



EcoCertified Solar Parks

Openbare eindrapportage



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Introductie: het project EcoCertified Solar Parks	8
2 Opzet van het project	10
3 Vegetatiebeheer gericht op herstel natuurwaarde	13
4 Diversiteit in vegetatie, insecten & spinnen	20
5 Wat hebben zoogdieren en vogels aan zonneparken?	24
6 Schade aan de bodem voorkomen	26
7 Ecologische richtlijnen voor natuurpositieve zonneparken	32
8 Economische en maatschappelijke evaluatie van ecologische richtlijnen	37
9 Het EcoCertified Solar Parks-label	46
10 Kennisontwikkeling en -verspreiding	56
11 Conclusies en implementatie van het project	59
12 Publicaties en spin-off	63
13 Dankwoord	68
14 Literatuur	69
Colofon	71





Waarom dit project?

Zonneparken zijn nodig om te voorzien in de toenemende vraag naar duurzame energie, en kunnen bijdragen aan natuurherstel. Vier jaar onafhankelijk onderzoek laat zien: zo ziet een natuurpositief zonnepark eruit. De resultaten van het onderzoek zijn vertaald naar het kwaliteitslabel EcoCertified Solar Parks, waarmee we bijdragen aan de snelle realisatie van zonneparken met meerwaarde voor lokale flora en fauna en met een gezonde bodem. In deze parken wordt schade aan de natuur voorkomen, wordt herstel van bovengrondse natuur mogelijk gemaakt, en de bodemgezondheid behouden. Het label kan zo het draagvlak voor zonneparken vergroten en de energietransitie versnellen.

In dit eindrapport delen we de onderzoeksresultaten en lichten we het label toe.

Belang van vegetatiebeheer voor natuur in zonneparken

In zonneparken kan het vegetatiebeheer (de manier waarop de vegetatie kort wordt gehouden) veel bijdragen aan de natuurwaarde in het park. We hebben een experiment gedaan naar de effecten op natuur van verschillende manieren van vegetatiebeheer.

De **winst voor natuur** kan ontstaan als het beheer bestaat uit:

- 1 Maaien en afvoeren van het maaisel. Niet vaker dan 1-3 x per jaar, en gefaseerd maaien (altijd een gedeelte van de vegetatie laten staan). Resultaatgericht maaibeheer valt hier ook onder, waarbij het maaien en afvoeren van het maaisel plaatsvindt afhankelijk van (bv de groeisnelheid van) de vegetatie.

- 2 Drukbegrazing met schapen. Waarbij een groot aantal schapen in korte tijd alle vegetatie kort graast. Ook roulerende begrazing valt hieronder. Er moet steeds een periode van tenminste 4 weken maar bij voorkeur 8 weken tussen begrazingsrondes in liggen.

Permanente begrazing of maaien waarbij het maaisel blijft liggen, dragen niet bij aan natuurherstel.

Tijdens het onderzoek is veel praktische ervaring opgedaan met aspecten die het beheer in zonneparken vergemakkelijken of juist moeilijk maken. Denk aan obstakels in het maaipad, onderstelconstructies waardoor maaimachines niet onder panelen kunnen maaien, of die te laag zijn om begrazing door schapen mogelijk te maken. Deze ervaringen zijn gebundeld in een aantal **nuttige tips en adviezen voor een soepel beheer** in parken, die daarmee ook kostenverlagend kunnen zijn.

Voor de tips en details zie [hoofdstuk 3](#).

Natuur in zonneparken: vegetatie, insecten en spinnen

De onderzochte zonneparken benaderen voor de meeste onderzochte soortgroepen qua dichtheden en soortenrijkdom de waarden van extensieve graslanden, en zijn hoger dan intensieve graslanden. Maar met name vlinders en bodembewonende arthropoden lopen qua aantallen en soortenrijkdom duidelijk achter, en zonneparken lijken voor deze soortgroepen het meest op intensieve graslanden. Daarnaast komt uit de tussentijdse analyses naar voren dat soortenrijkdom van de vegetatie en een grotere structuurvariatie (bijvoorbeeld afwisseling tussen hoge kruiden, lage kruiden en grassen) gunstig zijn voor de insecten, en dat meer bloemen beter is voor

bestuivers. De afstand tussen de rijen panelen speelt een grote rol in de soortenrijkdom van planten en de hoeveelheid insecten tussen de panelen. En bij een rijafstand van 2,5 meter maken de meeste soortgroepen een opvallende sprong in aantal en soortenrijkdom.

Lichtbeschikbaarheid lijkt hier een belangrijke rol te spelen, wat mogelijk ook verklaart waarom er onder panelen slechts circa 30% van de bodembewonende insecten zijn aangetroffen ten opzichte van tussen de rijen. Daarnaast is gekeken of zonneparken ook ecosysteemdiensten zoals bestuiving kunnen leveren naar de directe omgeving. Uit het onderzoek blijkt dat zonneparken momenteel nog geen grote bron van bestuivers zijn.

Om veel tijdswinst te kunnen boeken bij het identificeren van de vele soorten en hoge aantallen insecten, is een slag gemaakt in de doorontwikkeling van een innovatieve methodiek genaamd DNA-metabarcoding. Deze techniek is getoetst op de monsters van grond-nestelende insecten. De genetische analyse leverde - in circa een kwart van de arbeidsuren die werden besteed aan morfologische identificatie tot op ordeniveau - een dataset met ruim 1200 taxa op (in een totaal van circa 160 monsters), waarvan 98% tenminste op genusniveau en meer dan 85% op soortniveau. Om de methoden beter te vergelijken qua aangetoonde soorten is detail-analyse uitgevoerd voor één groep arthropoden: de spinnen. Van de 56 taxa die onder de microscoop werden geïdentificeerd, werden er 41 ook via metabarcoding gevonden, en 15 soorten uit 1 geslacht niet. De huidige DNA-methode ontbeert dus de resolutie om soorten uit dit geslacht te onderscheiden. Daar tegenover staat een veel groter aantal taxa (58) die alleen via metabarcoding werden gevonden, en veel van de 41 overlappende soorten werden in een groter aantal monsters aangetroffen dan via morfologische analyse. Al met al heeft elke methode dus voor- en nadelen, en komen de verkregen soortenlijsten nooit 1 op 1 overeen, maar is het aantal specimens dat tot op soort geïdentificeerd kan worden hoger bij gebruik van DNA-metabarcoding.

Voor details en toelichting zie [hoofdstuk 4](#).

Natuur in zonneparken: vogels & zoogdieren

Het leefgebied van veel vogels en zoogdieren beslaat doorgaans een flink deel van een zonnepark of is zelfs (veel) groter, zodat positieve effecten van de verschillende beheervormen op populaties vogels en zoogdieren vaak moeilijk aan te tonen zijn. Het onderzoek richtte zich op een evaluatie van de soortenrijkdom van vogels en zoogdieren in zonneparken, in vergelijking met twee controlegebieden in intensief gebruikt landbouwgebied en extensief beheerde natuur. De voorlopige resultaten wat betreft gebruik van zonneparken door vleermuizen lieten zien dat de huidige generatie zonneparken geen gunstig effect hebben op vleermuispopulaties. Alle zeven bestudeerde vleermuissoorten, en de hele soortgroep, waren minder actief en werden minder vaak geregistreerd in zonneparken in vergelijking met nabijgelegen intensief agrarisch grasland of natuurlijke graslanden. Uit onderzoek naar grondbewonende zoogdieren, met behulp van cameravallen, bleken soortdiversiteit en dagelijkse activiteitenpatronen vergelijkbaar te zijn tussen zonneparken en beide typen controlegebieden. Haas en ree gebruikten zonneparken gemiddeld wel meer dan de beide controlegebieden. Uit de voorlopige resultaten over de aanwezigheid van vogels op basis van akoestische monitoring blijkt een significant hogere vogelrijkdom en -diversiteit aan de rand van de zonneparken (vaak met struiken, heggen, en een ruige graslaag) in vergelijking met de centrale delen van zonneparken; dit suggereert dat vogels relatief gunstiger habitat vinden rondom de parken dan rond de zonnepanelen.

Uit de onderzoeksresultaten komt naar voren dat zonneparken leefgebied kunnen bieden voor vertebraten in agrarisch gebied, maar over het algemeen lijken huidige-generatie zonneparken nauwelijks of geen toegevoegde waarde te hebben voor zoogdieren, terwijl de randen van zonneparken habitat bieden voor meer vogels dan de centrale delen.

Voor details en toelichting zie [hoofdstuk 5](#).



Samenvatting

Bodemgezondheid en bodemleven in zonneparken

Relatie tussen licht en bodemgezondheid en bodemleven

Uit de resultaten blijkt dat lichtbeschikbaarheid binnen de parken de dominante factor is voor **vegetatiegroei**. De variatie in lichtbeschikbaarheid in de zonneparken had directe gevolgen voor de plantenbiomassa, waarbij de bovengrondse biomassa gemiddeld ongeveer 80% lager lag onder de panelen dan ertussen. Ook de ondergrondse biomassa volgde dit patroon, en de bezetting van plantenwortels door mycorrhizaschimmels was significant lager onder de panelen, wat duidt op een verminderde symbiose en mogelijke belemmering van nutriëntenuitwisseling. De microbiële biomassa en de schimmel-bacteriën-verhouding daalden eveneens onder panelen.

Ook de **bodemfauna** is onderzocht, waarbij de focus lag op functionele groepen die een centrale rol spelen in bodemgezondheid en -processen, zoals **microarthropoden, regenwormen en nematoden**. Uit de resultaten blijkt dat bodemfauna sterk reageert op de schaduwrijke en veranderde omstandigheden onder zonnepanelen. Ze bevestigen dat niet alleen bovengrondse vegetatie, maar ook het ondergrondse bodemleven afhankelijk is van voldoende lichtinval en een gezond bodemmicroklimaat. Deze bevindingen zijn ecologisch relevant, omdat deze organismen samen essentiële ecosysteemfuncties vervullen.

Ondergrenzen aan lichtinval bepalen

Gebieden met minder dan 10% van de open veldstraling bleken in dit onderzoek onvoldoende licht te ontvangen om vegetatiegroei en bodemleven te ondersteunen. Om die reden is het van belang om de minimale lichtinval boven deze drempel te brengen en/of het totale oppervlak met zulke lage lichtniveaus sterk te beperken.

Bodemkoolstof is een belangrijke indicator voor bodemgezondheid, vanwege de sterke relatie met waterretentie, nutriëntenvoorziening, biodiversiteit en erosiebestendigheid. De koolstofbalans in de bodem wordt bepaald door de input van organisch materiaal via plantengroei (zoals wortelresten en bovengronds strooisel) en CO₂-emissies door microbiële afbraak. Omdat zonneparken in Nederland vaak op voormalige landbouwgrond worden aangelegd, is het belangrijk dat deze nieuwe vorm van landgebruik bijdraagt aan bredere duurzaamheids-

doelen. In het licht van het bovenstaande is het cruciaal dat zonneparken niet leiden tot verlies van koolstof in de bodem, maar juist bijdragen aan het behoud of de toename ervan. Uit het onderzoek blijkt dat bij lichtniveaus van <8% de bodemvoorraad organische koolstof op termijn aanzienlijk afneemt. Een voorlopige analyse laat zien dat ook bij 20–30% lichtinval een lichte daling in bodemorganische stof kan optreden, maar dat deze afname binnen aanvaardbare grenzen blijft. Om bodemkoolstof op peil te houden, is echter bij voorkeur 40% of meer lichtinval wenselijk.

Potentieel van schaduwtolerante plantenmengsels

Om een balans te vinden tussen energieproductie en ecologische doelstellingen rond bodemgezondheid, is geëxperimenteerd met het inzaaien van schaduwtolerante plantenmengsels. De eerste resultaten zijn veelbelovend: deze mengsels vergroten de bodembedekking en verhogen de koolstofinput bij lage lichtniveaus, wat suggereert dat ze een deel van de negatieve effecten van schaduw kunnen compenseren. Mogelijk is er dus ruimte voor optimalisatie onder de eerdergenoemde drempel van 20% lichtinval. Op basis van de positieve voorlopige resultaten wordt aangenomen dat 15% lichtinval, in combinatie met doelgericht zaaien, een werkbaar compromis zou kunnen zijn. Deze aanname vereist bevestiging via vervolgonderzoek.

Voor details en toelichting zie [hoofdstuk 6](#).

Ecologische richtlijnen voor natuurpositieve zonneparken

De richtlijnen die ontwikkeld zijn, zijn gebaseerd op behoud of herstel van bodemgezondheid, en op herstel van biodiversiteit door de Basiskwaliteit Natuur na te streven, en door lokale natuurwaarden te versterken of herstellen. Hiertoe wordt ingezet op:

- 1 Voldoende lichtinval op de bodem;
- 2 Ontwikkeling van kruiden- en faunairig grasland (beheertype N12.02);
- 3 Ruime aanwezigheid van hoogwaardige natuurlijke elementen zoals heggen van inheemse soorten, en faunapassages;
- 4 Versterken van lokale landschappelijke waarden.

Voor de onderbouwing en de details zie [hoofdstuk 7](#).



Samenvatting

Economische en maatschappelijke evaluatie van ecologische richtlijnen

Om tot een EcoCertified Solar Parks Label te komen dat bestaat uit ecologische zinvolle richtlijnen én dat economisch haalbaar is, zijn de ecologische richtlijnen vertaald naar maatschappelijke waarden, waaronder de impact op de business case van bestaande en toekomstige zonneparken. Bovendien is er een afweging gemaakt tussen maatschappelijke en economische waarden. De kosten van zonnestroom zijn doorgerekend, met een hiertoe geactualiseerde versie van het kostenmodel, gekoppeld aan het stroomopbrengst-model BIGEYE van TNO waarmee bestaande en toekomstige (*bifacial*) systemen kunnen worden doorgerekend.

Uit de berekeningen blijkt dat de kosten van een ecologisch verantwoord paneel-opstelling op basis van de huidige praktijk ten behoeve van behoud van bodemkwaliteit substantieel hoger zijn dan de kosten voor ecologisch verantwoord vegetatiebeheer en natuurlijke elementen, en aanzienlijk zwaarder wegen op de totale kosten. Daarbij heeft de panelenopstelling consequenties voor de kosten en mogelijkheden van het beheer.

Om de kosten te verlagen voor behoud van bodemgezondheid en de verbetering van bovengrondse natuurwaarde, heeft TNO een aantal aanpassingen. Kostendaling is mogelijk door de lichtdoorlatendheid van de zonnetafels te verbeteren d.m.v. grotere ruimtes tussen panelen en aanpassingen in de onderconstructie en fundering. Deze aanpassingen wijken af van de huidige constructies en zullen in de praktijk getest moeten voordat deze in de markt kunnen worden toegepast. Dit is een aanbeveling voor vervolgonderzoek.

Bij dit onderdeel van het project was het bij uitstek van belang dat de belanghebbenden goed gehoord werden en input konden geven op de resultaten. Om die reden is in dit traject veel tijd besteed aan input van en terugkoppeling met de diverse belanghebbenden. Er is daarbij een goede balans gevonden tussen wat maatschappelijk wenselijk is aan de ene kant en wat financieel acceptabel en haalbaar is aan de andere. Dit heeft geresulteerd in een weloverwogen invulling van de indicatoren in het label, met als resultaat een label voor de snelle

realisatie van zonneparken met meerwaarde voor natuur en bodemgezondheid.

Voor details en toelichting zie [hoofdstuk 8](#).

Het label EcoCertified Solar Parks

Op basis van bovengenoemde onderzoeksresultaten is in dit project het label EcoCertified Solar Parks ontwikkeld. Het label ondersteunt overheden en ontwikkelaars bij het realiseren van zonneparken die én breed worden gedragen én ecologisch verantwoord zijn. Met dit label maken we de energietransitie sneller, slimmer en natuurvriendelijker. Met de voltooiing van dit project, kunnen zonneparken per 31 juli 2025 gescreend worden. Een zonnepark dat voldoet aan de voorwaarden van het EcoCertified Solar Parks-label krijgt het certificaat 'EcoCertified Solar Park' toegekend



Breed gedragen label

Door de gekozen aanpak – met een transparant label gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek en in een samenwerking met veel verschillende stakeholders – is het label dat uit dit project is voortgekomen, breed gedragen. Dit biedt goede kansen om met het label de realisatie van natuurpositieve zonneparken te versnellen. Dit omdat voor alle partijen duidelijk is volgens welke principes en uitgangspunten het park wordt ontwikkeld.

Opbouw label

Het label is opgebouwd uit 6 thema's, met onder elk thema een set indicatoren. Voor elke indicator zijn prestatieniveaus geformuleerd, waarmee beoordeeld wordt in welke mate een zonnepark aan de



Samenvatting

voorwaarden van het label voldoet. De figuur geeft een overzicht van de thema's en indicatoren.

Schematisch overzicht van de opbouw van het EcoCertified Solar Parks-label. De beoordeling wordt gedaan aan de hand van 6 thema's (donkergroen). Onder elk thema zitten indicatoren, met voor elke

indicator verschillende prestatieniveaus. Voor sommige indicatoren geldt een ondergrens (lichtgroen gemarkeerd) en sommige wegen zwaarder in de beoordeling dan andere.

Voor verdere toelichting en details zie [hoofdstuk 9](#).



Samenvatting

INDICATOREN ECOCERTIFIED SOLAR PARKS LABEL

GEZONDE BODEM	(HERSTEL) BIODIVERSITEIT	BORGING BEHEER & BIODIVERSITEIT
Bodembelichting	Informatie flora en fauna	Beheervorm kern
Hemelwaterverdeling	Aansluiting lokaal natuurnetwerk	Ecologisch (beheer)plan
Bodembeheer tijdens realisatie	Gidssoorten	Monitoring beheer
Grondbalans	Variatie natuurlijke elementen	Monitoring biodiversiteit
Waterpeilbeheer	Faunavoorzieningen	Implementatie monitoring
UITGANGSPUNTEN ONTWIKKELING	LANDSCHAPPELIJKE INPASSING & BETROKKENHEID	INRICHTING & DUURZAAM MATERIAALGEBRUIK
Voormalig grondgebruik	Inpassing	Financiering ecologisch beheer
Koppelkansen natuur	Betrokkenheid omgeving	Herkomst plantmateriaal
	Openstellen natuurinventarisaties	Ruimte natuurlijke elementen
		Rijafstand zonnetafels
		Oriëntatie zonnepaneel
Ondergrens		

1 Introductie: het project EcoCertified Solar Parks



Over het project

Aanleiding

Om de klimaatverandering een halt toe te roepen, wordt wereldwijd gewerkt aan de energietransitie. Om te voldoen aan de groeiende vraag naar hernieuwbare energie zijn zonneparken nodig. Zonneparken op land bieden tegelijkertijd kansen voor natuurherstel, mits ze zorgvuldig worden ontworpen en beheerd. Immers, in zonneparken verschuift de focus van productie van gras of andere landbouwproducten naar productie van energie; en met de verlaagde productiviteit ontstaat ruimte voor herstel van biodiversiteit. Denk bijvoorbeeld aan de aanplant van heggen. De voorwaarden en mogelijkheden om in een zonnepark tot natuurherstel te komen, waren echter lange tijd onbekend. Er bestonden daardoor nog geen wetenschappelijk onderbouwde richtlijnen voor het natuurinclusief inrichten van zonneparken. Aandacht voor behoud en herstel van natuurwaarde op zonneparken speelt echter een belangrijke rol in het creëren van draagvlak voor zonneparken op land. Met het oog op de hoge bodemvruchtbaarheid in grote delen van Nederland vormt bovendien de combinatie van duurzame energieopwekking en behoud van bodemgezondheid een belangrijke kans voor zonneparken. In de loop van het project is de businesscase van zonneparken verslechterd en zijn vergunningskaders aangescherpt (KPMG 2025). Dit heeft ertoe geleid dat de groei in de ontwikkeling van zonneparken stagneert¹. De urgentie van hernieuwbare en autonome energie blijft echter bestaan, net als de potentie die zonneparken hebben om op een natuurpositieve manier gebouwd en beheerd te worden. Om deze redenen is het project EcoCertified Solar Parks opgestart. Hierin onderzoeken we wat de effecten van een zonnepark zijn op bodemgezondheid en biodiversiteit, en wat er nodig is om tot natuurinclusieve en zelfs natuurposi-

tieve zonneparken te komen, die tegelijkertijd rendabel zijn. Het eindresultaat van dit project is een certificeringsmethodiek voor zonneparken, waarbij zonneparken waar schade aan de natuur voorkomen wordt, bovengrondse natuur kan herstellen, en ingezet wordt op behoud van bodemgezondheid, het certificaat 'EcoCertified Solar Park' krijgen.

Doelstelling van het project EcoCertified Solar Parks

Met het project EcoCertified Solar Parks bevorderen we de snelle realisatie van zonneparken die een meerwaarde hebben voor biodiversiteit en de bodem. Dit wordt bereikt door wetenschappelijk onderzoek en met behulp van het label 'EcoCertified Solar Parks'.

Met het project zijn richtlijnen ontwikkeld voor ontwerp en beheer van zonneparken, waarmee in die parken een meerwaarde ontstaat voor lokale flora & fauna, en de bodemgezondheid behouden blijft of verbetert. Hiermee faciliteren we de brede groep aan belanghebbenden: met het label wordt immers inzichtelijk en toetsbaar dat het zonnepark wordt aangelegd volgens een set aan heldere uitgangspunten. Om zonneparken rendabel te houden wat betreft zowel kosten als energieopbrengst, zijn deze aspecten zorgvuldig meegenomen in de richtlijnen. De richtlijnen zijn tot stand gekomen op basis van wetenschappelijk onderzoek en zijn geïmplementeerd in het transparante label EcoCertified Solar Parks. Dit label wordt beheerd door NL Greenlabel (via The Greenlabel Institute).

¹ Zie bijvoorbeeld: <https://www.pbl.nl/actueel/nieuws/35-twh-doel-zon-en-wind-op-land-in-2030-goed-haalbaar-maar-groei-op-langere-termijn-stagneert>

EcoCertified Solar Parks

Zonneparken zijn nodig om te voorzien in de toenemende vraag naar duurzame energie, en kunnen bijdragen aan natuurherstel. Vier jaar onafhankelijk onderzoek laat zien: zo ziet een natuurinclusief zonnepark eruit. Dit is vertaald naar het kwaliteitslabel EcoCertified Solar Parks, waarmee we werken aan de snelle realisatie van zonneparken met meerwaarde voor biodiversiteit en voor kwaliteit van de bodem. Het label kan zo het draagvlak voor zonneparken vergroten en de energietransitie versnellen.



Visualisatie van hetgeen we met het project EcoCertified Solar Parks beogen te bereiken: een snelle realisatie van zonneparken die een meerwaarde hebben voor biodiversiteit en de bodem. Dit wordt bereikt door wetenschappelijk onderzoek en met behulp van het label 'EcoCertified Solar Parks'.



Over het project

Korte omschrijving van de activiteiten

- Het label is ontwikkeld en in de markt gezet door NL Greenlabel.
- Het onderzoek is geleid en ondersteund door Wageningen Environmental Research, waar bovendien complementair onderzoek is gedaan aan innovatieve meettechnieken voor biodiversiteit.
- Tien zonnepark-ontwikkelaars hebben 18 zonneparken opengesteld voor onderzoek (zie kaart met onderzoekslocaties in hoofdstuk 2; figuur 2.1). In een deel daarvan zijn experimenteel verschillende vegetatiebeheer-methodes uitgevoerd en onderzocht. Deze ontwikkelaars hebben het onderzoek bovendien ondersteund met de aanschaf van onderzoeksmateriaal. De ontwikkelaars zijn daarbij vertegenwoordigd door de branchevereniging Holland Solar.
- Bij de Wageningen Universiteit hebben drie promovendi onderzoek gedaan naar:
 - 1 Vegetatie, insecten en ecosysteemdiensten;
 - 2 Zoogdieren en vogels en hun ecologisch functioneren;
 - 3 Bodemleven en opslag van organische stof (bodemgezondheid).
- TNO heeft de bodembelichtingen van alle opstellingen berekend en doorgerekend wat de consequenties zijn van de voorgestelde richtlijnen voor de zonnepark-ontwerpen en de daarmee gemoeide opbrengst en kosten.
- Eelerwoude functioneerde als centraal aanspreekpunt bij en organisatie van het veldonderzoek in de zonneparken, en heeft de praktische mogelijkheden uitgewerkt van verschillende typen vegetatiebeheer in zonneparken die bijdragen aan herstel van biodiversiteit.

2 Opzet van het project

Aanpak

Het project bestaat uit 7 hoofdonderdelen, ofwel Resultaten. Het heeft gelopen van najaar 2021 tot augustus 2025. Voor de resultaten van voorgaande jaren verwijzen we naar de drie voortgangsverslagen².

De 7 hoofdonderdelen van het project zijn:

- Resultaat 1 – Ontwikkelen van het EcoCertified Solar Parks Label (lead: NL Greenlabel)
- Resultaat 2 – Advies voor vegetatiebeheer van zonneparken (lead: Eelerwoude; uitvoering met WUR)
- Resultaat 3 – Wetenschappelijk onderbouwde richtlijnen voor inrichting en beheer van zonneparken met een meerwaarde voor bovengrondse diversiteit: vegetatie en geleedpotigen (dus insecten en spinnen), zoogdieren en vogels (lead: WUR)
- Resultaat 4 – Wetenschappelijk onderbouwde richtlijnen om schade aan de bodem te voorkomen (lead: WUR)
- Resultaat 5 – Kennisintegratie tot eenduidige richtlijnen (lead: WUR)
- Resultaat 6 – Economische en maatschappelijke evaluatie van ecologische richtlijnen (lead: TNO)
- Resultaat 7 – Een fundament voor verdere kennisontwikkeling en kennisverspreiding na 2025 (lead: WUR)

Samenwerkende partijen

Voor het EcoCertified Solar Parks-project hebben 15 partijen de handen ineengeslagen tot een consortium. Dit consortium bestaat uit kennisinstellingen, bedrijven en zonnepark-ontwikkelaars. Deze partijen hebben op de hoofdonderwerpen intensief samengewerkt om met het EcoCertified Solar Parks-label tot een effectief en doeltreffend eindresultaat te komen.

De partners WUR, TNO en NL Greenlabel vertegenwoordigen de onafhankelijkheid van het label. WUR en TNO vanuit de wetenschappelijke onafhankelijke rol en NL Greenlabel als onafhankelijke partij die de beoordeling ten aanzien van het verstrekken van het label gaat uitvoeren.

De dagelijkse uitvoering lag bij een projectcommissie bestaand uit de volgende partijen:

- | | |
|---|--|
| • Wageningen Environmental Research (WUR) | • NL Greenlabel |
| • Wageningen Universiteit (WUR) | • Holland Solar en een van de ontwikkelaars vertegenwoordigden samen de aangesloten zonneparkontwikkelaars |
| • TNO | |
| • Eelerwoude | |



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

TNO innovation
for life

nl Greenlabel

Holland
Solar

Eelerwoude



Over het project

² <https://zoninlandschap.nl/projecten/i358/ecocertified-solar-parks>

De **10 ontwikkelaars** met wie het consortium van start is gegaan zijn alle aangesloten bij Holland Solar. Parken van deze ontwikkelaars zijn ter beschikking gesteld om het onderzoek in uit te voeren en deze ontwikkelaars hebben zo, en ook met het beschikbaar stellen van onderzoeksmateriaal, bijgedragen aan het onderzoek. Deze 10 ontwikkelaars zijn:

- TPSolar
- LC Energy
- GroenLeven
- Vattenfall
- Eneco
- Statkraft
- Sun Projects
- Novar (Solarfields)
- GreenIPP
- Chint Solar



GroenLeven

VATTENFALL



LC Energy.

Statkraft



CHINT



novar

Delen van resultaten

Via o.a. het Nationaal Consortium **Zon in Landschap** worden de resultaten uitgewisseld met alle stakeholders. Zo kan de ontwikkelde kennis snel geïmplementeerd worden.



Door de inzet van **vrijwilligers** bij het meten van biodiversiteit in zonneparken is een basis gelegd voor kennisontwikkeling in de toekomst. Daartoe is samenwerking gezocht met drie vrijwilligersorganisaties:



Klankbordgroep

Voor dit project is 1 tot 2 keer per jaar een klankbordgroep bij elkaar gekomen. Hun feedback op de plannen, ideeën, resultaten en werkwijzen heeft tot een goede aansluiting geleid van het resultaat op de behoeften in de samenleving. De klankbordgroep bestond uit (medewerkers van):

- Gemeente Brummen
- Gemeente Voerendaal
- Ministerie van EZK
- Natuur & MilieuFederatie
- Stichting Natuur & Milieu
- Provincie Drenthe
- Provincie Gelderland
- Rijkswaterstaat
- RIVM
- RVO
- SOVON Vogelonderzoek Nederland
- Vlinderstichting

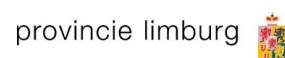


Over het project

Financiële ondersteuning

Het project is financieel, praktisch en inhoudelijk behalve door RVO, WUR en projectontwikkelaars ook ondersteund door:

- Rijkswaterstaat
- de Natuur & Milieufederaties
- 8 provincies (Limburg, Noord-Holland, Flevoland, Overijssel, Gelderland, Friesland, Drenthe, Utrecht)



Onderzoeksperiode

Het project liep van najaar 2021 tot augustus 2025. Het ecologisch onderzoek in de zonneparken (Resultaat 3 en 4) is van start gegaan in voorjaar 2022. Het vegetatiebeheer-experiment dat daarbij is uitgevoerd (Resultaat 2) liep van najaar 2022 tot en met najaar 2024. Het leeuwendeel van het veldwerk is afgerond, maar metingen aan bodemleven en bodemgezondheid lopen nog in het WUR-zonnepark, dat mede met behulp van dit project is gerealiseerd. De aanstellingen van de drie promovendi lopen in de periode tussen eind 2025 en medio 2026 af, waardoor ook het uitkomen van de verschillende wetenschappelijke publicaties (waarvan de eerste zijn verschenen, zie hoofdstuk 12) voort kan duren over die periode.

Onderzoekslocaties

Het ecologisch onderzoek en het vegetatiebeheer-experiment is uitgevoerd in zonneparken verspreid over het land. In onderstaande kaart zijn de locaties weergegeven.

Figuur 2.1 Overzicht van de bij het project betrokken zonneparken. Niet alle onderzoeken konden in alle parken gedaan worden (hoofdstuk 6), en in andere gevallen zijn aanvullende zonneparken onderzocht (hoofdstukken 5 en 9), waardoor de aantallen parken genoemd in de hoofdstukken af kunnen wijken van 18. Grijze markering in de legenda geeft aan dat het beheerexperiment in dit park heeft plaatsgevonden (zie hoofdstuk 3).



Legenda bij kaart:

- | | |
|---|---|
| 1: Haarweg – Wageningen – LC Energy | 10: Zonnepark Diemen – Vattenfall |
| 2: 't Zunnenveld – Hardenberg – LC Energy | 11: Zonnepark Hildenberg – Appelscha – Groenleven |
| 3: Zonnepark Tholen – Tholen – Eneco | 12: Zonnepark Donkerbroek – Groenleven |
| 4: Zonnepark Goes – Eneco | 13: Zonnepark Oostrumdijkje – Houten – Statkraft |
| 5: Tegelen – GreenIPP | 14: Zonnepark IJsseldijk – Apeldoorn – Statkraft |
| 6: Roosendaal – GreenIPP | 15: Zonnepark Duiven – SunProjects |
| 7: Almere – Vattenfall | 16: Zonnepark Marum – Novar |
| 8: Wagenborgen – SunProjects | 17: Zonnepark Hoogveld-Zuid – Uden – TPSolar |
| 9: Zonnepark Haringvliet – Vattenfall | 18: Zonnepark Lungendonk – Someren – TPSolar |



Over het project

3 Vegetatiebeheer gericht op herstel natuurwaarde

*Resultaat 2. Lead Eelerwoude; uitgevoerd samen met WUR.
Uitvoering beheerexperiment door Buitenmeesters (Guus Kolkman)
en door Van Driel Landschapsbeheer (Luc van Driel).*

Binnen het EcoCertified Solar Parks-project is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om natuurwaarden en bodemgezondheid in zonneparken te versterken via ontwerpkeuzes en gericht vegetatiebeheer. Het doel van dit resultaat is het ontwikkelen van praktisch toepasbare richtlijnen voor inrichting en beheer, die geborgd worden in het EcoCertified Solar Parks Label.

Experiment vegetatiebeheer

In de periode september 2022 – oktober 2024 is op 12 van de 18 deelnemende zonneparken een beheerexperiment uitgevoerd, gericht op het toetsen van de effectiviteit van diverse vormen van vegetatiebeheer, waaronder het stimuleren van bloemrijke vegetaties. Hierbij is praktijkervaring opgedaan met verschillende vormen van vegetatiebeheer.

In het experiment zijn de volgende vier beheerbehandelingen toegepast:

- 1 Maaien en maaisel laten liggen
- 2 Drukbegrazing met heideschape
- 3 Maaien met afvoer van maaisel
- 4 Resultaatgericht maaibeheer (maaifrequentie afgestemd op vegetatieontwikkeling)

Aanpak beheerexperiment

Voor de uitvoering van het beheerexperiment zijn op de 12 zonneparken vier beheervlakken van elk circa één hectare ingericht, waarop de vier verschillende vormen van beheer afzonderlijk zijn toegepast. Voor de uitvoering is er voorafgaand aan de opstartfase een beheerprotocol

opgesteld en gedeeld met de uitvoerende partijen. Hierin is vastgelegd in welke perioden van het jaar de maairondes en begrazingsrondes dienden plaats te vinden, en op welke wijze. De uitvoering van het beheer vond plaats in samenwerking met verschillende partijen. De werkzaamheden werden gecoördineerd door Eelerwoude. Het maaibeheer werd op het merendeel van de parken uitgevoerd door Buitenmeesters; de drubbegrazing met heideschape door Van Driel Landschapsbeheer. In enkele parken werd het beheer verzorgd door ontwikkelaars via hun eigen beheerders.

Bij de beheervlakken zijn afzettingen en informatieborden geplaatst. Dit was bedoeld om te voorkomen dat het reguliere beheer per ongeluk werd toegepast op de experimentele vlakken, of dat beheerbehandelingen door elkaar werden gehaald. Drie van de vier beheerbehandelingen (maaien met afvoer, maaien en maaisel laten liggen en drubbegrazing) werden op ongeveer dezelfde momenten uitgevoerd in het voor- en najaar. De vierde behandeling (resultaatgericht maaibeheer) werd op andere momenten uitgevoerd, afhankelijk van de lokale omstandigheden op het zonnepark. Het juiste moment werd daarbij telkens bepaald door het onderzoeksteam en Buitenmeesters.

De uitvoering van het beheer is in de praktijk beïnvloed door uiteenlopende, deels externe omstandigheden. Zo leidden bijvoorbeeld aanhoudend natte weersomstandigheden ertoe dat op meerdere locaties maairondes (tijdelijk) niet konden worden uitgevoerd, of slechts gedeeltelijk. In enkele gevallen zijn beheervlakken onbedoeld verstoord geraakt door werkzaamheden zoals de aanleg van drainage, of is maaisel niet (volledig) verwijderd. Ook externe factoren, zoals het blauwtongvirus bij een schaapsherder, hebben in bepaalde gevallen tot uitstel of het vervallen van begrazingsrondes geleid. Al deze versturende factoren zijn van invloed geweest op de mate waarin het effect van de behandelingen bepaald kon worden, ook omdat het experiment een beperkte duur had, en hebben ertoe geleid dat er slechts beperkt conclusies getrokken konden worden (zie hoofdstuk 4, effecten van vegetatiebeheer). Deze situaties laten wel zien hoe



Resultaten
flora & fauna
en bodem

vegetatiebeheer in zonneparken in de praktijk onder wisselende omstandigheden plaatsvindt, met invloed van terreincondities, weersomstandigheden en de samenwerking tussen verschillende partijen. Ondanks de beperkingen is er gedurende het experiment waardevolle ervaring opgedaan over de haalbaarheid, uitvoerbaarheid en ecologische effecten van verschillende vormen van vegetatiebeheer in zonneparken.

Beheervormen die bijdragen aan natuurherstel

Uit het onderzoek naar het effect van type vegetatiebeheer op boven- en ondergrondse biodiversiteit en bodemgezondheid, komt naar voren dat sommige beheervormen duidelijk bijdragen aan het herstel van natuurwaarden, en andere juist helemaal niet (zie hoofdstuk 4, 5 en 6

voor onderzoeksresultaten, hoofdstuk 7 voor richtlijnen voor vegetatiebeheer). Permanente begrazing of maaien waarbij het maaisel blijft liggen, dragen niet bij aan het realiseren van bloemrijke vegetaties en biodiversiteit. Juist dit zijn beheervormen die in veel zonneparken worden toegepast, omdat ze het goedkoopst zijn. Beheervormen die wél bijdragen aan natuurherstel, zijn onder andere drukkgrazing, maaien met afvoer van maaisel, en resultaatgericht maaibeheer. Dit is gerelateerd aan vershraling (door afvoeren van het maaisel) en aan het terugzetten van dominante grassoorten ten gunste van kruidenrijkere vegetatie (door de maai- of begrazingsfrequentie te beperken, en uit te voeren op de juiste momenten) (zie hoofdstuk 3, ervaringen en praktische tips).



Resultaten
flora & fauna
en bodem

Tabel 3.1 Vormen van vegetatiebeheer in zonneparken, inclusief werkwijze, en de bijdrage aan natuurwaarde.

Beheermaatregel	Draagt bij aan natuurwaarde	Uitvoering	Toelichting
Maaien en maaisel laten liggen	Nee	Maaifrequenties variëren sterk, afhankelijk van lokale voorkeuren en gewoontes. Vegetatie onder de panelen wordt niet altijd meegenomen.	Draagt niet bij aan biodiversiteit. Leidt tot verrijking van de bodem en verstikking van de vegetatie, waarbij na enkele jaren een dichte grasmatt is gevormd. Ook gaan ruigtekruiden zoals brandnetels en distels domineren.
Jaarrond schapenbegrazing	Nee	De schapen staan jaarrond of bijna jaarrond in het zonnepark. Het aantal schapen is laag genoeg om de jaarronde beweiding mogelijk te maken. Vaak betreft het schapen van omwonende boeren.	Draagt niet bij aan biodiversiteit. Schapen (of andere grazers) kunnen selectief grazen. Dominerende grassen blijven staan terwijl kruiden en bloemhoofdjes selectief worden weggegraasd. Houtige, minder smakelijke plantensoorten blijven staan, waardoor vaak met de hand bijgemaaid wordt.
Drukbe grazing of roulerende begrazing	Ja	Een grote kudde schapen (bijvoorbeeld heideschapen) wordt op een relatief klein oppervlakte gelaten gedurende een beperkte tijd. Dichtheid (aantal schapen/ha) en aantal begrazingsrondes afhankelijk van vegetatie, maar ligt rond 125-150 schapen / ha. Richtlijn periodes: eind mei, mid augustus, en/of eind september/begin oktober. Graasbeheerplan richten op hoeveelheid bloemen in juni-augustus. Tussen begrazingsrondes in liggen minimaal 4 weken (om bloei van vegetatie te garanderen) maar bij voorkeur 8 weken (om ook zaadzetting mogelijk te maken).	Gunstig voor biodiversiteit. Bij drukbe grazing wordt de gehele vegetatie in een beperkte tijdspanne kortgegraasd, waardoor grassen niet de overhand kunnen krijgen; ook al worden er minder nutriënten uit het systeem verwijderd dan bij maaien en afvoeren. De schapen kunnen niet selectief grazen, waardoor ook de minder smakelijke planten worden kortgegraasd en ook de vegetatie onder de panelen. Hiervoor is inzet van specifieke rassen met name effectief (bv. heideschapen). Als bijkomend voordeel wordt drukbe grazing in grote parken in de praktijk altijd gefaseerd uitgevoerd, waardoor vegetatie op niet-begraasde delen langer blijft staan. Effectief bij juiste aantallen schapen, begrazingsduur en timing; tijdelijk toepassen voor gewenste effecten.
Maaien met afvoer van maaisel	Ja	Maaien met cyclomaaier of maaibalk. Frequentie: 1-3 maairondes per jaar; afhankelijk van productiviteit. Maaien in 2de helft mei en/of in 1ste helft september. In het voorjaar is later maaien beter indien er vogels broeden in het park. Altijd 10-30% van het onbeschaduwde oppervlak ongemaaid laten. Afvoeren van maaisel binnen een week na het maaien. Vegetatie onder panelen kan blijven liggen, maar maaisel tussen de panelen mag niet onder de panelen gelegd worden. Praktisch haalbaar mits afgestemd op terreincondities.	Gunstig voor biodiversiteit. Gunstig voor de ontwikkeling naar een bloemrijke vegetatie, omdat de dominantie van enkele dominante grassoorten doorbroken wordt, ten gunste van kruiden en van andere grassoorten. Maaien en afvoeren leidt bovendien tot verschralling (vermindering voedselrijkdom van de bodem), wat dit proces bevordert. Insecten kunnen overwinteren in overstaande vegetatie. Leefgebied voor kleine zoogdieren. Wanneer beheer met schapen niet mogelijk is, is dit (en ook resultaatgericht beheer) de enige beheervorm die bijdraagt aan een soortenrijke vegetatie.
Resultaatgericht maaibeheer (flexibele uitvoering)	Ja	Als maaien en afvoeren, maar frequentie en periode zijn flexibel, afhankelijk van vegetatiegroei. Vraagt monitoring.	Resulteert in grotere variatie in vegetatiestructuur en een langere bloeihoogte.



Resultaten
flora & fauna
en bodem

De inzichten uit het beheerexperiment zijn door Eelerwoude samen-gebracht in praktische richtlijnen en aanbevelingen voor ontwerp, beheer en monitoring van zonneparken. Hiermee wordt voorzien in handvatten voor zowel ontwikkelaars en beheerders als vergunning-verlenende instanties, zoals gemeenten. Door kennis te delen en afstemming te stimuleren, wordt gewerkt aan zonneparken die aan-toonbaar bijdragen aan biodiversiteit en bodemgezondheid.

De belangrijkste bevindingen uit het beheerexperiment zijn in 2023 en 2024 gepresenteerd op EcoCertified-bijeenkomsten en presenta-ties, en ook op diverse bijeenkomsten van het Consortium Zon in Landschap.

Ervaringen met en praktische tips voor beheer in zonneparken

Tijdens de uitvoering van het project zijn in samenwerking met be-heerders, ontwikkelaars en onderzoekers waardevolle inzichten opge-daan over de dagelijkse praktijk van vegetatiebeheer in zonneparken. Deze ervaringen komen voort uit zowel het beheerexperiment als de kennisuitwisseling met betrokken partijen.

Het beheerexperiment bevestigt dat natuurgericht vegetatiebeheer op zonneparken zeker mogelijk is, mits rekening wordt gehouden met ontwerp en terreincondities. Zo bleek onder andere dat maaien in combinatie met afvoer van het maaisel in veel gevallen goed uitvoer-baar is, en daarmee een praktisch haalbare beheeroptie vormt die bovendien positief bijdraagt aan het bereiken van biodiversiteitsdoelen.

Hieronder volgt een samenvattend overzicht van de belangrijkste constatering. De punten staan onafhankelijk van elkaar genoteerd en in willekeurige volgorde; er is dus geen bewuste onderlinge sa-menhang of volgorde aangebracht. Voor een nadere toelichting op de richtlijnen en aanbevelingen voor ontwerp wordt verwezen naar het praktisch- beheer-rapport, dat met dit doel geschreven is (Forouzan Fard *et al.* 2025).

Groenbeheer in het algemeen

- In de praktijk blijkt dat het succes van het beheer sterk afhangt van een doordacht beheerplan. Ook het afstemmen van werkzaamhe-den op lokale omstandigheden is essentieel. Wanneer beheerplan-nen niet worden nageleefd, of wanneer beheer strak volgens sche-ma wordt uitgevoerd zonder rekening te houden met de actuele situatie, ontstaan ongewenste effecten. Denk hierbij aan spoorvor-ming of de verspreiding van ongewenste vegetatie naar omliggende gebieden. Monitoring van de uitvoering is daarom noodzakelijk om tijdig bij te sturen en het beheer blijvend effectief te houden.

Maaien

- In goed ingerichte zonneparken blijkt het maaien van werkgangen en open ruimtes in veel gevallen praktisch haalbaar. Maaien met afvoer van maaisel is bovendien een **effectieve beheervorm** die positief bijdraagt aan het behalen van **biodiversiteitsdoelstellingen**.
- Toch vraagt het maaibeheer om aandacht voor verschillende prakti-sche aspecten. Zo ontstaat onder zonnepanelen vaak **opslag van houtige planten** op plekken waar de maaier niet bij kan. In deze zones is maaien alleen onvoldoende effectief. Het inzetten van begrazing of robotmaaiers kan hier uitkomst bieden om opslag van houtige gewassen te voorkomen.
- Daarnaast functioneren **robotmaaiers en grote machines** niet altijd goed op natte of moeilijk begaanbare zonneparken. In derge-lijke omstandigheden kunnen zij schade aan de bodem veroorzaken of vastlopen. Een zorgvuldige afweging is daarom noodzakelijk: voer maaierwerkzaamheden uit bij voldoende droge omstandigheden, of kies voor lichte machines of begrazing als alternatief.
- Bij het maaien zelf is het van belang rekening te houden met fauna. Het maaien van grote vlakken in één werkgang en rechte banen kan leiden tot het verdwijnen van schuilplekken, wat schadelijk is voor de biodiversiteit. **Gefaseerd maaien** biedt kansen om struc-tuurvariatie te behouden, waardoor dieren zich kunnen verplaatsen of schuilen binnen het terrein.
- **Faunacontrole** voorafgaand aan het maaien is daarbij noodzake-lijk. Het vooraf controleren van het terrein op aanwezige vogelnes-ten, reekalfjes of ander kwetsbaar wild helpt schade aan fauna te voorkomen. Indien nodig kan de maaimethode of planning worden aangepast.



Resultaten
flora & fauna
en bodem

Begrazen

- Bij de inzet van schapenbegrazing is de **keuze van het ras** en het aantal dieren per hectare van groot belang. Niet alle schapenrassen zijn geschikt voor begrazing op zonneparken. Het is belangrijk te kiezen voor schapen die zich goed kunnen handhaven in het terrein en die ook minder favoriete plantensoorten eten.
- Voorbeelden van **geschikte rassen** zijn het Kempisch heideschaap (Brabant), het Veluws heideschaap (Veluwe), maar ook rassen als de Schoonebeeker, Mergellander, Maasduiner en het Groot Heideschaap. Het Drents heideschaap wordt afgeraden vanwege de hoorns, die risico's kunnen opleveren voor schade aan panelen of kabels.
- Kies daarnaast altijd voor een kudde waarvan de dieren zijn ingeschreven bij het betreffende **stamboek**. Hiermee wordt bijgedragen aan het behoud van cultureel erfgoed en aan de inzet van raszuivere, gekeurde dieren die geschikt zijn voor dit type beheer.
- Het **aantal schapen per hectare** dient afgestemd te worden op de bodemkwaliteit, het vegetatietype en de groeiseizoenen. In zonneparken ligt het aantal op 125-150 schapen per ha. Houd bij de inzet ook rekening met variaties in gewasgroei door bijvoorbeeld droogte of natte perioden.
- Het gebruik van **wolvenrasters** vraagt om een zorgvuldige plaatsing en goed onderhoud, om ontsnappingen te voorkomen en tegelijkertijd te voorkomen dat wolven het terrein betreden.

Richtlijnen en aanbevelingen voor beheervriendelijk ontwerp

Tijdens het beheerexperiment is ervaring opgedaan op zonneparken met uiteenlopende ontwerpen. Waar sommige parken beheervriendelijk bleken ingericht, vormden andere juist knelpunten voor een efficiënte uitvoering van het beheer.

De opgedane praktijkervaring maakt duidelijk dat het ontwerp van een zonnepark in hoge mate bepaalt hoe effectief en kostenefficiënt het beheer kan plaatsvinden. Keuzes met betrekking tot de constructie, zoals de positionering van dwarsbalken, de breedte van werkgangen en de ruimte rondom installaties, hebben direct invloed op de inzet van machines, de benodigde tijd en de beheerkosten.

Een beheervriendelijk ontwerp voorkomt intensieve inzet van kleine of handmatige middelen, waardoor de kosten dalen. Het maakt het bovendien mogelijk om het beheer op een efficiënte en veilige wijze uit te voeren. Dit vraagt om ontwerpkeuzes die afgestemd zijn op gangbare beheermethoden, zowel bij maaien als bij begrazing.

In deze paragraaf lichten we de richtlijnen en aanbevelingen toe met betrekking tot het ontwerp en het beheer van vegetatie in zonneparken. Deze zijn opgesteld op basis van praktijkervaringen uit het beheerexperiment.

Beheervriendelijke inrichting voor maaien

Het efficiënt uitvoeren van maaibeheer wordt in de praktijk vaak belemmerd door de aanwezigheid van obstakels in maaigangen, laaghangende dwarsbalken onder panelen en een oneffen of natte ondergrond. Dit leidt tot verhoogde tijdsbesteding, kosten en risico's op schade aan bodem en materieel.

Daarnaast hebben bodemverdichting en insporing door zwaar materieel langdurige negatieve effecten op de toegankelijkheid van het terrein voor beheer met verschillende typen machines. Ook loshangende kabels en de noodzaak om dicht langs constructiedelen te maaien, verhogen het risico op schade of incidenten. Het effectief inzetten van elektrisch aangedreven maaimachines vraagt bovendien om laadinfrastructuur op locatie.

Een beheervriendelijke inrichting zorgt ervoor dat het maaien zo efficiënt mogelijk kan worden uitgevoerd, met minimale impact op het terrein en tegen beheersbare kosten. De toegankelijkheid van het terrein voor machines is daarbij bepalend.

De belangrijkste **aandachtspunten voor een maaivriendelijke inrichting** zijn:

- 1 **Voorkom obstakels in maaigangen.** Plaats geen obstakels in werkgangen tussen panelen, zoals transformator- of omvormerkasten, dockingstations of oplaadpunten. Deze belemmeren een efficiënte doorgang van maaimachines, wat leidt tot meer tijd, rijbewegingen en hogere kosten.
- 2 **Plaats geen dwarsbalken of schoren onder paneelstellingen.**



Resultaten
flora & fauna
en bodem

Dwarsbalken en schoren onder panelen verhinderen de doorgang van maaimachines, verhogen de maaitijd en leiden tot extra kosten. Houd bij het ontwerp van de installatie rekening met voldoende doorgang voor maaien.

- 3 **Voorkom bodemverdichting en insporing.** Verdichting en insporing van de bodem, vaak door zware machines bij aanleg, hebben langdurige negatieve gevolgen voor beheer en toegankelijkheid. Voorkom dit door alleen op droge bodems te werken en zwaar materieel zo veel mogelijk te beperken. Bij verdichting en insporing is herstel noodzakelijk, al is dit in de praktijk vaak lastig of kostbaar.
- 4 **Zorg voor een egale, goed begaanbare ondergrond.** Een vlakke en droge ondergrond voorkomt schade aan machines en maakt het beheer efficiënter. Werk oneffenheden weg en voorkom ophoping van maaisel. In moeilijk begaanbare of natte parken is begrazing soms een beter alternatief.
- 5 **Zorg dat kabels goed zijn weggewerkt.** Loshangende kabels vormen een risico op brand en schade, vooral bij gebruik van maaiers met open messen. Werk kabels strak tegen panelen of palen weg, of integreer ze in steunconstructies zodat veilig maaien mogelijk is.
- 6 **Zorg voor laadmogelijkheden voor elektrisch aangedreven maaimachines.** Voor effectief gebruik van elektrische maaimachines is een oplaadpunt op het zonnepark nodig. Richt het park zo in dat minimaal één krachtstroomaansluiting beschikbaar is. Het aantal laadpunten hangt af van het materieeltype en de parkgrootte.
- 7 **Houd het terrein vrij van afval en restmaterialen.** Het zonnepark dient vrij te zijn van afval, zoals kabelresten, verpakkingsmaterialen of andere losse objecten. Deze kunnen schade veroorzaken aan maaimachines of verstoringen geven tijdens het beheer. Controleer het terrein voorafgaand aan de werkzaamheden en verwijder aanwezige restmaterialen.
- 8 Zorg voor **voldoende breedte tussen de tafels** zodat er een maaimachine tussen past. Wanneer alternatieve maaimachines voorhanden zijn die met smallere rij-afstanden overweg kunnen, vervalt deze noodzaak.
- 9 Zorg voor een **voldoende grote draaicirkel** aan het einde van de rij, zodat een maaimachine kan omkeren.

Beheervriendelijke inrichting voor begrazen

Bij de inzet van schapenbegrazing is een 'schaapproof' inrichting van het zonnepark essentieel. Scherpe randen, loshangende kabels en onbeveiligde technische installaties kunnen letsel bij dieren of schade aan installaties veroorzaken. Ook is een goed afgesloten hekwerk noodzakelijk om ontsnappingen te voorkomen. Daarnaast is een permanente drinkwatervoorziening onmisbaar voor het dierenwelzijn.

De belangrijkste **aandachtspunten voor schaaptestendige inrichting** zijn:

- 1 **Werk scherpe randen weg.** Voorkom verwondingen bij schapen door ervoor te zorgen dat er geen scherpe randen aan stellingen of andere constructiedelen aanwezig zijn voordat begrazing plaatsvindt.
- 2 **Bevestig kabels stevig.** Loshangende kabels vormen een risico op verwondingen of schade. Zorg dat kabels goed weggewerkt zijn en stevig bevestigd, zodat schapen er niet bij kunnen.
- 3 **Scherp technische installaties af.** Omvormers en andere kwetsbare installaties moeten goed worden afgeschermd, bijvoorbeeld met een hekwerk, om beschadiging en letsel te voorkomen.
- 4 **Bevestig hekwerk correct tot aan de grond.** Zorg dat het hekwerk maximaal 10 cm boven de grond is bevestigd, zodat schapen er niet onderdoor kunnen kruipen. Overweeg waar nodig het gebruik van een stroomlint aan de onderzijde om ontsnappingen te voorkomen.
- 5 **Gebruik geen schapen jonger dan één jaar bij panelen van 60 cm hoogte of lager.** Lammeren jonger dan één jaar kunnen op panelen klimmen bij lage paneelhoogtes, wat schade kan veroorzaken. Een minimale paneelhoogte van 60 cm is daarom aanbevolen.
- 6 **Bevestig het hekwerk aan de binnenzijde van palen.** Door het hekwerk aan de binnenkant van de palen te bevestigen, wordt voorkomen dat schapen het hek losduwen of beschadigen.
- 7 **Zorg voor een permanente drinkwatervoorziening.** Een continue beschikbaarheid van vers drinkwater, bijvoorbeeld via een poel, is noodzakelijk voor het welzijn van de dieren, zeker in droge of warme perioden.



Resultaten
flora & fauna
en bodem

Tot slot: belangrijke opmerkingen

Zowel bij maaien als bij begrazing blijkt een beheervriendelijk ontwerp essentieel om het beheer efficiënt, kosteneffectief en veilig uit te kunnen voeren. Ontwerpkeuzes, zoals de constructie, de inrichting van werkgangen en de positionering van installaties, hebben directe invloed op de uitvoerbaarheid van het beheer én op het realiseren van de gewenste natuurwaarden en bodemgezondheid.

De praktijkervaringen uit het beheerexperiment laten zien dat zorgvuldig beheer, afgestemd op terreincondities en lokale omstandigheden, een belangrijke bijdrage kan leveren aan deze doelen. Maar het behalen én behouden van die bijdrage vraagt meer dan alleen een goede inrichting en uitvoering.

Een blijvende, aantoonbare impact op biodiversiteit en bodemgezondheid vraagt om structurele monitoring van het beheer. Door periodiek te volgen wat het effect is van de toegepaste maatregelen, en het beheer waar nodig bij te stellen, kunnen de beheerdoelen worden geborgd (zie ook hoofdstuk 10, terminologie). Zo kan ook worden aangetoond dat het zonnepark daadwerkelijk bijdraagt aan deze ecologische doelen.



Resultaten
flora & fauna
en bodem

4 Diversiteit in vegetatie, insecten & spinnen

Resultaat 3a. Lead WUR

De bovengrondse biodiversiteit in zonneparken wordt bepaald door de uitgangssituatie, de inrichting en het beheer van het zonnepark. Daarnaast hebben natuurinclusieve zonneparken potentie voor het leveren van ecosysteemdiensten zoals bestuiving in de directe omgeving. In dit resultaat is gekeken naar de diversiteit in vegetatie, insecten en spinnen.

Waarde van de zonneparken voor insectendiversiteit

De waarde van zonneparken voor insectendiversiteit is afhankelijk van de uitgangssituatie en de inrichting. Zo is de potentie van een zonnepark om een meerwaarde voor biodiversiteit te geven, hoger wanneer er voorheen vrijwel geen biodiversiteit aanwezig was. Om een goed beeld te krijgen van de huidige biodiversiteitsniveaus van zonneparken, zijn in 2022 inventarisaties van vegetatie, insecten en spinnen gedaan in 18 zonneparken. Daarbij zijn dezelfde inventarisaties gedaan in nabijgelegen agrarische intensief beheerde graslanden (vertrekvegetatie – negatieve controle) en in extensieve graslanden (doelvegetatie – positieve controle). Er is hierbij gekeken naar vegetatie, bloembeschikbaarheid, wilde bijen, zweefvliegen, dagvlinders, en naar arthropoden uit de bodem. Uit dit onderzoek blijkt dat deze zonneparken voor de meeste onderzochte soortgroepen qua dichtheid en soortenrijkdom de waarden van extensieve graslanden benaderen, en hoger zijn dan intensieve graslanden. Maar met name vlinders, en bodembewonende arthropoden lopen qua aantallen en soortenrijkdom duidelijk achter, en zonneparken lijken voor deze soortgroepen het meest op intensieve graslanden. De soortensamenstellingen van de onderzochte groepen in de zonneparken zijn een mengelmoes van die van zowel intensieve als extensieve graslanden, wat suggereert dat de gemeenschappen nog in ontwikkeling zijn, en

dat er kansen zijn voor soorten in de specifieke omstandigheden die aanwezig kunnen zijn in zonneparken. Zo zijn er specifieke soorten aangetroffen die houden van de natte omstandigheden die ontstaan onder de zonnepanelen, door een veranderde verdeling van licht en vocht, en door de bodemverdichting tijdens installatie. Daarnaast is het belangrijk om op te merken dat dit vergelijk enkel opgaat voor de vegetatie tussen en rondom de panelen, terwijl een zeer groot gedeelte van de vegetatie in een zonnepark zich bevindt onder zonnepanelen en voorlopige resultaten wijzen op 70% minder insecten onder de panelen dan ertussenin. De resultaten van dit onderzoek zijn opgeschreven in een artikel dat momenteel in review is bij een wetenschappelijk tijdschrift.

Tijdens het project zijn de soorten van alle gevangen spinnen door een expert bevestigd. Daarbij is een nieuwe spinnensoort (*Diplocephalus graecus*) voor Nederland ontdekt (Kocsis & Schnerch 2024). Deze soort was vanwege klimaatsverandering en waarnemingen in omliggende landen al enigszins verwacht, en werd in een agrarisch intensief beheerd grasland gevangen.

Effecten van vegetatiebeheer op insectendiversiteit

In hoofdstuk 3 is het beheerexperiment besproken. Gedurende de loop van het beheerexperiment zijn in elk beheervlak, in zowel de rand van het zonnepark (natuurlijke strook rondom de zone met zonnepanelen) als in de rijen tussen zonnepanelen insecten en vegetatie gemonitord. De uitvoer van het beheer is door veel verschillende oorzaken anders gelopen dan gepland, waardoor in vrijwel elk park serieuze twijfels zijn of de respons van insecten en vegetatie direct aan de beheervorm gekoppeld kunnen worden. Zo konden er bijvoorbeeld in sommige beheervlakken hele maairondes niet gemaaid worden door natte omstandigheden, zijn beheervlakken bewerkt voor



Resultaten
flora & fauna
en bodem

het aanleggen van drainage, is maaisel niet (effectief) verwijderd, of is er gemaaid na een begrazingsronde. Hoewel het experiment zeer veel praktische wijsheid heeft opgeleverd over vegetatiebeheer in zonneparken (zie hoofdstuk 3), is het voor goed onderbouwde conclusies over de effecten van beheervormen in zonneparken op insecten en vegetatie een probleem. In tussentijdse analyses zijn door de enorme variatie in uiteindelijk beheer geen structurele verschillen gevonden tussen de beheervormen wat betreft insecten en vegetatie. Wel komt uit die tussentijdse analyses naar voren dat soortenrijkdom van de vegetatie en een grotere structuurvariatie (bijvoorbeeld afwisseling tussen hoge kruiden, lage kruiden en grassen) gunstig zijn voor de insecten, en dat meer bloemen beter is voor bestuivers.

Om toch een uitspraak te kunnen doen over welke beheervormen gunstig zijn voor insecten en vegetatie, is op basis van inzichten uit wetenschappelijke literatuur en met inachtneming van de praktische bezwaren voor vegetatiebeheer in zonneparken, bepaald welke beheervormen naar verwachting het best presteren voor de bovengrondse biodiversiteit. Voorafgaand aan het experiment is reeds besloten dat **gefaseerd vegetatiebeheer** minimaal noodzakelijk is om te zorgen voor meer variatie in vegetatiestructuur, voor een langere bloeihoogte, en voor overwintering van insecten in overstaande vegetatie. Voor een gunstig beheer voor insecten is het noodzakelijk een soortenrijke en bloemrijke vegetatie te hebben. Om de minder competitief sterke gras- en kruidsoorten een kans te geven, is het nodig om de dominantie van enkele dominante grassoorten (bijvoorbeeld Engels raaigras, gestreepte witbol) te doorbreken. **Jaarrond begrazing** met een lage dichtheid grazers (vaak schapen) is voorafgaand aan het experiment al afgeschreven als optie voor een gunstige beheervorm, omdat zij een beperkte capaciteit hebben om dominerende grassen weg te eten, en omdat schapen vaak de kruiden en bloemhoofden selectief weggrazen. **Maaien waarbij het maaisel niet wordt afgevoerd** zorgt voor verrijking van de bodem en verstikking van de vegetatie, waarbij na enkele jaren een dichte grasmat is gevormd, met ruigtekruiden zoals brandnetels en distels. **Maaien en afvoeren van het maaisel** heeft dit effect niet, en is daarom gunstig voor de ontwikkeling naar een bloemrijke vegetatie. De frequentie van het maaien en afvoeren hangt af van de voedselbeschikbaarheid in de bodem, met als vuistregel dat op voedselrijke

bodems (bijvoorbeeld klei, veen, voormalige landbouwbodems) tweemaal maaien en afvoeren noodzakelijk is, en op arme zandbodems eenmaal (Bakker *et al.* 2024). **Drukbegrazing** haalt relatief minder nutriënten weg, maar heeft als voordeel dat alle vegetatie kort gegraasd wordt, en grassen daardoor niet de overhand kunnen krijgen. Bij drukbegrazing wordt een grote kudde schapen (bijvoorbeeld heideschapen) op een relatief klein oppervlakte gelaten, waardoor de grazers niet selectief kunnen grazen (i.t.t. jaarrond begrazing met lage graasdichtheid), en ook de vegetatie onder de panelen begraasd wordt. Als bijkomend voordeel wordt drukbegrazing bij grote parken in de praktijk altijd gefaseerd uitgevoerd. In sommige zonneparken is het echter niet mogelijk om beheer met schapen uit te voeren (zie hoofdstuk 3), waardoor maaien en afvoeren het enige alternatief is voor een soortenrijke vegetatie.

De gegevens over de vegetatie en insecten die gedurende de duur van het experiment zijn verzameld worden in 2025-2026 gebruikt voor een wetenschappelijke publicatie en als onderdeel van de PhD-thesis van Timea Kocsis.

Effecten zonneparken op insectendiversiteit en ecosysteemdiensten in omgeving

Een meerwaarde van natuurinclusieve zonneparken in agrarische landschappen zou kunnen zijn dat zij ecosysteemdiensten leveren naar omliggende landbouwpercelen. In 2023 is onderzocht wat de bijdrage is van zonneparken op bestuiving van gewassen. Om dit te onderzoeken zijn aardbeiplanten gebruikt als phytometers. Deze planten zijn op 10 verschillende afstanden van 11 zonneparken geplaatst tussen 0 en 100 meter. Op elke afstand is een aardbeienplant met en zonder net geplaatst om te kijken wat de bijdrage van bestuivers is op de aardbeienopbrengst (fruitzet, aantal, gewicht, zoetheid) en hoe deze afneemt met afstand tot het zonnepark. In gelijkende studies zijn deze afstanden voldoende om bestuivingsdiensten van natuurgebieden of -elementen te kunnen opmerken. De aardbeiplanten die beschikbaar waren voor bestuivers (zonder netje) hadden significant meer, en zoetere aardbeien dan planten zonder bestuivers (met netje), en dus dat bestuivers een positief effect hebben op de



Resultaten
flora & fauna
en bodem

opbrengst van bestuivers. We vonden geen significant effect van afstand tot het zonnepark. Dit duidt erop dat de huidige zonneparken geen substantiële bijdrage leveren aan bestuivingsdiensten van gewassen zoals aardbei. Deze gegevens worden opgemaakt voor een rapport in 2025.

Doorontwikkeling high-throughput-identificatie insecten via DNA-analyse.

Het op naam brengen van de insecten die worden verzameld tijdens veldwerk is in veel wetenschappelijke studies een flinke uitdaging. De tijd en kosten die hiermee gemoeid gaan, plus de beperkt beschikbare

taxonomische expertise voor verschillende insectengroepen, beperken in de praktijk vaak het aantal monsters dat kan worden bekeken en het detailniveau waarop dit gebeurt. Identificatie via zogenaamde DNA-metabarcoding kan hierin een oplossing bieden. Naar aanleiding van een succesvolle pilot met deze methode (Winkler et al. 2022) heeft binnen het project Ecocertified Solar Parks een doorontwikkeling plaatsgevonden door deze innovatieve methodiek uit te proberen op de monsters van grondnestelende insecten uit piramidevallen binnen het onderzoek van promovendus Timea Kocsis.

Voor dit doeleinde zijn de protocollen voor het verzamelen van monsters in het veld en morfologische analyse in het lab nader aangescherpt, om deze zo DNA-proof te maken; d.w.z. te borgen dat de



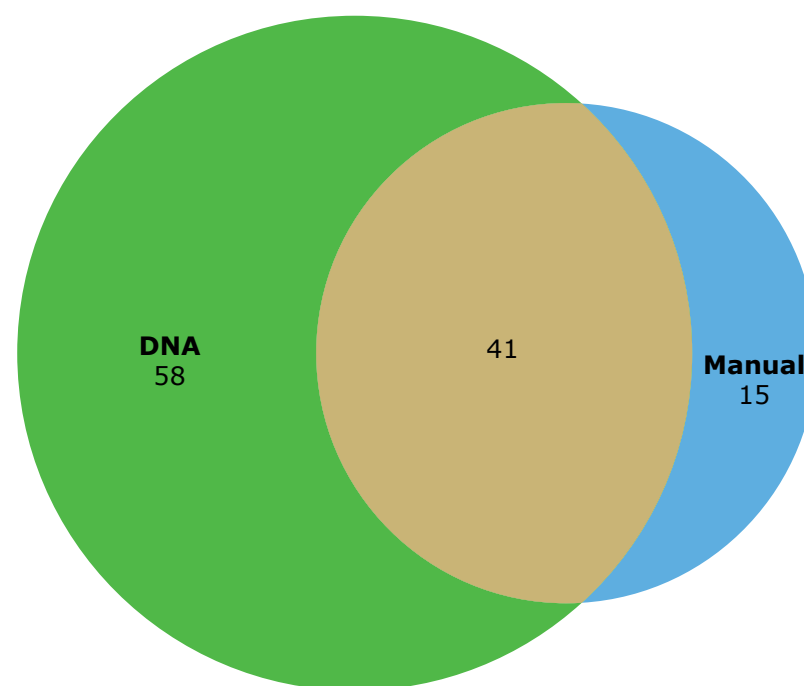
Resultaten
flora & fauna
en bodem

monsters nog bruikbaar zijn voor DNA-analyse. De monsters verzameld in het eerste meetjaar werden allereerst onder de microscoop tot op ordeniveau geïdentificeerd, en vervolgens benut voor een (destructieve) genetische analyse via DNA-metabarcoding. Deze laatste analyse leverde, in circa een kwart van de arbeidsuren besteed aan morfologische identificatie tot op ordeniveau, een dataset met ruim 1200 taxa op (in een totaal van circa 160 monsters), waarvan 98% tenminste op genusniveau en meer dan 85% op soortniveau. De resultaten van deze analyse, evenals een beschrijving van de gebruikte methodiek, worden gepubliceerd middels een ge-peer-reviewed wetenschappelijk artikel (Kocsis *et al.*, verwacht 2025).

Hoewel deze analyse een beeld gaf van het verschil in efficiëntie en resolutie, laat het niet zien in hoeverre de methoden daadwerkelijk overeenkomen in de aangetoonde soorten. Om die reden werd een detail-analyse uitgevoerd voor één groep arthropoden: de spinnen. Per monster werden de spinnen apart gehouden en onderworpen aan een gedetailleerde identificatie onder de microscoop, en vervolgens werden dezelfde monsters alsnog geanalyseerd via DNA-metabarcoding. Figuur 4.1 laat zien hoe de resultaten zich op hoofdlijnen verhouden. Van de 56 taxa die onder de microscoop werden geïdentificeerd, werden er 41 ook via metabarcoding gevonden, en 15 soorten dus niet. Deze laatste groep omvatte onder andere meerdere soorten uit het geslacht *Erigone*, die allen dezelfde DNA-code ('sequentie') hebben voor de gebruikte genetische merker. De huidige DNA-methode ontbeert dus de resolutie om soorten uit dit geslacht te onderscheiden. Daar tegenover staat een veel groter aantal taxa (58) die alleen via metabarcoding werden gevonden. Ook gold voor veel van de 41 overlappende soorten dat deze via DNA-metabarcoding in een groter aantal monsters werden aangetroffen dan via morfologische analyse. Deze verschillen zijn vooral te verklaren door het grote aantal juveniele individuen in de monsters, waarvoor morfologische identificatie überhaupt niet mogelijk was. Al met al heeft elke methode dus voor- en nadelen, en komen de verkregen soortenlijsten nooit 1 op 1 overeen, maar is het aantal specimens dat tot op soort geïdentificeerd kan worden hoger bij gebruik van DNA-metabarcoding.

Monsters uit piramidevallen verkregen in 2023 en 2024, zijn in de winter van 2024-2025 verwerkt via DNA-metabarcoding en zullen

worden benut in aankomende publicaties van Timea Kocsis. Helaas zijn de resultaten hiervan echter nog niet beschikbaar op het moment van schrijven. De mede binnen het project EcoCertified Solar Parks ontwikkelde methode voor DNA-metabarcoding van insectenmonsters heeft ook buiten dit project ruime toepassingsmogelijkheden en wordt momenteel al in diverse andere praktijkgerichte projecten toegepast.



Figuur 4.1. Venn-diagram voor de directe vergelijking van dezelfde insectenmonsters, zoals die zijn geïdentificeerd via conventionele morfologische identificatie onder microscoop en via DNA-metabarcoding. De figuur geeft het aantal taxa weer dat in beide methoden werd aangetroffen (in groen), alsook het aantal soorten dat alleen via DNA-metabarcoding (geel; "DNA") en alleen via morfologie (blauw; "Manual") werd aangetroffen.



Resultaten
flora & fauna
en bodem

5 Wat hebben zoogdieren en vogels aan zonneparken?

Resultaat 3b. Lead WUR.

Met het uitgangspunt om biodiversiteit in zonneparken te verhogen, is in het project ook onderzocht wat de invloed is van zonneparken op vogels en zoogdieren, en hoe inrichting en vegetatiebeheer hieraan bij kunnen dragen. Kennis hierover ontbrak. In dit hoofdstuk bespreken we de resultaten.

Waarde van zonneparken voor vogels & zoogdieren

Over het algemeen kan gesteld worden dat de aanleg van zonneparken in potentie positief kan zijn voor vogels als deze worden gebouwd op intensieve landbouwgrond. Eerder onderzoek liet zien dat zonneparken aantrekkelijker zijn voor vogels wanneer er meer ruimte tussen de panelen is, en bij extensief beheer van het zonnepark. Daarbij lijkt begrazing zelfs in lage veedichtheden al negatieve effecten te hebben. De meeste zoogdieren die in de omgeving aanwezig zijn worden wel waargenomen in zonneparken, maar de betekenis voor de populaties in het landschap is niet bekend. Zo is onbekend of zonneparken een ecologische val vormen door hoge predatiedruk, wanneer soorten in hoge dichtheden in zonneparken voorkomen maar hun reproductie en overleving er ondermaats is.

Het leefgebied van veel vogels en zoogdieren beslaat vaak een flink deel van een zonnepark of is zelfs (veel) groter, zodat positieve effecten van de verschillende beheervormen (voor het onderzoek naar de bodemfauna en insectendiversiteit) op populaties vogels en zoogdieren vaak moeilijk aan te tonen zijn. In dit onderzoek toetsen we de hypothese dat zonneparken als eenheid een positief effect hebben op zoogdieren en vogels.

Uitgangspunten & doelstelling

De overkoepelende doelstelling is om inzicht te krijgen in de vraag of het relatief extensieve beheer in zonneparken een gunstige uitwerking heeft op de diversiteit van vertebraten in landbouwgebied. Dit onderzoek richtte zich daarom op een evaluatie van de rijkdom van vogels en zoogdieren in zonneparken en hun gebruik van zonneparken, in vergelijking met omliggend intensief gebruikt landbouwgebied en extensief beheerde natuur, om zo inzicht te krijgen in de bijdrage die zonneparken leveren aan het behoud of bevorderen van vertebraten-diversiteit in landbouwgebied. Doel daarbij was ook om te onderzoeken welke eigenschappen van zonneparken, en het beheer daarvan, positief gecorreleerd zijn aan de soorten diversiteit van vertebraten. Tot slot is onderzocht in welke mate predatoren gebruik maken van zonneparken, en hoe dat van invloed is op hun proisoorten.

Effecten zonneparken op vogels & zoogdieren: onderzoeksresultaten

Vleermuizen

De voorlopige resultaten wat betreft gebruik van zonneparken door vleermuizen lieten zien dat de huidige generatie zonneparken geen gunstig effect hebben op vleermuispopulaties. In de studie werden zes gepaarde vergelijkingen uitgevoerd tussen zonneparken en twee typen graslandcontrolegebieden (intensief en extensief grasland). Met behulp van passieve vleermuisdetectoren werden vleermuisvocalisaties geregistreerd langs de randen, waar de hoogste activiteit en diversiteit van soorten werd verwacht. Alle zeven bestudeerde vleermuissoorten, en de hele soortgroep, werden minder vaak geregistreerd of waren minder actief in zonneparken in vergelijking met nabijgelegen intensief agrarisch grasland of natuurlijke graslanden. Zowel de frequentie van detectie als de activiteit van gedetecteerde vleermuizen was lager in zonneparken ten opzichte van de beide controlegebieden. Deze studie toont aan dat huidige zonneparken in

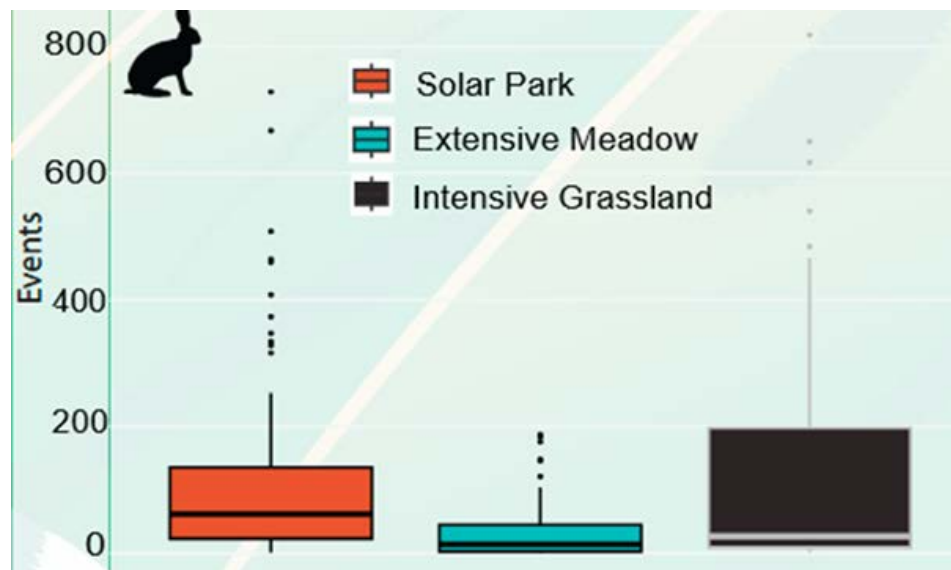


Resultaten
flora & fauna
en bodem

potentie geen toegevoegde waarde bieden voor vleermuispopulaties. Dit ondanks het feit dat de aantallen insecten (bestuivers bijvoorbeeld) er wel hoger kunnen liggen dan in de omgeving (zie hoofdstuk 4). In het project SolarEcoPlus wordt momenteel nader onderzoek gedaan naar vleermuizen in nieuwere generatie zonneparken, waarbij de nulsituatie (voor de bouw) wordt vergeleken met de huidige situatie. Dit project wordt in december 2026 afgerond.

Grondbewonende zoogdieren

Uit onderzoek met behulp van cameravallen naar grondbewonende zoogdieren op zonneparken en in de controlegebieden, bleken diversiteit, voorkomen en dagelijkse activiteitenpatronen vergelijkbaar te zijn tussen zonneparken en beide typen controlegebieden. Europese **haas en ree** gebruikten zonneparken gemiddeld wel meer dan de controlegebieden (figuur 5.1). Dit onderzoek benadrukt dat zonneparken nieuwe leefgebieden kunnen bieden voor sommige grondbewonende zoogdieren in open agrarisch gebied. De resultaten van dit onderzoek worden gepubliceerd middels een ge-peer-reviewed wetenschappelijk artikel (Tavernier *et al.*, under review).



Figuur 5.1 Het voorkomen van hazen tijdens het twee jaar durende onderzoek in zonnevelden (rood), in de extensieve controle (blauw) en in de intensieve controle (zwart). Weergegeven als boxplot, waarbij de horizontale zwarte (grijze) lijn het gemiddelde laat zien. Het voorkomen was significant hoger in zonnevelden dan in de intensieve controles (grote spreiding maar significant lager gemiddelde dan in zonneparken) en dan in de extensieve controles.

Vogels

De aanwezigheid van vogels op zonneparken is onderzocht middels passieve akoestische monitoring, met gebruik van 'AudioMoth'-loggers in 43 zonneparken in Nederland. Met het 'BirdNET Analyzer'-algoritme zijn 115 verschillende soorten geautomatiseerd geïdentificeerd. De studie was erop gericht vogelrijkdom binnen zonneparken te kwantificeren, en niet op een vergelijking tussen zonneparken en controlegebieden. Voorlopige resultaten tonen een significant hogere vogelrijkdom en -diversiteit aan de rand van de zonneparken in vergelijking met de centrale delen van zonneparken. De oriëntatie van de PV-panelen was daarbij de belangrijkste voorspeller van de vogeldiversiteit, met hogere scores voor parken gericht op het zuiden. Kenmerken zoals beheer, leeftijd van zonneparken en structurele dimensies lieten geen significante effecten op de vogeldiversiteit in de parken zien. Zowel de kern als de randen van zonneparken kunnen potentieel de habitatheterogeniteit voor vogels vergroten, wat de ecologische waarde in monotone landschappen in potentie kan verhogen.

Knelpunten

Een gepland onderzoek naar het reproductief succes van vogels in zonneparken is niet uitgevoerd, omdat er te weinig nesten van vogels werden gevonden. De steekproefgrootte zou te klein zijn om zinnvolle resultaten op te leveren over de effecten van predatoren op het reproductiesucces van vogels in zonneparken.



Resultaten
flora & fauna
en bodem

6 Schade aan de bodem voorkomen

Resultaat 4. Lead WUR.

Inventarisatie ruimtelijke verdeling in bodem- en vegetatieparameters binnen bestaande zonneparken

Tijdens een uitgebreide veldstudie in 17³ zonneparken verspreid over Nederland is de ruimtelijke heterogeniteit van bodem- en vegetatiekenmerken binnen deze parken in kaart gebracht. Het doel van dit onderzoek was om te begrijpen hoe verschillen in lichtinval en microklimaat – veroorzaakt door de fysieke opstelling van zonnepanelen – lokaal invloed uitoefenen op plantproductie, bodemorganische stof en het bodemleven.

Om de microklimaatgradiënten aan ecologische processen te koppelen, zijn per zonnepark bodem- en vegetatiemonsters genomen onder en tussen de panelen. Gedurende het groeiseizoen is het microklimaat (temperatuur, bodemvocht) continu geregistreerd met bodemtemperatuur- en bodemvochtsensoren (TMS4) en is met modellen de cumulatieve lichtinval bepaald. De volgende indicatoren zijn geanalyseerd: **plantbiomassa (boven- en ondergronds), mycorrhiza-wortelbezetting, bodemorganische stof, totale koolstof en hot-water-extractable carbon, microbiële biomassa inclusief de schimmel-bacterie verhouding, en de afbraaksnelheid van organisch materiaal** middels strooiselzakjes. De resultaten van dit onderzoek zijn gepubliceerd (Scholten *et al.*, 2025) en geven inzicht in hoe zonneparken op kleine schaal sterk verschillende groeicondities creëren.

Uit de resultaten blijkt dat lichtbeschikbaarheid binnen de parken de dominante factor is voor vegetatiegroei. De hoeveelheid inkomende straling onder de panelen varieerde van 1 tot 10% van de open veldstraling, terwijl tussen de tafels van zonnepanelen waarden werden gemeten van 30 tot 90%, afhankelijk van de afstand tussen de rijen en de breedte van de panelen. Deze variatie in lichtbeschikbaarheid had directe gevolgen voor de plantenbiomassa. De bovengrondse biomassa was gemiddeld ongeveer 80% lager onder de panelen dan ertussen, met waarden tussen 0.03 tot 3.43 ton/ha⁴ onder panelen en 1.9 tot 8 ton/ha tussen panelen. Ook de ondergrondse biomassa volgde dit patroon. De bezetting van plantenwortels door mycorrhizaschimmels was significant lager onder de panelen, wat duidt op een verminderde symbiose en mogelijke belemmering van nutriëntenuitwisseling. De microbiële biomassa en de schimmel-bacteriën-verhouding daalden eveneens onder panelen, terwijl de afbraaksnelheid van organisch materiaal onveranderd bleef. Voor bodemorganische stof en HWC⁵ werden op het moment van meten in 2022 geen significante verschillen vastgesteld, maar door de combinatie van sterk verminderde koolstofinput (door minder plantenbiomassa) en gelijkblijvende afbraak wordt verwacht dat bodemgezondheid en koolstofvoorraden op termijn zullen afnemen. Deze mogelijke langetermijneffecten zullen in de toekomst verder worden onderzocht met behulp van bodemkoolstofmodellen zoals RothC. In afwachting daarvan is reeds een modelstudie uitgevoerd voor het zonnepark in Wageningen (zie verderop onder lange-termijn-projectie).

Naast de gepubliceerde studie van Scholten *et al.* (2025), is binnen dit project ook de **bodemfauna** onderzocht in 12 zonneparken. De focus lag hierbij op functionele groepen die een centrale rol spelen in



Resultaten
flora & fauna
en bodem

3 1 zonnepark verviel in het bodemonderzoek

4 Ton/ha biomassa wordt ook wel uitgedrukt als Mg/ha = megagram/hectare. Het betreft steeds droge-stofgehaltes.

5 HWC = Hot Water-extractable Carbon, *i.e.* heet-water-extraheerbare koolstof; dit is een maat voor de hoeveelheid direct beschikbare organische stof voor bodemmicro-organismen.

bodemgezondheid en -processen, zoals microarthropoden, regenwormen en nematoden:

- Microarthropoden, waaronder **mijten en springstaarten**, zijn essentieel voor de afbraak van organisch materiaal en het reguleren van microbiële populaties. In de open zones tussen de panelen werden gemiddeld ca. 17.000 individuen per m² aangetroffen. Onder de panelen lag dit aantal bijna 70% lager (minder dan 5.000 individuen per m²). Beide waarden liggen ruim onder de gerapporteerde referentieniveaus voor Nederlandse graslanden: gemiddeld circa 43.500 individuen per m² in graslanden met melkveehouderij en 87.900 individuen per m² in half-natuurlijke graslanden (Rutgers *et al.* 2008). Binnen deze groep was de afname van springstaarten (Collembola) het meest uitgesproken: hun dichtheid daalde met meer dan 85%. Springstaarten zijn voornamelijk fungivoor; de afname van schimmels onder de panelen, zoals aangetoond in Scholten *et al.* (2025), biedt een logische verklaring. Dit illustreert een mogelijk cascade-effect in het bodemvoedselweb, dat ook zou kunnen doorweken naar organismen die niet in deze studie zijn onderzocht.
- Ook **regenwormen**, die als ecosysteemingenieurs bijdragen aan bodemstructuur, beluchting en organische stoftransport, lieten een sterke afname zien. Op kleigrond daalde hun dichtheid van gemiddeld 450 individuen per m² tussen de panelen tot circa 125 onder de panelen (-72%). Op zandgrond waren deze dichtheden respectievelijk 250 en 75 individuen per m² (-70%).
- **Nematoden**, ook wel aaltjes genoemd, vormen een diverse groep aan bodem-micro-fauna bestaand uit bacterie-, fungi en herbivoren, die vaak wordt gebruikt als bio-indicator voor bodemgezondheid, kwamen onder de panelen gemiddeld 60% minder voor dan in de open zones.

Deze resultaten tonen aan dat **bodemfauna sterk reageert op de schaduwrijke en veranderde omstandigheden onder zonnepanelen**. Ze bevestigen dat niet alleen **bovengrondse vegetatie, maar ook het ondergrondse bodemleven afhankelijk is van voldoende lichtinval en een gezond bodemmicroklimaat**. Deze bevindingen zijn ecologisch relevant, omdat deze organismen samen essentiële ecosysteemfuncties vervullen zoals afbraak, nutriëntenkringloop, koolstofopslag en ziekte-onderdrukking.

Gebieden met minder dan 10% van de open veldstraling bleken in dit onderzoek onvoldoende licht te ontvangen om vegetatiegroei en bodemleven te ondersteunen. Het is daarom van belang om de minimale lichtinval boven deze drempel te brengen en/of het totale oppervlak met zulke lage lichtniveaus sterk te beperken. Tabel 6.1 laat zien dat het aandeel van schaduwrijke zones met < 10% lichtinval sterk varieert tussen parken – van 12% tot maar liefst 78% – met grote implicaties voor de gemiddelde bodemgezondheid. Deze bevinding onderstreept het belang van een zorgvuldig ontwerp van zonneparken, waarin langdurige schaduwzones actief worden geminimaliseerd. Het expliciet meenemen van lichtverdeling in de ontwerpfase is daarmee een essentiële stap richting ecologisch verantwoorde en duurzame zonneparken.

Tabel 6.1 Oppervlakte van de bodem dat minder dan 10% licht ontvangt voor elk zonnepark; zoals berekend door TNO met BIGEYE.

Locaties	Percentage	Locaties	Percentage
Haringvliet	12%	Someren	36%
Almere	16%	Donkerbroek	38%
Tegelen	24%	Apeldoorn	42%
Duiven	26%	Haarweg	42%
Hildenberg	26%	Marum	49%
Hoogveld	30%	t Zunnenveld	57%
Tholen	32%	Roosendaal	74%
Goes	35%	Wagenborgen	78%
Houten	36%		

Impact op bodembiodiversiteit van opstelling en beheer van zonneparken

Binnen het beheerexperiment zoals besproken in hoofdstuk 3 zijn, naast vegetatie en insecten, ook bodemparameters gemeten, waaronder microarthropoden. Doordat de uitvoer van het beheer in veel zonneparken anders is gelopen dan gepland (zie ook hoofdstuk 3 en 4), is directe koppeling van beheertype aan de response van microarthropoden niet goed te maken. Een eerste analyse van de resultaten geeft, gelijkaardig aan de effecten op vegetatie en insecten, geen verschillen in de aantallen microarthropoden tussen de verschillende beheervormen.



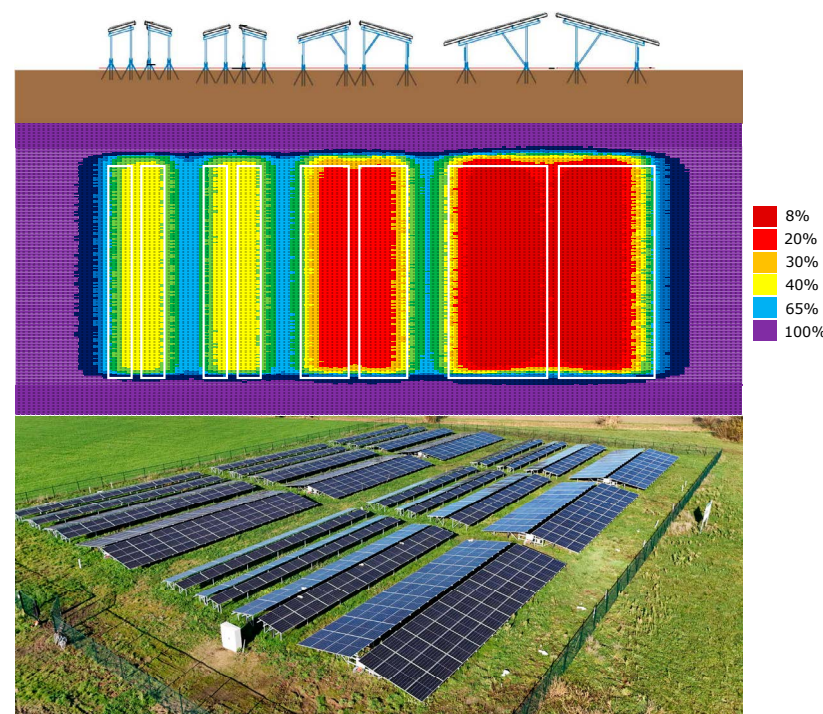
Resultaten
flora & fauna
en bodem

Lange-termijn-projectie bodem-OS in zonneparken in relatie tot opstelling

Bodemkoolstof-opslag is een cruciale ecosysteemdienst en wereldwijd dé indicator voor bodemgezondheid, vanwege de sterke relatie met waterretentie, nutriëntenvoorziening, biodiversiteit en erosiebestendigheid. De koolstofbalans in de bodem wordt bepaald door de input van organisch materiaal via plantengroei (zoals wortelresten en bovengronds strooisel) en CO₂-emissies door microbiële afbraak. Momenteel ontbreekt het aan goed onderbouwde gegevens over hoe zonneparken – en met name de mate van schaduw op de bodem – de koolstofbalans beïnvloeden.

Om claims over minimale lichtniveaus voor ecologisch verantwoorde zonneparken te onderbouwen, zijn binnen dit project modelstudies uitgevoerd op basis van een experimenteel zonnepark op de Wageningen Campus (figuur 6.1). In dit veldexperiment zijn zonnepanelen met variërende breedtes en hoogtes geplaatst, waardoor zes verschillende lichtniveaus zijn gecreëerd, op bestaand meerjarig grasland. De panelenopstelling is ontworpen op basis van modellering van de bodembelichting door TNO met het BIGEYE-platform; waarna de bodembelichting opnieuw berekend is op basis van de gerealiseerde panelenopstelling. Deze proefopzet maakt het mogelijk om de relatie tussen lichtinval en ecologische processen systematisch te onderzoeken.

Bodem- en vegetatiemonsters werden verzameld in zones voor uiteenlopende lichtniveaus, met 6 licht behandelingen: 8%, 20%, 30%, 40%, 65% en 100%. Op basis van deze metingen werd voor elke lichtzone de geschatte koolstofinput naar de bodem bepaald. Voor de modellering van langetermijnveranderingen in bodemorganische koolstof is gebruikgemaakt van het internationaal erkende RothC-model, dat ook gevalideerd is voor Nederlandse omstandigheden. De simulaties zijn gebaseerd op een uitgangssituatie vergelijkbaar met het grasland op de Wageningen Campus, waarvan het koolstofgehalte rond het Nederlands gemiddelde ligt (Rutgers *et al.* 2008).



Figuur 6.1. Experimenteel zonnepark bij de WUR-campus, gebouwd in het najaar van 2023. A: schematische weergave in zijaanzicht. B: schematische weergave in bovenaanzicht. De witte vlakken omvatten de panelen; elke kleur vertegenwoordigt daarbij een bereik van 10% relatieve lichtinval, waarbij de tabel rechts de onderzochte lichtbehandelingen als percentage geeft. C: drone-opname bovenaanzicht. Merk op dat plaatje A en B overeenkomen met 1 rij panelen in plaatje C, en daarmee de gradiënt in bodembelichting weergeeft.

Modeluitkomsten voor verschillende lichtniveaus

Bodemkoolstof is een belangrijke indicator van bodemgezondheid, en is afhankelijk van de hoeveelheid plantengroei en heeft daarnaast gevolgen voor het bodemleven. Ook is bodemkoolstof goed te modelleren. Om te kunnen bepalen welk lichtniveau nodig is om biodiversiteit en bodemgezondheid te behouden of herstellen in zonneparken, is daarom de verandering in de hoeveelheid bodemkoolstof over tijd gemodelleerd voor verschillende lichtniveaus. Uit de modeluitkomsten (tabel 6.2) blijkt dat bij de gemeten koolstofinput onder lichtniveaus van <8%, de bodemvoorraad organische koolstof op termijn aanzienlijk afneemt. Deze afname is vergelijkbaar met een hypothetisch scenario zonder enige koolstofinput, wat onderstreept dat de beperkte lichtinval onvoldoende is om een duurzaam niveau van plantproductie – en dus koolstofaanvoer naar de bodem – in stand te houden. Onze



Resultaten
flora & fauna
en bodem

voorlopige analyse laat zien dat ook bij 20–30% lichtinval een lichte daling in bodemorganische stof kan optreden. Bij deze lichtinval is echter de bovengrondse biomassa substantieel hoger dan bij 8% (tabel 6.2) en is de afname van organische stof substantieel lager. De bodemgezondheid blijft dus bij 20% lichtinval veel beter behouden dan bij 8%. Ook vergeleken met reguliere bodems in Nederland bij verschillende soorten landgebruik (akker, grasland) valt de afname binnen de variatie in bodemgezondheid (vergeleken met referentiewaarden zoals gerapporteerd in Rutgers *et al.* 2008). Om deze redenen gaan we ervan uit dat 20% lichtinval aanvaardbaar is voor behoud van bodemgezondheid, vooral wanneer schaduwtolerante plantensoorten worden ingezaaid onder de panelen (zie volgende paragraaf). Om overal in het zonnepark bodemkoolstof op peil te

houden, is echter bij voorkeur 40% of meer lichtinval wenselijk. Het is belangrijk te benadrukken dat deze inzichten zijn gebaseerd op **voorlopige gegevens** uit het experimentele zonnepark. Een verdere actualisatie en validatie van deze aannames is nodig op basis van de uitkomsten van het modelonderzoek en aanvullende metingen in de 17 zonneparken die binnen dit project zijn onderzocht. Toekomstige studies zullen verder moeten uitwijzen in hoeverre slimme zonnepark-ontwerpen en aangepast vegetatiebeheer kunnen bijdragen aan het realiseren van een optimale balans tussen koolstofopslag, biodiversiteit en duurzame energieproductie.

Deze resultaten zullen worden opgeschreven in een wetenschappelijke publicatie.



Resultaten
flora & fauna
en bodem



Tabel 6.2 Gemiddelde bovengrondse biomassa (ton/ha/jaar) gemeten in mei, augustus en november 2024 in het experimentele zonnepark op de WUR-campus, per lichtbehandeling. De behandeling met 65% licht is weggelaten vanwege verstoring van de vegetatiegroei door graafwerkzaamheden en looppaden, waardoor de resultaten niet representatief waren. Het gemeten koolstofgehalte van het plantenmateriaal wordt gebruikt om de gemeten jaarlijkse koolstofinput naar de bodem te berekenen. Deze input is vervolgens gebruikt als invoer voor het RothC-model om de verwachte verandering in bodemorganische stof over een periode van 30 jaar te simuleren.

Lichtbehandeling (% van open- veld-straling)	Bovengrondse biomassa (ton / ha)	Plantkoolstof (%)	Gemodelleerde organische stof in de bodem na 30 jaar (%)
8	0.19	37	-21
20	2.53	38	-9
30	2.73	42	-8
40	4.81	42	2
100	9.20	42.5	24

Voorlopige inzichten in het potentieel van schaduwtolerante plantenmengsels

Om een balans te vinden tussen energieproductie en ecologische doelstellingen rond bodemgezondheid, wordt binnen dit project geëxperimenteerd met het inzaaien van schaduwtolerante plantenmengsels. De eerste resultaten zijn veelbelovend: deze mengsels vergroten de bodemafdekking en verhogen de koolstofinput bij lage lichtniveaus (tabel 6.3), wat suggereert dat ze een deel van de negatieve effecten van schaduw kunnen compenseren.

Deze eerste trends wijzen erop dat er mogelijk ruimte is voor optimalisatie onder de eerdergenoemde drempel van 20% lichtinval. Op basis van de positieve voorlopige resultaten wordt aangenomen dat 15% lichtinval, in combinatie met doelgericht zaaien, een werkbaar compromis zou kunnen zijn. Aangezien er momenteel geen meetgegevens beschikbaar zijn voor lichtniveaus tussen 8 en 20 %, is deze aanname echter nog niet onderbouwd met representatieve meetgegevens en vereist bevestiging via vervolgonderzoek.

In het bijzonder is er behoefte aan langetermijnmetingen om vast te stellen hoe goed deze soorten zich vestigen, en welke rol ze kunnen spelen bij het versterken van biodiversiteit en het behoud van bodemkwaliteit onder beperkte lichtomstandigheden.

Tabel 6.3 Voorlopige resultaten van schaduwtolerante plantenmengsels, gemeten in mei 2025, 12 maanden na inzaai. De waarden zijn gebaseerd op één meetmoment en worden pas in modelsimulaties opgenomen zodra volledige jaargegevens beschikbaar zijn.

Licht	Vegetatie	Bovengrondse biomassa (ton/ha)
8%	Niet-inzaai	0,18
	Schaduwtolerant mengsel	0,33
	Standaard mengsel	0,17
20%	Niet-inzaai	0,7
	Schaduwtolerant mengsel	1,4
	Standaard mengsel	1,3
30%	Niet-inzaai	1,1
	Schaduwtolerant mengsel	1,8
	Standaard mengsel	1,8
40%	Niet-inzaai	1,6
	Schaduwtolerant mengsel	1,9
	Standaard mengsel	2,0
100%	Niet-inzaai	2,4
	Schaduwtolerant mengsel	3,0
	Standaard mengsel	3,6



Resultaten
flora & fauna
en bodem

Tabel 6.4. Lijst met ingezaaide soorten voor het schaduwmengsel en het standaard mengsel.

Schaduwmengsel	
Latijnse naam	Nederlandse naam
<i>Achillea millefolium</i>	duizendblad
<i>Alliaria petiolata</i>	look-zonder-look
<i>Carex sylvatica</i>	boszegge
<i>Chelidonium majus</i>	stinkende gouwe
<i>Crepis capillaris</i>	klein streepzaad
<i>Geranium pyrenaicum</i>	bermoovievaarsbek
<i>Geranium robertianum</i>	robertskruid
<i>Geum urbanum</i>	geel nagelkruid
<i>Lamium purpureum</i>	paarse dovenetel
<i>Leonurus cardiaca</i>	hartgespan
<i>Luzula pilosa</i>	ruige veldbies
<i>Myosotis sylvatica</i>	bosvergeet-mij-nietje
<i>Plantago lanceolata</i>	smalle weegbree
<i>Poa trivialis</i>	ruw beemdgras
<i>Prunella vulgaris</i>	gewone brunel
<i>Rumex acetosella</i>	schapenzuring
<i>Silene dioica</i>	dagkoekoeksbloem
<i>Stachys sylvatica</i>	bosandoorn
<i>Stellaria holostea</i>	grote muur
<i>Symphytum officinale</i>	smeerwortel
<i>Teucrium scorodonia</i>	valse salie
<i>Veronica chamaedrys</i>	gewone ereprijs
<i>Veronica officinalis</i>	mannetjesereprijs
<i>Vicia cracca</i>	vogelwikke

Standaard mengsel	
Latijnse naam	Nederlandse naam
<i>Achillea millefolium</i>	duizendblad
<i>Barbarea vulgaris</i>	gewoon barbarakruid
<i>Centaurea jacea</i>	knoopkruid
<i>Crepis biennis</i>	groot streepzaad
<i>Crepis capillaris</i>	klein streepzaad
<i>Daucus carota</i>	peen
<i>Echium vulgare</i>	slangenkruid
<i>Erodium cicutarium</i>	gewone reigersbek
<i>Galium mollugo subsp. Erectum</i>	glad walstro
<i>Hieracium sectie Hieracioides</i>	schermhavikskruid
<i>Hypericum perforatum</i>	sint-janskruid
<i>Hypochaeris radicata</i>	gewoon biggenkruid
<i>Jasione montana</i>	zandblauwtje
<i>Leucanthemum vulgare</i>	gewone margriet
<i>Lotus corniculatus var. corniculatus</i>	gewone rolklaver
<i>Luzula campestris</i>	gewone veldbies
<i>Malva moschata</i>	muskuskaasjeskruid
<i>Oenothera biennis</i>	middelste teunisbloem
<i>Plantago lanceolata</i>	smalle weegbree
<i>Prunella vulgaris</i>	gewone brunel
<i>Ranunculus acris</i>	scherpe boterbloem
<i>Rhinanthus minor</i>	kleine ratelaar
<i>Scorzoneroïdes autumnalis</i>	vertakte leeuwentand
<i>Silene dioica</i>	dagkoekoeksbloem
<i>Tragopogon pratensis subsp. pratensis</i>	gele morgenster
<i>Trifolium arvense</i>	hazenpootje



Resultaten
flora & fauna
en bodem

7 Ecologische richtlijnen voor natuurpositieve zonneparken



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

Resultaat 5. Lead WUR.

Om natuurpositieve zonneparken te kunnen realiseren met het label, is een set aan ecologische richtlijnen geformuleerd. Deze richtlijnen geven vorm aan de ecologische uitgangspunten waaraan een zonnepark moet voldoen, wil die natuurwaarde gerealiseerd kunnen worden. In dit hoofdstuk zetten we deze richtlijnen neer, inclusief de onderbouwing. De richtlijnen zijn in belangrijke mate gebaseerd op de resultaten van het onderzoek dat in hoofdstuk 3 t/m 6 beschreven is.

Uitgangspunten voor ecologische meerwaarde in zonneparken

Om meerwaarde voor natuur en bodemgezondheid te garanderen, werken we vanuit drie uitgangspunten:

- 1 Gezonde bodem: zorg ervoor dat de bodemgezondheid gelijk blijft of verbetert, niet alleen zodat de grond ook in de toekomst geschikt blijft voor agrarisch gebruik en/of natuur, maar ook als basis voor de ontwikkeling van bovengrondse natuur in een zonnepark;
- 2 Basiskwaliteit Natuur: zorg voor herstel van biodiversiteit door de noodzakelijke voorwaarden te creëren voor 'Basiskwaliteit Natuur' (Meesters *et al.* 2024);
- 3 Lokale natuurwaarden: zorg voor versterking van lokaal aanwezige natuurwaarden door habitatverbetering ten bate van functionele ecosystemen en/of lokaal relevante soorten/soortgroepen. Denk daarbij aan bodemorganismen, vegetatie, geleedpotigen (insecten en spinnen), vogels en zoogdieren.

Op basis van deze uitgangspunten hebben we de voorwaarden gedefinieerd die nodig zijn om in een zonnepark een functioneel ecosysteem mogelijk te maken. Daarbij onderscheiden we drie ecologische groepen, die overeenkomen met de in het project onderzochte groepen: 1) bodemleven en bodemgezondheid, 2) vegetatie en geleedpotigen, en 3) vogels en zoogdieren.

Voor een **gezonde bodem** is het belangrijk dat de hoeveelheid bodemorganische stof in zonneparken gelijk blijft of toeneemt ten opzichte van de nulsituatie voordat het park gerealiseerd werd. Dit is de belangrijkste indicator voor bodemgezondheid. Om dit te bereiken moet de vegetatiegroei onder zonnepanelen voldoende zijn om de input van organische stof in de bodem op peil te houden, en ook het bodemleven (Rutgers *et al.* 2008, European Environment Agency 2023; zie ook hoofdstuk 6). Wortels van planten scheiden namelijk organische stoffen uit en composteren zelf ook. Planten nemen bovendien de gemineraliseerde nutriënten in de bodem op, die anders zouden uitspoelen. Daarnaast is een gelijkmatige verdeling van regenwater belangrijk, om te voorkomen dat delen van de bodem nooit nat worden. Tegelijkertijd moet in de aanlegfase van het park voorkomen worden dat bodemverdichting optreedt of dat drainagesystemen beschadigd worden.

Om de Basiskwaliteit Natuur te bereiken, zetten we in op **ecologisch functionele graslanden**. Dit houdt in: soortenrijke graslanden die bestaan uit niet alleen gras maar ook veel andere soorten planten; die vervolgens een thuis bieden aan een scala van andere soortgroepen zoals insecten, vogels en zoogdieren. Voor de zonneparken op Nederlandse graslanden en akkers betekent dit dat het vegetatiebe-

heer zich richt op het ontwikkelen van **kruiden- en faunarijk grasland** (beheertype N12.02⁶). In de verschrallingsreeks vanaf intensief grasland (Schipper *et al.* 2015) is dit het meest haalbare vegetatietype, dat in een heel breed scala van bodems voorkomt. Het zou in principe overal haalbaar moeten zijn. Het spreekt hierbij voor zich dat er geen gebruik wordt gemaakt van pesticiden.

Om de Basiskwaliteit Natuur te kunnen bereiken voor **vogels & zoogdieren** in de zonneparken, is het belangrijk dat habitat aanwezig is dat voorziet in aansluiting met de omgeving (connectiviteit), en in voedsel, schuil- en rustgelegenheid (Melman *et al.* 2014, Jarčuška *et al.* 2024). Dat betekent dat behalve ecologisch functioneel grasland (voor voedsel en voor rust- en broedhabitat) ook voldoende en hoogwaardige **natuurlijke elementen** aanwezig moeten zijn die hierin voorzien, zoals hagen, struiken en water, maar ook **faunavoorzieningen** zoals doorgangen door de hekwerken (zie ook hoofdstuk 5). Daarbij zijn aanleg en beheer belangrijk, om te komen tot een natuurlijk element dat daadwerkelijk waarde heeft voor fauna. Denk daarbij aan het gebruik van inheemse soorten struiken en beheer dat is gericht op ontwikkeling van natuurwaarde. In de keuze van natuurlijke elementen kan gestuurd worden op soorten die lokaal van belang zijn, ofwel omdat ze er veel voorkomen of omdat geprobeerd wordt de soort er terug te laten komen. Omdat in de zonneparken die voor het project zijn onderzocht, doorgaans geen of nog slecht ontwikkelde natuurlijke elementen aanwezig waren (vooral hagen en bomensingels, die nog maar kortgeleden waren aangeplant en nog weinig natuurwaarde hadden), kon niet goed bepaald worden of en onder welke voorwaarden de natuurlijke elementen gebruikt worden door welke soorten vogels en zoogdieren. Er is daarom gebruik gemaakt van inzichten uit gerelateerd onderzoek en ecologische kennis zoals ten aanzien van bijvoorbeeld habitat-eisen.

Richtlijnen

Met bovengenoemde uitgangspunten en op basis van de onderzoeksresultaten, zijn vervolgens de richtlijnen voor natuurpositieve zonneparken geformuleerd. Uit de onderzoeksresultaten volgt hoe flora & fauna zich ontwikkelt in zonneparken, en wat er nodig is om deze ontwikkeling mogelijk te maken. Deze kennis is aangevuld met kennis uit de literatuur, omdat in het project maar een beperkte variatie in typen zonneparken onderzocht kon worden. De panelen stonden bv. in het algemeen relatief dicht op elkaar, en heggen rond de parken waren merendeels nog jong en slecht ontwikkeld, waardoor inzichten over het belang van ruimte tussen de panelen en natuurlijke elementen ontwikkeld moesten worden, en verzameld uit beschikbare literatuur of gerelateerde lopende projecten.

Op basis hiervan zijn richtlijnen ontwikkeld waaraan de inrichting van een zonneveld (de paneelopstelling), en ook de aanleg en het beheer van de vegetatie en de andere natuurlijke elementen moeten voldoen. Met deze richtlijnen worden de voorwaarden gecreëerd waarmee de meerwaarde voor natuur en bodemgezondheid ook daadwerkelijk gerealiseerd kan worden. In hoofdstuk 8 (economische en maatschappelijke evaluatie van ecologische richtlijnen) zijn deze richtlijnen vervolgens doorgerekend op haalbaarheid.

Richtlijnen voor bodemgezondheid

a Teneinde voldoende vegetatiegroei mogelijk te maken, is een **minimum aan bodembelichting** nodig. Op basis van het onderzoek aan de bodemgezondheid, is bepaald dat het lichtniveau op de bodem onder de panelen minimaal 20% van het daglicht moet zijn (PAR; Photosynthetically Active Radiation); dit is dus op de donkerste plaatsen in het zonneveld. Dit is gebaseerd op vegetatiegroei, de balans tussen in- en output van koolstof in de bodem, en effecten op bodemleven. Bij dit lichtniveau is er een lichte afname ten opzichte van de referentiewaarde (zie hoofdstuk 6). In bodems die aanvankelijk heel weinig organisch materiaal bevatten, neemt bij



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

⁶ <https://www.bij12.nl/onderwerp/natuursubsidies/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n12-rijke-graslanden-en-akkers/n12-02-kruiden-en-faunarijk-grasland/>

dit lichtniveau naar verwachting de hoeveelheid bodemorganisch materiaal over een periode van ca. 30 jaar toe tot gezonde waarden. In bodems met een 'gezonde' hoeveelheid bodemorganisch materiaal (= dicht tegen de referentiewaarde aan; Rutgers *et al.* 2008) bij aanleg van het park, blijft bij deze hoeveelheid licht die minimale waarde naar verwachting behouden. In bodems waar bij aanleg van het park de hoeveelheid organisch materiaal hoog is (hoger dan de referentiewaarden) zal de hoeveelheid over de jaren af kunnen nemen tot de referentiewaarde. De referentiewaarden voor bodemorganisch materiaal zijn afhankelijk van bodemtypen (hoger in klei dan in zand). Waarden zijn bepaald met RothC-modellering (Coleman *et al.* 2024).

- b Voor toevoer van water op de bodem zijn **spleten tussen panelen** nodig; zoveel als mogelijk gelet op de constructie. Naar verwachting volstaan hiervoor in het horizontale vlak spleten van 1 à 2 cm al (lopend onderzoek onder project 'Kennis van Ecologie voor de Energietransitie' (KEEN)⁷.
- c Om **bodemverdichting en schade aan drainages te voorkomen**, zijn maatregelen nodig om dit te voorkomen, zowel bij het plaatsen als bij het verwijderen van de opstellingen. Denk aan rijplaten of werken wanneer de bodem droog is. Dit laatste heeft de voorkeur, als de aanwezigheid van vogels het toelaat.

Richtlijnen voor vegetatie-ontwikkeling en -beheer

- a Tenminste 18% van het totale oppervlak van een zonnepark blijft **onbedekt** (Bishop *et al.*, accepted). Dit kan zowel tussen de rijen panelen zijn, als rond de panelen.
- b Om de kwaliteit van de vegetatie voor insecten tussen de paneelrijen te verhogen, moet de **minimale afstand tussen rijen** panelen 2,5 m zijn. Dit is nodig omdat voor een optimale bloeiende vegetatie minimaal 60% zonlicht nodig is (Vojta *et al.* 2020), en omdat bij deze afstand de insectendiversiteit een opvallende sprong omhoog maakt ten opzichte van smallere rijafstand. Daarnaast is dit momenteel ook nodig om maaien en afvoeren van maaisel mogelijk te maken (hoofdstuk 3, Kocsis *et al.* 2025).

- c Vegetatiebeheer bestaat minimaal uit **ofwel 1 tot 3x/jr maaien en afvoeren van het maaisel, ofwel drukbegrazing met schapen**. Vanuit het oogpunt van bloeiende vegetatie met meerwaarde voor insecten is tussen deze twee beheervormen geen verschil aangetoond, maar zijn beide aantoonbaar beter dan maaien zonder afvoeren. Drukbegrazing is aanmerkelijk goedkoper en daarmee een logische keuze. Een kanttekening hierbij is dat op dit moment onzeker is of bij een hoger lichtniveau op de bodem onder de panelen dan nu de standaard is (zie richtlijnen bodemgezondheid) begrazing door schapen voldoende vegetatie-biomassa behouden blijft onder de panelen. Resultaatgericht beheer (zie hoofdstuk 3 voor een beschrijving van deze beheervorm) is optimaal voor het ontwikkelen van kruiden- en faunairijk grasland.
- d Vegetatiebeheer vindt **gefaseerd** plaats, waarbij per beheermoment tenminste 30% van de vegetatie op het park ongeroerd blijft. Dit is nodig om te zorgen voor structuurvariatie, en een doorlopende beschikbaarheid van bloemen als voedselbron voor insecten en als overwinteringshabitat. Dit gefaseerde beheer is zowel mogelijk bij drukbegrazing (door rouleren van de begraasde zone) als bij maaien en afvoeren (door meerdere werkgangen te hanteren).
- e Er is geen gebruik van pesticiden.

Richtlijnen voor natuurlijke elementen

- a **Natuurlijke elementen** die zijn in te zetten in zonneparken zijn opgesomd in tabel 7.1. In de basis is altijd een haag om het zonnepark aanwezig. Wanneer hagen niet passend zijn in het landschap, kan een alternatief natuurlijk element worden gerealiseerd, zoals een watergang met natuurlijke oevers of een zandwal. Hagen (en andere natuurlijke elementen) bestaan uit inheemse soorten. Ze worden **aangeplant en onderhouden volgens ecologische richtlijnen**. Voor hagen betekent dat dat de hagen ruimte krijgen om te groeien tot uiteindelijk ≥ 2 -3 meter breed en 2-3 meter hoog, met toegang voor onderhoud. Hiervoor wordt in de ontwikkelingsfase van het park een **beplantings- en onderhoudsplan** opgesteld door een gespecialiseerde ecooloog. Voorbeelden zijn een



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

⁷ Informatie over KEEN: <https://www.deltares.nl/expertise/projecten/kennis-van-ecologie-voor-de-energietransitie>

patrijzenhaag of een bijenhaag; zie de [website van SLG/Kennisbank](https://slgelderland.nl/kennisbank/)⁸. Als een zandwal of dijk wordt gebruikt om het zonnepark af te schermen, moet de vegetatie op deze wal beheerd worden als kruidenrijke vegetatie, of kan er een haag op worden ontwikkeld. Ook hiervoor moet een ecologisch beheerplan aanwezig zijn.

- b Heggen, watergangen of een bomenrij worden aangelegd langs de **volledige grens van het zonnepark**, dus langs alle hekken. Voor zonneparken groter dan 5 hectare (200 m lengte) zijn deze **elementen ook binnen** het park vereist, dwars over het park geplaatst met tussenafstanden van maximaal 100 m. Dit is bedoeld om ook in grotere parken te voorzien in leefgebied voor fauna. Deze afstand binnen parken is ingeschat op basis van het onderzoek naar het gebruik van zonneparken (pers. comm. De Vries, Tavernier).
- c Zonneparken moeten altijd toegankelijk zijn voor zoogdieren middels **faunapassages**. Dit kan door **ruimte onderlangs het hek** vrij te laten (voorkeur), of door doorgangen in het hekwerk zelf te realiseren. De maximale afstand tussen doorgangen door het hek is 100 m wanneer er ook ruimte onderlangs het hek is, en 50 m wanneer er enkel doorgangen door het hek zijn. Als de ruimte onder het hek kleiner is dan 15 cm, moeten ook doorgangen door het hek aangebracht worden voor grotere fauna zoals ree en vos (diameter 30 cm). Doorgangen door het hek moeten laag boven de grond worden aangebracht, om ook kleinere fauna toegang te geven, zeker wanneer onder het hek geen doorgang mogelijk is (10 cm boven de grond).
- d **Struiken** van inheemse soorten die lokaal voor kunnen komen, zijn **verspreid door het park** aanwezig, individueel of in groepjes, om beschutting, voedsel en broedhabitat te bieden voor vogels en zoogdieren. Dichtheid: elke 25–50 m.
- e **Water** is aanwezig in de vorm van natuurlijke poelen of ecologisch beheerde watergangen, inclusief een onderhoudsplan, wanneer water van nature aanwezig is in het gebied en landschappelijk

afgestemd op deze natuurlijke vorm. Voor voorbeelden en instructies over aanleg en onderhoud van poelen, zie de [website van RAVON](https://www.ravon.nl/helpdesk/poel-aanleggen) of van [Stichting Landschapsbeheer Gelderland](https://slgelderland.nl/kennisbank/aanleg-en-onderhoud-van-poelen)⁹. Voor watergangen met natuurlijke oevers, zie bijvoorbeeld de [website van Hoogheemraadschap Rijnland](https://www.rijnland.net/regels-op-een-rij/subsidies-en-andere-financi%C3%ABle-bijdragen/natuurvriendelijke-oever/)¹⁰.

- f Aanvullend kunnen andere **faunavoorzieningen** worden gerealiseerd, om het leefgebied voor specifieke soorten te verbeteren. Voorbeelden van faunavoorzieningen die nuttig kunnen zijn in zonneparken zijn weergegeven in tabel 7.2. Om van waarde te kunnen zijn voor lokale fauna, is het van belang dat dergelijke voorzieningen altijd worden **gecombineerd met natuurlijk habitat** voor de doelsoort.



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

⁸ <https://slgelderland.nl/kennisbank/>

⁹ <https://www.ravon.nl/helpdesk/poel-aanleggen>

<https://slgelderland.nl/kennisbank/aanleg-en-onderhoud-van-poelen>

¹⁰ <https://www.rijnland.net/regels-op-een-rij/subsidies-en-andere-financi%C3%ABle-bijdragen/natuurvriendelijke-oever/>

Richtlijnen voor landschappelijke inpassing

- a Natuurlijke elementen (zie hierboven) moeten qua type en inrichting passen bij lokale natuurwaarden en landschappelijke elementen in de directe omgeving.
- b Waar mogelijk, kan herstel van zowel langschappelijke kwaliteit en van lokale natuurwaarden ondersteund worden door natuurlijke elementen door te laten lopen en aan te laten sluiten op landschapselementen in de omgeving. Denk aan bomenlanen, rijen knotwilgen, heggen, maar ook watergangen of keverbanken.
- c Lokale initiatieven voor biodiversiteitsherstel of herstel van het landschap worden bij voorkeur ondersteund en versterkt.

Tabel 7.1. Overzicht van in te zetten natuurlijke elementen. Hierbij gaat het steeds om elementen van inheemse soorten, waarbij voorzien is in een ecologisch plan voor aanleg en onderhoud. Elk van deze elementen is gunstig voor vrijwel alle soortgroepen: vegetatie, insecten & spinnen, zoogdieren, vogels en amfibieën & reptielen.

Natuurlijk element
heg
houtwal
bomensingel
struweelgroepen (=groepjes struiken van inheemse soorten in het zonnepark)
natuurlijke oevers
poel
keverbank
vleermuisgeleiding in de vorm van een bomensingel of houtwal
rommelhoekjes / kruidenrijke randen
klimplanten (in het hekwerk en tegen muren van bouwwerken aan)

Tabel 7.2. Faunavoorzieningen die in en rond zonneparken aangebracht kunnen worden. Van deze voorzieningen zijn faunapassages een vereiste voor een EcoCertified zonnepark.

Faunavoorziening	soortgroep waarvoor van belang:				
	vegetatie	insecten & spinnen	zoogdieren	vogels	amfibieën & reptielen
faunapassage onder hek door (voor kleinere zoogdieren zoals egel, haas, konijn, das)			ja		
faunapassage in hek (voor grotere zoogdieren zoals ree, vos, wolf)			ja		
takkenril		ja	ja	ja	ja
zandhoop voor bijen/hommels		ja			
broeihoop ringslangen					ja
nestkast (torenavalk, steenuil, diverse zangvogels) (alleen zinvol in combinatie met heggen en kruidenrijke vegetatie)				ja	
vleermuisverblijf (alleen zinvol in combinatie met heggen en vooral bomenlanen)			ja		
insectenhotel (alleen zinvol in combinatie met kruidenrijke vegetatie)		ja			



Richtlijnen & Economische evaluatie

8 Economische en maatschappelijke evaluatie van ecologische richtlijnen



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

Resultaat 6. Lead TNO.

Overzicht van activiteiten en resultaten van dit resultaat

De ecologische richtlijnen die bij resultaat 5 zijn opgesteld (zie hoofdstuk 7), zijn gecategoriseerd naar de mate van impact op de ecologie van zonneparken. In dit hoofdstuk zijn richtlijnen gecategoriseerd met betrekking tot de maatschappelijke waarden en de impact op de business case van bestaande zonneparken, maar ook op die van toekomstige systemen (verticale, beweegbare systemen). Bovendien is in dit resultaat een afweging gemaakt tussen maatschappelijke en economische waarden. Daar waar richtlijnen effect hebben op de bestaande systeemarchitectuur, zoals bij de hoogte van zonnepaneel-systemen, is een overzicht van verschillende systeemontwerpen voor natuurinclusieve zonneparken opgesteld. De optimale beheervorm is daarbij geschetst, waarbij de ecologische effecten van de opstellingen en beheervormen zijn beschreven evenals de businessmodellen. De kosten van zonnestroom, berekend in termen van *levelised cost of electricity*, LCoE genoemd, zijn doorberekend. Bij de systeemontwerpen hoort ook een beschrijving van de mogelijkheden voor multifunctionaliteit en landschappelijke inpassing. De doelgroep voor dit resultaat bestaat uit NL Greenlabel, gemeenten, provincies, projectontwikkelaars en landschapsarchitecten.

Het label uit Resultaat 1 (zie hoofdstuk 9) is opgebouwd op richtlijnen die ecologisch zinvol zijn maar ook economisch haalbaar. De economische evaluatie van de ecologische maatregelen is uitgevoerd en advies is georganiseerd uit industrie, kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties en openbaar bestuur. Het hoofddoel om een

openbaar en transparant certificaat op te leveren dat bijdraagt aan meer natuurpositieve zonneparken in Nederland, is bereikt door de economische evaluatie van de beschreven maatregelen. Er is een goede balans gevonden tussen wat maatschappelijk wenselijk is aan de ene kant en financieel acceptabel en haalbaar aan de andere. Deze evaluatie is uitgevoerd door een onafhankelijke partij – in dit geval een kennisinstelling die geen ecologisch onderzoek doet, te weten TNO – in de best mogelijke samenspraak met de branche en andere belanghebbenden in de maatschappij.

Opbouw kosten- & opbrengstenmodel voor zonneparken in Nederland

Bij deze activiteit (activiteit R6.1) is het bestaande kostenmodel van TNO voor zonneparken actueel gemaakt en uitgebreid waardoor in groter detail verschillende parkconfiguraties en constructies kunnen worden berekend. De inputparameters van het kostenmodel bestaan onder andere uit actuele marktprijzen van PV-componenten, onderconstructies en installatie- en onderhoudskosten. De kosten van beheermaatregelen zijn aangeleverd door Eelerwoude. Een voorbeeld van de investeringskosten, de CAPEX (*capital expenditure*), staat in figuur 8.1 (rechts). Hoewel de inkoop van modules nog steeds de grootste bijdrage aan kosten leveren, zijn deze gedaald naar minder dan 30% van de totale CAPEX. TNO heeft een eerste inschatting van de kosten voor de verschillende componenten en hun afhankelijkheid van onder andere hoogte, opstelling (landscape of portrait), en oriëntatie (zuid of oost-west) gemaakt. Het resultaat is voorgelegd aan de leden van Holland Solar, waarop het kostenmodel op een aantal aspecten verbeterd kon worden en gedragen wordt door de partijen die ook echt zonneparken ontwikkelen.



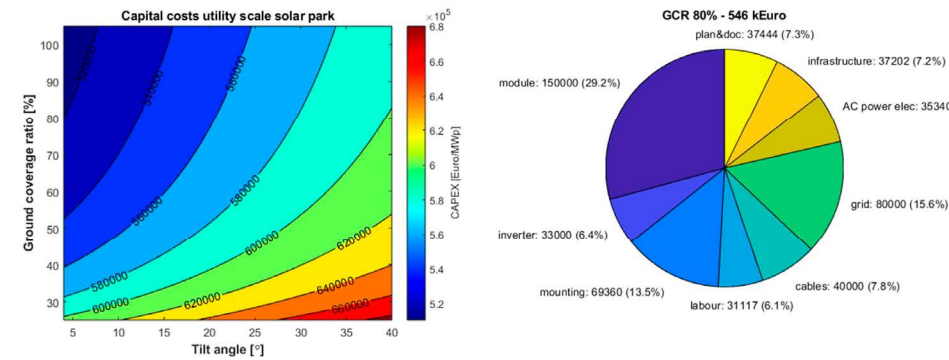
Richtlijnen & Economische evaluatie

Het model is gevoelig voor ontwerpparameters, waardoor de CAPEX afhankelijk is van het aantal funderingen, de grootte, hoogte en hoek van de zonnetafels en de AC:DC-ratio. Landgebruik is ook meegenomen. Een zonnepark met een lage *ground-coverage ratio* (GCR), betekent niet alleen een hogere bijdrage van de *land-lease-kosten* (ofwel kosten voor de pacht; default is 8.000 euro per jaar per hectare) in de operationele kosten (OPEX, *operational expenditure*), maar ook bijvoorbeeld dat bij de installatie er een grotere afstand afgelegd moet worden waardoor de arbeidskosten toenemen. Een overzicht van alle parameters in de LCoE-berekening (variabele en niet-variabele) staat in tabel 8.1. Voor de verdisconteringsvoet nemen we de reële *weighted average cost of capital* (WACC).

Tabel 8.1. Overzicht van alle parameters (variabel en niet-variabel) die zijn meegenomen in de LCoE-berekening (levelised cost of electricity).

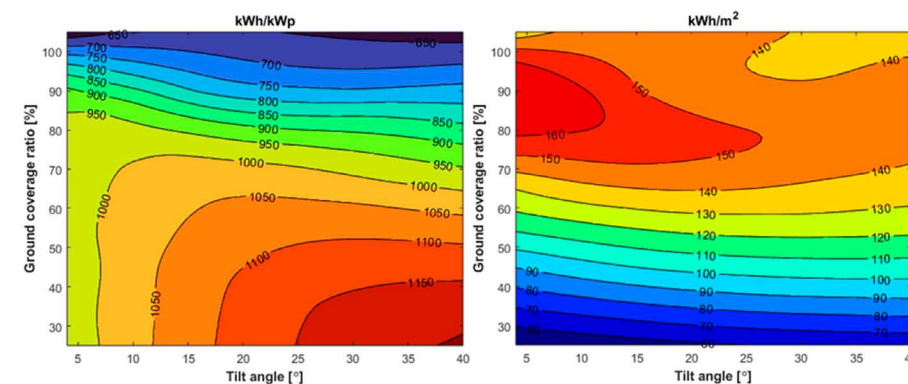
Reële WACC	3.9%
Degradatie	0.5% / jaar
Projectduur	15 jaar
CAPEX	variabel, fig. 8.1 links
OPEX	Variabel
Stroomopbrengst	variabel, fig. 8.2 links

De effecten van GCR en hellingshoek op de CAPEX zijn weergegeven in de grafiek, hieronder links. In dit voorbeeld gaan we uit van zonnetafels met drie panelen in *portrait*-configuratie, meestal aangeduid met 3P. Een hogere hellingshoek van de tafels betekent ook dat de tafel hoger wordt. Hierdoor zijn er langere palen nodig, is het lastiger, en dus duurder, om te installeren, en neemt ook de windgevoeligheid toe waardoor de onderconstructie steviger, en dus duurder, wordt. Bij lagere GCR moet er o.a. meer land per paneel bouwrijp gemaakt worden, zijn er langere afstanden af te leggen met machines, arbeiders en stroomkabels.



Figuur 8.1. Links: CAPEX als functie van de ground coverage ratio en de hellingshoek van 3P-zonnetafels. Rechts: uitsplitsing van de CAPEX naar diverse componenten.

Dit kostenmodel is gekoppeld aan het stroomopbrengst-model BIGEYE van TNO waarmee bestaande en toekomstige (*bifacial*) systemen kunnen worden doorgerekend. De grafieken in figuur 8.2 geven de theoretische opbrengst per jaar, in kWh/kWp en in kWh/m². De kWh/kWp worden ook vaak de vollasturen genoemd.



Figuur 8.2. Jaaropbrengst voor een 3P zuid-gericht zonnepark, uitgedrukt in (links) kWh/kWp en (rechts) kWh/m² als functie van de ground coverage ratio (GCR) en de hellingshoek van 3P-zonnetafels.

De huidige SDE++-subsidieregeling staat toe om voor zonneparken met *bifacial* zonnepanelen meer subsidie te claimen. De verwachte meeropbrengst, in MWh, wordt gesubsidieerd door rekenkundig het nominale, DC, vermogen, in MWp, van de panelen te verhogen. Voor de 3P-zonneparken in figuur 8.2 hebben we ook de *bifacial gain* uitgerekend door de *bifaciality factor* van de gesimuleerde module op

0% te zetten. De *bifacial gain* neemt vooral toe met toenemende hellingshoek en in mindere mate met toenemende GCR. Vooral bij lage hellingshoeken is de *bifacial gain* niet afhankelijk van de GCR. De *bifacial gain* wordt door twee effecten verhoogd. Enerzijds neemt met afnemende GCR de belichting toe, waardoor er meer bodem-verstrooid licht naar, voornamelijk, de achterzijde van de zonnepanelen gaat. Daarnaast “ziet” de achterzijde meer diffuus licht van de hemelbol als de zonnetafels verder uit elkaar staan, maar vooral meer als de hellingshoek toeneemt.

Met dit model is in een van de volgende paragrafen in dit hoofdstuk de economische evaluatie van de ecologische richtlijnen uitgevoerd (activiteit R6.3).

Kosten groenbeheer van PV-systeemconstructies

Vegetatiebeheer op zonneparken vindt ook plaats rond en onder de zonnetafels. De constructie heeft effect op het gemak waarmee bepaalde vormen van vegetatiebeheer kunnen worden uitgevoerd, en welke hulpmiddelen hiervoor nodig zijn. Eelerwoude heeft het effect van PV-constructies op het vegetatiebeheer in kaart gebracht (zie hoofdstuk 3) en heeft daarbij tevens een overzicht van de kosten opgesteld die met het vegetatiebeheer gemoeid zijn (dit betreft activiteit R6.2). Kansen voor slimme kostenreducties zijn in kaart gebracht voor de huidige constructiesystemen maar ook voor systemen die in de nabije toekomst (<5 jaar) worden verwacht. Het kostenoverzicht is input voor het kostenmodel (zie 1^{ste} paragraaf in dit hoofdstuk; betreft activiteit 6.1). Verder heeft Eelerwoude systeemtekeningen gemaakt van constructies die afwijken van de aanzichten van bestaande PV-systemen.

Groenbeheer van zonneparken wordt voor groot deel bepaald door de opstelling en constructie van de zonnetafels. Voor de verschillende voorkomende zonnetafelconstructies is aangegeven wat de beheerconsequentie is van de betreffende constructie. Per onderzochte beheeractiviteit is hieronder aangegeven wat de impact is van dergelijke constructies op de beheerkosten. Beheerkosten is daarbij afhankelijk van vele factoren; denk bijvoorbeeld aan voedselrijkdom bodem,

vegetatieontwikkeling, totale inrichting, bereikbaarheid van het park, grootte van het park, onderhoudswijze (handwerk bosmaaier, robotmaaier). De genoemde getallen gaan uit van een gemiddelde situatie en geven daarmee de impact van de verschillende constructies in verhouding tot elkaar op de beheerkosten weer te geven.

1 Tweezijdig (oost-west)



Deze opstelling levert aanzienlijke uitdagingen op voor het beheer, met name door de lage paneelhoogte en de beperkte bereikbaarheid onder de panelen. Zowel maaien als begrazen vergt extra inspanning. Bij alle beheervormen zijn de kosten relatief hoog vanwege de noodzaak tot intensief bijmaaien op moeilijk bereikbare plekken.

Ervaringen beheer

- Extra inspanning: door geringe hoogte groot deel slecht bereikbaar.
- Door donkerte ook minder vegetatie.
- Arbo-technisch ook onverantwoord
- Hoe lager hoe hoger de kosten omtrent bijmaaien i.v.m. lastige bereikbaarheid ed. Panelen laagste punt tot 80 cm.

Consequenties beheer

Onder panelen is extra inspanning nodig met robotmaaier dan wel met man met bosmaaier onder en rondom de constructie bijmaaien. Tussen panelen en er onder is het lastig komen; daarmee hoge kosten om bij te houden.



Richtlijnen &
Economische
evaluatie



Kostenconsequenties – Maaien & laten liggen

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 6,50 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Maaien & afvoeren

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 6,50 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Drukbegrazing

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 3,25 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

2 Eenzijdig (zuid-opstelling) zonder dwarsbalken



Indien de panelen voldoende hoog staan (minimaal 80 cm), is deze opstelling goed werkbaar. Door het ontbreken van dwarsbalken is de ruimte onder de panelen relatief goed bereikbaar. Het beheer is uitvoerbaar. De kosten blijven gemiddeld, mede afhankelijk van de werkhoogte en praktische bereikbaarheid onder de panelen.

Ervaringen beheer

Mits panelen voldoende hoog (laagste punt hoger dan 80 cm) kan groot deel eenvoudig meegemaaid worden.

Consequenties beheer

Onder panelen is extra inspanning nodig met robotmaaier dan wel met man met bosmaaier onder en rondom de constructie bijmaaien. Deel kan eenvoudig meegenomen worden met het onderhoud van de grasvegetatie tussen de panelen.

Kostenconsequenties - Maaien laten liggen

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 2,75 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Maaien afvoeren

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 2,75 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Drukbegrazing

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 1,00 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

3 Eenzijdig (zuid-opstelling) met dwarsbalken



Deze variant vergroot de moeilijkheidsgraad van het beheer. Door de aanwezigheid van dwarsbalken is de ruimte onder de panelen beperkt, wat bijmaaien en begrazen bemoeilijkt. Ook hier liggen de kosten voor alle beheervormen hoog, vanwege tijdsintensieve werkzaamheden en lagere efficiëntie.

Ervaringen beheer

- Moeilijk bereikbaar onder de panelen allemaal extra handwerk en/of robotmaaier
- Rondom de palen en schoren grote delen die niet bereikbaar zijn.
- Arbo-technisch ook onverantwoord

Consequenties beheer

Intensief extra bijmaaien, lastig onder de panelen te komen zeer intensief en lastig.

Kostenconsequenties - Maaien laten liggen

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 8,50 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Maaien afvoeren

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 8,50 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Drukbegrazing

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 2,50 per are per keer.

(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

4 Verticaal



Met de verticale opstelling is in de praktijk nog weinig ervaring opgedaan binnen dit project. Op basis van de constructie is het terrein tussen de panelen vrij toegankelijk en hoeft er onder de panelen geen vegetatiebeheer plaats te vinden. Dit maakt de opstelling in potentie zeer beheervriendelijk. Er wordt geen bijmaaien of begrazen onder de panelen verwacht, wat de beheerkosten aanzienlijk kan verlagen.

Ervaringen beheer

Geen ervaring toekomstige opstellingen vanuit project EcoCertified.

Consequenties beheer

Goed bereikbaar van beide kanten. Ook de palen en onder de panelen moeten wel bijgemaaid worden met bosmaaier.

Kostenconsequenties - Maaien laten liggen

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 0,15 per m per keer.

(m lengte paneel). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Maaien afvoeren

Geen.

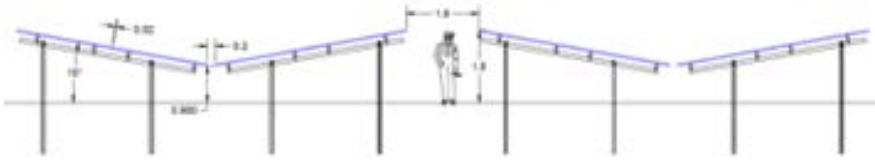
Kostenconsequenties - Drukbegrazing

Geen.



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

5 Vlinderopstelling (geen dwarsbalken)



Ook voor deze opstelling is de praktijkervaring nog beperkt. Bij voldoende brede paden is de bereikbaarheid goed. Wel blijft er onder de panelen begroeiing ontstaan die beheerd moet worden. Daardoor blijven de kosten relatief hoog vanwege de benodigde inzet voor bijmaaien en beperkte toegankelijkheid.

Ervaringen beheer

- Geen ervaring, toekomstige opstellingen vanuit project EcoCertified.
- Vergelijkbaar aan eenzijdige opstelling mits tussenpad breed genoeg is.

Consequenties beheer

Goed bereikbaar van beide kanten mits pad breed genoeg is. Tussen het lage deel en onder de panelen moet worden bijgemaaid met robotmaaier of bosmaaier.

Kostenconsequenties - Maaien laten liggen

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 2,75 per are per keer.
(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Maaien afvoeren

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 2,75 per are per keer.
(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

Kostenconsequenties - Drukbegrazing

Bijmaaien intensief en lastig bereikbaar; prijs per eenheid ca. 1,25 per are per keer.
(are is paneeloppervlak). Uitgangspunt maaisel blijft liggen.

6 Zonvolgende systemen



Door de centrale paal is de ondergrond vaak goed bereikbaar. Wisselende paneelstanden kunnen de toegankelijkheid beïnvloeden. Hoogte van de panelen en inrichting bepalen de beheermogelijkheden.

Ervaringen beheer

Geen ervaring, toekomstige opstellingen vanuit project EcoCertified Solar Parks.

Consequenties beheer

Goed bereikbaar van beide kanten. Rondom de palen dient bijgemaaid te worden.

Kostenconsequenties - Maaien laten liggen

Geen.

Kostenconsequenties - Maaien afvoeren

Geen.

Kostenconsequenties - Drukbegrazing

Geen.



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

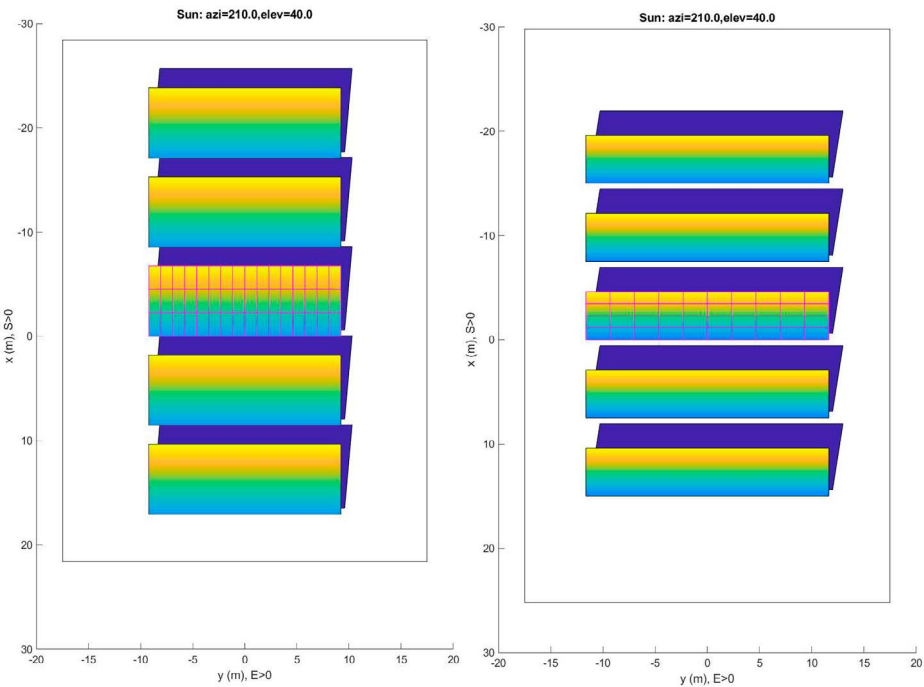
Economische evaluatie ecologische richtlijnen en parkoptimalisatie

De ecologische richtlijnen van de WUR uit Resultaat 5 (zie hoofdstuk 7), zijn vertaald naar ontwerprichtlijnen voor zonneparken en zonneparkbeheer (en betreft daarmee activiteit R6.3). Deze richtlijnen zijn verdeeld in drie groepen, te weten:

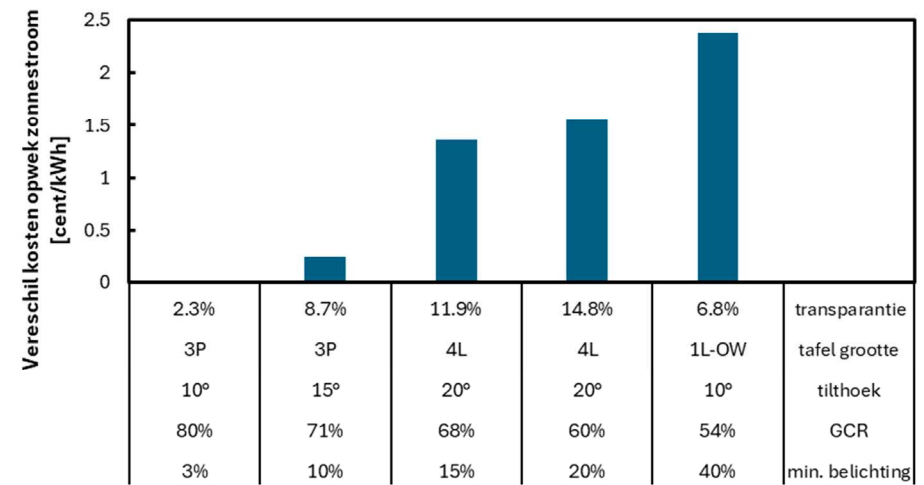
- 1 richtlijnen voor de hoeveelheid lichtinval op de bodem, ten bate van een gezonde bodem;
- 2 richtlijnen voor natuurlijke elementen, ten bate van zoogdieren, vogels en andere bovengrondse natuur;
- 3 richtlijnen voor natuurgericht vegetatiebeheer, ten bate van kruidenrijke vegetaties, arthropoden en andere bovengrondse natuur.

Vanuit de leden van Holland Solar zijn de ontwerpparameters van tientallen al opgeleverde zonneparken gedeeld met WUR en TNO. TNO heeft daarmee de verdeling van het licht op de bodem onder en tussen de zonnetafels bepaald. Om voldoende licht op de bodem te krijgen voor behoud en zelfs herstel van de bodem, met name de hoeveelheid organische stof, blijken er twee ontwerpparameters die een grote rol spelen. Dat zijn de *ground coverage ratio* en de tafelgrootte. Een lagere GCR en een kleinere tafel zorgen voor meer licht dat tussen de tafels door naar de bodem gaat en deels ook onder de tafels komt. Twee voorbeelden staan in figuur 8.3.

TNO heeft een aantal oplossingen gezocht met toenemende belichting van de bodem. Ook worden de panelen in ontwerpen met meer oog voor ecologie in landscape-oriëntatie geplaatst. Met behulp van het kostenmodel zijn voor deze ontwerpen de LCoE bepaald. In figuur 8.4 staan de meerkosten ten opzichte van een industriestandaard bestaand uit 3P-tafels met 10° hellingshoek en 80% GCR. De transparantie van de tafels is 2.3%, wat leidt tot een minimale bodembelichting van 3%.



Figuur 8.3. Links: deel van een 3P-zonnepark met GCR van 80%. Rechts: deel van 4L-zonnepark met GCR van 60%. Beide afbeeldingen zijn het resultaat van de berekeningen van bodembelichting en jaarlijkse stroomopbrengst met BIGEYE.



Figuur 8.4. Het verschil in kosten van opwek van zonnestroom voor vijf ontwerpen, ten opzichte van de huidige standaard in kolom 1. '4L' staat voor vier panelen in landscape-configuratie.



Richtlijnen & Economische evaluatie

We zien dat de stap van zonnetafels met een 3P- naar smallere zonnetafels met een 4L-configuratie, met zo goed als gelijke GCR, een forse toename van de kosten om zonnestroom op te wekken oplevert. Dit komt vooral omdat, per MW geïnstalleerd vermogen, er 50% meer tafels nodig zijn in 4L-opstelling dan in 3P-opstelling.

Tijdens het project is er, gevoed door andere onderzoeksprojecten, gekeken of nieuwe ontwerpparameters kunnen bijdragen aan het halen van 15% of 20% bodembelichting met 3P-zonnetafels. Er zijn twee alternatieve ontwerpen waarbij meer licht door de tafels heen op de bodem valt. Dit zijn allereerst de ruimte tussen twee naburige panelen. In bestaande zonneparken is dit vaak rond de 10-20 mm, zodat er met één klem twee module-frames op de onderconstructie vastgezet kunnen worden. In figuur 8.5 zien we links de spleet tussen twee panelen, deze is het best zichtbaar door de zoninval op de bodembegroeiing.



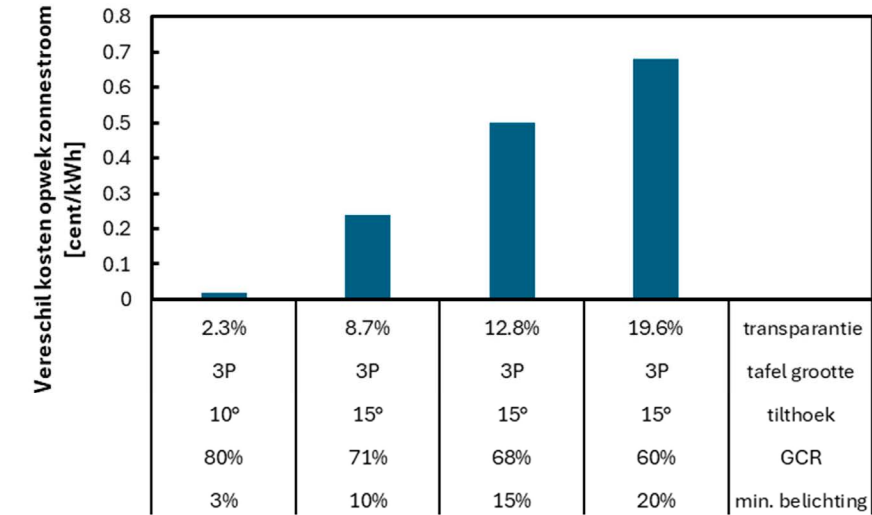
Figuur 8.5. Links: spleten tussen panelen. Midden: niet-transparant bifacial paneel met witte folie tussen zonnecellen. Rechts: deels-transparant bifacial paneel met transparante openingen tussen de zonnecellen.

De tweede parameter is de mogelijke transparantie van de zonnepanelen zelf. De eerste generatie *bifacial* modules hadden naast een transparante achterzijde, glas of polymeer, ook alleen transparante *encapsulant*-lagen (zie figuur 8.5 rechts). In de huidige generatie *bifacial* panelen wordt tussen of op de *encapsulant*-laag meestal een wit, verstrooiend rooster toegevoegd dat het licht dat tussen de zonnecellen valt verstrooit, in plaats van doorlaat naar de bodem (figuur 8.5 midden).

Met het toepassen van, op dit moment in de industrie niet-gangbare brede spleten van meer dan 10 cm, is het inderdaad mogelijk om ook

aan de belichtingsrichtlijn van 15% en 20% te voldoen met 3P-tafels. Omdat er per paneel meer ruimte nodig is, kan dit alleen door of de GCR te verlagen (met behoud van rij-afstand) of door de rij-afstand te verlagen (met behoud van GCR). Het eerste zal de kosten verhogen, het tweede zal de breedte van de gangpaden (belangrijk voor bovengrondse natuur) verlagen en ook de belichting in deze gangpaden verlagen. TNO heeft gekozen voor de tweede optie bij de uitwerking van een oplossing. Deze brede-spleet-oplossing is juist onderzocht omdat er vanuit de betrokken projectontwikkelaars het signaal kwam dat de toename van de kosten voor de 4L-oplossingen met 15% en 20% minimale belichting toch fors hoger is. Dit zou de realisatie van natuurinclusieve zonneparken juist tegengaan.

Met de brede spleten, 3P-tafels en relatief hoge GCR wordt het verschil in kosten voor opwek van zonnestroom flink verlaagd ten opzichte van de 4L-tafels hierboven. Het verschil met de huidige stand van zaken voor deze twee opties zijn 0.5 en 0.7 cent/kWh, respectievelijk om 15% en 20% minimale bodembelichting te realiseren. Dit is gevisualiseerd in figuur 8.6 ten opzichte van de huidige industriestandaard en ten opzichte van een 3P-oplossing die voldoet aan de 2022-bodembelichtingstoets.



Figuur 8.6. Het verschil in kosten van opwek van zonnestroom voor de twee nieuwe ontwerpen ten opzichte van de huidige standaard in kolom 1. De rechter drie kolommen komen overeen met de verschillende prestatieniveaus ten aanzien van bodemgezondheid van het label (indicator 4.1).



Richtlijnen & Economische evaluatie

De maatregelen voor bovengrondse natuur zijn voornamelijk gericht op de randen van het zonnepark. Deze worden niet beïnvloed door de ontwerpparameters van het actieve deel van het zonnepark. In ons kostenmodel wordt 13% van het perceel ingezet voor landschappelijke inpassing en bovengrondse natuur. Voor de minimale eisen gaan wij uit van een verdubbeling van de kosten ten opzichte van wat nu gangbaar is. Echter deze kosten zijn verwaarloosbaar op de totale CAPEX. Voor de voorkeursmaatregelen, denk aan lineaire elementen door het zonnepark, gaan we uit van een 50% of 100% toename van het oppervlak voor natuurlijke elementen, leidend tot 19% en 24% natuur op het perceel. De kosten van zonnestroom gaan daarmee met 0.1 en 0.2 cent/kWh omhoog.

Uit de vorige paragraaf (activiteit R6.2) komt de minimale eis voor drukkbe grazing en de voorkeursmaatregel voor (resultaatgericht) maaien met afvoeren. Drukkbe grazing is 35% goedkoper per ha dan 2x maaien per jaar, waardoor de kosten dalen met 0.1 cent/kWh. Resultaatgericht maaien is juist flink duurder met een toename van 0.4 cent/kWh ten opzichte van de huidige praktijk.

Afstemming met belanghebbenden en klankbordgroep

Bij dit onderdeel van het project was het bij uitstek van belang dat de belanghebbenden goed gehoord werden en input konden geven op de resultaten. Immers, de kosten moesten accuraat bepaald worden, de ecologische richtlijnen moesten goed in beeld zijn wat betreft de gerelateerde kosten, en de afweging tussen kosten enerzijds en natuurwaarde anderzijds was een precaire met veel consequenties. Om die reden is in dit traject veel tijd besteed aan input van en terugkoppeling met de diverse belanghebbenden. Dit betreft uitvoering van activiteit R6.4 (terugkoppeling met de klankbordgroep).

De deelnemers aan dit project hebben in de eindfase van het project ten aanzien van de aangeboden richtlijnen, rekening gehouden met de reacties van de betrokken projectontwikkelaars en uit de klankbordgroep. De klankbordgroep en ook de betrokken projectontwikkelaars is daarnaast expliciet om feedback gevraagd: hoe worden de

economische waarden in balans gebracht met de ecologische waarden? Vervolgens zijn ook de werkwijze, de uitkomst en de consequenties van de economische en maatschappelijke evaluatie in meerdere bijeenkomsten voorgelegd aan de klankbordgroep en aan de betrokken projectontwikkelaars. Op basis van deze bijeenkomsten is besloten tot de in dit rapport gevolgde wijze, inclusief de consequenties voor de indicatoren in het label. Omdat de bodembelichtingstoets een steeds belangrijkere rol speelt in het ontwerpen van natuurinclusieve zonneparken heeft TNO, als onderdeel van het project, een gebruiksvriendelijker versie ontwikkeld van deze bodembelichtingstoets. Zo kunnen meer partijen hiermee aan de slag. Het is hierin mogelijk om zuid-, oost-west - en verticale opstellingen door te rekenen.



Richtlijnen &
Economische
evaluatie

9 Het EcoCertified Solar Parks-label



Het label

Resultaat 1. Lead NL Greenlabel.

Per 31 juli 2025 is het EcoCertified Solar Parks Label beschikbaar voor iedereen die energie-opwekking samen wil laten gaan met een bijdrage aan biodiversiteit. Het label borgt dat zonneparken een meerwaarde voor natuur hebben, op basis van wetenschappelijke kennis. Op deze manier, in combinatie met een praktische en transparante aanpak, kan het label het draagvlak voor zonneparken vergroten en de energietransitie versnellen. Het aanvragen van een label verloopt via de Stichting The Greenlabel Institute ([The Greenlabel Institute](#)).

Waar staat het Label EcoCertified Solar Parks voor?

Het Label EcoCertified Solar Parks staat voor de vlotte ontwikkeling van zonneparken die méér doen dan alleen duurzame energie opwekken. Het label borgt dat zonneparken positieve effecten hebben op de lokale flora en fauna, en dat de bodemgezondheid behouden blijft – met een praktische aanpak die realisatie niet vertraagt, maar juist versnelt.

Een snelle energietransitie mét ecologische meerwaarde

Zonneparken zijn nodig om te voldoen aan de groeiende vraag naar hernieuwbare energie. Tegelijkertijd bieden ze kansen voor natuurherstel, mits ze zorgvuldig worden ontworpen en beheerd. Het label toetst of een zonnepark op land bijdraagt aan lokale flora en fauna en bodemgezondheid, met duidelijke criteria gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek door Wageningen University & Research en TNO. Door het volgen van de thema's van het label ontstaat een duidelijke set randvoorwaarden en ontwerpprincipes, die ontwikkelaars en overheden helpt om snel en verantwoord te handelen.

Transparant, haalbaar en toekomstgericht

Het label is transparant en onafhankelijk opgezet, op basis van de uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek. De prestaties worden beoordeeld aan de hand van meetbare indicatoren. Hierbij wordt ook

gekeken naar de praktische uitvoerbaarheid voor ontwikkelaars, zoals betaalbaarheid, technische haalbaarheid en integratie met bestaande subsidiestromen. Toekenning van het label garandeert dat een zonnepark ten opzichte van het voorgaande landgebruik:

- een positief effect heeft op flora en fauna;
- bijdraagt aan het behoud of herstel van bodemgezondheid;
- aantoonbaar is ontworpen volgens ecologische ontwerp- en beheerprincipes.

Basisprincipes

Een zonnepark dat het certificaat ontvangt:

- wordt zodanig ontworpen en beheerd dat flora en fauna daadwerkelijk profiteren;
- heeft een minimale bodembelichting die op het moment van toekenning van het label geldt. Deze ondergrens wordt stapsgewijs verhoogd bij updates van het label totdat de lichtinval voldoende is voor behoud of herstel van bodemgezondheid;
- integreert natuurlijke elementen, natuurgericht beheer en landschappelijke kwaliteit;
- is afgestemd op gebiedsspecifieke potenties en beleidsdoelstellingen van gemeenten en provincies.

Zo ontstaat een zonnepark dat ecologisch rendoert.

Stapsgewijze aanpak voor verbeteren bodemgezondheid. Voor de bodembelichting – essentieel voor een gezonde bodem – geldt op dit moment (zomer 2025) een tijdelijke aanpassing. Hoewel het streefdoel van het label ligt op het behoud of herstel van een gezonde bodem, is dit door technische beperkingen en het huidige subsidiestelsel, financieel momenteel onhaalbaar. Daarom geldt tijdelijk een lagere ondergrens, met minder lichtinval. Met deze tijdelijke ondergrens neemt de bodembelichting toe ten opzichte van gangbare huidige zonneparken. Onderzoek van WUR in dit project laat echter zien dat er meer lichtinstraling nodig is om behoud van bodemgezondheid te garanderen. De ondergrens wordt stapsgewijs verhoogd

naar een waarde waarbij bodemgezondheid behouden of hersteld wordt. De eerste aanpassing is voorzien in 2027. Het einddoel is om in 2030 de bodembelichting op een waarde te hebben waarbij bodemgezondheid behouden blijft of hersteld wordt.

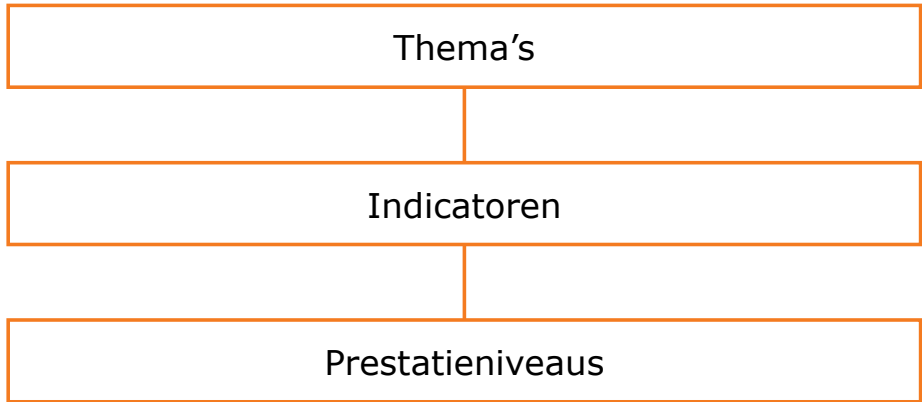
De bouwstenen van het EcoCertified Solar Parks Label

Het EcoCertified Solar Parks Label is opgebouwd uit drie kerncomponenten: thema's, indicatoren en prestatieniveaus (fig. 9.1).

Thema's: de inhoudelijke pijlers

Het label werkt met zes thema's die elk een belangrijk aspect van natuurpositieve zonneparken bestrijken. Deze thema's zijn herkenbaar, spreken tot de verbeelding en sluiten aan bij het jargon van beleidsmakers en ontwikkelaars. De zes thema's zijn:

- Uitgangspunten ontwikkeling
- Landschappelijke inpassing & betrokkenheid
- Inrichting & duurzaam materiaalgebruik
- Gezonde bodem
- (Herstel van) biodiversiteit
- Borging beheer & biodiversiteit



Figuur 9.1 De bouwstenen van het EcoCertified Solar Parks Label: thema's, indicatoren en prestatieniveaus.

Indicatoren: meetbare aspecten

Elk thema is uitgewerkt in indicatoren die richting geven aan het ontwerp, de uitvoering en het beheer. Een indicator richt zich op één duidelijk en meetbaar onderwerp. In de huidige versie van het label (v2.0) zijn uitsluitend kwalitatieve indicatoren opgenomen; in toekomstige versies kunnen ook kwantitatieve indicatoren worden toegevoegd, onder meer voor monitoring op basis van data. In totaal zijn 25 indicatoren opgenomen. Zie figuur 9.2 voor een overzicht van alle thema's en bijbehorende indicatoren.

Prestatieniveaus: ambitie en beoordeling

Elke indicator kent verschillende prestatieniveaus waarop punten kunnen worden gescoord. Elke indicator heeft een scorebereik tot maximaal 5 punten. Het aantal prestatieniveaus varieert van 3 tot 6 per indicator. Deze niveaus zijn zodanig geformuleerd dat ze ambitie stimuleren, maar binnen bereik blijven voor zonneparkontwikkelaars. Zo ontstaat een duidelijke ontwikkelroute richting natuurinclusieve kwaliteit.

Weging en totaalscore

De weging van indicatoren is gebaseerd op de bewezen of verwachte impact op lokale flora, fauna en bodemgezondheid. Dit is als volgt vormgegeven:

- **Weging 2:** indicatoren met een aantoonbare positieve bijdrage aan biodiversiteit en bodemgezondheid.
- **Weging 1:** indicatoren die bijdragen aan het inzicht in of behoud van natuurwaarden, zonder directe invloed.
- **Weging 0,5:** indicatoren die wel relevant zijn, maar niet direct bijdragen aan de centrale claim van het label.

De totaalscore van een zonnepark wordt bepaald op basis van de gewogen prestaties op alle indicatoren. Hiermee ontstaat een betrouwbaar beeld van de natuurinclusieve kwaliteit van het project.

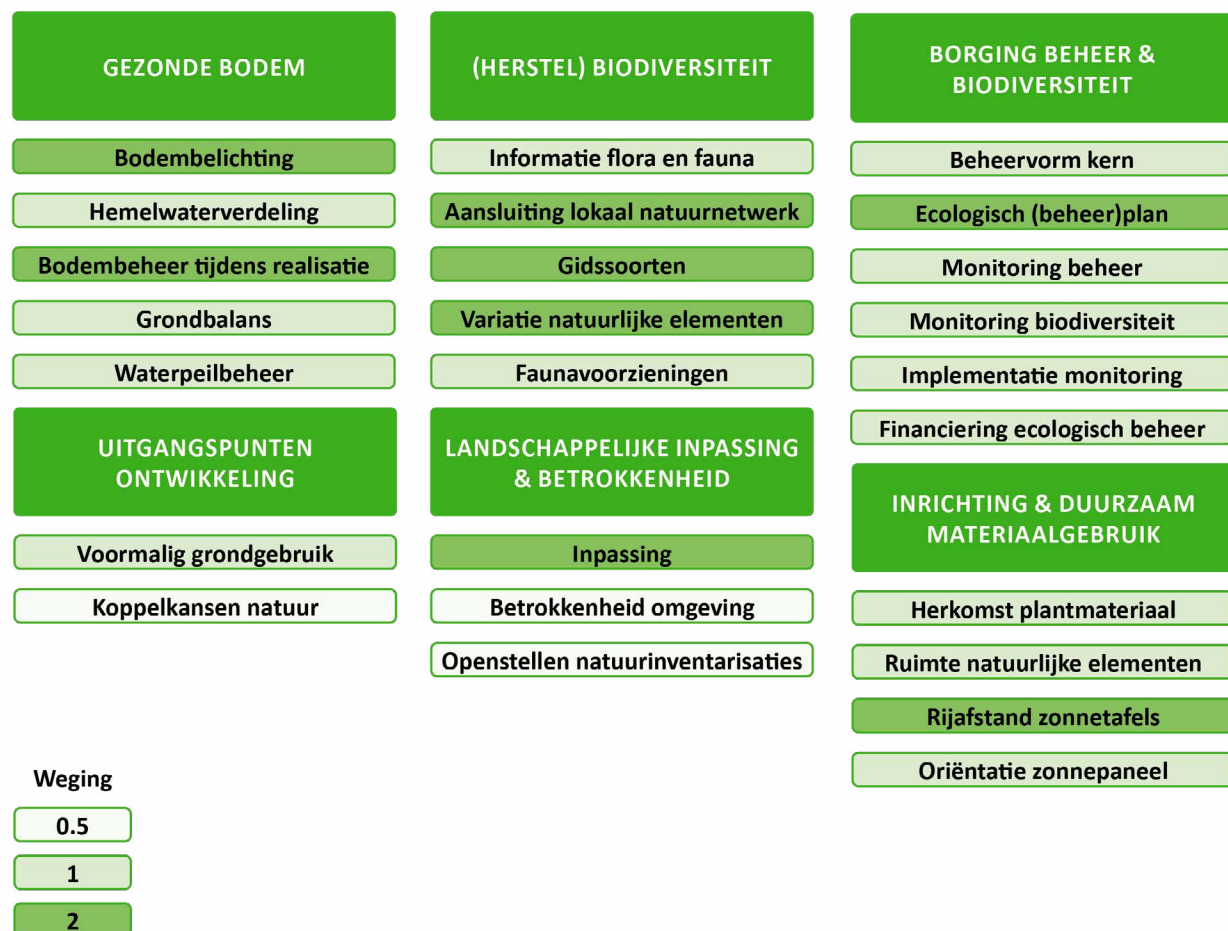


Het label

INDICATOREN ECOCERTIFIED SOLAR PARKS LABEL



Figuur 9.2. Overzicht van de thema's met de bijbehorende indicatoren. De kleur van de indicatoren reflecteert de weging.



Het label

De ondergrens: minimale eisen voor certificering

Binnen het EcoCertified Solar Parks-label wordt voor een aantal cruciale indicatoren gewerkt met een ondergrens (tabel 9.1, figuur 9.3). Deze ondergrens vormt de minimale voorwaarde waaraan een zonnepark moet voldoen om het EcoCertified Solar Parks-certificaat te kunnen behalen. Hiermee wordt de claim van het label geborgd, namelijk dat het zonnepark positieve effecten heeft op de lokale flora en fauna, en bijdraagt aan een gezonde bodem. Onafhankelijk van de verdere scores wordt het certificaat verleend wanneer aan de ondergrens voldaan is. Deze ondergrens staat los van het aantal punten dat

voor de verschillende thema's behaald kan worden. De verdere puntenverdeling heeft als doel om de kwalitatieve score op de verschillende thema's inzichtelijk te maken.

Wat is de ondergrens?

De ondergrens geldt alleen voor essentiële indicatoren en verschilt per indicator. Zo kan voor de ene indicator een minimale score van 3 punten vereist zijn, terwijl voor een andere indicator 1 punt volstaat. Pas wanneer op geselecteerde indicatoren aan de ondergrens is voldaan, kan het certificaat worden toegekend.

Deze aanpak zorgt ervoor dat zonneparken die het label voeren aantoonbaar bijdragen aan biodiversiteit, bodemgezondheid en landschappelijke inpassing – ook op onderdelen die van fundamenteel belang zijn voor de ecologische kwaliteit.

Tabel 9.1 De 12 indicatoren waarvoor een ondergrens geldt.

Thema	Indicator	Prestatieniveau
01. Uitgangspunten ontwikkeling	01.01 Voormalig grondgebruik	Agrarisch perceel (extensief beheerd)
02. Landschappelijke inpassing & betrokkenheid	02.01 Inpassing	Een professional wordt ingezet. Dit kan een landschapsarchitect, een landschapsontwerper of ecooloog zijn.
03. Inrichting en duurzaam materiaalgebruik	03.01 Herkomst plantmateriaal	10-25% van het plantmateriaal is autochtoon.
04. Gezonde bodem	04.01 Bodembelichting	Minimale bodembelichting van 10% op het gehele terrein; daarnaast voor de bodem onder en tussen tafels minimale bodembelichting van 15% op minimaal 60% van het terrein; en minimale bodembelichting van 40% op minimaal 25% van het terrein (conform huidige bodembelichtingstoets). Schaduwtolerante plantensoorten moeten ingezaaid worden om de afname van bodemgezondheid te beperken.
04. Gezonde bodem	04.03 Bodembeheer tijdens realisatie	Er zijn maatregelen genomen om structuurbederf van de bodem te voorkomen tijdens de realisatie.
05. (Herstel) Biodiversiteit	05.02 Aansluiting lokaal natuurnetwerk	Op basis van eigen inzicht onderbouwd en meegenomen in de landschappelijke inpassing.
05. (Herstel) Biodiversiteit	05.03 Gidssoorten	Voor de ontwikkeling zijn algemene gidssoorten (Basiskwaliteit Natuur) bepaald.
05. (Herstel) Biodiversiteit	05.04 Natuurlijke elementen	2 natuurlijke elementen.
05. (Herstel) Biodiversiteit	05.05 Faunavoorzieningen	Basis faunavoorzieningen (faunapassages onder en in hek).
06. Borging beheer & biodiversiteit	06.01 Beheervorm kern	Drukbegrazing gedurende een korte periode of 1- 2 x per jaar maaien en afvoeren.
06. Borging beheer & biodiversiteit	06.02 Ecologisch (beheer-) plan	Ja, er is een ecologisch beheerplan waarin naar protocollen wordt verwezen en maatregelen zijn opgenomen t.b.v. verbetering lokale natuurwaarden voor de korte termijn tot 5 jaar.
06. Borging beheer & biodiversiteit	06.06 Financiering ecologisch beheer	Financiering voor het ecologisch beheer is contractueel vastgelegd voor de korte termijn met een groenaannemer voor een periode 3 – 5 jaar.



Het label

INDICATOREN ECOCERTIFIED SOLAR PARKS LABEL



Figuur 9.3 Overzicht van de indicatoren waarvoor een ondergrens geldt (lichtgroen).

GEZONDE BODEM	(HERSTEL) BIODIVERSITEIT	BORGING BEHEER & BIODIVERSITEIT
Bodembelichting	Informatie flora en fauna	Beheervorm kern
Hemelwaterverdeling	Aansluiting lokaal natuurnetwerk	Ecologisch (beheer)plan
Bodembeheer tijdens realisatie	Gidssoorten	Monitoring beheer
Grondbalans	Variatie natuurlijke elementen	Monitoring biodiversiteit
Waterpeilbeheer	Faunavoorzieningen	Implementatie monitoring
UITGANGSPUNTEN ONTWIKKELING	LANDSCHAPPELIJKE INPASSING & BETROKKENHEID	Financiering ecologisch beheer
Voormalig grondgebruik	Inpassing	INRICHTING & DUURZAAM MATERIAALGEBRUIK
Koppelkansen natuur	Betrokkenheid omgeving	Herkomst plantmateriaal
	Openstellen natuurinventarisaties	Ruimte natuurlijke elementen
		Rijafstand zonnetafels
		Oriëntatie zonnepaneel
Ondergrens		



Het label

Certificaat

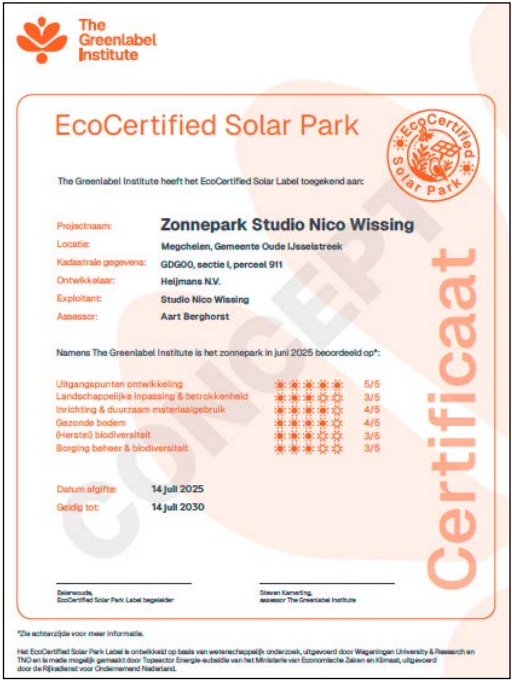
Het EcoCertified Solar Parks-certificaat wordt afgegeven wanneer de ondergrens behaald is voor die indicatoren waarvoor een ondergrens geldt. Het geeft dus voornamelijk inzicht of de ondergrens behaald is of niet behaald. Daarnaast zijn er vijf uitdrukkingen op het certificaat mogelijk voor elk thema:

- ***** (Uitmuntend)
- **** (Goed)
- *** (Voldoende)
- ** (Matig) en
- * (Ondermaats)

Tabel 9.2 Berekening van de beoordelingsscore. Dit vindt plaats op themaniveau.

Thema	MAX score	Ondermaats	Matig	Voldoende	Goed	Uitmuntend
01. UITGANGPUNTEN ONTWIKKELING	7.5	-	1.0	3.0	4.5	7.5
02. LANDSCHAPPELIJKE INPASSING & BETROKKENHEID	15.0	0.5	2.5	4.5	10.5	15.0
03. INRICHTING & DUURZAAM MATERIAALGEBRUIK	25.0	2.0	4.0	6.0	12.0	15.0
04. GEZONDE BODEM	32.5	-	4.5	7.5	19.5	29.5
05. (HERSTEL) BIODIVERSITEIT	40.0	1.0	4.0	12.0	20.0	33.0
06. BORGING BEHEER & BIODIVERSITEIT	35.0	-	3.0	6.0	21.0	32.0
Totaal	155.0	3.5	19.0	39.0	87.5	132.0

Elk project krijgt een score waardoor projecten onderling kunnen worden vergeleken. Dit maakt de dialoog tussen zonneparkontwikkelaar en gemeente concreter en helpt bij het stellen van realistische doelen. Deze labelscore biedt een meetbare schaal om duurzaamheidsdoelen te bereiken en stimuleert verbetering. Een certificaat dat uitgegeven is heeft een geldigheid van 5 jaar. Een voorbeeld van het certificaat is weergegeven in figuur 9.4.



Figuur 9.4 Voorbeeld van het EcoCertified Solar Parks-certificaat.

The Greenlabel Institute

Het EcoCertified Solar Parks Label wordt beheerd en uitgegeven door stichting The Greenlabel Institute (<https://www.thegreenlabelinstitute.org/>), een initiatief van NL Greenlabel dat verantwoordelijk is voor de ontwikkeling en toepassing van diverse integrale duurzaamheids-certificeringen. Meer informatie over hoe je een zonnepark kunt laten beoordelen, vind je op de website van The Greenlabel Institute.

Register Duurzame Leefomgeving (RDL)

Het EcoCertified Solar Parks Label-proces wordt volledig digitaal uitgevoerd in het Register Duurzame Leefomgeving (RDL: www.registerduurzameleefomgeving.nl). In deze gebruiksvriendelijke online omgeving worden alle stappen doorlopen en wordt de bewijslast verzameld. The Greenlabel Institute geeft uiteindelijk een certificaat uit waarop staat dat het EcoCertified Solar Park Label toegekend is. Na afronding zijn zowel de screening als de certificering via het RDL altijd en overal toegankelijk.

Het EcoCertified Solar Parks Label als doorlopende ontwikkeling

Het EcoCertified Solar Parks Label is een dynamisch instrument dat ontwikkelaars structureel ondersteunt bij het realiseren én optimaliseren van zonneparken met meerwaarde voor flora, fauna en bodemgezondheid. Om relevant te blijven, wordt het label een- of tweejaarlijks geactualiseerd en blijft het aansluiten op zowel ecologische inzichten als technologische ontwikkelingen in de energiesector. Het is de wens om een klankbordgroep op te richten – bestaande uit vertegenwoordiging vanuit de WUR, TNO en de branchevereniging Holland Solar – die de kwaliteit en continuïteit van het label bewaakt. Hierdoor is gewaarborgd dat nieuwe kennis, nieuwe wet- en regelgeving en veranderende marktverwachtingen snel worden doorgevoerd.

Voortdurende verbetering

Het label biedt ontwikkelaars helder inzicht in hun ecologische prestaties en toont stap voor stap aan waar verbeteringen mogelijk zijn. Zo ontstaat een systematische route naar steeds hogere prestatieniveaus. Dankzij objectieve beoordeling en onafhankelijke validatie krijgen zonneparkontwikkelaars niet alleen bevestiging van hun inspanningen, maar kunnen ze op termijn ook profiteren van financiële voordelen zoals subsidies (SDE++) en een versterkte marktpositie.



Het label

Evaluatie

Terugkijkend op het doorlopen proces is een aantal zaken noemenswaardig:

- 1 **Inzet op herstel van natuur binnen subsidieregelingen waarden.** De overheid heeft, gedurende de looptijd van ons onderzoek, haar visie op de opwek van duurzame zonnestroom aangepast; zoals de het afschaffen van de salderingsregeling en de aanscherping van de voorkeursvolgorde zon. Vooral dat laatst heeft bij overheden en marktpartijen geleid tot verminderd enthousiasme om nieuwe projecten te realiseren. Onze hoop is gevestigd op de SDE++-regeling die zon op land mogelijk maakt mits deze natuurinclusief gerealiseerd wordt. Het label is daarop gericht en het zou alle stakeholders helpen als dit ook voldoende financieel gecompenseerd wordt binnen de SDE++-regeling. Dat geeft namelijk marktpartijen en overheden het vertrouwen dat de extra kosten die gemoeid zijn met een EcoCertified zonnepark worden betaald vanuit de subsidie. Hierover zijn gesprekken gaande met de betrokken stakeholders.
- 2 **Consensus tussen partijen.** Het is essentieel om dezelfde taal te spreken om tot consensus te kunnen komen. Aangezien de consortiumpartners uit verschillende sectoren komen en dus ook andere belangen behartigen, is veel afstemming nodig geweest. Dit heeft ervoor gezorgd dat we elkaar beter zijn gaan begrijpen en een gedeeld eigenaarschap hebben gevonden op de inhoud. Een treffend voorbeeld is de indicator bodembelichting. Voor de onder- en bovengrondse biodiversiteit is het essentieel dat er voldoende zonlicht op de bodem komt. Dit heeft consequenties voor de wijze waarop de zonnetafels worden geplaatst op de kavels en de ruimte tussen en rondom de panelen. Ook de hoogte en de grootte van de zonnetafels hebben daar invloed op. De keerzijde van deze ruimtelijke afwegingen heeft direct betrekking op de businesscase van een zonnepark. Hierover is consensus bereikt door te werken met een gefaseerde invoering van de indicator bodembelichting, waardoor tijd ontstaat om innovatieve oplossingen en financiering in de markt te implementeren. Hierbij spelen nieuwe ontwerpen van zonnetafels in afstemming met batterijen een belangrijke rol maar ook aanpas-

singen in de subsidiëring van zonneparken.

- 3 **Tijdsdruk.** Het doen van meerjarig wetenschappelijk onderzoek leidt ertoe dat de uitkomsten pas laat in het proces bekend worden en verwerkt kunnen worden in het Label. Dat geeft veel druk aan het einde van het project om deze uitkomsten te verwerken en daar consensus over te bereiken binnen de betrokken partijen. De periode na het project zal zeer waardevolle informatie opleveren over de werking van het label. Doorontwikkeling van het label op basis van praktijkervaring wordt door alle partijen als zeer nuttig gezien.
- 4 **Doorontwikkeling van systemen** buiten de projectinvloed. Het vertrekpunt voor de ontwikkeling van het EcoCertified Solar Parks-label, is het bestaande NL Terreinlabel. Dit was destijds een Excel-georiënteerde methodiek die zich al bewezen had. In de loop van het project is NL Greenlabel buiten het project om - door het gebruik van data bij de toepassing van de methodieken - vol gaan inzetten op het digitaal beschikbaar maken en het verwerken van de methodieken. Hoewel deze vorm van uitvoering niet beschikbaar was bij de start van het project, brengt het nu wel voordelen met zich mee. Zo worden alle resultaten digitaal vastgelegd en wordt beter gewerkt met versiebeheer. Het is zelfs mogelijk, wanneer nodig, met verschillende versies te werken. Bijvoorbeeld wanneer er sprake is van een overgangssituatie naar een hogere ondergrens in bodembelichting. Deze ontwikkeling komt ook de **transparantie** van het Label ten goede.
- 5 Gedurende het traject was er sprake van de **coronapandemie**, die effect heeft gehad op de manier van werken in geheel Nederland. Zo ook in dit project, met name in de aanloopfase en in de beginperiode. Met name de beperking van het samenkomen in fysieke bijeenkomsten is van invloed geweest. Dat werd het duidelijkst bij thema's waar een inhoudelijke dialoog nodig was om ogenschijnlijke tegenstellingen samen te kunnen overbruggen. Elkaar in de ogen kunnen kijken helpt dan omdat je daarmee op een natuurlijker manier communiceert en je de non-verbale communicatiesignalen beter oppakt. Ook tussendoor even informeel kunnen overleggen bij het koffiezetapparaat is essentieel.



Het label

INDICATOREN ECOCERTIFIED SOLARLABEL



UITGANGSPUNTEN ONTWIKKELING	LANDSCHAPPELIJKE INPASSING & PARTICIPATIE	GEZONDE BODEM
Principes ontwikkeling	Inpassing	Instalationsniveau
Voormalig grondgebruik	Betrokkenheid omgeving	Hemelwaterverdeling
Meervoudig ruimtegebruik	Stimuleren betrokkenheid	Bodembeheer tijdens realisatie
(HERSTEL) BIODIVERSITEIT	INRICHTING & DUURZAAM MATERIAALGEBRUIK	Grondbalans
Informatie flora en fauna	Duurzame materialisatie	Waterpeilbeheer
Aansluiting lokaal natuurnetwerk	Duurzame beplanting	Waterberging
Ecologische diversiteit	Toxiteit materialen	BORGING BEHEER & BIODIVERSITEIT
Beheervorm	Plaatsing modules	Monitoring biodiversiteit
Beheerplan	Rijafstand zonnepanelen	Monitoring beheer
	Type zonnepaneel	Financiering
	Bedekking zonnepanelen	

INDICATOREN ECOCERTIFIED SOLAR PARK LABEL



GEZONDE BODEM	(HERSTEL) BIODIVERSITEIT	BORGING BEHEER & BIODIVERSITEIT
Bodembelichting	Informatie flora en fauna	Beheervorm kern
Hemelwaterverdeling	Aansluiting lokaal natuurnetwerk	Ecologisch (beheer)plan
Bodembeheer tijdens realisatie	Gidssoorten	Monitoring beheer
Grondbalans	Variatie natuurlijke elementen	Monitoring biodiversiteit
Waterpeilbeheer	Faunavoorzieningen	Implementatie monitoring
UITGANGSPUNTEN ONTWIKKELING	LANDSCHAPPELIJKE INPASSING & BETROKKENHEID	INRICHTING & DUURZAAM MATERIAALGEBRUIK
Voormalig grondgebruik	Inpassing	Herkomst plantmateriaal
Koppelkansen natuur	Betrokkenheid omgeving	Ruimte natuurlijke elementen
	Openstellen natuurinventarisaties	Rijafstand zonnepanelen
		Oriëntatie zonnepaneel



Het label

Figuur 9.5. Thema's en indicatoren van het label - versie 2022 versus versie 2025

Bij aanvang van het project zijn we niet blanco begonnen. De opzet van het Terreinlabel (Home - NL Terreinlabel) was het vertrekpunt. Gaandeweg het traject zijn er indicatoren verdwenen, toegevoegd en hernoemd om beter passend te zijn bij het doel en de doelgroep (figuur 9.5).

Gedurende het proces waren verschillende contactpersonen van verschillende overheden vertegenwoordigd bij de klankbordmeetings. In de periode tussen deze bijeenkomsten in moest de projectcommissie de wensen van de overheden interpreteren en vertalen naar de projectactiviteiten. Het was beter geweest als er meer vertegenwoordigers van verschillende overheden betrokken waren geweest, met name vanuit de gemeenten. Ook was het goed geweest als de overheid directer betrokken waren geweest door een belangenbehartiger

aan te wijzen bij de sturing van het project, om zo het maatschappelijk belang direct te kunnen borgen.

Gedurende het proces zijn 17 zonneparken gebruikt als proeflocatie om een eerste versie van het EcoCertified Solar Parks Label te testen. Dit waren zonneparken van de betrokken ontwikkelaars, en doorgaans ook de zonneparken waar onderliggend onderzoek is uitgevoerd, maar deels ook betrof het andere zonneparken. Dit was omdat niet met alle zonneparken een afspraak gemaakt kon worden, en met andere betrokken ontwikkelaars juist wel. Voor de screenings is een digitale werkomgeving ontsloten via het RDL ([Register Duurzame Leefomgeving](#)) en toegankelijk gemaakt. In de 17 'screeningssessies' werd al snel duidelijk dat zonneparkontwikkelaars het thema biodiversiteit niet als speerpunt hadden bij de ontwikkeling van de zonnepark-

ken destijds. De proeflocaties waren over het algemeen wat oudere zonneparken waarbij het voornaamste doel maximale energieproductie was en die mede daardoor laag scoorden op de eerste versie van het Label. Tegelijkertijd bleek uit deze sessies dat men tegenwoordig wel rekening houdt met andere thema's, zoals ook biodiversiteit. Ook zag je direct het effect van werken met een methodiek om kansen te benutten op nieuwe trajecten. Simpelweg omdat dit met een helder kader bespreekbaar wordt gemaakt en de juiste vragen al vroeg in het traject gesteld worden.

Proces toepassing EcoCertified Solar Parks-label

Het EcoCertified Solar Parks-label is ontwikkeld als een instrument voor de vlotte realisatie van zonneparken op land met meerwaarde voor flora en fauna en een gezonde bodem. Het proces richt zich niet alleen op het behalen van het certificaat, maar ook op:

- Bewustwording en activatie bij de ontwikkeling van zonneparken;
- Inzicht geven in de meerwaarde die voor flora en fauna wordt geleverd;
- Begeleiding bieden bij de stappen om een zonnepark op duurzame wijze verder te ontwikkelen;
- Het gericht uitvragen door overheden van een zonnepark dat toegevoegde waarde heeft voor flora en fauna en waar bodemgezondheid behouden blijft.

De methodiek is bedoeld bij de ontwikkeling van nieuwe zonneparken om te helpen bij het maken van weloverwogen keuzes op het gebied van duurzaamheid en biodiversiteit. Door de gekozen aanpak – met een transparant label gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek en in samenwerking met de verschillende stakeholders – kan met het label de realisatie van zonneparken versneld worden. Dit omdat voor alle partijen duidelijk is volgens welke principes en uitgangspunten het park wordt ontwikkeld.

Het EcoCertified Solar Parks Label kan in de diverse fasen worden toegepast: ambitie-, ontwerp- of realisatiefase (voor bestaande parken zie hoofdstuk 11).

- **Ambitiefase:** de grond voor de ontwikkeling van een zonnepark is

aangekocht, maar er zijn nog geen concrete plannen. Door middel van een screening aan de hand van het EcoCertified Solar Parks Label met relevante stakeholders wordt het ambitieniveau voor het te ontwikkelen zonnepark bepaald. Het label met thema's en indicatoren faciliteert het gesprek om te komen tot een gedragen ambitieniveau doordat de betrokken stakeholders onderdeel kunnen zijn van dit proces.

- **Ontwerpfase:** voor het zonnepark is een schetsontwerp, voorlopig ontwerp of definitief ontwerp gemaakt. Dit ontwerp wordt getoetst op de thema's en indicatoren van het EcoCertified Solar Parks Label zodat je een beeld krijgt hoe dit ontwerp scoort op de uitgangspunten van het label. In deze fase is het ook belangrijk dat het bestek grotendeels duidelijk is, zodat ook zicht is op de manier van vegetatiebeheer en de materialisatie (beplanting en overig) van de inrichtingselementen.
- **Realisatiefase:** het zonnepark is gerealiseerd en er wordt aan de hand van het EcoCertified Solar Parks-label getoetst welke score is behaald. De score wordt bepaald door assessoren die onafhankelijk zijn van de vergunningverlener en ontwikkelaar. De instantie The Greenlabel Institute geeft het EcoCertified Solar Parks-certificaat uit.

Gebruik EcoCertified Solar Parks-label

Het label EcoCertified Solar Parks kan ingezet worden voor een screening (*self assessment*) of voor een certificering. De screening geeft op een laagdrempelige manier inzicht in de wijze waarop het zonnepark bijdraagt aan flora en fauna en de bodemgezondheid. In een screening worden alle thema's en indicatoren uit het EcoCertified Solar Parks Label doorlopen (zie versie 2025). Dit resulteert in een indicatieve score. Om de kwaliteit van het gebruik van het label te borgen, kan een screening alleen door een gecertificeerde adviseur (opgeleid door The Greenlabel Institute) worden uitgevoerd. Op die manier wordt het label vanaf de start van het proces op de juiste manier ingevuld, wordt op de juiste manier invulling gegeven aan het zonnepark, en wordt voorkomen dat in een (te) laat stadium nog ingrijpen-



Het label

de veranderingen moeten worden doorgevoerd. Juist door adviseurs in te zetten, wordt de gebruiksvriendelijkheid en laagdrempeligheid van het label gerealiseerd. Elke indicator wordt onderbouwd door een adviseur met een toelichting. Tevens worden aanbevelingen gedaan hoe men mogelijk hoger kan scoren. Het is aan de opdrachtgever om concreet met de aanbevelingen aan de slag te gaan. De screening is van toepassing op de ambitiefase en de ontwerpfase en dan met name op het schetsontwerp en voorlopig ontwerp.

Rol **adviseur** EcoCertified Solar Parks Label: een adviseur is iemand die kennis en ervaring heeft met het ontwikkelen van zonneparken met meerwaarde voor flora en fauna en behoud van de bodemgezondheid. Voorbeelden van adviseurs zijn de Energieboswachters van de NMF. De adviseur begeleidt de opdrachtgever (zonnepark-ontwikkelaar) tijdens het doorlopen van het proces omtrent het EcoCertified Solar Parks-label. Dit betekent dat een adviseur bevoegd is om met het EcoCertified Solar Parks-label te werken en daarmee de screening te doorlopen en de certificering voor te bereiden. Een adviseur geeft toelichting op de benodigde bewijslast, geeft aanbevelingen om tot een hogere score te komen en verzamelt de bewijslast. Een adviseur begeleidt daarmee het proces. Adviseurs zijn pas bevoegd om met het label te werken ná het doorlopen van de **training** tot 'Expert EcoCertified Solar Parks-label'. Voor deelname aan de opleiding kan contact worden opgenomen met The Greenlabel Institute. De opleiding bestaat uit 1 fysieke opleidingsdag en 1 thuisstudiedag, waarbij het eerste project onder begeleiding direct wordt ingevoerd in het systeem. Voor meer informatie over de opleiding wordt verwezen naar de website van The Greenlabel Institute.

Rol **assessor** EcoCertified Solar Parks Label: een assessor is iemand die de toegekende scores aan de hand van de aangeleverde bewijslast controleert en valideert. Dit betekent dat een assessor kennis en ervaring met het EcoCertified Solar Parks-label (thema's en indicatoren) moet hebben en specifieke kennis van flora en fauna en bodemgezondheid. Een assessor is de beoordelaar. In eerste instantie zullen dit medewerkers van NL Greenlabel zijn die dit uitvoeren uit naam van The Greenlabel Institute. Het wordt mogelijk om in de (nabije) toekomst ook andere assessoren hieraan toe te voegen die voldoen aan het profiel. De assessoren werken volgens het vier-ogen-principe.

Er is een hoofdassessor die de beoordeling doet. Een tweede assessor kijkt mee. Indien men het samen niet eens is over de uitkomst, wordt het proces samen nogmaals nagelopen om tot consensus te komen. Hiermee wordt de onafhankelijkheid geborgd om tot een eindscore te komen. Een assessor is altijd onafhankelijk van het project. Dat wil zeggen dat een assessor niet ook de adviseur kan zijn van één en dezelfde ontwikkeling.

Een screening kan worden omgezet in een **certificering** door het aanleveren van bewijslast. Bewijslast dient als argumentatie en daarmee validatie voor het aangegeven prestatieniveau. Bijvoorbeeld een bodembelichtingstoets uitgevoerd door een TNO- gelicentieerde partij. Een aanvraag voor een EcoCertified Solar Parks Label wordt beoordeeld door onafhankelijke assessoren. Dit zijn ervaren en betrokken duurzaamheidsexperts met een brede blik en kennis van zaken. Zij beoordelen onder andere zonneparken aan de hand van de door The Greenlabel Institute ontwikkelde methoden. Hiervoor controleren zij de aangeleverde bewijslast, bezoeken zij – indien nodig het zonnepark - en geven een officiële score af. Zij valideren of de door de adviseur toegekende scores voldoende onderbouwd en daarmee gerechtvaardigd zijn.

Er wordt alleen een **certificaat** afgegeven als de ondergrens wordt behaald. Daarnaast zijn er vijf uitdrukkingen op het certificaat mogelijk op thema-niveau. ***** (Uitmuntend), **** (Goed), *** (Voldoende), ** (Matig) en * (Ondermaats). Op basis van de ondergrens moet in ieder geval voor elk thema een voldoende (3 sterren) behaald worden. Er wordt dus geen certificaat afgegeven als men lager dan 3 sterren scoort.

De zonneparkontwikkelaar (of aanvrager) krijgt een certificaat waarop is aangegeven of het EcoCertified Solar Parks Label is toegekend en waarop de scores van de thema's inzichtelijk zijn gemaakt. Certificaten uitgegeven door The Greenlabel Institute zijn openbaar inzichtelijk.



Het label

Certificering biedt bedrijven niet alleen erkenning, maar kan ook (financiële) voordelen opleveren, zoals:

- Aantoonbare meerwaarde flora en fauna en bodemgezondheid voor investeerders
- Toegang tot subsidies en andere financiële stimuleringsregelingen
- Verbeterde concurrentiepositie in duurzame aanbestedingen
- Helpen in de beeldvorming naar buurtbewoners en andere stakeholders

Tot slot

Het label EcoCertified Solar Parks Label ondersteunt overheden en ontwikkelaars bij het realiseren van zonneparken die breed worden gedragen én ecologisch verantwoord zijn. Met dit label maken we de energietransitie sneller, slimmer en natuurvriendelijker.



Het label

10 Kennisontwikkeling en -verspreiding



Over het project

Resultaat 7. Lead WUR.

In dit hoofdstuk bespreken we ontwikkelingen en producten die gerelateerd zijn aan het project EcoCertified Solar Parks, en die bijdragen aan de kennisontwikkeling en -verspreiding van inzichten voortkomend uit het project.

Bijeenkomsten

De projectcoördinator heeft samen met het Consortium Zon in Landschap, waarin alle deelnemers vertegenwoordigd zijn, 1-2 keer per jaar een sessie georganiseerd om met de klankbordgroep en stakeholders de voortgang van dit en andere projecten te bespreken en indien nodig bij te sturen. Alle deelnemers in dit project hebben informatie en/of presentaties geleverd voor deze bijeenkomsten (en vele andere; zie hoofdstuk 12). Deze sessies dienden dus zowel het doel van dit project als van het Nationaal Consortium Zon in Landschap. De besprekingen waren veelal breed toegankelijk voor leden van dit consortium. Omdat een vergelijkbare activiteit plaatsvond in het project SolarEcoPlus met betrekking tot de bifacial-PV-systeemconfiguratie, is ernaar gestreefd de bijeenkomsten te combineren. Zo kwamen de bevindingen uit dit project goed samen met complementaire projecten.

Terminologie rond zonneparken

In de loop van het project ontstond regelmatig spraakverwarring omdat de terminologieën rond zonneparken verschillend gebruikt en geïnterpreteerd werden. Bijvoorbeeld: is een zonnepark nu het hele gebied inclusief de randen, of alleen het deel van het terrein waar panelen staan? Of: wat betekent het nou precies als de bedekkingsgraad van panelen 25% is? Om tot eenduidige begrippen te komen, is

een brochure ontwikkeld waarin de terminologieën rond zonneparken worden beschreven en gevisualiseerd. Deze brochure wordt binnenkort door Eelerwoude gepubliceerd op de [projectpagina](#) op de website van Consortium Zon in Landschap.

Monitoringsprotocol om ontwikkeling in flora & fauna te volgen

In het kader van het realiseren van meerwaarde voor lokale flora en fauna in zonneparken is een beknopt monitoringsprotocol opgesteld. Het doel van dit protocol is om op een gestandaardiseerde, laagdrempelige manier en met beperkte kosten de natuurwaarde van zonneparken meerjarig te volgen. Daarbij is gekozen voor monitoring van vier soortgroepen die als indicator dienen voor de natuurwaarde op een zonnepark: vegetatie, dagvlinders, bodemlevende arthropoden (insecten en spinnen; met potvallen) en vogels. Deze groepen zijn gekozen omdat ze belangrijke schakels in het gehele ecosysteem reflecteren, en de resultaten van metingen aan deze groepen aanwijzingen geven of het ecosysteem in zonneparken zich goed ontwikkelt. Naast deze soortgroepen wordt ook informatie verzameld over het beheer van de vegetatie en bodemgezondheid. De frequentie van deze monitoring is een nulmeting vóór de bouw van een zonnepark, een meting in het eerste jaar na de bouw en daarna elke drie jaar. Door het beperkte karakter en de toepassing van bestaande protocollen en databases is het protocol in principe ook uitvoerbaar door vrijwilligers of met beperkte middelen, hoewel analyses van zowel grondmonsters door een gespecialiseerd bedrijf moeten worden gedaan, en het plaatsen en legen van potvallen arbeidsintensief kan zijn. Het protocol richt zich nadrukkelijk niet op effectmetingen of vergunningstrajecten, maar is bedoeld om de ontwikkeling van natuurwaarde te kunnen volgen en het beheer daarop bij te sturen.

Inventarisaties natuurwaarden door vrijwilligers

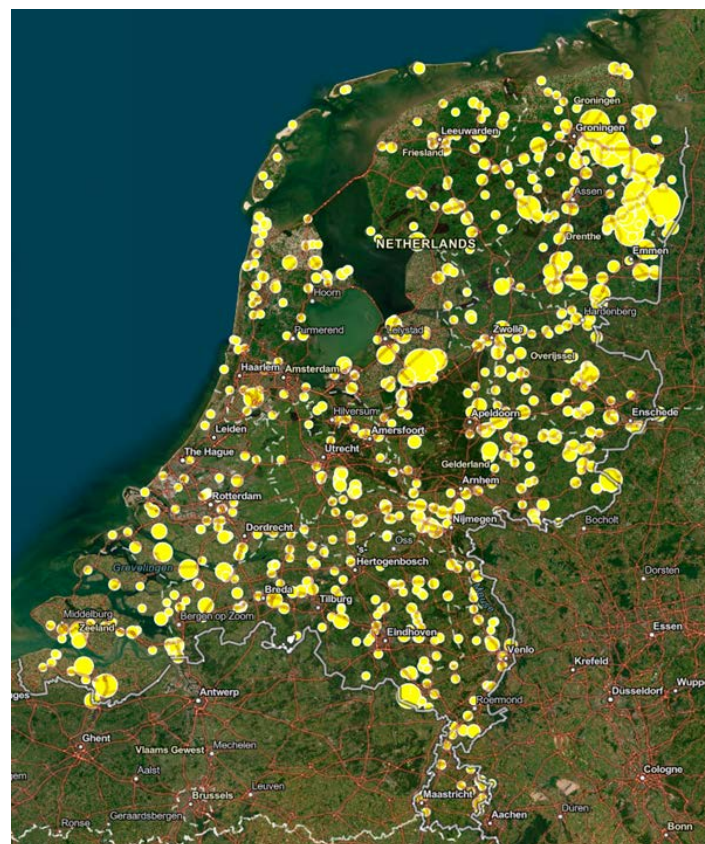
In het project was een aanzienlijke rol weggelegd voor een drietal vrijwilligersorganisaties, met het doel om de betrokkenheid van omwonenden te vergroten en inzichten over lokale flora & fauna in te brengen bij zonneparkontwikkelaars. Dit is ten dele gelukt; de Vlinderstichting met name heeft een aanzienlijke rol gespeeld in het verzamelen van gegevens over dagvlinders en nachtvinders, door een groot aantal vrijwilligers te werven om tellingen te doen in verschillende zonneparken. In andere gevallen liep dit minder succesvol. Dit was deels omdat vrijwilligers vrij zeldzaam zijn, en dan vaak graag gebieden inventariseren met een hoge natuurwaarde, of omdat de vrijwilligersorganisatie het belangrijker achtte om de vrijwilliger in te zetten om een gebied met hogere natuurwaarde te inventariseren. Deels ook ontbrak het organisaties aan tijd om het proces te begeleiden, en deels was het binnen het project niet goed mogelijk om gestandaardiseerde tellingen te doen die over de korte looptijd van het project toch bij konden dragen aan de onderzoeksresultaten.

Bij de inventarisaties die gedaan zijn in de zonneparken, is toegang tot het terrein een struikelblok gebleken. De tellers zijn afhankelijk van weersomstandigheden voor hun tellingen en tellen op onvoorspelbare momenten, of tellen buiten reguliere werktijden. Dit was lastig verenigbaar met de in toenemende mate streng gereguleerde toegangsregels van zonneparken. Het heeft vrijwilligers vaak veel tijd gekost om toegang te organiseren, en veel frustrerende momenten wanneer ze voor het hek stonden en toch niet naar binnen konden. Andersom zijn veel ontwikkelaars gealarmeerd omdat er opeens iemand in het zonnepark aanwezig was, of hebben veel werk verricht om de vrijwilligers (en de onderzoekers) toegang te verschaffen tot het park. We zijn al die vrijwilligers en ontwikkelaars die deze samenwerking wél tot stand hebben weten te brengen dankbaar voor hun inzet, en hopen dat het bijdraagt aan gemakkelijker toegang in de toekomst, en vooral aan veel nuttige resultaten.

Kaart van zonneparken in Nederland

In 2022 is een kaart gepubliceerd waar de zonneparken op land in Nederland op staan. Deze kaart is te vinden via [deze ArcGis-link](#)¹¹.

De kaart toont de bestaande zonneparken in Nederland (figuur 10.2). Ze omvat op dit moment alle parken die eind 2024 gerealiseerd waren. Behalve de exacte locaties zijn voor elk zonneveld ook gegevens over oppervlak in te zien, en over landschappelijke informatie zoals bodemtype, openheid van het omliggende landschap en afstand tot bebouwing.



Figuur 10.2. Kaart van zonneparken op land in Nederland anno 2024. De kaart is te vinden via [deze ArcGis-link](#). Details voor elk park zijn te vinden door op het betreffende park te klikken.



Over het project

¹¹ <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=58d4f473f7fe4eef998edc7182dd1988&extent=6.2199,52.951,6.4735,53.0172>



De dataset voor de kaart is opgesteld in 2020 en werd in het kader van het EcoCertified Solar Parks-project verder uitgewerkt en jaarlijks bijgewerkt in juni. De dataset bevat uitsluitend zonneparken die op land zijn gebouwd, dus met uitsluiting van installaties op daken of wateroppervlakten. Daarnaast omvat hij alleen gebieden die primair bestemd zijn voor de productie van zonne-energie (d.w.z. het gebied met zonnepanelen), dus exclusief bijbehorende gebouwen en randgebieden.

Voor elk zonnepark worden de volgende gegevens getoond:

- Locatie: in lengte- en breedtecoördinaten;
- Oppervlak: oppervlakte van het zonnepark (ha);
- Bodemtype: dominante bodemtype in het gebied van het zonneveld;
- Gemeente: naam van de gemeente waar het zonnepark zich bevindt;
- Openheid van het landschap: maat voor de zichtbare oppervlakte, in hectare;
- Bebouwing: afstand tot bebouwde gebieden, in kilometers.

Voor het maken van de kaart is een innovatieve methodiek ontwikkeld. De kaart is gemaakt op basis van satellietbeelden. Zonneparken in deze beelden worden automatisch gedetecteerd met behulp van

machine-learning algoritmes, die voor dit project ontwikkeld zijn en aanvullende databestanden over landgebruik (LGN, BRT TOP10NL, OpenStreetMap). Voor de basis-input zijn beelden van de Sentinel 2-sensor gebruikt, die beschikbaar zijn via het European Space Agency. In totaal zijn beelden van vier spectrale banden gebruikt met een resolutie van 10 m (blauw, groen, rood, nabij infrarood). De oorspronkelijke kaart is gemaakt in 2020 (Schotman *et al.* 2021). Om het gehele Nederlandse oppervlak af te dekken met de ter beschikking staande beelden, zijn beelden samengevoegd van verschillende datums rond juni van elk jaar. Daarnaast hebben we de dataset van bekende zonneparken van BRT top10nl gebruikt als input, evenals OpenStreetMap, om het beeld-classificatie-algoritme te trainen. Om de oppervlaktes te detecteren die bedekt waren met zonneparken, is een machine-learning-benadering met een random-forest-algoritme toegepast. De resulterende raster-laag is vervolgens omgezet naar een vector-laag. In de afbakening van de grenzen van de parken zit een verschil in precisie, waarbij ca. de helft van de zonneparken een hoger precisieniveau heeft. De jaarlijkse updates worden uitgevoerd met een beeldmozaïek (image mosaic) dat wordt opgebouwd met de relevante beelden van het betreffende jaar. De aanvullende informatie die is toegevoegd voor elk zonneveld is afgeleid van de geometrie van het zonnepark of in een separaat proces waarbij kaarten met aanvullende informatie over elkaar zijn gelegd (zie toelichting gegevens hierboven). Voor een gedetailleerde toelichting op de werkwijze verwijzen we naar Schotman *et al.* (2021).

Energietuinen

De Natuur- & MilieuFederatie (NMF) was vanaf het eerste moment betrokken bij dit project. Hun Energietuinen zouden deel uitmaken van het onderzoek, wat met de inzet op hoge natuurwaarde een goede verbreding zou zijn geweest van de diversiteit in zonneparken. De energietuinen waren echter niet op tijd gereed, waardoor ze buiten het onderzoek vielen. De NMF is echter steeds nauw betrokken gebleven bij alle fasen in het project, en heeft de inzichten verwerkt in haar Energietuinen. Dat de Energieboswachters opgeleid gaan worden tot EcoCertified Solar Parks Experts, betekent dat de kennis opgedaan binnen het project breed uitgedragen zal gaan worden.



Over het project

11 Conclusies en implementatie van het project



Over het project

Haalbaarheid van natuurpositieve zonneparken

Met het project EcoCertified Solar Parks is een grote stap gemaakt richting een snellere en soepeler energietransitie op basis van natuurpositieve zonneparken. Door samenwerking in een breed team van partners, met elk een eigen kennis en expertise, kon een breed gedragen label ontwikkeld worden dat waarborgt dat zonneparken natuurinclusief of zelfs natuurpositief zijn, en dat het taaie en langdurige proces van ontwikkeling versoepelt en versnelt. Het Label EcoCertified Solar Parks ondersteunt daarmee overheden en ontwikkelaars bij het realiseren van zonneparken die breed worden gedragen in de samenleving én die ecologisch verantwoord zijn. Met dit label maken we de energietransitie sneller, slimmer en natuurvriendelijker ([hoofdstuk 9](#)).

Met het ecologisch onderzoek in de zonneparken, aan een breed spectrum van flora & fauna en de bodemgezondheid, is veel kennis en inzicht gegenereerd over wat zonneparken bijdragen en kunnen bijdragen aan behoud en herstel van natuurwaarde. Daarbij zijn belangrijke inzichten ontstaan over hoe en onder welke voorwaarden deze natuurwaarde gerealiseerd kan worden. Met het afronden van deze onderzoeken, verwachten we hier de komende maanden diverse artikelen over te gaan publiceren (hou hiervoor [onze projectpagina op de website van Zon in Landschap](#)¹² in de gaten) ([hoofdstuk 4](#), [5](#), [6](#)).

Waar het soms een uitdaging is gebleken om zorg te dragen voor behoud en herstel van natuurwaarde en bodemgezondheid - immers, de eisen voor **bodembelichting** zijn hoog gebleken - waren andere maatregelen eenvoudiger realiseerbaar. Een op natuur gericht **vegetatiebeheer** door drukkbe grazing met schapen bijvoorbeeld is niet moeilijk vorm te geven en levert goede resultaten voor natuur (in

tegenstelling tot permanente begrazing). Wat ruimte onder de hekken door of faunapassage's door de hekken, maakt dat een scala aan zoogdieren het park betreedt. Het aanleggen en onderhouden van hoogwaardige en voldoende **natuurlijke elementen** heeft weinig impact op het totale kostenplaatje, en maakt dat de waarde van een zonnepark voor flora en fauna, en met name voor zoogdieren en vogels, substantieel toeneemt. Dit staat of valt met een goed **beheerplan, voor zowel de aanleg als voor het langjarig onderhoud**, en voor zowel de natuurlijke elementen als voor de vegetatie rond de panelen ([hoofdstuk 7](#)).

De ervaringen opgedaan met het vegetatiebeheerexperiment, hebben geresulteerd in richtlijnen voor een natuurgericht vegetatiebeheer, en in nuttige tips en adviezen om het beheer van zonnevelden soepeler en goedkoper uit te kunnen voeren ([hoofdstuk 3](#)).

De economische en maatschappelijke evaluatie van de ecologische richtlijnen is een belangrijke en complexe stap in het proces gebleken. De inzichten opgedaan bij het onderzoek, hebben het mogelijk gemaakt om bij de opstelling van zonnepanelen in Nederlandse zonnevelden ook rekening te houden met behoud van bodemgezondheid en behoud en herstel van natuurwaarde. Het is daarbij gelukt om, met gebruik van het BIGEYE-model, de minimale bodembelichting te verhogen en daarmee ruimte te bieden voor een kruidenrijke graslandvegetatie en natuurlijke elementen, en toch een economische rendabele zonneparkontwerp te realiseren. Dit is mogelijk gemaakt dankzij een intensieve samenwerking tussen een groot aantal partners met zeer verschillende expertises, waarbij belangen met elkaar zijn verenigd en hebben geresulteerd in een effectief label. Die samenwerking was niet altijd makkelijk, maar heeft een zeer grote meerwaarde gehad ([zie hoofdstuk 8](#)).

¹² <https://zoninlandschap.nl/projecten/i358/ecocertified-solar-parks>

Bij de screenings door NL Greenlabel van conceptversies van het EcoCertified Solar Parks Label werd direct het effect duidelijk van werken met een methodiek waarin kansen benut werden op nieuwe trajecten. Simpelweg omdat met een helder kader bespreekbaar werd gemaakt hoe geopereerd werd, en met de juiste vragen al vroeg in het traject duidelijk werd waar de kansen lagen voor bijvoorbeeld een natuurpositievere manier van werken.

Het Label EcoCertified Solar Parks

Waar staat het Label EcoCertified Solar Parks voor?

Het Label EcoCertified Solar Parks staat voor de vlotte ontwikkeling van zonneparken die méér doen dan alleen duurzame energie opwekken. Het label borgt dat zonneparken positieve effecten hebben op de lokale flora en fauna, en dat de bodemgezondheid behouden blijft – met een praktische aanpak die realisatie niet vertraagt, maar juist versnelt.

Een snelle energietransitie mét ecologische meerwaarde

Zonneparken zijn nodig om te voldoen aan de groeiende vraag naar hernieuwbare energie. Tegelijkertijd bieden ze kansen voor natuurherstel, mits ze zorgvuldig worden ontworpen en beheerd. Het label toetst of een zonnepark op land bijdraagt aan lokale flora en fauna en bodemgezondheid, met duidelijke criteria gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek van Wageningen University & Research en TNO. Door het volgen van het label ontstaat een duidelijke set randvoorwaarden en ontwerpprincipes, die ontwikkelaars en overheden helpt om snel en verantwoord te handelen.

Transparant, haalbaar en toekomstgericht

Het label is transparant en onafhankelijk opgezet, op basis van wetenschappelijk onderzoek. De prestaties worden beoordeeld aan de hand van meetbare indicatoren. Hierbij wordt ook gekeken naar de praktische uitvoerbaarheid voor ontwikkelaars, zoals betaalbaarheid, technische haalbaarheid en integratie met bestaande subsidiestromen. Toekenning van het label garandeert dat een zonnepark ten opzichte van het voorgaande landgebruik:

- een positief effect heeft op lokale flora en fauna;

- op termijn bijdraagt aan het behoud of herstel van bodemgezondheid;
- aantoonbaar is ontworpen volgens ecologische ontwerp- en beheerprincipes.

Basisprincipes

Een zonnepark dat het certificaat ontvangt:

- wordt zodanig ontworpen en beheerd dat flora en fauna daadwerkelijk profiteren;
- heeft een minimale bodembelichting die op het moment van toekenning van het label geldt. Deze ondergrens wordt stapsgewijs verhoogd bij updates van het label totdat de lichtinval voldoende is voor behoud of herstel van bodemgezondheid;
- integreert natuurlijke elementen, natuurgericht beheer en landschappelijke kwaliteit;
- is afgestemd op gebiedsspecifieke potenties en beleidsdoelstellingen van gemeenten en provincies.

Zo ontstaat een zonnepark dat ecologisch rendeeft.

Stapsgewijze aanpak voor verbeteren bodemgezondheid

Voor de bodembelichting – essentieel voor een gezonde bodem – geldt op dit moment (zomer 2025) een ondergrens in het label die behoud of herstel van een gezonde bodem niet garandeert. Hoewel het streefdoel van het label ligt op het behoud of herstel van een gezonde bodem, laat onderzoek van TNO zien dat dit op dit moment financieel onhaalbaar is. Daarom geldt een ondergrens, met minder lichtinval die in lijn is met de huidige bodembelichtingstoets van TNO & WUR, en die zorgvuldig begrensd wordt:

- minimale bodembelichting van 10% op het gehele terrein; daarnaast
- voor de bodem onder en tussen tafels minimale bodembelichting van 15% op minimaal 60% van het terrein; en
- minimale bodembelichting van 40% op minimaal 25% van het terrein.

Met deze tijdelijke ondergrens in bodembelichting neemt de bodembelichting toe ten opzichte van gangbare huidige zonneparken. Recent onderzoek van WUR laat echter zien dat er meer dan 10% minimale lichtinstraling nodig is om behoud van bodemgezondheid (planten-



Over het project

groei en bodemleven) te garanderen. De ondergrens wordt daarom stapsgewijs verhoogd naar een waarde waarbij bodemgezondheid behouden of hersteld wordt. Op basis van de onderzoeksresultaten is hiervan sprake bij een minimale bodembelichting van 20% en een gemiddelde van 40% op het terrein. Onderzoek van TNO laat echter zien dat dit niveau van bodembelichting op dit moment niet financieel haalbaar is. De aanpassing naar een hogere minimale bodembelichting voor de certificering wordt gedaan bij de jaarlijkse evaluaties van het EcoCertified Solar Parks Label, op basis van o.a. aanpassingen in het huidige subsidiestelsel, technische oplossingen en ontwikkelingen in ecologisch onderzoek. De partners van het EcoCertified Solar Parks-project gaan in gesprek met relevante stakeholders over de mogelijkheden. De eerste aanpassing is voorzien in 2027. Het einddoel is om in 2030 de bodembelichting op een waarde te hebben waarbij bodemgezondheid behouden blijft of hersteld wordt.

Knelpunten voor natuurpositieve zonneparken

Er is een aantal knelpunten te benoemen in de realisatie van natuurpositieve zonneparken.

Ten eerste de bodembelichting. Voor een gezonde bodem is een minimale hoeveelheid licht nodig. Het behalen van die minimale hoeveelheid knelt met het realiseren van een rendabel zonnepark, onder de huidige omstandigheden en met de momenteel geldende uitgangspunten. Hierin is een oplossing gevonden met de stapsgewijze aanpak in het label om de bodembelichting te verhogen (zie hiervoor).

Ten tweede het vegetatiebeheer en het beheer van natuurlijke elementen. Een kruiden- en faunarijke vegetatie is essentieel voor het verbeteren van natuurwaarde in een zonnepark. Het vegetatiebeheer dat hiervoor nodig is, is niet ingewikkeld en draagt maar heel beperkt bij aan het totale kostenplaatje van een zonnepark. Goede beheervormen zijn maaien en afvoeren, resultaatgericht maaien, en drukkbe grazing. Evenals het natuurvriendelijk aanleggen en onderhouden van heggen of watergangen. Voor een goed vegetatiebeheer is echter een vegetatiebeheerplan nodig, waarbij het beheer in een vroeg stadium voor een lange termijn wordt georganiseerd. Momenteel gaat dit vaak

mis omdat pas in een laat stadium wordt stilgestaan bij het vegetatiebeheer. En als het park eenmaal gerealiseerd is, is het vanwege gemaakte afspraken met beheerders en vastgelegde budgetten minder eenvoudig om het vegetatiebeheer nog bij te sturen, waardoor het zo wenselijke natuurherstel achterwege blijft. Dit knelpunt is op te lossen door het vegetatiebeheer in een vroeg stadium voor de lange termijn te organiseren in afstemming met een ecooloog. Hierdoor wordt dan ook direct een ander knelpunt voorkomen, namelijk dat het beheer niet goed uitvoerbaar is door praktische belemmeringen gerelateerd aan de constructie en inrichting van de panelen (hoofdstuk 3 en 7).

In bestaande zonneparken de natuurwaarde verhogen

In bestaande zonneparken ligt de inrichting van de panelen vast. De hoeveelheid lichtinval op de bodem kan hier dus niet verhoogd worden. Toch is er vaak veel mogelijk om de natuurwaarde in bestaande zonneparken te verhogen. Natuurgericht vegetatiebeheer (bv. maaien en afvoeren, drukkbe grazing) op het zonneparkterrein draagt immers zeer veel bij aan bovengrondse biodiversiteit. Ook de aanplant/aanleg van natuurlijke elementen, inclusief onderhoud en gericht op natuurlijke ontwikkeling (zoals patrijzenhagen of watergangen met natuurvriendelijke oevers) zijn zeer belangrijk om leefgebied te genereren voor met name kleinere zoogdieren en vogels.

Een partij kan een bestaand zonnepark laten screenen ten aanzien van het EcoCertified Solar Parks Label. Op deze manier kan inzichtelijk gemaakt worden op welke fronten het zonnepark voldoet aan de eisen van het label; ook al kan een certificaat niet afgegeven worden voor een zonnepark dat niet voldoet aan alle ondergrenzen van het label. Aan zo'n screening is een rapportage gekoppeld waarin de scores samen worden gebracht. Een dergelijke screening is nuttig om inzicht te krijgen hoe natuurwaarde verhoogd kan worden, en ook om aan betrokkenen zoals omwonenden en lokale overheden te laten zien op welke manier het zonnepark bijdraagt aan lokale wensen en eisen. Ook bij de aanleg van nieuwe zonneparken, kan zo'n portfolio van dienst zijn.



Over het project

Bijdrage van het project aan doelstellingen MOOI-regeling

Doelstelling van de MOOI-regeling is “een doelmatige energievoorziening en beperking van de klimaatverandering.”

Het EcoCertified Solar Parks-project geeft invulling aan het MOOI-thema: ‘hernieuwbare elektriciteit op land’. Het MMIP¹³ 2 ‘Hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de gebouwde omgeving’ beschrijft de innovatie-uitdagingen voor het realiseren van de missie ‘Een volledig CO₂-vrij elektriciteitssysteem in 2050’.

Het project EcoCertified Solar Parks vergroot de kans dat we het doel van een volledig CO₂-vrij elektriciteitssysteem in 2050 gaan halen door het (innovatief) oplossen van een aantal problemen. Het effect van de toepassing van de richtlijnen, het kwaliteitslabel en praktische beheer-kennis is dat de nu nog hoge proceskosten omlaag worden gebracht en de businesscase gunstiger is. Het aandeel multifunctionele zonneparken met maatschappelijk draagvlak en met positieve effecten op de biodiversiteit en de bodemgezondheid neemt toe, net als het totaal aantal zonneparken.

De beoogde producten zijn innovaties die nu in 2025 tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten toegepast worden, en die tevens bijdragen aan een zo optimaal mogelijke integratie in de omgeving. De kern van het project ligt bij het funderen van de werkelijke effecten die zonneparksystemen hebben op biodiversiteit en bodemkwaliteit. Daarnaast hebben we praktische kennis ontwikkeld over het optimaal voor biodiversiteit beheren van zonneparken. Deze ‘softe’ technologie kan grootschalig geïmplementeerd worden. Juist deze zachte waarden krijgen in het economisch geweld van alle dag soms te weinig aandacht; waardoor de toepassing van hernieuwbare energieopwekking duurzamer kan. In het project heeft het bedrijfsleven met kennisinstellingen en gesteund door de overheid samengewerkt aan praktische oplossingen voor een vlotte realisatie van zonneparken met meerwaarde voor biodiversiteit en met behoud van bodemgezondheid.

¹³ Meerjarige Missiegedreven InnovatieProgramma's



Over het project



12 Publicaties en spin-off

Tijdens dit project is een groot aantal publicaties en verslagen geschreven, en zijn media-berichten en nieuwsbrieven verschenen. Hiervan geven we hieronder een overzicht. Voor zover de publicaties openbaar zijn, zijn ze te vinden op de [project-website](#) van het Consortium Zon in Landschap. Vanuit het promotie-onderzoek aan de WUR staat een substantieel aantal artikelen op stapel waarin de onderzoeksresultaten worden gepubliceerd. Ook gaan we in dit hoofdstuk in op de spin-off die dit project heeft gehad.

(Wetenschappelijke) publicaties en studentenverslagen

Publicaties in peer-reviewed wetenschappelijke tijdschriften

- Scholten L, de Goede RGM, Edlinger A, Van Aken BB & De Deyn GB. 2025. Sharing the light, impact of solar parks on plant productivity, soil microbes and soil organic matter. *Plants, People, Planet*, 1–14. <https://doi.org/10.1002/ppp3.70011>
- Kocsis T, *et al.* 2025. Solar parks on former agricultural lands enhance plant, wild bee and hoverfly biodiversity, but butterflies and soil-emergent arthropods currently do not benefit from the land conversion. UNDER REVIEW.
- Tavernier C, *et al.* 2025. Solar fields in the agricultural landscape: the energy transition can benefit ground-dwelling mammals. UNDER REVIEW.

Publicaties in vaktijdschriften, rapporten, brochures etc.

- Solar Magazine. 2021. EcoCertified en Sunbiose: opofferen van waardevolle landbouwgrond voor zonneparken minimaliseren. *Solar Magazine* 12 (2): 81-83. <https://solarmagazine.nl/u/magazine/sm2-2021.pdf#page=42>
- Holland Solar. 2022. Zo dragen zonneparken bij aan de ecologie van Nederland. Brochure. <https://hollandsolar.nl/u/files/brochure-ecologie-zo-dragen-zonneparken-bij-aan-de-ecologie-van-nederland.pdf>

- Cesar K, van Aken B, Scholten L, De Goede R & Schotman A. 2022. Nieuwe ontwerptoets verankert bodemkwaliteit in zonneparken. *Bodem* 2: 34-36. <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3A5b89877e-527a-41da-93c0-991cb3f3a59e>
- Kocsis T & Schnerch B. 2023. First record of *Diplocephalus graecus* (O. Pickard-Cambridge, 1873) in the Netherlands (Araneae, Inyphiidae). *SPINED Nieuwsbrief Spinnenwerkgroep Nederland* 41: 7-9. https://araneae.nmbe.ch/pdfs/08899_Kocsis_&Schnerch_2024_NieuwsbrSPINED_41_p7-9_Diplocephalus_graecus_Netherlands.pdf
- Ottburg F & Lammertsma D. 2023. Vliegensvlug kijken naar natuurwaarde in de energietuinen Assen-Zuid en Wijhe. Resultaten van een quickscan naar aanwezige natuurwaarden in toekomstige energietuin Assen-Zuid en bestaande energietuin Wijhe van de Natuur- en MilieuFederaties in het kader van EcoCertified Solar Parks. Notitie Wageningen Environmental Research, Wageningen

Studentenrapporten

Studentenrapporten voor onderzoek zoogdieren en vogels, onder Chloé Tavernier:

- WUR BSc-thesis 2022. Solar park features as potential determinant of mammal species richness.
- WUR BSc-thesis 2023. Impacts of solar parks on bat communities in the Netherlands.
- WUR MSc-thesis 2023. Temporal and spatial overlap of the red fox and the European hare in solar parks in the Netherlands.
- WUR MSc-thesis 2024. Renewable refuges: assessing hare habitat utilization in and around Dutch solar parks.
- WUR MSc-thesis 2024. Drivers of small mammal populations and predator occurrence on solar parks in the Netherlands.
- WUR MSc-thesis 2024. Evaluating the impact of solar parks, intensive grasslands, and extensive grasslands on roe deer presence.
- WUR BSc-thesis 2024. Bat (Chiroptera) activity in solar photovoltaic parks in the Netherlands.



Over het project

- WUR BSc-thesis 2024. Comparing common pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) presence between solar parks, intensive and extensive grasslands in the Netherlands.
- WUR MSc-thesis 2025. Exploring drivers of bird diversity in Dutch solar parks
- WUR BSc-thesis 2025. Usage of solar fields and its habitats: Unveiling the seasonal and spatial dynamics of European brown hares in Dutch solar park landscapes

Studentenrapporten voor onderzoek vegetatie en arthropoden, onder Timea Kocsis:

- WUR BSc-thesis 2022. The relationship between insect biomass, plant biomass, and plant diversity in farmland, grassland, and solar parks in the Netherlands.
- WUR studentenverslag 2022. Solar park layout and management strategies have no significant effect on hoverfly biodiversity.
- WUR studentenverslag 2022. Hoverfly species abundance and species richness in solar parks compared to intensive and extensive grasslands.
- WUR studentenverslag 2022. The potential effects of Dutch solar parks on insect biomass.
- WUR MSc-thesis 2023. Enhancing pollination services of solar parks: potential ecological and economic impacts on surrounding agricultural landscape in the Netherlands.
- WUR studentenverslag 2023. How does the vegetation management method influence the soil-borne arthropod composition within solar parks?
- WUR MSc-thesis 2023. Evaluating the ecological impact of solar parks: insights from earthworm populations, soil aggregation, and nutrient dynamics.
- WUR BSc-thesis 2024. Impact of vegetation management on arthropod and plant functional diversity in solar parks.
- WUR MSc Research practice, 2024. Pollinator biodiversity in solar parks: The influence of vegetation management.
- Vlinderstichting/WUR 2024. Effects of mowing and grazing on diurnal Lepidoptera in solar parks in the Netherlands. Rapport SV2023.004, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Vlinderstichting/WUR 2024. Managing solar parks for butterflies: the effect of vegetation management on diurnal Lepidoptera in solar

- parks. Rapport SV2024.003, De Vlinderstichting, Wageningen
- Gerritsen, X.A., 2024. Nachtvinders op zonneparken. Studentenverslag, rapport SV2024.004, De Vlinderstichting, Wageningen.
- WUR MSc thesis, 2025. Vegetation treatments have an equally positive influence on vegetation in solar parks in the Netherlands.

Studentenrapporten voor onderzoek bodemgezondheid, onder Luuk Scholten:

- WUR MSc-thesis, 2023. The influence of solar panels on plant-soil carbon cycling.
- WUR MSc-thesis, 2024. Evaluating the Ecological Impact of Solar Parks: Insights from Earthworm Populations, Soil Aggregation, and Nutrient Dynamics.
- WUR BSc-thesis, 2024. The influence of shadow on vegetation Growth.
- WUR MSc-thesis, 2025. The impact of solar panels on soil carbon and plant productivity in the Netherlands.

Studentenrapporten overig:

Bos J. 2022 Mapping green space available for biodiversity in solar parks in the Netherlands. MSc-thesis, University of Amsterdam, Amsterdam.

Mediaberichten

In de media zijn regelmatig berichten gepubliceerd over het project EcoCertified Solar Parks. Deze berichten zijn steeds ook gedeeld in de sociale media (LinkedIn, Twitter). Hieronder geven we de titels van berichten en links naar webpagina's.

- Onderzoek eco-certificering zonneparken. Platform: TNO. Datum publicatie: 24 februari 2021. <https://www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2021/2/onderzoek-eco-certificering-zonneparken/>
- 2,6 miljoen euro subsidie Solar EcoCertified: onderzoek naar eco-certificering zonneparken. Platform: SolarMagazine. Datum publicatie: 25 februari 2021. <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i23695/2-6-miljoen-euro-subsidie>



Over het project



Over het project

- [solar-ecocertified-onderzoek-naar-eco-certificering-zonneparken/](#)
- Project EcoCertified zonneparken. 2022. Platform: Wageningen Universiteit & Research. Link: <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksprojecten/Inv/expertisegebieden/kennisonline/ecocertified-zonneparken.htm>
- Zonneparken met ecologische meerwaarde: 'Het wordt alleen maar beter'. Platform: SolarMagazine. Datum publicatie: 23 april 2022. <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i27009/zonneparken-met-ecologische-meerwaarde-het-wordt-alleen-maar-beter/>
- Zo dragen zonneparken bij aan de ecologie van Nederland. Brochure. Platform: Holland Solar. Datum publicatie: 27 april 2022. <https://hollandsolar.nl/nieuws/i1032/zo-dragen-zonneparken-bij-aan-de-ecologie-van-nederland/>
- Een certificaat voor biodiversiteit in zonneparken. DDK Creative Marketing. 2022.
- Onderzoeken in het teken van natuurinclusieve zonnevelden. Platform: Eelerwoude. Datum publicatie: 2 juni 2022. <https://www.eelerwoude.nl/ecocertified-label-voor-natuurinclusieve-zonnevelden/>
- Twee zonneparken van TPSolar uitgekozen voor langdurig onderzoek naar Eco Certified-zonneparken. Platform: TPSolar. Datum publicatie: 7 juli 2022. <https://www.tpsolar.nl/post/twee-zonneparken-van-tpsolar-uitgekozen-voor-beheer-experiment-eco-certified/>
- Eerste metingen EcoCertified Solar Label uitgevoerd in de Energietuin Assen-Zuid. Platforms: Natuur en milieufederatie Drenthe; Energietuinen. Datum publicatie: 11 juli 2022. <https://www.nmfdrenthe.nl/nieuws/eerste-metingen-ecocertified-solar-label-uitgevoerd-in-de-energietuin-assen-zuid/> en ook: <https://www.energietuinen.nl/nieuws/eerste-metingen-ecocertified-solar-label-uitgevoerd-in-de-energietuinen/>
- Onderzoek naar ecologisch verantwoorde zonneparken vordert. Platform: Solar 365. Datum publicatie: 18 juli 2022. <https://www.solar365.nl/nieuws/onderzoek-naar-ecologisch-verantwoorde-zonneparken-vordert-64ABB2AF.html>
- Website bij WUR over EcoCertified geüpdatet. Datum publicatie: najaar 2022. <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksprojecten-Inv/soorten-onderzoek/kennisonline/ecocertified-zonneparken.htm>

- Artikel in BN de Stem. "Goed voor het klimaat én de biodiversiteit: op zoek naar het zonnepark van de toekomst". Datum publicatie: 16 juni 2023. <https://www.bndestem.nl/roosendaal/goed-voor-het-klimaat-en-de-biodiversiteit-op-zoek-naar-het-zonnepark-van-de-toekomst~a937d965/>
- EcoCertified Solar Label voor zonneparken dit najaar getoetst: 'Marktbehoefte enorm'. Solar Magazine 14 (3): 59-61. Datum publicatie: 26 juni 2023. [Solar Magazine - EcoCertified Solar Label voor zonneparken dit najaar getoetst: 'Marktbehoefte enorm'](#)
- Kaart van zonneparken in Nederland; website bij WUR aangemaakt. Zomer 2024. <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/environmental-research/projecten/wageningen-solar-research-programme/kaart-van-zonneparken-in-nederland.htm>
- Bionieuws 2024. Bending the curve – hoe dan? Datum publicatie: 2 februari 2024. Bionieuws februari: p. 2-3. <https://bionieuws.nl/>
- Thema's en indicatoren EcoCertified Solar Parks Label vastgesteld. EcoCertified Solar Parks Openbare Nieuwsbrief. Datum publicatie: 16 mei 2024. <https://zoninlandschap.nl/nieuws/i536/thema-s-en-indicatoren-ecocertified-solar-parks-label-vastgesteld>
- Buitenmeesters 2024. Maaibeheer op zonnevelden. Buitenmeesters draagt bij aan wetenschappelijk onderzoek voor biodiversiteit op zonneparken. Datum van publicatie: 17 april 2024. <https://buitenmeesters.nl/werk-in-uitvoering/ecocertified>
- EcoCertified Solar Parks: energietransitie met een plus voor de natuur, YouTube. Datum publicatie: 2-12-2024 [Video | EcoCertified Solar Parks: energietransitie met een plus voor de natuur](#)
- Hoeveel schaduw kan een zonnepark aan? Resource magazine. Datum publicatie: 4-06-2025. [Hoeveel schaduw kan een zonnepark aan? - Resource online](#)

Presentaties

Een greep uit de presentaties die door de jaren heen voor diverse groepen gegeven zijn:

- Presentatie op de Sunday; het jaarlijkse zonne-energiecongres. Gehouden op 2 juni 2022 te Bunnik. <https://sundaynl.nl>
- Presentatie voor gemeente Voerendaal (september 2022)
- Presentatie op Vakbeurs Open Ruimte in Utrecht (oktober 2022)

- PV-dagen, bijeenkomst van Nationaal Consortium Zon op Land e.a. (oktober 2022).
- Presentatie voor WUR-onderzoekers betrokken bij zonnepark-onderzoek (november 2022)
- Demonstratie voor P10 Samenwerkingsverband Plattelandsgemeenten (29 november 2022)
- Presentatie voor NMF, Groninger gemeentes en Provincie Groningen (april 2023)
- Presentatie op congres European Geoscience Union (EGU), april 2023
- Presentatie voor SHINE provinciaal overleg (voorjaar 2023)
- Presentatie voor vogelonderzoekers op het 50-jarig jubileum van Sovon Vogelonderzoek Nederland (voorjaar 2023)
- Presentatie op congres Intersolar in München (14 juni 2023)
- Presentatie voor delegatie zonnepark-onderzoekers uit Taiwan (14 december 2023)
- Organisatie van een sessie op NAEM-meeting met meerdere presentaties, Lunteren (12 februari 2024)
- Twee presentaties op SERE-conference, Tartu (29 August 2024)
- Presentatie bij opening van Energietuin Assen-Zuid van NMF (10 oktober 2024)
- Presentatie voor Holland Solar-leden; proces en screenings (16 oktober 2024)
- Presentatie voor SHINE-groep met overzicht van het project (7 november 2024)
- Twee presentaties op Zon in Landschap-summit, Bodemleven en plantengroei in zonneparken (4 december 2024)
- Thema-bijeenkomst voor WUR-collega's met drie presentaties over het project: bodem, vertebraten, en ecologische richtlijnen. (13 februari 2025).
- Presentatie over de inzichten van EcoCertified op de jaarbijeenkomst van HollandSolar (2 juli 2025).

Spin-off

Er is gedurende de gehele looptijd van het project veel aandacht voor en interesse in het EcoCertified Solar Parks-project geweest. Alle partners kregen veel verzoeken om inzicht in de resultaten en om

mee te mogen doen. Met de tweede zonnebrief in gedachten, waarin de Minister van Economische Zaken en Klimaat stelde dat zonneparken pas in de laatste plaats op landbouw- en natuurgronden gerealiseerd mogen worden, is het belang des te groter om te laten zien wat de meerwaarde van zonneparken op landbouwgronden kan zijn. Met de enorme achteruitgang van biodiversiteit, is er in toenemende mate aandacht voor natuurpositief werken. Waar natuurinclusief lang nog gezien werd als een luxe-maatregel, dringt steeds meer het besef door dat niet alleen klimaatneutraal maar ook natuurpositief werken een noodzaak is. Met dat in gedachten is de timing van het publiceren van het label goed: een nieuwe kans voor natuurpositieve zonneparken.

Alle deelnemers in dit project hebben informatie en/of presentaties geleverd voor deze bijeenkomsten. Deze sessies dienden dus zowel het doel van dit project als van het Nationaal Consortium Zon in Landschap. De besprekingen waren veelal breed toegankelijk voor leden van dit consortium. Omdat een vergelijkbare activiteit plaatsvond in het project SolarEcoPlus met betrekking tot de bifacial-PV-systeemconfiguratie, is ernaar gestreefd de bijeenkomsten te combineren. Zo kwamen de bevindingen uit dit project goed samen met complementaire projecten.

Het project heeft bijgedragen aan de opleiding van een groot aantal studenten. Als onderdeel van het promotieonderzoek aan vertebraten bijvoorbeeld, werden 17 studenten begeleid in een bachelor- of master-onderzoek. Zie ook het overzicht van studentenrapporten hierboven.

Bij het onderzoek aan vertebraten, zijn buizerds gezenderd nabij zonneparken om het gebruik van zonneparken in beeld te kunnen brengen. Dit zenderonderzoek wordt ook gebruikt in een verwant project, waarbij wordt onderzocht of buizerds door een verandering in opstijgende luchtstromen boven zonnepanelen een verhoogd risico op aanvaringen met windturbines hebben (KEEN, Kennis van Ecologie voor de Energietransitie).

Het project heeft naast het label geresulteerd in een brochure waarin de terminologie rond zonneparken uitgelegd wordt, zodat we in



Over het project

Nederland dezelfde taal kunnen gaan spreken wanneer we het hebben over inrichting en ontwikkeling van deze parken. Ook is een beknopt monitoringprotocol gemaakt, waarmee de ontwikkeling van bodemgezondheid en natuurwaarde in zonneparken op een eenvoudige en uniforme manier gemonitord kan worden.

Vanuit de Natuur- en MilieuFederaties (NMF) is gedurende het gehele project veel interesse geweest voor het project, en is er veel samenwerking geweest. Het meest recente resultaat hiervan is dat energie-

boswachters van de NMF door NL Greenlabel opgeleid gaan worden als adviseurs (zie hoofdstuk 9, proces). Hierdoor zal de reikwijdte en impact van het label naar verwachting verder toenemen. Ook het Collectief Natuurinclusief toont veel interesse, en geeft het projectteam regelmatig een podium om het label te voor het voetlicht te brengen.



Over het project

13 Dankwoord

Dit project is tot stand gekomen dankzij de inzet van Alex Schotman, tot 2022 werkzaam bij Wageningen Environmental Research. Holland Solar heeft veel werk verricht om de zonneparkontwikkelaars te informeren over en te betrekken bij het project, en om van het label EcoCertified Solar Parks een label te maken dat uitvoerbaar is. We danken met name Floor Maassen voor haar inzet en bijdragen. Ook bedanken we Eric Tonnaer (Vattenfall) en Luc Hoogenstein (Eneco) voor het vertegenwoordigen van de zonneparkontwikkelaars in de projectcommissie. Heel veel mensen op veel verschillende wijzen eraan bijgedragen dit project tot een succes te maken. We willen met name noemen Robert van der Horst en Manou Kuik (TPSolar), Martijn van der Glas (NMF Groningen), Ron de Goede en Jaap Bloem (WUR), en alle leden van de klankbordgroep.



Samenvatting

14 Literatuur



Samenvatting

- Bakker W, Vergeer P, Ozinga W, Scheper J. 2024. Interacting effects of climate change and management on biodiversity and ecosystem functioning of road verges. Technical report DC4.2.7. Wageningen University & Research, Wageningen. https://www.researchgate.net/profile/Wiene-Bakker/publication/387335093_Interacting_effects_of_climate_change_and_management_on_biodiversity_and_ecosystem_functioning_of_road_verges/links/676981f3e74ca64e1f256982/Interacting-effects-of-climate-change-and-management-on-biodiversity-and-ecosystem-functioning-of-road-verges.pdf
- Bishop GA, Kleijn D, Albrecht M, Bartomeus I, Isaacs R, Kremen C, Magrach A, Ponisio LC, Potts SG, Scheper J, . . . , Fijen TPM. Accepted. Critical habitat thresholds for effective pollinator conservation in agricultural landscapes.
- Coleman K, Prout JM, Milne AE, Coleman K, Prout J & Milne A. 2024. RothC-A model for the turnover of carbon in soil Model Description. Updated version 2024.
- European Environment Agency 2023. Soil monitoring in Europe – Indicators and thresholds for soil health assessments — European Environment Agency (europa.eu). EEA report no 08/2022. Doi: 10.2800/956606.
- Forouzan Fard S, Roeters SJ, Thuinte H. 2025. Praktisch beheerrapport - bevindingen uit het beheerexperiment van het EcoCertified Solar Parks-project. Rapport Eelerwoude, Goor.
- Jarčuška B, Gálffyová M, Schnürmacher R, Baláž M, Mišík M, Repel M, Fulín M, Kerestúr D, Lackovičová Z, Mojžiš M, . . . Krištín A. 2024. Solar parks can enhance bird diversity in agricultural landscape. Journal of Environmental Management 351: 119902. Doi: 10.1016/j.jenvman.2023.119902.
- KPMG Advisory N.V. 2025. De business case voor zon, wind op land en co-located BESS. Een uiteenzetting van de toenemende financiële uitdagingen voor hernieuwbare energie in Nederland. Rapport. Link: <https://hollandsolar.nl/uploads/rapport-kpmg-buca-zon,-wind,-bess-definitief-compressed.pdf>
- Kocsis T & Schnerch B. 2024. First record of *Diplocephalus graecus* (O. Pickard - Cambridge, 1873) in the Netherlands (Araneae, linyphiidae). In: SPINED Nieuwsbrief Spinnenwerkgroep Nederland. European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden, pp 7-9.
- Kocsis T, De Groot GA, Van Beersum F, Boer J, Dimmers W, Laros I, Lammertsma D, Polling M, Schnerch B, Villing N, . . . Fijen TPM. Submitted. Solar parks on former agricultural lands enhance plant, wild bee and hoverfly biodiversity, but butterflies and soil-emergent arthropods currently do not benefit from the land conversion.
- McCune B & Keon D. 2002. Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. Journal of Vegetation Science 13: 603-606. Doi: 10.1111/j.1654-1103.2002.tb02087.x.
- Meesters H, Biesmeijer K, Edixhoven F, Grashof-Bokdam C, Hofhuis H, Wallis de Vries M, Wortel M & Zollinger R. 2024. Kennisdocument Basiskwaliteit Natuur. Samen voor Biodiversiteit.
- Melman TCP, Buij R, Hammers M, Verdonschot RCM & Van Riel MC. 2014. Nieuw stelsel agrarisch natuurbeheer: criteria voor leefgebieden en beheertypen. Alterra, Wageningen, <https://edepot.wur.nl/328376>.
- Rutgers M, Mulder C, Schouten AJ, Bloem J, Bogte JJ, Breure AM, Brussaard L, De Goede RGM, Faber JH, Jagers op Akkerhuis GAJM, . . . Van Eekeren N. 2008. Soil ecosystem profiling in the Netherlands with ten references for biological soil quality. RIVM-rapport 607604009/2008, RIVM, Bilthoven.
- Schippers W, Bax I & Gardeniers M. 2015. Ontwikkelen van kruidenrijk grasland. Samenwerkende Uitgevers VOF, Utrecht.
- Scholten L, de Goede RGM, Edlinger A, Van Aken BB & De Deyn GB. 2025. Sharing the light: impact of solar parks on plant productivity, soil microbes and soil organic matter. Plants, People, Planet: 1-14. Doi: 10.1002/ppp3.70011.
- Schotman A, Van der Zee F, Hazeu G, Bloem J, Sluijsmans J & Vittek M. 2021. Verkenning van bodem en vegetatie in 25 zonneparken in Nederland. Eerste overzicht van de ligging van zonneparken in Nederland en stand van de kennis over het effect van zonne-

parken op de bodemkwaliteit. WENR-rapport 3061, Wageningen Environmental Research, Wageningen. Doi: 10.18174/541057.

- Tavernier C., *et al.* 2025. Submitted. Solar fields in the agricultural landscape: the energy transition can benefit ground-dwelling mammals.
- Vojta J, Volařík D & Kovář P. 2020. Interaction between light availability and grazing enhances species richness and turnover of vascular plants in shrubby pastures in Romania. *Community Ecology* 21: 67-77. Doi: 10.1007/s42974-020-00007-6.
- Winkler K, Polling M, Helsen HHM & de Groot GA. 2022. Efficient monitoring of arthropod biodiversity in orchard ecosystems. Poster at Pherofruits 2022 (IRTA, Girona, Italy). <https://edepot.wur.nl/579036>.



Samenvatting

Projecttitel

EcoCertified Solar Parks Eindrapportage

Projectnaam

MOOI-aanvraag 22004 (Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie)

Opgesteld door

EcoCertified Solar Parks projectteam.

Auteurs

Eelerwoude: Sebastiaan Forouzan Fard, Stephan Schorn
NL Greenlabel: Aart Berghorst, Steven Kamerling, Prisca van der Wal
TNO: Bas van Aken, Kay Cesar

WUR, Wageningen Environmental Research: Yavanna Aartsma,
Ralph Buij, Anna Edlinger, Arjen de Groot, Karen Krijgsveld,
Amanda Matson, Marian Vittek

WUR, Wageningen Universiteit: Gerlinde De Deyn, Thijs Fijen,
Timea Kocsis, Frank van Langevelde, Luuk Scholten, Chloé Tavernier

Fotografie

p1, p29 Luuk Scholten, p2, Shutterstock, p14 Timea Kocsis,
p19 Chloé Tavernier p22, p62, p67, p68 Alex Schotman

Datum augustus 2025

Rapportnummer WENR-rapport 3453

DOI: [10.18174/699847](https://doi.org/10.18174/699847)

Interne kwaliteitscontrole Friso van der Zee, WENR.

Teamleider Marion Kluivers-Poodt, WENR

Wijze van citeren

KL Krijgsveld, Y Aartsma, BB Van Aken, A Berghorst, R Buij, I Cesar,
GB De Deyn, A Edlinger, TPM Fijen, S Forouzan Fard, GA de Groot,
S Kamerling, T Kocsis, F van Langevelde, A Matson, L Scholten,
S Schorn, C Tavernier, M Vittek, P van der Wal (2025).
EcoCertified Solar Parks. Openbare eindrapportage. WENR-rapport 3453,
Wageningen University & Research, Wageningen. [Doi:10.18174/699847](https://doi.org/10.18174/699847)

Voor meer informatie

Projectleider
Karen Krijgsveld
karen.krijgsveld@wur.nl
T 0317-480354

Specifiek over het label

Steven Kamerling
s.kamerling@nlgreenlabel.nl
T 06 538 162 95

Zie voor actuele informatie en ook voor deze i-pdf van het rapport de
[projectpagina op de website van Consortium Zon in Landschap](#).



*Dit project is uitgevoerd met Topsector Energie-subsidie van het
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor
dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2020.*



Samenvatting