprijs.

Het profieffect heeft ook te maken met opslag, wanneer het mogelijk is elektriciteit op een efficiënte manier op te slaan zal het profieffect afnemen. In de basis is er een teveel aan stroom op momenten dat de wind hard waait of de zon schijnt en zijn er op dat moment onvoldoende afnemers voor waardoor er opslag nodig is.

Conclusie:

- We gaan uit van de groothandelsprijs voor elektriciteit en houden geen rekening met belastingen en heffingen. We gaan uit van de elektriciteitsprijs van de NEV 2017 en sluiten aan bij deze prognose.
- Voor het profieffect sluiten we aan bij het effect in 2030 en deze houden we constant na 2030. We gaan daarbij uit van het profieffect van het hoge scenario omdat deze het dichtstbij de plannen en ambities uit het Klimaatakkoord komt. We gaan niet uit van variërende profieffecten omdat hier te veel onzekerheden aan hangen.

4.3.1 Overig

Voor de opwek wordt uitgegaan van marktwerking, als de business case rendabel is zal er altijd wel iemand zijn die wil investeren. Nu wordt wel altijd uitgegaan van SDE, waardoor de terugverdientijd daalt. Het is onzeker wat er met SDE gaat gebeuren, daarom is het veiliger om uit te gaan van een project dat geen SDE ontvangt. De terugverdientijd wordt langer, uitgaan van 15 jaar of 10 jaar in plaats van de nu vaak gebruikte 5 jaar. SDE wordt in 2020 uitgebreid naar meer technieken en gaat dan SDE++ heten. Dit is een mogelijke indicatie dat de regeling niet vroegtijdig gaat stoppen, het is echter niet zeker. Wanneer de technologie een sterke sprong maakt en kostprijzen/marktprijzen flink naar beneden gaan, is het goed mogelijk dat de SDE per de daarop volgende jaren wordt stopgezet.

4.4 Geraadpleegde bronnen

Documenten

Algemene Rekenkamer (2018). Focus op kosten windenergie op zee
CBS (2018). Aandeel hernieuwbare energie naar 7,4 procent
CE Delft (2017). Aansluiten op warmtenetten, handreiking.

⁵⁸ Decisio, 2014

CE Delft, ECN (2016). MKEA zon-PV en wind op land
CE Delft, ECN.TNO, SMV (2019). Rapportage systeemstudie energie-infrastructuur Noord-Holland
Decisio (2014). MKBA Wind op Zee
ECN (2013). Kosten van het inpassen van grote hoeveelheden zon en wind in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening
ECN (2017). Nationale Energieverkenning 2017
MRA (2018). Grand design 2.0, Amsterdam: Metropoolregio Amsterdam Bureau (MRA)
Netbeheer Nederland (2019). Basisinformatie over energie-infrastructuur
PBL (2019). Conceptadvies SDE++ 2020 Zonne-energie
PBL (2019). Conceptadvies SDE++ 2020. Overzicht basisbedragen en algemene parameters en uitgangspunten
PBL (2019). Conceptadvies SDE++ 2020 Geothermie
PBL (2019). Conceptadvies SDE++ 2020 Warmte
PBL (2019). Conceptadvies SDE++ 2020 Energie uit water
Pondera (2009). Kosten en baten windpark op land
TNO en EBN (2018). Play-based portfoliobenadering, eerste inzicht in zes voordelen voor veilig en verantwoord, kosteneffectief versnellen van geothermie.
Wageningen Universiteit Research (2019). Zonneparken natuur en landbouw

Websites

ACM - <https://www.acm.nl/nl/warmtetarieven>

5. Natuur

Dit hoofdstuk gaat in op het resultaat van het vooronderzoek aangevuld met kennis en discussie vanuit de experts die tijdens de expertsessie natuur en de draagvlaksessie natuur en landschap aan bod is gekomen. De aanwezigen bij de expertsessie natuur zijn opgenomen in de bijlage, evenals de vertegenwoordigde partijen aan de draagvlaksessie. Het deelonderwerp landschap wordt in hoofdstuk 6 behandeld.

5.1 Kenmerken en effecten van wind- en zonne-energie

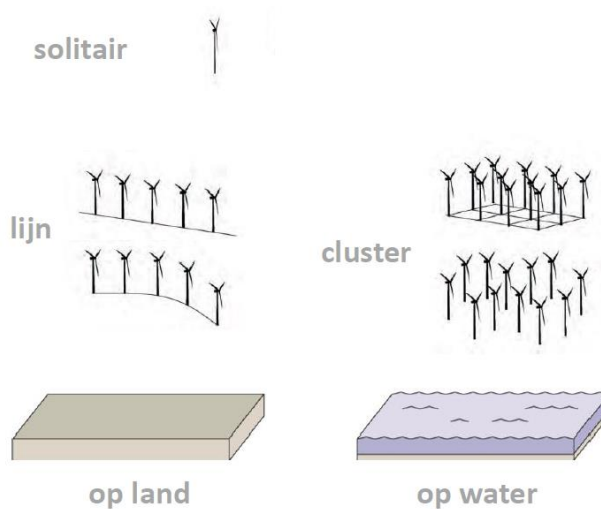
Bij de verkenning voor deze RES wordt alleen gekeken naar wind- en zonne-energie als duurzame energieopwekking. De reden hiervoor is dat beide vormen van duurzame energie op dit moment direct toepasbaar zijn. Voor nieuwe vormen van duurzame energie is nog onderzoeks- en ontwikkeltijd nodig voordat dergelijke nieuwe vormen ook echt toepasbaar zijn op deze schaal. In dit hoofdstuk staan de belangrijkste fysieke kenmerken van wind- en zonne-energie beschreven die een bepaalde impact kunnen hebben op natuurwaarden.

Windenergie

Opwekking van windenergie wordt al langere tijd op kleine en grote schaal toegepast in Nederland. Samengevat heeft windenergie de volgende kenmerken (H+N+S, 2013):

Kenmerken

- Windturbines zijn circa 90-200 meter hoog; windturbines kleiner dan 90m worden incidenteel wel meegenomen in het RES-proces
- Windturbines zijn met een mastvoet en fundering verbonden met het maaiveld en bestaan verder uit een mast en rotor



Effecten

Windturbines leiden tot aantasting van leefgebied als gevolg van ruimtebeslag van de mastvoet, onderhoudswegen, werkterreinen en bouwroutes. Ook leiden ze tot directe effecten in de vorm van

aanvaringslachtoffers. Dit speelt met name bij vogels en vleermuizen, en mogelijk ook in lichte mate bij trekkende insecten. In Nederland vinden jaarlijks naar schatting 50.000 trekvogels de dood doordat ze tegen de wieken aanvliegen. Tot slot leiden windturbines tot verstoring, zowel optisch als door geluid, beweging en slagschaduw.

Uit onderzoek blijkt dat enkele grote, geclusterde en gunstig geplaatste windmolens beter zijn dan kleine versnipperde windparken, omdat vogels beter in staat zijn grotere parken te ontwijken. Bij grotere windparken op zee wordt daarnaast vooraf beter naar het totaalplaatje en cumulatieve effecten gekeken. Bij kleine versnipperde parken op land met veel individuele initiatiefnemers blijft dit onderbelicht.

Onderzoeken en nieuwe technologieën

Onder andere uit het rapport Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland (Wageningen Environmental Research, 2018) blijkt dat er nog veel kennisleemtes zijn. Met name over de omvang van het effect is nog veel onbekend. Wel is bekend dat er veel aanvaringslachtoffers vallen als windmolens op verkeerde locaties worden gezet.

Er loopt onderzoek naar vliegbewegingen en vlieghoogte van vogels met behulp van radarsystemen. Zo weet men precies wanneer vogels komen overvliegen. De windmolens worden dan tijdelijk stilgezet. Ook zijn er mogelijkheden voor stilstand voorzieningen in kwetsbare perioden. Die worden op termijn mogelijk efficiënter. Tot slot kunnen kwetsbare perioden op termijn beter worden voorspeld door gebruik van radarsystemen en modellen die vogeltrek voorspellen.

Zonne-energie

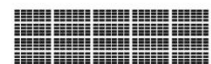
Zonne-energie wordt inmiddels ook toegepast in verschillende schaalgroottes. Samengevat heeft zonne-energie de onderstaande kenmerken (Bloem e.a., 2019).

Kenmerken

- Zonneparken verschillen in grootte en schaal
 - o Een kleinschalig zonnepark kan worden ingepast in het landschap
 - o Een grootschalig zonnepark kan een zonne-energielandschap op zichzelf vormen
- Zonneparken zijn 1,5 tot 3,0 meter hoog; verticale opstellingen tevens mogelijk tot 15,0 meter
- Zonneparken zijn realiseerbaar op zowel land als water.



kleinschalig



grootschalig



Hoogte < 1,5 m



Hoogte 1,5 < 3 m



op land



op water

Effecten

Zonneparken leiden tot aantasting van leefgebied als gevolg van direct ruimtebeslag, welke ten opzicht van windturbines relatief groot is (ruim drie keer zo veel). Ook bijbehorende werkterreinen en bouwroutes leiden tot ruimtebeslag. Voor reeds zwaar verstoorde situaties geldt dat er door aanleg van zonneparken kansen voor biodiversiteit kunnen worden benut en dat het voor enkele vogelsoorten nestgelegenheid kan bieden (zie ook onder). Verder leiden zonneparken tot optische verstoring, schaduw en verdroging onder panelen en verhoogde aanwezigheid en beweging bij beheer en onderhoud. Een laatste effect is het optreden van aanvaringslachtoffers onder vogels, omdat deze de panelen voor water aanzien ('lake effect'). Daar zijn tot toe echter nog geen probleemgevallen van bekend.

Onderzoeken

Er zijn ontwikkelingen met tweezijdige panelen die het wateroppervlak niet geheel afdekken, waardoor er minder effecten zijn op de waterkwaliteit.

Onder andere vanuit Wageningen Environmental Research lopen er onderzoeken naar biodiversiteit op zonneparken op land. Wageningen Environmental Research werkt ook aan een protocol voor monitoring van zonneparken, als handvat voor vergunningverlening.

Kansen voor natuur?

- In windmolen- en zonneparken kan de grondwaterstand omhoog (ten opzicht van intensief agrarisch gebied)
- In windmolen- en zonneparken is geen (kunst)mest nodig
- Bodemleven en biodiversiteit kunnen op zonneparken behouden blijven, mits voldoende ruimte tussen de panelen gerealiseerd wordt. Een extensief park neemt echter wel meer ruimte in beslag dan een intensief park
- Zonneparken bieden kansen voor multifunctioneel ruimtegebruik, bijvoorbeeld gecombineerd met recreatie
- Een natuurlijke inrichting onder windparken kan leiden tot nieuw leefgebied en daarmee positieve effecten op vogels, maar heeft door de hoge aantrekkingskracht op vogels ook een verhoogde kans op aanvaringslachtoffers. Specifieke effecten hiervan zijn zeer locatie-, populatie- en soortafhankelijk. Algemeen ligt het benutten van kansen bij combinaties met kleinschalige natuur of NNN-verbindingzones meer voor de hand dan een combinatie met grootschaliger natuurontwikkeling
- Energieopwekken kan voor een verdienmodel zorgen wat natuurontwikkeling mogelijk maakt. Er zijn initiatieven waarbij tijdelijk energie opwekken (15-20 jaar) landschap- en natuurherstel financiert.

5.2 Internationale verdragen, wetgeving en beleid

Om de natuurwaarden in Noord-Holland te beschermen is zowel internationaal, als door het rijk en de provincie wet- en regelgeving opgesteld. Deze wet- en regelgeving is vastgelegd in verschillende natuurregimes om te voorkomen dat waardevolle natuurkwaliteiten door ruimtelijke ontwikkelingen worden aangetast. Daarbij bestaat een verschil in ruimtelijke mogelijkheden die het natuurregime in het gebied toelaat. De relevante wet- en regelgeving wordt toegelicht in paragraaf 3.1 en is met het bijbehorend kaartmateriaal ook opgenomen in de foto's per deelregio. Naast deze regimes bestaan er diverse visies die zijn opgesteld om sturing te geven aan natuur in combinatie met ruimtelijke ontwikkelingen van duurzame energie. Deze worden toegelicht in paragraaf 3.2.

5.2.1 Natuurregimes

De natuurregimes zijn in verschillende documenten vastgelegd. In de volgende documenten staat op welke manier men rekening moet houden met natuur:

- Internationale verdragen
- Aanwijzingsbesluiten Natura 2000
- Wet Natuurbescherming (Wnb)
- Provincie Noord-Holland, Natuurbeheerplan 2019
- Provincie Noord-Holland, Provinciale Ruimtelijke Verordening 2019 (planologische bescherming van Natuur Netwerk Nederland (NNN) en natuurverbindingen)
- Provincie Noord-Holland, Structuurvisie 2040 (begrenzing van weidevogelleefgebieden)

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende natuurregimes en de uitgangspunten vanuit de Provinciale Ruimtelijke Verordening 2019 met betrekking tot de ruimtelijke ontwikkeling van duurzame energie. Ook wordt ingegaan op internationale trekroutes, waaronder de East Atlantic Flyway.

Internationale verdragen

Belangrijke internationale verdragen zijn de Bern-conventie, Bonn-conventie, AEWA en de BATS Agreement.

De Bern-conventie (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats) is een verdrag van de Raad van Europa dat in 1979 in Bern werd

gesloten. Het doel is het behoud van (met name bedreigde) wilde dier- en plantensoorten. Het verdrag is verwerkt in de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn, en in de Wet natuurbescherming.

De Bonn-conventie (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals) is een verdrag dat op initiatief van de Verenigde Naties in 1979 in Bonn werd gesloten. Het doel is het behoud van (met name bedreigde) trekkende diersoorten.

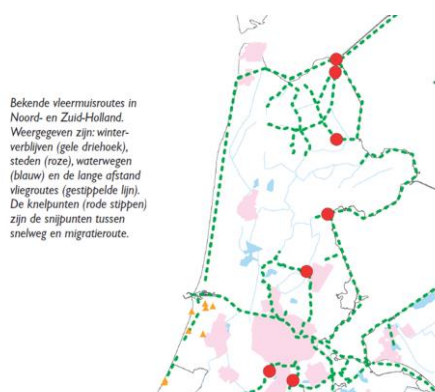
AEWA (Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds) is een internationale overeenkomst die in 1995 werd gesloten. Het doel is het nemen van maatregelen voor het behouden of herstellen van een gunstige staat van instandhouding van watervogels die tussen Afrika en Europa trekken. De overeenkomst vloeit voort uit de Bonn-conventie.

Bats Agreement (Agreement on the Conservation of Populations of European Bats) is een internationale overeenkomst die in 1991 werd gesloten. Het doel is de bescherming van de in Europa voorkomende vleermuizen. De overeenkomst vloeit voort uit de Bonn-conventie.

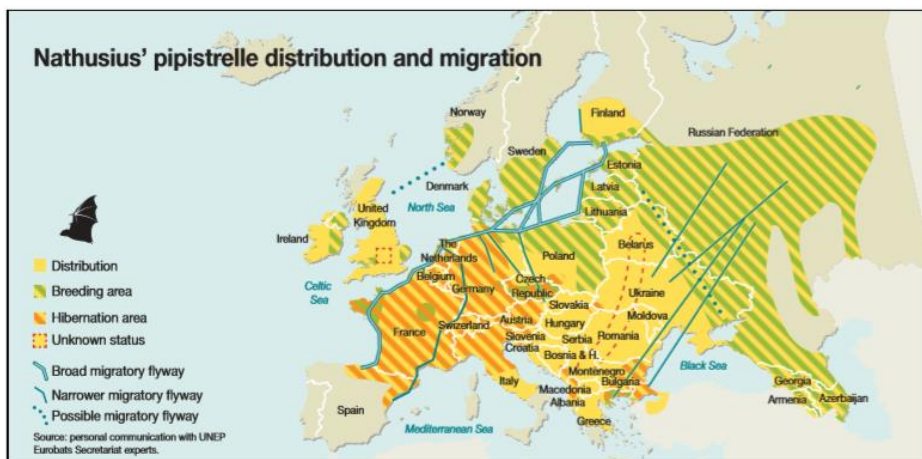
Aandachtspunt in relatie tot wind- en zonne-energie zijn onder andere:

- Trekroutes van vogels langs de kust (East Atlantic Flyway)
- Migratieroutes van meervleermuis langs de kust en grote waterwegen
- Migratieroutes van ruige dwergvleermuizen vanuit Noord- en Oost-Europa langs de kust en Afsluitdijk

De relevante soorten worden gedeeltelijk ook beschermd via soortbescherming (Wnb) en gebiedenbescherming (Natura 2000). Ruimtelijke ingrepen kunnen niet plaatsvinden als er sprake is van ofwel opzettelijk doden en verwonden van dieren, ofwel significant negatieve effecten op de instandhouding van de populatie.



Links: in groen de lange afstandvliegroutes van meervleermuis langs de kust (bron: Haarsma, 2015). Rechts: East Atlantic Flyway (birdlife.org). Onder: figuur met verspreiding en migratieroutes van ruige dwergvleermuizen (bron Rijkswaterstaat, 2018).



Natura 2000

Natura 2000-gebieden maken onderdeel uit van een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. Natura 2000-gebieden maken ook onderdeel uit van het Natuur Netwerk Nederland (NNN). Aanvullend op de Wezenlijke Kenmerken en Waarden van het NNN zijn er specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor deze gebieden via de Wet natuurbescherming (Wnb). Er geldt een strikt beschermingsregime voor Natura 2000-gebieden die ook buiten de grenzen van het gebied kan reiken (externe werking).

Wet natuurbescherming

De nationale bescherming van een reeks bijzondere planten- en diersoorten is vastgelegd in de Wet natuurbescherming (Wnb). Deze wet regelt daarnaast dat de provincies ter bescherming van bijzondere soorten een landelijk samenhangend stelsel van natuurgebieden moet begrenzen én beschermen, het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Verder regelt de wet de bescherming van de internationaal belangrijke natuurgebieden (Natura 2000) en soorten.

Natuur Netwerk Nederland

De provincie heeft de wettelijke taak om planten en dieren te beschermen. Onderdeel daarvan is begrenzing en bescherming van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Het NNN en de natuurverbindingen zijn planologisch beschermd. Dat betekent dat er in principe geen aantasting mag plaatsvinden door nieuwe ruimtelijke ingrepen. De planologische bescherming van het NNN en de natuurverbindingen is geregeld in artikel 19 van de Provinciale Ruimtelijke

Verordening middels een beschrijving van de Wezenlijke Kenmerken en Waarden. In NNN geldt een 'Nee, tenzij' principe voor ruimtelijke ontwikkelingen die inbreuk maken op de WKW (oppervlakte- of kwaliteitsverlies).

Weidevogelleefgebieden

Belangrijke weidevogelleefgebieden zijn in de Structuurvisie van de provincie begrensd en worden via de PRV beschermd tegen inbreuken op de openheid van de gebieden. Ook voor deze gebieden geldt voor nieuwe ontwikkelingen een 'Nee, tenzij' principe. Dit betekent dat grootschalige ontwikkelingen en ontwikkelingen die de kwaliteiten aantasten en die leiden tot oppervlakteverlies, verstoring of een peilverlaging via de Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) en bestemmingsplannen in deze gebieden uitgesloten zijn, tenzij er een groot openbaar belang wordt gediend en er geen alternatief aanwezig is.

De huidige Provinciale Ruimtelijke Verordening maakt het niet mogelijk om opstellingen voor zonne-energie te realiseren in weidevogelleefgebieden (artikel 32a). De ruimtelijke impact van opstellingen voor zonne-energie wordt strijdig geacht met de te beschermen belangen in die gebieden.

In artikel 32 lid 4 van de Provinciale Ruimtelijke Verordening staat dat windturbines niet gebouwd mogen worden in weidevogelleefgebied. Aangezien de weidevogelkerngebieden in de weidevogelleefgebieden liggen, is dit beleid ook van toepassing op weidevogelkerngebieden.

5.2.2 Natuurvisies

Naast de wet- en regelgeving zijn er diverse beleidsmatige visies opgesteld om sturing te geven aan natuur in combinatie met ruimtelijke ontwikkelingen. Deze worden hieronder toegelicht, op volgorde van nationaal naar provinciaal en regionaal.

Deltaplan Biodiversiteitsherstel

Het Deltaplan Biodiversiteitsherstel is een brede maatschappelijke beweging die zich inzet voor natuurherstel in Nederland. De deelnemende kennisinstututen, landbouwvertegenwoordigers, bedrijven, natuur- en milieuorganisaties en een bank proberen door samenwerking en het stimuleren en waarderen van grondgebruikers vanuit een gedeelde stip op de horizon meer biodiversiteit te realiseren. De ambitie van het Deltaplan is biodiversiteitsverlies in Nederland om te buigen naar biodiversiteitsherstel. Het Deltaplan Biodiversiteitsherstel biedt een systematiek waardoor enerzijds beloning gestapeld kan worden en anderzijds meetbaar kan

worden gemaakt hoe het resultaat van die stapeling optelt. Grondgebruikers worden door die stapeling gestimuleerd om zelf acties te ondernemen.

Omgevingsvisie Noord-Holland 2050 en overig provinciaal beleid

De provincie Noord-Holland werkt aan het verwerven, inrichten en verbinden van natuurgebieden in de provincie. Het beleid voor bescherming van natuur en landschap is vastgelegd in de provinciale Omgevingsvisie NH2050, en is recent nader uitgewerkt in het Programma Natuurontwikkeling (PNO).

In de Omgevingsvisie Noord-Holland (vastgesteld november 2018) is een aantal doelstellingen verwoord met betrekking tot ruimtelijke ontwikkelingen in relatie tot natuur:

- Ontwikkelingen en beheer zijn passend bij de waarden en karakteristieken en draagvermogen van het gebied.
- Nieuwe ontwikkelingen zoveel mogelijk natuur-inclusief maken.
- Rekening houden met de bodem.
- Ecologische verbindingen behouden en aanvullen.
- Landgebruik en waterpeilen in balans laten zijn met het draagvermogen van het veenweidegebied.

Met het PNO probeert de provincie de samenhang tussen verwerving, inrichting en beheer van natuur beter tot uiting te brengen. Het Natuurbeheerplan maakt deel uit van de PNO en omvat de kaders voor natuur- en landschapsbeheer. Belangrijk onderdeel van het Natuurbeheerplan is de beheertypenkaart, waarop alle bestaande, beheerwaardige (agrarische natuur is weergegeven volgens de landelijk uniforme systematiek van de Index Natuur en Landschap. De beheertypenkaart vormt de basis voor het verlenen van beheersubsidies op grond van de Uitvoeringsregeling Natuur- en Landschapsbeheer (SVNL). Het beleid voor het 'ontsnippen' van natuurgebieden is vastgelegd in de rapportage 'Noord-Hollandse Natuurbruggen 2017'.

Regionale natuurvisies

Binnen een deelregio kunnen naast dit eerder beschreven beleid nog regionale visies bestaan, die zijn opgenomen en beschreven in de foto van de deelregio. Die worden per deelregio specifiek bekeken bij de beoordeling van de scenario's.

5.2.3 Conclusie

Het is duidelijk dat bepaalde regimes duidelijk wel of niet ontwikkelingen toestaan, maar in veel gevallen is nader onderzoek nodig of een vergunningaanvraag. De benoemde uitgangspunten van de huidige natuurwet- en regelgeving staan beknopt

samengevat in tabel 3.1. Dit vormt de basis voor criterium 1 en 2 van het afwegingskader. Deze wordt nader toegelicht in hoofdstuk 5.

Tabel 3.1 Uitgangspunten huidige wet- en regelgeving m.b.t. wind- en zonne-energie

Regime	Windenergie	Zonne-energie
Internationale vliegroutes	n.t.b.: vergunnings- en/of ontheffingsaanvraag	n.t.b.: vergunnings- en/of ontheffingsaanvraag
Wet natuurbescherming (Natura 2000)	n.t.b.: vergunningsaanvraag	n.t.b.: vergunningsaanvraag
Wet natuurbescherming (soorten)	n.t.b.: ontheffingsaanvraag	n.t.b.: ontheffingsaanvraag
Natuur Netwerk Nederland	'Nee, tenzij'-principe	'Nee, tenzij'-principe
Weidevogelleefgebied	'Nee, tenzij'-principe	'Nee, tenzij'-principe

Beleid in ontwikkeling

Momenteel is in het kader van de omgevingsvisie een nieuw regime in ontwikkeling, namelijk de Bijzondere Provinciale Landschappen (BPL). In deze BPL gebieden worden de kernkwaliteiten vanuit de verschillende regimes beschreven, waaronder het regime m.b.t. de weidevogelleefgebieden. Nieuwe ontwikkelingen zullen aan deze kernkwaliteiten getoetst worden. Aangezien het BPL nog in ontwikkeling is, wordt in de RES van het huidige beleid uitgegaan.

Natuurvisies

Het Deltaplan Biodiversiteit en de Omgevingsvisie Noord-Holland 2050 bieden handvaten om op provinciaal niveau sturing te geven aan natuur in combinatie met ruimtelijke ontwikkelingen. Deze visie komt tot uiting in criterium 3.

5.3 Expertsessies Natuur

Zoals in de introductie al is beschreven zijn er voor het deelonderwerp natuur expertsessies georganiseerd. Doel van de sessies was om te komen tot gedeelde kennis en een gedeeld afwegingskader hoe om te gaan met effecten vanuit de energietransitie op natuur en landschap. Dit hoofdstuk biedt een korte samenvatting van de bevindingen tijdens die sessies.

De expertsessies voor *natuur en landschap* zijn opgesplitst in drie delen:

- Expertsessie Landschap: donderdag 11 juli 2019
- Expertsessie Natuur: dinsdag 27 augustus 2019
- Draagvlaksessie Natuur en Landschap: dinsdag 10 september 2019

Voor een goede invulling en het delen van beschikbare kennis is eerst een kleine sessie met een beperkt aantal experts gehouden. Vervolgens heeft een bredere

sessie met maatschappelijk betrokken organisaties plaatsgevonden, om te toetsen of de kennis en opvattingen van de experts ook in de maatschappelijke organisaties werden gedeeld.

Bevindingen expertsessie Natuur

Uit de expertsessie landschap is een aantal bevindingen naar voren gekomen die als uitgangspunt meegegeven worden voor de RES:

- Meer onderzoek nodig op provinciaal en nationaal niveau. Liefst op nationaal niveau afwegingen maken
- Streef naar (slim) multifunctioneel gebruik op land en water, combineer de energieopgave met versterking van biodiversiteit
- Maak de criteria zo concreet mogelijk
- Zorg voor een aanvullend criterium m.b.t. biodiversiteitsherstel en kansen en ambities voor natuur
- Neem de Omgevingsvisie van de Provincie mee
- Zorg voor onderscheidend vermogen in de gebieden waar internationale trekroutes, Natura 2000, NNN en weidevogelleefgebieden niet van toepassing zijn
- Kijk naar de beoordelingsstrategie van andere provincies

Bevindingen draagvlaksessie Natuur en Landschap

- Verduidelijk kansen voor natuur in zowel agrarische als natuurgebieden
- Zorg voor een nuancering als het gaat om de behoefte aan draagvlak en participatie enerzijds, en het risico op het verliezen van samenhang als gevolg van veel lokale, kleinschalige initiatieven anderzijds

Op basis van het bureauonderzoek en de bevindingen uit de expertsessie en draagvlaksessie zijn drie criteria opgesteld die samen het afwegingskader vormen voor de beoordeling van de effecten van de scenario's en bijbehorende bouwstenen op natuur. Dit afwegingskader staat beschreven in hoofdstuk 5.

5.4 Afwegingskader en methodiek

Per deelregio worden drie scenario's opgesteld. Deze scenario's zijn verkennende schetsen van een mogelijke energiestrategie voor die betreffende deelregio en bestaan uit meerdere bouwstenen. Die bouwstenen zullen naar verwachting een bepaalde invloed hebben op natuur, door de ruimtelijke inrichtingsmaatregelen die zij met zich meebrengen. Dit hoofdstuk beschrijft het afwegingskader waarmee de scenario's worden beoordeeld.

Om te komen tot een gedegen afwegingskader is tijdens de eerste expertmeeting natuur voorgesteld om naast de gebruikelijke wettelijke en planologische beschermingsregimes voor natuur, ook naar internationale verdragen en overig beleid te kijken bij het afwegen van scenario's. In hoofdstuk 3 is dit reeds toegelicht. Het voor de RES opgestelde afwegingskader natuur bestaat daarmee uit drie hoofdcriteria met enkele subcriteria:

1. Beleid en wetgeving op internationaal niveau
 - A. *Geen significant negatieve effecten op migratieroutes vleermuizen*
 - B. *Geen significant negatieve effecten op trekroutes vogels*

2. Beleid en wetgeving op nationaal, provinciaal en lokaal niveau
Geen significant negatieve effecten in het kader van:
 - A. *Natura 2000*
 - B. *Weidevogelgebieden (provinciaal beleid)*
 - C. *NNN- gebieden en verbindingen (provinciaal beleid)*
 - D. *Wet Natuurbescherming (soorten)*

3. Bijdrage aan biodiversiteit en benutten van kansen
 - A. *Zorgt ten minste voor biodiversiteitsherstel (dit sluit aan bij Deltaplan Biodiversiteitherstel)*
 - B. *Vanuit OmgevingsvisieNH 2050 wordt natuur versterkt in kwantiteit (ha), kwaliteit (diversiteit) of toegankelijkheid (beleving). Bijdrage aan de provinciale samenhangende ruimtelijke kwaliteit*

In dit hoofdstuk worden deze drie criteria toegelicht aan de hand van de benodigde relevante achtergrondinformatie en een richtinggevend beoordelingskader in een tabel. Per criterium staat beschreven wanneer een beoordeling zeer positief, positief, neutraal, negatief of zeer negatief is.

5.4.1 Criterium 1:

Beleid en wetgeving op internationaal niveau

Vogels en vleermuizen maken van ons land gebruik om van wintergebieden naar zomergebieden te vliegen en vice versa en leggen daarbij jaarlijks vele duizenden kilometers af. Aanvaringen met verkeerd geplaatste windmolens op de genoemde migratieroutes van vogels en vleermuizen zorgen voor negatieve effecten. Het is met name de plaatsing die wordt beoordeeld bij dit criterium 1.

Uit onderzoek blijkt daarnaast dat een geclusterde windmolenopstelling het minst effect heeft en voor vogels beter vermeden kan worden. Een geconcentreerde

opstelling van grote windturbines zal daarom positiever beoordeeld worden dan kleine en sterk verspreide opstellingen van turbines. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is sprake van kennisleemten ten aanzien van deze migratieroutes en de wijze waarop deze door vleermuizen en vogels gebruikt worden. Van veel soorten is niet bekend hoe hoog ze vliegen en hoe ver landinwaarts. Bij het beoordelen van scenario's op dit criterium is daarom een grove schaal gehanteerd waarbij windopstellingen in het kust- en duinengebied, IJsselmeer en in de buurt van de afsluitdijk als negatief beoordeeld worden ten opzichte van meer in het binnenland of Gooi gelegen windparken, omdat bekend is dat migratieroutes daarlangs lopen. Daarnaast wordt uitgegaan van de best beschikbare kennis, maar kan het gebrek aan kennis van een bepaalde locatie zo groot zijn dat het niet mogelijk is een beoordeling te maken, zodat de beoordeling bestaat uit "effect onbekend".

Er is bekend dat migratie sterk weersafhankelijk is en er wordt gewerkt aan modellen die dit kunnen voorspellen zodat windmolens bijvoorbeeld op tijd kunnen worden stilgezet. Vooralsnog is deze techniek niet operationeel en wordt bij het beoordelen van scenario's rekening gehouden met aanvaringen bij de plaatsing van windturbines in een migratieroute.

Bij dit criterium worden beide bovenstaande aspecten gekoppeld. De onderstaande tabel 6.1 verklaart wanneer er bij dit criterium sprake is van een neutrale, licht negatieve of zeer negatieve beoordeling. Positieve beoordelingen treden niet op, omdat met de energieopgave het fenomeen migratie van vogels en vleermuizen niet versterkt kan worden.

Tabel 6.1 Beoordelingsmethodiek criterium 1

Beoordeling	Toelichting
Zeer positief	n.v.t.
Licht positief	n.v.t.
Neutraal	De bouwstenen sluiten aan op het huidig beleid en wetgeving. Beide vormen geen belemmering voor de beschreven ontwikkelingen. Er is waarschijnlijk geen significant effect op migratieroutes van vogels of vleermuizen
Licht negatief	De bouwstenen hebben waarschijnlijk wel een effect op migratieroutes van vogels en/of vleermuizen maar dit effect is beperkt in omvang of geldt alleen voor specifieke onderdelen van de bouwsteen.
Zeer negatief	De bouwstenen sluiten niet aan op het huidig beleid of wetgeving en zorgen voor significante effecten op internationale migratieroutes van vogels en/of vleermuizen. Het huidige beleid en wetgeving staat de beschreven ontwikkelingen niet toe.

5.4.2 Criterium 2:

Beleid en wetgeving op nationaal, provinciaal en lokaal niveau

De provincie Noord-Holland kent een rijk palet aan karakteristieke natuurgebieden en soorten. De beschermde gebieden bestaan uit weidevogelgebieden en het Natuurnetwerk Nederland (NNN) die door provinciaal beleid zijn beschermd. Natura 2000-gebieden en beschermde soorten zijn door de Wet natuurbescherming beschermd.

Het is in Nederland gangbaar bij een ontwikkeling te toetsen of sprake is van een effect op een beschermd natuurgebied(en) of een beschermde soort. De toetsing van de vier onderdelen A - D in dit criterium van het afwegingskader kan daarmee een gangbare toetsing worden genoemd.

Benadrukt moet worden dat doorgaans uitgebreide onderzoeken worden verricht om de effecten van een initiatief precies in beeld te brengen. Bij het beoordelen van scenario's en bouwstenen is dit niet mogelijk. Bouwstenen zullen dus op basis van de invulling van energievormen en hun globale locatie worden beoordeeld. Waarbij gelet wordt op de locatie ten opzichte van beschermde gebieden en waarbij op basis van expert judgement effecten worden ingeschat. Daarbij wordt uitgegaan van de mogelijke effecten zoals die in hoofdstuk 2 zijn beschreven en de te beschermen waarden van de onderdelen A – D van dit criterium. Daarbij wordt ook meegenomen dat in geval van een Natura 2000-gebied of bij sommige beschermde soorten effecten ook op enige afstand, dus buiten het beschermde gebied zelf, tot het overtreden van een verbodsbepaling kunnen leiden (externe effecten).

Bij dit criterium worden bovenstaande vier aspecten gekoppeld. De onderstaande tabel 6.2 verklaart wanneer er bij dit criterium sprake is van een zeer positieve, positieve, neutrale, licht negatieve of zeer negatieve beoordeling van een scenario.

Tabel 6.2 Beoordelingsmethodiek criterium 2

Beoordeling	Toelichting
Zeer positief	De bouwstenen zorgen voor een omvangrijke bijdrage aan de natuurwaarde of abiotiek in natuurgebieden en/ of het leefgebied van beschermde soorten
Licht positief	De bouwstenen zorgen voor een beperkte verbetering van natuurwaarden in natuurgebieden en/ of het leefgebied van beschermde soorten
Neutraal	De bouwstenen sluiten aan op het huidige beleid en wetgeving. Beide vormen geen belemmering voor de beschreven ontwikkelingen. Er is waarschijnlijk geen significant effect op beschermde gebieden of soorten
Licht negatief	De bouwstenen hebben waarschijnlijk wel een effect op beschermde gebieden en/of soorten maar dit effect is beperkt in omvang of geldt alleen voor specifieke onderdelen van de bouwsteen.

Zeer negatief De bouwstenen sluiten niet aan op het huidig beleid of wetgeving en zorgen voor significante effecten op beschermde gebieden en/of beschermde soorten. Het huidige beleid en wetgeving staat de beschreven ontwikkelingen niet toe.

5.4.3 Criterium 3:

Bijdrage aan biodiversiteit en het benutten van kansen

Bij de ruimtelijke ontwikkeling van zon- en windenergie is het mogelijk om kansen te koppelen en door het combineren van functies en/of financiering de natuurkwaliteiten van een gebied te behouden of zelfs te laten toenemen. Dit criterium is bedoeld om natuurinclusief realiseren van de energieopgave en meer integrale oplossingen te kunnen beoordelen.

Eenzijds wordt beoordeeld of een scenario of bouwsteen de herstelopgave die bestaat voor biodiversiteit, uitgedragen via ondermeer het Deltaplan biodiversiteitherstel in de wielen rijdt, of dat het mogelijk blijft met actoren op gebiedsniveau bij te dragen aan herstel. Anderzijds wordt beoordeeld in hoeverre concreet positief wordt bijgedragen aan de provinciale samenhangende ruimtelijke kwaliteit. Door het versterken van natuur in kwantiteit (ha), kwaliteit (diversiteit) of toegankelijkheid (beleving) zoals beschreven in de Omgevingsvisie NH2050.

Deltaplan biodiversiteitherstel

De beoordeling wordt gebaseerd op de energievorm en waar en hoe deze wordt toegepast in het landschap. Daartegenover worden de succesfactoren geplaatst die voor herstel van biodiversiteit van belang zijn. In het herstelplan zijn onder meer genoemd: draagvlak en gedeelde waarden; realisatie van nieuwe verdienmodellen; coherente wet- en regelgeving; nieuwe kennis en innovatie; en gebiedsgerichte samenwerking tussen alle grondgebruikers in een regio. Daarnaast zijn fysieke voorwaarden te noemen die meespelen zoals (niet limitatief) potentie van een locatie, beschikbare ruimte, mogelijkheid voor herstel van natuurlijke processen en verbindingen tussen gebieden.

Als voorbeeld: Intensieve, top-down energievormen op een plaats in het buitengebied met veel potentie voor biodiversiteitherstel, kunnen het moeilijk of onmogelijk maken op die plek nog voldoende draagvlak (bijvoorbeeld bij agrariërs) en ruimte voor herstel van biodiversiteit te vinden. Terwijl vooral inzetten op energieproductie in het stedelijk landschap meer ruimte laat en wel mogelijkheid geeft biodiversiteitherstel in het buitengebied te realiseren. Nieuwe verdienmodellen voor energie kunnen ook in het buitengebied duidelijk bijdragen aan biodiversiteitherstel (zie ook hoofdstuk 2).

Omgevingsvisie NH2050

Daarnaast wordt afgewogen in hoeverre een scenario of bouwsteen bijdraagt aan *kwantiteit (ha), kwaliteit (diversiteit) of toegankelijkheid (beleving) van natuur in Noord-Holland*. Meekoppelkansen zijn hierbij van belang. De ontwikkeling van duurzame energie zou gepaard moeten gaan met andere ruimtelijke ontwikkelingen en vraagstukken die spelen, door bijvoorbeeld meervoudig grondgebruik. Wanneer kansen gekoppeld kunnen worden, is de betekenis van een bouwsteen groter.

Bij dit criterium worden beide bovenstaande aspecten gekoppeld. De onderstaande tabel 6.3 verklaart wanneer er bij dit criterium sprake is van een zeer positieve, positieve, neutrale, licht negatieve of zeer negatieve beoordeling van een scenario.

Tabel 6.3 Beoordelingsmethodiek criterium 3

Beoordeling	Toelichting
Zeer positief	De bouwstenen zorgen ervoor dat herstel van biodiversiteit mogelijk blijft en dat kwantiteit, kwaliteit en toegankelijkheid toeneemt
Licht positief	De bouwstenen zorgen ervoor dat herstel van biodiversiteit mogelijk blijft en dat kwaliteit en/of toegankelijkheid toeneemt
Neutraal	De bouwstenen zorgen ervoor dat herstel van biodiversiteit mogelijk blijft en wijzigen niks aan de kwantiteit, kwaliteit en toegankelijkheid van natuur in het areaal
Licht negatief	De bouwstenen hebben een klein effect op de herstel mogelijkheden van biodiversiteit en/of zorgen ervoor dat de kwaliteit of toegankelijkheid van natuur afneemt
Zeer negatief	De bouwstenen hebben een groot effect op de herstel mogelijkheden van biodiversiteit en/of zorgen ervoor dat de kwantiteit, kwaliteit of toegankelijkheid van natuur fors afneemt

5.5 Geraadpleegde bronnen

Documenten

- Omgevingsvisie Noord-Holland 2050, vastgesteld november 2018
- Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) Noord-Holland, vastgesteld mei 2019
- Uitvoeringsregeling voor zonne-energie in het landelijk gebied, Provincie Noord-Holland, mei 2019.
- Zonneparken Natuur en Landbouw, Bloem e.a., Wageningen Environmental Research (2019)
- Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland, Wageningen Environmental Research (2018)
- De nationale windmolenrisicokaart voor vogels, Vogelbescherming e.a. (2009)
- Vleermuizen en hun vliegroutes naar de duinen, Haarsma (2015)
- Migratieperioden van de ruige dwergvleermuis in Nederland, Rijkswaterstaat en Ecosensys (2018).

Websites

- Ministerie van EZ, <https://minez.nederlandsesoorten.nl>
- Natuurbescherming Noord-Holland, <https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Natuur/Natuurbescherming>
- Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018, Provincie Noord-Holland, <https://leidraadlc.noord-holland.nl/>
- Achtergronddocument Foto, Energieregio NHN, <https://energieregionhn.nl/>
- Achtergronddocument Foto, Energieregio NHZ, <https://energieregionhz.nl/>
- Vlinderstichting, www.vlinderstichting.nl/actueel/nieuws/nieuwsbericht/zijn-windmolens-verantwoordelijk-voor-de-achteruitgang-van-vlinders
- Vogelbescherming Nederland, www.vogelbescherming.nl
- Birdlife International, www.birdlife.org
- Waddenzee werelderfoed, <https://qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/east-atlantic-flyway>
- Deltaplan Biodiversiteit, <https://www.samenvoerbiodiversiteit.nl/>

Overig

- Workshop 'Energietransitie: hoe ondervangen we de cumulatieve effecten op vogels?' op Caps-Symposium over effectief beleid door kennis van (vogel)populatiedynamiek (24-1-2019)
- Netwerk Groene Bureaus Themabijeenkomst Energietransitie (1-10-2019)

6. Landschap

Dit hoofdstuk gaat in op het resultaat van het vooronderzoek aangevuld met kennis en discussie vanuit de experts die tijdens de expertsessie landschap en de draagvlaksessie natuur en landschap aan bod is gekomen. De aanwezigen bij de expertsessie landschap zijn opgenomen in de bijlage, evenals de vertegenwoordigde partijen aan de draagvlaksessie.

6.1 Kenmerken van wind- en zonne-energie

Bij de verkenning voor deze RES wordt alleen gekeken naar wind- en zonne-energie als duurzame energieopwekking. De reden hiervoor is dat beide vormen van duurzame energie op dit moment direct toepasbaar zijn. Voor nieuwe vormen van duurzame energie is nog onderzoeks- en ontwikkeltijd nodig voordat dergelijke nieuwe vormen ook echt toepasbaar zijn op deze schaal. In dit hoofdstuk staan de belangrijkste fysieke kenmerken van wind- en zonne-energie beschreven die een bepaalde impact kunnen hebben op het landschap.

Windenergie

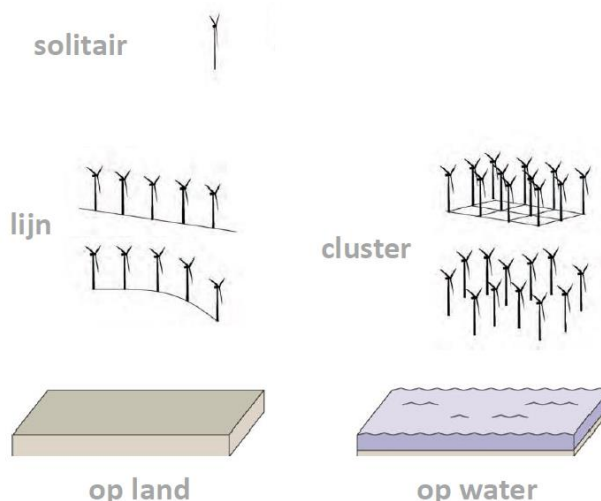
Opwekking van windenergie wordt al langere tijd op kleine en grote schaal toegepast in Nederland. Samengevat heeft windenergie de volgende kenmerken (H+N+S, 2013):

Kenmerken

- Windturbines zijn circa 90-200 meter hoog; windturbines kleiner dan 90m worden incidenteel wel meegenomen in het RES-proces
- Windturbines zijn met een mastvoet en fundering verbonden met het maaiveld en bestaan verder uit een mast en rotor

Opstellingen

- Een windturbine is een solitair element in het landschap
- Meerdere windturbines kunnen in een lijn- of clusteropstelling staan
- Windturbines kunnen zowel op land als op water gerealiseerd worden



Zichtbaarheid

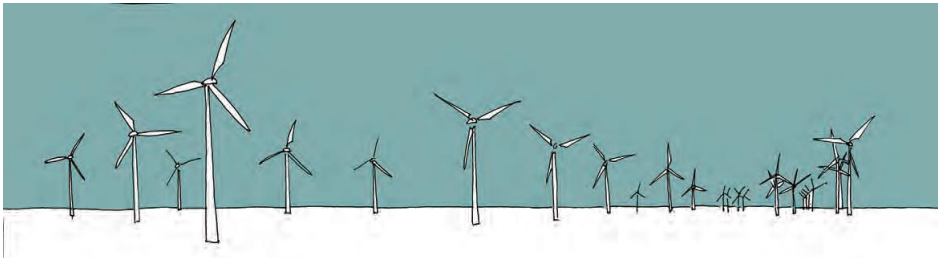
Windturbines zijn duidelijk zichtbaar in het landschap, tot op grote afstand. Door hun grootte hebben windturbines daarnaast een verkleinend effect op andere landschappelijke elementen.



Figuur 2 Een lijn windturbines aan de horizon bij Alphen aan den Rijn (H+N+S, 2013)

Horizonbeslag

De impact van windturbines is groter naarmate ze dichterbij staan, groter in aantal zijn en een groter deel van de horizon vullen. Wanneer een groot aantal windturbines zichtbaar is aan de horizon, kan door het *horizonbeslag* een gevoel van insluiting (en daarmee een gevoel van bedreiging) ontstaan. Zo is het horizonbeslag van een compacte cluster windturbines kleiner dan een lijn windturbines aan de horizon.



Figuur 3 In een grote opstelling kan interferentie optreden (bron: H+N+S, 2013)

Opstellingsvorm en aantal

Orde in de opstellingsvorm is van belang voor de beleving van windturbines vanaf het maaiveld. Hierbij is het van belang om te streven naar eenheid in de vormgeving om een zo rustig mogelijk beeld te creëren. Interferentie (visueel samenklonteren) geeft een zeer onrustig beeld en moet daarom juist worden voorkomen.

Zonne-energie

Zonne-energie wordt inmiddels ook toegepast in verschillende schaalgroottes. Samengevat heeft zonne-energie de onderstaande kenmerken (Bloem e.a., 2019).

Kenmerken

- Zonneparken verschillen in grootte en schaal
 - o Een kleinschalig zonnepark kan worden ingepast in het landschap
 - o Een grootschalig zonnepark kan een zonne-energielandschap op zichzelf vormen
- Zonneparken zijn 1,5 tot 3,0 meter hoog; verticale opstellingen tevens mogelijk tot 15,0 meter
- Zonneparken zijn realiseerbaar op zowel land als water.

Locatie en schaal

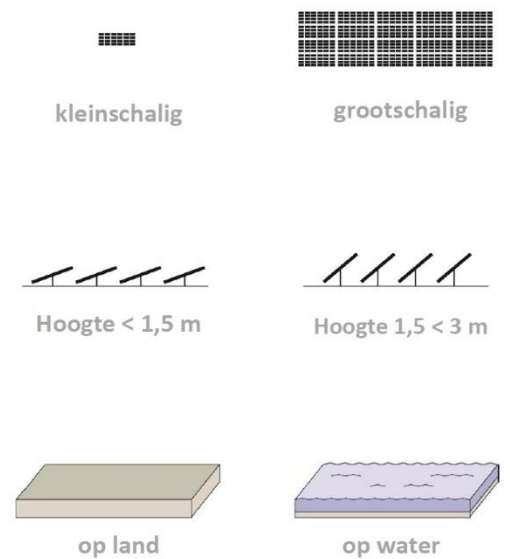
De visuele impact van een zonnepark is groot op een korte afstand. De schaalgrootte is daarbij tevens bepalend voor de impact. Die negatieve impact is ook groter wanneer meer mensen met het zonnepark geconfronteerd worden.

Vormgeving

Een zonnepark heeft een sterke stedelijke/moderne uitstraling. Wanneer het zonnepark duidelijk afsteekt tegen het onderliggende landschap is het contrast groter en daarmee de negatieve impact ook.

Mitigatie en inpassing

Lagere zonneparken zijn door hun beperkte hoogte aan het zicht te onttrekken door bijvoorbeeld beplanting. Daarmee is de visuele impact te beperken.



Figuur 19 Voorbeelden van zonneparken
(bron: Bloem e.a., 2019)

6.2 Beleid

Om de landschappelijke waarden in Noord-Holland te beschermen is zowel internationaal, als door het rijk en de provincie wet- en regelgeving opgesteld. Deze wet- en regelgeving is vastgelegd in verschillende landschappelijke regimes om te voorkomen dat waardevolle kwaliteiten van de landschappen door ruimtelijke ontwikkelingen worden aangetast. Daarbij bestaat een verschil in ruimtelijke mogelijkheden die het landschappelijke regime in het gebied toelaat. De landschappelijke regimes worden toegelicht in paragraaf 3.1. Deze regimes zijn met het bijbehorend kaartmateriaal ook opgenomen in de foto's per deelregio. Naast deze regimes bestaan er diverse visies die zijn opgesteld om sturing te geven aan de ruimtelijke ontwikkelingen van duurzame energie. Deze worden toegelicht in paragraaf 3.2.

6.2.1 Landschappelijke regimes

De landschappelijke regimes (met in begrip van cultuurhistorie) zijn in verschillende documenten vastgelegd. In deze documenten staat op welke manier men rekening moet houden met de landschappelijke waarden:

- UNESCO World Heritage Centre
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Provincie Noord-Holland, Provinciale Milieu Verordening
- Provincie Noord-Holland, Provinciale Ruimtelijke Verordening 2019
- Provincie Noord-Holland, Structuurvisie 2040
- www.monumenten.nl/provincies/noord-holland

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende landschappelijke regimes en de uitgangspunten van deze documenten met betrekking tot de ruimtelijke ontwikkeling van duurzame energie, op volgorde van nationaal naar provinciaal, regionaal en gemeentelijk.

UNESCO werelderfgoed

Het UNESCO werelderfgoed geldt als internationaal beleid. Volgens artikel 32 uit de Provinciale Ruimtelijke Verordening is inpassing van zonne-energie en windenergie hier niet mogelijk. Inpassing van andere duurzame energiebronnen kan alleen plaatsvinden wanneer deze de kernkwaliteiten van het werelderfgoed met uitzonderlijke universele waarde niet aantasten. Deze kernkwaliteiten betreffen onder andere de grote openheid, de forten, inundatievelden en de groene ring rond Amsterdam.

Rijks stads- en dorpsgezichten (bestaand en in procedure)

Beschermde stads- en dorpsgezichten zijn beschermd via de Erfgoedwet. Zichtbare duurzame energiebronnen zijn zeer moeilijk in te passen in beschermde stads- en dorpsgezichten. Bij een beschermd stads- of dorpsgezicht moeten de historische structuur en ruimtelijke karakteristieken van een gebied behouden blijven.

Rijks archeologische monumenten

Voor werkzaamheden die een beschermd archeologisch monument wijzigen of verstoren, is een vergunning nodig die de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed kan verstrekken. De Rijksdienst heeft voor elk afzonderlijk rijksmonument een richtlijn opgesteld die aangeeft welke bodemingrepen zonder monumentenvergunning uitgevoerd kunnen worden.

Provinciale cultuurhistorische monumenten

In de Provinciale Monumentenverordening 2010 staat dat het zonder omgevingsvergunning niet mogelijk is een beschermd monument af te breken, te verplaatsen of in enig opzicht te wijzigen; een beschermd monument te herstellen, te gebruiken of te laten gebruiken op een wijze waardoor het wordt ontsierd of in gevaar gebracht. Een vergunning is ook noodzakelijk bij een ontwikkeling van een duurzame energiebron in de directe nabijheid waardoor de belevingswaarde van het provinciaal monument wordt beïnvloed. Voorbeelden van provinciale monumenten zijn de Westfriese Omringdijk en de IJsselmeerdijken.

Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) 2019

Grootschalige ontwikkelingen en ontwikkelingen die de kwaliteiten aantasten zijn via de Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) en bestemmingsplannen in deze gebieden uitgesloten:

Zonne-energie

De huidige Provinciale Ruimtelijke Verordening maakt het niet mogelijk om opstellingen voor zonne-energie te realiseren in UNESCO-erfgoed (Stelling van Amsterdam), bufferzones en weidevogelleefgebieden (artikel 32a). De ruimtelijke impact van opstellingen voor zonne-energie wordt strijdig geacht met de te beschermen belangen in die gebieden.

De PRV geeft daarnaast een specifieke uitvoeringsregeling voor zonne-energie in het landelijk gebied (mei 2019). Hoe meer aansluiting op stedelijk gebied en / of infrastructuur, hoe groter het zonneveld mag zijn.

- a. Minimaal aan één zijde grenzend aan stedelijk gebied of dorpslint
- b. Max 5 ha; aansluitend aan één zijde stedelijk gebied of dorpslint

- c. Max 10 ha; (a) plus aan één zijde stedelijk gebied, dorpslint, rijksweg, provinciale weg of spoor
- d. Max 25 ha; (a) plus aan twee zijden stedelijk gebied, dorpslint, rijksweg, provinciale weg of spoor

Voor de landschappelijke inpassing van zonneparken geeft de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie en de Kwaliteitsimpuls Zonneparken van de provincie Noord-Holland handvatten.

Windenergie

In artikel 32 lid 4 van de Provinciale Ruimtelijke Verordening staat dat windturbines niet gebouwd mogen worden in UNESCO-erfgoed, aardkundig monument of weidevogelleefgebied. Aangezien de weidevogelkerngebieden in de weidevogelleefgebieden liggen, is dit beleid ook van toepassing op weidevogelkerngebieden.

6.2.2 Landschappelijke en ruimtelijke visies

Naast de landschappelijke regimes zijn er diverse ruimtelijke visies opgesteld om sturing te geven aan de ruimtelijke ontwikkeling van duurzame energie. Deze worden hieronder toegelicht, op volgorde van nationaal naar provinciaal en regionaal.

Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

In de NOVI zijn afwegingsprincipes voor de duurzame energieopgave omschreven:

- Combinaties van functies in plaats van enkelvoudige functies
- Kernkwaliteiten en identiteit van een gebied centraal stellen
- Afwentelen van de energieopgave voorkomen

De NOVI geeft vervolgens keuzes voor de inpassing aan:

- Voorkeur voor grootschalige clustering van wind / zon
- Voorkeursvolgorde voor zon:
 1. Op daken en gevels
 2. Op onbenutte terreinen
 3. In landelijk gebied zoeken naar slimme functiecombinaties, zoals met nutsvoorzieningen, waterzuivering, voorlopers van woningbouwlocaties
- Inzetten op energiebesparing en warmtenetten

Omgevingsvisie Noord-Holland 2050

In de Omgevingsvisie Noord-Holland (vastgesteld november 2018) is een aantal doelstellingen verwoord met betrekking tot de ruimtelijke ontwikkeling van duurzame energie:

- Ontwikkelingen en beheer zijn passend bij de waarden en karakteristieken en draagvermogen van het gebied. Ten aanzien van landschap de unieke kwaliteiten zoals diversiteit landschappen en cultuurhistorie benoemen, behouden en versterken.
- In landschappen met grotere structuren en relatief geringere aanwezigheid van cultuurhistorie zijn meer en grotere ontwikkelingen mogelijk.
- Nieuwe ontwikkelingen zoveel mogelijk natuur-inclusief maken.
- Nieuwe economische ontwikkelingen zoveel mogelijk clusteren.
- Rekening houden met de bodem.
- Nieuwe ontwikkelingen in water aansluiten op karakteristieke kustlijnen.
- Ecologische verbindingen behouden en aanvullen.
- Versterken landschap als onderdeel van het metropolitaans landschap.
- Den Helder en het Noordzeekanaal gebied kunnen een schakel zijn in infrastructuur op de overgang van zee naar land.
- Een regionale optimale energiemix past bij de regionale landschapskwaliteit en gebiedskwaliteiten.
- Landgebruik en waterpeilen in balans laten zijn met het draagvermogen van het veenweidegebied.

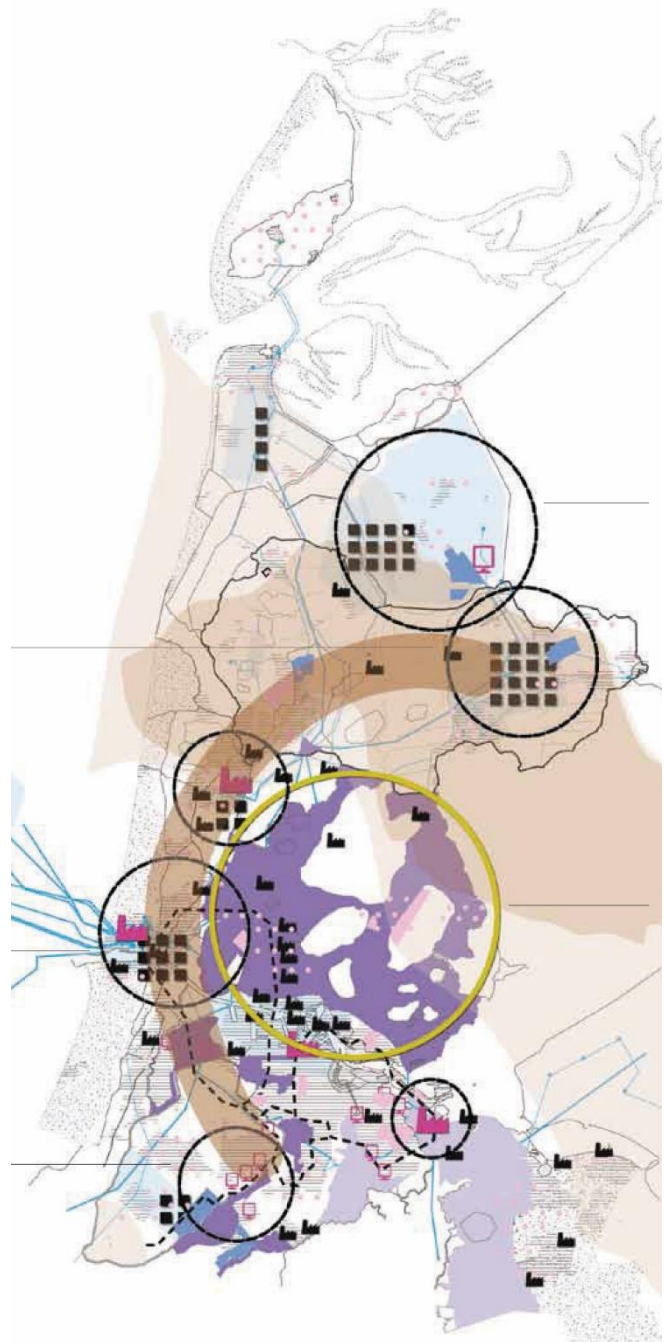
Kwaliteitsbeeld Noord-Holland 2050

In het Kwaliteitsbeeld Noord-Holland 2050 (Van Paridon x de Groot landschapsarchitecten, 2017) is een aantal principes aangegeven voor de energieopgave:

- Gevarieerd palet landschap behouden en versterken
- Openheid behouden
- Sterke stad-land relaties
- Erfgoed als rode lijn
- Alle ontwikkelingen dragen bij aan ruimtelijke kwaliteit

Keuzes die daarbij gemaakt dienen te worden:

- Keuzes op provinciaal niveau maken
- Geen kleine opstellingen wind en zon
- Gebieden vrij van wind en zon
- Aantal grote energielandschappen



*Figuur 20 Mogelijke clusters en energielandschappen
(bron: Visie Kwaliteitsbeeld 2050)*

Opvattingen Provinciaal Adviseur Ruimtelijke Kwaliteit (PARK)

- Koppel energiedoelen aan andere ruimtelijke ambities
- Breng potenties van de techniek in kaart
- Voer als provincie regie op ruimtelijke kwaliteit (N.B. dit is lastig combineerbaar met de bottom-up aanpak van de RES en wordt dus niet op deze wijze opgevolgd. Wel is er een criterium ruimtelijke kwaliteit op provinciaal niveau toegevoegd)
- Wind; bundelen in de Kop van NH of langs grote infrastructurele werken?
- Zon; Kijk naar kansen in de Haarlemmermeer of naar vernatting veengebieden
- Gebruik de regio IJmond als dynamo van de energieopgave
- Beschouw de factor tijd ook op lange termijn, bijvoorbeeld t=25 en t=50

Regionale visies

Binnen een deelregio kunnen naast dit eerder beschreven beleid nog regionale visies bestaan, die zijn opgenomen en beschreven in de foto van de deelregio. Die worden per deelregio specifiek bekeken bij de beoordeling van de scenario's.

6.2.3 Conclusie

Het is duidelijk dat bepaalde regimes duidelijk wel of niet ontwikkelingen toestaan, maar in veel gevallen is nader onderzoek nodig of een vergunningaanvraag. De benoemde uitgangspunten van de huidige wet- en regelgeving en landschappelijke regimes staan beknopt samengevat in tabel 3.1. Dit vormt de basis voor criterium 1: aansluiting bij huidig beleid. Het bijbehorende afwegingskader wordt nader toegelicht in hoofdstuk 6. Met betrekking tot bufferzones wijken we af van het beleid door dit per geval inhoudelijk te beoordelen: bij een goed landschappelijke inpassing zou zonne-energie wel ingepast kunnen worden in de bufferzone.

Tabel 3.1. Uitgangspunten huidig beleid m.b.t. wind- en zonne-energie

Regime	Windenergie	Zonne-energie
UNESCO	Niet mogelijk	Niet mogelijk
Rijks stads- en dorpsgezicht	n.t.b.: moeilijk in te passen	n.t.b.: moeilijk in te passen
Rijks archeologisch monument	n.t.b.: aanvraag monumentenvergunning	n.t.b.: aanvraag monumentenvergunning
Prov. cultuurhistorisch monument	n.t.b.: aanvraag omgevingsvergunning	n.t.b.: aanvraag omgevingsvergunning
Aardkundig monument	Niet mogelijk	Mogelijk
Stiltegebied	Mogelijk; indien max. toelaatbaar geluidsniveau niet wordt overtreden	Mogelijk
Bufferzone	Mogelijk	Niet mogelijk volgens PRV, maar inhoudelijk beoordelen
Weidevogelkerngebied	Niet mogelijk	Niet mogelijk

Beleid in ontwikkeling

Momenteel is in het kader van de omgevingsvisie een nieuw regime in ontwikkeling, namelijk de Bijzondere Provinciale Landschappen (BPL). In deze BPL gebieden worden de kernkwaliteiten vanuit de verschillende regimes beschreven. Nieuwe ontwikkelingen zullen aan deze kernkwaliteiten getoetst worden. Aangezien het BPL nog in ontwikkeling is, wordt in de RES van het huidige beleid uitgegaan.

Landschappelijke visies

De NOVI, Omgevingsvisie Noord-Holland, het Kwaliteitsbeeld Noord-Holland 2050 en de opvattingen van de PARK bieden duidelijke handvaten voor de ruimtelijke ontwikkeling van duurzame energielandschappen en ruimtelijke kwaliteit op provinciaal niveau. Deze visies komen tot uiting in criterium 3 en 4.

6.3 Landschapstypen

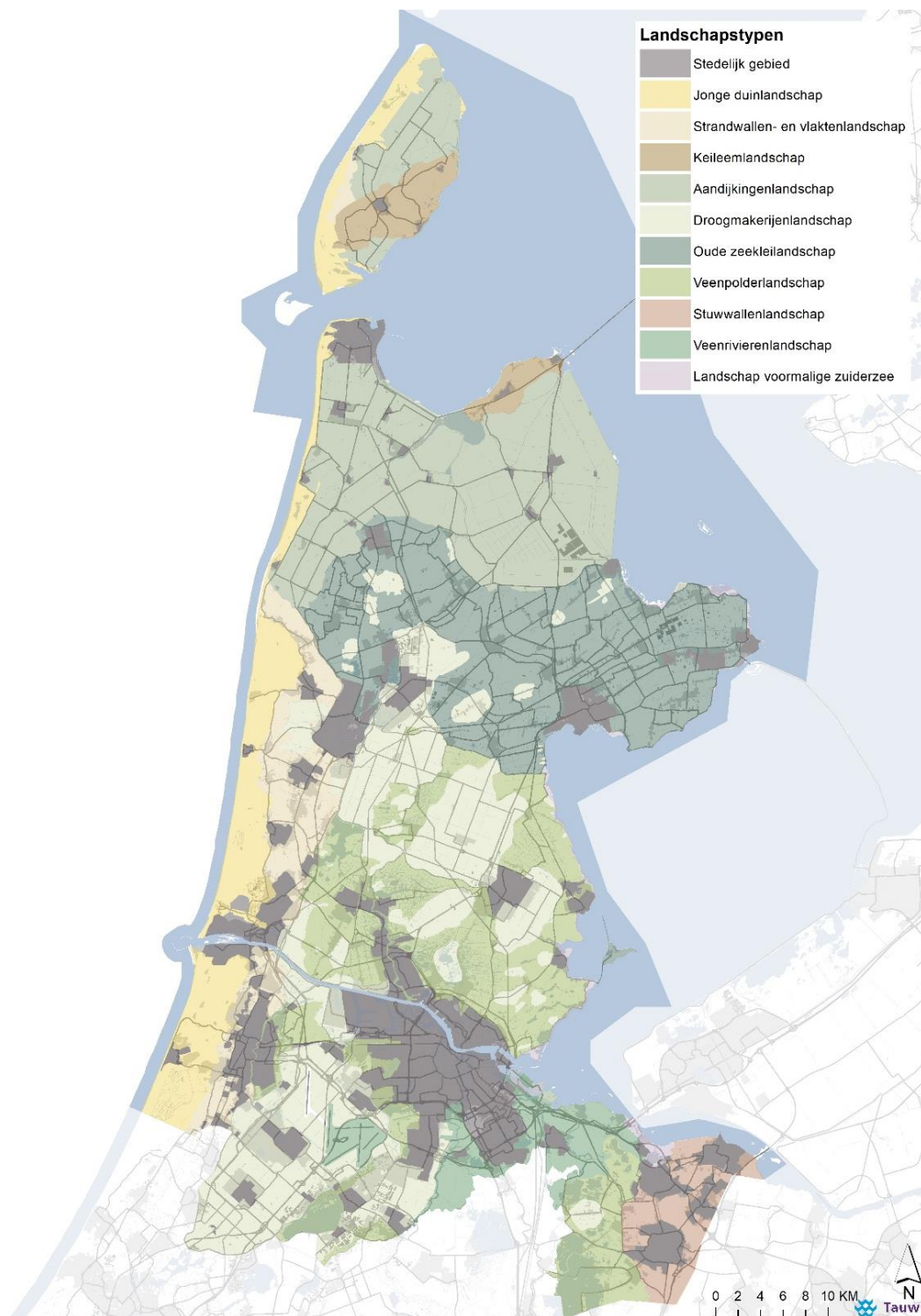
Verschillende landschappelijke ensembles en structuren staan beschreven in de provinciale Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018. In de basis zijn een aantal verschillende landschapstypen te onderscheiden. Die landschapstypen verschillen van elkaar in hun karakteristiek, mede bepaald door de leesbaarheid, mate van openheid, schaal, zichtlijnen en de beleefbaarheid van reliëf in het landschap (H+N+S, 2013).



*Figuur 6 Windturbines langs het Noordhollandsch Kanaal
(bron: Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 © Theo Baart)*

Tabel 4.1 bevat een beknopte beschrijving van de kenmerken (en daarmee de kernkwaliteiten) per landschapstype, die als basis dienen voor de beoordeling op dit criterium. Naast de landschapstypen staan ook enkele relevante structuren benoemd. De landschapstypen staan verder uitvoerig beschreven in het achtergronddocument bij de foto (<https://energieregionhn.nl/> en <https://energieregionhz.nl/>).

Aansluiting bij bestaande landschappelijke kwaliteiten kan plaatsvinden door de leesbaarheid van kenmerkende structuren in het landschap niet aan te tasten, of op een bepaalde manier juist te versterken. Opstellingen van wind- of zonne-energie kunnen mogelijk een bepaalde invloed uitoefenen op de mate van openheid, schaal, zichtlijnen en beleefbaarheid van reliëf in het landschap. De mate waarin een scenario daadwerkelijk aansluiting vindt bij bestaande landschappelijke kwaliteiten, zal altijd een afweging zijn van mogelijke effecten die plaatsvinden.



*Figuur 7 Landschapstypen in de provincie Noord-Holland
(bron: Leidraad landschap en Cultuurhistorie Provincie Noord-Holland)*

Tabel 4.1 Samenvatting kenmerken verschillende landschapstypen in Noord-Holland

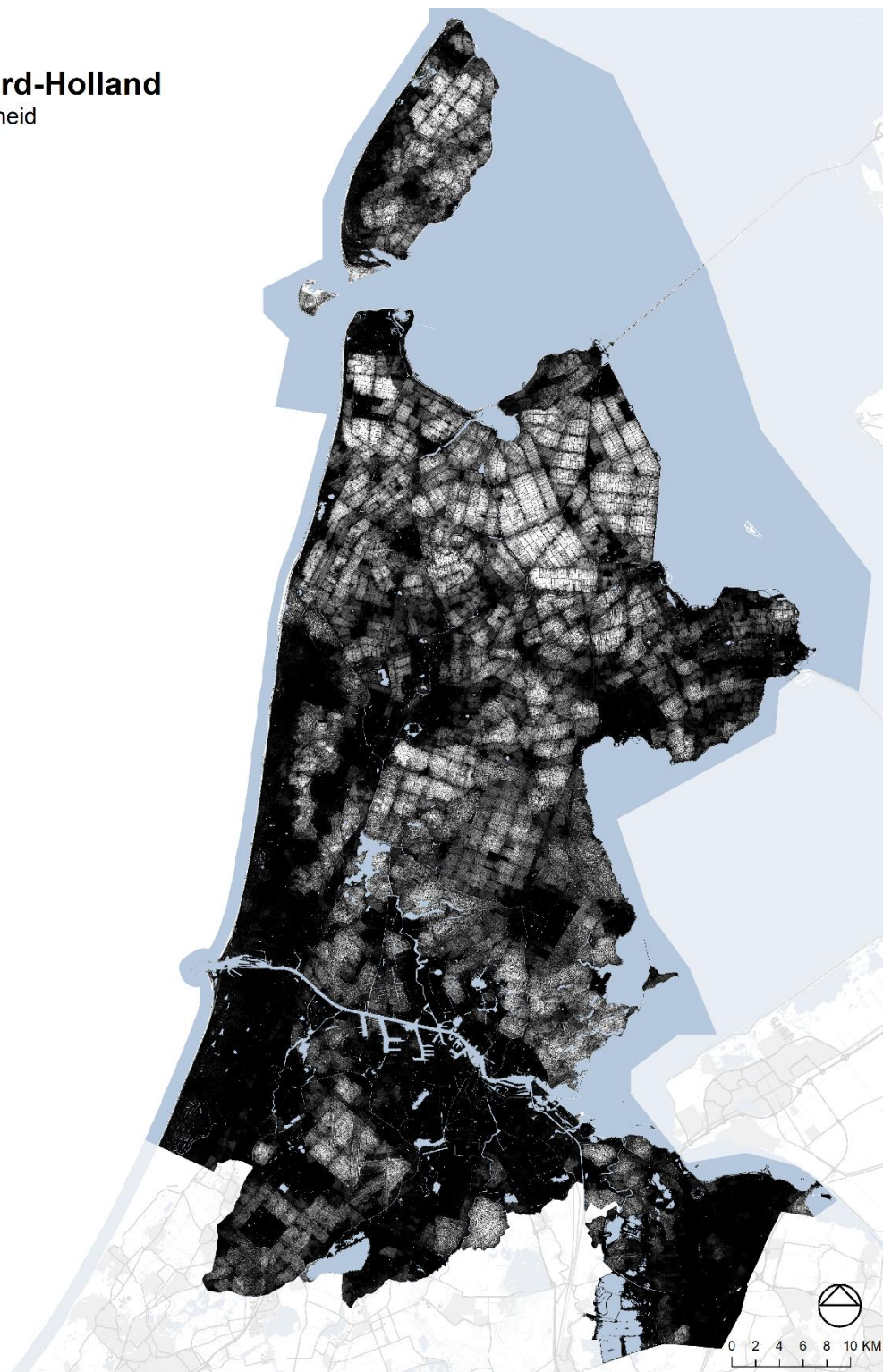
Landschapstype	Leesbaarheid (kernkwaliteiten)	Mate van openheid	Schaal	Zichtlijnen	Beleefbaarheid reliëf
Jonge duinlandschap	Zandduinen, hoge duinranden, lagere duinvalleien	Gesloten ruimtes door reliëf en beboste duinzoom	Kleinschalig, afwisselend open ruimtes, kleinschalige bebouwing	Vergezichten vanaf hoge duinen	Veel reliëf aanwezig; kustvorming is leesbaar
Strandwallen- en vlaktenlandschap	Verdichte strandwallen, grillige verkaveling, lineaire wegen (N-Z)	Contrast open strandvlakten / besloten strandwallen	Afwisselende schaalgrootten	Strandvlakten als open entiteit, vergezichten tussen strandwallen	Strandvlakten liggen zichtbaar lager dan strandwallen en duinen
Keileemlandschap	Stuwwallen, diverse verkavelingspatronen, kronkelige linten	Afwisselend open en besloten door reliëf en beplanting	Kleinschalig door reliëf, beplanting en linten	Vanaf heuvelruggen en tussen linten	Stuwwallen en steilranden door glaciale opduiking
Droogmakerijen landschap	Ringvaart en ringdijk, rationele verkaveling met vaarten, dwarswegen en linten	Zeer open	Grootschalig	Lange zichtlijnen tussen linten	Ringvaart en ringdijk liggen hoger dan vlakke droogmakerij
Aandijkingen landschap	Dijken als hoge randen van de polder, rationele verkaveling, vaarten en linten	Zeer open	Grootschalig	Lange zichtlijnen tussen linten	Omliggende dijken liggen hoger dan de polder
Oude zeekleilandschap	Mozaïek-achtig landschap van zowel veenontginningen met terpen en linten als grootschalige blokverkaveling	Open	Kleinschalige veenontginning, grootschalige blokverkaveling	Lange zichtlijnen tussen linten	Westfriese Omringdijk en terpen liggen hoger dan polder
Veenpolder landschap	Fijnmazige veenontginningen met slotenstelsel en linten	Zeer open	Grote open ruimten met kleinschalige ontginningen en linten	Lange zichtlijnen in doorlopende open ruimten	Veenbodem met microreliëf, dijken liggen hoger dan de polder
Stuwwallen	Reliëf stuwwallen, bos en heide,		Kleinschalig karakter door	Zichtlijnen in landgoederen-	

landschap	restanten van engen, zanderijen	Besloten bos met heide als open ruimten	reliëf, beplanting en linten	zone en vergezichten over het Gooimeer	Veel hoogteverschillen door stuwwallen
Veenrivieren landschap	Kronkelige veenrivieren als ontginningsbasis, strokenverkaveling, laagveenmeren	Van oorsprong open, maar versnipperd door infrastructuur en verstedelijking	(Van oorsprong) fijnmazige veenontginning	Openheid is maar op enkele plekken te ervaren	Veenbodem met microreliëf
IJsselmeer	Grootschalig open water met grillige kustlijnen en strakke kusten	Grote open ruimten; gevoel van eendeloosheid	Zeer grootschalig	Vista's vanaf en richting steden aan het water, zichtlijnen in lengteassen	De kusten liggen hoger dan het vlakke IJsselmeer
Dijken	Kenmerkend hoger gelegen profiel, continue lijn, strak of juist grillig verloop	Vrij ruimte om de dijk; zicht op de dijk vanuit omliggend landschap	Verschildt per type landschap, grootschalige openheid aan IJsselmeerzijde	Uitzicht vanaf de dijk op open landschap	De dijk ligt veelal hoger dan het omliggende landschap
Ringvaarten (en ringdijken)	Kenmerkend asymmetrisch profiel, continue lijn, historisch tracé	Vrije ruimte om de ringdijk, zicht op ringdijk vanuit omliggend landschap	Verschildt per type landschap	Uitzicht vanaf ringdijk op open landschap	Ringvaart en ringdijk liggen veelal hoger dan het omliggende landschap
Grootschalige infrastructuur	Bovenregionaal karakter, verbinding tussen verschillende typen landschap	Verschildt per type landschap	Grootschalige / bovenregionaal	Uitzicht op verschillende typen landschap	Verschildt per type landschap

Bij verschillende landschapstypen is de grootschalige openheid van het landschap een belangrijk onderdeel van de landschappelijke kernkwaliteiten. Figuur 8 bevat een overzicht van de gebieden op provinciaal niveau waar het landschap nog echt open is.

Noord-Holland

Openheid



Figuur 8 De open gebieden (wit) van Noord-Holland (bron: provincie Noord-Holland)

6.4 Expertsessie Landschap

Zoals in de introductie al is beschreven zijn er voor het deelonderwerp landschap expertsessies georganiseerd. Doel van de sessies was om te komen tot gedeelde kennis en een gedeeld afwegingskader hoe om te gaan met effecten vanuit de energietransitie op natuur en landschap. Dit hoofdstuk biedt een korte samenvatting van de bevindingen tijdens die sessies.

De expertsessies voor *natuur en landschap* zijn opgesplitst in drie delen:

- Expertsessie Landschap: donderdag 11 juli 2019
- Expertsessie Natuur: dinsdag 27 augustus 2019
- Draagvlaksessie Natuur en Landschap: dinsdag 10 september 2019

Voor een goede invulling en het delen van beschikbare kennis is eerst een kleine sessie met een beperkt aantal experts gehouden. Vervolgens heeft een bredere sessie met maatschappelijk betrokken organisaties plaatsgevonden, om te toetsen of de kennis en opvattingen van de experts ook in de maatschappelijke organisaties werden gedeeld.

Bevindingen expertsessie Landschap

Uit de expertsessie landschap is een aantal bevindingen naar voren gekomen die als uitgangspunt meegegeven worden voor de RES:

- Waardevolle gebieden vrijwaren van energie
- Voorkeur voor concentreren van energie
- Kijk voor zon eerst naar stedelijk gebied, een mogelijkheid is zon als voorloper voor woningbouw
- Streef naar (slim) multifunctioneel gebruik op land en water, combineer de energieopgave met andere opgaven, zoals versterking van biodiversiteit, bodemdaling in veenweidegebieden, zeewierboerderijen gekoppeld aan windmolens in water.
- Ga niet alleen uit van beperkingen, maar ook van kansen
- Streef naar landschappelijke samenhang op alle niveaus
- Overweeg af te wijken van beleid, als er inhoudelijk geen sterke argumenten zijn dit te volgen, bijvoorbeeld bij zonne-energie in bufferzones.

Bevindingen draagvlaksessie Natuur en Landschap

- Ook kleinere windmolens worden door de ontwerpgroep, die via een onafhankelijke opdracht de deelregios ondersteunt, nader onderzocht in ontwerpend onderzoek.
- Naar aanleiding van de draagvlaksessie zijn de criteria 3 en 4 omgedraaid en aangescherpt.

Op basis van het bureauonderzoek en de bevindingen uit de expertsessie en draagvlaksessie zijn vier beoordelingscriteria opgesteld die samen het afwegingskader vormen voor de landschappelijke beoordeling van de scenario's en bijbehorende bouwstenen. Dit afwegingskader staat beschreven in hoofdstuk 6.



Figuur 9 Voorbeeld duurzaam energielandschap; zonne-energie op afvalstort Geldermalsen, in de toekomst aangevuld met windmolens langs de naastliggende A15



Figuur 10 Voorbeeld multifunctioneel ruimtegebruik; Zonnepark in Hengelo, Gelderland

6.5 Afwegingskader en methodiek

Per deelregio worden drie scenario's opgesteld. Deze scenario's zijn verkennende schetsen van een mogelijke energiestrategie voor die betreffende deelregio en bestaan uit meerdere bouwstenen. Die bouwstenen zullen naar verwachting een bepaalde invloed hebben op het landschap, door de ruimtelijke inrichtingsmaatregelen die zij met zich meebrengen. Dit hoofdstuk beschrijft het afwegingskader waarmee de scenario's worden beoordeeld.

Om te komen tot een gedegen afwegingskader is tijdens de eerste expertmeeting landschap de Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie (H+N+S, 2013) besproken. Deze methode wordt gehanteerd bij het beoordelen van de landschappelijke effecten van windturbines en vormde een vertrekpunt voor het afwegingskader. Gezien het hogere schaalniveau van de Regionale Energie Strategie is besloten om hier vanaf te wijken. De belangrijkste reden hiervoor is dat het bij het opstellen van de RES vooral gaat om de vergelijking tussen zoekgebieden in scenario's. De methodiek van H+N+S beoordeelt situaties ook op inrichtingsniveau, dat is voor deze fase teveel in detail. De manier waarop gekeken wordt naar lijnen, structuren en karakteristieken in het landschap komt grotendeels wel overeen.

Het voor de RES opgestelde afwegingskader landschap bestaat uit vier criteria:

4. *Aansluiting bij bestaand beleid*
5. *Aansluiting bij bestaande landschappelijke kwaliteiten*
6. *Bijdrage aan duurzame energielandschappen*
7. *Bijdrage aan de provinciale samenhangende ruimtelijke kwaliteit*

In dit hoofdstuk worden deze vier criteria toegelicht aan de hand van de benodigde relevante achtergrondinformatie en een richtinggevend beoordelingskader in een tabel. Per criterium staat beschreven wanneer een beoordeling zeer positief, positief, neutraal, negatief of zeer negatief is.

6.5.1 Criterium 1:

Aansluiting bij huidig beleid

Het bestaande beleid omtrent landschap geeft een eerste toetsingskader voor de energieopgave. Hiermee worden bestaande landschappelijke waarden beschermd. Er zijn verschillende vormen van beleid waar de ruimtelijke inrichting van duurzame energie mee te maken heeft, op (inter-)nationaal, provinciaal, regionaal en gemeentelijk niveau. De regimes uit het huidige beleid staan beschreven in hoofdstuk 3. In veel situaties is dit echter nog nader te bepalen. De onderstaande tabel 6.1 verklaart wanneer er bij dit criterium sprake is van een neutrale, licht negatieve of zeer negatieve beoordeling. Positieve beoordelingen treden niet op, omdat met de energieopgave het landschappelijk beleid niet versterkt kan worden.

Tabel 6.1 Beoordelingsmethodiek criterium 1

Beoordeling	Toelichting
Zeer positief	n.v.t.
Licht positief	n.v.t.
Neutraal	De bouwstenen sluiten aan op het huidig beleid. Het huidig beleid vormt geen belemmering voor de beschreven ontwikkelingen.
Licht negatief	De bouwstenen vinden maar beperkt aansluiting op het huidig beleid. Voor enkele regimes is het nog nader te bepalen of ontwikkelingen wel mogelijk zijn. Dit geldt o.a. voor situaties waarin vergunningen moeten worden aangevraagd, of bufferzones waar zon landschappelijk wel passend zou zijn. In het laatste geval gaan wij bij de beoordeling uit van een goede landschappelijke inpassing.
Zeer negatief	De bouwstenen sluiten niet aan op het huidig beleid. Het huidige beleid staat de beschreven ontwikkelingen niet toe.

Bij een licht negatieve beoordeling kan eigenlijk nog niet worden gezegd of de bouwstenen mogelijk zijn volgens het huidige beleid, omdat dit te maken heeft met de ruimtelijke uitwerking of inpassing van de bouwstenen.

Bij een zeer negatieve beoordeling maakt het huidige beleid het beschreven scenario niet mogelijk. Wanneer kan worden geconcludeerd dat het huidig beleid een belemmering vormt voor de ontwikkeling van wind- of zonne-energie, wordt dit op deze manier geconstateerd. Een vervolgstap zou kunnen zijn dat de provincie haar beleid herzielt.

6.5.2 Criterium 2:

Aansluiting bij bestaande landschappelijke kwaliteiten

De provincie Noord-Holland kent een rijk palet aan karakteristieke landschapstypen met verschillende kwaliteiten. De verschillende landschapstypen staan beschreven in hoofdstuk 4 en zijn ook toegelicht in de foto's van de deelregios. Doel van de provincie is om deze landschappelijke kwaliteiten te behouden en te versterken. Een opstelling van wind- of zonne-energie kan hier wel of niet en in meer of mindere mate bij aansluiten. De onderstaande tabel 6.2 verklaart wanneer er bij dit criterium sprake is van een zeer positieve, positieve, neutrale, licht negatieve of zeer negatieve beoordeling van een scenario.

Tabel 6.2 Beoordelingsmethodiek criterium 2

Beoordeling	Toelichting
Zeer positief	De bouwstenen versterken bestaande landschappelijke kwaliteiten.
Licht positief	De bouwstenen vinden enigszins aansluiting bij bestaande landschappelijke kwaliteiten.
Neutraal	De bouwstenen hebben geen invloed op bestaande landschappelijke kwaliteiten.
Licht negatief	De bouwstenen vinden geen aansluiting bij bestaande landschappelijke kwaliteiten.
Zeer negatief	De bouwstenen doen afbreuk aan bestaande landschappelijke kwaliteiten.

Omdat de scenario's enkel bestaan uit conceptuele bouwstenen zal deze beoordeling zeer globaal plaatsvinden. De beoordeling bij dit criterium is altijd kwalitatief en zal per scenario een zorgvuldige afweging zijn van het totaal aan te verwachten effecten op de bestaande landschappelijke kwaliteiten zoals die beschreven zijn in hoofdstuk 4. (Dit staat los van de persoonlijke beleving van het landschap.) Hoe die afweging tot stand komt wordt hieronder nader toegelicht op basis van enkele hypothetische voorbeelden, waarbij we uitgaan van de best mogelijke landschappelijke inpassing in de beschreven situatie.

Voorbeeld 1: Zonne-energie op daken van een bedrijventerrein: licht positief

Een bedrijventerrein heeft een duidelijk stedelijk karakter, waarbij de daken veelal nog een groot onbenut oppervlak bevatten. Van alle landschapstypen vindt zonne-energie de meeste aansluiting bij het stedelijk gebied en grootschalige infrastructuur. De beoordeling is daarom licht positief.

Voorbeeld 2: Zon en wind gekoppeld aan de snelweg: licht positief

Grootschalige infrastructuur is van een bovenregionaal niveau en snijdt als een lijn door de provincie. Verschillende typen landschap worden op die manier verbonden. Door zon en windenergie aan de snelweg te bundelen wordt dit bovenregionale,

door mensenhanden gemaakte karakter versterkt. De lijn door het landschap wordt benadrukt. Er zijn echter niet alleen maar positieve effecten: waar de snelweg zichtbaar is aan de horizon, wordt die lijn ook benadrukt. Op die plekken doen met name de windturbines afbreuk aan de openheid. Ze zijn door hun lijnopstelling over een grote lengte zichtbaar. Al met al wordt deze bouwsteen daarom als licht positief beoordeeld.

Voorbeeld 3: Een windpark (grid opstelling) in een droogmakerij: licht negatief
Droogmakerijen zijn door mensenhanden gemaakt en worden gekenmerkt door de lange, rechte structuren en zichtlijnen. Wanneer het grid van het windpark de structuur van de droogmakerij volgt, vindt hier wel enigszins aansluiting plaats. De mate van openheid in de droogmakerij wordt echter wel aangetast, wanneer ook de zichtlijnen tussen bebouwingslinten gedomineerd worden door de windturbines. Windparken passen beter in grootschalige landschappen, zoals de meeste droogmakerijen, maar werken wel schaal verkleinend ten opzichte van andere landschappelijke elementen zoals boerenerven. Dat gebeurt ook met het hoogteverschil tussen de hoger gelegen dijk en de lager gelegen droogmakerij. Al met al zou de beoordeling van deze bouwsteen daarom toch licht negatief zijn.

Voorbeeld 4: Een zonnepark kleinschalig ingepast in een veenpolder: zeer negatief
Veenpolders worden getypeerd door hun groene uitstraling, fijnmazige strokenverkaveling met bebouwingslinten, openheid en de veenbodem met het microreliëf die zo waardevol is voor weidevogels. Een zonnepark, hoe goed ingepast ook, staat in schril contrast met de rest van de veenpolder. Het zou wel kunnen passen in de schaal van de polder, maar een zonnepark doet afbreuk aan de leesbaarheid van de kernkwaliteiten van de polder. Het microreliëf is niet meer beleefbaar, net als de openheid. Eigenlijk doet deze bouwsteen duidelijk afbreuk aan de bestaande landschappelijke kwaliteiten. Deze bouwsteen wordt daarom als zeer negatief beoordeeld.

Voorbeeld 5: Een cluster van zon en wind op het IJmeer: zeer negatief
Het IJsselmeer wordt gewaardeerd om zijn grootschalige openheid, lange zichtlijnen en een gevoel van oneindigheid. Er wordt naar gestreefd om diverse open ruimtes op het IJsselmeer, zoals het IJmeer, als zodanig te behouden. Een cluster van zon en wind op het IJmeer doet afbreuk aan die grootschalige openheid. Daarom wordt ook deze bouwsteen als zeer negatief beoordeeld.

6.5.3 Criterium 3:

Bijdrage aan duurzame energielandschappen

Voor de ruimtelijke ontwikkeling van zon- en windenergie wijst de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) op het zoveel mogelijk koppelen van kansen en combineren van functies en het zoveel mogelijk behouden van de kernkwaliteiten van een gebied. Daarnaast dient de ontwikkeling van duurzame energie ook bij te dragen aan nieuwe landschappen, zoals staat beschreven in de Visie Kwaliteitsbeeld 2050. De RES zal namelijk leiden tot nieuwe duurzame energielandschappen, die op die manier een nieuwe betekenis krijgen. Dit criterium is bedoeld om die nieuwe betekenis te kunnen beoordelen. Dat principe is tweeledig:

A - Associatie locatie met duurzame energie

Eenzijds is hierbij de associatie van een bepaalde plek met duurzame energie van belang. Wanneer mensen een plek associëren met duurzame energie, omdat het er bijvoorbeeld hard waait of een plek al wordt getypeerd door andere vormen van duurzame energie, dan zal men nieuwe ontwikkelingen eerder accepteren (H+N+S, 2013).

B - Benutten van meekoppelkansen / meervoudig grondgebruik

Anderzijds zijn meekoppelkansen hierbij van belang. De ontwikkeling van duurzame energie zou gepaard moeten gaan met andere ruimtelijke ontwikkelingen en vraagstukken die spelen, door bijvoorbeeld meervoudig grondgebruik. Wanneer kansen gekoppeld kunnen worden, is de betekenis van een bouwsteen groter.

Bij dit criterium worden beide bovenstaande aspecten gekoppeld. De onderstaande tabel 6.3 verklaart wanneer er bij dit criterium sprake is van een zeer positieve, licht positieve of neutrale beoordeling van een scenario. Negatieve beoordelingen treden niet op, omdat dit criterium gaat over kansen benutten. Worden er geen kansen benut, dan is de beoordeling neutraal.

Tabel 6.3 Beoordelingsmethodiek criterium 3

Beoordeling	Toelichting
Zeer positief	Binnen het scenario is sprake van A én B.
Licht positief	Binnen het scenario is sprake van A óf B.
Neutraal	Binnen het scenario is van geen van beide sprake.
Licht negatief	n.v.t.
Zeer negatief	n.v.t.

6.5.4 Criterium 4:

Bijdrage aan provinciale samenhangende ruimtelijke kwaliteit

Dit criterium komt voort uit de bevindingen van de expertsessies. De opvattingen van met name de Provinciaal Adviseur Ruimtelijke Kwaliteit en het Kwaliteitsbeeld Noord-Holland 2050 komen tot uiting in een aantal gemeenschappelijke conclusies. Er wordt geconcludeerd dat bij ruimtelijke ontwikkelingen op deze schaal ook op provinciaal niveau moet worden gedacht aan de samenhangende ruimtelijke kwaliteit. Het risico bij een veelheid aan losstaande, kleinschalige ontwikkelingen is dat de provinciale ruimtelijke samenhang en identiteit verloren gaan. De provinciale samenhangende ruimtelijke kwaliteit is in dit criterium onderverdeeld in vier relevante aspecten:

A – Behoud van het gevarieerde palet aan landschapstypen

Dit sub criterium sluit deels aan op criterium 2, maar betreft het provinciaal schaalniveau. Blijven de specifieke verschillen tussen de karakteristieke landschapstypen, hun structuurbepalende elementen en de overgangen van het ene naar het andere landschap behouden? Zijn de landschappen heel en samenhangend ?

B – Behoud van grootschalige openheid: gebieden vrijwaren van zon en wind

Blijven landschappen waarbij de grootschalige openheid een kernkwaliteit is (zie ook figuur 8, hoofdstuk 4) ook echt open, met aandacht voor kwaliteiten als duisternis, stilte en natuurbeleving? De kwaliteit van de horizon is hierbij op provinciaal niveau van belang: door ontwikkelingen op bepaalde plekken te concentreren, kunnen andere plekken juist gevrijwaard blijven van nieuwe ontwikkelingen.

C – Mate waarin ensembles worden gevormd met grootschalige elementen en structuren in het landschap

Door duurzame energie te koppelen aan grootschalige elementen en structuren in het landschap met een bovenregionaal karakter, krijgt het een bovenregionale betekenis.

D – Vorming van grootschalige clusters

De energietransitie biedt diverse kansen voor grootschalige clusters van wind en of zon opstellingen. Nieuwe ontwikkelingen concentreren en clusteren is efficiënt en zorgt voor nieuwe duurzame energielandschappen die op provinciaal niveau van betekenis kunnen zijn.

Bij dit criterium worden bovenstaande aspecten gekoppeld. De onderstaande tabel 6.4 verklaart wanneer er bij dit criterium sprake is van een zeer positieve, licht positieve, neutrale, licht negatieve of negatieve beoordeling van een scenario. De aspecten A en B gelden als een eerste voorwaarde, een basis voor provinciale landschappelijke samenhang. De aspecten C en D kunnen zorgen voor een positieve beoordeling.

Tabel 6.4 Beoordelingsmethodiek criterium 4

Beoordeling	Toelichting
Zeer positief	Het scenario voldoet aan A en B, er is meerwaarde door C én D.
Licht positief	Het scenario voldoet aan A en B, er is meerwaarde door C óf D.
Neutraal	Het scenario voldoet aan A en B.
Licht negatief	Het scenario voldoet enkel aan A óf B.
Zeer negatief	Het scenario voldoet niet aan A en niet aan B.

De scenario's van de deelregio's worden pas beoordeeld op criterium 4, als de scenario's van alle deelregio's bekend zijn.

6.6 Geraadpleegde bronnen

Documenten

- Concept Notitie PARK bij aanvang van de ontwikkeling van de Regionale Energie Strategie, maart 2019
- Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie, H+N+S Landschapsarchitecten (2013)
- Kwaliteitsbeeld Noord-Holland 2050, Van Paridon x de Groot landschapsarchitecten, 2017
- Kwaliteitsimpuls Zonneparken, Provincie Noord-Holland, juli 2019
- Ontwerp Nationale Omgevingsvisie (NOVI), juni 2019
- Omgevingsvisie Noord-Holland 2050, vastgesteld november 2018
- Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) Noord-Holland, vastgesteld mei 2019
- Uitvoeringsregeling voor zonne-energie in het landelijk gebied, Provincie Noord-Holland, mei 2019.
- Zonneparken Natuur en Landbouw, Bloem e.a., Wageningen Environmental Research (2019)

Websites

- Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018, Provincie Noord-Holland
<https://leidraadlc.noord-holland.nl/>
- Achtergronddocument Foto, Energieregio NHN
<https://energieregionhn.nl/>
- Achtergronddocument Foto, Energieregio NHZ
<https://energieregionhz.nl/>

7. Ruimtegebruik en hinder

Ruimtegebruik en hinder

Afhankelijk van de te kiezen technieken en vormen van elektriciteits- en warmteproductie zal de energietransitie een grote impact hebben op de ruimtelijke ordening, het landschap en de leefomgeving. Windmolens zijn van grote afstand zichtbaar, zonnevelden vragen grote oppervlaktes en (productie van) biomassa nog meer. Windmolens produceren daarnaast geluid en zorgen voor slagschaduw. De ruimtelijke claims van de verschillende vormen van opwek concurreren met andere functies (landbouw, natuur, recreatie, wonen en werken). Complexiteit daarbij is dat functiemenging vaak wel in enige mate mogelijk is, maar ook dit weer afhankelijk is van de techniek en van de ruimtelijke functies in de omgeving.

Het doel van dit onderwerp is om de effecten van de te kiezen technieken, verschillen per techniek en landschapstype en om te bepalen, en te bekijken of het mogelijk is de effecten generiek te waarderen. Zo wordt het mogelijk om de vergelijking te maken tussen de deelregio's en de afweging binnen de deelregio's.

Leeswijzer

In het vervolg van dit hoofdstuk gaan we achtereenvolgens in op: beleidsuitgangspunten, directe en indirect ruimtebeslag, de interactie met andere ruimtelijke functies en tot slot de effecten/hinder die kunnen worden verwacht.

7.1 Beleidsuitgangspunten

7.1.1 Inzet Provincie

In het coalitieakkoord 2019-2023 worden de volgende uitgangspunten benoemd:

- **Wind:** het huidige beleidskader voor Wind op Land van provincie is restrictief. Volgens het coalitieakkoord wordt er met de RES een gewijzigd beleidskader opgesteld om initiatieven die ruimte vragen voor windmolens en die op draagvlak kunnen rekenen ruimte te bieden. Vooruitlopend hierop geldt binnen de Metropoolregio Amsterdam (MRA) voor de plaatsing van windmolens het principe 'ja, mits'.
- **Zon:** voor zon wordt in eerste instantie ingezet op het benutten van de capaciteit van daken, parkeervoorzieningen en bedrijventerreinen. Maar ook het optimaal benutten van provinciale wegen en gebouwen is inzet van beleid, terwijl waardevolle landbouwgrond en natuurgebieden worden ontzien. Kansen voor zonne-energie zijn er in het IJsselmeer, de combinatie van zonne- en windenergie op één locatie en een pilot voor drievoudig ruimtegebruik, waarbij

zonne-energie wordt gecombineerd met verbetering van de bodemkwaliteit en biodiversiteit.

- **Aqua- en geothermie, blauwe energie en warmte-koudeopslag** wordt als kansrijk gezien, met innovaties en economische spin off.
- **Biomassa:** bouw van grootschalige biommassacentrales wordt tegengegaan.
- **Natuur:** uitbreiding van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) wordt gezien als belangrijk voor het biodiversiteitsherstel in de provincie. In de collegeperiode wil de provincie 3.000 hectare nieuwe NNN realiseren.

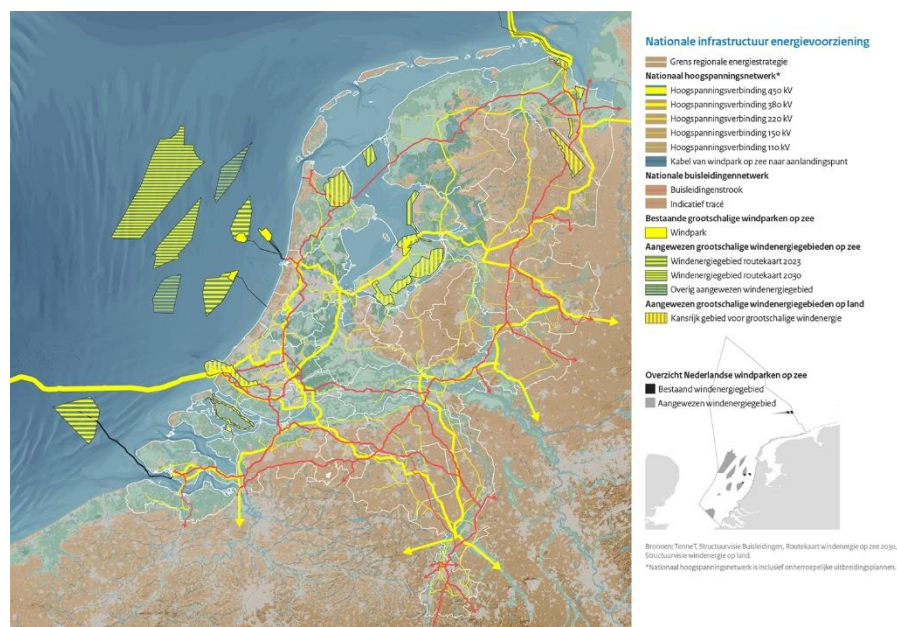
7.1.2 Inzet Ontwerp Nationale Omgevingsvisie

Het thema klimaat en energie is een van de belangrijkste pijlers van de nieuwe Ontwerp Nationale Omgevingsvisie. De volgende uitgangspunten staan centraal:

1. Voorkeur voor grootschalige clustering:

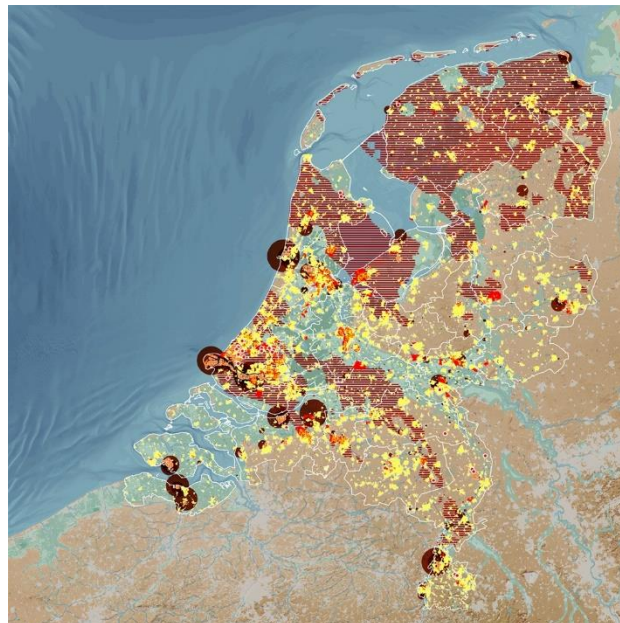
grootschalige clustering van de productie van duurzame energie (door windmolens, eventueel in combinatie met zonnevelden) vermindert de ruimtelijke afwenteling en draagt bij aan kostenreductie. Andere waarden, zoals landschappelijke kenmerken,

nationale veiligheid, natuur, cultureel erfgoed, water en bodem en maatschappelijk en bestuurlijk draagvlak dienen daarbij wel nadrukkelijk te worden meegewogen. En bewoners dienen betrokken te zijn, invloed te hebben en zo mogelijk mee te delen in de opbrengsten.



2. Voorkeursvolgorde voor zon pv:

- a. zonnepanelen op daken en gevels van gebouwen.
- b. onbenutte terreinen in bebouwd gebied
- c. slimme functie-combinaties met waterzuiverings-installaties, vuilnisbelten, binnenwater en areaal in beheer van het Rijk (zoals Rijkswaterstaat, ProRail, Staatsbosbeheer), waaronder waar mogelijk bermen van spoor- en autowegen.
- d. natuur en landbouw-areaal is niet volledig uitgesloten maar dient buitengewoon goed te worden afgewogen



3. Warmtenetten en ander gebruik van bestaande gasleidingen: de

warmtetransitie in de gebouwde omgeving is een lokaal/regionaal vraagstuk. Keuze voor restwarmte, geothermie, aquathermie, duurzame gassen en all-electric oplossingen is afhankelijk van onder meer de beschikbaarheid van warmtebronnen, de warmtevraag, de bouwtechnische mogelijkheden om te isoleren, de kosten, de mogelijkheid om de warmtetransitie te combineren met andere maatschappelijke opgaven ('slim combineren') en ruimtelijke aspecten. De planning van warmtenetten dient afgewogen en gecombineerd te worden met andere functies in de ondiepe ondergrond. Indien nodig wordt ruimte voor 'backbones' tussen lokale warmtenetten gereserveerd. Bij geothermie dient rekening te worden gehouden met Aanvullende Strategische Voorraden (ASV's) voor drinkwater aangewezen (met een bijbehorend beschermingsregime). Bij geothermie, bodemenergie, tijdelijke opslag van energie en aquathermie moet goed worden gekeken naar combinaties met rioleringen, kabels en leidingen etc.

Warmtenetten verdienen in principe de voorkeur boven 'all-electric' oplossingen, omdat die weer een aanvullende vraag doen op elektriciteit, met de bijbehorende ruimtelijke claims en inpassingsvraagstukken in de omgeving.

7.2 Ruimtebeslag

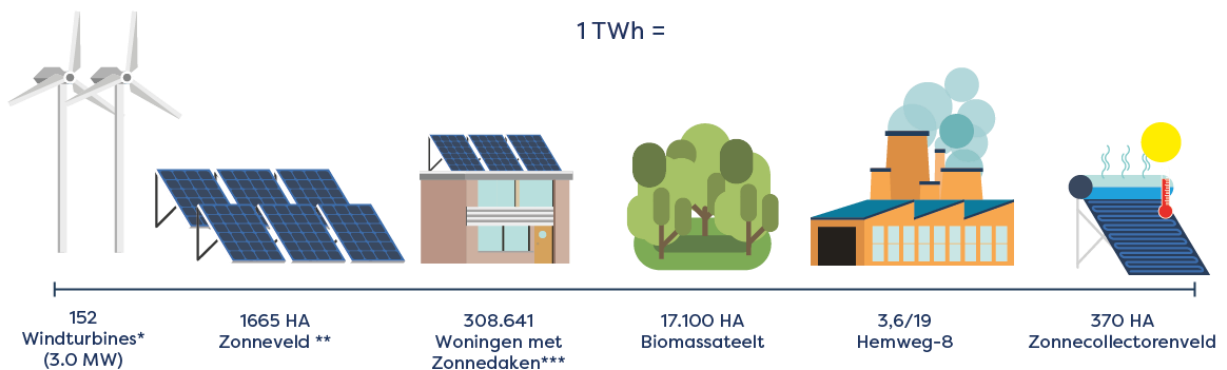
7.2.1 Direct en indirect ruimtebeslag

Voor het ruimtegebruik van de verschillende energieopties maken we onderscheid naar direct en indirect ruimtebeslag:

- Direct (of primair) ruimtebeslag: het ruimtegebruik dat nodig is om de functie van het opwekken van energie goed uit te voeren, waarbij er geen ruimte is om dit te combineren met andere mogelijke functies. Dit is bijvoorbeeld de benodigde ruimte voor de masten, panelen en verschillende werken (civiel en elektrisch).
- Indirect (of secundair) ruimtebeslag: de overige ruimte waar de gebruiksfuncties beperkt worden door de ontwikkeling van het energieprojecten, maar waar nog wel mogelijkheden zijn om andere functies van de ruimte uit te voeren. Onder secundair ruimtegebruik valt bijvoorbeeld de ruimte onder de wieken van een windturbine of tussen rijen zonnepanelen. Het secundaire ruimtegebruik geeft beperkingen voor het gebruik, maar laat ook ruimte over voor andere functies dan energieopwekking alleen.

Het directe ruimtegebruik is het kleinst voor geïsoleerde windturbines. Bij windparken geldt dat windmolens niet te dicht bij elkaar kunnen staan, vanwege efficiencyverliezen, en vanwege o.a. geluids- en externe veiligheidscontouren gelden er beperkingen voor de nabijheid van vooral woonfuncties en ook radarsystemen. Zon-pv vraagt veel meer directe ruimte, maar is wel mogelijk nabij en in combinatie met woonfuncties. Biomassa vraagt nog veel meer ruimte dan zonnevelden.

Figuur 7-1 Illustratie opwek 1 TWh door verschillende technieken



Bron: Nationaal Programma RES

7.2.2 Ruimtebeslag per techniek

Voor windenergie geldt dat het directe ruimtegebruik bescheiden is, maar het indirecte veel groter: windmolens kunnen niet direct naast elkaar staan (vanwege het zog-effect), maar ook zijn ze niet verenigbaar met bijvoorbeeld woonfuncties in de directe nabijheid (vanwege geluid, slagschaduw en externe veiligheid). De 'energiedichtheid' wordt in verschillende bronnen anders ingeschat, maar vast staat dat het directe ruimtebeslag van windenergie verreweg het laagst is. Daar staat tegenover dat windenergie slecht verenigbaar is met de bebouwde omgeving, terwijl dat veel minder geldt voor zonne-energie. Dat kan op daken van gebouwen of grootschalig met zonneweides of langs infrastructuur. Ook de combinatie wind en zon is mogelijk.

Tabel 7.1 Ruimtebeslag per duurzame energieoptie voor het opwekken van 1 PJ in ha⁵⁹

	Ruimtebeslag per Petajoule	
	Direct ruimtebeslag	Indirect ruimtebeslag
Wind op Zee	2	400
Wind op Land	10	400
Zon PV	400	400
Biomassa ⁶⁰	4.750	4.750

Bron: NOVI/Eigen inschatting op basis van Posad, CE/ECN, RVO.

Tabel 7.2 Totaal direct ruimtebeslag zon en windenergie in WLO-hoog scenario in ha

ha direct	2030 - hoog	2050 - hoog
Wind op zee	324	518
Wind op land	635	726
Zon PV	12.240	23.256
Totaal directe ruimtevraag op land	12.875	23.982

Tabel 7.3 Totaal indirect ruimtebeslag zon en windenergie in WLO-scenario's in ha

ha indirect	2030 - hoog	2050 - hoog
Wind op zee	64.800	103.680
Wind op land	25.200	28.800
Zon PV	12.240	23.256
Totaal indirecte ruimtevraag op land	37.440	52.056

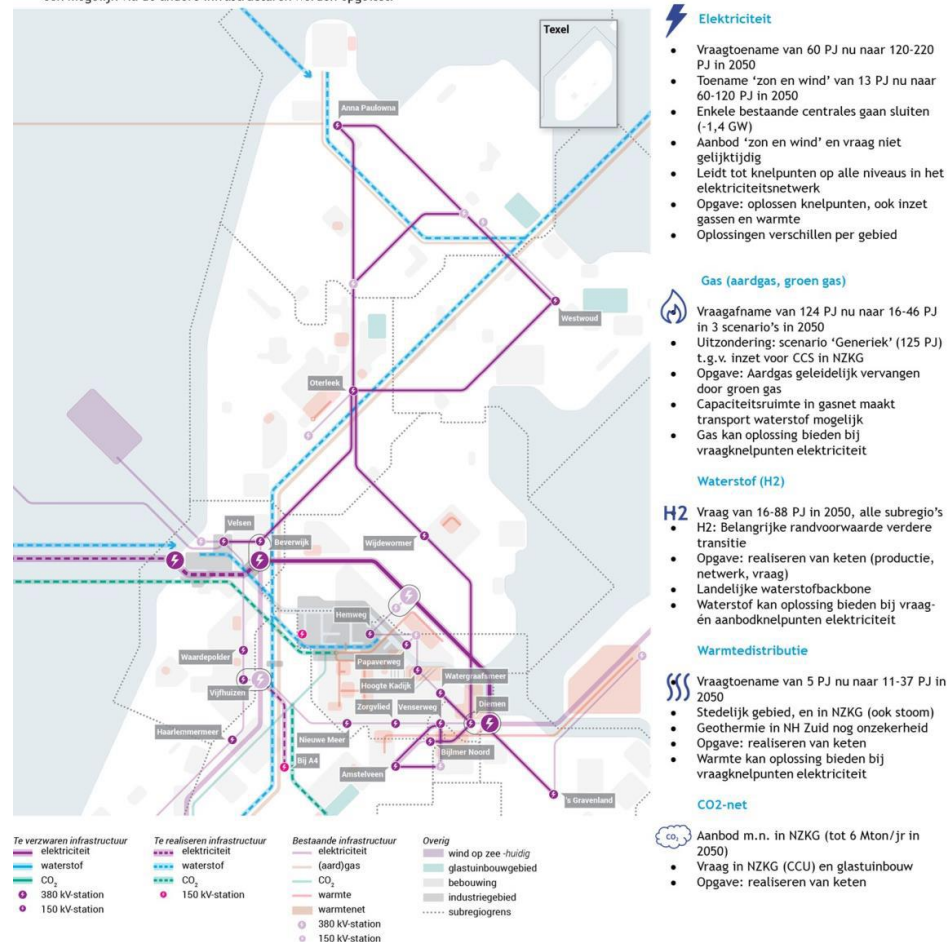
⁵⁹ In praktijk zijn er binnen de technieken ook grote verschillen afhankelijk van onder meer de locatie (windsnelheid), omvang turbine etc. Deze waarden zijn daarom illustratief.

⁶⁰ Ruimtebeslag voor de productie en verwerking van biomassa.

In de WLO scenario's blijft de productie van Wind op Land en Zon-PV in 2050 met ca. 31,5 TWh achter bij het de opgave voor de RESsen van 35 TWh. Correctie van dit verschil en toepassing van een aandeel van 7,3% (naar rato landoppervlak onbebouwd) tot 19% (naar rato energieverbruik) voor Noord-Holland resulteert in een direct ruimtebeslag voor wind op land van 59 - 155 ha en een indirect ruimtebeslag van 2.358 - 6.138 ha in 2050. Voor zon-pv is het ruimtebeslag 1.904 - 4.957 ha in 2050⁶¹.

Ook de infrastructuur vraagt ruimte. Uit de "studies" blijkt dat bij de elektriciteitsnetten grote knelpunten zijn te verwachten. Tenminste 50% van de stations heeft in 2050 zowel een aanbod- als vraagknelpunt, op verschillende momenten in het jaar. Ook een deel van de 150 kV-verbindingen (TenneT) vertoont knelpunten, met name verbindingen die de toe- en afvoer van elektriciteit naar en van Noord-Holland Noord verzorgen. Hetzelfde geldt voor de midden- en laagspanningsnetten: 35-50% van de circa 200 onderverdeeldinstallaties heeft in 2050 een capaciteitsknelpunt en dat geldt ook voor 60-80% van de circa 11.500 midden-spanningsruimtes. Capaciteitsuitbreidingen, die ook een ruimtelijke claim kennen zijn dus noodzakelijk. De ruimtelijke claims zijn door Netbeheer Nederland in een rapportage gevat⁶². Zowel voor de verschillende soorten stations als bijbehorende verbindingen is in kaart gebracht welk ruimtebeslag daarmee gepaard


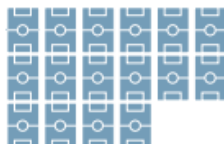













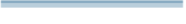






Het energie-infrastructuursysteem in Noord-Holland kent forse opgaves (zie de stippellijnen), ook al in de periode tot 2030. Het gaat om realisatie van een **waterstofketen**, een **CO₂-keten** en van **warmtenetten**, andere voor de verduurzaming van transport en mobiliteit. De toenemende vraag en aanbod van elektriciteit leidt tot knelpunten in het elektriciteitsstelsel, op alle spanningsniveaus. Mogelijke oplossingen daarvoor kunnen worden geboden door de inzet van gassen als **waterstof** en **bio(methaan)**, maar **verzwaring van het elektriciteitsnet** in bepaalde gebieden zal nodig zijn. Ook vanuit de ruimtelijke ordening zijn oplossingen voor knelpunten mogelijk. De in de kaart getekende benodigde verzwaringen van het elektriciteitsnet kunnen dus ook mogelijk via de andere infrastructuren worden opgelost.



⁶¹ WLO ging uit een geringere reductie dan het klimaatkkoord. Het opgesteld vermogen van windenergie op land was in het scenario Hoog in 2030 7 GW en 2050 is 8 GW. Het windvermogen op zee in dit scenario was in 2030 10 GW, in 2050 16 GW. Voor zonne-energie is uitgegaan van een opgesteld vermogen in 2030 van 10 GW en in 2050 is 19 GW. Getallen voor heel Nederland.

⁶² Netbeheer Nederland (2019). Basisdocument over energie-infrastructuur.

gaat (zie afbeeldingen). Het ruimtebeslag als gevolg van wettelijke kaders over afstanden tot installaties, lijnen en kabels is niet meegenomen door Netbeheer Nederland.

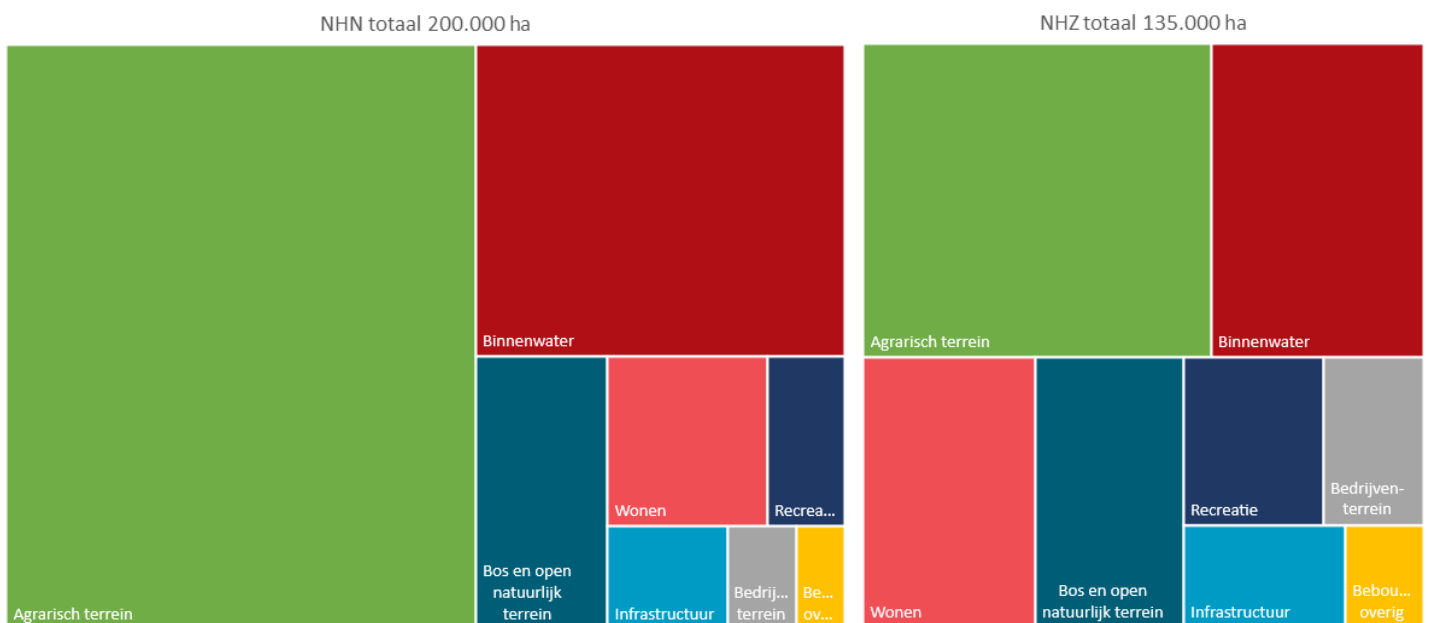
stations	ruimtebeslag	verbindingen	tracébreedte
EHS/HS station Vermogen: >500 MVA 	 40.000 - 100.000 m ²	lijn EHS/HS 	 ± 100 m
HS/TS station Vermogen: 100-300 MVA 	 15.000 - 45.000 m ²	kabelcircuit HS 	 ± 10 m
HS/MS station Vermogen: 100-300 MVA 	 15.000 - 40.000 m ²	kabelcircuit TS 	 ± 10 m
TS/MS station Vermogen: 20-100 MVA 	 2.000 - 10.000 m ²	kabelcircuit MS 	 1 - 10 m
MS station Vermogen: 10-40 MVA 	 200 - 4.000 m ²	kabelcircuit LS 	 ± 1 m
MS/LS station Vermogen: 0,2-1 MVA 	 10 - 35 m ²		

Ook de infrastructuur voor warmte dient ingepast te worden. Deze bevindt zich grotendeels onder de grond, maar ook daar is de ruimte eindig. En dienen ruimtelijke en juridische procedures te worden doorlopen. Kabels en leidingen bevinden zich nu op een diepte van ca. 70 centimeter. De inpassing kan echter ook op andere diepten. Als er al kabels en leidingen in de ondergrond aanwezig zijn

brenkt dit wel meer kosten met zich mee omdat de huidige kabels en leidingen eerst verplaatst moeten worden voordat nieuwe kabels en leidingen op een andere diepte kunnen worden aangebracht. Op dit moment wordt de beschikbaarheid van ruimte in de ondergrond onderzocht. Een overkoepelende visie op het ruimtevraagstuk ondergronds is wenselijk, net als voor bovengronds ruimtegebruik.

7.2.3 Ruimtegebruik bestaande functies

Er zijn belangrijke verschillen tussen het huidige ruimtegebruik in Noord-Holland Noord en Noord-Holland Zuid. Noord Holland Zuid is onderdeel van het verstedelijkte gebied van de Noordvleugel van de Randstad en kent daarmee een intensieve bebouwing. Noord-Holland Noord is daarentegen voor een groot deel te kwalificeren als open buitengebied met veel ruimte voor agrarische functies en water buiten de kernen. Het totale oppervlak (inclusief binnenwateren) van Noord-Holland Noord is ook ca. 50% groter dan dat van Noord-Holland Zuid, terwijl er in Noord-Holland-Zuid ruim 2,5 keer meer mensen wonen (ruim 2 miljoen ten opzichte van ruim 760.000). Wanneer we infrastructuur, wonen, bedrijventerreinen en bebouwd overig als totaal gebouwd gebied beschouwen is in Noord-Holland Noord 11 procent van het totale oppervlak bebouwd en in Noord-Holland Zuid 27 procent.

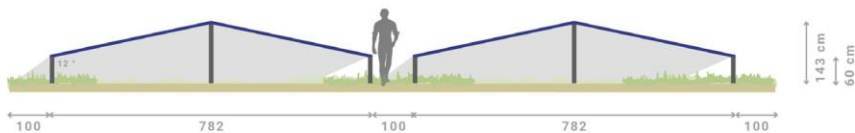


Landbouw en (groot) binnenwater zijn in principe goed te combineren met de plaatsing van windturbines. Door het relatief kleine primaire ruimtegebruik van een windturbine blijft er veel ruimte over voor andere functies naast de opwekking van

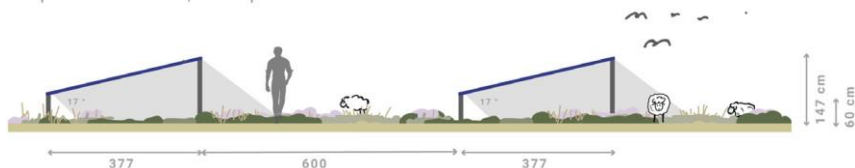
elektriciteit uit windenergie. Wel zorgt de realisatie van funderingen, wegen en opstelplaatsen voor een beperking van de hoeveelheid aanwezige landbouwgrond. Buiten de verharde infrastructuur en de masten van de windturbines kan het gebied blijvend worden gebruikt voor landbouw en wordt de huidige gebruiksfunctie van de ruimte slechts beperkt beïnvloed. Voor (groot) binnenwater geldt dat funderingen kunnen bijdragen aan ecologische waarden. Landschappelijke inpassing is in alle gevallen een aandachtspunt.

Zonnepanelen zijn het beste te combineren met 'wonen', 'bedrijven', 'bebouwing overig' en deels met infrastructuur. In tegenstelling tot windenergie is een zonnepark minder goed te combineren met agrarische functies. Zonnepanelen op landbouwgrond houden licht tegen en door langdurige overdekking van de bodem neemt naar verwachting de bodemvruchtbaarheid af. In hoeverre een zonnepark kan worden gecombineerd met agrarische functies hangt af van het ontwerp en de intensiteit van een zonnepark. Bij een intensief zonnepark met een oost-west opstelling is medegebruik vrijwel uitgesloten, terwijl een extensief zonnepark met een zuid opstelling wel medegebruiksmogelijkheden kent (in de vorm van begrazing, landbouwfuncties of natuur).

Intensief zonnepark



Extensief zonnepark met meervoudig ruimtegebruik



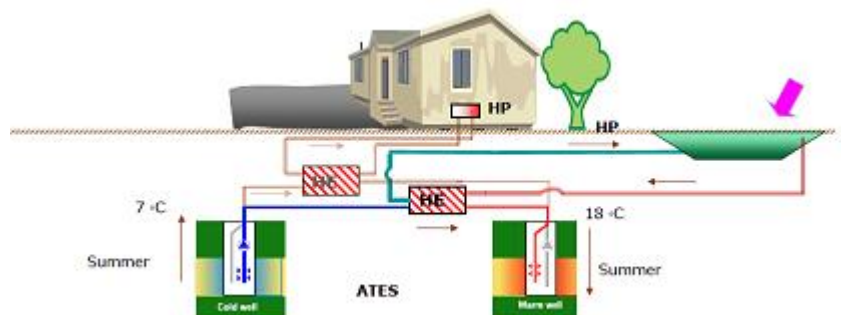
Tijdens de expertsessie werden nog een aantal andere vormen van medegebruik benoemd. Bijvoorbeeld de combinatie van natuur en energie-opwek. Het coalitieakkoord benoemt de doelstelling van het realiseren van 3.000 hectare nieuwe NNN onder andere voor stimulering van de biodiversiteit. Een extensieve vorm van zonne-energie (waarbij voldoende licht en water beschikbaar blijft) biedt kansen voor het versterken van de biodiversiteit. Ook het vernatten van veengronden kan door toepassing van drijvende zonnepanelen worden gecombineerd met energie-opwek en tegelijkertijd bijdragen aan natuuropgaven.

Daarnaast werd het benutten van braakliggend terrein als vorm van medegebruik benoemd. De aanleg van energie-infrastructuur kan dan ook gebruikt worden voor de toekomstige functie van het terrein.

7.2.4 Ruimtebeslag warmte

De ruimtelijke beperkingen van duurzame warmteoplossingen zoals geothermie, warmte-koudeopslag en aquathermie liggen met name in de ondergrond. Uit de expertsessie komt naar voren dat bij een overstap naar *all electric* drie tot vijf keer zoveel elektriciteit nodig is dan nu. En dit werkt ook door in verzwaring van kabels en leidingen in de ondergrond. Alleen daar waar geen overlap is met andere ondergrondfuncties (zoals drinkwatervoorziening) kan de opwerk van duurzame warmte plaatsvinden. De ruimtelijke impact bovengronds is beperkt. Bij opwerk door geothermie is er een terrein van 900 m² nodig en ruimte voor een gebouw van 400 m² om ruimte te bieden aan de installatie⁶³. Ook de verschillende vormen van aquathermie behoeven bovengronds weinig ruimte.

Geothermie installatie (links) en aquathermie (rechts)



7.2.5 Operationaliseren effect ruimtebeslag

We operationaliseren de effecten op het ruimtebeslag aan de hand van een gemiddeld ruimtebeslag van het aantal vierkante meter per techniek. We maken daarbij onderscheid naar direct en indirect ruimtegebruik en benaderen medegebruik van technieken (bijvoorbeeld combi zon en wind) als een aparte techniek. Daarnaast gaan we flexibel om met de technieken. Dat houdt in dat we kunnen differentiëren tussen ruimtebeslag van bijvoorbeeld een kleine en een grote windmolen. Als laatste geven we aan of en zo ja in welke mate er ruimte over blijft voor medegebruik en welke vormen van medegebruik dit dan kunnen zijn. De overige effecten op het ruimtebeslag, bijvoorbeeld de impact op het ondergrondse ruimtebeslag, beschrijven we kwalitatief.

⁶³ Platform Geothermie

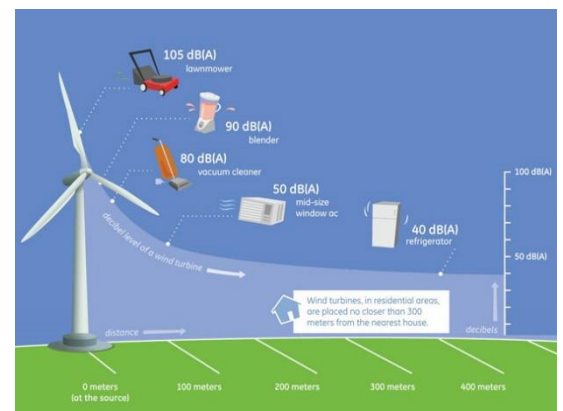
Tabel 7.4 Overzicht operationalisering ruimtebeslag

	Direct ruimte- beslag	Indirect ruimte- beslag	Ruimtebeslag medegebruik	Ruimtebeslag ondergrond
Wind op Land Zon PV Biomassa Combi- technieken				

7.3 Effecten/hinder

7.3.1 Windturbines

Windturbines produceren geluid, zijn duidelijk zichtbaar in het landschap en kunnen de leefomgeving van vogels, vleermuizen en insecten verstoren. De impact op landschap is wellicht het belangrijkste (aparte expertsessies Natuur en Landschap). Geluid is vooral op korte afstand waarneembaar. Na 500 meter valt dit in de meeste gevallen weg in het achtergrondgeluid. Uitzonderingen zijn stiltegebieden, waar geluid afhankelijk van de windrichting tot ca. 2 km waarneembaar kan zijn en hinder kan opleveren voor bijvoorbeeld campings.



Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht⁶⁴, met speciale aandacht voor laagfrequent geluid. Geconcludeerd wordt dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is voor de hinderbeleving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft in een brief⁶⁵ geconcludeerd: *“Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder acht ik op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm.”*

⁶⁴ Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.

⁶⁵ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html>

Ecologische effecten (vogels, vleermuizen, insecten, etc.) zijn vooral afhankelijk van de locatie van de windmolens en kunnen (deels) gecompenseerd of gemitigeerd worden. Bijvoorbeeld door molens tijdelijk stil te zetten. Dit heeft echter effect op de productie en business case.

Slagschaduw is ook een bron van hinder. Dit kan ook worden voorkomen door windmolens tijdelijk stil te zetten, uiteraard ook weer met consequenties voor de productie en business case.

Bij de ontwikkeling van een windpark of windmolen moet de initiatiefnemer kunnen aantonen dat aan de veiligheidseisen wordt voldaan. Veiligheidsrisico's worden bepaald aan de hand van het Handboek Risicozonering Windturbines. In dit document wordt bijvoorbeeld ingegaan op de maximale werpafstanden indien een wijk afbreekt. Alleen wanneer aan de veiligheidseisen wordt voldaan wordt er vergunning verleend voor een windpark of windmolen. We gaan er bij de RES van uit dat de windmolenparken aan de veiligheidseisen voldoen en er dus geen effect is op (externe) veiligheid.

Een indicator om de ordegrrootte van hinder van windmolens in verschillende scenario's te schatten is het effect op de woningwaarde. Voor zover bekend is er één empirische studie naar dit effect gedaan, waarin effecten worden gevonden op afstanden tot 2 kilometer. Dit effect is te beschouwen als een proxy voor verschillende vormen van hinder (geluid, zicht). Ecologische effecten zitten hier uiteraard niet in.

Afstand tot eerste windmolen in meters	Waardedeling woningen
0-500	-6,4%
500-750	-6,4%
750-1000	-6,4%
1000-1250	-4,9%
1250-1500	-4,4%
1500-1750	-4,4%
1750-2000	-3,7%

Bron: Droes & Koster (2016). Renewable energy and negative externalities: the effects of wind turbines on house price.

7.3.2 Zonneparken

Zonneparken genereren zelf uiteraard geen geluid maar de bijbehorende transformator wel. De handreiking Bedrijven en milieuzonering geeft aan dat de afstand tot een transformator met een vermogen van 10 MVA (Mega Volt Ampere) of minder met betrekking tot geluid minimaal 30 meter moet zijn. Dit betekent dat

voor het aspect geluid 30 meter afstand als richtafstand dient te worden aangehouden tussen transformatoren en de woningen. Indien de transformatoren een vermogen hebben tussen de 10 en 100 MVA geldt een minimale afstand tot woningen van 50 meter. De verwachting is dat bij zonnevelden een minimale afstand van 50 meter nodig zal zijn.

Een andere vorm van hinder in relatie tot zonneparken heeft te maken met spiegeling en weerkaatsing van licht op de panelen. Voor plaatsing langs wegen zijn dit kritische factoren die meegenomen moeten worden in het ontwerp, maar ook voor woningen zou dit tot hinder kunnen leiden. Verschillende onderzoeken⁶⁶ geven echter aan dat spiegeling bij zonnepanelen minimaal is. Voor de opwerk van energie is het immers van belang dat er zo min mogelijk weerkaatsing is om zo de energie-opwerk te optimaliseren. De weerkaatsing van zonnepanelen is minder dan bijvoorbeeld standaard glas in kantoorgebouwen. Daarnaast worden zonnepanelen al toegepast langs weginfrastructuur en op vliegvelden waaruit blijkt dat dit niet tot hinder leidt. Voor de effectbepaling gaan we ervan uit dat er geen hinder door weerkaatsing te verwachten is van zonneparken.

Als laatste kunnen ook zonneparken net als windparken leiden tot zichthinder.

7.3.3 Biomassa

Dit hoofdstuk gaat in op de hinder die kan ontstaan door de aanwezigheid van biomassacentrales. We laten de hinder als gevolg van biomassa productie buiten beschouwing omdat we ervan uitgaan dat gebruik wordt gemaakt van reststromen. Biomassa wordt in Nederland grofweg op twee manieren verwerkt. Enerzijds wordt biomassa verbrand. Dit gebeurt in biomassa- en afvalenergiecentrales en als bijstook in kolen- en gascentrales. Door de verbranding van biomassa komt warmte vrij die vaak wordt omgezet in elektriciteit. Anderzijds wordt biomassa vergist. Door vergisting van biomassa kan methaangas geproduceerd worden, ook wel biogas genoemd, dat gebruikt kan worden als brandstof.

Diverse vormen van overlast zijn denkbaar bij het verbranden en/of vergisten van biomassa. Ten eerste kan deze vorm van duurzame energie gepaard gaan met geurhinder. De mate van hinder wordt echter beperkt omdat biomassaverbranding- en vergistingsinstallaties onder het Activiteitenbesluit Milieubeheer vallen. Hierin wordt vermeld dat de geurhinder van dergelijke installaties tot een aanvaardbaar niveau beperkt moeten worden. Ook Agentschap NL⁶⁷ stelt dat de verbranding van

⁶⁶ Onder andere: Gemeente Roosendaal (2018). Visie op zonne-energie. Arcadis (2017). Ruimtelijke onderbouwing zonnepark. Meister Consultants Group (2014). Solar and Glare.

⁶⁷ Agentschap NL (2010). Een bio-energiecentrale bij u in de buurt.

biomassa niet gepaard gaat met geurhinder. Enkel wanneer een installatie tijdelijk heeft stilgelegen en opnieuw wordt opgestookt kan er tijdelijk een geur van verbrand hout in de lucht aanwezig zijn. En rondom mestvergistingsinstallaties kan een geur van mest hangen. Deze installaties zijn overigens vaak gevestigd op een boerenerf.

Een andere vorm van overlast kan optreden door de aanvoer van biomassa door vrachtwagen. De transportbewegingen kunnen bijvoorbeeld geluidsoverlast met zich meebrengen. Agentschap NL zegt hierover dat voor een biomassacentrale die ca. 3.000 woningen van energie voorziet, vier tot vijf transportbewegingen per werkdag nodig zijn.

Het vrijkomen van fijnstof is een derde categorie hinder die alleen ontstaat bij het verbranden van biomassa.

7.3.4 Warmte

De hinder van duurzame warmte is beperkt omdat dit proces zich met name in de ondergrond afspeelt. Enkel de installaties die bovengronds nodig zijn (zoals pompen) kunnen geluidsoverlast veroorzaken.

De Nederlandse Stichting Geluidshinder (NSG) heeft de geluidsoverlast van warmtepompen in de woonomgeving geanalyseerd⁶⁸. Zij adviseren om bij een buitenopstelling van een warmtepomp een geluidsnorm toe te passen van 30 dB(A) op 5 meter van de woning. Dit soort installaties vallen nog niet onder het Activiteitenbesluit milieubeheer zoals de transformatoren bij zonneparken. Uit de tabel blijkt dat een gemiddelde warmtepomp op een afstand van 5 meter te veel geluid produceert. De NSG geeft echter aan dat een geluidsisolerende omkasting van de warmtepomp dit kan oplossen.

Tabel 7.5 Geluidniveau van warmtepompen in dB(A) op verschillende afstanden

Afstand	2 meter	5 meter	10 meter	15 meter
Warmtepomp tot 6kW	48 – 51	41 – 44	34 – 37	30 – 33
Warmtepomp 6 tot 12 kW	53 – 56	46 – 49	39 – 42	35 – 38

Het effect van individuele warmtepompen zal in mindere mate een rol spelen in de RES omdat dit niet het schaalniveau is waar de RES op ingaat. Warmtepompen voor

⁶⁸ https://nsg.nl/nl/geluidaspecten_van_warmtepompen

collectieve systemen spelen uiteraard wel een rol en daarvoor moet bekeken worden of dit effect een rol speelt.

7.3.5 Cumulatieve effecten

Alle voorgaande effectbeschrijvingen gaan in op de situatie waarin er een effect optreedt. De waardering van hindereffecten verandert wanneer er meerdere effecten zich opstapelen, oftewel cumulatieve effecten. Wanneer een windmolenpark in een gebied alleen een vorm van geluidoverlast met zich meebrengt wordt dit anders gewaardeerd dan wanneer er zowel overlast is van bijvoorbeeld geluid, slagschaduw en veiligheid.

7.3.6 Operationaliseren effect hinder

In onderstaande tabel zijn de hindereffecten van de verschillende technieken samengevat. Daarnaast geven we aan of en zo ja, op welke manier we de effecten operationaliseren.

Tabel 7.6 Effecten en operationalisering per techniek

Techniek	Effect/hinder	Operationalisering
Wind	Zichthinder	Kwalitatief
	Geluid	Kwalitatief: in principe geen effect vanwege norm
	Slagschaduw	Kwalitatief en evt. kwantitatief d.m.v. kosten stilzetten windmolens.
	Ecologische effecten	Kwalitatief en evt. kwantitatief d.m.v. kosten stilzetten windmolens.
	Ordegrootte hinder	Kwantitatieve indicatie o.b.v. woningwaarde
Zon	Geluid	Kwalitatief: in principe geen effect vanwege norm
	Weerkaatsing	Kwalitatief
	Zichthinder	Kwalitatief
Biomassa/vergisting	Stank	Kwalitatief
	Geluid (door transportbewegingen)	Kwalitatief: wel inschatting transportbewegingen
	Fijnstof	Kwalitatief
Warmte	Geluid	Kwalitatief: alleen negatief effect bij overtreden norm van 30 dB(A) op 5 meter.
Overig	Cumulatieve effecten	Kwalitatief

7.4 Geraadpleegde bronnen

Documenten

Arcadis (2017). Ruimtelijke onderbouwing zonnepark.

CE Delft, ECN/TNO, Studio Marco Vermeulen (2019). Rapportage systeemstudie energie-infrastructuur Noord-Holland 2020-2050.

CPB/PBL (2016). WLO - Welvaart en Leefomgeving - Klimaat en energie, Achtergronddocument, Toekomstverkenning 2030 en 2050

Droes M., en Koster, H. 2014. Renewable Energy and Negative Externalities: The Effect of Wind Turbines on House Prices.

ECN 2015. De ruimtelijke effecten van de energietransitie in Noord-Holland.

ECN 2016. Perspectieven op een volledig hernieuwbare energievoorziening in Noord-Holland.

GE 2018. Eindrapport Verkenning Energie en Ruimte NHN

Gemeente Roosendaal (2018). Visie op zonne-energie.

GROENLINKS, VVD, D66 en PARTIJ VAN DE ARBEID, Duurzaam doorpakken!
Coalitieakkoord 2019-2023

LBP Sight 2013. Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines

Meister Consultants Group (2014). Solar and Glare.

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2029). Ontwerp
Nationale Omgevingsvisie.

Pondera Consult (2019). Notitie reikwijdte en detailniveau milieueffectrapportage
energielandgoed Wells Meer.

Provincie Noord-Holland 2018. Routeplanner Energietransitie 2020-2050.

RIVM 2013 Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden,
GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013

Websites

CBS – Statline, bodemgebruik

8. Energie opwek en gebruik

Het praktische vertrekpunt voor de op te stellen regionale energie strategieën is de 'handreiking regionale energie strategieën' van het programma RES (december 2018). Hoewel deze handreiking duidelijk is, kunnen er in het proces met de deelregio's fundamentele vragen opkomen die in deze handreiking niet of niet voldoende worden beantwoord. Om hierop snel een passend antwoord te kunnen geven, is gesproken met een aantal experts van het Programma RES en PBL. In dit hoofdstuk zijn de vragen en antwoorden hierop samengevat. We onderscheiden daarbij de volgende thema's:

- Energiegebruik / vraag beïnvloeding
- Opwek energie
- Warmte
- Overige vragen

8.1 Energiegebruik / vraag beïnvloeding

- Hoe gaan we om met vraagbeïnvloeding, het valt buiten de scope van de RES, maar vanuit regio's en gemeenten is het wel van groot belang dat hierop ook wordt ingezet. Hoe gaan we hier in de RES mee om als deelregio's extra stappen in willen zetten? Dezelfde vraag kan ook worden gesteld voor opslag en/of conversie van energie.

Uitgangspunt voor RES is dat de energievraag al daalt. Hoe er in de RES met energievraag wordt omgegaan ligt voor elektriciteit en warmte anders. Een afname van de elektriciteitsvraag valt in principe buiten de scope van de RES. Voor warmte geldt dat het isoleren van woningen (en dus vraagafname) een van de onderdelen is van de warmtetransitie.

Als gemeenten of deelregio's het gevoel hebben dat ze extra inzetten op vraag beïnvloeding, dus meer dan andere regio's, dan is het altijd goed om dit expliciet te noemen in de RES. Ditzelfde geldt voor inzetten op opslag van energie en conversie (b.v. elektriciteit in waterstof).

- Welke uitgangspunten hanteert het PBL wat betreft vraagbeïnvloeding in doorrekening en scenario's?

De meest recente verwachtingen ten aanzien van ontwikkeling energievraag en aanbod staan in de [NEV 2017](#). Dit is de basis voor het RES programma⁶⁹. In de [bijlage](#) hierbij staat van welk beleid is uit gegaan. De autonome trends zitten in modellen en scenario's.

Als een gemeente/regio claimt een extra inspanning te doen om vraag terug te brengen moet dit dus additioneel zijn ten opzichte van het beleid dat hier in staat. Overigens verwacht het PBL dat vraagbeïnvloeding op het gebied van elektriciteit beperkt effectief zijn.

Inmiddels werkt PBL aan de klimaat- en energieverkenning (KEV). Deze zal rond eind oktober 2019 worden gepubliceerd. Tegelijk wordt dan ook naar buiten gebracht wat de verwachte effecten zijn van het klimaatakkoord ten opzichte van het KEV.

8.2 Opwek energie

- Er is verwarring over hoe kleinere projecten meetellen in de RES. En ook over de vraag of ook bestaande windmolens/zonneparken (ook die voor het vaststellen van het energieakkoord zijn geplaatst) meetellen, of alleen de molens/zonneparken vanaf het vaststellen van het energieakkoord.

Voor de 35 TWh tellen alle installaties (wind, zon en water) mee met een vermogen > 15 kW. Daarbij geldt dat het aannemelijk moet zijn dat de installaties in 2030 daadwerkelijk opwekken. Daarbij geldt als bron de database van Certiq voor projecten waarvoor SDE subsidie is verleend. Daarnaast kijkt het PBL naar bestaande concrete plannen en de toezeggingen van de regio's. Op basis daarvan maakt het PBL een schatting over de waarschijnlijkheid van realisatie in 2030. Voor wind op dak geldt meer specifiek dat installaties met een piekcapaciteit > 15 kWp meetellen in de 35 TWh. Dit komt bij ca 300 Wp per paneel neer op een project van ca 50 panelen.

8.3 Warmte

- Hoe gaan we om met de verhouding tussen elektriciteit en warmte? Dit kunnen tot op zekere hoogte communicerende vaten zijn, bijvoorbeeld doordat elektriciteit gebruikt wordt om woningen te verwarmen. Daarbij is de totale opgave elektriciteit wel gekwantificeerd en warmte niet. Dus kan het voor de deelregio's 'slim' lijken om in hun bod elektriciteit te gebruiken om warmte te maken.

⁶⁹ De verwachtingen uit NEV 2017 zijn ook overgenomen in de landelijke analysekaarten van het NPRES, en daarmee in de foto voor NHN en NHZ.

De opgave voor elektriciteit 35TWh staat los van de opgave die regio's hebben om gebouwde omgeving van het Gronings gas los te maken. Als er in veel regio's voor wordt gekozen om met elektriciteit relatief grote delen van de gebouwde omgeving te verwarmen zal de opgave voor elektriciteit landelijk groter worden. Daardoor zullen de regio's een extra inspanning moeten doen om deze extra elektriciteit op te wekken. Dit gaat via een nog te bepalen verdelingssystematiek.

- *Waarom wordt er met opwek warmte anders omgegaan dan elektriciteit?*

Voor warmte geldt dat er voor een aantal technieken nog veel onzeker is. Daarom is het belangrijk dat er voor warmte duidelijke stappen worden gezet in het transitieproces. Dat no regret maatregelen worden geïdentificeerd en stappen worden gezet om onzekerheden kleiner te maken en dat het denken en bewustwording tegelijk groter wordt. Dus doen wat kan en voor de rest een duidelijke strategie ontwikkelen.

- *Hoe verhoudt de RES zich tot de gemeentelijke transitievisies warmte?*

In 2021 moet iedere gemeente een Transitievisie warmte (TVW) hebben. Hierin staat welke wijken wanneer van het Gronings gas af gaan. En welke bronnen hiervoor gebruikt gaan worden. Het zou goed zijn om op regionale schaal (RES) te beginnen met een eerste verkenning van welke bronnen beschikbaar zouden kunnen komen, onder welke voorwaarden en wanneer. Het PBL werkt momenteel aan een warmtedoorrekening voor alle gemeenten in Nederland⁷⁰. Uitgangspunt daarbij is om op pandniveau te berekenen, op basis van de laagste maatschappelijke kosten, hoe alle woningen in Nederland in de toekomst het best kunnen worden verwarmd (en geïsoleerd). De kosten, zowel infra, winning als isolatie worden hierbij allemaal berekend. Uiteraard zitten er nog heel veel onzekerheden in.

Het lijkt het PBL verstandig om hierbij voor de warmte kant van de RES'en aan te sluiten. De planning is dat de modelberekeningen eind september 2019 klaar zullen zijn. Daarna start een proces met alle gemeenten zodat in maart 2020 tot een aangepaste (volledig en accurate) berekening te komen. Deze berekening moet gezien worden als een mogelijk toekomstbeeld, die de basis vormt voor verdere besluitvorming.

Het PBL suggereert om hier in het RES proces bij aan te sluiten.

⁷⁰ Dit gebeurt in opdracht van het expertisecentrum warmte.

Aanvulling november 2019:Hoe zit warmte in de RES volgens de handreiking?

De handreiking geeft aan dat de RES onder meer om een Regionale Structuur Warmte (RSW) dient te bevatten. Die gaat op hoofdlijnen in op de onderwerpen aanbod (warmtebronnen, te weten restwarmte, biomassa, geothermie en aquathermie), vraag, infrastructuur en proces / afweging inzet / samenwerking. De RSW is onder meer bedoeld om in kaart te brengen of en in hoeverre gemeenten binnen de RES-regio gebruik willen maken van bronnen met bovengemeentelijke potentie of van bronnen die buiten hun eigen gemeente liggen. Deze RSW wordt volgens de handreiking opgesteld met de (lokale, regionale) overheid, netbeheerder(s) en relevante (huidige en toekomstige) stakeholders. De RSW dient te beschrijven hoe de beschikbare warmtebronnen en de potentiële warmtevraag in de regio op een logische, efficiënte en betaalbare wijze kan worden gekoppeld en welke consequenties dit heeft voor warmte-infrastructuur.

Een nadere indruk van hetgeen onder de noemer RSW wordt gevraagd in achtereenvolgens de Concept RES, en de RES 1.0 en 2.0 is opgenomen in de tabel in de bijlage. Van belang is dat dit recente inzichten zijn waarvan nog niet duidelijk is hoe stabiel deze zijn. Daarbij is hetgeen in de handreiking beschreven is, niet per definitie hetzelfde als hetgeen de regio's in NH willen of kunnen leveren.

Wat is daarbij de beoogde verhouding tussen de RES, de RSW en de TVW?

De RES maakt in de RSW duidelijk welke warmtebronnen waar aanwezig zijn en hoe deze benut kunnen worden, en biedt dus inzicht in mogelijke warmtevoorzieningen. De RES maakt daarbij geen keuzes over welke warmtevoorziening waar wordt toegepast. Deze keuze wordt door gemeenten gemaakt in de transitievisie warmte (TVW). De TVW vormt de basis voor verdere uitwerking en concretisering in het Uitvoeringsplan (op buurt- of wijkniveau). In dit Uitvoeringsplan besluiten gemeenten over het alternatief voor aardgas. De TVW's en de Uitvoeringsplannen vormen input voor de RES en daarmee voor een Regionale Structuur Warmte. Andersom kan de RSW inzichten opleveren die meegenomen kunnen worden in de TVW. Na de RES 1.0 (april 2021) zal de RES regulier worden geactualiseerd, onder meer door gegevens uit (nieuwe of geactualiseerde) TVW's en Uitvoeringsplannen op te nemen.

- Specifiek voor warmte speelt ook de vraag over welke transportafstand dit realistisch wordt geacht.

Uitgangspunt is dat vraag en aanbod geografisch zo dicht mogelijk bij elkaar liggen. Is verder vooral een kosten en inpassingsvraagstuk. Het ligt bijvoorbeeld voor de hand om bestaande warmtenetten te benutten of uit te breiden.

8.4 Overige vragen

- Welke prikkels zijn er, of kunnen worden ingebouwd om een deelregio meer energie te laten opwekken dan het eigen gebruik (verdienmodel)?

Dit moet zich nog uitkristalliseren. Je kunt bijvoorbeeld denken aan een beleidsuitruil. Zo wil de gemeente Utrecht omliggende gemeenten tegemoet komen met het OV aanbod in ruil voor energieopwek in de regio. Verder is solidariteit tussen regio's het uitgangspunt. Als RES-regio's dergelijke prikkels nodig vinden, kunnen ze in een bod/RES worden opgenomen.

- De financieringsmogelijkheden maken ook deel uit van de RES. Wat is hier landelijk voor geregeld en bekend? Hoe zinvol is het dat er per regio apart naar met name private financiering wordt gekeken?

Dit is een generieke vraag, die het best kan worden beantwoord op het moment dat het concreet wordt en er zicht is op een business case. In zijn algemeenheid is er voldoende interesse in financiering van gezonde projecten. Grote investeerders hebben uitgesproken interesse te hebben in financiering van energietransitie. Vanuit het Rijk is er de SDE+ financiering. Het is in elk geval goed om bij de financieringsdiscussie ook lokale partijen en burgers te betrekken.

- Onbalans in de tijd bij opwek zon/wind en de invloed daarvan op prijs die huishoudens uiteindelijk betalen, hoe vertalen we dit naar kosten? Het lijkt verstandig om aan te sluiten bij PBL doorrekening, maar uit doorrekening wordt niet duidelijk hoe zij hier precies mee zijn om gaan.

Het is verstandig om hierbij in elk geval de netbeheerders in de regio te betrekken. Zij kunnen uitspraken doen over consequenties op kosten. Naar verwachting zullen uiteindelijk ondernemers inspringen op prijsverschillen en bijvoorbeeld gratis een batterij thuis plaatsen, waarmee geld kan worden verdiend met prijsverschillen (of andere manier van opslag/conversie). Dit is ook een manier waarop het maximale prijsverschil tussen piek en dal kan worden bepaald.

Bijlage 1. Deelnemende organisaties

Expertsessie directe economische effecten

- Techniek Nederland
- Energie Cooperatie Hilverzon
- TerraTechnica
- Hogeschool InHolland
- Vrije Universiteit
- MRA
- Ontwikkelingsbedrijf Noord-Holland Noord
- Programmaorganisatie RES

Expertsessie indirecte economische effecten

- Dutch Data Center Association
- Recron
- Provincie Noord-Holland
- Ontwikkelingsbedrijf Noord-Holland Noord
- NFIA
- LTO
- Amsterdam Economic Board/MRA
- Programmaorganisatie RES

Expertsessie ruimtegebruik en hinder

- Provincie Noord-Holland
- Tauw
- Liander
- Platform energiecoöperaties Noord-Holland
- HVC
- Programmaorganisatie RES

Expertsessie natuur (en draagvlaksessie)

- Natuur- en milieu federatie Noord-Holland
- Staatsbosbeheer
- Mooi Noord-Holland
- Natuurmonumenten
- Stichting Landschap NH
- Anv Hollandsnoorden
- Collectie HNZ
- PWN
- Waternet

- HHNK
- Rijnland
- Glastuinbouw Nederland
- LTO Noord, LTO Noord afdeling West Friesland, LTO afdeling HLS
- Omgevingsdienst NHN
- Gemeente Alkmaar omgevingsontwerper
- Provincie Noord-Holland
- Kadaster
- OD Noord-Holland
- Vereniging Energie initiatieven en coöperaties Noord-Holland
- Wageningen Environmental Research
- Tauw
- Programmaorganisatie RES

Expertsessie landschap

- Provinciaal adviseur ruimtelijke kwaliteit (PARK)
- Provincie Noord-Holland
- Tauw
- Programmaorganisatie RES

Expertsessie kosten en exploitatie

- Agriport A7
- Alliander
- New Energy Coalition
- Programmaorganisatie RES

Expertsessie energieopwek en gebruik

- Planbureau voor de Leefomgeving
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
- Ministerie van Buitenlandse Zaken/Nationaal Programma RES