



Rapport

Zonneparken in het buitengebied van de provincie Flevoland

Een economische en ruimtelijke verkenning



oktober 2017

Colofon

Opdrachtgever	Provincie Flevoland
Uitvoering	Wing: Jannemarie de Jonge, Angela Hinz, Dirk Oudes en Harm Luisman Hollandseweg 7e 6706 KN Wageningen
Projectpartner	E&E: Jelmer Pijlman
Layout	Wing: Simone Mink



PROVINCIE FLEVOLAND

E&E advies



Inhoud

1.	Inleiding.....	4
2.	Opgave.....	5
2.1.	Opgave voor zon in Flevoland	5
3.	Economie van een zonnepark.....	6
3.1.	Financiering van een zonnepark	6
3.2.	Business case zonnepark	7
3.3.	Economie van grondgebruik	12
4.	Visueel ruimtelijke impact van een zonnepark	13
4.1.	Projectniveau	13
4.2.	Project-overstijgend: provinciaal niveau	16
5.	Typologieën.....	18
5.1.	Introductie typologieën.....	18
5.2.	Stramien typologieën	18
1.	Dorps- en stadsrand.....	19
1a.	Aangrenzend aan woonwijken.....	20
1b.	Aangrenzend aan bedrijventerreinen	22
2.	Bij windlocaties.....	24
2a.	Gecombineerd met grootschalige windlocaties.....	25
2b.	Gekoppeld aan oude windlocaties.....	27
3.	Langs infrastructuur	29
3a.	Langs dijken	30
3b.	Langs snelwegen.....	32
3c.	Langs provinciale wegen	34
4.	Agrarisch gebied	36
5.3	Vergelijking van de typologieën	39
6.	Slotbeschouwing	41



1. Inleiding

De provincie Flevoland heeft de ambitie om in 2035 energieneutraal en in 2050 aardgasloos te zijn. Om deze doelstellingen te realiseren zijn grootschalige zonneparken nodig. Ook in het landelijke gebied, want met alleen zonnepanelen op daken en op andere plekken in het stedelijk gebied kan de opgave niet worden gerealiseerd. Het aantal initiatiefnemers met concrete plannen neemt toe en ook de Flevolandse gemeenten zijn bezig met het formuleren van beleid voor grootschalige zonneparken. Ook in de Omgevingsvisie, waarvan het ontwerp onlangs is vastgesteld, is energie één van de belangrijke opgaven. Binnen de energie-opgave is het ruimte bieden aan initiatieven voor het opwekken van (zonne)energie een belangrijk item. Provinciale Staten heeft daarom opdracht gegeven om spoedig met een zorgvuldig en gedragen beleidsuitwerking voor grootschalige zonneparken in het landelijk gebied te komen.

Om tot beleid te komen verkent de provincie Flevoland interactief verschillende ruimtelijke concepten. Zij heeft Wing/ E&E daarbij om ondersteuning gevraagd. In januari 2017 is een werkatelier georganiseerd over ruimtelijke basisconcepten voor zon. In de zomer heeft een Atelierweek zon plaatsgevonden. Uit deze interactie met kennisdragers en stakeholders kwamen waardevolle bouwstenen. Deze rapportage is het resultaat van de gevraagde verkenning.

2. Opgave

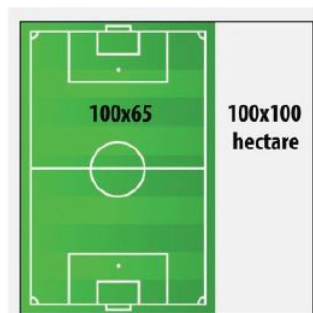
2.1. Opgave voor zon in Flevoland

In 2015 is een verkenning energietransitie Flevoland uitgevoerd. In deze verkenning is berekend dat het energieverbruik in Flevoland in 2015 circa 36 PJ was. Het aandeel hernieuwbare energie hierin was ongeveer 30% van het totale verbruik en bedroeg circa 10,5 PJ. In 2050 zal het Flevolands energieverbruik naar verwachting tussen de 33 en 48 PJ liggen, afhankelijk van de energiebesparing die is gerealiseerd. Er zijn verschillende scenario's ontwikkeld door ECN, Posad en Ecofys over hoe dit energieverbruik met hernieuwbare energie en energiebesparing kan worden ingevuld.

Vanuit de scenario's blijkt dat in 2050 naar verwachting circa 15 PJ nodig is aan zonnestroom. Om deze zonnestroom te realiseren zijn ongeveer 14 miljoen zonnepanelen van 300 Wp/paneel nodig.¹ Afhankelijk waar deze panelen geïnstalleerd worden is ruimte nodig op daken of op de grond. Hoeveel MW of PJ er op een dak of hectare grond is te plaatsen is afhankelijk van het vermogen per paneel, het aantal panelen per rij en de onderlinge afstand tussen de rijen met bijbehorende schaduwwerking.

Uitgaande van het gebruik van de helft van het bestaand oppervlak aan daken (zowel woningen als bedrijven) in Flevoland - wat vermoedelijk al zeer optimistisch is - kan er circa 10 PJ aan zonne-energie worden geproduceerd op daken. Het is daarmee niet realistisch te verwachten dat alle benodigde zonnepanelen alleen op daken gerealiseerd kan worden. Er zijn hiervoor in Flevoland onvoldoende beschikbare daken. Dit maakt dat naast daken ook grondgebonden locaties nodig zijn.

Gesteld dat er uiteindelijk circa 15 PJ aan zonne-energie nodig is, betekent dit dat er nog 5 PJ aan zonne-energie op de grond gerealiseerd moet worden. Ongeveer 1,5 PJ hiervan kan op beschikbare (binnenstedelijke) locaties, voormalig stortlocaties en baggerdepots worden gerealiseerd. Het resterende deel moet gerealiseerd worden op locaties in het buitengebied. Voor deze restvraag van 3,5 PJ is dan circa 1.000 ha aan grondgebonden zon in het buitengebied nodig.²



1000 hectare is **1500 voetbalvelden!**



stad als Emmeloord

Schaalvergelijking 1.000 ha (bron: ODIN landschapsontwerpers)

¹ Tegenwoordig zijn 265 Wp/panelen de laagst gangbare panelen in gebruik, in 2011 lag dit rond de 225 Wp/paneel. Door voortschrijdende technieken zijn 300 Wp panelen nu eenvoudig op schaal te produceren, maar nog te duur om rendabel te zijn voor de meeste projecten. De projecten met de hoogste Wp panelen gebruiken nu meestal 290 Wp panelen. De prijs van panelen daalt echter zeer sterk, vooral die van de nog duurdere panelen, waardoor het zeer aannemelijk is dat 300 Wp panelen in een jaar of vijf de meest gangbare panelen zijn.

² We rekenen in deze verkenning met 1 MW per hectare. Het aantal MW per hectare neemt de laatste jaren verder toe. De factor 1 MW/hectare is de huidige geaccepteerde stand der techniek. Verwachting is dat dit in de komende jaren verder stijgt.



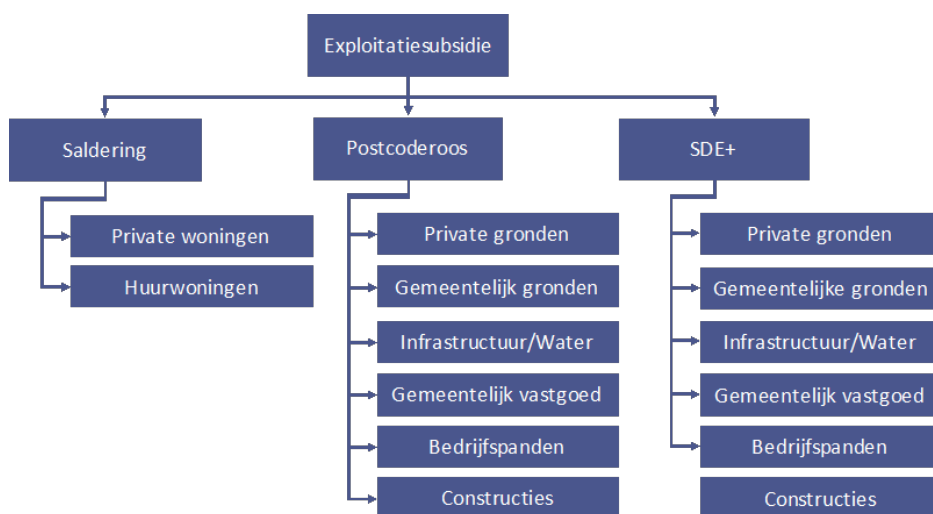
3. Economie van een zonnepark

Grootschalige zonnestroom installaties zijn kapitaalintensieve projecten waarbij het grootste deel van de kosten voor aanvang van de elektriciteitsproductie wordt gemaakt. Deze kosten worden meestal voor circa 80% bancaire gefinancierd, aangevuld met eigen vermogen van de eigenaar/initiatiefnemer. Tijdens de exploitatiefase wanneer de stroom wordt geproduceerd moeten de inkomsten voldoende hoog zijn om deze investering terug te verdienen. Dit hoofdstuk licht de businesscase en financiering hiervan toe.

3.1. Financiering van een zonnepark

De investering (CAPEX) van een zonnepark moet terug worden verdiend tijdens de exploitatieperiode. Daarnaast zijn er tijdens deze periode aanvullende kosten voor onderhoud etc. (OPEX) die ook terug verdiend moeten worden. Dit terugverdienen gebeurt door de verkoop van stroom aangevuld met financiering zoals bijvoorbeeld een exploitatiesubsidie. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden.

- Salderen (fiscale vrijstelling)
- Postcoderoos (fiscale vrijstelling)
- SDE+ (exploitatiesubsidie)



figuur 2: mogelijkheden van exploitatievergoeding

Salderingsregeling

- Salderen betekent dat de energieleverancier de teruggeleverde energie aftrekt van het verbruik van de afnemer.
- Dit geldt voor consumenten met een aansluiting tot maximaal 3 x 80 A. Hierdoor ontvangt de afnemer dezelfde prijs (inclusief belastingen en transportkosten) voor de teruggeleverde energie als die hij betaalt voor de energie die hij op een ander tijdstip van de energieleverancier afneemt.
- De salderingsgrens ligt op 5000 kWh per jaar
- Recent is de salderingsregeling geëvalueerd en vastgelegd tot en met 2023. Mogelijk verdwijnt de regeling hierna of wordt hij afgebouwd.



Postcoderoosregeling

- Met de postcoderoosregeling krijgen bewoners de mogelijkheid gezamenlijk in een coöperatie of vereniging van eigenaren te investeren in duurzame energie. In ruil hiervoor ontvangen zij:
 - Korting van € 0,1007/kWh op de energienota.
 - Vrijstelling van de energiebelasting tot een maximum van 10.000 kWh.
- De postcoderoosregeling staat open voor particulieren, verenigingen, vof's, stichtingen en bedrijven die zich verenigd hebben in een coöperatie. Voorwaarden:
 - Deelnemers moeten een kleinverbruik aansluiting hebben.
 - Btw-ondernemers mogen voor maximaal 20 procent deelnemen.
 - Deelnemers moeten allen wonen of werken in de postcoderoos. Dit is het postcodegebied met vier gelijke cijfers plus de aangrenzende gebieden.

SDE+

- Stimuleringsregeling duurzame energie is bedoeld voor grootschalige duurzame energieopwekking zoals zonnedaken of zonneparken.
- Bedrijven en (non-profit) instellingen die hernieuwbare energie (gaan) produceren, kunnen gebruik maken van de subsidieregeling SDE+.
- De SDE+ heeft twee openstellingsrondes: voorjaar en najaar. De SDE+ voorjaar 2017 is gesloten. De SDE+ najaar 2017 is open van 3 oktober tot 26 oktober en heeft een budget van €6 miljoen.
- Maximum tarief per kWh voor zonPV is in de najaarsronde van 2017 € 0,117

3.2. Business case zonnepark

De business case van een zonnepark bestaat uit de inkomsten en uitgaven gedurende de looptijd van het project. In tabel 2 zijn de belangrijkste onderdelen van de business case opgenomen; de onderdelen worden vervolgens verder toegelicht.

Inkomsten	Uitgaven CAPEX	Uitgaven OPEX
Verkoop stroom	Technische installatie	Onderhoud
SDE+	Netinpassing	Pacht
Garantie van oorsprong	Leges	Rente en aflossing
	Aanleg	Vervanging omvormers
	Landschappelijke inpassing	Groenonderhoud
		Asset management
		Verzekering
		Netaansluitingskosten
		Lokale belastingen (WOZ, waterschap)

Tabel 2: Onderdelen business case zonnepark



Inkomsten

De onderdelen binnen de business case van een zonnepark hebben elk hun relatieve gewicht in de inkomsten en kosten. Dit kan sterk verschillen per type locatie, terwijl er ook veel overeenkomsten zijn per locatie. Bijvoorbeeld de verkoop van de elektriciteit levert 40% van de inkomsten van het project. Hiervoor maakt het niet uit of de zonnepanelen zijn geïnstalleerd langs een weg of in een park aangrenzend aan bestaande bebouwing. Het grootste deel, circa 60% van de inkomsten, komt vanuit de exploitatiesubsidie voor een rendabel project. In tabel 3 zijn de inkomsten nader toegelicht.

Inkomsten	Relatief aandeel	Opmerkingen
SDE+	60%	De SDE subsidie kan 2x per jaar worden aangevraagd en de hoogte is afhankelijk van het aangevraagde en beschikte SDE+ tarief. Dit varieert tussen 10 cent / kWh en maximaal 12,5 cent / kWh.
Verkoop stroom	40%	Voor de verkoop van de stroom wordt een contract afgesloten tussen de exploitant en de koper van de stroom. In deze Power Purchase Agreement (PPA) wordt de hoogte van de stroomprijs bepaald. Het contract kent verschillende vormen en varianten omtrent de hoogte van de stroomprijs. De hoogte schommelt rondom de APX prijs van 3 à 4 cent / kWh
Garantie van oorsprong	1%	De hoogte van het groencertificaat varieert en is afhankelijk van de geldende marktprijs. Op dit moment 2 cent / kWh

Tabel 3: Toelichting en relatieve aandeel inkomsten zonnepark



Uitgaven

De uitgaven een zonnepark bestaan uit de kosten van het voortraject en de bouw van de technische installatie. Deze kosten worden gemaakt voordat er inkomsten zijn en worden CAPEX uitgaven genoemd. Het gaat hierbij om de technische installatie zoals de zonnepanelen, draagconstructie, omvormers, kabels etc. maar ook om de kosten voor de netinpassing en de ontwikkelkosten. In tabel 4 zijn de CAPEX uitgaven nader toegelicht.

Uitgaven CAPEX	Relatief aandeel	Opmerkingen
Technische installatie	80%	De hoogte van de kosten voor de technische installatie bestaat uit de specifieke kosten van de panelen, rekken, omvormers, kabels, aanleg etc. Op dit moment liggen de gezamenlijke kosten van dit geheel rond de 800.000/ geïnstalleerde MW.
Netinpassing	10%	De kosten voor de aansluiting op het elektriciteitsnet zijn afhankelijk van de afstand tot het netinpassingsstation en de omvang van de aansluiting. Totale kosten bestaan uit een vaste prijs voor omvang van de netinpassing vermeerderd met een variabele prijs per meter voor de afstand tot de netinpassing.
Leges	1%	De hoogte van de bouwleges is afhankelijk van de verordening per gemeente. Varieert tussen de 1% en 4% van de bouwsom. Vaak zijn er afspraken met de gemeente mogelijk over de timing van betaling en het deel van de bouwsom waarover leges wordt geheven.
Ontwikkelkosten	3%	Vergoeding voor de tijd die de ontwikkelaar in de voorbereiding van het zonnepark steekt en de kosten die gemaakt moeten worden voor onderzoeken die nodig zijn in de ruimtelijke procedure.
Aanleg	5%	Kosten voor de bouw van het zonnepark.
Landschappelijke inpassing	1%	Kosten voor de inpassing van het zonnepark in het bestaande landschap.

Tabel 4: Toelichting en relatieve aandeel uitgaven zonnepark



Exploitatie

Naast de kosten aan het begin van het project zijn er ook kosten gedurende de exploitatieperiode van het zonnepark. Deze kosten worden OPEX kosten genoemd. De hoogste kosten hierin zijn de rente en aflossing van de bank.

Uitgaven OPEX	Relatief aandeel	Opmerkingen
Onderhoud	15%	Reservering voor het onderhoud en vervanging van de technische installatie.
Pacht	10%	Kosten voor pacht van de grond. Hoogte is afhankelijk van de overeenkomst met de grondeigenaar. Varieert meestal tussen de 2.500 en 5.000 euro per hectare per jaar.
Rente en aflossing	60%	Rente en aflossing vormen de belangrijkste kostenpost gedurende de exploitatiefase. De bank wil in 15 jaar afgelost zijn. Meestal wordt er lineair afgelost waardoor ook de rentelasten dalen gedurende deze 15 jaar. Rentepercentages zijn op dit moment relatief laag, wat gunstig is voor de business case. De hoogte van deze post is afhankelijk van de overeenkomst met de bank en het rentepercentage.
Vervanging omvormers	2%	Na 12 tot 15 jaar moeten de omvormers worden vervangen. Hiervoor moet worden gereserveerd.
Groenonderhoud	1%	Afhankelijk van de gekozen landschappelijke inpassing moet er meer of minder groen worden onderhouden.
Asses management	2%	De assetmanager voert het beheer en onderhoud van de technische installatie en stuurt de eventuele onderhoudsteams naar de locatie. Hoogte afhankelijk van de inhoud van het contract.
Verzekering	2%	Verzekering voor natuurrampen, brand en diefstal. Kosten zijn afhankelijk van de overeenkomst met de verzekeringsmaatschappij.
Netaansluitingskosten	4%	Vaste kosten voor de aansluiting op het elektriciteitsnet. Kosten zijn afhankelijk van de omvang van de aansluiting (zie voorbeeldtabel Liander 2017).
Lokale belastingen (WOZ, waterschap)	2%	Verplichte lokale belastingen. Hoogte is een percentage (...) van de waarde van de opstal.
Administratie	2%	Kosten voor jaarlijkse administratie zoals opstellen jaarrekening, btw aangifte etc.
Opruimen	1%	Na circa 25 tot 30 jaar moet het zonnepark worden opgeruimd. De kosten hiervoor kunnen deels worden gedekt uit de materiaalopbrengst. Daarnaast is het mogelijk voor het opruimen aan de voorkant een bedrag te reserveren waaruit deze kosten betaald kunnen worden.

Tabel 5: Toelichting en relatieve aandeel inkomsten zonnepark



Type aansluiting	Kosten aansluiting (incl. 25 meter kabel) (in €)	Kosten meerlengte (in €)
Groter dan 630kVA tot en met 1MVA met transformator en LS-meting	24.570,00	108,90
Groter dan 1MVA tot en met 2MVA	35.470,00	108,90
Groter dan 2MVA tot en met 5MVA	223.980,00	108,90
Groter dan 5MVA tot en met 10MVA	265.990,00	182,00
Groter dan 10MVA	Op aanvraag	Op aanvraag

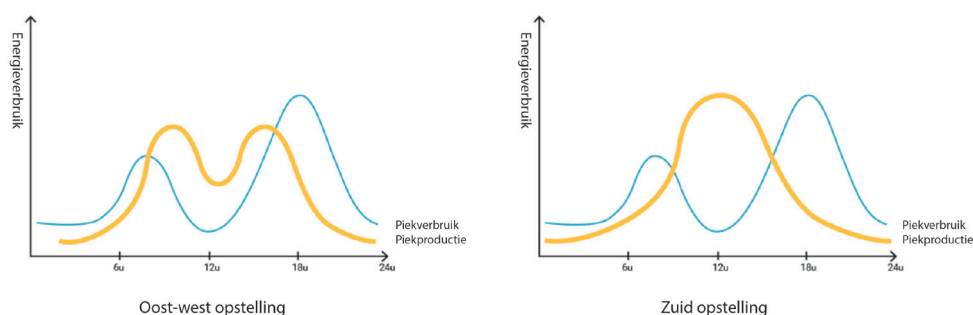
Tabel 6: Kosten aansluiten net. Bron: Liander tarieven grootzakelijk 2017

Rendement van de businesscase

Voordat een initiatiefnemer besluit tot het aanleggen van een zonnepark wordt een business case opgesteld waar voor iedere post zoals genoemd een te verwachten bedrag wordt opgenomen.

Afhankelijk van de specifieke situatie zoals bijvoorbeeld de omvang van het park, afstand tot de netinpassing en kosten voor landschappelijke inpassing verschilt de hoogte van het rendement.

Een andere variabele die het rendement bepaalt is de zongerichtheid van de panelen. Een zuidgeoriënteerde opstelling heeft een hogere directe instraling waardoor er meer elektriciteit wordt geproduceerd dan een Oost-West opstelling. Toch kan in sommige gevallen een Oost-West opstelling interessant zijn. Bijvoorbeeld wanneer er een hoog aantal vollasturen is te maken doordat de locatie veel zonuren kent of omdat er een reden is om buiten de piek van de zonne-elektriciteitsproductie stroom te produceren.



Figuur 3: opbrengstcurve Oost-West versus Zuid

Al met al maakt de verhouding tussen de inkomsten en de uitgaven het rendement van de business case. Een initiatiefnemer zal in de meeste gevallen een financieel interessant rendement willen halen op de inleg van zijn eigen vermogen. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) die als uitvoeringsorganisatie van het ministerie van EZ de subsidie verstrekt, rekent voor de hoogte van het maximale SDE-subsidiebedrag met een rendement van 12%. Dit wil echter niet zeggen dat dit in alle gevallen gehaald wordt, aangezien dit door de specifieke kosten in de businesscase wordt bepaald.



3.3. Economie van grondgebruik

Of het voor een landeigenaar interessant is om zijn gronden in te zetten voor de productie van zonne-energie is afhankelijk van het rendement op de grond dat gehaald kan worden uit een zonnepark, in vergelijking met het huidige gebruik (meestal agrarisch).

Veel variabelen

Het voert in deze verkenning te ver om zo'n vergelijking op een genuanceerde en verantwoorde manier te maken. De opbrengst per hectare landbouwgrond hangt af van veel verschillende variabelen, zoals de toestand van de grond, de investeringen die nodig zijn in apparatuur en gewasbewerking, de inkoop prijs van het zaaigoed, het weer, de mate waarin het gewas onderhoud nodig heeft etc. De prijs die de boer vervolgens voor de oogst krijgt, is afhankelijk van de vraagprijs die als gevolg van vraag-aanbod werking tot stand komt. Ook spelen in de vergelijking van agrarische productie en zonneparken mogelijk nog aanvullende kosten in relatie tot de belastingdienst een rol.

Algemeen beeld: Zonneparken zijn bedrijfsmatig aantrekkelijk voor agrariërs

We baseren ons in deze verkenning dan ook op algemene indrukken verkregen in gesprekken met stakeholders. Daaruit blijkt dat het in de huidige omstandigheden zeker opportuun is om grond ter beschikking te stellen voor zonneparken.

Indien het land voor de plaatsing en exploitatie van een zonnepark wordt gebruikt kan de eigenaar gemiddeld rond de € 3.000 per hectare aan pacht verdienen. Ook al zijn de gewasopbrengsten in Flevoland relatief hoog in vergelijking met de andere delen van Nederland en Europa, een netto opbrengst van € 3.000 / per hectare per jaar zal in veel gevallen niet wordt gehaald.



4. Visueel ruimtelijke impact van een zonnepark

Binnen het brede begrip 'Ruimtelijke Kwaliteit' richten we ons met deze verkenning vooral op de beleving en de visuele impact van zonneparken. Voorafgaand aan de beschrijving van verschillende typologieën van zonneparken schetsen we hiervoor een algemeen kader. De verkenning gaat uit van de tegenwoordig overwegend gebruikte zonnepanelen en de huidige stand van de techniek. De toepassingsmogelijkheden en het uiterlijk van zonnepanelen zullen door toekomstige ontwikkelingen waarschijnlijk enorm veranderen en daardoor ook andere toepassings- en inpassingsmogelijkheden bieden.

Verschillende schaalniveaus: project en project-overstijgend

We onderscheiden twee schaalniveaus: het niveau van het individuele zonnepark (project-niveau) en de effecten die het individuele project overstijgen.

Op projectniveau gaat het om:

- landschappelijke inpassing
- medegebruik
- locatiekeuze en
- schaal van een zonnepark.

Op het project-overstijgende niveau gaat het om:

- het cumulatieve effect van verschillende zonneparken
- het imago van de provincie Flevoland als totaal en
- de ruimtelijke differentiatie tussen de drie polders

4.1. Projectniveau

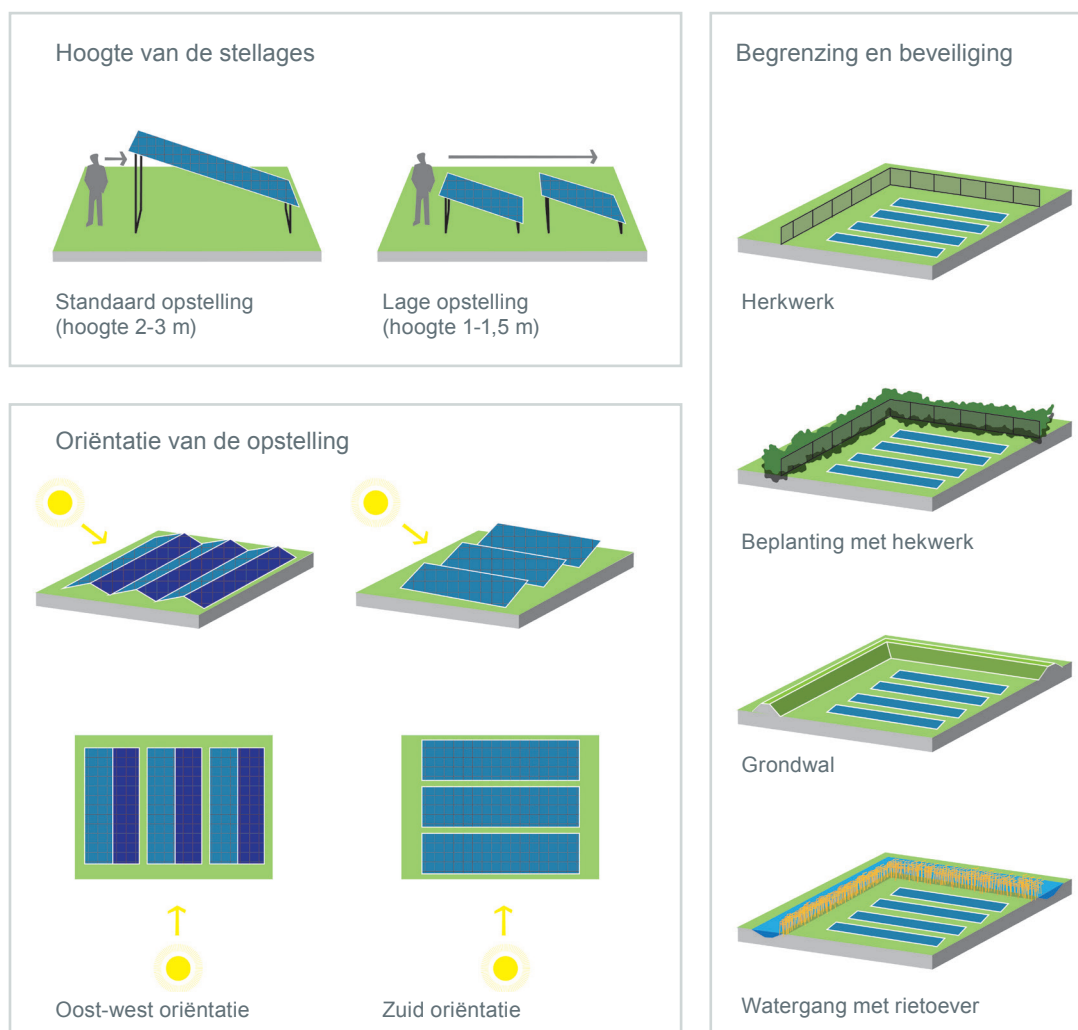
Landschappelijke inpassing

Opbouw en vorm van een zonnepark

Een zonnepark is opgebouwd uit een serie stellages met panelen. De afstand tussen de stellages in combinatie met de hoogte is sterk bepalend voor het ruimtelijk beeld. Het meest gangbaar zijn stellages van 2-3 meter hoog. Hoogtes van 1-1,5 meter (waar je overheen kan kijken) zijn eveneens mogelijk. De hoogte is gerelateerd aan het type stelling, het aantal panelen boven elkaar en de hellingshoek. De optimale hellingshoek voor de instraling van de zon is zo'n 30 a 35 graden. In praktijk worden panelen ook vaak vlakker gelegd, tot een hellingshoek van zo'n 20 graden.

Over het algemeen zijn zonneparken op het zuiden gericht. Naast de zuid gerichte opstelling is ook de oost-west oriëntatie mogelijk. Er ontstaat dan als het ware een dakjes opstelling.

Een goede landschappelijke inpassing van een zonnepark past in de context van de omgeving en reageert op de structuur van het landschap. De landschappelijke structuur van Flevoland wordt gekenmerkt door regelmatige kavels met erven in een strak ritme. In de provincie Flevoland lijken daarom overwegend zonneparken met een eenduidige en eenvoudige vorm met een regelmatige opbouw passend zijn. Aansluitend aan kernen kan het zonnepark zich ook voegen naar de verstedelijkingsstructuren.





Begrenzing

Zonneparken worden van buitenaf beleefd. De begrenzing van zonneparken is daarom een belangrijk ruimtelijk aspect. Om het park te beveiligen vereist de verzekering in het algemeen een afscheiding. Meestal worden zonneparken begrensd door een hekwerk. Voor een meer natuurlijke beleving kan dit worden gecombineerd met beplanting. Ook kan een lage grondwal het zonnepark aan het zicht onttrekken. Een andere mogelijkheid zijn brede watergangen eventueel met rietoever en wel of niet gecombineerd met een (laag) hek.

Afhankelijk van de locatie en het type zonnepark kan het wenselijk zijn de panelen zichtbaar te houden of juist aan het oog te onttrekken.

Medegebruik

Zonneparken zijn tot nog toe meestal monofunctioneel van opzet en er wordt een maximale energieopwekking nagestreefd. Gelet op de grote investeringskosten voor zonneparken is dat ook begrijpelijk. Toch zijn combinaties met andere functies mogelijk, bijvoorbeeld door een tweede functie onder de panelen te integreren of door ecologische of recreatieve verbindingen ruimtelijk aan een zonnepark te koppelen. Een zonnepark wordt daarmee meer onderdeel van het omringende landschap en de functionele leefomgeving, in plaats van een geïsoleerd technisch element. Dit kan de publieke acceptatie of waardering voor een zonnepark positief beïnvloeden. Een zonnepark wordt ook vaak als tijdelijke functie gezien, met een tijdhorizon van 25 tot 30 jaar. Er zijn nog onvoldoende ervaringen wat 30 jaar schaduwwerking voor de bodemkwaliteit kan betekenen.

Locatiekeuze

Deze verkenning gaat niet in op concrete locatiekeuzen, maar neemt verschillende typologieën als vertrekpunt. De typologieën geven een algemeen ruimtelijke kader voor een zonnepark-locatie (bijvoorbeeld langs de snelweg of bij een bedrijventerrein); op projectniveau zal altijd een nadere afweging nodig zijn.

We hebben voor de inzichtelijkheid een scherpe begrenzing tussen de typologieën aangehouden. In de praktijk kan een potentiële locatie natuurlijk in meerdere typologieën vallen, bijvoorbeeld aangrenzend aan een bedrijventerrein én langs de snelweg.

Schaal

De typologieën beschrijven zonneparken van uiteenlopende schaalgrootte. Om een indicatie te geven van de grootte van een individueel zonnepark binnen een bepaald type hanteren we een onderverdeling in drie schalen:

- S - kleinschalige parken kleiner dan 5 ha
- M - middelgrote parken tussen 5 en 20 ha
- L - grootschalige parken groter dan 20 ha



4.2. Project-overstijgend: provinciaal niveau

Cumulatief effect van afzonderlijke zonneparken

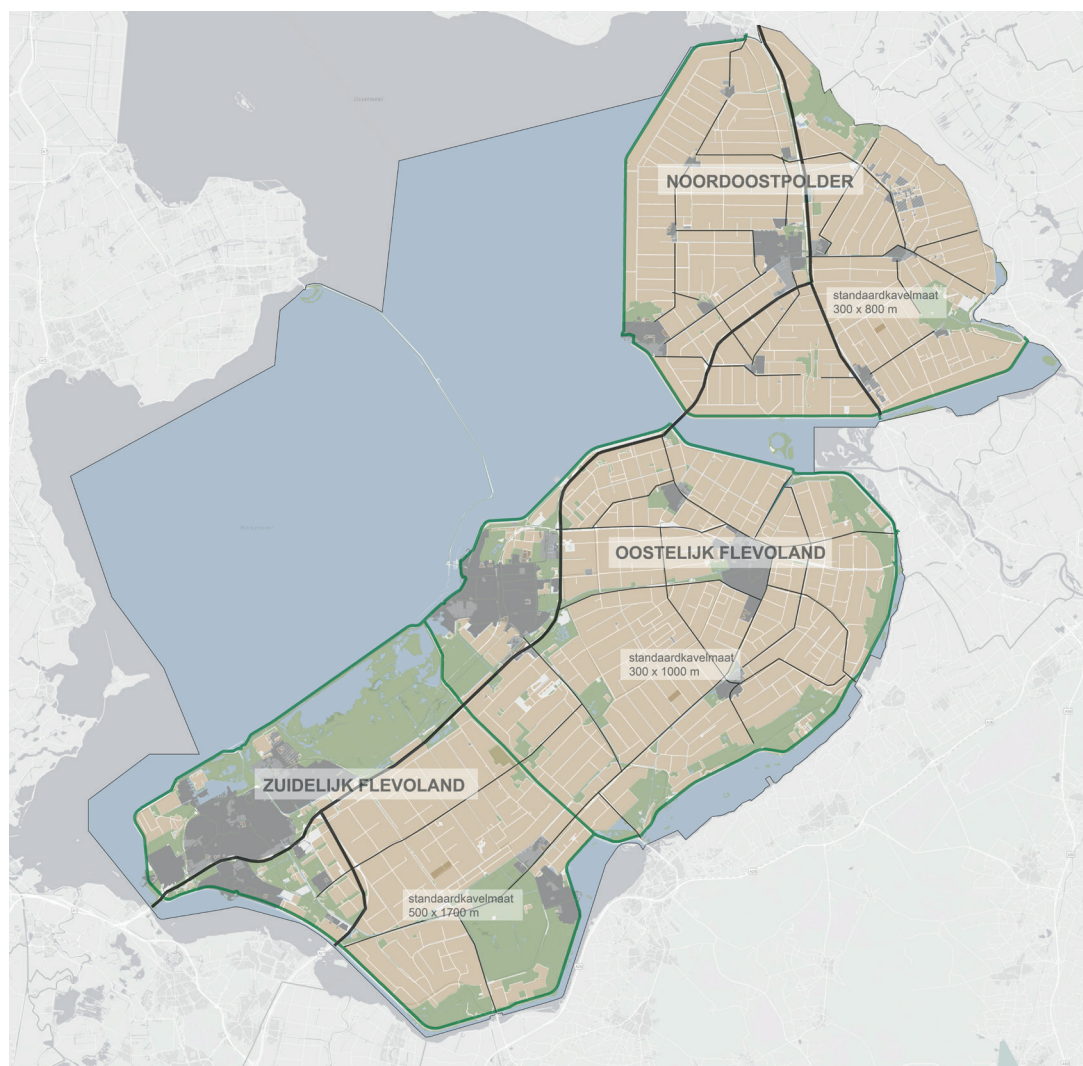
Naast de directe ruimtelijk visuele impact van een zonnepark speelt op de schaal van de provincie Flevoland ook de vraag wat de optelsom van losse projecten betekent voor de beleving van het polderlandschap. Daarbij gaat het om de combinatie van:

- Locatiekeuzes (ervaart men locaties als logisch in plaats van een verzameling incidenten, bijvoorbeeld doordat er een relatie is tussen opwekking en gebruik, of dat duurzame energie als 'productielandschap' wordt ervaren).
- Eenheid in vormgeving (is een bepaald type op dezelfde manier vormgegeven in plaats van overal anders wat als rommelig wordt ervaren).
- Aantal en schaal in relatie tot de ruimtelijke structuur (wat is het 'laadvermogen' van het landschap, bijvoorbeeld hoeveel XL-zonneparken, met welke onderlinge afstand in een ruime polder, of hoeveel (kleine) velden aan een dorpsrand).

Imago Flevoland

De zichtbaarheid van zonneparken kan het imago van Flevoland beïnvloeden. Zeker op locaties waar veel mensen komen kan een zonnepark van formaat de uitstraling maken of breken. Hoe ervaar je de zonneparken als inwoner of passant, bijvoorbeeld vanaf de snelweg of provinciale weg? Versterkt de typologie het karakter van Flevoland? Daarbij valt te denken aan eigenschappen zoals: maat en schaal passend bij de schaal van de polder, onderdeel van het functionele agrarische polderlandschap of dat een typologie ruimte geeft aan individuele ondernemers. Wat vindt Flevoland belangrijk om uit te stralen?

Ruimtelijke differentiatie tussen de polders



De drie polders van de provincie Flevoland hebben elk hun eigen ruimtelijke karakteristiek. De Noordoostpolder wordt gekenmerkt door zijn strak ontworpen concentrische opbouw en zijn geïsoleerde ligging ten opzichte van de andere twee polders. Oostelijk en Zuidelijk Flevoland kennen meer graduele verschillen waarbij vooral de grote maat van de open ruimte en de lange rechte lijnen in Zuidelijk Flevoland opvallend zijn. Oostelijk Flevoland neemt in veel opzichten een tussenpositie in.

Binnen een typologie kan de inpassing van een zonnepark per polder variëren om daarmee ook de verschillen tussen de polders te versterken. Een typologie kan niet of nauwelijks aanwezig zijn binnen een polder (zoals bijvoorbeeld het type 'Zonneparken gekoppeld aan te saneren windturbines' is vooral in Zuidelijk Flevoland aanwezig). Of een typologie heeft per polder een verschillende uitwerking (zoals bijvoorbeeld 'Zonneparken in agrarisch gebied' verschillende afmetingen krijgen op basis van de verschillende standaardkavelmaten per polder).

Typologieën

5.1. Introductie typologieën

Voor de verkenning van zonneparken in het buitengebied Flevoland werken we typologieën uit. Deze typologieën zijn gebaseerd op bestaande initiatieven in Flevoland (van belang vanuit oogpunt van praktisch realisme) en op input van stakeholders tijdens de ateliersessies in januari en juli van dit jaar (van belang vanuit oogpunt van acceptatie).

We onderscheiden vier hoofdtypen met een aantal subtypen:



1. Zonneparken bij stads- en dorpsranden
 - 1a - aangrenzend aan woonwijken
 - 1b - aangrenzend aan bedrijventerreinen en glastuinbouwgebieden



2. Zonneparken gecombineerd met windlocaties
 - 2a - gecombineerd met grootschalige windlocaties
 - 2b - gekoppeld aan oude windmolens



3. Zonneparken langs infrastructuur
 - 3a - langs de dijk
 - 3b - langs snelwegen
 - 3c - langs provinciale wegen
 - 3d - langs het spoor



4. Zonneparken in het agrarisch gebied

5.2. Stramien typologieën

Bij de beschrijving per typologie volgen we een standaard stramien:

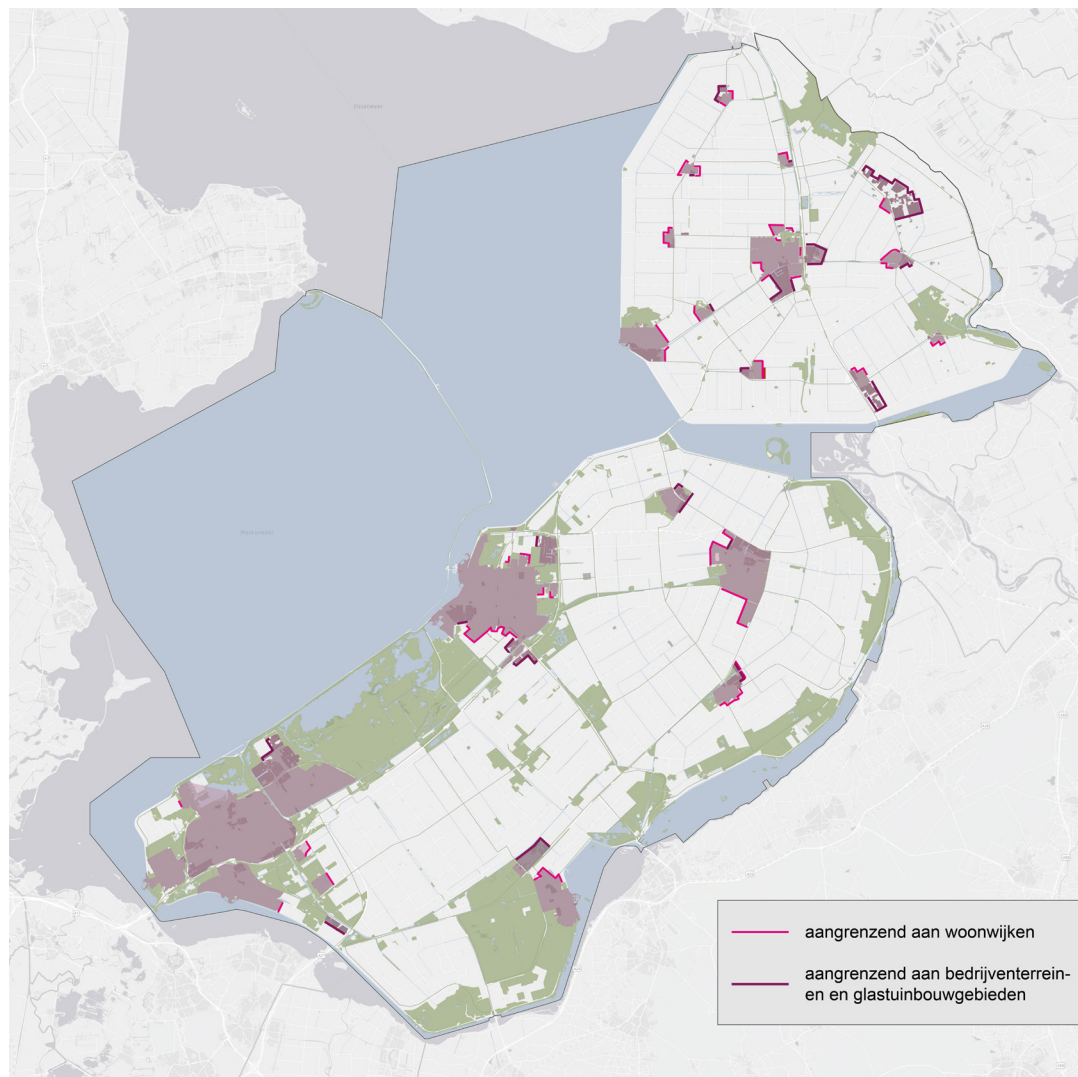
- Eerst een korte beschrijving van het hoofdtype inclusief kaartbeeld waar dit type locatie voorkomt.
- Vervolgens per subtype:
 - Een algemene beschrijving.
 - Een eerste indicatie van het potentieel beschikbare oppervlak per typologie voor de provincie (berekend d.m.v. GIS-data).
 - Een argumentenboom met de voor- en nadelen voor economie (onderscheiden in investeringskosten en exploitatiekosten) en landschap / beleving (onderscheiden in projectniveau en provinciaal niveau).
 - Een principetekening geeft globaal de ruimtelijke configuratie en landschappelijke inpassing per type weer.

De afzonderlijke beschrijvingen worden aansluitend samengevat in een tabel met een vergelijking en beoordeling van de kansrijkheid per typologie.



Typologie 1: Dorps- en stadsrand

De zonneparken aangrenzend aan steden en dorpen hebben een duidelijke relatie met het bebouwde gebied. Energieopwekking en afname liggen ruimtelijk dicht bij elkaar. De zonneparken liggen in een dynamische zone met een grote variatie aan functies. In de dorps/stadsrand gaat het om relatief kleine parken. Er vindt nauwelijks aantasting van de open ruimte plaats, maar de zonneparken zullen wel gebruik maken van het agrarisch gebied.



Overzicht: Zonneparken in de stads- en dorpsrand (potentieel beschikbare ruimte)



Typologie 1: Dorps- en stadsrand

Typologie 1a: Aangrenzend aan woonwijken

Beschrijving

In de randzone van dorpen en steden is vaak nu al sprake van een verweving van functies, zoals wonen, bedrijvigheid, recreatie, natuur en landbouw. Zonneparken kunnen deel uitmaken van deze gemengde zones. De randzones van woonwijken grenzend aan agrarisch gebied of groenzones kenmerken zich door een relatief kleine korrelgrootte. Daarom zijn deze randen eerder geschikt voor kleinschalige zonneparken vanuit lokaal initiatief. Woningeigenaren met onvoldoende of geen eigen dak krijgen zo de mogelijkheid om in coöperatie-verband zelf energie op te wekken. Nieuwe zonneparken zullen overwegend op agrarische gronden of toekomstige bouwterreinen liggen. Dit vraagt een zorgvuldige afweging met toekomstige uitbreidingen. Grondeigenaren kunnen hun gronden aan de lokale energie coöperaties verpachten. Bij nieuwbouw is het zonnepark onderdeel van integrale gebiedsontwikkeling.

Input atelier

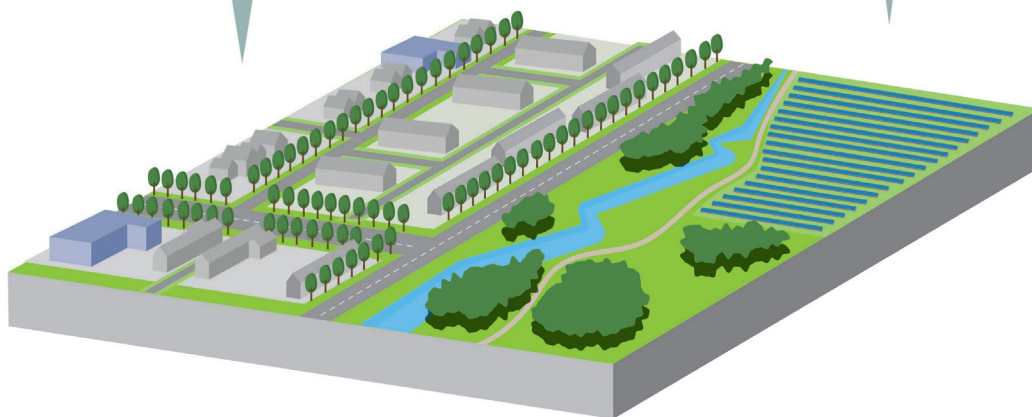
"Zonneparken in de dorpsrand alleen realiseren als het van onderop komt."

"Kans op participatie van omwonenden."

"Je ziet waar de energie vandaan komt!"

Zonneparken als onderdeel van de gemengde randzones van woonwijken.

Een zorgvuldige landschappelijke inpassing is extra belangrijk in de directe woonomgeving.



Principetekening: Zonneparken aangrenzend aan woonwijken

Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

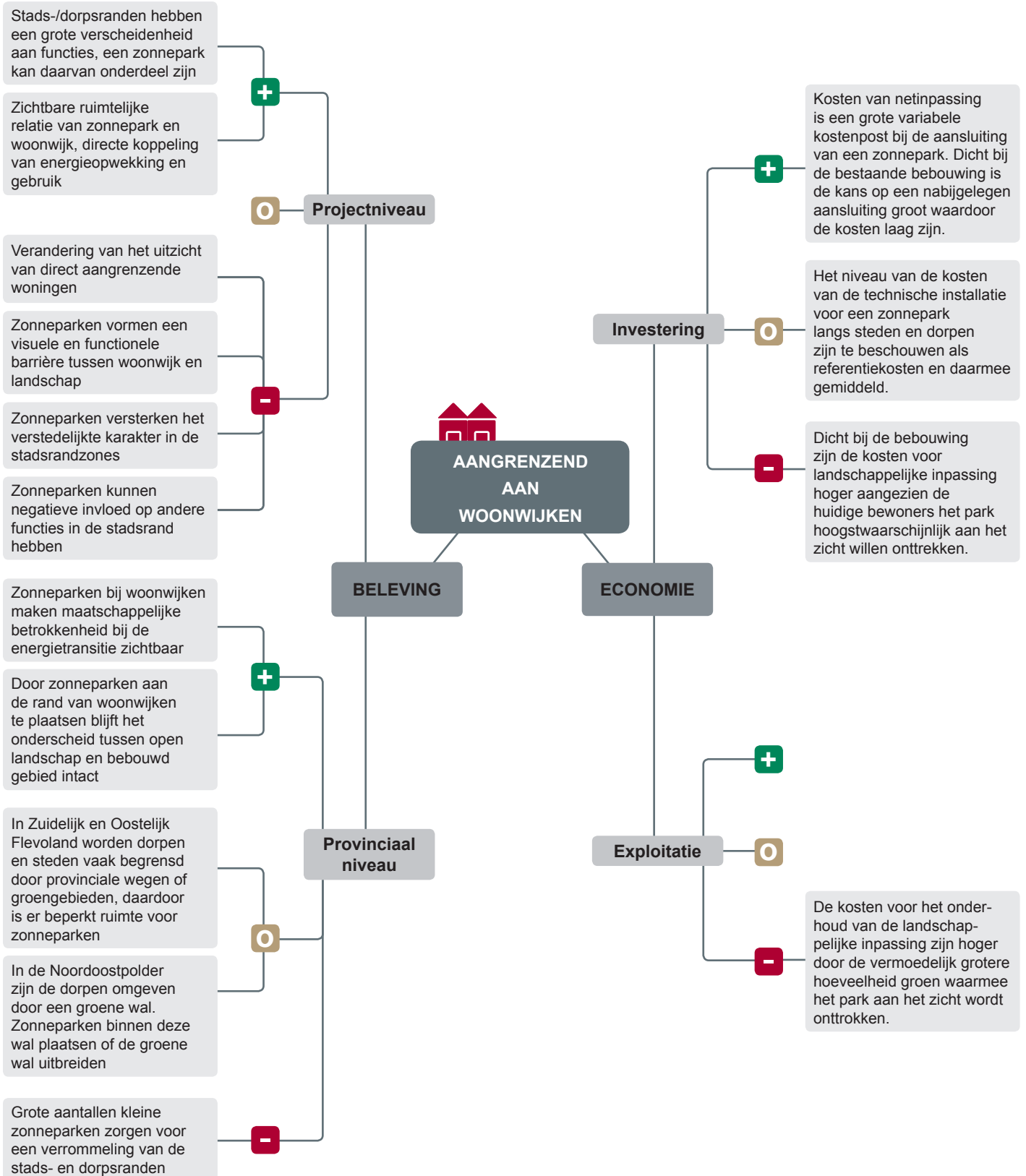
Voor een indicatie van het potentieel beschikbare oppervlak is uitgegaan van een zone van 200 m langs de randen van bestaande woonwijken.

De 200 m zone is gekozen omdat binnen deze afstand nog een ruimtelijke relatie met de bebouwing bestaat en tegelijk de zone voldoende breed is voor kleinschalige parken tot 5 ha. Binnen de zone van 200 m zijn alleen de agrarische gebieden en vrije bouwterreinen meegenomen; groengebieden en water zijn buiten de berekening gehouden. Totaal 980 ha.



Typologie 1: Dorps- en stadsrand

Typologie 1a: Aangrenzend aan woonwijken





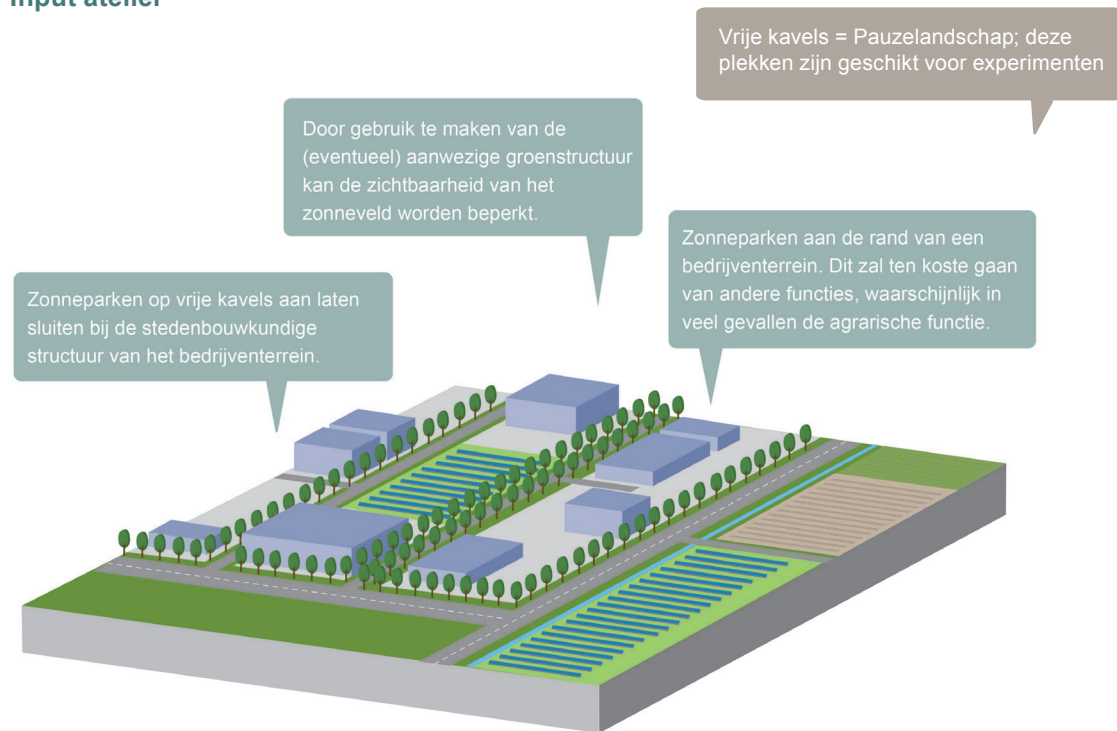
Typologie 1: Dorps- en stadsrand

Typologie 1b: Aangrenzend aan bedrijventerreinen en glastuinbouwbedrijven

Beschrijving

De randzones en (tijdelijk) vrije kavels van bedrijventerreinen en glastuinbouwgebieden zijn potentieel interessante locaties voor zonneparken. Mogelijk kan een lokaal systeem ontstaan waar de energieproductie en -verbruik direct aan elkaar gekoppeld zijn. De zonneparken sluiten aan bij het technische/industriële karakter van de omgeving. Door gebruik te maken van vrije kavels op de terreinen kan de beschikbare ruimte optimaal gebruikt worden. Zonneparken aan de rand van een bedrijventerrein zullen overwegend op agrarische gronden of toekomstige bouwterreinen liggen. In deze zone met een verweving van functies is mogelijk ook ruimte voor zonneparken. Net als bij dorpsranden is een zorgvuldige afweging met toekomstige functies nodig.

Input atelier



Principetekening: Zonneparken aangrenzend aan bedrijventerreinen

Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

Voor een indicatie van het potentieel beschikbare oppervlak in de randen is uitgegaan van een zone van 200 m langs de randen van bestaande bedrijventerreinen en glastuinbouwgebieden.

De 200 m zone is gekozen omdat binnen deze afstand nog een ruimtelijke relatie met de bebouwing bestaat en tegelijk de zone voldoende breed is voor kleinschalige parken tot circa 10 ha. Binnen de zone van 200 m zijn alleen de agrarische gebieden en vrije bouwterreinen meegenomen; groengebieden en water zijn buiten de berekening gehouden.

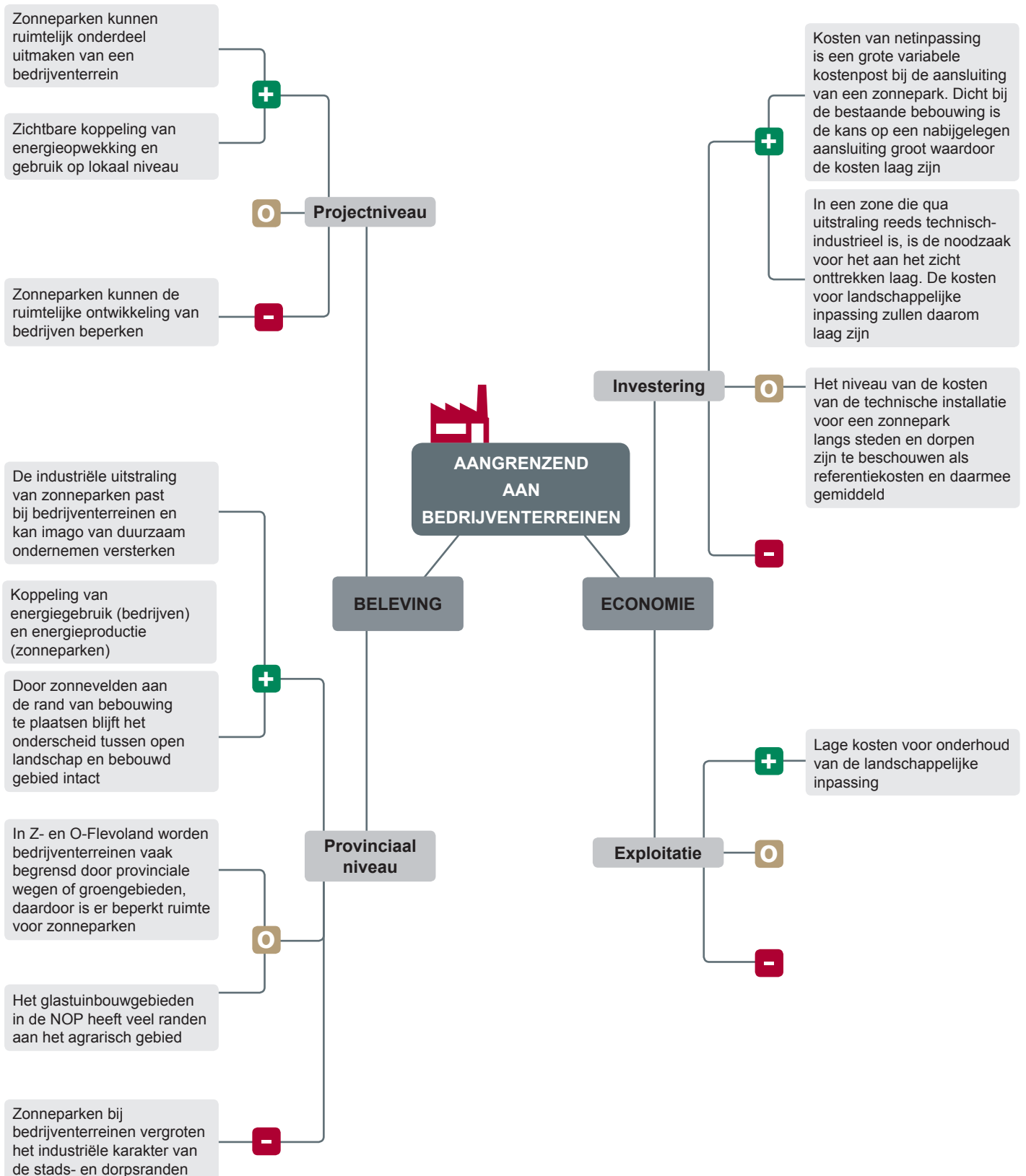
Het beschikbaar oppervlak in de randzone is 950 ha (bruto).

Binnen de bedrijventerreinen komen vrije kavels in aanmerking voor de (tijdelijke) plaatsing van zonneparken. Het oppervlak van de vrije kavels bedraagt 318 ha (IBIS-registratie; stand 1-1-2017).

Het potentieel beschikbaar bruto oppervlak in de randzone en op vrije kavels samen is 1268 ha.

Typologie 1: Dorps- en stadsrand

Typologie 1b: Aangrenzend aan bedrijventerreinen en glastuinbouwbedrijven





Typologie 2: Bij windlocaties

De combinatie van wind en zon kan technisch interessant zijn omdat de aansluitpunten op het net gedeeld kunnen worden. In Flevoland zijn twee verschillende combinaties mogelijk: in combinatie met grootschalige windturbines zoals genoemd in het Regioplan Wind en de recent gerealiseerde windparken of gekoppeld aan de bestaande aansluitpunten van de te saneren windturbines waarbij de molens zelf (op termijn) verdwijnen.



Overzicht: Zonneparken bij windlocaties (potentieel beschikbare ruimte)



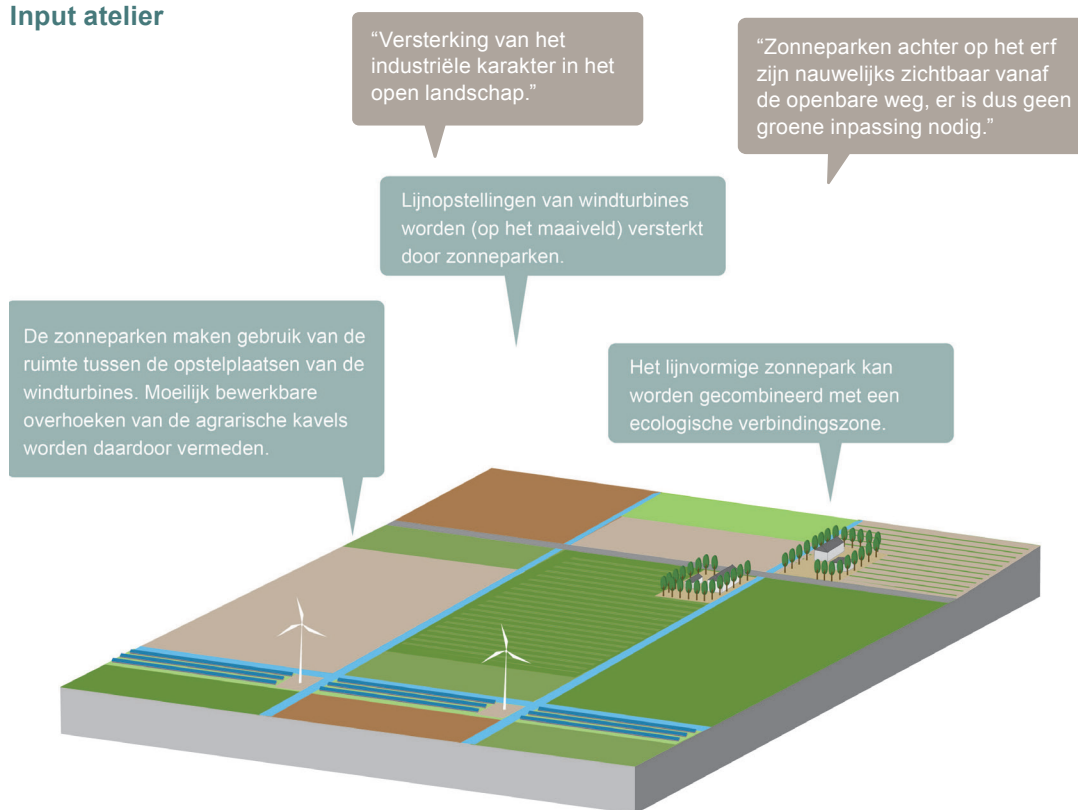
Typologie 2: Bij windlocaties

Typologie 2a: Gecombineerd met grootschalige windlocaties

Beschrijving

Voor deze typologie kijken we of het interessant is om wind- en zonne-energie ruimtelijk te combineren. Daarbij gaat het om zonneparken geplaatst bij de (toekomstige) lijnopstellingen van grootschalige windturbines zoals genoemd in het Regioplan Wind en in de bestaande windparken. De lijnopstellingen van de windturbines worden ruimtelijk versterkt door tussen de opstellocaties zonneparken te plaatsen. Door de combinatie in een lijn worden de restruimtes tussen de opstelplaatsen optimaal benut.

Input atelier



Principetekening: Zonneparken gecombineerd met nieuwe windlocaties

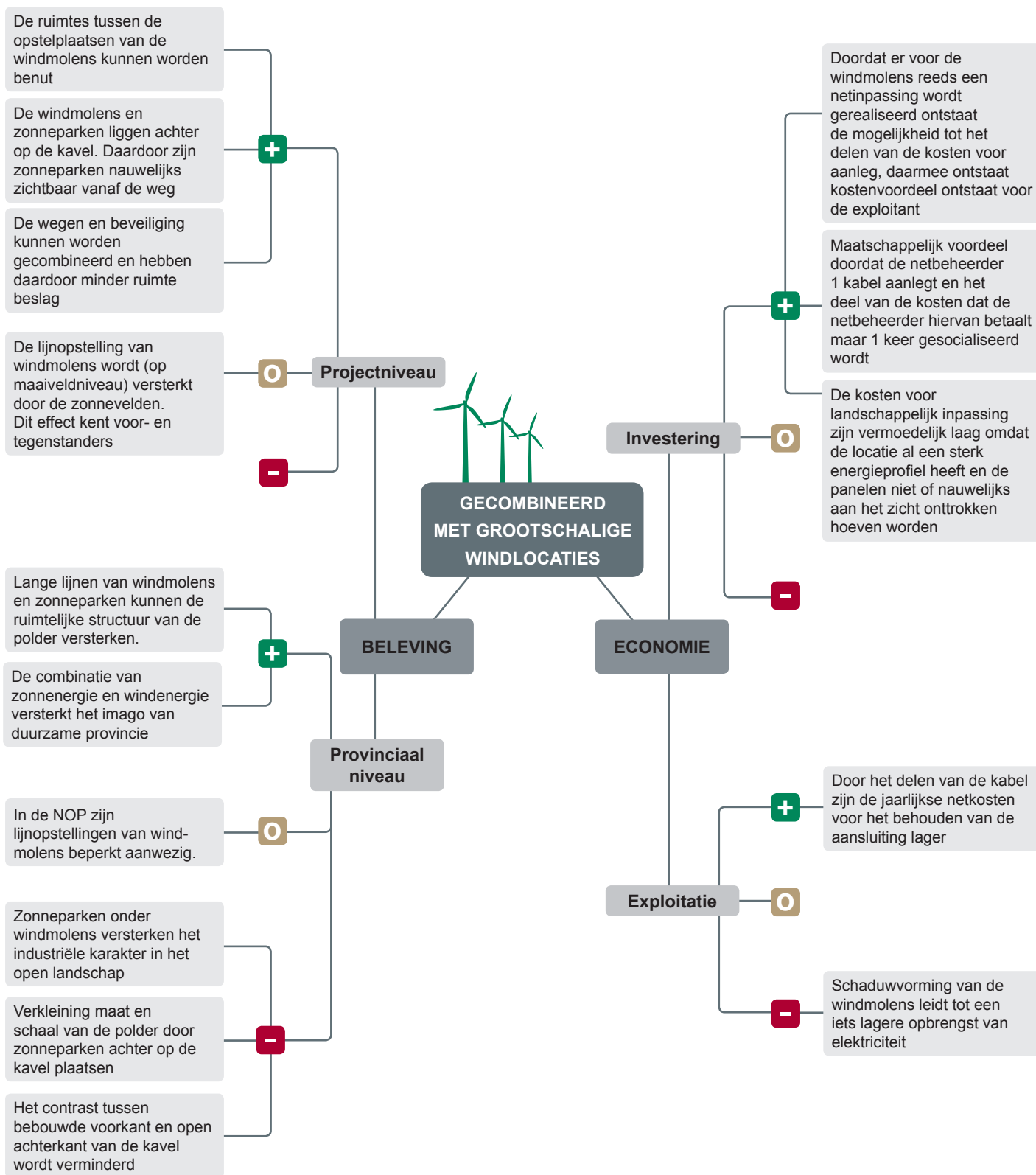
Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

Het Regioplan Wind geeft zoekruimtes voor de plaatsing van grootschalige windturbines aan. Binnen deze plaatsingszones is ruimte voor lijnopstellingen met een totale lengte van circa 144 km. Dat betekent circa 300 windturbines met een onderlinge afstand van ongeveer 500 m. De lijnopstellingen van de bestaande windparken Noordoostpolder (alleen op land), Princes Alexia en Sternweg bestaan uit circa 80 turbines. Voor de berekening van het geschikte areaal voor zonneparken is uitgegaan van de langwerpige ruimte tussen de opstelplaatsen. De opstelplaats voor een windturbine is ca. 50x50 m; de beschikbare ruimte tussen twee opstelplaatsen bedraagt $450 \times 50 \text{ m} = 2,25 \text{ ha}$. Bij een totaal aantal windturbines van 380 stuks is het totaal beschikbare bruto oppervlak circa 855 ha.



Typologie 2: Bij windlocaties

Typologie 2a: Gecombineerd met grootschalige windlocaties





Typologie 2: Bij windlocaties

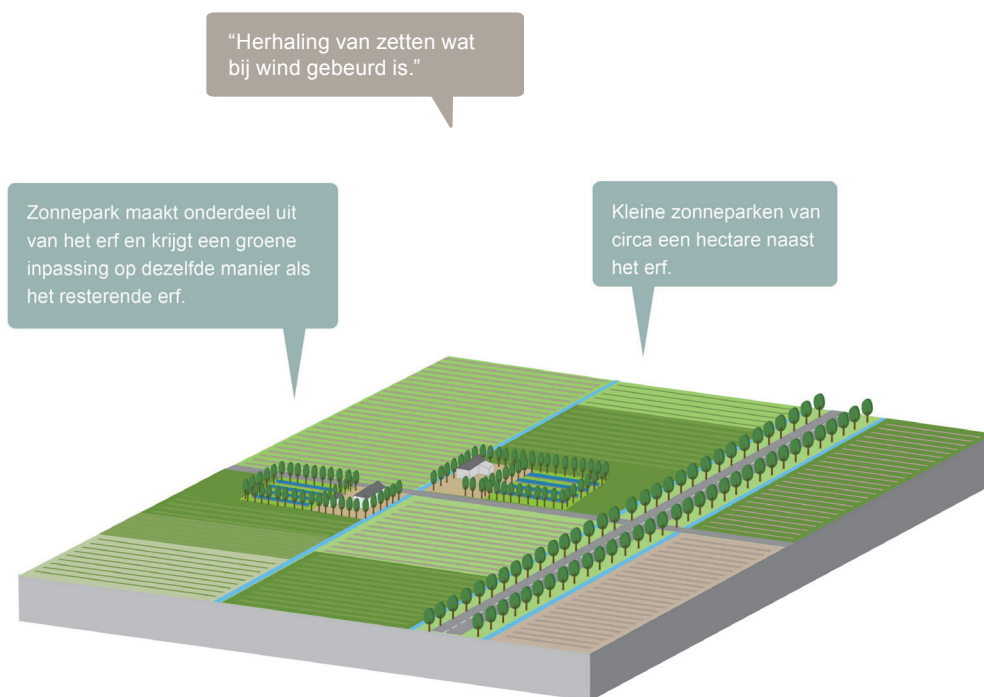
Typologie 2b: Gekoppeld aan oude windlocaties

Beschrijving

In Zuidelijk Flevoland staat een groot aantal te saneren windturbines bij agrarische erven. Door kleinschalige zonneparken te plaatsen bij deze bestaande aansluitpunten kunnen de aansluitpunten en kabels hergebruikt worden.

(NB: In Oostelijk Flevoland en op sommige plaatsen in Zuidelijk Flevoland liggen aansluitingen van de te saneren windturbines in lijnopstelling overwegend achter op de kavel. We nemen deze locaties niet mee in deze typologie omdat het een andere ruimtelijke impact heeft. Aansluitpunten kunnen wellicht wel worden benut bij andere typologieën. De Noordoostpolder kent geen te saneren molens.)

Input atelier



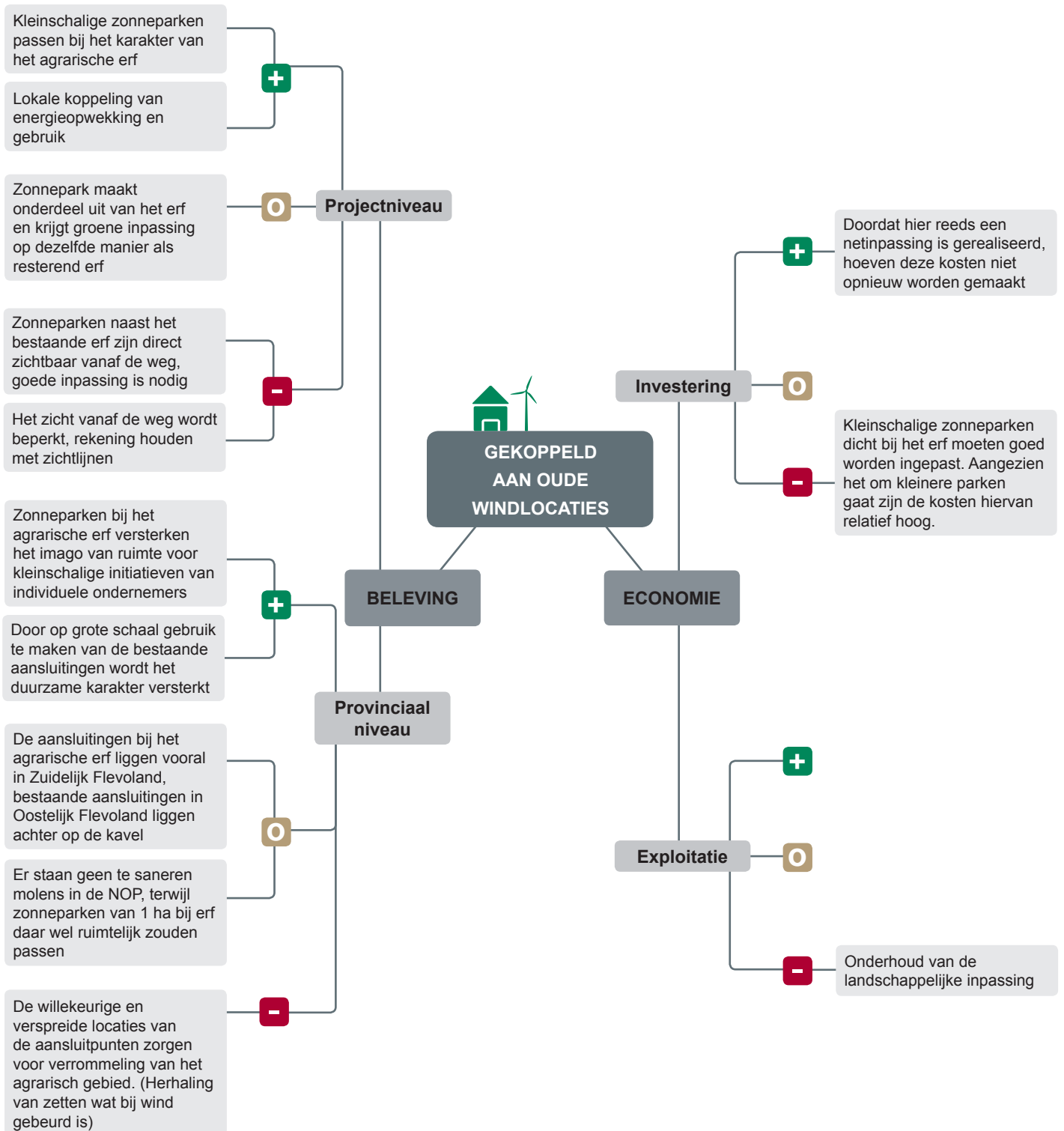
Principetekening: Zonneparken gekoppeld aan oude locaties windturbines

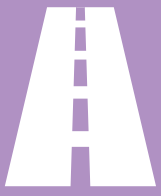
Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

Van de te saneren windturbines staan 250 molens bij erven, overwegend in Zuidelijk Flevoland. De te saneren windturbines hebben een gemiddeld vermogen van 860 kW. Dit leidt tot een totaal oppervlak van ca 215 ha.

Typologie 2: Bij windlocaties

Typologie 2b: Gekoppeld aan oude windlocaties



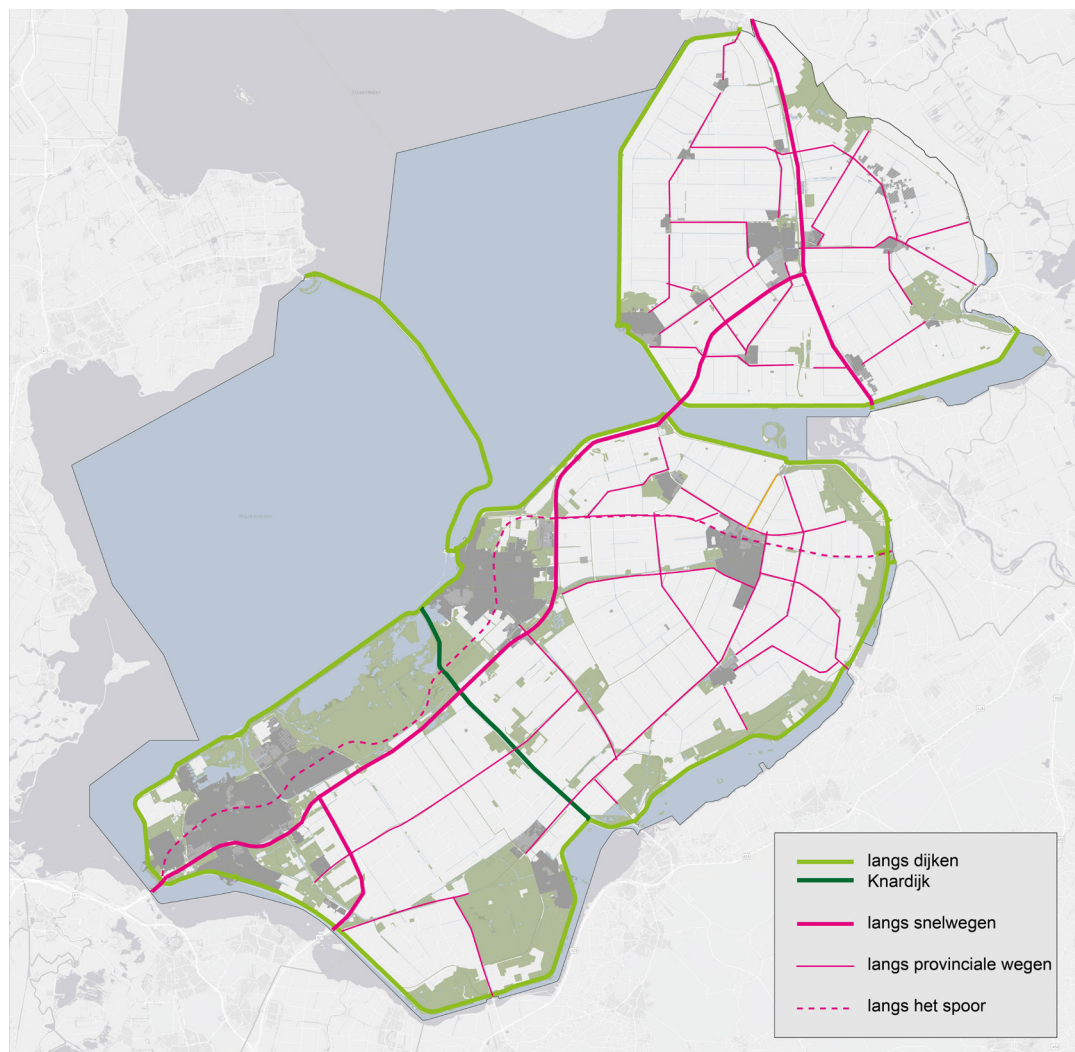


Typologie 3: Langs infrastructuur

Beschrijving

Zonneparken kunnen geplaatst worden in de ruimtes langs of rondom lijnvormige infrastructuur. De gronden zijn in eigendom van overheden (Rijksvastgoedbedrijf, waterschap, RWS, ProRail of provincie). Delen van deze gebieden hebben een bestemming als veiligheidszone, onderhoudspaden of een natuurdoelstelling. Deze zones zijn vooralsnog buiten beschouwing gelaten; hiervoor is een nadere verkenning van mogelijkheden nodig.

(NB: Het subtype 'langs het spoor' betreft gronden in eigendom van ProRail. Tijdens het atelier is gebleken dat de beschikbare ruimte naast het spoor heel beperkt is. Het grootste deel van de aanwezige bermen wordt gebruikt voor onderhoudspaden. Slechts 1,9 ha berm heeft geen directe functie voor ProRail maar heeft wel een natuurdoelstelling. Deze typologie is in de huidige situatie weinig kansrijk. Daarom is er voor gekozen om dit niet verder uit te werken.)



Overzicht: Zonneparken langs infrastructuur (potentieel beschikbare ruimte)



Typologie 3: Langs infrastructuur

Typologie 3a: Langs dijken

Beschrijving

De dijken en aangrenzende terreinen in eigendom van het waterschap zijn potentiële locaties voor zonneparken. Op de binnendijkse grastaluds zouden zonnepanelen geplaatst kunnen worden. Afhankelijk van de oriëntatie op de zon kan alleen het zuidelijke talud of het oostelijke en westelijke talud benut worden.

De geschiktheid van primaire waterkeringen is nog niet voldoende onderzocht. Voor deze verkenning beschouwen we daarom vooralsnog alleen de Knardijk als potentieel geschikte locatie. De Knardijk scheidt Oostelijk- en Zuidelijk Flevoland, de status van regionale kering komt te vervallen. Het waterschap onderzoekt momenteel of het een zonnepark op de Knardijk kan realiseren. Door de oriëntatie van de dijk is alleen het zuidelijke talud geschikt voor de winning van zonne-energie.

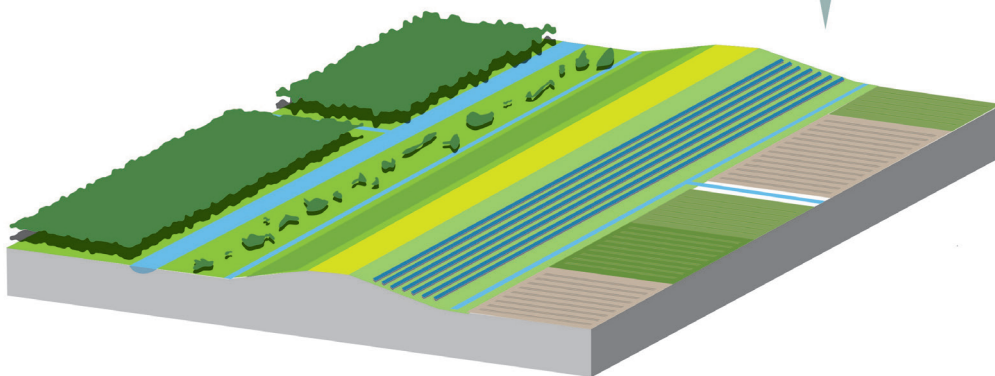
Input atelier

“Waterschap heeft momenteel meer energie nodig dan het zelf kan opwekken.”

“Dijk als ruimtelijke drager groen houden.”

Recreatief gebruik van de dijk vraagt zorgvuldige inpassing van de beveiliging van het zonnepark.

Zonneparken op het zuidelijke talud van de Knardijk



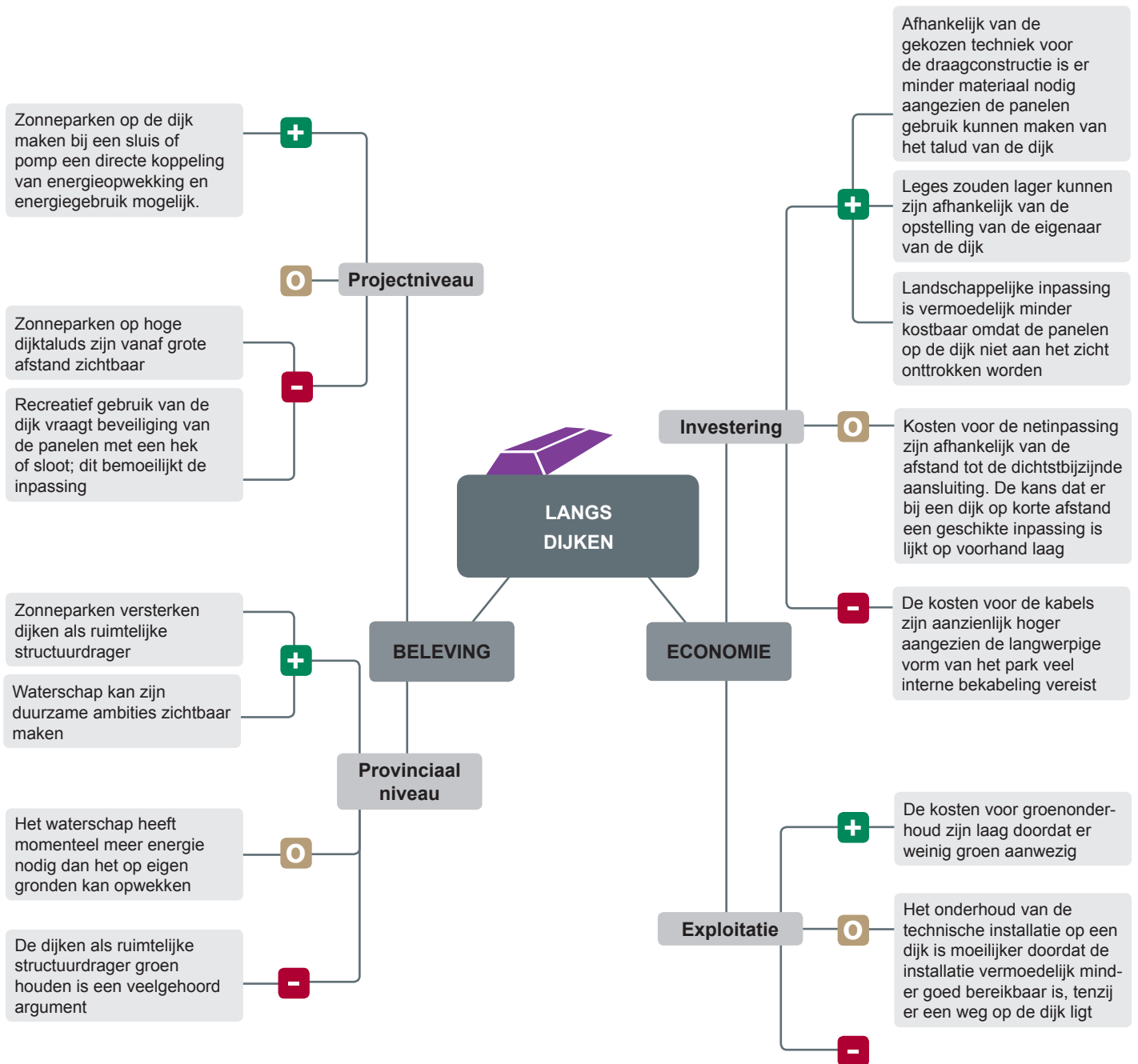
Principetekening: Zonneparken langs dijken

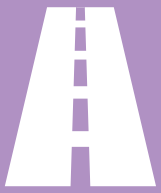
Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

De Knardijk heeft een lengte van 18 km met een gemiddelde profielbreedte van 90 m. Door de oriëntatie van de dijk is alleen de zuidhelling geschikt voor zonnepanelen. Uitgaande van een strook van ca. 30 m breed is het potentieel beschikbare bruto oppervlak langs de Knardijk 54 ha.

Typologie 3: Langs infrastructuur

Typologie 3a: Langs dijken





Typologie 3: Langs infrastructuur

Typologie 3b: Langs snelwegen

Beschrijving

De bermen en restructies langs snelwegen zijn in eigendom van RWS. De zij- en middenbermen kunnen bij voldoende maat geschikte locaties voor lange lijnvormige zonneparken zijn. Bij aansluitpunten is ruimte voor kleine zonneparken in de oksels.

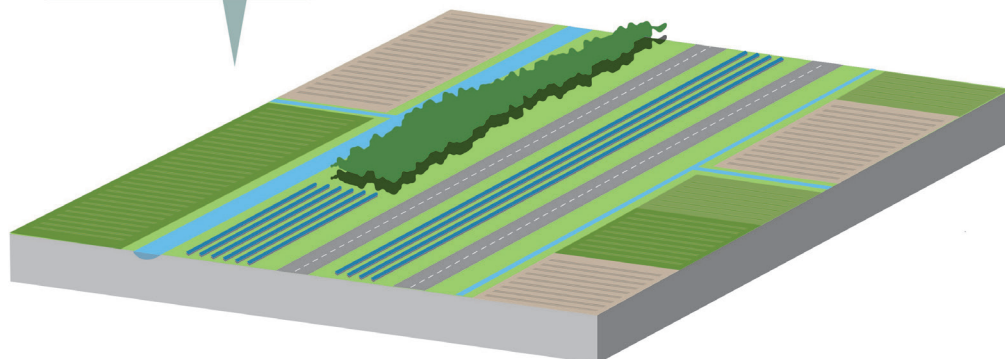
Input atelier

"Snelwegen hebben raakvlakken met stedelijke randen; let op weerstand van de bevolking bij snelwegen langs bebouwing."

"Past bij de schaal van de snelweg."

Zonnevelden langs infrastructuur zullen voor veel weggebruikers goed zichtbaar zijn. Er kan bijvoorbeeld voor worden gekozen om alleen de middenberm in te zetten, waardoor de overgang van de weg naar de polder intact blijft.

Zonneparken maken deel uit van een integraal routeontwerp



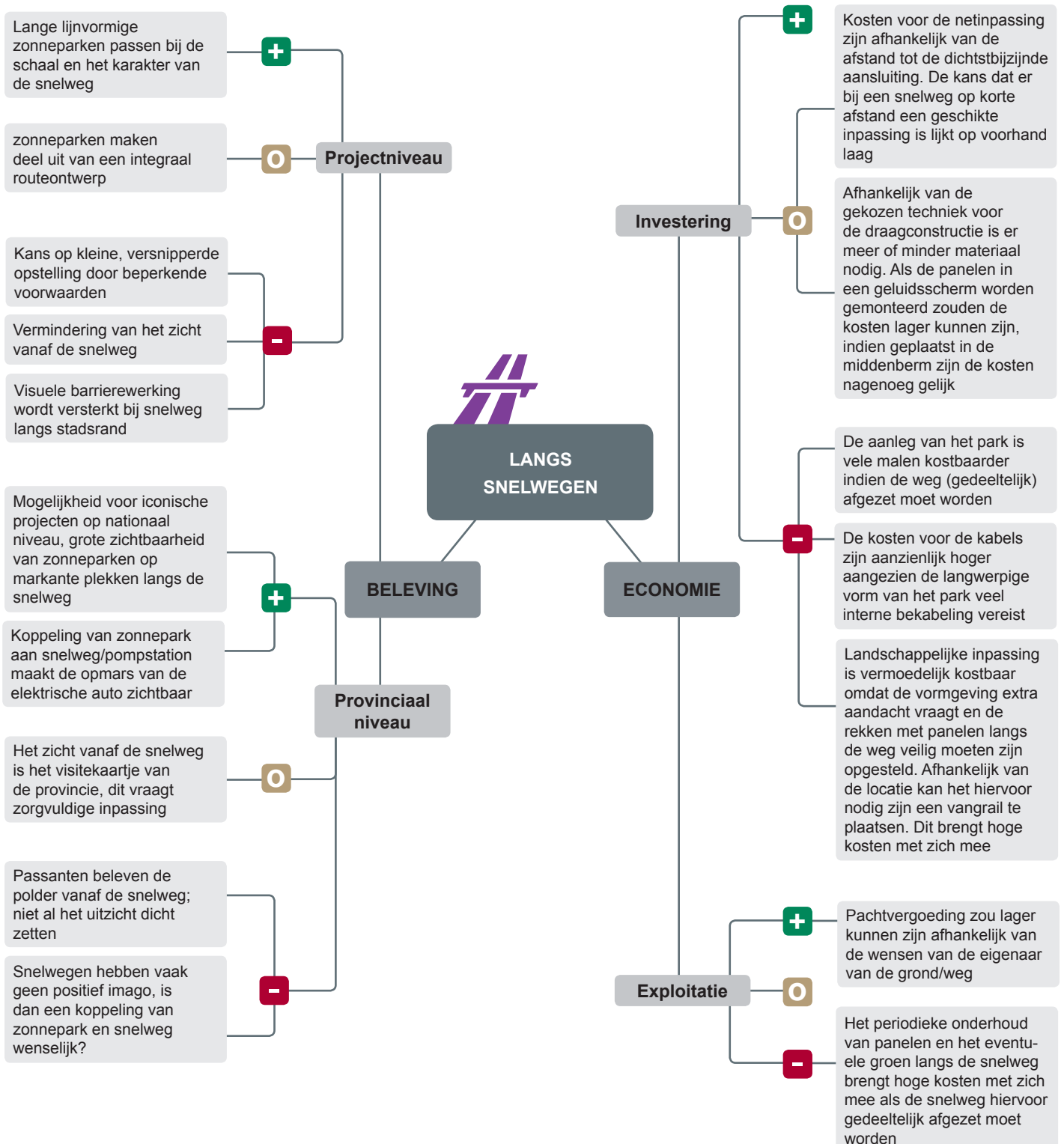
Principetekening: Zonneparken langs snelwegen

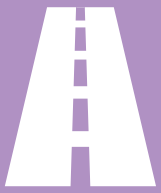
Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

Voor het beschikbare oppervlak langs snelwegen is gebruik gemaakt van de data van RWS zoals gepresenteerd tijdens het atelier. Van de verschillende scenario's die gepresenteerd zijn is gekozen voor een combinatie van het scenario 'grasbermen' (alle beschikbare bermen waar geen bomen groeien) met het scenario 'knooppunten' (alles restructies bij knooppunten en afslagen). Het oppervlak van de 'grasbermen' is 430 ha, het oppervlak bij knooppunten en afslagen 130 ha. Totaal oppervlak 560 ha (bruto).

Typologie 3: Langs infrastructuur

Typologie 3b: Langs snelwegen



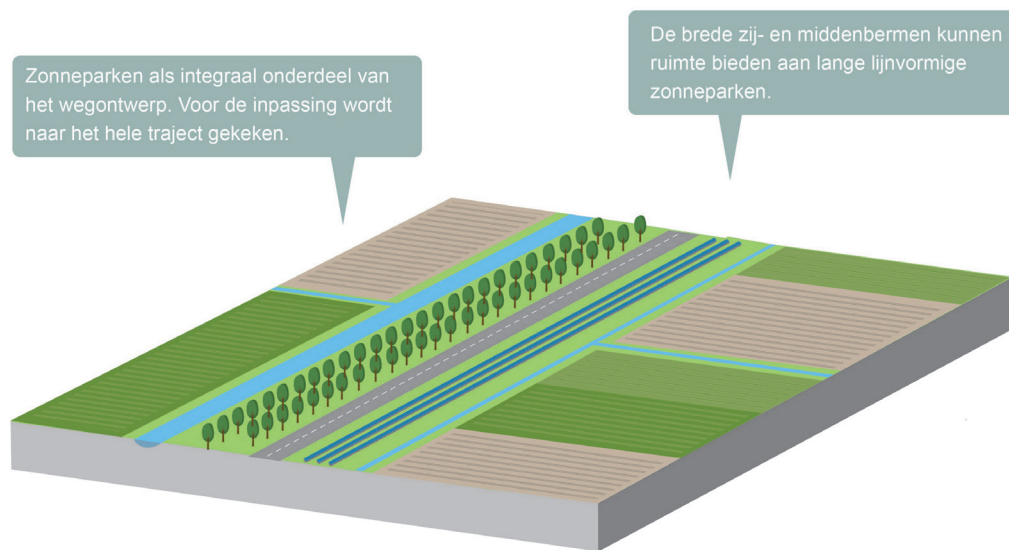


Typologie 3: Langs infrastructuur

Typologie 3c: Langs provinciale wegen

Beschrijving

Flevoland kent een aantal provinciale wegen met een weidse profielen tot 100 m breed. De berm- en restructies langs deze wegen zijn in eigendom van de provincie. Bij voldoende maat zijn de zij- en middenbermen geschikte locaties voor lange lijnvormige zonneparken.



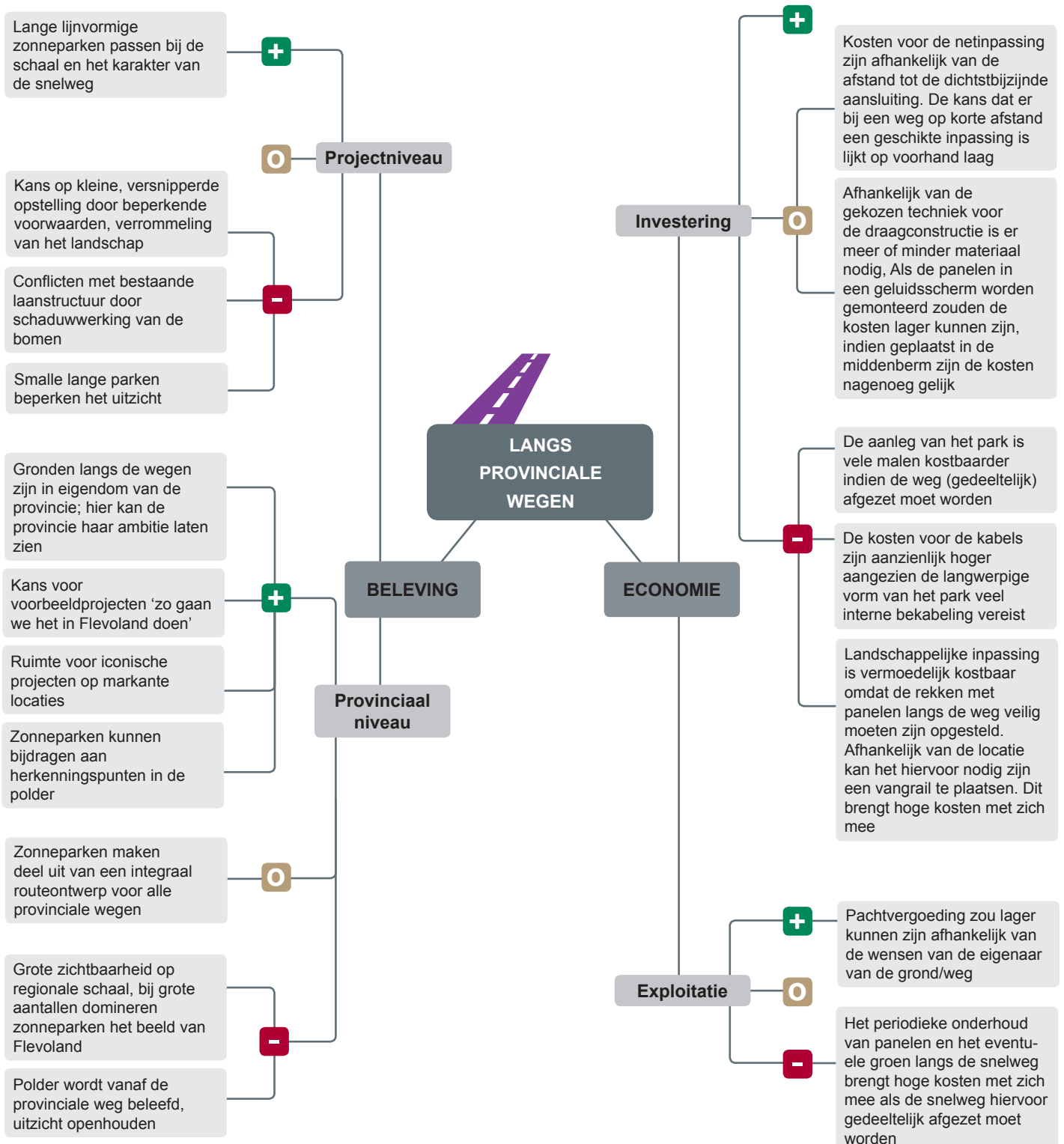
Principetekening: Zonneparken langs provinciale wegen

Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

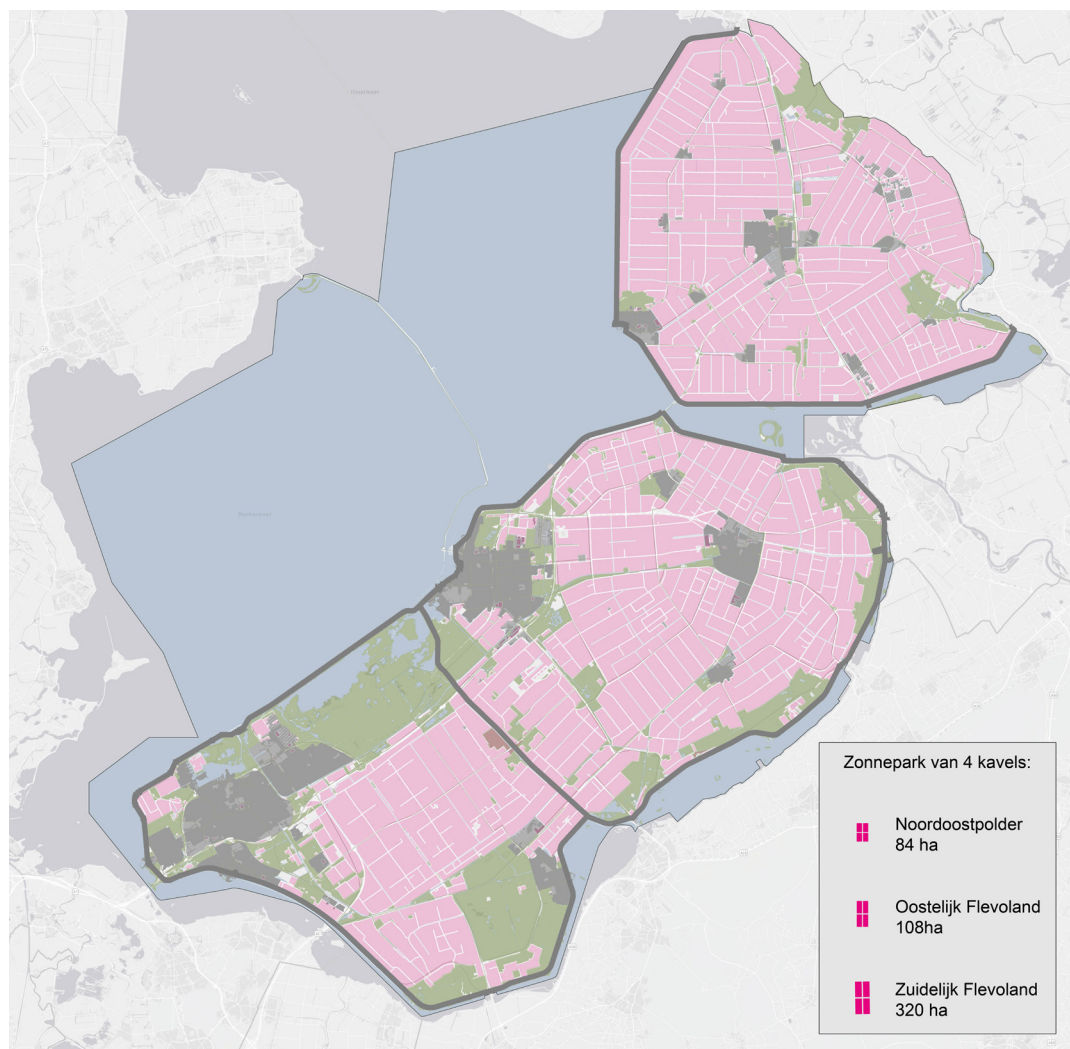
Voor de berekening van het beschikbare bruto oppervlak zijn alle gronden langs provinciale wegen in eigendom van de provincie in kaart gebracht. Van dit gebied zijn de wegen zelf plus een zone van 10 m langs de wegen afgetrokken; vervolgens zijn alleen de bermen geselecteerd die in open gebied liggen. Het totale oppervlak aan restructie langs provinciale wegen in open gebied is 575 ha.

Typologie 3: Langs infrastructuur

Typologie 3c: Langs provinciale wegen



Typologie 4: Agrarisch gebied



Overzicht: Zonneparken in het agrarisch gebied (potentieel beschikbare ruimte)

Beschrijving

In het agrarische gebied is potentieel voldoende ruimte voor grootschalige initiatieven van zonneparken. Zonneparken kunnen een plek krijgen binnen het productielandschap van de polder. Daarbij is het vanuit de landschappelijke inpassing wenselijk om de afmetingen van de zonneparken te relateren aan de agrarische kavel. Om het kavelritme te ervaren beslaan zonneparken de hele kavel, maar beginnend achter de erflijn. Hiermee blijft er steeds eenzelfde afstand tot de toegangsweg. Om het zicht op het open landschap te behouden kan het wenselijk zijn om geen kavels langs hoofdontsluitingswegen te benutten. Het is onwenselijk om onregelmatig gevormde kavels (overhoeken) te benutten; dit werkt verrommeling in de hand.

Gezien de maat en schaal van het landschap zijn parken van minimaal 1 tot maximaal 4 aaneengesloten kavels wenselijk. Zonneparken van deze omvang kunnen zo het ritme en de regelmaat van de polderstructuur versterken. Omdat de kavelmaat van de Noordoostpolder, Oostelijk en Zuidelijk Flevoland verschillen sluiten de zonneparken aan bij de schaal van de polder. Bij de plaatsing van zonneparken in het agrarisch gebied kan eventueel gebruik gemaakt maken van de aansluitpunten of onderstations voor de (geplande) locaties uit het Regioplan Wind.

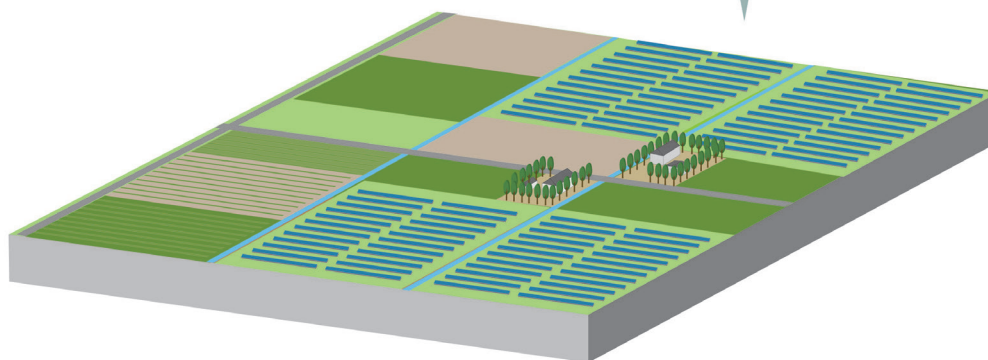
Input atelier

"Zonneparken als deel van het productielandschap passen bij de oorspronkelijke functie van de polder."

"Massa maken!"

Kavels langs hoofdontsluitingswegen blijven vrij van zonnepanelen, zo blijft het zicht vanaf de weg op de polder behouden.

Zonneparken zijn gerelateerd aan de hele kavel en beginnen achter het erf.



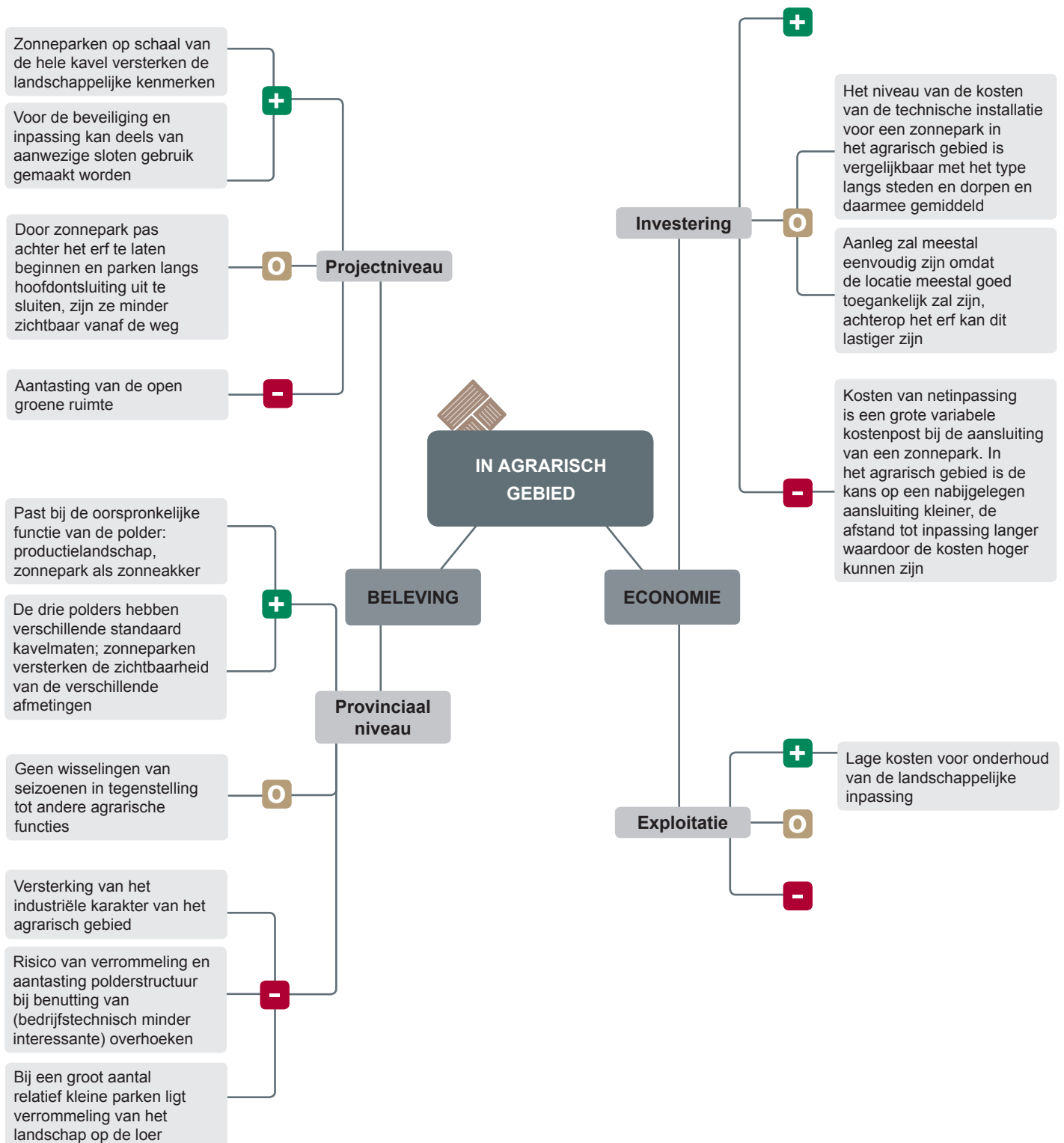
Principetekening: Zonneparken in agrarisch gebied

Toelichting bij de berekening van het potentieel beschikbare oppervlak

Het totale areaal landbouwgrond in de provincie is ongeveer 100.000 ha. Dat betekent dat - gezien de vraag van 1000 ha en het bruto beschikbare oppervlak van ongeveer 100.000 ha - het om circa 1% van de agrarische gronden gaat.

Voor een verbeelding van het benodigde oppervlak is uitgegaan van zonneparken met een grootte van 4 standaardkavels. Een zonnepark van 4 kavels is in de Noordoostpolder 84 ha, in Oostelijk Flevoland 108 ha en in Zuidelijk Flevoland 320 ha groot. Bij een verdeling van twee zonneparken per polder zou het totale oppervlak 1024 ha bedragen. Het bruto beschikbare oppervlak is zoals aangegeven veel groter.

Typologie 4: Agrarisch gebied





5.3. Vergelijking van de typologieën

Economische vergelijking typologieën

In onderstaande overzichten zijn de specifiek economische voor- en nadelen opgenomen van de verschillende typologieën. Deze voor- en nadelen zijn afgezet tegen een referentiesituatie, zijnde een zonnepark aan de rand van stad of dorp. In onderstaande tabel zijn de uitkomsten samenvattend opgenomen, waarbij 100 staat voor kosten vergelijkbaar met een zonnepark aangrenzend aan of in bestaand stedelijk gebied.

Conclusie: in vergelijking met de referentiesituatie 'stads- en dorpsranden', scoort de typologie langs infrastructuur relatief ongunstig. Zonneparken gekoppeld aan windenergie, en in agrarisch gebied scoren relatief gunstig.

	Stads- en dorpsranden		Windlocaties		Infrastructuur			Agrarisch gebied
	Aangrenzend aan woonwijken	Aangrenzend aan bedrijven-terreinen	Gecombineerd met grootschalige windmolens	Gekoppeld aan oude windlocaties (kleine capaciteit <1MW)	Dijk	Snelweg	Provinciale weg	
CAPEX	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	80	80	80	100
	100	100	100	100	150	150	150	150
	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	50	0	120	120	120	120
	100	100	100	100	80	80	80	80
	100	50	50	50	50	400	400	50
	100	100	100	100	200	400	400	100
	100	100	110	110	120	120	120	100
OPEX								
	100	100	100	100	120	500	300	100
	100	100	80	50	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	50	50	50	50	200	200	50
	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 7: Index economische vergelijking verschillende typologieën



Ruimtelijke vergelijking typologieën

Conclusie (vanuit een visueel ruimtelijk perspectief):

- Scoren de zonneparken bij grootschalige windparken, bij bestaande aansluitpunten wind, en in agrarisch gebied overwegend positief, mits die laatste gepaard gaan met zorgvuldige locatiekeuzen.
- Bij stads- en dorpsranden zijn parken bij bedrijfsterreinen interessanter dan bij woonwijken; landschappelijke inpassing is een belangrijk aandachtspunt.
- Langs infrastructuur vinden we een kleine plus (snelweg), neutraal (dijk) tot negatief (provinciale weg).

	Stads- en dorpsranden		Windlocaties		Infrastructuur			Agrarisch gebied
	Aangrenzend aan woonwijken	Aangrenzend aan bedrijven-terreinen	Gecombineerd met grootschalige windmolens	Gekoppeld aan oude windlocaties (kleine capaciteit <1MW)	Dijk	Snelweg	Provinciale weg	Agrarisch gebied
Potentieel oppervlak (in ha)	958	1268	855	195	54	430	575	100.000
Schaal zonneparken-projectniveau	S	S-M	M-L	S	M	M	S-M	L
Passend bij Flevoland (uitkomst ateller)	-	0/+	++	0/+	-	0	--	++
Stakeholder; wie wil het?	Bewoners, agrariërs	Exploitanten, bedrijven, agrariërs	Energie-bedrijven, alliantie, agrariërs	Agrariërs, Alliantie	Waterschap	RWS	Provincie	Agrariërs, Energie-bedrijven, investeerders
Visuele impact	0/- impact op woon-omgeving	0/+ Passend bij karakter, weinig zichtbaar	+ Duurzaam imago versterkt industrieel karakter open landschap	++ Past goed bij erfenis structuur	0/+ Lokale energie-opwekking voor sluisen / pompen	+ Iconische projecten, beperkt beleving polder	- beperkt beleving polder	+ Grote schaal past bij Flevoland

Tabel 8: Ruimtelijke vergelijking verschillende typologieën



6. Slotbeschouwing

Conclusies verkenning

De verkenning naar de (on)mogelijkheden van zonneparken in het buitengebied van Flevoland levert een aantal heldere inzichten.

1. Aan de opgave van 1000 hectare zonne-energie in de provincie Flevoland kan op een economisch rendabele en landschappelijk acceptabele manier worden voldaan;
2. Massa kan worden gemaakt met type 4, grote parken in agrarisch gebied, en gecombineerd met grootschalige windopstellingen (2a);
3. Locaties bij stads- en dorpsranden (1a, woonwijken, 1b, bedrijventerreinen en glastuinbouw) en de bestaande aansluitingen van te saneren windturbines bij agrarische erven (2b) kunnen een bescheiden bijdrage leveren aan de opgave. Dit vraagt goede landschappelijke inpassing. Vanuit een oogpunt van participatie en ondernemerschap kunnen deze locaties bijdragen aan het vermaatschappelijken van de doelen voor duurzame energie.
4. Opstellingen langs infrastructuur zijn minder rendabel, en niet onverdeeld gunstig wat betreft landschappelijke effecten. De noodzakelijke beveiliging bemoeilijkt een goede inpassing terwijl de grote zichtbaarheid (veel passanten) dit extra belangrijk maakt. Grote zichtbaarheid is tegelijkertijd een argument om juist hier tot iconische projecten te komen. Daarmee wordt duidelijk dat Flevoland een grote ambitie heeft op het gebied van duurzame energie. Indien hiervoor wordt gekozen, vereist dit goed opdrachtgeverschap van de verantwoordelijke overheden, met een kritisch oog voor ruimtelijke kwaliteit.
5. Al met al lijkt de opgave goed te kunnen worden ingevuld met een combinatie van:
 - a. Een aantal grote projecten in agrarisch gebied, al dan niet gekoppeld aan grootschalige windopstellingen; hier kan massa gemaakt worden, met kwaliteit.
 - b. Kleine parken direct bij de afnemers, vanuit een oogpunt van participatie en ondernemerschap.
 - c. En (beperkt) langs infrastructuur, daar waar overheden hun eigen doelstellingen willen halen, de businesscase uit kan en de ruimtelijke kwaliteit (iconische projecten) geborgd kan worden.

Aanbeveling voor nadere verkenning

Een nadere verkenning lijkt wenselijk naar

1. Meervoudige functies: hoe kan een zonnepark worden gecombineerd met natuur, recreatie, voedselproductie? Dit laatste lijkt vooral opportuun bij de grote parken in agrarisch gebied omdat ook voedselproductie een belangrijke polder-waarde vertegenwoordigt. Ook is nog niet bekend wat voor effect zonneparken hebben op de bodemkwaliteit.
2. De potentie van dijken is, uitgezonderd de Knardijk, nog niet goed in beeld. Gezien de grote oppervlakte is dit nog wel interessant.
3. Een punt dat in de ateliers nog niet is uitgediscussieerd is de vraag of zonneparken qua beleving en sfeer bij de bebouwde omgeving (stads- en dorpsranden) horen, of dat ze gevoelsmatig in het verlengde liggen van de agrarische functie (zonne-akkers). Dit bepaalt immers de manier waarop je met landschappelijke inpassing omgaat. Ontwerpend onderzoek kan meer helderheid in deze discussie brengen.



Hollandseweg 7^E
6706 KN Wageningen
0317 46 52 00
info@wing-wageningen.nl
www.wing-wageningen.nl