



Verkenning Agri-PV in Nederland

Een onderzoek naar combinaties van zonnepanelen met landbouw productie

Jaap van Os, Dirk Oudes, Frank de Ruijter, Marieke de Haas, Hellen Elissen, Sven Stremke en Jeroen Sluijsmans



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Verkenning Agri-PV in Nederland

Een onderzoek naar combinaties van zonnepanelen met landbouw productie

Jaap van Os¹, Dirk Oudes⁴, Frank de Ruijter², Marieke de Haas³, Hellen Elissen², Sven Stremke⁴ en Jeroen Sluijsmans¹

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Plant Research

3 Wageningen Economic Research

4 Wageningen University

Dit rapport is tot stand gekomen met input van Renergize Consultancy

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen University en Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur en het ministerie van Klimaat en Groene Groei, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoeksthema Duurzame landbouw, Energie transitie in de land- en tuinbouw, deelprogramma duurzame energie opwekking (projectnummer BO-43-127-044).

Wageningen Environmental Research

Wageningen, december 2024

Gereviewd door:

CBEM Aalbers, senior wetenschappelijk onderzoeker, WENR

Akkoord voor publicatie:

Bertram de Rooij, teamleider Regionale Ontwikkeling en Ruimtegebruik

Rapport 3401

ISSN 1566-7197

J. van Os, D. Oudes, F.J. de Ruijter, M.B.J. de Haas, H.J.H. Elissen, S. Stremke en J.J.L. Sluijsmans, 2024. *Verkenning Agri-PV in Nederland; Een onderzoek naar combinaties van zonnepanelen met landbouw productie*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3401. 84 blz.; 0 fig.; 4 tab.; 57 ref.

Omdat in Nederland monofunctionele zonneparken op landbouw of natuurgrond in principe ongewenst zijn, is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden van combinaties van zonnepanelen en landbouwproductie: agri-PV. Inmiddels zijn in Nederland onder deze noemer ruim 20 installaties ontwikkeld, die onderling een grote variatie vertonen. Het oppervlak varieert van 0,5 tot 50 ha, het vermogen van 0,4 tot 1,9 megawatt piek per ha. Er zijn combinaties met zacht fruit, akkerbouw en melkveehouderij. In de meeste gevallen kan landbouwproductie grotendeels worden voortgezet. In sommige gevallen is de paneeldichtheid zo groot dat enkel gewerkt wordt met testveldjes van schaduwminnende gewassen. In sommige situaties kunnen de panelen bijdragen aan bescherming van dieren en gewassen tegen extreem weer. De opbrengsten van de energieproductie kunnen bijdragen aan een bredere inkomensbasis van landbouwbedrijven. De businesscase voor ontwikkelaars staat onder druk doordat bij agri-PV meestal minder panelen per ha geïnstalleerd worden en de installatie duurder is door de benodigde aanpassingen aan de landbouw. De huidige landbouwregelingen, zoals het gemeenschappelijk landbouwbeleid, de mestwetgeving en fiscale landbouwregels, voorzien nog niet in toepassing van agri-PV. Ook ontbreekt het nog aan ruimtelijk beleid waarin eisen en voorwaarden van agri-PV zijn opgenomen. Er is aanvullende subsidie nodig, om agri-PV-installaties voor ontwikkelaars rendabel te krijgen. Er is nog weinig bekend over de effecten van agri-PV op de landbouwproductie; de meeste systemen bevinden zich nog in een experimentele fase.

Trefwoorden: agri-PV, Agri Solar, zonnepanelen, zacht fruit, akkerbouw, melkveehouderij, belemmeringen, kansen, randvoorwaarden

Because monofunctional solar parks on agricultural or natural land are in principle undesirable in the Netherlands, an exploratory study was carried out into the possibilities of combining solar panels and agricultural production: agri-PV. In the meantime, about 30 installations have been developed in the Netherlands under this heading, which show a great deal of variation among themselves. The surface area varies from 0.5 to 50 ha, the capacity from 0.4 to 1.9 megawatt peak per ha. There are combinations with soft fruit, arable farming and dairy farming. In most cases, agricultural production can largely continue. In some cases, the panel density is so high that only test fields of shade-loving crops are realized. In some situations, the panels can contribute to the protection of animals and crops against extreme weather. The income from energy production can contribute to a broader income base for farms. The business case for developers is under pressure because agri-PV usually installs fewer panels per ha and the installation is more expensive due to the necessary adjustments to agriculture. The current agricultural regulations, such as the common agricultural policy, the manure legislation and fiscal agricultural rules, do not yet provide for the application of agri-PV. There is also a lack of spatial policy that includes requirements and conditions for agri-PV. Additional subsidy is needed to make agri-PV installations profitable for developers. Little is known about the effects of agri-PV on agricultural production; most systems are still in an experimental phase.

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/680685> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een kwaliteitsmanagementsysteem volgens de ISO 9001. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3401 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Agri-PV Wadenhoijen - foto Dirk Oudes

Inhoud

Verantwoording	5
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Ontwikkeling PV	13
1.2 Agri-PV als oplossing voor energie, ruimte en landbouw?	13
1.3 Leeswijzer	16
2 Review internationaal beleid agri-PV	17
2.1 Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB)	17
2.2 Frankrijk	19
2.3 Italië	21
2.4 Duitsland	22
2.5 Japan	24
2.6 Samenvattend overzicht	25
3 Agri-PV in Nederland – huidige situatie	26
3.1 Kenmerken van agri-PV-casussen en onderzoeken	26
3.2 Theoretische groeipotentie van agri-PV in Nederland	31
3.3 Ruimtelijke en landschappelijke aspecten van agri-PV	33
3.4 Conclusies agri-PV in Nederland	34
3.5 Kansen en belemmeringen agri-PV	35
4 Hoe verder met agri-PV in Nederland?	39
5 Conclusies	43
Literatuur	44
Bijlage 1 APV Casus A73 Nijmegen	48
Bijlage 2 APV Casus Babberich	52
Bijlage 3 APV Casus Wadenhoijen	56
Bijlage 4 APV Casus Sint-Oedenrode	60
Bijlage 5 APV Casus Barneveld	65
Bijlage 6 APV Casus Culemborg	72
Bijlage 7 APV-onderzoek akkerbouw	78
Bijlage 8 APV-onderzoek melkveehouderij	81
Bijlage 9 Longlist agri-PV-initiatieven in Nederland	83

Verantwoording

Rapport: 3401

Projectnummer: 5200048386

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Senior wetenschappelijk onderzoeker

naam: Carmen Aalbers

datum: 4-12-2024

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Bertram de Rooij

datum: 6-12-2024

Woord vooraf

Op verzoek van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) en het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) heeft Wageningen University & Research een verkennend onderzoek uitgevoerd naar kansen en belemmeringen voor agri-PV in Nederland. Wat is agri-PV? Agri-PV is een samenvoeging van de woorden 'agrarisch' en 'photovoltaic', ofwel agrarische zonne-energie, en staat voor een techniek waarbij zonnepanelen en gewassen op dezelfde oppervlakte worden gecombineerd. Zo kan men op hetzelfde perceel gewassen verbouwen en duurzame energie opwekken via de zon.

Deze optie, om invulling te geven aan de energietransitie, is nadrukkelijk in beeld gekomen na de overleggen tussen Rijk, Interprovinciaal Overleg (IPO), Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), Unie van Waterschappen (UvW) en Netbeheer Nederland (NBNL), die in 2023 hebben plaatsgevonden over de voorkeursvolgorde zon. Dit heeft geresulteerd in een Kamerbrief van oktober 2023, over het juridisch verankeren van de aangescherpte voorkeursvolgorde zon op land. Kern van de brief is dat we in Nederland willen streven naar meervoudig ruimtegebruik, waarbij vrije ruimte op daken, gevels, parkeerplaatsen, langs weg- en spoorinfrastructuur, geluidschermen, stortplaatsen et cetera benut wordt voor zonnepanelen. En daarmee de aanwezige landbouw en natuurgronden vrij te houden voor andere opgaven. Als vanuit deze eerste drie treden onvoldoende mogelijkheden zijn om de duurzame energieopgave te realiseren, kan de vierde trede worden benut; hieronder valt onder andere een combinatie van een substantiële agrarische functie met een zonnepark.

Binnen dit onderzoek hebben we niet alleen gebruikgemaakt van beschikbare informatie uit literatuur en van internet, maar ook contact gehad met betrokkenen van verschillende gerealiseerde agri-PV in Nederland. Ook hebben we interviews gehouden met contactpersonen vanuit de ontwikkelaars van PV, energiecoöperaties, landbouworganisaties, provincies en de Natuur- en Milieufederatie. We willen hen allen bedanken voor hun tijd en de goede gesprekken die we hebben gevoerd. Hiermee hebben we de beschikking gekregen over belangrijke actuele kennis en ervaringen rondom agri-PV.

Ten slotte willen we onze contactpersonen bij beide ministeries, Alice van Rixel (KGG) en Marjolijn van Valkenhoef (LVVN), bedanken voor de goede en constructieve feedback rond de opzet en uitvoering van deze verkenning naar agri-PV.

De auteurs

Samenvatting

Het aandeel zonnestroom ('photovoltaic', PV) in het energiesysteem is de afgelopen jaren hard gegroeid, onder andere via PV op daken en via zonneparken op restgronden en op landbouwgronden. De groei van PV zet door. Tegelijkertijd wil de Nederlandse overheid ook werken aan een *kwalitatieve* groei, wat onder andere betekent dat deze ontwikkeling gepaard gaat met 1) aandacht voor de ruimtelijke inpassing en 2) multifunctioneel ruimtegebruik. Een van de instrumenten die hiervoor ontwikkeld is, is de voorkeursvolgorde zon op land. Hierin is onder andere opgenomen dat PV op landbouw- en natuurgronden in principe ongewenst is. Echter, agri-PV is hierbij als uitzonderingsgrond opgenomen. Agri-PV is een verzamelbegrip voor de combinatie van landbouw en zonnepanelen op dezelfde grond. Momenteel is hiervoor nog geen landelijk beleid ontwikkeld; diverse provincies zijn bezig om het op te nemen in hun Omgevingsverordeningen.

Deze rapportage is het verslag van een verkennend onderzoek van Wageningen UR naar de perspectieven en het stimuleringskader voor agri-PV in Nederland. In dit onderzoek is eerst gekeken naar de wet- en regelgeving en subsidies op het gebied van agri-PV in enkele EU-landen waar dit al plaatsvindt. Vervolgens is de huidige situatie in Nederland onderzocht: hoe agri-PV tot stand komt en welke stakeholders hierbij betrokken zijn/blijven, wat de groeipotentie is, welke kansen en belemmeringen naar voren komen, wat er nodig is om die weg te nemen en hoe agri-PV kan bijdragen aan de transitie van het landelijk gebied. Dit onderzoek is gedaan via literatuurstudie, het beschrijven van casussen, interviews en bijeenkomsten met stakeholders.

Review agri-PV beleid internationaal

Onderstaand schema bevat een beknopt overzicht van definiëring van agri-PV in verschillende landen zoals vastgelegd in wetgeving. Een '-' betekent dat het niet is opgenomen in wetgeving. Wetgeving rondom agri-PV is gericht op behoud van landbouwproductie en om dit mogelijk te maken, zijn er eisen aan de PV-opstelling rondom beteelbaar oppervlak, doorgangshoogte en bedekkingsgraad met panelen. De invulling hiervan verschilt tussen de landen. Behoud van landbouwproductie wordt gestuurd via eisen aan een minimale relatieve gewasopbrengst en/of een maximale bedekkingsgraad met zonnepanelen. Het aantonen van behoud van een minimaal niveau van gewasopbrengst is complex, o.a. door verschillen in weer tussen jaren, maar geeft ook onzekerheid tijdens de looptijd van een agri-PV-opstelling en of deze nog als dusdanig erkend wordt. In Frankrijk is er discussie over de (on)mogelijkheid tot het behalen van de minimale relatieve gewasopbrengst bij de toegestane bedekkingsgraad met panelen.

Land	Maximaal onbeteeld areaal (%)	Minimale doorgangshoogte (m)	Maximale bedekkingsgraad (GCR, %)	Minimale relatieve gewasopbrengst (%)	Minimale relatieve stroomopbrengst (%)
Duitsland	Categorie I: 10% Categorie II: 15%	Categorie I: 2.1 m Categorie II: n.v.t.	-	66%	-
Frankrijk	10%	-	40%	90%	-
Italië	30%	Gewasteelt: 2.1 m Veehouderij: 1.3 m	40%	-	60%
Japan	-	2 m	-	80%	-

Huidige situatie agri-PV in Nederland

Er zijn in totaal ruim twintig projecten in Nederland die zichzelf als agri-PV kwalificeren. Hiervan zijn acht casussen uitgewerkt. De meeste projecten zijn pilotprojecten waar ook onderzoek plaatsvindt of eerste ervaringen opgedaan worden. Het grootste project beslaat een areaal van 50 ha. Bij projecten waar ook significante gewasteelt plaatsvindt, is het PV-vermogen lager dan voor een regulier zonnepark (0,4-0,8 MWp/ha voor agri-PV versus > 1,5 MWp/ha voor een regulier zonnepark), om op die manier voldoende licht bij de gewassen te krijgen. Naast de SDE++-subsidie maken de meeste projecten ook

gebruik van andere subsidie-instrumenten om het project financieel rendabel te krijgen. Verschillende gewassen en teelten vergen ook verschillende agri-PV-constructies. Betrokken partijen geven aan dat voor grootschalige uitrol van agri-PV allereerst duidelijkheid nodig is voor de mate waarin regelingen op het gebied van landbouwsubsidies, mestwetgeving en fiscale landbouwwijzigingen bij agri-PV van toepassing blijven. Daarnaast is een aanvullende subsidie nodig vanwege de hogere kosten van agri-PV ten opzichte van gewone PV. Ten slotte moet agri-PV worden opgenomen in de provinciale ruimtelijke verordeningen en gemeentelijk beleid.

Synthese van de perspectieven: kansen en belemmeringen

Hieronder volgt een overzicht van de kansen en belemmeringen voor agri-PV die in het onderzoek naar voren zijn gekomen.

Kansen	Belemmeringen
Opwek hernieuwbare elektriciteit als bijdrage aan de energie transitie, en de toenemende vraag naar elektriciteit	De combinatie met agri-PV is nog niet uitgewerkt in landbouwbeleid; het gaat daarbij vooral om: - Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB) van de EC, waaruit boeren jaarlijks per ha een inkomens ondersteuning ontvangen, - Mest beleid - Fiscaal beleid met betrekking tot landbouwwijzigingen
Verbreding inkomensbasis landbouwbedrijven: naast inkomsten uit landbouw, levert de energieopwekking ook inkomen, waardoor een spreiding van het inkomen risico ontstaat	Overheidsbeleid voor agri-PV ontbreekt nog: specifieke subsidie, provinciaal en gemeentelijk beleid
Samenwerking energie coöperaties – lokale opwekking biedt mogelijkheden voor omwonenden en andere bedrijven om hierin samen op te trekken	De hoge(re) prijs van de installatie en de lagere gewasopbrengst, maken dat aanvullende financiële instrumenten nodig zijn om de businesscase rond te krijgen
Kwaliteitskeurmerk landbouwproducten als de productie is gecombineerd met opwekking van duurzame energie	Interferentie met landbouwpraktijk: de extra installatie kan op sommige punten behulpzaam zijn, maar zal ook regelmatig in de weg zitten
Efficiënter landgebruik: voor agri-PV is in principe minder land nodig, dan wanneer landbouw en zonneparken apart gerealiseerd worden	Netcapaciteit – de bestaande kleinverbruikers aansluitingen van landbouwbedrijven zijn meestal onvoldoende om de energie productie op het net kwijt te kunnen
Minder irrigatie nodig door tegengaan water verdamping, vooral van belang bij toenemende, langere periodes van droogte	Landschappelijke gevolgen – agri-PV-installaties vormen een extra technologisch element in het landschap, waardoor de belevingswaarde verminderd kan worden.
Bescherming gewassen en vee tegen extreem weer	

De groeipotentie van agri-PV is in grote lijnen berekend, gebaseerd op gewasarealen van 2024, en diverse aannames over de energie productie en welk percentage van het landbouwareaal voorzien wordt van agri-PV:

Gewassen	Areaal ha	agri-PV %	Areaal agri-PV	GCR	Vermogen MWp/ha	Vermogen totaal (GWp)
Fruit	18.663	30%	5.599	46%	0,80	4,5
Akkerbouw	536.096	5%	26.805	25%	0,43	11,5
Grasland	965.222	5%	48.261	25%	0,43	20,8
Snijmais, overig	290.604	0%	0	0%	0	0,0
Totaal Nederland	1.810.585		80.665			36,8

Belemmeringen en aanbevelingen voor verdere ontwikkeling van agri-PV in Nederland, op de korte en lange termijn

Belemmeringen voor de uitrol van agri-PV

Betrokken stakeholders hebben aangegeven dat het opruimen van de volgende belemmeringen kan bijdragen aan een verdere uitrol van agri-PV projecten om in Nederland te kunnen realiseren:

- De huidige GLB-wetgeving sluit GLB-subsidie uit indien er meer dan 100 m² aan zonnepanelen op 1 ha landbouwgrond staat. Voor traditionele, monofunctionele zonneparken was dit logisch, aangezien daar de agrarische activiteit werd gestaakt. In geval van agri-PV blijft de agrarische activiteit bestaan. Deze heeft de GLB nodig; door de aanwezigheid van de agri-PV-constructie gaat de landbouwopbrengst doorgaans achteruit (tot rond de 20%). Dit verlies kan momenteel nog niet gecompenseerd worden uit de exploitatie van de agri-PV-constructie.
- Ook is er voor het mestbeleid en het fiscaal beleid met betrekking tot landbouwwijzigingen nog geen duidelijkheid in welke mate dit specifieke landbouwbeleid van toepassing blijft als op landbouwpercelen een agri-PV-installatie wordt gerealiseerd waarbij sprake blijft van een substantiële landbouw. De mogelijkheid van bemesting en de landbouwwijziging zijn cruciaal om substantiële landbouw te kunnen blijven voortzetten.
- Agri-PV vergt een hogere investering dan monofunctionele grondgebonden zonneparken. Het SDE++-tarief voor grondgebonden zonneparken is echter gebaseerd op de investering en exploitatiekosten van een monofunctioneel zonnepark. Dit is derhalve niet afdoende om agri-PV-constructies met een hogere investering en soms ook hogere onderhoudskosten op een kostendekkende wijze te kunnen exploiteren. In de kostenberekening dient de juiste investering, de onderhoudskosten en de benodigde vergoeding voor de teler voor inkomstenderving uit oogstverliezen meegenomen te worden.

Naast de belemmeringen zijn op basis van het onderzoek de volgende aanbevelingen gedestilleerd:

Aanbeveling 1: Grip krijgen op het concept agri-PV

In de Kamerbrief over de aangescherpte voorkeursvolgorde zon op land wordt agri-PV beschreven als een "combinatie van een substantiële agrarische functie met een zonnepark". Er zijn meerdere vormen van agri-PV mogelijk binnen verschillende landbouwsectoren, er is veel behoefte aan een verdere aanscherping van wat agri-PV in Nederland betekent. Dit zal duidelijkheid geven voor investeerders en voor beleidsmedewerkers die vergunningsaanvragen behandelen. Het is belangrijk om bij de keuze van uitgangspunten zoals motivatie, landbouw als hoofdfunctie, landschappelijke inpassing, synergie, een proces te organiseren samen met maatschappelijke partners. Daarbij kan ook gebruikgemaakt worden van ervaringen in andere landen. De ontwikkeling van een aantal ruimtelijke modellen kan bijdragen aan de benodigde variatie binnen de definitie.

Aanbeveling 2: Geef voldoende ruimte en zekerheid om te experimenteren

Op dit moment is er nog veel onzekerheid over zowel de agrarische als energetische opbrengsten van agri-PV en is het aantal meerjarige opbrengstmetingen in Nederland nog beperkt. Ook is er onzekerheid over de dynamiek van de elektriciteitsprijzen, met soms zelfs negatieve prijzen. Momenteel wordt dit ondervangen door toepassing van de SDE++ en doordat energieproducenten de verkoopprijs en hoeveelheid vastleggen via overeenkomsten met energiemaatschappijen. Ook is er nog weinig bekend over (de ontwikkeling) van het draagvlak voor agri-PV in een bredere omgeving. Het is van belang dat hier meer praktijkervaring mee opgedaan wordt.

Aanbeveling 3: Verken waar en op welke manier het logisch is om agri-PV te ontwikkelen

Voedselproductie bepaalt voor een aanzienlijk deel de inrichting van het landelijk gebied. Factoren zoals water- en bodemgesteldheid beïnvloeden (deels) welke vormen van voedselproductie waar in Nederland plaatsvinden. Op een vergelijkbare manier zal gezocht moeten worden naar wat logische plekken voor de verschillende typen agri-PV zijn. Agri-PV zou bijvoorbeeld afgestemd moeten worden met de bedrijfsvoering (o.a. mechanisatie) van de agrariër, afhankelijk van of er bijvoorbeeld voldoende lokale afzet mogelijk is (of eventueel een netaansluiting) en de eigenschappen van het landschap. Het kan hier gaan om meer generieke eigenschappen van landschapstypen (open-gesloten, verkavelingspatronen etc.) alsook om relevante aspecten van biodiversiteit.

Vanuit de uitgebreide processen die zijn gevolgd voor de totstandkoming van de regionale energiestrategieën (RES), ligt het voor de hand om voor het zoeken naar agri-PV locaties in eerste instantie uit te gaan van de binnen de RES gedefinieerde zoekgebieden voor zonne-energie.

Aanbeveling 4: Neem bredere lange termijn trends (2050) en opgaven mee in de ontwikkeling van agri-PV

Het landelijk gebied staat onder druk door diverse andere maatschappelijke opgaven, zoals waterkwaliteit, woningbouw, stikstof, klimaatadaptatie etc. Het is nu nog onduidelijk welke rol agri-PV op de lange termijn kan spelen in dit bredere perspectief op landelijk gebied. Het zal moeten worden bekeken in samenhang met andere vormen van energie-opwek, conversie, opslag en transport, inclusief andere energiedragers zoals brandstof en warmte. Een belangrijk aspect hierbij is de ontwikkeling van de grondprijs in Nederland. Als de grondprijs in Nederland verder gaat stijgen, leidt dit waarschijnlijk tot een grotere druk op de grondexploitatie, wat een hogere huur of gewenst saldo van agri-PV kan betekenen, hetgeen de businesscase moeilijker maakt. Ook de landbouw zelf zal op de lange termijn veranderen, waarbij o.a. voor agri-PV van belang is hoe de landbouw zal gaan elektrificeren en ook hoe de landbouw kan bijdragen aan biodiversiteitsherstel.

Ten slotte kunnen de toenemende gevolgen van klimaatverandering een rol gaan spelen bij de motivering van agrariërs om agri-PV toe te gaan passen. Denk aan het beschermen van fruit tegen langdurige droogte en extreme neerslag. In andere sectoren (bijv. mobiliteit) worden in toenemende mate CO₂-certificaten gebruikt om verduurzaming te stimuleren. Het is niet ondenkbaar dat iets dergelijks ook voor de agrarische sector gaat gebeuren, wat wordt geïllustreerd door de recente introductie in Denemarken van een heffing op vee dat broeikasgassen uitstoot. Als agrariërs moeten betalen voor het recht om CO₂ te mogen uitstoten, kan agri-PV hier een rol in spelen als dit ervoor zorgt dat een agrariër minder certificaten hoeft te kopen of ze zelfs zou kunnen verkopen.

1 Inleiding

1.1 Ontwikkeling PV

Het aandeel zonnestroom (PV) in het energiesysteem is de afgelopen jaren hard gegroeid. In 2022 is het totaalvermogen van zonne-energie-installaties in Nederland gegroeid naar 19,6 GWp; en is dat in 2023 toegenomen naar 24,1 GWp (<https://www.rvo.nl/onderwerpen/zonne-energie/monitoring>), een toename van 23% per jaar. Vooral de residentiële zonne-energieprojecten (zon op daken) zijn verantwoordelijk geweest voor de groei van het opwekken van zonne-energie. De SDE++-regeling en de salderingsregeling zijn hierbij de twee grote instrumenten die vanuit de Rijksoverheid worden ingezet om de aanleg van PV te stimuleren.

Om de doelstellingen voor zonne-energie te halen, is een verdere uitrol van PV nodig; binnen het Nationaal Plan Energiesysteem is door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een indicatieve vermogensontwikkeling van zonnestroom voorzien van 172 gigawattpiek in 2050 (Min. EZ&K, 2023). In de afgelopen jaren is het draagvlak voor monofunctionele zonneparken op land afgebrokkeld. Daarbij wil de Nederlandse overheid werken aan een *kwalitatieve* groei, wat onder andere betekent dat er meer aandacht komt voor de ruimtelijke inpassing van zon-PV en voor multifunctioneel ruimtegebruik (Min K&E, 2023). Een van de instrumenten die hiervoor ontwikkeld is, is de voorkeursvolgorde zon op land (Min BZK, 2020). Met deze voorkeursvolgorde wordt aangegeven wat de wenselijkheid is als het gaat om de locatie van zonnepanelen:

1. PV op daken en gevels;
2. PV binnen stedelijk gebied;
3. PV buiten stedelijk gebied;
4. PV op landbouw- en natuurgronden.

In oktober 2023 zijn bestuurlijke afspraken gemaakt tussen de toenmalige ministeries van Economische zaken, Binnenlandse zaken en Landbouw, tezamen met het IPO, VNG, UvW en NBNL (Min BZK, 2023a). Hierin is onder andere opgenomen dat PV op landbouw- en natuurgronden in principe ongewenst is vanuit ruimtelijk perspectief. Echter, agri-PV is hierbij als uitzonderingsgrond opgenomen.

Naast de bestuurlijke afspraken over de aanscherping van de voorkeursvolgorde zon op land, is er met het Klimaatakkoord tussen de bestuurlijke partners ook afgesproken 35 TWh aan zon en wind op land te realiseren in (uiterlijk) 2030. De regio's hebben met een hoger bod (55 TWh) een hoge ambitie neergezet. Tegelijkertijd merkt het Nationaal Programma Regionale Energiestrategieën op (NP RES) dat het steeds lastiger wordt om grootschalige opwekking van zonnestroom te realiseren (NP RES, 2023). Daarnaast is er ook na 2030 nog groei van zonne-energie nodig, laat ook het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) zien (Min. EZ&K, 2023). Dit is de kabinetsvisie voor de ontwikkeling van het energiesysteem, die in samenwerking met sectoren en netbeheerders is opgesteld. In de Voorjaarsbesluitvorming 2023 van het kabinet is ingegaakt op aangekondigde normering van zon en zijn middelen gereserveerd voor multifunctionele zonprojecten zoals agri-PV.

1.2 Agri-PV als oplossing voor energie, ruimte en landbouw?

In algemene zin wordt onder agri-PV verstaan 'het combineren van een agrarische activiteit en elektriciteitsproductie met zonnepanelen op hetzelfde stuk grond'. Het is hierbij de bedoeling dat door het plaatsen van PV boven of tussen gewasteelt of veeteelt, de opbrengst van diezelfde gewassen nauwelijks minder wordt; hierdoor kent de combinatie een verhoogde efficiëntie in meervoudig landgebruik (De Ruijter, 2023). Er bestaat in Nederland (nog) geen strikte (juridische) definitie voor agri-PV. De omschrijving uit de Aangescherpte voorkeursvolgorde zon op land van 26 oktober 2023 luidt dat agri-PV een **combinatie is van**

een substantiële agrarische functie met een zonnepark. Daarmee zou agri-PV kunnen bijdragen aan de energietransitie van Nederland, waarbij het streven is om binnen de beperkt beschikbare ruimte zowel landbouw te behouden alsook duurzame energie op te wekken.

Ondanks de toenemende aandacht ontbreekt een nationaal perspectief op de ontwikkeling van agri-PV en is beleid nog grotendeels afwezig of net in ontwikkeling. Recent onderzoek laat zien dat er kansen zijn voor draagvlak voor agri-PV (vanwege functiecombinatie), maar dit kan per type agri-PV en type landschap verschillen (Biro-Varga et al., 2024). Net als bij wind en (monofunctioneel) zon op land zijn de landschappelijke gevolgen afhankelijk van locatiekeuze en ruimtelijke inpassing van agri-PV (Sirnik et al., 2024). Verandering van landschap is weer sterk gekoppeld aan draagvlak.

Agri-PV is wereldwijd een tamelijk nieuw fenomeen, dat sinds 2020 op een snelgroeiende belangstelling kan rekenen. Dit blijkt onder andere uit het toenemende aantal agri-PV-conferenties dat momenteel wordt georganiseerd en het aantal projecten dat gebouwd wordt. De technologie is wereldwijd, ook in Nederland, volop in de pilot- of demonstratiefase en nog zelden in de 'uitrolfase'. Er wordt door verschillende typen consortia in Nederland geëxperimenteerd met verschillende configuraties in verschillende agrarische sectoren en in verschillende landschappen. Binnen het Wageningen Solar Research Program is deze combinatie onderwerp van studie, onder andere in het onderzoeksproject Sunbiose, waarin effecten van beschaduwing door PV-panelen op verschillende gewasproducties wordt onderzocht (<https://sunbiose.nl/>). Daarnaast lopen twee onderzoeksprojecten, namelijk Symbizon en Solarmilk, voor agri-PV-combinaties in respectievelijk de akkerbouw en de melkveehouderij. In beide laatstgenoemde projecten zijn nog geen landbouwopbrengsten gemeten.

De vraag is hoe deze agri-PV-systemen in de toekomst kunnen bijdragen aan de energietransitie van Nederland en die van de verschillende agrarische sectoren. Wat kan de landbouw door het toepassen van agri-PV in potentie bijdragen aan de energietransitie?

Boeren hebben de meeste ruimte in Nederland. Boeren hebben ook te maken met majeure milieuproblemen zoals stikstof, biodiversiteit, waterkwaliteit en met klimaat-effecten (toename van weersextremen). De vraag is hoe en in welke mate deze nieuwe agri-PV systemen ook kunnen bijdragen aan die opgaven vanuit de maatschappij. Wat kan de energietransitie via agri-PV in potentie bijdragen aan de doorontwikkeling in de landbouw/landelijk gebied met het oog op de milieuproblemen? Daarnaast hebben agri-PV-systemen, net als monofunctionele zonneparken, ook gevolgen voor de diverse landschappen die we in Nederland kennen.

In dit onderzoek komen inhoudelijk meerdere dimensies samen, die vanuit een multidisciplinaire aanpak zijn onderzocht:

- Schaal: EU-beleid, nationaal beleid en regionale vertaling van dat beleid door provincies;
- Agrarische sectoren: zoals melkveehouderij, akkerbouw, fruitteelt;
- Opgaven: energieproductie, landbouwproductie, milieuproblemen, ruimte/meekoppelkansen, configuraties, financieel;
- Tijd: Technology Readiness Levels (TRL), Societal Readiness Levels (SRL), toekomstperspectieven.

Deze studie levert overzicht en inzicht in de perspectieven (kansen) van agri-PV per agrarische sector. Het perspectief wordt beoordeeld vanuit drie invalshoeken, namelijk de:

- agrariër en het agrarisch bedrijf, mede in relatie tot de transitieopgave vanuit de maatschappij;
- omgeving, de ruimtelijke kwaliteit en betrokkenheid van mensen;
- energiesector (transitie-opgave naar duurzame energie).

Voor perspectiefvolle combinaties is een analyse van kansen en belemmeringen uitgevoerd en zijn randvoorwaarden geformuleerd voor de verdere ontwikkeling op de korte en langere termijn. Hiermee beschikken de ministeries van LNV en KGG over relevante informatie over agri-PV, waarmee beleidsvoorstellen kunnen worden gemaakt voor een mogelijke ontwikkeling van agri-PV in Nederland.

Doel

Het doel van dit project is om te kijken naar of en hoe de ministeries KGG en LNV agri-PV kunnen ondersteunen door de volgende inzichten te verwerven:

1. Inzicht krijgen in wet- en regelgeving en subsidies op het gebied van agri-PV in EU-landen waar dit al plaatsvindt, waaronder Duitsland, Frankrijk en Italië. Hierbij wordt ook EU-beleid meegenomen in de analyse; denk hierbij aan het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB), grondvergoedingen, mestwetgeving etc.
2. Algemeen inzicht krijgen in hoe agri-PV tot stand komt en welke stakeholders hierbij betrokken zijn/blijven (projectrealisatie).
3. Inzicht krijgen in de groeipotentie, (koppel)kansen, de belemmeringen en wat er nodig is om die weg te nemen of welke (ruimtelijke) randvoorwaarden er nodig zijn om agri-PV te kunnen realiseren.
4. Inzicht krijgen in opties voor mogelijke (financiële) ondersteunende instrumenten en benodigde wet- en regelgeving in Nederland.
5. Inzicht krijgen in situaties waar agri-PV kan bijdragen aan de doorontwikkeling van het landelijk gebied met het oog op de milieupgaven.

Afbakening

Het onderzoek richt zich op de combinatie van agrarische activiteiten en elektriciteitsproductie met zonnepanelen op hetzelfde stuk grond. Onder agrarische activiteiten scharen we hier onder andere gewasteelt en veeteelt. PV op water wordt niet meegenomen.

De combinatie van PV met veeteelt vraagt specifieke discussie en beleidsbeslissingen. Hierbij kan bijvoorbeeld enerzijds sprake zijn van combinaties van gewasproductie en graasdieren met agri-PV, en bestaan anderzijds ook systemen waarbij de panelen bijdragen aan het realiseren van uitloopruimte voor pluimvee.

De huidige agri-PV-configuraties in Nederland verschillen qua aard en omvang. De zonnepanelen kunnen boven de agrarische activiteit geplaatst zijn, maar ook (verticaal of als zonzvolgende systemen) tussen de agrarische activiteiten in. Ook verrijdbare systemen boven gewassen vallen hieronder. Er zijn vaste opstellingen en zonvolgsystemen die meedraaien met de stand van de zon. Hoogtes en afstanden tussen deze panelen zijn afhankelijk van het type agrarisch grondgebruik. De gekozen opstelling in relatie tot de gewassen heeft ook een relatie met het landschap.

Bij een gebiedsgerichte aanpak kan sprake zijn van overgangsgebieden tussen intensieve landbouw en natuurgebieden. In dergelijke overgangsgebieden gaat het grondgebruik veranderen en zou een combinatie van nieuwe natuur/waterberging met PV denkbaar zijn. In deze rapportage ligt de focus echter op de combinatie van PV met agrarische productie en worden initiatieven met PV in combinatie met nieuwe natuur/waterberging niet meegenomen.

Deze rapportage richt zich op alle grondgebonden agrarische sectoren, met uitzondering van de glastuinbouw. In het onderzoeksprogramma 'Kas als energiebron' onderzoekt WUR op dit moment de businesscase van semitransparante PV-panelen boven gewasproductie*. Ook de perspectieven voor drijvende PV-panelen op waterbassins van kassen vallen buiten deze rapportage.
(<https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/plant-research/glastuinbouw/show-glas/de-businesscase-voor-semitransparante-zonnepanelen-wordt-onderzocht.htm>)

Onderzoeksvragen

In deze rapportage komen de volgende onderzoeksvragen aan de orde:

Buitenland

1. Wat kunnen wij leren van andere (EU-)landen als het gaat om agri-PV?
2. Wat gebeurt er in wet- en regelgeving op het gebied van agri-PV (binnen de EU)? Bekend is dat in elk geval Duitsland, Frankrijk en Italië wet- en regelgeving hebben.
3. Hoe wordt agri-PV in deze landen gedefinieerd?
4. Wat voor subsidies hanteren deze landen voor agri-PV en zijn die anders dan voor reguliere PV-projecten op land (als die bestaan in deze landen)?
5. In hoeverre wordt er een relatie gelegd met andere beleidsdoelstellingen in de wet- en regelgeving en subsidies, zoals het vergroten van de biodiversiteit of de teelt van biobased bouwmaterialen? Of juist met het verliezen van subsidies of belastingvoordelen voor agrarische activiteiten?

Vragen rondom agri-PV in Nederland:

1. Wat zijn de verschillende organisatievormen voor agri-PV? Ofwel, wie zijn eigenaar waarvan en wie profiteren van de baten of moeten de kosten dekken? Waar komt de financiering vandaan?
2. Welke vormen van agri-PV worden voor de Nederlandse situatie het kansrijkst geacht op dit moment en waarom? Is er een overzicht te maken van de verschillende vormen van agri-PV die de verschillende kenmerken in kaart brengen, bijvoorbeeld op basis van energieopbrengst of type teelt of bedrijfstype? Kan op basis hiervan een definitie ontwikkeld worden?
3. Wat zijn de kosten en baten voor agri-PV-projecten in euro's en kwalitatieve zin en hoe vergelijkt zich dat met standaardteelten?
4. Wat is de potentiële groei van agri-PV (in MWp) en waar is deze afhankelijk van? Wat zijn veelgehoorde randvoorwaarden/uitgangspunten voor ruimtelijke inpassing van agri-PV?
5. Wat zijn belemmeringen (juridisch, financieel, ruimtelijk, wettelijk, technisch etc.) om agri-PV te realiseren? In hoeverre is de businesscase rondkrijgen een belemmering? Welke andere maatregelen (of wetgeving) zijn een belemmering of juist een stimulans om agri-PV te realiseren?
6. Wat zijn de koppelkansen? Denk hierbij aan voorzien in eigen elektriciteitsverbruik, vermindering netcongestie of het bekostigen van landbouwtransitie of voor de agrariër zelf.
7. Wat is een toekomstperspectief voor agri-PV (binnen de agrarische sector) en hoe kan het bijdragen aan de transitie van het landelijk gebied? Daarbij kan ook gedacht worden aan specifieke deelsectoren zoals de fruitteelt, of aan bedrijven die stoppen of overgenomen worden.

Perspectief van agri-PV in Nederland:

1. Een robuust toekomstperspectief voor agri-PV is, behalve van technische en financiële haalbaarheid, ook afhankelijk van het maatschappelijk draagvlak. Dat maatschappelijk draagvlak is een resultante van verschillende factoren waaronder het narratief, de wisselwerking met het landschap/ruimte en betrokkenheid van de mensen in de omgeving.
2. Wat zijn potentiële oplossingen voor de belemmeringen, wie spelen daarin een rol en wie kunnen of zouden daarin een rol moeten spelen?
3. Welke subsidieopties zijn er voor welke type toepassing van agri-PV? Daarbij kan gedacht worden aan investeringssubsidies en/of exploitatiesubsidies, zowel voor het energie- als het landbouwdeel.

Vanwege de tamelijk korte doorlooptijd van het onderzoeksproject en de beschikbare capaciteit is gekozen om de kansen en belemmeringen voor agri-PV te duiden op basis van beschikbare kennis en beoordelingen door experts binnen en buiten WUR.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staan de bevindingen van de review van het agri-PV-beleid in enkele landen van de Europese Unie en Japan, voorafgegaan door agri-PV en het GLB. In hoofdstuk 3 gaan we in op de huidige agri-PV-initiatieven in Nederland, enkele onderzoeksprojecten, de groeipotentie, ruimtelijke aspecten en kansen en zijn belemmeringen beschreven. Vervolgens volgen in hoofdstuk 4 aanbevelingen voor de ontwikkeling van agri-PV in Nederland, op de korte en lange termijn. Het rapport sluit af met conclusies in hoofdstuk 5.

2 Review internationaal beleid agri-PV

Agri-PV zou een betekenisvolle bijdrage kunnen leveren aan de energietransitie en Europese doelen voor hernieuwbare energie van 2030 (Chatzipanagi et al., 2023). De manier waarop Europese lidstaten omspringen met agri-PV in beleid is verschillend per land. De vooruitstrevendste landen op het gebied van de ontwikkeling en implementatie van agri-PV binnen de EU zijn Duitsland, Frankrijk en Italië. Wereldwijd is Japan een voorloper, reeds begonnen met nationale implementatie vanaf 2004 (Tajima & Iida, 2021). Dit vormt de reden dat ook Japan wordt meegenomen in deze review.

Hierbij wordt aandacht besteed aan de voorwaarden en definities die deze landen hanteren, de bijbehorende motivaties en redeneringen, en verschillen in de nationale contexten. Dit overzicht is gebaseerd op verzamelde gegevens van de respectievelijke ambassades, een gesprek met medewerkers van de Europese commissie, overheidscommunicatie rondom wetgeving, wetenschappelijke en vakliteratuur en publieke versies van normen.

Hieronder volgt eerst een beschrijving van GLB van de Europese Commissie in relatie tot agri-PV.

2.1 Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB)

Het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) is van groot belang voor boeren, aangezien het de vitaliteit en economische levensvatbaarheid van het platteland ondersteunt door middel van financiering en maatregelen voor plattelandontwikkeling. Op basis van de Europese Verordening 2021/2115 (EU, 2021) wordt dit beleid door iedere lidstaat uitgewerkt in Strategische GLB-plannen. De EU Solar Strategy geeft aan dat de lidstaten bij het formuleren van deze plannen stimuleringsmaatregelen moeten overwegen voor de ontwikkeling van agri-PV (EC, 2022). Dit is ook een van de belangrijkste conclusies van het Joint Research Center in zijn rapport over potentieel en uitdagingen voor agri-PV in de EU (Chatzipanagi et al., 2023). Daarbij wordt ook het belang van een duidelijke definitie van agri-PV benadrukt en dat onderzoek en ontwikkeling, evenals pilotprogramma's, cruciaal zijn om technische uitdagingen in agri-PV aan te pakken met oog voor zowel energie- en gewasopbrengsten als biodiversiteit.

PV is door veertien lidstaten opgenomen in hun strategische GLB-plannen van 2021. Deze landen zijn Oostenrijk, België, Bulgarije, Cyprus, Tsjechië, Frankrijk, Duitsland, Ierland, Italië, Luxemburg, Malta, Nederland, Spanje en Slovenië. De term agri-PV werd geïntegreerd in de strategische plannen van slechts vier lidstaten: Duitsland, Italië, Nederland en Slovenië. Alleen de Duitse en de Italiaanse GLB-plannen erkennen het verschil tussen PV- en agri-PV-installaties. Het Duitse GLB-plan bevordert 'de installatie van verhoogde PV' (Chatzipanagi et al., 2023).

GLB-subsidies

Het staat lidstaten vrij om zelf in hun eigen GLB-beleid te beslissen of ze enige steun willen verlenen voor agri-PV. Om in aanmerking te blijven komen voor GLB-betalingen met agri-PV, is een van de belangrijkste principes dat de grond voornamelijk voor landbouwactiviteiten moet worden gebruikt. Het is aan de lidstaten om te bepalen hoe landbouw als dominante functie wordt gedefinieerd (Personal communication with officers European Commission Energy and Agriculture, 2024).

Voor Nederland beschrijft RVO wat wel en niet als landbouwareaal wordt beschouwd (RVO, 2024):

- *Clusters zonnepanelen (boven 10m²) beschouwen we niet als subsidiabel landbouwareaal en trekken we af van het aantal subsidiabele hectares.*
- *Op een zonnepark staan installaties voor het opwekken van zonne-energie. Ze horen niet bij uw landbouwareaal. Uitzondering: Een zonnepark is wel landbouwareaal als er verspreid op het perceel maximaal 100 zonnepanelen per hectare staan die samen maximaal 100 m² zijn.*

De bovenstaande uitzonderingsregel is analoog aan de regel voor bomen (maximaal 100 bomen/ha) en voor de aanvraag van subsidie hoeven deze niet afzonderlijk ingetekend te worden. Het maximale oppervlak van 100 m² is van bovenaf gezien en zegt niets over eventuele teelt onder deze panelen.

In 2024 werd er een rechterlijke uitspraak gedaan waarin werd bepaald dat een zonnepark met 3.000 tot 3.500 panelen per hectare, gecombineerd met begrazing door schapen, toch in aanmerking moet komen voor GLB-subsidie voor het jaar 2022 (Rechtspraak, 2024). Deze uitspraak was gebaseerd op de toenmalige Uitvoeringsregeling GLB en Verordening 1307/2013. Deze laatste is inmiddels vervangen door Verordening 2021/2115 (EU, 2021) en de GLB-regeling is aangepast met de hierboven beschreven duiding van landbouwgrond met zonnepanelen. Het Ministerie van LNV beschouwt zonneparken niet als subsidiabel landbouwareaal. Dat betekent dat het deel van het perceel waarop agri-PV-constructies geplaatst worden niet als landbouwareaal wordt gezien en dus niet in aanmerking komt voor GLB-subsidies. Het overige areaal van een perceel kan wel in aanmerking komen voor GLB-subsidie (Min LNV, 2022).

Europese definitie agri-PV

In de huidige situatie is er geen harmonisatie op EU-niveau met betrekking tot agri-PV-systemen en richtlijnen. Lidstaten werken onafhankelijk aan het vaststellen van definities en normen voor PV in de landbouw. Dit leidt tot variatie in bijvoorbeeld de normen voor landbedekking met zonnepanelen en minimale gewasopbrengsten die moeten verzekeren dat landbouw de dominante activiteit blijft op landbouwgrond.

Voor meer coherente en effectieve beleidsvorming op EU-niveau rondom agri-PV is eerst meer ervaring nodig in de verschillende lidstaten. Tevens is uitwisseling en een grondige evaluatie van de resultaten van verschillende pilots op het gebied van gewasopbrengsten, monitoring, wetgeving en financieringsregelingen nodig om inzicht te krijgen in best practices en mogelijkheden voor het formuleren van richtlijnen op EU-niveau (Personal communication with officers European Commission Energy and Agriculture, 2024).

In de literatuur is een aantal uitdagingen genoemd die het op korte termijn ingewikkeld maken om richtlijnen te geven voor een gemakkelijke implementatie van agri-PV (Vollprecht & Trommsdorff, 2024). Ten eerste is het nog onduidelijk hoe referentieoogsten worden vastgesteld. Dit kan op basis van standaardgetallen (zoals de het handboek Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt, <https://www.wur.nl/nl/show/kwin-agv.htm>) of daadwerkelijke oogst (ton gewas) per ha per jaar, of per meerdere jaren op een referentieperceel dat vergelijkbaar is met het agri-PV-veld. Het kan ook gaan over de daadwerkelijke inkomsten uit de oogst. Variaties in oogst over verschillende jaren en gebieden, schommelende gewasprijzen en wisselende bouwplannen maken het geven van goede referentiegetallen echter heel lastig.

Mede hierom heeft WUR samen met TNO en Renergize Consultancy recentelijk (oktober 2024) een tweetalig pleidooi uitgebracht voor een goede definiëring van agri-PV waarin zij voorstellen om een gewasbelichtingstoets in te voeren als basis voor deze definitie. Deze toets berekent hoeveel licht de gewassen ontvangen, afhankelijk van de opstelling en dichtheid van de zonnepanelen. Dit criterium is vooraf toetsbaar en helpt om de balans tussen gewasopbrengst en energieproductie te garanderen (De Ruijter et al., 2024)

2.2 Frankrijk

Definitie

Wet 2023-175 van 10 maart 2023 (Légifrance, 2023a) geeft randvoorwaarden voor de combinatie van zonnepanelen en landbouw en de Franse definitie:

“Een agri-PV-installatie is een installatie voor elektriciteitsproductie die gebruikmaakt van de stralingsenergie van de zon en waarvan de modules zich bevinden op een landbouwperceel waar zij op duurzame wijze bijdragen aan de vestiging, het onderhoud of de ontwikkeling van de landbouwproductie.”

Motivering

Ten algemene geldt dat de Franse overheid de agri-PV sector in woord en daad stimuleert, bijvoorbeeld door realiseren van regelgeving voor agri-PV, waarin ook aandacht is voor de combinatie met het GLB. Men ziet dit als een manier om de effecten van klimaatverandering op te vangen (met name in Zuid-Frankrijk, bijvoorbeeld in de wijnbouw), om de boer een interessante extra inkomstenbron te bieden (met name in afgelegen gebieden waar de veeteelt niet meer erg rendeeft) en natuurlijk als een belangrijke bron van groene energie (eigen communicatie met EZK, 2024).

Wetgeving

De wet 2023-175 van 10 maart 2023 betreffende de versnelling van de productie van hernieuwbare energie (Légifrance, 2023a) beschrijft in vrij algemene zin agri-PV. Nadere invulling wordt gegeven in het Besluit van 23 juni 2023 rondom GLB (Légifrance, 2023b) en in het Decreet 2024-318 van 8 april 2024 rondom voorwaarden voor de installatie van PV op landbouwgrond (Légifrance, 2024a).

Om als agri-PV systeem te worden beschouwd, moet de installatie ten minste een van de volgende vier diensten rechtstreeks aan het landbouwperceel leveren (Wet 2023-175 van 10 maart 2023: Légifrance, 2023a):

1. Verbetering van agronomisch potentieel
Dit bestaat uit het verbeteren van de agronomische kwaliteiten van de bodem en het verhogen van de opbrengst van de landbouwproductie. Als dat niet het geval is, moet de installatie het mogelijk maken om de opbrengst op peil te houden of op zijn minst een vermindering van een dalende trend in de opbrengst die op lokaal niveau wordt waargenomen.
2. Aanpassing aan klimaatverandering
Dit betekent het beperken van de schadelijke effecten van klimaatverandering, wat resulteert in een verhoging van de landbouwproductie. Of, als dat niet lukt, vermindering van de gevolgen van klimaatverandering of zelfs handhaving van de dalende trend in opbrengst die lokaal wordt waargenomen, of een verbetering van de kwaliteit van de landbouwproductie.
3. Bescherming tegen risico's (weersextremen)
Dit wordt beoordeeld op basis van de bescherming die de zonnepanelen bieden tegen ten minste één vorm van meteorologisch risico dat de kwantiteit of kwaliteit van de landbouwproductie kan beïnvloeden, met uitsluiting van strikt economische en financiële risico's.
4. Verbeterd dierenwelzijn
Dit wordt beoordeeld door het verbeteren van het thermisch comfort van dieren en wordt aangetoond door het observeren van een verlaging van de temperatuur in gebieden die toegankelijk zijn voor de dieren in agri-PV en door het aanbieden van diensten of structuren die de leefomstandigheden van de dieren verbeteren.

Indien de installatie 'aanzienlijke schade' aan een van de bovengenoemde diensten zou veroorzaken, of 'beperkte schade' aan twee van deze diensten, dan wordt deze niet als agri-PV beschouwd. Dit is evenmin het geval wanneer deze niet toelaat dat de landbouwproductie de hoofdactiviteit op het landbouwperceel is (Légifrance, 2023).

Het daaropvolgende Besluit van juni 2023 (Légifrance, 2023b, Marchand, 2023) kwam met een aantal voorwaarden voor GLB-subsidie en agri-PV. PV-panelen worden als niet-agrarische activiteit beschouwd, maar er is een aantal mogelijkheden om niet-agrarische activiteiten toe te passen op subsidiabele grond:

1. Voorwaarden voor niet-agrarisch gebruik: Niet-agrarische activiteiten zijn toegestaan op subsidiabele hectares, mits deze activiteiten het agrarisch gebruik niet in gevaar brengen. Dit betekent dat landbouwactiviteiten nog steeds uitvoerbaar moeten zijn zonder noemenswaardige hinder van de niet-agrarische activiteiten.
2. Tijdelijke aard van niet-agrarisch gebruik: Het niet-agrarische gebruik moet tijdelijk zijn en mag de bodemstructuur of het plantendek niet aantasten. Ook moeten goede landbouw- en milieuomstandigheden gewaarborgd blijven.
3. Specifieke richtlijnen voor betaalde percelen: Voor percelen die betaald zijn, moet niet-agrarisch gebruik na de oogst plaatsvinden.
4. Fotovoltaïsche panelen: Fotovoltaïsche panelen worden als niet-agrarisch oppervlak beschouwd voor hun voetafdruk (inclusief basis), of voor het paneeloppervlak bij hellende of kantelbare panelen. Wanneer de bedekkingsgraad meer dan 30% is, wordt het gehele installatiegebied als niet-ontvankelijk voor subsidie beschouwd.

Deze laatste voorwaarde is op 21 mei 2024 aangepast, waardoor het gehele agri-PV-areaal als subsidiabel wordt gezien (Légifrance, 2024b).

Gedetailleerdere invulling van de voorwaarden bij de verschillende diensten wordt gegeven in Decreet 2024-318 van 8 april 2024 (Légifrance, 2024a), waarmee ook agri-PV preciezer wordt gedefinieerd voor verschillende situaties. Hierin wordt bepaald dat er in agri-PV altijd voorrang moet worden gegeven aan landbouwproductie. Departementale commissies voor het behoud van natuur-, landbouw- en bosgebieden (Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels et Forestiers, CDPENAF) beslissen of ingediende zonneveldprojecten daaraan voldoen, met een advies dat past binnen de visie van de Franse regering (Van der Linden, 2024; Légifrance, 2024a). Het decreet specificeert de volgende voorwaarden:

- Aanzienlijke landbouwproductie, groter dan 90% ten opzichte van controlegebied (zie volgende voorwaarde voor uitleg) of benchmark.
- Het controlegebied is minimaal 5% van het PV-areaal (met een maximum van 1 ha), is vrij van schaduw door PV of bomen, en bodem- en teeltomstandigheden zijn gelijk aan die bij agri-PV.
- Het gemiddelde inkomen uit de verkoop van landbouwproducten mag niet lager zijn dan vóór de installatie. Een aanzienlijke verlaging kan door de prefect worden geaccepteerd in geval van een onvoorziene gebeurtenis en gemotiveerd verzoek.

Aan de agri-PV-installatie worden de volgende eisen gesteld:

- In de huidige situatie mag het dekkingspercentage¹ van de zonnepanelen niet meer dan 40% van het landbouwperceel beslaan.
- De oppervlakte die niet kan worden betaald vanwege de agri-PV-constructie mag niet meer bedragen dan 10% van de totale oppervlakte van de agri-PV-installatie.
- De modules moeten ervoor zorgen dat het land goed kan worden gebruikt (doorgang voor landbouwmachines, veiligheid etc.).

Kritiek

Er is discussie over de optimale paneeldichtheid in agri-PV, waarbij er enerzijds zorgen zijn over het nadelige effect van schaduw op de opbrengst van gewassen, en er anderzijds de wens is voor een hoge paneeldichtheid door energiebedrijven die primair energie willen produceren (Mongenier, 2023). Een review over het effect van paneeldichtheid op gewasopbrengst in agri-PV pilots wereldwijd laat zien dat de gewasopbrengst afneemt met toenemende paneeldichtheid (Dupraz, 2024). Het INRAE (Nationaal onderzoeksinstituut voor landbouw, voedsel en milieu) pleit daarom voor een bedekkingsgraad van 20-25% door de panelen om landbouw en energieproductie harmonieus naast elkaar te laten bestaan (Mongenier, 2023).

Dit effect op gewasopbrengst raakt niet alleen de regel dat landbouwproductie in agri-PV groter moet zijn dan 90% van de productie op een perceel zonder schaduw, maar ook de regel dat inkomsten uit verkoop van landbouwproducten op peil moeten blijven.

¹ Het dekkingspercentage van een agri-PV-installatie wordt gedefinieerd als de verhouding tussen PV-oppervlak en het oppervlak waarop de PV-installatie staat (bepaald door de fysieke grenzen van een aaneengesloten installatie van PV-panelen, en dus niet de afmetingen van het perceel zoals opgenomen in het kadaster).

2.3 Italië

Definitie

In juni 2022 publiceerde het Italiaanse Ministerie van Milieu en Energiezekerheid (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) richtlijnen voor agri-PV-installaties, met daarin de volgende algemene definitie voor agri-PV:

“Een fotovoltaïsch systeem dat oplossingen gebruikt om de continuïteit van landbouw- en veeteeltactiviteiten op de installatielocatie te behouden.”

Wetgeving en vergoedingen

De Richtlijn betreffende agri-PV-systemen (Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici; MASE, 2022) geeft bepalingen over eigenschappen en vereisten van een agri-PV, een systeem voor monitoring, toepassingen, eigen gebruik en kostenanalyse van de investeringen (MASE, 2022). Agri-PV moet continuïteit van landbouw- en veeteeltactiviteiten op de installatielocatie behouden. Hiervoor dient gedurende de gehele technische levensduur van de installatie ten minste 70% van de grond in gebruik te zijn voor landbouwgewassen, bloementeelt of begrazing door vee. Het type productie moet daarbij gelijk blijven, of kan veranderen wanneer het een type wordt met grotere economische waarde (MASE, 2022).

Verdere bepalingen:

- de bedekkingsgraad² met PV mag niet meer dan 40% bedragen;
- de elektriciteitsproductie moet meer dan 60% bedragen ten opzichte van een standaard PV-systeem zonder landbouwfunctie;
- de minimale oppervlakte die gebruikt wordt voor landbouwactiviteiten moet gelijk zijn aan minstens 70% van het totale oppervlakte van het perceel;
- de minimale hoogte van de modulen van de installatie vanaf de grond moet voortzetting van de landbouw- dan wel veehouderijactiviteiten mogelijk maken, ook onder de panelen:
 - 1,3 m voor veehouderijactiviteiten,
 - 2,1 m voor teelt van gewassen;
- een monitoringsplan is vereist rondom uitvoering van de projecten alsmede de evaluatie van waterbesparing, continuïteit van de landbouwactiviteit (impact op gewassen, productiviteit, continuïteit van activiteiten), herstel van bodemvruchtbaarheid, microklimaat en klimaatadaptatie. Meten van de elektriciteitsproductie is belangrijk om de goede werking van het PV-systeem te monitoren.

Op 13 februari 2024 is een ministerieel decreet van het ITA Ministerie voor Milieu en Energiezekerheid (MASE) gepubliceerd om opwekking uit agri-PV te stimuleren in het kader van de bredere energie-strategie (MASE, 2024). De doelstelling is om tegen 30 juni 2026 ten minste 1,04 GW aan nieuwe experimentele agri-PV-systemen te realiseren.

Met dit decreet wordt het samengaan van de productie van schone energie en landbouwactiviteiten beoogd. Op deze manier wordt waarde toegekend aan de grote potentie van de landbouwsector, die zich op dit moment in een belangrijke transitieperiode bevindt. Belangrijk in dit opzicht is ook het terugbrengen van de energiekosten voor de sector en het verminderen van de CO₂-uitstoot. Tevens biedt het goede kansen voor verbetering van de grondopbrengsten (MASE, 2024).

De maatregel wordt met 1,1 miljard euro gefinancierd vanuit het Italiaanse Coronaherstelfonds (PNRR). Het betreft niet-terugvorderbare subsidies, met een maximum van 40% van de voor de in aanmerking komende kosten. Naast subsidie van de investeringskosten is er een stimuleringsstarief, gebaseerd op het aandeel van de netto-elektriciteit die aan het net wordt geleverd (MASE, 2024).

Subsidies zijn beschikbaar voor systemen van maximaal 1 MW gebouwd door landbouwondernemers, en voor niet-in-omvang-gelimiteerde agri-PV-systemen, gebouwd door consortia waaraan ten minste één agrarisch ondernemer deelneemt (MASE, 2024).

Het beheer van de maatregel is toegekend aan de Gestore dei Servizi Energetici (GSE) (Beheerder Energie Diensten, die betrokken is bij subsidieverlening). Het gaat hierbij om vaststelling en communicatie van de operationele regels t.b.v. de afspraken en het tijdpad voor de toekenning van de subsidies (MASE, 2024).

² Berekend als de verhouding tussen de totale oppervlakte van PV en de oppervlakte van de grond die wordt ingenomen door het agri-PV-systeem.

2.4 Duitsland

Definitie

Duitsland heeft de eerste stap naar normalisatie gezet met een technische specificatie, de *DIN SPEC 91434:2021-05*, die in mei 2021 werd gepubliceerd (DIN, 2021). Een DIN norm wordt gemaakt door het Deutsches Institut für Normung; het is een gedetailleerde technische specificatie, die bruikbaar is tussen bedrijven, maar ook door overheden verplicht gesteld kan worden. Deze specificatie is tot stand gekomen via vertegenwoordigers van bedrijven en universiteiten. In deze technische specificatie worden enkele basisconcepten gedefinieerd en worden enkele eisen toegepast:

“Agri-PV is het gecombineerde gebruik van hetzelfde landoppervlak voor landbouwproductie als primair gebruik en voor de productie van elektriciteit PV als secundair gebruik.”

Een van de belangrijkste eisen is dat de gelijktijdige productie van energie uit PV-modules op landbouwgrond de landbouwopbrengst niet met meer dan een derde van de referentieopbrengst mag verminderen (d.w.z. wanneer er geen PV-systeem aanwezig is). De technische specificatie definieert ook twee categorieën agri-PV-systemen, afhankelijk van de locatie van de PV-panelen:

— Categorie I: hooggeplaatste zonnepanelen met agrarisch gebruik onder de agri-PV-installatie, met een vrije hoogte van meer dan 2,1 m en minder dan 10% verlies aan teeltoppervlak vanwege de aanwezigheid van het PV-systeem.

— Categorie II: laaggeplaatste zonnepanelen met agrarisch gebruik tussen de in rijen opgestelde agri-PV-installaties, en minder dan 15% verlies aan teeltoppervlak vanwege de aanwezigheid van het PV-systeem.

Het is ook belangrijk dat erosie en schade aan de bodem worden vermeden en dat de ontmanteling van de PV-systemen gebeurt zonder blijvende schade aan de grond (DIN, 2021).

DIN SPEC 91434 is gericht op gewasteelt. In 2024 is DIN SPEC 91492 gepubliceerd, een aanvulling gericht op veehouderij in agri-PV systemen (DIN, 2024)

Motivering

Het Duitse energielandschap ondergaat een ingrijpende transformatie, bekend als de Energiewende, gericht op het creëren van een duurzame en zekere energietoekomst. Het doel van de Energiewende is om in 2045 broeikasgasneutraal te zijn.

In Duitsland wordt gekeken naar het spanningsveld tussen natuurbescherming en zonneparken. Een gecombineerd statement van de ministeries BMWK (EZ), BMUV (milieu) en BMEL (landbouw) legt Duitslands redenering bloot: “Op weg naar broeikasgasneutraliteit van elektriciteitsopwekking is een aanzienlijke uitbreiding van fotovoltaïsche energie noodzakelijk. Daarom moeten alle beschikbare dakoppervlakken worden gebruikt. Daarnaast is ook een duidelijke, natuurvriendelijke uitbreiding op open ruimten noodzakelijk. Binnen de open ruimten moet, net als voorheen, voorrang worden gegeven aan verharde of verontreinigde gebieden, zoals industriële en militaire omschakelingsgebieden en bermen van autosnelwegen en spoorwegen. Daarnaast zouden op grond gemonteerde PV-systemen in aanmerking moeten komen voor financiering in de hernieuwbare energie wetgeving (EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz), zoals agri-PV en agrarisch gebruikte heidevelden” (Die Bundesregierung, 2022).

Wetgeving en basisprincipes

In november 2020 trad de Richtlijn ter bevordering van energie-efficiëntie en CO₂-besparing in de landbouw en tuinbouw van het Duitse ministerie van Voeding en Landbouw (BMEL) in werking, waarin kleinschalige agri-PV-installaties worden gestimuleerd voor eigen energieopwekking (Die Bundesregierung, 2022.)

Sinds 2022 is agri-PV opgenomen in de hernieuwbare energiewetgeving (EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz) met specifieke financiële stimuleringsmaatregelen voor agri-PV met akkerbouw, grasland en permanente teelten, waarbij eisen grotendeels zijn gebaseerd op DIN SPEC 91434. Zo blijft bij agri-PV het

grondoppervlak grotendeels subsidiabel, maar wordt deze volgens DIN SPEC 91434 met maximaal 15% verlaagd vanwege een kleiner landbouwkundig bruikbaar oppervlak (GAPDZV, 2022).

Op 15 april 2024 is Solar Package I aangenomen, waarin – naast bepalingen op het gebied van zonne-energie – nieuwe regelgeving voor de versnelling van netaansluitingen staat. Het Solar package I bevat een aantal nieuwe regels voor zonne-energie in Duitsland, met name in de wet op hernieuwbare energiebronnen (Erneuerbare-Energien-gesetz – 'EEG') en in de wet op de energiesector (Energie-industriewet – 'EnWG'). Het bevat verschillende nieuwe bepalingen die bedoeld zijn om de uitbreiding van zonnetechnologie in Duitsland te bevorderen om de doelstelling van 215 GW aan zonnecapaciteit tegen 2030 te bereiken (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024). Agri-PV valt in de categorie 'speciale zonne-installaties'.

Beloningen en vergoedingen

Om agri-PV en andere speciale zonnesystemen op passende wijze te promoten, is een apart subsegment met een eigen maximale waarde van 9,5 ct/kWh (in 2024) voor speciale zonnesystemen (landbouw, drijvend, heide, parkeerplaats) geïntroduceerd in de aanbestedingen voor PV-FFA. Het idee is dat met een eigen subsegment agri-PV uit zijn niche kan groeien (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024). Die Bundesregierung heeft een coördinerende rol in het nationale Förderprogramm. Daarin staan allerlei randvoorwaarden, bijv. ook duidelijke eisen rond natuurbescherming voor de zogenaamde speciale zonne-installaties, waar agri-PV ook onder valt (Die Bundesregierung, 2022).

Er is ook kritiek op de DINSPEC, omdat onduidelijk is wat er gebeurt als de agrarische opbrengst lager uitvalt dan de 66% t.o.v. de referentiesituatie. Indien exploitanten van de agri-PV-installaties het risico lopen de vergunning kwijt te raken, zullen zij niet gaan investeren.

2.5 Japan

Japan ligt weliswaar niet in de Europese Unie, maar is opgenomen in dit verslag, omdat het al vele jaren ervaring heeft met de implementatie van agri-PV en agri-PV-wetgeving.

Definitie

Agri-PV, of de in Japan gebruikte term 'solar sharing', wordt gedefinieerd als "placing elevated photovoltaic (PV) panels over agricultural land, making it possible to simultaneously produce energy and crops by 'sharing' the light of the sun". Het moet daarbij gaan volgens Ministerie van landbouw, bosbouw en visserij (MAFF) om een tijdelijke aanpassing van de bestemming van landbouwgrond voor het plaatsen van een eenvoudige, ook simpel te verwijderen draagconstructie voor zonnepanelen (Secretariaat van de minister, 2024).

De installatie moet bovendien in staat zijn om energie op te wekken zonder de agrarische activiteiten te belemmeren, en zodanig dat een verbetering van de bedrijfsvoering kan worden verwacht, hetzij door inkomsten in aanvulling op inkomsten uit de verkoop van gewassen, hetzij door eigen gebruik van de opgewekte energie (Secretariaat van de minister, 2024).

Motivering

In Japan wordt motivering vooral gezocht in de revitalisering van de landbouw, behoud en stimulering van de binnenlandse voedselproductie en stabilisatie van rurale gemeenschappen enerzijds, en vermindering van de energieafhankelijkheid en klimaatopgave anderzijds. Japan streeft naar netto nulmissies in 2050 (Tajima & Iida, 2021). De logica achter het stimuleren van agri-PV richt zich met name op de verbetering van lokale rurale voorzieningen en economieën.

Wetgeving en vergoedingen

Doedt et al. (2024) geven een overzicht van de wetgeving in Japan met de volgende voorwaarden en acties:

- Er moet een duidelijk landbouwplan liggen en de voortzetting van de landbouwactiviteiten moet worden gewaarborgd.
- De PV-modules moeten zo worden gekozen dat er voldoende licht is voor de productie van gewassen, en de minimale hoogte van de panelen is 2 m om voldoende doorgang voor landbouwmachines te geven.
- Het systeem mag landbouwactiviteiten in de aangrenzende gebieden niet hinderen.
- De gewasopbrengst moet minimaal 80% van de gemiddelde lokale opbrengst bedragen, en er moet een jaarverslag worden verstrekt als bewijs. Als niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, moet het agri-PV-systeem worden aangepast (NEDO, 2021) of worden verwijderd met herstel van het land.

De raad die bovenstaande eisen beoordeelt, moet bestaan uit 'boeren', 'energieopwekkingsbedrijven', 'prefectuurregeringen', gemeenten, landbouwcomités of organisaties gevormd door lokale boeren. Over de installatie van agri-PV en de eisen rondom minimale gewasopbrengsten schrijven Doedt et al. (2024) dat er veel onzekerheid bestaat en dat dit wordt gezien als een belangrijke belemmering. De opbrengstvereiste is een nuttige maatregel om praktijken te voorkomen waarin prioriteit wordt gegeven aan elektriciteitsopwekking boven landbouwproductie. Om onzekerheid voor alle stakeholders te verminderen, kan meer onderzoek naar landbouwproductiviteit, gewaskeuze en landbouwvriendelijk ontwerp van installaties helpen. Bovendien kan het onderzoek de basis vormen voor standaardisatie van agri-PV om zo bureaucratische lasten voor lokale overheden en landbouwraden te verminderen (Doedt et al., 2024).

Japan heeft PV in het algemeen gestimuleerd met een relatief hoog feed-in-tarief (FIT), maar extra eisen gesteld aan agri-PV zonder specifieke stimuleringsmaatregelen. Met dalende FITs zonder rekening te houden met hogere kosten voor agri-PV wordt financiering van agri-PV projecten als een belemmering gezien (Doedt et al., 2024). Een extra aspect hierbij is de onzekerheid rondom de (tijdelijke) vergunning en de eisen aan de gewasopbrengst, wat terughoudendheid in financiering geeft. Het opschorten van feed-in-tarieven voor 342 agri-PV-installaties vanwege overtredingen van de regelgeving draagt hier ook aan bij (PV-magazine, 2024).

2.6 Samenvattend overzicht

Wetgeving rondom agri-PV is gericht op behoud van landbouwproductie en om dit mogelijk te maken, zijn er eisen aan de PV-opstelling rondom beteelbaar oppervlak, doorgangshoogte en bedekkingsgraad met panelen. De invulling hiervan verschilt tussen de landen (tabel 1). Behoud van landbouwproductie wordt gestuurd via eisen aan een minimale relatieve gewasopbrengst en/of een maximale bedekkingsgraad met zonnepanelen. Het aantonen van behoud van een minimaal niveau van gewasopbrengst is complex, o.a. door verschillen in weer tussen jaren, maar geeft ook onzekerheid tijdens de looptijd van een agri-PV-opstelling en of deze nog als dusdanig erkend wordt. In Frankrijk is er discussie over de (on)mogelijkheid tot het behalen van de minimale relatieve gewasopbrengst bij de toegestane bedekkingsgraad met panelen. In Italië is zowel sprake van een maximale bedekkingsgraad van panelen van 40%, als ook een minimale relatieve stroomopbrengst van 60% ten opzichte van zonneparken zonder landbouwfunctie.

Tabel 1 Beknopt overzicht van definiëring van agri-PV in verschillende landen zoals vastgelegd in wetgeving. Een '-' betekent dat het niet is opgenomen in wetgeving.

Land	Maximaal onbeteeld areaal (%)	Minimale doorgangshoogte (m)	Maximale bedekkingsgraad (GCR, %)	Minimale relatieve gewasopbrengst (%)	Minimale relatieve stroomopbrengst *) (%)
Duitsland	Categorie I: 10% Categorie II: 15%	Categorie I: 2.1 m Categorie II: n.v.t.	-	66%	-
Frankrijk	10%	-	40%	90%	-
Italië	30%	Gewasteelt: 2.1 m Veehouderij: 1.3 m	40%	-	60%
Japan	-	2 m	-	80%	-

*) Ten opzichte van een zonnepark zonder landbouw functie.

3 Agri-PV in Nederland – huidige situatie

Momenteel zijn in Nederland ruim twintig initiatieven gevonden waarin een bepaalde combinatie van landbouw en zonnepanelen is gerealiseerd. Sommige daarvan zijn grootschalig, maar bij de meeste is er sprake van een relatief kleinschalige installatie, bedoeld om de combinatie met landbouw uit te proberen. Deze longlist is weergegeven in bijlage 9; hij is tot stand gekomen vanuit de netwerken van betrokken onderzoekers en door aanvullende zoekacties via internet. De verwachting is dat hiermee de meeste initiatieven in Nederland wel in beeld zijn, maar het is geen volledige lijst. De gegevens per initiatief zijn niet gecheckt. Combinaties met glastuinbouw zijn buiten beschouwing gelaten.

Vanuit deze longlist hebben we een keuze gemaakt van zes particuliere casussen die verschillend van opzet zijn en waarover verdere informatie via internet beschikbaar was. Deze casussen zijn als factsheets beschreven in bijlage 1 t/m 6. Deze factsheets zijn opgebouwd volgens een vast format. Vanuit beschikbare bronnen op internet is dit format zo goed mogelijk gevuld. Het is binnen het korte tijdsbestek van dit project niet mogelijk gebleken om alles in dezelfde mate van detail gevuld te krijgen. Ook is soms sprake van tegenstrijdige informatie in verschillende bronnen; waar mogelijk is dat uitgezocht door contact op te nemen met de betrokken ontwikkelaars of boeren.

Onderzoeksproject Sunbiose, dat loopt van 2021 t/m 2025, onderzoekt verschillende combinaties van gewasteelt met zonnepanelen (twee van de onderzochte locaties worden beschreven in bijlage 2 en 3). Enkele belangrijke resultaten worden ook in dit hoofdstuk genoemd. Ook zijn er recentelijk twee andere, grote agri-PV-onderzoeksprojecten van start gegaan, namelijk Solar Milk voor de melkveehouderij en Symbizon voor de biologische akkerbouw (bijlage 7 en 8). De samengevatte beschrijvingen komen aan bod in paragraaf 3.1.

Vanuit deze casussen en onderzoeksprojecten zijn de theoretische groeipotenties van agri-PV boven fruit en in combinatie met akkerbouw en melkveehouderij gemaakt (par. 3.2). Vervolgens is een verkenning gemaakt van ruimtelijke en landschappelijke aspecten van agri-PV (par. 3.3). Het hoofdstuk wordt afgesloten met een concluderende paragraaf (3.4) over de casussen en een beschrijving van de kansen en belemmeringen van agri-PV (par. 3.5) die naar voren kwam uit de interviews die zijn gehouden met de verschillende betrokkenen rond agri-PV.

3.1 Kenmerken van agri-PV-casussen en onderzoeken

In tabel 2 staan de belangrijkste kenmerken genoemd van de verschillende initiatieven, die als casussen en onderzoeksprojecten verder uitgewerkt zijn. Het gaat daarbij vooral om de schaal, de verschijningsvorm en de energieproductie van de verschillende systemen.

Tabel 2 Omschrijving van agri-PV casussen (1-6) en gerealiseerde of geplande onderzoekprojecten (7 en 8) (zie bijlagen 1-8 voor de bronnen – de kleuren geven de verschillende sectoren weer).

Nr	Naam	Gewassen	Areaal ha	GCR %	Vermogen Totaal MWp	Vermogen MWp / ha
1	A73, Nijmegen	test Hortensia's, kruidenrijk grasland	50,0	68%	47,0	0,94
2	Babberich	frambozen + bessen	3,3	45%	2,7	0,80
3	Wadenoijen	rode bessen + pruimen	1,5	45%	1,2	0,80
4	Sint-Oedenrode	frambozen (bramen + bessen bl)	8,9	50%	8,7	0,98
5	Barneveld	kruidenrijk grasland, schapen test asperges en bosbessen	15,0	95%	29,0	1,93
6	Culemborg	kruiden / graan / gras	0,5	33%	0,4	0,80
7	Symbizon	akkerbouw-rotatie (biologisch) strokenteelt	4,9 wv 1,0 met panelen	24 - 36%	0,7	0,70
8	SolarMilk	productief grasland	4x1,3	23 - 66%	Vgl systemen en dichtheden	

De casussen in het kort

De eerste vijf hebben de panelen in een bijna horizontale opstelling. Bij de laatste drie is sprake van verticale panelen of zonvolgsystemen. Hieronder volgt per casus een korte toelichting:

Nummer 1, langs de A73 bij Nijmegen, is een groot initiatief van 50 ha, met een vermogen van bijna 1 MegaWattpiek per ha, hetgeen een behoorlijk hoge dichtheid is voor reguliere gewasteeit. Ter vergelijking: 1 ha kan op jaarbasis voorzien in de stroombehoefte van ruim 300 huishoudens. Na de realisatie is gestart met testen van gewassen die graag in een schaduwrijke omgeving groeien; dit betreft onder andere hortensia's en verschillende vormen van kruidenrijk grasland, in combinatie met begrazing door schapen.

Ook bij de tweede casus in Babberich is er een flink vermogen per ha geplaatst, maar daar betreft het slechts 3,3 ha, in 2020 gebouwd, na een kleinere pilot in 2019. Het gaat hier om semi-transparante panelen (afwisseling van stroken zonnecellen en glas) die als teelt-ondersteunende maatregel boven de frambozen en bessenstruiken zijn geplaatst (meestal wordt dit met plastic gedaan).

De derde casus in Wadenhoijen is hiermee vergelijkbaar: hier is het areaal met 1,5 ha nog wat kleiner en gaat het om rode bessen. In 2024 heeft echter nog een uitbreiding plaatsgevonden naar 3 ha, maar daarvan waren nog geen productiecijfers beschikbaar. Ook hier is gekozen voor semitransparante panelen. Naast de bessen worden ook pruimen geprobeerd.

De vierde casus in Sint-Oedenrode is met 9 ha een heel stuk groter, waarbij ook het vermogen per ha nog wat hoger ligt. Deze opschaling heeft in 2023 plaatsgevonden. De ondernemer meet hier zelf de effecten op de gewasopbrengst en kwam in een bepaald jaar uit op een verlaging van 3%.

De vijfde casus in Barneveld levert met bijna 2 MWp de grootste productie per ha. Het plan was dat onder de panelen kruidenrijk grasland zou groeien dat begrast zou worden door schapen. Het is in 2023 gerealiseerd, maar er zijn in 2024 nog geen schapen; er wordt wel getest met asperges en bosbessen.

De zesde casus in Culemborg betreft een melkveebedrijf, waar op een halve ha aansluitend aan de bedrijfsgebouwen verticale panelen zijn geplaatst in rijen op ca. 7 m afstand, die aan beide kanten zonlicht opvangen (bifacial panelen). Daartussen groeit kruidenrijk grasland en zijn er plannen voor granen ten behoeve van patrijzen.

De zevende casus, Symbizon, betreft een onderzoeksproject naar mogelijkheden van akkerbouw in strokenteelt tussen rijen zonnepanelen. Deze panelen zijn gemonteerd als zonvolgsysteem (1-axis tracking): ze draaien met de stand van de zon mee, zodat ze telkens de maximale hoeveelheid licht opvangen. Plan is om de akkerbouw tussen de panelen op een biologische productiewijze te gaan doen.

De laatste casus ten slotte, Solarmilk, betreft eveneens een onderzoeksproject, maar nu op vier melkveebedrijven, op verschillende grondsoorten. Op elk bedrijf zal een proefveld van 1,3 ha worden ingericht met rijen verticale tweezijdige zonnepanelen of rijen met zonvolgsystemen. Tussen deze rijen zal reguliere grasproductie plaatsvinden en zullen opbrengsten worden gemeten.

Tabel 2 laat zien dat er veel variatie is in schaalgrootte, namelijk van een halve ha in Culemborg naar 50 ha voor de casus langs de A73, honderd keer zo groot. Ook zijn er verschillende opstellingen: vaste 'overkappingen', vaste verticale panelen en zonvolgsystemen. De 'Ground cover ratio', gedefinieerd als de verhouding tussen paneel en grondoppervlak, varieert van ca. 25% bij Symbizon en 0-66% bij Solarmilk (beide zijn onderzoeksprojecten) naar 95% in Barneveld. En daarmee varieert ook het PV-vermogen van 0,4 tot 1,9 MWp per ha. Het moge duidelijk zijn dat deze grote verschillen in energieproductie per ha ook leiden tot grote verschillen in de mogelijkheden voor het agrarisch gebruik van de grond onder of tussen de panelen. Dat zij hier alle onder het kopje agri-PV zijn opgenomen, is omdat de casussen zichzelf als agri-PV presenteren. Doel van het onderzoek is om de huidige situatie van agri-PV in Nederland in alle verscheidenheid in beeld te brengen.

Motivering voor agri-PV

Ook bij de motiveringen voor agri-PV zien we grote verschillen. Bij de *fruitteelt* worden de panelen ingezet als vervanging voor de plastic overkapping boven de struiken of hagelnetten die bij sommige gewassen

gebruikelijk zijn, ter bescherming tegen bijvoorbeeld overmatig licht, hitte, hagel-, regen en stormschade. Daar zouden de panelen kunnen bijdragen aan een vermindering van de toenemende klimaatrisico's. Er mag verwacht worden dat de panelen, met een levensduur van 25 jaar, 5 keer zo lang meegaan als het plastic. Mogelijk kan het microklimaat onder de panelen ook leiden tot een lager gebruik aan gewasbeschermingsmiddelen, maar dit is niet aangetoond in de huidige onderzoeken. Wel is bij de Sunbiose-pilot in Babberich een vermindering van het waterverbruik met 25% aangetoond. Vervanging van het plastic door zonnepanelen leidt tot meer schaduw voor het gewas en geeft een (iets) lagere gewasproductie.

Bij de casus in Culemborg, met verticale panelen op grasland van een melkveehouderij, is een combinatie gemaakt met renovatie van het staldak: daarbij heeft asbestsanering plaatsgevonden en dakisolatie, en zonnepanelen op het staldak. Om de businesscase rond te krijgen, zijn aansluitend op het dak ook de verticale panelen in het veld geplaatst. Bij Solarmilk gaat het ook om bestaande melkveebedrijven, die met testvelden van 1,3 ha met verticale panelen en zonvolgsystemen op verschillende rijafstanden de mogelijkheden voor grasproductie en machinale bewerking willen onderzoeken. De impact op grasopbrengst, voederkwaliteit en stroomproductie zullen worden gemonitord, in samenwerking met TNO en Wageningen UR. Ook wordt in ontwerpateliers met belanghebbenden het maatschappelijk draagvlak onderzocht en wordt gekeken naar koppelkansen als waterberging en herstel van biodiversiteit.

In de volgende casussen is de grondexploitant geen agrariër, en wordt experimenteel onderzoek gedaan (of zal gedaan worden) naar teeltmogelijkheden; hierbij wordt eerst een PV-constructie geplaatst en vervolgens uitgeprobeerd welke landbouw erbij past:

- Akkerbouw (Symbizon, Almere): kennisontwikkeling over balans energieproductie – gewasteelt;
- Tuinbouwteelt (Nijmegen): maatschappelijk draagvlak door energieproductie én landbouw;
- Schapenhouderij + bessen + asperges (Barneveld): herbestemming voormalig bedrijventerrein (7 ha) en maatschappelijk draagvlak door energieproductie én landbouw.

Bij de akkerbouwcasus staat het dit jaar gestarte onderzoek het centraalst, dit betreft een samenwerking van TNO, Vattenfall, Rijksvastgoedbedrijf (RVB), ERF, Hemus en Aeres Hogeschool, waarin de combinatie van een zonnepark met strokenteeltlandbouw wordt onderzocht.

Innovatie proces

Als we kijken naar het innovatie proces zijn verschillende sporen zichtbaar:

- Een stapsgewijs proces van onderzoek in pilots, demonstratie en opschaling van gecombineerde energie- en landbouwproductiesystemen; dit komt naar voren bij Babberich, Wadenoijen, Sint-Oedenrode: hier worden bestaande teelt ondersteunende systemen vervangen door zonnepanelen.
- In Symbizon en SolarMilk zijn (resp. zullen) PV-configuraties gebouwd (worden) waarbij rekening gehouden wordt met de teelt van resp. akkerbouwgewassen en gras. In Symbizon worden dit jaar voor het eerst gewassen verbouwd.
- Energieproductie grootschalig realiseren en vervolgens stapsgewijs via pilots en demonstratievelden de landbouwproductie testen; dit gebeurt in Kootwijkerbroek en langs de A73 bij Nijmegen.
- Energieproductie kleinschalig realiseren en de landbouwproductie testen, dat is wat de melkveehouderij in Culemborg doet. Hierbij worden zonnepanelen als nieuw element in het veld geïntroduceerd.

Impact op het landschap

Over de impact op het landschap zijn van een beperkt aantal casussen resultaten beschikbaar (zie voor bredere duiding van dit thema paragraaf 3.3). Voor Babberich, Wadenoijen, Culemborg en Symbizon zijn de veranderingen van het landschap in beeld gebracht. Hierbij is gekeken naar bijvoorbeeld aspecten als verandering van landschapspatronen, vegetatie en openheid van het landschap (Sirnik et al., 2024). Bij Symbizon vond het grootste aantal veranderingen plaats, bij Wadenoijen het kleinste aantal. Bij onderzoek naar hoe landschapsgebruikers de agri-PV-projecten Culemborg en Wadenoijen beoordelen, bleek dat multifunctionaliteit werd gewaardeerd, maar de aantrekkelijkheid afnam, bij Wadenoijen meer dan bij Culemborg (Biro-Varga et al., 2024). De andere casussen zijn niet onderzocht, wel zijn er verschillende afscherpende maatregelen getroffen:

- Omwalling van het volledige zonnepark: Barneveld
- Extra beplanting: Culemborg, Barneveld
- Geen aanvullende maatregelen: Babberich, Wadenoijen, Sint-Oedenrode en Nijmegen

Inpassing in het landschap omvat veel meer dan deze 'afschermende maatregelen'. Daarover is in de bronnen die voor de casussen gebruikt zijn niets gevonden; in paragraaf 3.3 gaan we daar verder op in. Wel kan hier gemeld worden dat er in de casussen sprake is van verschillende opstellingen zoals verticale panelen, zonvolgsystemen (van schuin naar verticaal naar schuin), vaste overkappingen boven fruit of boven gras, die ook tot verschillen in landschappelijke impact zullen leiden.

Participatie

Op basis van de gebruikte bronnen, zoals die in de bijlagen per casus zijn vermeld, is de betrokkenheid van omwonenden slechts globaal te duiden:

- Betrokkenheid in het ontwerp en de exploitatiefase:
 - Informeren: Via voorlichting, locatiebezoek en nieuwsberichten etc.
 - Medezeggenschap: In Culemborg is de algemene ledenvergadering van de energiecoöperatie doorslaggevend in de besluitvorming.
- Financiële betrokkenheid via een lokale energiecoöperatie:
 - In Culemborg is de PV-installatie 100% eigendom van de energiecoöperatie;
 - In Barneveld is dat voor 2.4% van de PV-panelen het geval;
 - Bij de andere casussen zijn geen energiecoöperaties betrokken.

Financiering

Ook met betrekking tot de financiering is het lastig om alle details boven water te krijgen en komt een gevarieerd beeld naar voren:

- Deelnemende partijen bestaan uit: coöperatieve en private beleggers, bancaire leningen, innovatie-, investerings- en exploitatiesubsidies en landbouwsubsidie.
- Het financiële model kan bestaan uit:
 - Landleasemodel: Culemborg, Babberich, Wadenoijen; boeren leasen land aan ontwikkelaars die het agri-PV-project bouwen en beheren en ontvangen een vaste jaarlijkse leasebetaling. Dit geeft voor beide partijen financiële zekerheid.
 - Joint venture model: Barneveld, Nijmegen. Boeren werken samen met investeerders om het agri-PV project gezamenlijk te bezitten en te beheren, waarbij kosten, risico's en winsten worden gedeeld. Momenteel is serieuze agrarische productie in beide projecten afwezig, maar als het wel lukt, is er een flink areaal beschikbaar om een landbouwbedrijf te beginnen of een bestaand bedrijf uit te breiden.
 - Agrariër-eigenaar model – dit komt voor in Sint-Oedenrode. Boeren investeren in en beheren het gehele agri-PV-project als enige. De boer heeft dan zowel de energie- als landbouwproductie in eigen hand, en ontvangt inkomsten uit beide. Wel is dan ook dubbele expertise nodig om beide takken goed te beheren en veel eigen vermogen of een bank om de investering te financieren.
- Financieel rendement: Energiecoöperatie Culemborg ontvangt 4%, terwijl het rendement voor de coöperatieve leden in Barneveld 18% bedraagt. Dit laatste zegt weinig over het rendement van het gehele project, omdat de coöperatieve leden maar enkele procenten in bezit hebben.
- Herinvesteringen: in asbestsanering en nieuw geïsoleerd staldak Culemborg, aanpassing teeltsysteem (zacht fruit) – plastic wordt vervangen door PV.

Impact op de energietransitie

- Tussen de initiatieven bestaan grote verschillen in productie van duurzame energie. Het gaat meestal om relatief kleine hoeveelheden zonne-energie, die – uiteraard – vooral overdag beschikbaar komt op de zonnige dagen in de zomerperiode. Deels hangt de kleine omvang samen met het feit dat de teelt van zacht fruit in relatief beperkte arealen per bedrijf gebeurt. Andere oorzaak is dat er voor akkerbouw en melkveehouderij, waar echt grote arealen beschikbaar zijn, alleen nog agri-PV-toepassingen zijn in de onderzoeksfase. Bij de casussen met een grote energieproductie zoals A73 en Barneveld bevindt de landbouwproductie zich nog in de uitprobeerfase.
- Subsidies: bij alle initiatieven is sprake van SDE++-subsidie, waardoor een lagere marktprijs van de geleverde stroom wordt gecompenseerd tot het aangevraagde prijsniveau van de installatie. Daarnaast hebben de meeste initiatieven nog een aanvullende of hogere subsidie met het oog op innovatie, demonstratie of deelname van een energiecoöperatie, behalve de beide grote projecten (A73 Nijmegen en Barneveld).

Concluderend blijkt uit de onderzochte casussen dat het niet eenvoudig is om agri-PV met de reguliere SDE-subsidie van de grond te krijgen. Als er geen aanvullende subsidie is ingezet, is een beperkte

landbouwproductie zichtbaar (om de stroomproductie zo veel mogelijk te maximaliseren); als de landbouwproductie grotendeels overeind blijft, zijn extra subsidies ingezet. Door de Ruijter et al. (2023) zijn vanuit de kennis van verschillende systemen, onder andere opgedaan in het Sunbiose-project, indicatieve economische berekeningen gemaakt van monofunctionele parken en twee typen agri-PV-constructies.

Tabel 3 Samenvatting van de kenmerken van drie verschillende agri-PV-systemen met indicatieve economische berekeningen, per Wattpiek geïnstalleerd vermogen, en per hectare.

	Monofunctioneel zonnepark	Deels transparante overkapping	Verticaal systeem
Vermogensdichtheid, MW/ha	1,50	0,90	0,35
Investering panelen, euro/Wattpiek	0,45 – 0,60	0,75 – 0,90	0,60 – 0,75
Investering constructie, euro/ha	750.000	738.000	238.050
Jaarlijkse beheerkosten, euro/ha	19.500	12.150	4.485
Financieringskosten per jaar, euro/ha	16.875	16.605	5.356
Elektriciteitsproductie in NL, kWh/kWp	950	1.000	1.100
Jaarlijkse elektriciteitsproductie, kWh/ha	1.425.000	900.000	362.250
Hectarevergoeding per jaar, euro/ha	5.000	1.000	2.500
Bruto jaaromzet bij 7 cent/kWh, euro/ha	99.750	63.000	25.358
Bruto jaaromzet bij 9 cent/kWh, euro/ha	128.250	81.000	32.603
Terugverdientijd bij 7 cent/kWh, jaar	12,8	22,2	18,3
Terugverdientijd bij 9 cent/kWh, jaar	8,6	14,4	11,7

Hieruit blijkt duidelijk dat agri-PV-constructies per Wp een hogere investering hebben dan standaard monofunctionele zonneparken. Dit komt door de verhoogde opstelling (meer materiaal om bestand te zijn tegen hogere windbelasting) of de lagere vermogensdichtheid, met name bij gebruik van semi-transparante panelen. Daardoor is de terugverdientijd van deels transparante overkappingen bijna tweemaal zo lang als bij een monofunctioneel zonnepark, en bij een verticaal systeem ongeveer anderhalf maal zo lang.

Zonneparken worden doorgaans geëxploiteerd met verkoopcontracten voor stroom (zogenoemde PPA's, *power purchase agreements*) en een ondersteunende SDE++-subsidie (<https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde>). De SDE++ is bedoeld om voor hernieuwbare energiebronnen de onrendabele top te financieren, dat wil zeggen het verschil tussen de kostprijs en wat de exploitant er daadwerkelijk voor krijgt (de marktprijs). Met deze subsidie wordt een minimale stroomprijs voor de exploitant gegarandeerd. Wanneer de marktprijs lager is dan het vastgestelde minimale tarief (basisbedrag), wordt het verschil aangevuld vanuit de SDE++-regeling (<https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/orienteren>). Als de marktprijs langer dan 6 uur negatief is, wordt voor die uren geen SDE++ uitgekeerd voor aanvragen die in de periode 2016-2022 zijn gedaan; voor aanvragen vanaf 2023 (en een vermogen van meer dan 200 kW) geldt voor alle uren met een negatieve prijs, dat er geen subsidie wordt uitgekeerd (in 2024 ging het om 263 uren overdag) (<https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/produceren/negatieve-elektriciteitsprijzen>). Daarnaast gaat de overheid ervan uit dat de ontwikkelaar wel een minimale marktprijs moet krijgen, wat zij de basisenergieprijs noemen. Dat de marktprijs onder de basisenergieprijs zou kunnen komen is weliswaar een risico, maar dat risico lijkt klein doordat momenteel de PPA's contractprijzen stabiliseren (<https://www.afsenergy.nl/blog/european-solar-ppa-prices-show-signs-of-stabilization>), waardoor dit geen belemmering hoeft te zijn om te investeren in zonne-energie.

De maximale basisbedragen worden jaarlijks vastgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving, waarbij jaarlijks in kaart gebracht wordt wat de dan geldende kosten voor installatie en constructie, financiering en onderhoud zijn. Het basisbedrag geldt dan voor een periode van vijftien jaar. De huidige basisbedragen zijn gebaseerd op monofunctionele zonneparken. Vanwege de hogere investering die agri-PV vergt, is dat basisbedrag niet toereikend voor een solide exploitatie van agri-PV-constructies.

Impact op de landbouw

Vanaf voorjaar 2021 loopt het project Sunbiose in Nederland, gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat via de MOOI-regeling (<https://sunbiose.nl/>). In dit vierjarige project werken Renergize Consultancy, Wageningen University & Research, TNO, ZLTO, LTO-Noord, GroenLeven, Solarvation, EasyFix Solar, Brite Solar Technologies, Aurea Imaging en TheServiceConcept samen aan de ontwikkeling van zonnesystemen die landbouw en zonnestroom combineren. Onder andere de casussen Wadenhoijen en Babberich zijn pilots binnen Sunbiose.

Binnen dit onderzoek zijn landbouwproductiemetingen gedaan (naast monitoring van de energieproductie) in diverse opstellingen bij aardbei, framboos (de Babberich-case), peer en gras-klover. Het algemene beeld dat uit de resultaten naar voren komt, is dat minder licht voor het gewas ook leidt tot minder gewasopbrengst. Dit verband is niet een-op-een, zodat er wel sprake is van efficiënter landgebruik dan wanneer PV en landbouw apart plaatsvinden. In het project is er aandacht voor effecten op de businesscase en de resultaten hiervan zullen binnenkort gepubliceerd worden. Synergie is hierbij belangrijk. Dit kan op het gebied van constructie, bijvoorbeeld vervanging van plastic door zonnepanelen. Het kan ook op het gebied van interactie tussen panelen en gewas, bijvoorbeeld minder verdamping in de schaduw, waardoor in droge jaren een gewas beter groeit onder panelen dan in de volle zon. Dit laatste speelt minder bij geïrrigeerde teelten, maar wel bij regenafhankelijke teelten. Hierdoor kunnen de effecten van jaar tot jaar sterk verschillen: bij natte jaren met weinig zon kunnen de zonnepanelen zorgen voor een opbrengstverlaging, terwijl er in droge jaren met veel zon nauwelijks effect is, of mogelijk een licht positief effect.

Binnen dit onderzoek zijn ook diverse dilemma's en randvoorwaarden bij elkaar gezet, tezamen met aanbevelingen voor het realiseren van agri-PV-toepassingen (De Ruijter et al., 2023):

- Het PV-systeem in agri-PV moet afgestemd worden op de teeltwijze van een gewas, met name de hoogte en breedte van te gebruiken machines.
- Een lagere dichtheid van de panelen en een duurdere constructie zetten het businessmodel van de energieproductie onder druk (ten opzichte van monofunctionele parken).
- Synergie tussen PV en teelt is belangrijk en bij fruitgewassen kan dit ook via de constructie zijn door dubbelgebruik van palen of vervanging van plastic overkappingen.
- Door lichtconcurrentie kan de landbouw opbrengst lager worden of van mindere kwaliteit.
- Continuïteit van landbouw is nodig om agri-PV ook agri-PV te laten zijn, en zal bijdragen aan het behoud van de bodemkwaliteit.
- Voor perspectief op grootschalige uitrol van agri-PV is meer kennis nodig over de impact van schaduw op gewasgroei, behoud van agrarische bestemming ten behoeve van GLB-subsidies en recht op bemesting, en een passende financiële ondersteuning. Dit vraagt ook om duidelijke richtlijnen vanuit de overheid over agri-PV (De Ruijter et al., 2024).

3.2 Theoretische groeipotentie van agri-PV in Nederland

Voor een verkenning van de groeipotentie van agri-PV in Nederland wordt uitgegaan van gemiddelde kentallen, omdat 1) de kennis over effecten van zonnepanelen op gewasopbrengst nog beperkt is, 2) economische analyses over optimale agri-PV-configuraties nog plaatsvinden, 3) er nog geen duidelijke richtlijnen zijn waaraan agri-PV moet voldoen en 4) er nog geen specifieke financiële ondersteuning is voor agri-PV.

De berekeningen worden gedaan met een GCR waarbij verwacht wordt dat de gewasopbrengst niet te veel daalt ten opzichte van de standaardwerkwijze van de teler. De kentallen baseren we op kennis uit de literatuur en het Sunbiose-project. Van de casussen is alleen in de Sunbiose-pilot in Babberich gemeten aan de gewasopbrengst. Van de andere casussen zijn geen gegevens bekend over effecten op gewasopbrengst omdat er niet gemeten is of nog begonnen moet worden met metingen. A73 en Barneveld laten we buiten beschouwing, omdat daarbij geen sprake is van een substantiële landbouwproductie.

Dupraz (2023) van INRAE in Frankrijk heeft een review uitgevoerd over het effect van paneeldichtheid op gewasopbrengst in agri-PV pilots wereldwijd. Gemiddeld genomen neemt de gewasopbrengst af met toenemende paneeldichtheid. Het INRAE pleit daarom voor een dekkingsgraad van 20-25% om landbouw en

energieproductie harmonieus naast elkaar te laten bestaan (Mongenier, 2023). De resultaten vanuit Sunbiose zoals gemeten in peer en aardbei sluiten aan bij die van Dupraz (2024). Voor framboos zijn deze iets afwijkend, waarschijnlijk omdat de referentie bestaat uit plastic overkapping.

De berekeningen voor inschatting van perspectieven van agri-PV in Nederland worden gedaan voor de combinatie van PV met gewasteelt en er worden drie gewasgroepen onderscheiden:

- 1. Fruit
 - a. Zacht fruit
 - b. Hardfruit
- 2. Grasland
- 3. Akkerbouw

Voor zacht fruit wordt uitgegaan van de resultaten van de case Babberich (Sunbiose), waar een GCR van 46% een beperkte opbrengstderving gaf. In aardbei gaf een dergelijke GCR grotere opbrengstdervingen, waarschijnlijk omdat bij aardbei de referentie het open veld was en bij framboos een plastic overkapping. Bij meer zacht-fruitgewassen wordt gewerkt met plastic overkappingen, waardoor voor deze gewasgroep de GCR van 46% wordt aangehouden.

Voor alle overige gewasgroepen wordt een GCR van 25% aangehouden, aansluitend bij de suggestie van INRAE. Dit komt bijvoorbeeld overeen met het systeem van Next2Sun dat op verschillende plaatsen gebruikt wordt met verticale panelen op 10 meter rijafstand en daarmee een GCR heeft van 23%, of met de GCR van 24% uit Symbizon.

Ten slotte is nog een aanname nodig voor welk deel van de mogelijke gewasgroepen agri-PV-installaties ingezet zouden kunnen gaan worden. Aansluitend op de potentieberekening voor agri-PV zoals gedaan door Rennergize (2024), gaan we daarbij uit van 30% agri-PV voor fruit (zowel zacht als hard) en 5% voor akkerbouw en grasland. Het grote aandeel voor fruit is ingegeven doordat het hier een relatief kleine ruimtelijk ingreep betreft, omdat veel fruittelers al gebruikmaken van plastic overkappingen om het product te beschermen tegen (extreme) weersomstandigheden. Voor akkerbouw en grasland is een veel kleiner aandeel verondersteld, omdat het hier om een flinke ingreep in landbouwsysteem gaat, die ook een grote landschappelijke impact kan hebben. Voor snijmais is geen agri-PV verondersteld, omdat het gewas net zo hoog kan worden als de zonnepanelen, en de opbrengst erg gevoelig is voor licht; voor overige gewassen ontbreken kennis en pilots. De resultaten zijn vermeld in tabel 4.

Tabel 4 Theoretische groeipotentie van agri-PV in Nederland, gebaseerd op gewasarealen van 2024, en diverse aannames over de energieproductie.

Gewassen	Areaal ha	agri-PV %	Areaal agri-PV	GCR	Vermogen MWp/ha	Vermogen totaal (GWp)
Fruit	18.663	30%	5.599	46%	0,80	4,5
Akkerbouw	536.096	5%	26.805	25%	0,43	11,5
Grasland	965.222	5%	48.261	25%	0,43	20,8
Snijmais, overig	290.604	0%	0	0%	0	0,0
Totaal Nederland	1.810.585		80.665			36,8

Het blijkt dat boven fruit een hogere energieopbrengst per ha behaald kan worden dan bij akkerbouw of melkvee, maar door de kleine arealen, zowel per bedrijf als landelijk, is het theoretische jaarvermogen met bijna 5 GWp niet heel groot. Bij toepassing van agri-PV bij melkvee- en akkerbouwbedrijven zijn naar verwachting de energieopbrengsten per ha ongeveer de helft van die boven zacht fruit, maar is door de veel grotere arealen, zowel per bedrijf en landelijk, een groeipotentie beschikbaar naar ruim 31 GWp. Voor Nederland als geheel zou het potentieel van agri-PV op 37 GWp kunnen komen. Dit is anderhalf maal zoveel als het huidig geïnstalleerd PV-vermogen van 23 GWp. Als we het uitdrukken in geproduceerde elektriciteit komt het uit op 35 TWh, wat overeenkomst met de RES-doelstelling voor PV in 2030. Voor 2050 is echter binnen het Nationaal Plan Energiesysteem een indicatieve vermogensontwikkeling van zonnestroom voorzien van 172 gigawattpiek in 2050 (Min. EZ&K, 2023).

3.3 Ruimtelijke en landschappelijke aspecten van agri-PV

Naast het vele onderzoek dat wordt gedaan naar een optimale verhouding tussen gewas en energieopbrengst, wordt agri-PV in onderzoek ook steeds meer bekeken vanuit een breder, sociaal-ruimtelijk perspectief. Dit gaat bijvoorbeeld over welke ruimtelijke en landschappelijke veranderingen agri-PV met zich meebrengt, maar ook over wat lokale stakeholders hier van vinden. Hoewel agri-PV zelf al een dubbelfunctie is, zijn er ook onderzoeken die laten zien hoe agri-PV met nog meer functies gecombineerd zou kunnen worden.

‘Landschap’ zien we in dit geval als het grotere (sociaalecologische) systeem waarbinnen een agri-PV-project zich bevindt. Het landschap is gevormd door zowel natuurlijke processen als menselijk handelen, wordt verschillend beleefd door verschillende mensen en is dynamisch in de tijd.

Twee schaalniveaus zijn in ieder geval van belang. Op lokaal schaalniveau worden het landschap en de beleving ervan beïnvloed door de komst van agri-PV. Op bovenlokaal schaalniveau (bijvoorbeeld regionaal of nationaal) gaat het o.a. om wat logische of gewenste locaties zijn om agri-PV verder te ontwikkelen, hoeveel projecten per gebied en welk type configuraties. Recentelijk zijn enkele wetenschappelijke studies verschenen die de potentie voor agri-PV op regionale of nationale schaal in kaart brengen, o.a. voor Duitsland (Fakharizadehshirazi en Rösch, 2024) en Italië (Fattoruso et al., 2024). Deze studies gebruiken diverse criteria voor het bepalen van potentie voor agri-PV, zoals hoeveelheid zonlicht, topografie, watertekort (agri-PV kan verdamping verminderen), afstand tot het elektriciteitsnet en natuurbeschermingsgebieden. Deze criteria kunnen een basis vormen voor een potentiëstudie voor de Nederlandse situatie, waarbij criteria kunnen worden aangevuld of aangescherpt.

Welke factoren zijn belangrijk bij de ruimtelijke verandering door agri-PV?

Vanuit verschillende onderzoeken in verschillende landen (met andere landschapstypen) ontstaat een overzicht van een aantal belangrijke factoren waarmee de landschapsverandering kan worden omschreven (Sirnik et al., 2024; Toledo & Scognamiglio, 2021).

- Verandering van het landgebruik (bijv. van fruit naar fruit & PV of van grasland naar strokenteelt met PV);
- De zichtbaarheid van het agri-PV-systeem;
- De verandering van openheid van het landschap;
- De dichtheid van het agri-PV-systeem. Dit wordt vaak uitgedrukt d.m.v. de *land area occupation*-ratio (LAOR), wat het percentage landgebruik is van het systeem t.o.v. het totale landgebruik;
- De hoogte van het systeem (dit heeft uiteraard grote invloed op de zichtbaarheid);
- Verandering van landschapspatronen (bijv. door het dempen van sloten of verwijderen van houtwallen of hagen, maar ook een verticaal systeem waarvan de lay-out contrasteert met historische verkaveling);
- Aan- of afwezigheid van hekwerk (en welk soort).

Of de verandering ‘groot’ of ‘klein’ is, hangt o.a. sterk af van het type agri-PV (*overhead of interspace*) en de uitgangssituatie van de huidige agrarische functie en het landschap. Ook de tijdsdimensie is van belang: door het meer ‘permanente’ karakter van het PV-systeem kan dit voor langere tijd bepalend zijn. Bij fruitteelt zal agri-PV waarschijnlijk bestaande patronen van fruitbomen volgen. In situaties van verticale systemen op grasland is zo’n duidelijk bestaand patroon afwezig en zal meer aandacht nodig zijn voor het ontwerp.

Een aspect dat nog niet of nauwelijks is onderzocht is het cumulatieve effect van meerdere agri-PV in hetzelfde gebied. De huidige projecten zijn vaak nog relatief kleine, geïsoleerde pilots. Bij verdere opschaling en mogelijke concentratie van agri-PV in gebieden die hiervoor geschikt zijn, zou verder onderzocht moeten worden wat de gevolgen hiervan zijn voor hoe het landschap verandert.

Wat vinden lokale stakeholders van agri-PV?

Er is nog niet veel onderzoek gedaan naar draagvlak van agri-PV, maar de studies die zijn gedaan, laten zien dat mensen het multifunctionele aspect van agri-PV waarderen (Biró-Varga et al., 2024; Pascaris et al., 2022; Torma & Aschemann-Witzel, 2023). Amerikaans onderzoek laat zien dat een belangrijke factor voor stakeholders bij agri-PV-projecten is dat deze economische kansen moeten bieden voor boeren en de lokale omgeving (Pascaris et al., 2022). Deze onderzoekers bevelen dan ook aan om transparant te zijn in de besluitvorming over de verdeling van economische opbrengsten, om zorgen over ‘verdelende rechtvaardigheid’ (‘distributive justice’, het verdelen van de lusten en lasten) te voorkomen.

Ondanks de waardering voor het multifunctionele karakter, wordt de zichtbaarheid of de visuele impact van agri-PV gezien als een mogelijke factor voor lokale weerstand (Torma & Aschemann-Witzel, 2023). Onderzoek naar hoe omwonenden de ruimtelijke kwaliteit van agri-PV beoordelen, bevestigt dit (Biró-Varga et al., 2024). Ruimtelijke kwaliteit is in dat onderzoek geformuleerd als combinatie van de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde. Elk van deze dimensies bestaat uit verschillende aspecten, zoals multifunctionaliteit (gebruikswaarde), 'aantrekkelijkheid' (belevingswaarde) en 'robuustheid' (toekomstwaarde).

Voor de agri-PV-projecten in Wadenoijen (overhead) en Culemborg (interspace) werden omwonenden ondervraagd. 77% herkent het multifunctionele karakter van het landschap met agri-PV, wat positief bijdraagt aan de beleefde ruimtelijke kwaliteit. In beide gevallen neemt de 'aantrekkelijkheid' volgens deelnemers af. Bij interspace agri-PV (verticaal systeem) neemt de aantrekkelijkheid volgens omwonenden minder af in vergelijking met het overhead-systeem boven fruitteelt (Biró-Varga et al., 2024). Over het geheel van ruimtelijke kwaliteit neemt volgens de deelnemers de gebruikswaarde toe in Culemborg (door het multifunctionele karakter), maar neemt het af in Wadenoijen. De toekomstwaarde (robuustere bedrijfsvoering boer) neemt bij beide toe, maar de belevingswaarde neemt bij beide af. Verder onderzoek is nodig om te ontdekken hoe de ruimtelijke kwaliteit wordt beoordeeld bij andere (typen) agri-PV-projecten en waarom deelnemers tot een bepaalde beoordeling komen.

Welke meekoppelkansen worden gezien?

De meest genoemde meekoppelkans is behoud of ontwikkeling van andere ecosysteem diensten in agri-PV projecten (Nordberg et al., 2021; Sirnik et al., 2023; Walston et al., 2022; Zaplata, 2023). Het gaat hierbij om in het ontwerp van het agri-PV-project rekening te houden met bijvoorbeeld behoud, herstel of toename van lokale biodiversiteit. Dit kan gaan over vegetatie, maar ook over dieren. Bij vegetatie gaat het bijvoorbeeld om habitat herstel in de directe omgeving van bijvoorbeeld fruitteeltgebieden, waardoor een ecosysteemdienst als bestuiving (pollinatie) kan toenemen (Walston et al., 2022). In het geval van dieren wordt dan veelal gesproken over het grazen van vee op conventionele zonneparken, wat in Nederland ook een bekend fenomeen is (Nordberg et al., 2021). Onderzoekers geven aan dat hier ook kansen liggen voor de verbetering van biodiversiteit en dierenwelzijn, hoewel moet worden opgemerkt dat het hier gaat om een grote verscheidenheid aan dieren, die nauwelijks in Nederland voorkomen (Lytle et al., 2021; Nordberg et al., 2021). In de Nederlandse context gaat het meer om schapen en geiten, die een vaak hoge begrazingsintensiteit hebben, waardoor kansen voor biodiversiteit veelal lager worden ingeschat (Van der Zee et al., 2019). Ook wordt nog specifiek gewezen op kansen om agri-PV in combinatie met biodiversiteitsherstel in te zetten in landbouwgebieden waar de bodemkwaliteit sterk omlaag is gegaan (Nordberg et al., 2021). Andere ruimtelijke meekoppelkansen zijn om het ontwerp zo aan te passen dat op bepaalde plekken wandelpaden ontstaan (vgl. klompenpaden in huidige agrarisch landschap) (Toledo & Scognamiglio, 2021).

3.4 Conclusies agri-PV in Nederland

Op basis van de voorgaande paragrafen kunnen de volgende conclusies worden getrokken voor de huidige agri-PV-situatie in Nederland.

Vormen van agri-PV

Momenteel is in Nederland een breed palet van initiatieven ontwikkeld, onder de noemer van agri-PV. Bij sommige is momenteel echter geen sprake van een serieuze landbouwproductie. Bij zacht fruit is er synergie doordat zonnepanelen de teelt ondersteunende functie van plastic kunnen vervangen. Panelen moeten daarbij wel voldoende transparant zijn, en de bedekking met zonnecellen is daarom ongeveer de helft ten opzichte van een monofunctioneel zonnepark. Bij toepassing in akkerbouw en melkvee lijken er mogelijkheden te zijn om combinaties te maken van stroomproductie en landbouw, maar dat verkeert nog in het onderzoekstadium. In de onderzoeksprojecten wordt gewerkt met een lagere paneeldichtheid dan boven zacht fruit; het onderzoek zal uit moeten wijzen wat de effecten zijn en de definitie zal bepalen welke opbrengstderving wordt toegestaan.

Kosten en baten verschillen per sector

De businesscase van agri-PV ten opzichte van monofunctionele zonneparken is ongunstiger doordat meestal sprake is van een duurdere constructie, een kleinere omvang, die over relatief meer hectares verdeeld moet worden. Daarnaast kan sprake zijn van lagere gewasopbrengsten. Daardoor is de terugverdientijd van een agri-PV-project boven fruit bijna tweemaal zo lang als een monofunctioneel zonnepark, en ongeveer anderhalf maal zo lang bij een project met verticale panelen. Voor alle initiatieven geldt dat subsidies nodig zijn geweest om de financiën rond te krijgen. Meestal gaat het daarbij om SDE++ of de SCE (Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking, <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sce>); in sommige gevallen aangevuld met een specifieke investeringssubsidie voor innovatieve of demonstratieprojecten. Dit betekent dat als een grotere ontwikkeling van agri-PV gewenst is, een aanvullende financiële stimulans nodig is om tot een goed businessmodel te komen. Uiteraard kan agri-PV ook een bijdrage leveren aan het voorzien in de eigen stroombehoefte van een landbouwbedrijf, maar voor de meeste situaties geldt dat eigen gebruik een kleine fractie is van wat met agri-PV wordt opgewekt.

Organisatie vormen

Bij agri-PV boven zacht fruit wordt vaak het land-leasemodel gehanteerd, waarbij de boer het land met de fruitstruiken beschikbaar stelt aan de ontwikkelaar die daar de panelen realiseert, tegen een vaste vergoeding per jaar. Ook is er één groot agri-PV-project boven zacht fruit waar de agrariër zelf eigenaar is van de PV-installatie. Voor melkvee is een voorbeeld beschikbaar waarbij de financiering en exploitatie van de panelen in handen zijn van een lokale energiecoöperatie, in samenwerking met de bank.

Ruimtelijke aspecten

Wat betreft de fysieke ruimte is nog weinig bekend over de impact van agri-PV. Wel is duidelijk dat agri-PV-installaties vaak hoger zijn dan gewone zonneparken. Anderzijds is bij toepassing boven fruit sprake van een beperkte aanpassing van een teeltondersteunend systeem dat er al is. Bij combinaties met grasland en akkerbouw is sprake van een grotere verandering van het landschappelijke beeld door toepassing van agri-PV. Verwacht mag worden dat dit leidt tot een lagere belevingswaarde, maar wel een sterkere toekomstwaarde kan hebben. Dit betekent dat het belangrijk is om naar goede locaties en landschapstypen te zoeken, waar de impact beperkt blijft, en de hoogte en dichtheid van de panelen zo veel mogelijk aan te passen op de mogelijkheden van het landschap. Ook is het belangrijk om andere meekoppelkansen te benutten, zoals verbetering van mogelijkheden voor biodiversiteit, combinaties met extensieve landbouw en deelname aan lokale energiecoöperaties.

3.5 Kansen en belemmeringen agri-PV

Om naast de gerealiseerde casussen ook een meer generiek beeld te krijgen van de actuele kansen en belemmeringen voor verdere ontwikkeling van agri-PV, zijn interviews gehouden met betrokkenen bij agri-PV vanuit de verschillende invalshoeken, te weten energie, landbouw en omgeving. In dat kader is gesproken met contactpersonen van:

- Landbouworganisaties – LTO Nederland en ZLTO
- PV-ontwikkelaars – Holland Solar agri-PV groep
- Energiecoöperaties – Energie Samen Rivierenland
- Provincies – IPO Shine overleg
- Natuur- en milieufederaties – Natuur en Milieu Gelderland

In de interviews is gevraagd naar praktijkvoorbeelden van agri-PV, kansen voor boer, energiebedrijf en omgeving, belemmeringen en maatregelen om deze belemmeringen weg te nemen. De volgende opzet is gebruikt:

- Bent u bekend met praktijkvoorbeelden van agri-PV?
- Waar en op welke manier zien we agri-PV over 10 jaar in Nederland?
- Wat zijn kansen? (voor de boer, energiebedrijf, omgeving) En wie is aan zet om die te verzilveren?
- Wat zijn belemmeringen? En wie is aan zet om die belemmeringen weg te nemen?
- Wat bepaalt het toekomstperspectief van agri-PV?
- Welke (randvoorwaardelijke) maatregelen zijn nodig om een agri-PV project voor u te laten slagen gegeven de huidige stand van de techniek?
- Zijn er nog andere aspecten die u wil meegeven aan de onderzoekers?

Hieruit komen algemene kansen en belemmeringen van agri-PV naar voren, en vervolgens ook meer specifieke, afhankelijk van de landbouwsector. Deze worden hieronder genoemd en vervolgens nader toegelicht. Opvallend is dat eigenlijk alle stakeholders niet alleen oog hebben voor hun eigen belang, maar (in meer of mindere mate) ook kijken naar het bredere verhaal, vanuit de verschillende invalshoeken.

Agri-PV Algemeen

Kansen

- Opwekking van hernieuwbare elektriciteit als bijdrage aan de energietransitie, en de toenemende vraag naar elektriciteit;
- Mogelijkheid om via verticale panelen of zonvolgsystemen zonnestroom op te wekken met een ander opwekprofiel in de tijd t.o.v. de piekuren van vaste constructies op daken;
- Verbreding inkomensbasis landbouwbedrijven: naast inkomsten uit landbouw, levert de energieopwekking ook inkomen, waardoor een spreiding van het inkomensrisico ontstaat;
- Samenwerking energiecoöperaties – lokale opwekking biedt mogelijkheden voor omwonenden en andere bedrijven om hierin samen op te trekken;
- Kwaliteitskeurmerk landbouwproducten als de productie is gecombineerd met opwekking van duurzame energie;
- Efficiënter landgebruik: voor agri-PV is in principe minder land nodig dan wanneer landbouw en zonneparken apart gerealiseerd worden.

Belemmeringen

- De mogelijkheid van agri-PV is nog niet uitgewerkt in landbouwbeleid; het gaat daarbij vooral om:
 - Subsidies vanuit het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB) van de EC, waaruit boeren jaarlijks per ha een inkomensondersteuning ontvangen;
 - Mestbeleid, waarbij grond in agri-PV de bestemming landbouw moet hebben om mest te mogen toedienen;
 - Fiscaal beleid met betrekking tot landbouwvrijstellingen – valt landbouwgrond met agri-PV nog steeds onder deze vrijstellingen? De landbouwvrijstelling vrijwaart een landbouwbedrijf van belastingheffing in bepaalde situaties waarbij een waardeverandering van landbouwgrond ontstaat.
- Overheidsbeleid voor agri-PV ontbreekt nog: specifieke subsidie (de gewone SDE++ is ontoereikend), provinciaal en gemeentelijk beleid; hierdoor is het voor gemeenten niet duidelijk waaraan een vergunningsaanvraag voor agri-PV getoetst moet worden.
- De hoge(re) prijs van de installatie en de lagere gewasopbrengst, maken dat de businesscase moeilijk rond komt - interferentie met mechanisatie in de landbouwpraktijk: de extra installatie kan op sommige punten behulpzaam zijn, maar zal ook regelmatig in de weg zitten.
- Netcapaciteit – Het blijkt lastig om nog aansluitingsmogelijkheid in het netwerk te vinden voor agri-PV. Meestal is een nieuwe grootverbruikersaansluiting nodig, omdat de bestaande kleinverbruikersaansluitingen van landbouwbedrijven niet voldoende zijn voor de relatief grote productie van een agri-PV-installatie. Er is vaak sprake van wachttijden voor het realiseren van nieuwe aansluitingen. De productie is meestal groter dan het eigen gebruik, zeker als daarbij ook rekening wordt gehouden met de momenten waarop de energie geproduceerd en gevraagd wordt.
- Netcongestie - door netcongestie is het moeilijk om extra zonnestroomproductie tot waarde te brengen: in de huidige vraag naar elektriciteit wordt al voorzien door de bestaande zon-PV-installaties. Anderzijds is in het kader van de energietransitie sprake van elektrificatie van bedrijfsprocessen en mobiliteit, waardoor de vraag naar elektriciteit in de komende jaren zal toenemen. Dit betekent dat er nog steeds mogelijkheden zijn en zullen komen om zonne-energie tegen een redelijke prijs te verkopen, zo nodig met ondersteuning van SDE++-subsidies, maar dat het moeilijker is geworden om deze te vinden.
- Landschappelijke gevolgen – agri-PV-installaties vormen een extra technologisch element in het landschap, waardoor de belevingswaarde verminderd kan worden.

Agri-PV Fruitteelt

Kansen

- Makkelijk inpasbaar in bedrijfsvoering, omdat er al gewerkt wordt in vaste rijen met kleine machines;
- PV kan bescherming geven van het gewas tegen ongunstig weer (neerslag, te felle zon);
- PV is een duurzamere bescherming dan de huidig gebruikte plasticfolie of netten die gemiddeld maar vijf jaar meegaan;
- Betere waterhuishouding doordat de verdamping minder wordt en er daarnaast ook mogelijkheden zijn voor opvang en gebruik van het regenwater;
- Verandering van het landschap lijkt beperkt.

Belemmeringen

- Er zijn nog weinig langjarige meetresultaten van fruitopbrengst en kwaliteit, de teler heeft zekerheid nodig bij een grote investering die beoogd is om 25 jaar mee te gaan;
- Arealen fruit per bedrijf zijn relatief klein, waardoor het moeilijker is om de financiën rond te krijgen – de vaste kosten kunnen over minder panelen verdeeld worden;
- Areaal fruitteelt in Nederland is relatief beperkt, waardoor het landelijke potentieel voor agri-PV boven fruit niet heel groot is;
- Onduidelijkheid bij gemeenten rondom PV als teelt ondersteunende voorziening.

Agri-PV Akkerbouw

Kansen

- Minder droogtegevoelig bij regenafhankelijke teelt, doordat agri-PV de verdamping kan beperken;
- Grotere arealen, zowel per bedrijf als in Nederland, wat kan bijdragen aan een goede businesscase en potentieel een flinke bijdrage kan leveren aan de productie van duurzame energie;
- Combinatie met ecologische verbetering, door het niet-beteelbare areaal langs de palen van de constructie te gebruiken voor biodiverse stroken;
- Er zijn verschillende opstellingen van zonnepanelen mogelijk (bijv. verticaal, zonvolgend);
- Mogelijke ondersteuning voor extensivering van de bestaande akkerbouwbedrijfsvoering.

Belemmeringen

- Agri-PV in akkerbouw bevindt zich nog in de pilotfase: er is nog weinig kennis over de optimale lichtverdeling over panelen en gewassen;
- Mogelijk grotere landschappelijke verandering, doordat veel akkerbouw plaatsvindt in open landschappen;
- Hoge(re) prijs van de agri-PV-installatie ten opzichte van gewone PV-parken en lagere gewasopbrengsten, maken dat de businesscase moeilijk is zonder aanvullende financiële middelen;
- Grotere verandering op bedrijfsvoering van de agrariër; zo moet de breedte van machines passen tussen de rijen met panelen, dit lijkt vooral een probleem voor het toepassen van gewasbescherming, dat meestal met brede spuitarmen gebeurt.

Agri-PV Veehouderij

Kansen

- Minder droogtegevoelig bij regenafhankelijke teelt, doordat agri-PV de verdamping kan beperken;
- Grasland is een meerjarig of permanent gewas en mechanisatie om langs (en rondom) de draagconstructie van de zonnepanelen te werken, is relatief eenvoudig; eenvoudiger dan bijvoorbeeld in de akkerbouw, waar veelal grotere en bredere machines worden gebruikt en er meer grondbewerkingen plaatsvinden;
- In combinatie met dieren kunnen de zonnepanelen bescherming bieden bij extreem weer, zowel felle zon als zware neerslag of storm, en zo bijdragen aan dierenwelzijn;
- Er zijn verschillende opstellingen van zonnepanelen mogelijk (bijv. verticaal, zonvolgend);
- Melkveebedrijven in Nederland hebben zowel landelijk als per bedrijf een relatief groot areaal in gebruik, wat kan bijdragen aan een goede businesscase en potentieel een flinke bijdrage kan leveren aan de opwekking van duurzame energie.

Belemmeringen

- Toepassing van agri-PV in de veehouderij bevindt zich nog in pilotfase: er is nog weinig kennis over effecten op grasgroei en dieren;
- Bij toepassing in de vrije-uitlooppercelen van pluimvee gaat het meestal om relatief kleine arealen, wat de businesscase moeilijker maakt;
- Mogelijk grotere landschappelijke verandering door panelen te plaatsen in relatief open graslanden of uitlopen.

4 Hoe verder met agri-PV in Nederland?

Introductie

Agri-PV in Nederland kent enkele goede voorbeelden en meerdere onderzoeksprojecten en staat daarmee nog aan het begin van een mogelijke verdere ontwikkeling en opschaling. In deze fase is het van belang om niet alleen aandacht te houden voor het optimaliseren van landbouw- en elektriciteitsproductie en het vinden van de juiste wijze van financiering, maar ook bredere maatschappelijke belangen mee te nemen. De introductie van andere vormen van decentrale energieopwekking heeft laten zien dat het niet meenemen van deze maatschappelijke belangen op termijn afbreuk doet aan draagvlak. Denk aan biogas (transportbewegingen), biomassacentrales (waar komt de biomassa vandaan) en conventionele zonneparken (competitie met landbouwgrond, zorgen over ecologie) waarbij het niet zozeer technische aspecten zijn, maar bredere maatschappelijke zorgen die de uitrol uiteindelijk afremmen. In dat licht doen we in dit hoofdstuk enkele aanbevelingen over prangende vraagstukken rondom agri-PV. Vervolgens worden enkele langetermijnontwikkelingen geschetst die weer van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling van agri-PV. Als laatste benoemen we enkele kennisvragen die in dit onderzoek geïdentificeerd zijn.

Aanbeveling 1: Grip krijgen op het concept agri-PV

In de Kamerbrief over de aangescherpte voorkeursvolgorde zon op land (Min. BZK, 2023b) wordt agri-PV beschreven als een "combinatie van een substantiële agrarische functie met een zonnepark". De voorgaande hoofdstukken hebben laten zien dat er niet een, maar meerdere vormen van agri-PV bestaan. Uit de interviews en de workshops kwam de behoefte naar een verdere aanscherping van wat agri-PV in Nederland betekent sterk naar voren.

Een eerste stap om meer grip te krijgen op het concept agri-PV is om een aantal uitgangspunten toe te voegen aan de omschrijving uit de eerdergenoemde Kamerbrief. Bijvoorbeeld:

- Agri-PV is de combinatie van een agrarische functie en opwek van elektriciteit (door PV) op hetzelfde stuk land, waarbij er een wederkerige relatie is tussen beide functies. De huidige omschrijving in bovengenoemde zonnebrief laat nog ruimte voor zonne-energie als onderdeel van agrarische bedrijfsvoering, dus monofunctionele zonne-energie op land zonder een functionele relatie met voedselproductie (er staat niet bij dat dit op *hetzelfde* stuk grond moet gebeuren). Hoewel het een (beleids)keuze kan zijn om dit te stimuleren, wordt dit vanuit de internationale literatuur niet gezien als de kern van agri-PV.
- De onderliggende motivatie om agri-PV te stimuleren. Efficiënt landgebruik wordt vaak genoemd, alsook het ondersteunen van een toekomstbestendige agrarische bedrijfsvoering en het vergroten van de mogelijkheden om aan veranderend klimaat aan te passen (bv. verminderde verdamping in droge zomers).
- Landbouw (in welke vorm dan ook) blijft de primaire functie, ook op de lange termijn. Hier speelt de huidige onzekerheid over hoe (Europese) regelgeving rond het GLB en uitrijden van mest van toepassing is op agri-PV (zie par. 3.5). Dit geldt ook voor fiscale landbouwregels bij agri-PV. De balans tussen beide functies moet dus op lange termijn houdbaar zijn.
- Een goede landschappelijke inpassing van agri-PV. In het Klimaatakkoord (2019) is een aantal ruimtelijke principes geformuleerd, waaronder "sluit zo goed mogelijk aan bij gebiedsspecifieke ruimtelijke kwaliteit" (p. 180). Deze en mogelijk andere ruimtelijke en landschappelijke uitgangspunten kunnen onderdeel worden van een landschapsplan of landschapstoets voor agri-PV. Hierbij zijn in ieder geval locatiekeuze en het ontwerp van het agri-PV systeem op de plek zelf van belang.

Voortbouwend op de invulling van deze uitgangspunten moet worden gewerkt aan een 'definitie' van agri-PV. Vrijwel alle partijen (vertegenwoordigers van agrariërs, ontwikkelaars van zonne-energie, vergunningverleners, natuur- en landschapsorganisaties en kennisinstellingen) geven aan dat een definitie belangrijk is om agri-PV in Nederland verder handen en voeten te geven. Zonder een definitie is er voor veel partijen te veel onduidelijkheid en onzekerheid om projecten te starten. De inventarisatie van internationaal beleid laat zien dat andere Europese landen al langer met een dergelijke 'definitie' bezig zijn, maar ook dat het per land verschillend wordt ingevuld. Het gaat dan vaak om de invulling van wat in de Kamerbrief 'substantiële' agrarische functie' wordt genoemd. Er zijn verschillende manieren om dit in te vullen. De Land-

en Tuinbouw Organisatie (LTO) benoemt dat minimaal 85% van het grondoppervlak beschikbaar zou moeten blijven voor landbouwactiviteiten, dat de grond de agrarische bestemming behoudt en de boer hiervan eigenaar blijft. Holland Solar, de branchevereniging van bedrijven actief in de zonne-energiesector benoemt dat minimaal 66% van het grondoppervlak een agrarische functie en bestemming blijft houden en toegankelijk is voor landbouwactiviteiten. Enkele kennisinstellingen stellen een gewasbelichtingstoets voor die gebaseerd is op de minimale hoeveelheid licht die nog bij gewassen moet kunnen komen.³ De provincie Noord-Holland schrijft geen norm voor, maar vraagt om een motivering van de aanvragers zelf waaruit duidelijk moet worden welke landbouwworm duurzaam mogelijk blijft.

In het organiseren van een proces om tot een definitie te komen, kan worden geleerd van hoe dit in andere Europese landen is gegaan. Het verdient dan ook aanbeveling dat betrokken overheden actief gaan meedoen aan de internationale netwerken die op dit thema aan het ontstaan zijn, bijvoorbeeld via Europese agri-PV-conferenties. Het toewerken naar een definitie kan zowel zijn op basis van wat wenselijk als wat onwenselijk is.

Belangrijke vragen om te beantwoorden voor een 'definitie' van agri-PV zijn:

- Welke indicator(en) worden gekozen? Er worden nu verschillende opties genoemd, bijvoorbeeld gewasbelichting of footprint van het systeem.
- Wat is de (minimale) waarde van deze indicator (bv. in % gewasbelichting of % footprint van het systeem)?
- Op welk(e) moment(en) wordt deze waarde bepaald (bv. als onderdeel van vergunningsfase, monitoring op gestelde momenten tijdens productie)?
- Wordt er een referentiewaarde gehanteerd en zo ja, welke? Een referentiewaarde wordt vaak genoemd als onderdeel van een definitie, maar moet zorgvuldig gekozen worden om daadwerkelijk goed te functioneren, omdat dit sterk afhankelijk is van plaats en tijd. Is er een representatieve referentiewaarde beschikbaar voor het project en zijn er robuuste data beschikbaar?

Om recht te doen aan de variatie die binnen het grotere concept agri-PV te vinden is, zouden meerdere (ordegrootte 10) agri-PV modellen ontwikkeld kunnen worden (die vervolgens op verschillende fysieke locaties toegepast kunnen worden). Het ligt voor de hand dat de nationale overheid, samen met provinciale en gemeentelijke overheden, hier het initiatief in nemen, om zo stimuleringsbeleid, ruimtelijk beleid en vergunningverlening op elkaar af te stemmen. Deze ruimtelijke modellen zijn een logische samenhang tussen landbouw (sector, bedrijfsvoering), energie (vraag, aanbod) en omgeving (locatie, landschap) en kunnen helpen om een balans te vinden tussen uniformiteit en maatwerk in agri-PV-systemen. Deze ruimtelijke modellen kunnen bijvoorbeeld variëren in rijafstand en hoogte bij verticale systemen, niet of wel zonzvolgend, diverse gewassen en/of dieren, waarbij de benodigde bewerkingen passen binnen de constructie, netaansluiting of lokaal gebruik (al dan niet met batterij). Agri-PV is op dit moment moeilijk voor gemeentes te beoordelen, dit lijkt nog het beste te lukken voor agri-PV in fruitteelt als gewas ondersteunende voorziening. Deze modellen zouden meer houvast kunnen bieden aan gemeentes in de vergunningverlening. Parallel hieraan zouden ook diverse modellen kunnen worden doorontwikkeld voor de financiële en organisatorische dimensie van agri-PV. Het reeds ontwikkelde 3D-model om agri-PV-constructies op locatie te projecteren (<https://sunbiose.nl/agri-PV-app/>), kan hierbij een nuttig instrument zijn.

Aanbeveling 2: Geef voldoende ruimte en zekerheid om te experimenteren

Op dit moment is er nog veel onzekerheid over zowel de agrarische als energetische opbrengsten van agri-PV en het aantal meerjarige opbrengstmetingen in Nederland is nog beperkt. Een aantal onderzoeksprojecten alsook metingen op volledig operationele agri-PV systemen moet hier in de komende jaren meer duidelijkheid over geven. Een andere grote onzekerheid is de dynamiek van de elektriciteitsprijzen, met soms zelfs negatieve prijzen. Ook is er nog weinig bekend over (de ontwikkeling) van het draagvlak voor agri-PV bij de bredere omgeving, zoals lokale omwonenden, overige landschapsgebruikers en natuur- en landschapsorganisaties. Op de korte termijn (2030) levert dit onzekerheid op voor veel partijen: voor agrariërs en ontwikkelaars over de opbrengsten, voor overheden over regelgeving en vergunningverlening. Wel laat de inventarisatie van bestaande agri-PV-systemen in Nederland zien dat de ontwikkelingen in de fruitsector al verder zijn dan die in de (melk)veehouderij en akkerbouwsector.

³ <https://www.wur.nl/nl/show-longread/pleidooi-voor-goede-definitie-van-agri-PV.htm>

Om met deze onzekerheden om te gaan, is het volgende van belang:

1. Bied voldoende experimenteerruimte, in combinatie met onderzoek en monitoring, evaluatie en mogelijke bijsturing van beleid. De eerdergenoemde agri-PV modellen kunnen helpen om deze experimenteerruimte concreet richting te geven en een te strakke normering te voorkomen die verdere innovatie mogelijk in de weg staat.
2. Bied voldoende financiële zekerheid om de investeringen in het agri-PV-systeem te kunnen doen. Omdat de effectiviteit van verschillende types agri-PV de komende jaren nog onzeker is, zou de overheid deze risico's kunnen wegnemen of mitigeren. Het ligt hierbij voor de hand om al in een vroeg stadium na te denken hoe en wanneer de stap kan worden gezet naar een businesscase zonder subsidie.
3. Ontwikkel een aanpak voor monitoring en evaluatie na vergunning en bouw van een agri-PV-project. Recent onderzoek bij conventionele zonneparken laat grote verschillen zien tussen het vergunde en het uiteindelijk gebouwde zonnenveld (Enserink et al., 2025). Net als bij andere ruimtelijke ingrepen, bijvoorbeeld in de gebouwde omgeving, zijn monitoring en evaluatie van belang voor lokale acceptatie en draagvlak. Mogelijk zou remote sensing een rol kunnen spelen in deze monitoring, zoals dat nu ook toegepast wordt voor het monitoren van de landbouwkundige functie van percelen. Bij monitoring van de experimenten is het van belang dat zowel het fysieke project wordt gemonitord als ook het proces hiernaartoe. Op deze manier ontstaat meer inzicht in (de ontwikkeling van) het draagvlak, waarbij voortgebouwd kan worden op de al aanwezige kennis rond diverse vormen van participatie bij andere energieprojecten.
4. Organiseer goede samenwerking tussen betrokken overheden waarbij beleid wordt afgestemd en aandacht is voor een bepaalde mate van continuïteit. Door het combineren van twee essentiële functies (voedselproductie en energievoorziening) op hetzelfde stuk land komen ook de beleidsdoelen van diverse ministeries bij elkaar.

Aanbeveling 3: Verken waar en op welke manier het logisch is om agri-PV te ontwikkelen

Voedselproductie bepaalt voor een aanzienlijk deel de inrichting van het landelijk gebied. Factoren zoals water- en bodemgesteldheid beïnvloeden (deels) welke vormen van voedselproductie waar in Nederland plaatsvinden (bv. grondgebonden fruitteelt veelal in het riviereengebied). Op een vergelijkbare manier zal gezocht moeten worden naar wat logische plekken voor de verschillende typen agri-PV zijn. Agri-PV zou bijvoorbeeld afgestemd moeten worden met de bedrijfsvoering (o.a. mechanisatie) van de agrariër, afhankelijk van of er bijvoorbeeld voldoende lokale afzet mogelijk is (of eventueel een netaansluiting) en de eigenschappen van het landschap. Het kan hier gaan om meer generieke eigenschappen van landschapstypen (open-gesloten, verkavelingspatronen etc.) alsook om relevante aspecten van biodiversiteit. Over de gevolgen van agri-PV voor weidevogels is nog vrij weinig bekend, dus dat zou een van de overwegingen kunnen zijn om in eerste instantie agri-PV in bepaalde gebieden niet toe te staan en dit beleid eventueel na verder onderzoek aan te passen.

Vanuit de uitgebreide processen die zijn gevolgd voor de totstandkoming van de Regionale Energiestrategieën (RES) ligt het voor de hand om voor het zoeken naar agri-PV-locaties in eerste instantie uit te gaan van de binnen de RES gedefinieerde zoekgebieden voor zonne-energie. Een andere actuele factor bij locatiekeuze is de beperkte capaciteit op het elektriciteitsnet om nieuwe energieprojecten aan te sluiten. Dit speelt in brede zin bij hernieuwbare elektriciteit vanuit zon- en windenergie. Prioritering om knelpunten in het elektriciteitsnet op te lossen, wordt gedaan door middel van de provinciale Meerjarenprogramma's Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK). Agri-PV lijkt daar nu nog geen rol in te spelen, mogelijk vanwege het nog relatief kleine aantal agri-PV-projecten en hun beperkte geïnstalleerd vermogen. Voor een verdere ontwikkeling van agri-PV is het belangrijk dat agri-PV onderdeel wordt van het integraal programmeren van het energiesysteem. De prioritering van netwerkverbindingen en -capaciteit zal op korte termijn belangrijk zijn voor op welke plekken agri-PV verder ontwikkeld kan worden. Hoe belangrijk dit precies wordt, is o.a. afhankelijk van de mate van verdere opschaling van agri-PV (in aantal en geïnstalleerd vermogen per project) en mogelijkheden voor lokaal gebruik.

Bij het ontwikkelen van agri-PV op een specifieke plek wordt geadviseerd om stakeholders (vanuit landbouw, energie en omgeving) samen het plan voor agri-PV te laten ontwikkelen. Lokale karakteristieken en kwaliteiten (op de schaal van het bedrijf en landschapstype) kunnen namelijk richting geven voor hoe het agri-PV-landschap wordt ontworpen. De eerdergenoemde landschapstoets kan een middel zijn om de eigenschappen van een specifieke plek mee te nemen in het besluitvormingsproces. De criteria (of de

invulling ervan) die gebruikt worden in een landschapstoets kunnen per regio of landschapstype verschillen, omdat de gevoeligheid voor agri-PV per plek verschilt.

Hierbij kan zowel gekeken worden naar het huidige landschap als naar mogelijke toekomst van dat landschap (vanwege allerlei gebiedsopgaven, zoals waterkwaliteit, woningbouw, stikstof, klimaatadaptatie etc.). Dit kan plekken opleveren waar het huidige landschap wordt doorontwikkeld met agri-PV ('inpassen'), maar ook plekken waar het huidige landschap getransformeerd kan worden met agri-PV, al dan niet in samenhang met andere gebiedsopgaven ('transformeren').

Aanbeveling 4: Neem bredere lange termijn (2050) trends en opgaven mee in de ontwikkeling van agri-PV

De opgave voor zonne-energie (niet zijnde zon-op-dak) tussen 2030-2050 komt terecht bij bijvoorbeeld solar carports, geluidschermen en ook agri-PV. Toenemende druk op de lange termijn om de beleidsdoelen te halen, kan zich doorvertalen naar een grote(re) opgave voor agri-PV. Ook de toenemende gevolgen van klimaatverandering kunnen een rol gaan spelen bij de motiveren van agrariërs om agri-PV toe te gaan passen. Denk aan het beschermen van fruit tegen ongunstige weerscondities, of de verminderde verdamping waardoor regenafhankelijke teelten beter bestand zijn tegen droogte. In andere sectoren (bijv. mobiliteit) worden in toenemende mate CO₂-certificaten gebruikt om verduurzaming te stimuleren. Het is niet ondenkbaar dat iets dergelijks ook voor de agrarische sector gaat gebeuren, wat wordt geïllustreerd door de recente introductie in Denemarken van een heffing op vee dat broeikasgassen uitstoot. Als agrariërs moeten betalen voor het recht om CO₂ te mogen uitstoten, kan agri-PV hier een rol in spelen, als dit ervoor zorgt dat een agrariër minder certificaten hoeft te kopen of ze zelfs zou kunnen verkopen.

Het landelijk gebied staat onder druk door diverse andere maatschappelijke opgaven, zoals waterkwaliteit, woningbouw, stikstof, klimaatadaptatie etc. Het is nu nog onduidelijk welke rol agri-PV op de lange termijn kan spelen in dit bredere perspectief op landelijk gebied. Het zal moeten worden bekeken in samenhang met andere vormen van energie-opwek (inclusief andere energiedragers zoals brandstof en warmte), conversie, opslag en transport. Een belangrijk aspect hierbij is de ontwikkeling van de grondprijs in Nederland. Als de grondprijs in Nederland verder gaat stijgen, leidt dit waarschijnlijk tot een grotere druk op de grondexploitatie, wat een hogere huur of gewenst saldo van agri-PV kan betekenen en de businesscase moeilijker maakt. Ook de landbouw zelf zal op de lange termijn veranderen, waarbij o.a. voor agri-PV van belang is hoe de landbouw zal gaan elektrificeren en ook hoe de landbouw bij kan dragen aan biodiversiteitsherstel.

Kennisleemtes

- Wanneer is agri-PV nog agri-PV?
- Welke agri-PV-systemen passen waar? Wat is de relatie tussen grondsoort, landschapstype & type agri-PV?
- Welke algemene kaders kunnen maatwerk (op bv. schaalgrootte, type, hoogte, koppelkansen) ondersteunen?
- Hoe en onder welke voorwaarden zou de lokale omgeving mee kunnen profiteren? Hoe verschilt dit van 'regulier' PV?
- Wat zijn langdurige effecten van een agri-PV-systeem in relatie tot voedselveiligheid, bodemkwaliteit etc.?
- Welke rol speelt schaalgrootte in het draagvlak voor agri-PV?
- Hoe kan agri-PV beoordeeld worden als effectiever dan 'agri' en 'PV' afzonderlijk? Hoe kunnen andere aspecten zoals landschap, ecosysteem, bodem, bestaande gewassen, natuur en water hierin worden meegenomen?
- Hoe kan agri-PV onderdeel zijn van een lokale energiehub?
- Welke combinaties van PV en gewasproductie zijn goed financieel rendabel te maken?
- Wat is de mogelijke rol van agri-PV in extensivering van landbouw?

5 Conclusies

In Nederland zijn de eerste experimenten met agri-PV zichtbaar en zijn, met name in de fruitteelt, de eerste signalen van verdere opschaling te zien. Over de lichtverdeling tussen agrarische productie en elektriciteitsproductie is echter nog niet voldoende bekend om continuïteit van beide functies op de lange termijn te garanderen. Dat betekent ook dat de businesscase van een agri-PV-project (zonder aanvullende financiering) niet eenvoudig economisch rendabel te krijgen is. Ook is er nog weinig bekend over de landschappelijke impact en het maatschappelijk draagvlak voor agri-PV. Dit alles vraagt om meerjarig onderzoek en ook moeten enkele belemmeringen en onzekerheden in nationale en Europese wet- en regelgeving worden weggenomen voordat agri-PV zich verder kan doorontwikkelen.

Tegelijkertijd is er daarom in deze fase ook nog ruimte om vanuit de agrarische sector, de energiesector en het bredere maatschappelijke veld na te denken over hoe agri-PV in Nederland vormgegeven zou moeten worden. Deze fase heeft baat bij voldoende experimenteerruimte en een goed georganiseerd lerend proces, waarin empirische kennis vanuit monitoring helpt om te evalueren en beleid verder bij te stellen.

In Frankrijk, Italië, Duitsland en Japan is reeds ervaring met een definitie van Agri-PV. De landbouw dient primaire functionaliteit te zijn en daarvoor zijn eisen rondom maximale bedekkingsgraad of een minimale relatieve gewasoogst opgesteld. Een eenduidig beeld over hoe agri-PV zich in Nederland zou moeten doorontwikkelen, ontbreekt op dit moment. Experimenteerruimte kan helpen om de variatie in perspectieven van stakeholders en de maatschappij als geheel scherper krijgen. In de komende jaren kunnen deze perspectieven, samen met meer empirische inzichten over gewas- en elektriciteitsproductie, financieel rendement en draagvlak helpen om goed onderbouwde vervolgkeuzes te maken.

Dit onderzoek heeft laten zien dat er veel verschillende verschijningsvormen van agri-PV zijn. Agri-PV zelf is dus meer een containerbegrip en vraagt om een genuanceerde benadering. De kansen en belemmeringen kunnen per agrosector, per PV-technologie en per type landschap sterk verschillen. Het ontwikkelen van een aantal ruimtelijke modellen kan helpen om recht te doen aan deze variatie en richting te geven aan mogelijkheden voor (financiële) ondersteuning en vergunningverlening. Parallel hieraan kan agri-PV al worden meegenomen in toekomstverkenningen voor de lange termijn (2050) om te onderzoeken welke rol agri-PV kan spelen in integrale gebiedsontwikkeling en de koppeling met andere maatschappelijke opgaven (bijv. stikstof, woningbouw, klimaatadaptatie).

De aard van agri-PV zorgt ervoor dat verschillende sectoren en belangen bij elkaar komen. Dit is daarom bij uitstek een opgave waarbij het van belang is dat de ministeries van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN), Klimaat en Groene Groei (KGG) en ook Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) samen optrekken.

Literatuur

- Agenzia Italiana per la cooperazione allo Sviluppo. (n.d.). *Buone Pratiche Agricole*.
<https://www.Aics.Gov.It/Settori-Di-Intervento/Sviluppo-Rurale-e-Sicurezza-Alimentare/Buone-Pratiche-Agricole/>.
- Biró-Varga, Kitti & Sirnik, Igor & Stremke, Sven. (2024). Landscape user experiences of interspace and overhead agrivoltaics: A comparative analysis of two novel types of solar landscapes in the Netherlands. *Energy Research & Social Science*. 109. 103408. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103408>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2024). Das Solarpaket I im Überblick. In <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/solarpaket-im-ueberblick.html>.
- Chatzipanagi, A., Taylor, N., and Jaeger-Waldau, A. (2023). *Overview of the potential and challenges for agri-photovoltaics in the European Union*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, JRC132879, <https://doi.org/10.2760/208702>
- De Ruijter, F., Helsen, H., Elissen, H., Eerenstein, W., (2023). Voedsel en stroom produceren op dezelfde vierkante meter. Onderzoekers zien toekomst voor agrarische zonneparken, maar ook uitdagingen. Position paper Wageningen University & Research en Renergize Consultancy, 3 oktober 2023. <https://edepot.wur.nl/639134>
- De Ruijter, F., Elissen, H., Van Aken, B., Cesar, K., Eerenstein, W. (2024). Pleidooi voor goede definitie van Agri-PV. Wageningen University & Research, TNO en Renergize Consultancy <https://zoninlandschap.nl/nieuws/i542/pleidooi-voor-goede-definitie-van-agri-pv>
- Die Bundesregierung (2022). *Ausbau der Photovoltaik auf Freiflächen im Einklang mit landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz*. Eckpunkt Papier BMWK, BMUV und BMEL, Berlin, 10. Februar 2022, 2 p.
- Die Bundesregierung. (2024). *Was ist eigentlich die Roadmap Energieeffizienz?* <https://www.Bmwk-Energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2021/07/Meldung/Direkt-Erklaert.Html#:~:Text=Die%20Formel%20ist%20einfach%3A%20Die,Die%20%E2%80%9ERoadmap%20Energieeffizienz%2045%E2%80%9C>.
- DIN (2021). *Agri-photovoltaic systems – Requirements for primary agricultural use. English translation of DIN SPEC 91434:2021-05*.
- DIN (2024). *Agri-Photovoltaik-Anlagen - Anforderungen an die Nutztierhaltung*. DIN SPEC 91492:2024-06
- Doedt, C., Tajima, M., & Iida, T. (2024). Agrivoltaics in Japan: A Legal Framework Analysis. *AgriVoltaics Conference Proceedings, 1*. <https://doi.org/10.52825/agri-PV.v1i.533>
- Dupraz, C. (2023) Assessment of the ground coverage ratio of agrivoltaics systems as a proxy for potential crop productivity. *Agroforest Syst* <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00906-3>
- Dupraz, C. (2024, February 2). "Tekenen?" Ja, maar niet te veel!. <https://www.inrae.fr/Dossiers/Agriculture-Forets-Sources-Denergie/Panneaux-Oui-Pas-Trop>.
- EC, 2022. EU-strategie voor zonne-energie, Brussel, 18.5.2022. COM(2022) 221 final.
- Enserink, M., Klaaskate, V., Oudes, D., Stremke, S., 2025. From promise to practice. A landscape perspective on discrepancies between permit documentation and built solar power plants. *Landscape Research*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/01426397.2025.2475170>
- EU, 2021. Verordening (EU) 2021/2115 van het Europees Parlement en de Raad van 2 december 2021 tot vaststelling van voorschriften inzake steun voor de strategische plannen die de lidstaten in het kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid opstellen (strategische GLB-plannen) en die uit het Europees Landbouwgarantiefonds (ELGF) en het Europees Landbouwfonds voor plattelandsontwikkeling (Elfpo) worden gefinancierd, en tot intrekking van Verordeningen (EU) nr. 1305/2013 en (EU) nr. 1307/2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115>

-
- Klimaatkoord (2019). Rijksoverheid in samenwerking met meer dan 100 partijen, Den Haag, 28 juni 2019. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-7f383713-bf88-451d-a652-fbd0b1254c06/pdf>
- Fakharizadehshirazi, E. en C. Rösch, 2024. A novel socio-techno-environmental GIS approach to assess the contribution of ground-mounted photovoltaics to achieve climate neutrality in Germany, *Renewable Energy*, Volume 227, 2024, 120117, ISSN 0960-1481 <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120117>.
- Fattoruso, G., Toscano, D., Venturo, A., Scognamiglio, A., Fabricino, M., & Di Francia, G. (2024). A Spatial Multicriteria Analysis for a Regional Assessment of Eligible Areas for Sustainable Agrivoltaic Systems in Italy. *Sustainability*, 16(2), 911. <https://doi.org/10.3390/su16020911>
- GAPDZV, 2022. Verordnung zur Durchführung der GAP-Direktzahlungen (GAP-Direktzahlungen-Verordnung - GAPDZV). <https://www.gesetze-im-internet.de/gapdzv/BJNR013900022.html> (bezocht 2 december 2024)
- Légifrance, 2023a. LOI n° 2023-175 du 10 mars 2023 Relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables (1). <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000047294244/> (bezocht 2 december 2024).
- Légifrance, 2023b. Arrêté du 23 juin 2023 relatif aux définitions transversales relatives à l'activité et aux surfaces agricoles à partir de la campagne 2023 dans le cadre de la politique agricole commune. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000047745802> (bezocht 2 december 2024)
- Légifrance, 2024a. Décret n° 2024-318 du 8 avril 2024 relatif au développement de l'agrivoltaïsme et aux conditions d'implantation des installations photovoltaïques sur des terrains agricoles, naturels ou forestiers. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000049386027> (bezocht 2 december 2024).
- Légifrance, 2024b. Arrêté du 21 mai 2024 modifiant l'arrêté du 23 juin 2023 relatif aux définitions transversales relatives à l'activité et aux surfaces agricoles, à partir de la campagne 2023 dans le cadre de la politique agricole commune. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000049592763> (bezocht 2 december 2024)
- Lytle, William, Theresa K. Meyer, Nagendra G. Tanikella, Laurie Burnham, Julie Engel, Chelsea Schelly, Joshua M. Pearce (2021). Conceptual Design and Rationale for a New Agrivoltaics Concept: Pasture-Raised Rabbits and Solar Farming, *Journal of Cleaner Production*, Volume 282, 2021, 124476, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124476>
- Marchand, N. (2023, July 3). *Zijn de steun van het GLB 2023 en agrivoltaïsche energie verenigbaar?* <https://www.Reussir.Fr/Aides-Pac-2023-et-Agrivoltaïsme-Sont-Ils-Compatibles>.
- MASE (2022). Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. *Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici*. https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agrivoltaici.pdf
- MASE (2024). Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. *Energia: il MASE pubblica il decreto di incentivo all'agrivoltaico innovativo*. 12 February 2024. <https://www.mase.gov.it/comunicati/energia-il-mase-pubblica-il-decreto-di-incentivo-allagrivoltaico-innovativo>
- Min. BZK, 2020. Nationale Omgevingsvisie - Duurzaam perspectief voor onze leefomgeving, rapport. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/09/11/nationale-omgevingsvisie>
- Min. BZK, 2023a. Kabinetsaanpak Klimaatbeleid. Stimulering duurzame energieproductie. Brief aan de Tweede Kamer, kamerstuk 32813, nr. 1310. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32813-1310.pdf>
- Min. BZK, 2023b. Aangescherpte voorkeursvolgorde zon. Brief aan de Tweede Kamer, kenmerk 2023-0000629635. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/10/26/kamerbrief-over-aangescherpte-voorkeursvolgorde-zon>
- Min. EZ&K, 2023. Aanbieding Nationaal Plan Energiesysteem, 1 december 2023. <https://open.overheid.nl/documenten/b931b930-6208-478a-9fde-32e3eddfa882/file>

-
- Min. K&E, 2023. Kabinetsaanpak Klimaatbeleid. Stimulering duurzame energieproductie. Brief aan de Tweede Kamer, kamerstuk 32813, nr. 1281, juli 2023. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/dossier/kst-32813-1281.pdf>
- Min. LNV, 2022. Nederlands Nationaal Strategisch Plan Gemeenschappelijk Landbouw Beleid 2023-2027. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-0051cfcba76727498c21047f03954596ec0e88a/pdf>
- Min. LNV. (2023). *Frankrijk: combinatie zonnepanelen en landbouw in de versnelling*. www.agroberichtenbuitenland.nl.
- Min. LNV, (2023). *Frankrijk: combinatie zonnepanelen en landbouw in de versnelling*. <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/Landeninformatie/Frankrijk/Nieuws/2023/02/28/Frankrijk-Combinatie-Zonnepanelen-En-Landbouw-in-de-Versnelling>.
- Mongenier, L. (2023, December 28). *Het decreet over agrivoltaïsche energie gaat te ver. Interview met Christian Huyghe*. <https://www.lafranceagricole.fr/Agrivoltaisme/Amp/Article/860367/Le-Decret-Sur-l-Agrivoltaisme-va-Trop-Loin>.
- NEDO (2021). Richtlijnen voor het ontwerp en de installatie van fofovoltaïsche systemen op boerderijen [Japans]. New Energy and Industrial Technology Development Organisation, <https://www.nedo.go.jp/content/100939011.pdf>
- Nordberg Eric J., M. Julian Caley, Lin Schwarzkopf (2021). Designing solar farms for synergistic commercial and conservation outcomes, *Solar Energy*, Volume 228, 2021, Pages 586-593, ISSN 0038-092X, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.09.090>
- NP RES, 2023. Foto NPRES december 2023, Nationaal programma regionale energie strategie. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/12/21/43391465-bijlage-np-res-foto-versie-december-2023>
- Pascaris, A.S., Schelly, C., Rouleau, M. et al (2022). Do agrivoltaics improve public support for solar? A survey on perceptions, preferences, and priorities. *GRN TECH RES SUSTAIN* 2, 8 (2022). <https://doi.org/10.1007/s44173-022-00007-x>
- PV-Magazine (2024). Japan suspends incentives for 342 agrivoltaic facilities. *PV Magazine* 27 augustus 2024. <https://www.pv-magazine.com/>
- Rechtspraak, 2024. College van Beroep voor het Bedrijfsleven, zaaknummer: 23/790. <https://uitspraken.rechtspraak.nl/details?id=ECLI:NL:CBB:2024:661> (bezocht 2 december 2024)
- Renegize, 2024. Potential of APV in different farming areas. Agrivoltaics Europe, Wenen, 5-7 November 2024 <https://www.leadventgrp.com/events/3rd-annual-agrivoltaics-europe/details>
- Ruijter, Frank de, Hellen Elissen, Bas van Aken, Kay Cesar, Wilma Eerenstein (2024) Call for a clear definition of agrivoltaics. Wageningen UR, TNO en Renegize Consultancy <https://doi.org/10.18174/676999>
- RVO, 2024. Landbouwareaal GLB 2024, <https://www.rvo.nl/onderwerpen/glb-2024/landbouwareaal> (bezocht 2 december 2024).
- Secretariaat van de minister, afdeling M. B. B. voor hernieuwbare energie. (2024). *Over de opwekking van zonne-energie in de landbouw*. Available at: [einou_kaiqi-16.pdf](#)
- Sirnik, Igor & Oudes, Dirk & Stremke, Sven. (2024). Agrivoltaics and landscape change: First evidence from built cases in the Netherlands. *Land Use Policy*. 140. 107099 <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107099>
- Sirnik, I., Sluijsmans, J., Oudes, D., & Stremke, S. (2023). Circularity and landscape experience of agrivoltaics: A systematic review of literature and built systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 178, Article 113250. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113250>
- Tajima, M., & Iida, T. (2021). Evolution of agrivoltaic farms in Japan. *AIP Conference Proceedings*, 2361(1), 030002. <https://doi.org/10.1063/5.0054674>

-
- Toledo, C., & Scognamiglio, A. (2021). Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). *Sustainability*, 13(12), 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>
- Torma, Gabriele, Jessica Aschemann-Witzel (2023). Social acceptance of dual land use approaches: Stakeholders' perceptions of the drivers and barriers confronting agrivoltaics diffusion, *Journal of Rural Studies*, Volume 97, 2023, Pages 610-625, ISSN 0743-0167, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.01.014>
- Van der Linden, F. (2024, April 10). *Frankrijk heeft decreet dat plaatsing van zonnepanelen op landbouwgrond regelt*. <https://www.landbouwleven.be/19371/article/2024-04-10/frankrijk-heeft-decreet-dat-plaatsing-van-zonnepanelen-op-landbouwgrond-regelt>
- Vollprecht, J., & Trommsdorff, M. (2024). New Legal Framework of Agrivoltaics in Germany. *AgriVoltaics Conference Proceedings*, 2. <https://doi.org/10.52825/agri-PV.v2i.1071>
- Walston, L. J., Barley, T., Bhandari, I., Campbell, B., McCall, J., Hartmann, H. M., & Dolezal, A. G. (2022). Opportunities for agrivoltaic systems to achieve synergistic food-energy-environmental needs and address sustainability goals. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 932018. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.932018>
- Zaplata, M. K. (2023). Solar parks as livestock enclosures can become key to linking energy, biodiversity and society. *People and Nature*, 5, 1457–1463. <https://doi.org/10.1002/pan3.10522>
- Zee, Friso van der; Bloem, Jaap; Galama, Paul; Gollenbeek, Luuk; Os, Jaap van; Schotman, Alex; Vries, Sierp de (2019). Zonneparken: Kansen voor biodiversiteit en andere landschapsfuncties? *Landschap: tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde* 36 (2019)4. - ISSN 0169-6300 - p. 235 - 239. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/560948>

Bijlage 1 APV Casus A73 Nijmegen

Casus gemeente Nijmegen	
Naam	Zonnepark A73 / Bijsterhuizenstraat e.o. (langs A73) Omgevingsvergunning Nijmegen Neerbosch West - 1
Adres	
	 Foto: Green Meteor 2024 (v)
Jaar van aanleg (PV)	September 2022
Motivatie	
Wat zijn de doelen/motivaties van de agrariër/grondeigenaar en ontwikkelaar/exploitant van het PV-systeem voor de ontwikkeling van de agri-PV?	Het project is erop gericht om de combinatie met de agrarische functie te behouden. Door de plaatsing van teelt-ondersteunende voorzieningen (schaduwsschermen) zou op het perceel een hoogwaardigere teelt van gewassen plaats moeten kunnen vinden (i, pag. 9). Rob Kursten (Engie): "Energiewinning in combinatie met teelt van gewassen is tegenwoordig meer een noodzaak dan een kans. De maatschappelijke ontwikkeling is zodanig dat je voor energieopwekking niet langer landbouwgrond aan de samenleving kunt onttrekken, maar dat ook zal moeten gebruiken voor de voedselvoorziening. Door zonneparken in het landschap in te passen en onderdeel van de omgeving te laten worden, creëer je meer draagvlak." (ii)
Heeft het hele perceel nog steeds een agrarische bestemming?	Volgens de eigenaar heeft het terrein een agrarische bestemming (vi).
Ondersteunt de PV de gewasteelt en zo ja, hoe werkt dat?	Er zijn in 2023/2024 testen met verschillende teelten gestart, die passen bij 'diffuus licht'. De panelen zijn zodanig geplaatst dat de gewassen gedurende de gehele dag alleen diffuus licht krijgen.

Businesscase (technisch-financieel)

Hoe groot is het agri-PV- perceel?	Totale perceel: 50 ha Het agri-deel bestaat op dit moment uit testvelden die niet zichtbaar zijn vanaf de A73 (vi): Testveld (1 ha) met productie hortensia snijbloemen Testveld met productie mycelium/truffels Testveld productie sedum matten, deze moet nog aangelegd worden Testveld met productie van 70 soorten grassen/kruiden voor biodiversiteit en als veevoer voor schapen (begrazing).
------------------------------------	---

Gewasteelt:

Welk(e) gewas(sen) wordt (worden) er verbouwd en wat zijn de kansen/risico's a.g.v. de PV-configuratie?	De eerste test met acht soorten hortensia's (snijbloemen) is in 2024 gestart. Verder zijn er testen met kruidenrijk grasland (en begrazing door schapen) en met mycelium voor teelt van truffels en met sedum matten. Deze testfase zal zeker drie jaar duren, de hoop is dat daarna verdere uitrol kan plaatsvinden. (vi)
Wanneer was de eerste volwaardige oogst onder PV?	Alle teelten zijn nog in een testfase, waardoor er geen sprake is van een volwaardige oogst. De eerste oogst van hortensia snijbloemen wordt verwacht in 2025. (vi) De teelt van kruidenrijk grasland/begrazing was in 2024 geen succes vanwege de vele regen in het voorjaar. De zode was niet sterk genoeg voor begrazing. Door te intensive begrazing en de vele regen is het gras dood gegaan. (vi)
Wat zijn de effecten van de PV opstelling op de gewasopbrengst? (Meer, gelijk, minder dan zonder PV?)	Dat is onderdeel van de testen. (vi)
Wordt de gewasopbrengst vergeleken met een referentie zonder PV erboven?	De hortensiateelt is volledig onder de PV-panelen, omdat die geen felle zon kunnen hebben. De teler is expert in de teelt van hortensia's.
Is er een rapportage van de effecten op het gewas?	De bedrijven onderzoeken de gewasteelt onder de PV en met die kennis willen zij hun positie in de markt versterken. (vi)

Energieproductie:

Wat is het vermogen van de PV-installatie?	Bij i (2019) is sprake van 90.000 PV panelen, 47 MW (16.000 huishoudens) Bij ii (2020) is sprake van 107.000 panelen. Bij iv (realisatie) is sprake van 32,211 geïnstalleerde zonnepanelen met een gegenereerde productie in het 1^e jaar van 18.7 GWh.
Welk type PV wordt er toegepast? En welke transparantie is aan de orde?	Vertex DEG20C.20 bifacial (35 kg), 600 Wp (2172 x 1303 mm x 35 mm) (iii) Er is gekozen voor glas-glaspanelen vanwege de gunstige lichtdoorlatendheid (vi). De opstelling is zodanig gekozen dat door de dag heen continu diffuus licht in de teeltstroken aanwezig is. Volgens Green Meteor (vi) wordt 40% van het licht doorgelaten onder de PV-panelen.
Wat is de bedekking (Ground Cover Ratio) van de panelen?	De GCR is 68% (noord-zuid) De panelen liggen onder een helling van 10 graden. Paneellengte is 2,172 m Breedte paneelrij is 2,14 m Rijafstand is 3,2 m Opening tussen de rijen 1,06 m

Hoe groot zijn de investeringen in de PV?	Circa € 20 mln.
Is er een subsidie gebruikt om de PV neer te zetten?	SDE+ (2019 toegekend) Max. € 23 mln. (15 jr.)
Hoe groot zijn de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV?	Terugverdientijd van circa 15 jaar. Inkomsten uit energie zijn behoorlijk hoger dan die uit de teelt van gewassen.
Interactie/synergie:	
Wordt de elektriciteit (deels) gebruikt voor de landbouwactiviteit?	Een klein deel wordt gebruikt voor het watermanagement (pompen).
Krijgt de teler een vergoeding voor de verminderde gewasopbrengsten?	De teelten zijn nog in een testfase.
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de teelt en de teler (bijv. minder klimaatrisico's, minder gewasbeschermingsmiddelen, beter werkklimaat, overgang naar ander teeltsysteem, kapitaal voor slecht financieerbare milieumaatregelen op de boerderij)?	De voor- en nadelen zijn onderdeel van de testfase.
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de energieproducent (bijv. minder energieproductie waardoor lagere financiële rendementen)?	Onbekend
Regelgeving:	
Is er iets veranderd in de subsidies voor het perceel (indien van toepassing)?	Nee
Hoeveel tijd zat er tussen het moment dat vergunning aangevraagd werd en:	Vergunningaanvraag: 29-11-2018 Ontwerpvergunning: 23-05-2019 Vergunningverlening: 25-09-2019
1. eerste stroomproductie	Q4 2023
2. eerste gewasproductie onder panelen?	2024
Aan welke specifieke voorwaarden moest de agri-PV-installatie voldoen om een vergunning te krijgen?	Onbekend
Stakeholders	
Wie heeft de APV ontwikkeld?	ENGIE Nederland, Koolen Industries en Green Meteor / Zonnepark A73 B.V. (vi) Radboud Universiteit i.s.m. KU Leuven: licht-model voor het ontwerpen van PV-opstellingen i.r.t. verspreiding licht onder de PV-panelen.
Wie is de teler?	Florius Flowers (Cuijck) voor de hortensia's Green Meteor voor de grasproductie, sedum en mycelium (truffels)
Van wie is de grond?	Zonnepark A73 B.V., ING en een pensioenfonds (vi)
Wie heeft de PV geïnstalleerd, wie doet het onderhoud en wie verkoopt de energie?	Zonnepark A73 B.V. is eigenaar. Edmij verkoopt de stroom. Solora doet het onderhoud.(vi)
Van wie is de PV-installatie?	Zonnepark A73 B.V.

Wie zijn de investeerders?	Engie en Koolen Industries waren betrokken bij de ontwikkeling en hebben hun positie verkocht aan Zonnepark A73 B.V., ING en een pensioenfonds (VI)
Is er een onderzoekspartner (in geval van pilot/demo)?	Florius Flowers heeft een eigen R&D afdeling, die dit onderzoek samen met Green Meteor uitvoert. (VI)
Businessmodel/financieel model	
Welk businessmodel/financieel model is van toepassing:	
• agrariër-eigenaar model	Zonnepark A73 B.V. is eigenaar van de PV panelen én de grond. De agrarische activiteiten realiseert zij samen met agrarische partners.
• landlease model	-
• joint venture model	-
• anders	-
Wie krijgt de financiële opbrengsten van de PV?	Zonnepark A73 B.V.
Wie heeft welke risico's en hoe zijn die verdeeld onder de stakeholders?	Alle risico's zitten bij Zonnepark A73 B.V. (vi)
Betrokkenheid (draagvlak)	
Additionele vragen voor de factsheets die te maken hebben met draagvlak bij de ontwikkeling en exploitatie van het agri-PV-park:	
• zijn er mensen in de omgeving betrokken geweest bij de ontwikkeling? Zijn ze financieel betrokken? En is er sprake van een herinvestering in het gebied en zo ja, voor welke activiteiten?	Ja, de ontwerpen zijn besproken met omwonenden. Tijdens de vergunningaanvraag zijn er geen bezwaren van omwonenden gemeld. (vi)
• zijn er mensen in de omgeving betrokken bij het beheer en onderhoud van de agri-PV?	Nee, het onderhoud gebeurt door professionals.
Informatiebronnen	
i.	Ruimtelijke onderbouwing Nijmegen Neerbosch West – 1 (Zonnepark Bijsterhuizenstraat e.o.) https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0268.PB36001-ON01/t_NL.IMRO.0268.PB36001-ON01.pdf
ii.	Interview gepubliceerd door VVplus in juli 2020: https://www.vvplus.nl/artikelen/open/agri-pv-gewasteelt-onder-zonnepark-nijmegen
iii.	600-A4 (trinasolar.com)
iv.	(24) Plaatsen Feed LinkedIn
v.	https://greenmeteor.nl/nl/agri-pv-nieuws-binnen-green-meteor/
vi.	Interview met Twan Broekman (Green Meteor / Zonnepark A73 BV) en Erik van Nieuwenhuijzen (Green Meteor) op 10 november 2024.

Bijlage 2 APV Casus Babberich

Casus gemeente		Zevenaar (Babberich)	
Naam		Zachtfruitbedrijf Albers	
Adres		Emmerichseweg, Babberich	
			
		Agri-PV Babberich (bron I)	
Jaar van aanleg		Huidige agri-PV installatie is in 2020 gebouwd, na eerdere kleine pilot in 2019.	
Motivatie			
Wat zijn de doelen/motivaties van de agrariër/grondeigenaar en ontwikkelaar/exploitant van het PV-systeem voor de ontwikkeling van de agri-PV?		Baywa en dochterbedrijf GroenLeven zijn pioniers in agri-PV en hebben een groot aantal pilots met verschillende gewassen. Agri-PV met fruitgewassen kan relatief makkelijk geïmplementeerd worden, omdat het nauwelijks aanpassingen vraagt van de teler: er wordt al gewerkt met kleine machines en er staan al palen in de gewasrijen. Ook wordt er in de fruitteelt vaak al gewerkt met overkappingen. Een teler heeft kosten- en arbeidsbesparing: het plastic hoeft niet meer aangebracht en verwijderd te worden, en ook niet meer vervangen te worden na stormschade.	
Heeft het hele perceel nog steeds een agrarische bestemming?		Ja	
Ondersteunt de PV de gewasteelt en zo ja, hoe werkt dat?		Zachtfruit wordt in de zomerperiode overkapt met plasticfolie en soms extra schaduwnet om het gewas droog te houden en schade door zonnebrand te voorkomen. De semi-transparante PV-panelen vervangen het plastic en ondersteunen zo de teelt. Het systeem dient wel voldoende transparant te zijn om het gewas van genoeg licht te voorzien. De huidige panelen hebben een transparantie van 40% (60% van het paneel bestaat uit zonnecellen, 40% is diffuus glas); in de eerste pilot gaven panelen met 11% en 25% transparantie te lage frambozenopbrengsten.	
Businesscase (technisch-financieel)			
Hoe groot is het agri-PV-perceel?		3,3 ha	

Gewasteelt:

Welk(e) gewas(sen) wordt (worden) er verbouwd en wat zijn de kansen/risico's a.g.v. de PV-configuratie?	Er worden voornamelijk frambozen verbouwd, en op kleinere schaal ook bramen en rode bessen. De PV-panelen geven meer schaduw en daardoor is het vooral op zonnige dagen koeler dan onder plastic. De extra schaduw leidt wel tot lagere gewasopbrengsten.
Wanneer was de eerste volwaardige oogst onder PV?	Het perceel is doorlopend in gebruik geweest. De eerste oogst onder de huidige opstelling was in 2021.
Wordt de gewasopbrengst vergeleken met een referentie zonder PV erboven? Wat zijn de effecten van de PV-opstelling op de gewasopbrengst?	Deze pilot is onderdeel van het project Sunbiose en er zijn vanaf 2021 jaarlijks 1-2 teelten bemonsterd waarbij gewasgroei en frambozenopbrengst is vergeleken tussen agri-PV en de referentie met plastic. De gewasopbrengst onder agri-PV is iets lager dan onder plastic overkapping, dit varieert per jaar met de weersomstandigheden (bron II).
Is er een rapportage van de effecten op het gewas?	Resultaten van lichtmetingen en gewasopbrengst over de periode 2021 t/m 2024 worden in 2025 gepubliceerd vanuit het project Sunbiose.

Energieproductie:

Wat is het vermogen van de PV-installatie?	10.250 zonnepanelen, 2,67 MWp, 2.403 MWh/j (bron I, III)
Welk type PV wordt er toegepast?	260 Wp frameloze glas-glas panelen, 40% transparantie in een dakopstelling met open ruimte aan zowel de hoge als lage zijde.
Wat is de bedekking van de panelen? (Ground Cover Ratio (GCR), berekend als: oppervlak zonnecellen/grondoppervlak). De GCR is een indicatie voor hoeveel minder licht een gewas krijgt, maar de positie van panelen speelt hierbij een rol en staalconstructie en glas vangen ook licht weg).	0,75, semi-transparante panelen met een transparant glasoppervlak van 40%, dit leidt tot een GCR van 0,45, maar het glas neemt ook licht weg.
Hoe groot zijn de investeringen in de PV?	Onbekend
Is er een subsidie gebruikt om de PV neer te zetten?	Er is een SDE-subsidie verstrekt: SDE1755300, realisatiejaar 2020 (bron IV). Aanvrager is Zonnepark PV4 B.V. (Leeuwarden)
Hoe groot zijn de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV?	Onbekend

Interactie/synergie:

Wordt de elektriciteit (deels) gebruikt voor de landbouwactiviteit?	Nee
Krijgt de teler een vergoeding voor de verminderde gewasopbrengsten?	Ja; de hoogte daarvan is vertrouwelijk
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de teelt en de teler (bijv. minder klimatarisico's, minder gewasbeschermingsmiddelen, beter werkklimaat, overgang naar ander teeltsysteem, kapitaal voor slecht financieerbare milieumaatregelen op de boerderij)?	Voordeel van panelen t.o.v. plastic overkapping is de stevigheid en duurzaamheid van de panelen als overkapping. Plastic vraagt meer arbeid (jaarlijks aanbrengen en opruimen, reparaties bij harde wind) en moet na ongeveer 5 jaar vervangen worden. Werkklimaat is beter onder de panelen (minder heet), wat waarschijnlijk samenhangt met meer schaduw door de panelen, wat wel weer een lagere gewasopbrengst tot gevolg heeft.

Wat zijn andere voor- en nadelen voor de energieproducent (bijv. minder energieproductie waardoor lagere financiële rendementen)?	Semi-transparante panelen zijn relatief duur: lagere stroomopbrengst per paneel.
Regelgeving:	
Is er iets veranderd in de subsidies voor het perceel (indien van toepassing)?	Nee/onbekend
Hoeveel tijd zat er tussen het moment dat vergunning aangevraagd werd en:	21 okt 2021 aanvraag omgevingsvergunning: https://zoek.officielebekendmakingen.nl/qmb-2021-461715.html 14 sept 2022: ontwerp projectomgevingsvergunning Zonnepark Emmerichseweg, Babberich: https://zoek.officielebekendmakingen.nl/qmb-2022-406714.html
1. eerste stroomproductie?	?
2. eerste gewasproductie onder panelen?	Na de bouw is er in hetzelfde jaar onder de panelen geteeld.
Aan welke specifieke voorwaarden moest de agri-PV-installatie voldoen om een vergunning te krijgen?	Onbekend
Stakeholders	
Wie heeft de APV ontwikkeld?	GroenLeven (bron I)
Wie is de teler?	Piet Albers
Van wie is de grond?	Piet Albers (of hij pacht het)
Wie heeft de PV geïnstalleerd, wie doet het onderhoud en wie verkoopt de energie?	GroenLeven (bron I)
Van wie is de PV-installatie?	GroenLeven (bron I)
Wie zijn de investeerders?	GroenLeven (bron I)
Is er een onderzoekspartner (in geval van pilot/demo)?	Deze pilot is onderdeel van het project Sunbiose waarin onderzoekspartners WUR en TNO betrokken zijn (www.sunbiose.nl).
Businessmodel/financieel model	
Welk businessmodel/financieel model is van toepassing:	
• agrariër-eigenaar model	X
• landlease model	✓
• joint venture model	X
• anders	X
Wie krijgt de financiële opbrengsten van de PV?	GroenLeven
Wie heeft welke risico's en hoe zijn die verdeeld onder de stakeholders?	GroenLeven heeft de risico's voor de PV. Zachtfruitbedrijf Albers heeft de risico's voor de teelt.
Betrokkenheid (draagvlak) bij de ontwikkeling en exploitatie van het agri-PV park	
• zijn er mensen in de omgeving betrokken geweest bij de ontwikkeling? Zijn ze financieel betrokken? En is er sprake van een herinvestering in het gebied en zo ja voor welke activiteiten?	Onbekend

-
- | | |
|---|-----|
| • zijn er mensen in de omgeving betrokken bij het beheer en onderhoud van de agri-PV? | Nee |
|---|-----|
-

Informatiebronnen

- | | |
|---|---|
| i. GroenLeven. Frambozen telen met een dubbele oogst. Agri-PV Babberich | https://groenleven.nl/projecten/agri-pv-piet-albers/ |
| ii. De voors en tegens van agri-PV: telen onder zonnepanelen. Janneke Vermeulen, Groenten & Fruit 2 augustus 2024, p 18-21. | https://www.gfactueel.nl/de-voors-en-tegens-van-agri-pv-telen-onder-zonnepanelen/ |
| iii. Solar installations bear fruit for Netherlands Agri-PV | https://www.baywa-re.com/en/cases/emea/solar-installations-bear-fruit-for-netherlands-agri-pv |
| iv. SCE/SDE-projecten in beheer | https://ez.maps.arcgis.com/apps/dashboards/04077558b37243dbbfd_a0d9ec694ab12 |
-

Bijlage 3 APV Casus Wadenoijen

Casus gemeente		Tiel (Wadenoijen)
Naam	Rini Kusters	
Adres	Lingedijk, Wadenoijen	
		
	Teelt van rode bessen onder PV in Wadenoijen (Foto: Jeroen Sluijsmans, juni 2022).	
Jaar van aanleg	Huidige installatie is in 2021 gebouwd, na een eerdere kleine pilot in 2020.	
Motivatie		
Wat zijn de doelen/ motivaties van de agrariër/grondeigenaar en ontwikkelaar/ exploitant van het PV-systeem voor de ontwikkeling van de agri-PV?	Baywa en dochterbedrijf GroenLeven zijn pioniers in agri-PV en hebben een groot aantal pilots met verschillende gewassen. Agri-PV met fruitgewassen kan relatief makkelijk geïmplementeerd worden, omdat het nauwelijks aanpassingen vraagt van de teler: er wordt al gewerkt met kleine machines en er staan al palen in de gewasrijen. Ook wordt er in de fruitteelt vaak al gewerkt met overkappingen. Een teler heeft kosten- en arbeidsbesparing: het plastic hoeft niet meer aangebracht en verwijderd te worden en ook niet meer vervangen te worden na stormschade. Ook verwachten de telers met de panelen beter voorbereid te zijn op weersexcessen (Bron III).	
Heeft het hele perceel nog steeds een agrarische bestemming?	Ja	
Ondersteunt de PV de gewasteelt en zo ja, hoe werkt dat?	Zachtfruit wordt in de zomerperiode overkapt met plasticfolie en soms een extra schaduwnet om het gewas droog te houden en schade door zonnebrand te voorkomen. De semi-transparante PV-panelen vervangen het plastic en ondersteunen zo de teelt. Het systeem dient wel voldoende transparant te zijn om het gewas van genoeg licht te voorzien. De huidige panelen hebben een transparantie van 40% (zie beschrijving Babberich).	
Businesscase (technisch-financieel)		
Hoe groot is het agri-PV-perceel?	3 ha (Bron I). In 2021 is 1,5 ha gebouwd, later (2024?) uitgebreid naar 3 ha.	

Gewasteelt:

Welk(e) gewas(sen) wordt (worden) er verbouwd en wat zijn de kansen/risico's a.g.v. de PV-configuratie?	Er worden voornamelijk rode bessen verbouwd en de teler experimenteert met andere gewassen zoals pruimen. De PV-panelen geven meer schaduw en daardoor is het vooral op zonnige dagen koeler dan onder plastic. De extra schaduw geeft wel risico op lagere gewasopbrengsten.
Wanneer was de eerste volwaardige oogst onder PV?	2021
Wordt de gewasopbrengst vergeleken met een referentie zonder PV erboven? Wat zijn de effecten van de PV opstelling op de gewasopbrengst?	Deze pilot met rode bessen was onderdeel van het project Sunbiose. Doordat het gewas in de referentie niet goed was aangeslagen, zijn er geen vergelijkingen mogelijk tussen agri-PV en de referentie. Het effect van de PV-opstelling op gewasopbrengst is daarom niet gekwantificeerd.
Is er een rapportage van de effecten op het gewas	Nee

Energieproductie:

Wat is het vermogen van de PV-installatie?	4.500 zonnepanelen, 1,2 MWp, 1.080 MWh/j (bron II).
Welk type PV wordt er toegepast?	260 Wp frame-loze glas-glas panelen, 2000x1008 mm, 40% transparantie in een dakopstelling met open ruimte aan zowel de hoge als lage zijde.
Wat is de bedekking van de panelen? (Ground Cover Ratio (GCR), berekend als: oppervlak zonnecellen/grondoppervlak. De GCR is een indicatie voor hoeveel minder licht een gewas krijgt, maar de positie van panelen speelt hierbij een rol en staalconstructie en glas vangen ook licht weg).	De GCR is 0,75 semi-transparante panelen met een transparant glasoppervlak van 40%, dit leidt tot een totale GCR van ca. 0,45, maar het glas neemt ook wat licht weg.
Hoe groot zijn de investeringen in de PV?	Onbekend
Is er een subsidie gebruikt om de PV neer te zetten?	Subsidieregeling SDE+ 2020 (IV)
Hoe groot zijn de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV?	Onbekend

Interactie/synergie:

Wordt de elektriciteit (deels) gebruikt voor de landbouwactiviteit?	Nee
Krijgt de teler een vergoeding voor de verminderde gewasopbrengsten?	Ja; hoogte daarvan is vertrouwelijk.
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de teelt en de teler (bijv. minder klimaatrisico's, minder gewasbeschermingsmiddelen, beter werkklimaat, overgang naar ander teeltsysteem, kapitaal voor slecht financierbare milieumaatregelen op de boerderij)?	Voordeel van panelen t.o.v. plastic overkapping zijn de stevigheid en duurzaamheid van de panelen als overkapping. Plastic vraagt meer arbeid (jaarlijks aanbrengen en opruimen, reparaties bij harde wind) en moet na ongeveer 5 jaar vervangen worden. Werkklimaat is beter onder de panelen (minder heet), wat waarschijnlijk samenhangt met de grotere schaduw door de panelen, wat wel een lagere gewasopbrengst tot gevolg heeft.

Wat zijn andere voor- en nadelen voor de energieproducent (bijv. minder energieproductie waardoor lagere financiële rendementen)?	Semi-transparante panelen zijn relatief duur: lagere stroomopbrengst per paneel.
Regelgeving:	
Is er iets veranderd in de subsidies voor het perceel (indien van toepassing)?	Nee/onbekend
Hoeveel tijd zat er tussen het moment dat vergunning aangevraagd werd en:	Omgevingsvergunning 9-9-2021 https://zoek.officielebekendmakingen.nl/gmb-2021-309168.html Ontwerp omgevingsvergunning 14-7-2021 https://zoek.officielebekendmakingen.nl/gmb-2021-226297.html <i>(Voor de teelt-ondersteunende voorzieningen, in de vorm van semi-lichtdoorlatende zonnepanelen, is al een omgevingsvergunning verleend voor 4 ha voor een periode voor 10 jaar. De voorziening beschermt het gewas en wekt tegelijk duurzame energie op. Om dit permanent mogelijk te maken, is deze procedure nodig.)</i>
1. eerste stroomproductie?	?
2. eerste gewasproductie onder panelen?	Na de bouw is er in hetzelfde jaar onder de panelen geteeld.
Aan welke specifieke voorwaarden moest de agri-PV-installatie voldoen om een vergunning te krijgen?	Onbekend
Stakeholders	
Wie heeft de APV ontwikkeld?	GroenLeven (bron I)
Wie is de teler?	Rini Kusters
Van wie is de grond?	Rini Kusters (of hij pacht het)
Wie heeft de PV geïnstalleerd, wie doet het onderhoud en wie verkoopt de energie?	GroenLeven (bron I)
Van wie is de PV-installatie?	GroenLeven (bron I)
Wie zijn de investeerders?	GroenLeven (bron I)
Is er een onderzoekspartner (in geval van pilot/demo)?	Deze pilot was onderdeel van het project Sunbiose waarin onderzoekspartners WUR en TNO betrokken zijn (www.sunbiose.nl). Er zijn geen metingen verricht.
Businessmodel/ financieel model	
Welk businessmodel/ financieel model is van toepassing:	
• agrariër-eigenaar model	X
• landlease model	✓
• joint venture model	X
• anders	X
Wie krijgt de financiële opbrengsten van de PV?	GroenLeven
Wie heeft welke risico's en hoe zijn die verdeeld onder de stakeholders?	GroenLeven heeft de risico's voor de PV. Kusters heeft de risico's voor de teelt.

Betrokkenheid (draagvlak) bij de ontwikkeling en exploitatie van het agri-PV-park.

- | | |
|--|---|
| • zijn er mensen in de omgeving betrokken geweest bij de ontwikkeling? Zijn ze financieel betrokken? En is er sprake van een herinvestering in het gebied en zo ja, voor welke activiteiten? | Informatieavond voor gemeente en buurtbewoners over plannen (bron III). |
| • zijn er mensen in de omgeving betrokken bij het beheer en onderhoud van de agri-PV? | Nee |

Informatiebronnen

- | | |
|--|---|
| i. GroenLeven. Fruit telen met dubbele oogst. Agri-PV Wadenoijen | https://groenleven.nl/projecten/agri-pv-wadenoijen/ |
| ii. Baywa, local case study Netherlands, Wadenoijen | https://benelux.baywa-re.com/en/solar-plants-in-benelux/wadenoijen |
| iii. Bouw zonnebron boven rode bessen Rini Kusters gestart | https://www.groentennieuws.nl/article/9291805/bouw-zonnebron-boven-rode-bessen-rini-kusters-gestart/ |
| iv. SCE/SDE- projecten in beheer | https://ez.maps.arcgis.com/apps/dashboards/04077558b37243dbbfd a0d9ec694ab12 |
-

Bijlage 4 APV Casus Sint-Oedenrode

Casus gemeente	Meierijstad
Naam	Maarten van Hoof
Adres	Schootsedijk, Olland (Sint-Oedenrode) www.vanhoofzachtfruit.nl



Foto: Google maps

Coördinaten: 51.581775, 5.425842



Foto boven: agriPV bij Van Hoof (bron I)



Foto: AgriPV testinstallatie voor frambozen en zwarte bessen (bron II)

Jaar van aanleg	2023: opschaling naar totaal 9 ha In 2024 oogst
Motivatie	
Wat zijn de doelen/motivaties van de agrariër/ grondeigenaar en ontwikkelaar/exploitant van het PV- systeem voor de ontwikkeling van de agri-PV?	Van Hoof is teler van frambozen, bramen, bessen en asperges. In 2018 begon Van Hoof samen met GroenLeven het traject voor een proefopstelling analoog aan die in Babberich. In 2020 werd er boven een deel van de frambozen en bramen van Van Hoof een agri-PV- opstelling geplaatst. De rest werd op traditionele wijze geteeld, om het effect van de zonnepanelen te kunnen zien ter vergelijking. Na een succesvolle pilot werd in 2022 een doorstart gemaakt naar het grootste Agri-PV-project van Europa (bron I). Het is een dubbelfunctie waarin de agrarische waarde volgens Van Hoof behouden blijft.
Heeft het hele perceel nog steeds een agrarische bestemming?	Vermoedelijk wel (bron VII: 'weet ik niet')
Ondersteunt de PV de gewasteelt en zo ja, hoe werkt dat?	Zachtfruit wordt in de zomerperiode overkapt met plasticfolie en soms een extra schaduwnet om het gewas droog te houden en schade door zonnebrand te voorkomen. De semi-transparante PV-panelen vervangen het plastic en ondersteunen zo de teelt. Het systeem dient wel voldoende transparant te zijn om het gewas van genoeg licht te voorzien. De huidige panelen hebben een transparantie van 40%.
Businesscase (technisch- financieel)	
Hoe groot is het agri-PV-perceel?	2020: proefperceel van 100 m ² . Daarna: Opstelling 2000 m ² (bron IV). In 2024 opschaling naar 9 ha. Onder 6 ha is in 2023 frambozen gepland. In 2024 wordt onder 3 ha ook ander zachtfruit gepland.
Gewasteelt:	
Welk(e) gewas(sen) wordt (worden) er verbouwd en wat zijn de kansen/risico's a.g.v. de PV- configuratie?	Er worden voornamelijk frambozen verbouwd. De PV-panelen geven meer schaduw en daardoor is het vooral op zonnige dagen koeler dan onder plastic. De extra schaduw geeft wel een risico op lagere gewasopbrengsten.
Wanneer was de eerste volwaardige oogst onder PV?	
Wordt de gewasopbrengst vergeleken met een referentie zonder PV erboven? Wat zijn de effecten van de PV- opstelling op de gewasopbrengst?	De pilot was géén onderdeel van het project Sunbiose. Partner GroenLeven heeft ervaringen bij andere zachtfruittelers ingebracht.

	Er is wel gewerkt met een referentieveld waar op traditionele wijze werd geteeld. (bron I)
	"Zo daalde de temperatuur bij het fruit op de warmste momenten in het jaar met ongeveer vijf tot zeven graden. Het klimaat werd beter en er was minder zonverbranding. Er was wel een kleine afname van drie procent in de oogst, maar dit wordt gecompenseerd door de opgewekte energie." (bron IV)
Is er een rapportage van de effecten op het gewas?	Nee (bron VII)
Energieproductie:	
Wat is het vermogen van de PV-installatie?	24.600 zonnepanelen, 8,71 MWp, 2.909 huishoudens (bron I) 24206 PV panelen, 8.750.000 kWh verwachte opbrengst, goed voor ca. 4000 huishoudens (bron IV).
Welk type PV wordt er toegepast?	Proefopstelling: frameloze glas-glaspanelen van 260 Wp, met verschillende transparantie/500 stuks. 2000x1008 mm 40% transparantie in een dakopstelling met open ruimte aan zowel de hoge als lage zijde.
Wat is de bedekking van de panelen? (Ground Cover Ratio (GCR), berekend als: oppervlak zonnecellen/grondoppervlak. De GCR is een indicatie voor hoeveel minder licht een gewas krijgt, maar de positie van de panelen speelt hierbij een rol en staalconstructie en glas vangen ook licht weg).	Tussen de panelen ongeveer 50 cm Panelen 2,28 m, afstand tussen de rijen 2,8 m (bron VII)
Dit zouden we in een aparte paragraaf wat moeten uitleggen, zeker omdat het mogelijk een belangrijk onderdeel zal kunnen worden van het definiëren van een agri-PV.	
Hoe groot zijn de investeringen in de PV?	Onbekend
Is er een subsidie gebruikt om de PV neer te zetten?	DEI+ voor grootschalige demonstratie van agri-PV. Dit is door Evers + Manders Grant Consultants verzorgd. (bron V)
Hoe groot zijn de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV?	GroenLeven: "Zonder extra steun vanuit de overheid is het helaas niet mogelijk om agri-PV verder in Nederland uit te rollen. Dit komt omdat de kosten van het realiseren van een agri-PV hoger zijn ten opzichte van een standaardzonnepark." (bron VI)
Interactie/synergie:	
Wordt de elektriciteit (deels) gebruikt voor de landbouwactiviteit?	De proefconstructie (100 m ²) levert stroom voor het eigen bedrijf.
Krijgt de teler een vergoeding voor de verminderde gewasopbrengsten?	Nee, teler is eigenaar (bron VII).

Wat zijn andere voor- en nadelen voor de teelt en de teler (bijv. minder klimaatrisico's, minder gewasbeschermingsmiddelen, beter werkklimaat, overgang naar ander teeltsysteem, kapitaal voor slecht financierbare milieumaatregelen op de boerderij)?	Naast het opwekken van stroom ziet Van Hoof ook andere voordelen van de panelen. Het gebruik van folieoverkappingen is immers niet meer nodig, wat behoorlijk scheelt in het folieverbruik. Bovendien zijn de panelen beter bestand tegen storm dan folie en maken ze geen klapperend geluid in de wind. (bron III)
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de energieproducent (bijv. minder energieproductie waardoor lagere financiële rendementen)?	Semi-transparante panelen zijn relatief duur: lagere stroomopbrengst per paneel.
Regelgeving:	
Is er iets veranderd in de subsidies voor het perceel (indien van toepassing)?	"Weet ik niet" (bron VII)
Hoeveel tijd zat er tussen het moment dat vergunning aangevraagd werd en:	
1. eerste stroomproductie?	Voorjaar 2024 (bron VII)
2. eerste gewasproductie onder panelen?	
Aan welke specifieke voorwaarden moest de agri-PV-installatie voldoen om een vergunning te krijgen?	"Weet ik niet" (bron VII)
Stakeholders	
Wie heeft de APV ontwikkeld?	GroenLeven (bron I) i.s.m. Van Hoof
Wie is de teler?	Maarten van Hoof
Van wie is de grond?	Maarten van Hoof
Wie heeft de PV geïnstalleerd, wie doet het onderhoud en wie verkoopt de energie?	GroenLeven (bron I) Green Meteor (bron VII)
Van wie is de PV-installatie?	GroenLeven (bron I) / Daarna van Van Hoof (bron VII)
Wie zijn de investeerders?	GroenLeven (bron I) / Daarna van Van Hoof (bron VII)
Is er een onderzoekspartner (in geval van pilot/demo)?	Deze pilot was géén onderdeel van het project Sunbiose. Er zijn geen metingen verricht (bron VII)
Businessmodel/financieel model	
Welk businessmodel/ financieel model is van toepassing:	
• agrariër-eigenaar model	Agrariër Maarten van Hoof is de eigenaar (bron VII)
• landlease model	-
• joint venture model	-
• anders	-
Wie krijgt de financiële opbrengsten van de PV?	Agrariër Maarten van Hoof (bron VII)
Wie heeft welke risico's en hoe zijn die verdeeld onder de stakeholders?	Agrariër Maarten van Hoof (bron VII)

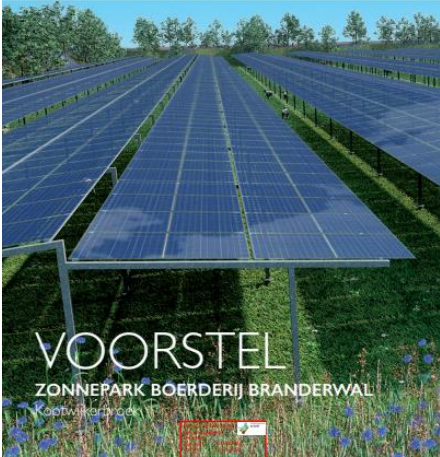
Betrokkenheid (draagvlak) bij de ontwikkeling en exploitatie van het agri-PV-park.

- | | |
|---|---|
| • zijn er mensen in de omgeving betrokken geweest bij de ontwikkeling? Zijn ze financieel betrokken? En is er sprake van een herinvestering in het gebied en zo ja voor welke activiteiten? | Buurtbewoners en gemeenteraadsleden zijn geïnformeerd via een informatieavond en rondleiding (27 juli 2023, bron IV). |
| • zijn er mensen in de omgeving betrokken bij het beheer en onderhoud van de agri-PV? | Onbekend |

Informatiebronnen

- | | | |
|------|--|---|
| i. | GroenLeven. Fruit telen met dubbele oogst. Agri-PV Wadenijen | https://groenleven.nl/projecten/agri-pv-sint-oedenrode/#:~:text=Het%20grootste%20Agri%20pv%20project%20van%20Europa%20van%209%20hectare,als%20harde%20wind%20en%20hagel. |
| ii. | Factsheet proefopstelling | https://benelux.baywa-re.com/nl/zonne-installaties-in-benelux/sint-oedenrode |
| iii. | | https://www.nfofruit.nl/nieuws/van-hoof-bouwt-9-ha-zonnepanelen-boven-kleinfruitaanplant/ |
| iv. | Van Hoof informeert buurtbewoners over vruchtbaar project | https://www.mooirooi.nl/nieuws/human-interest/65433/van-hoof-informeert-buurtbewoners-over-vruchtbaar-project |
| v. | Aanvraag DEI-subsidieproject | https://www.linkedin.com/posts/gerbenvandersteege_groenleven-start-met-de-bouw-van-het-grootste-activity-7070318184104357888-cwI3/?trk=public_profile_like_view |
| vi. | Rendement APV | https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i34307/groenleven-installeert-24-206-zonnepanelen-boven-frambozen-brabantse-teler |
| vii. | Green Meteor | Informatie van Erik van Nieuwenhuijzen (29 november 2024) |

Bijlage 5 APV Casus Barneveld

Casus gemeente	Barneveld
Naam	Zonnepark Boerderij Branderwal
Adres	Wesselseweg, Kootwijkerbroek (Barneveld)
 	  Foto's boven: Gerealiseerde zonnepark en testveldje (2024, bron IV, website Snetselaar Foto links: Voorstel zonnepark volgens de vergunningaanvraag (2020, bron IV)
<u>Jaar van aanleg</u>	2023 Gerealiseerde ontwerp (2023) wijkt af van het vergunde ontwerp (2020). De 1 meter brede tussenrijen zijn in het gerealiseerde ontwerp niet meer opgenomen. De ruimte onder de PV-panelen is geheel toegankelijk voor kleine voertuigen.
Motivatie	Betonwarenfabriek Bosch Beton BV is enkele jaren geleden verplaatst, waardoor op de voormalige fabriekslocatie ca. 7 ha grond vrijkwam (= deel boven de waterpartij). Deze locatie is opgevuld met 40.000 ton grond (XII). Branderwal is een innovatiehub, met energie- en agri-PV-innovaties (XII). Daarnaast is nog 8 ha landbouwgrond gebruikt voor dit zonnepark. De PV-frames zijn ontwikkeld voor deze locatie, en worden nu in de markt gezet. XiNTC ontwikkelt een modulair systeem voor waterstofproductie, met gelijkstroom direct afkomstig van het zonnepark. Eigenaar Bosch is nog op zoek naar partijen die innovatief agri-PV-onderzoek willen doen op deze locatie. (XII)

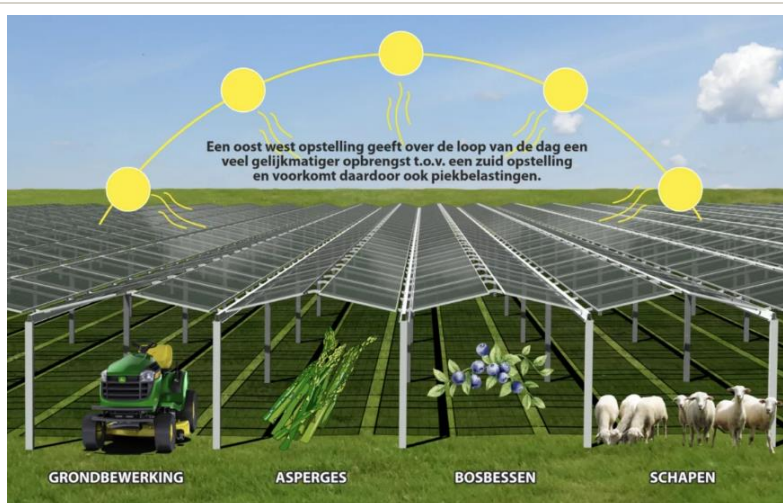
Heeft het hele perceel nog steeds een agrarische bestemming?	In de huidige situatie is aan de Wesselseweg sprake van een agrarische bestemming. Het terrein is gedeeltelijk in gebruik geweest als opslagterrein bij een betonwarenfabriek. In de vergunningaanvraag wordt verzocht om af te wijken van de regels voor de bouw van het zonnepark (IV). Uit de openbare database Basisregistratie Gewaspercelen (BRP) blijkt dat de omliggende percelen in gebruik waren voor maisteelt (VI).
Ondersteunt de PV de gewasteelt en zo ja, hoe werkt dat?	In september 2024 is daarvan nog geen sprake (XII): ca. 1 ha is in de zomer 2024 ingezaaid met een grasklavermengsel. De tijd zal uitwijzen of er voldoende grasproductie zal zijn of niet en de zode stevig genoeg is voor begrazing met schapen. De test met bessenteelt is opgeruimd.

Businesscase (technisch-financieel)

Hoe groot is het agri-PV-perceel?	Gedeelte met PV: 15 ha Totaal object: 20 ha (inclusief de wal rondom)
-----------------------------------	--

Gewasteelt:

Welk(e) gewas(sen) wordt (worden) er verbouwd en wat zijn de kansen/risico's a.g.v. de PV-configuratie?



Op de foto's van het bedrijf Snetselaar (bron: VII) zijn onder een deel van het PV-perceel aangeplante struiken te zien. Vermoedelijk gaat het om bessen.

De praktijk (bron xii): in 2024 is een testveld met wilde en gecultiveerde blauwe bessen aangelegd in de volle grond. Volgens de eigenaar was er sprake van vraatschade door hazen/konijnen, en is het veld daarom opgeruimd.

Ca. 1 ha van het zonnepark is in de zomer 2024 ingezaaid met een grasklavermengsel, met schaduwminnend gras.

Tijdens het veldbezoek was er 1x gemaaid.

Wanneer was de eerste volwaardige oogst onder PV?	In 2024 is er geen sprake van oogst. Mogelijk is dat pas in 2025 of later. Tijdens het veldbezoek (XII) bleek de afwatering / waterdoorlatendheid van de bodem een aandachtspunt voor de eigenaar. Het zonnepark is in een natte periode aangelegd (de foto) en er is grond opgebracht waardoor er nog sprake is van zetting.
---	---



Wat zijn de effecten van de PV-opstelling op de gewasopbrengst (meer, gelijk, minder dan zonder PV)?

Het kwantitatieve en kwalitatieve effect van de schaduw op de kruidenrijke grasproductie is onduidelijk. Er is geen informatie beschikbaar van metingen onder de panelen en een referentiestuk zonder beschaduwing.

Bij de vergunningaanvraag heeft de aanvrager een Ecologische onderbouwing (XI, p.13) toegevoegd waarin kwalitatieve uitspraken zijn gedaan over kansrijke kruidenmengsels en maaieregime met schapen en machinale oogst. Het is onduidelijk hoeveel grasproductie voor hoeveel schapen er zal worden geproduceerd. Ook is het onduidelijk of het organischestofgehalte in de bodem op peil blijft of dat dit zal toe- of afnemen.

De kwalitatieve uitspraken in de Ecologische onderbouwing betreft het vergunde ontwerp. Het gerealiseerde ontwerp heeft een hogere PV-dichtheid (1 m brede tussenrijen zijn niet gerealiseerd) en bovendien is onduidelijk hoeveel licht er door de ingekochte glas-glas-PV-panelen komt, maar dat lijkt zeer weinig te zijn.

Wordt de gewasopbrengst vergeleken met een referentie zonder PV erboven?

Voor zover bekend is dat niet het geval.

Is er een rapportage van de effecten op het gewas?

Voor zover bekend is dat niet het geval.

Energieproductie:

Wat is het vermogen van de PV-installatie?

42.588 PV-panelen, 26.000 MWh/jr. (7.000 huishoudens)
29 MWp

Welk type PV wordt er toegepast? En welke transparantie is aan de orde?

Bifacial, 675 WP (230x130cm), frameloos glas-glas
In een dakopstelling zonder tussenrijen.

Wat is de bedekking (Ground Cover Ratio) van de panelen?

Volgens de tekeningen bij de verleende vergunning:
Oost-west dak, breedte dak 6,8 m, tussenrij 1 m
Bedekkingsgraad: Uitgaande van niet-transparante panelen en aaneengesloten dak van 6.8 m met 1 m tussenrij dan: $6,8/7,8=0,87$, dus 87%.

De foto's (XII, website Dursol) van de gerealiseerde opstellingen laten een oost-west dakopstelling zien, zonder tussenrijen.
Bedekkingsgraad: Uitgaande van niet-transparante panelen en geen tussenrijen, is de bedekkingsgraad bijzonder hoog.

Wat is de transparantie van de panelen zelf (als van toepassing)?

onbekend

"De licht- lucht- neerslagdoorlaatbaarheid onder de zonnepanelen is voldoende voor vegetatie, het park kan hierdoor optimaal worden benut als landbouwgrond."(bron: IV) Dit is een beschrijving van de aanvrager, het is niet duidelijk waarop deze uitspraak is gebaseerd.



(Foto: J. Sluijsmans, 21 09 24)

Hoe groot zijn de investeringen in de PV?

Onbekend

Is er een subsidie gebruikt om de PV neer te zetten?

Subsidieregeling SDE+ 2020 (IX)

Hoe groot zijn de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV?

Hieronder volgt een schatting van de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV (XIII):

De verwachte stroomproductie is 26.000 MWh (26.000.000 kWh). Bij een SDE+ basisvergoeding van 7 ct/kWh is de verwachte **bruto** omzet van deze stroomproductie 1,8 miljoen euro. Hiervan worden de onderhoudskosten en rentelasten betaald.

Jaarlijkse onderhoudskosten zijn gemiddeld 13,5 euro per geïnstalleerde kWp, en komen voor dit systeem op 449.500 euro per jaar. Rentelasten zijn afhankelijk van het rentepercentage, de financieringsbehoefte en het type lening. Bij een externe financieringsbehoefte van 80% en een rente van 5% zijn de **gemiddelde** rentelasten 319.000 euro bij een lineaire lening. De omzet na onderhoud en rente ligt dan rond de 1.075.900 euro. Doorgaans heeft de financiering een looptijd gelijk aan de SDE-periode (15 jaar, zodat de financier zeker is van rendement en aflossing). In dat geval zijn de aflossingskosten op de lening 804.000 euro per jaar.

De netto-omzet na aflossing is dan 271.600 in de eerste 15 jaar, waarmee de eigen investering na 11 jaar is terugverdiend.

De grootste variabele die zeer bepalend is voor de netto-omzet na 15 jaar is de stroomprijs. Indien deze gelijk blijft aan de prijs in de SDE-periode (7 ct/kWh) kan in deze periode een zeer goed rendement gehaald worden. Echter, de stroomprijs kan dan ook veel lager liggen, daarom is het belangrijk dat de terugverdientijd ruim binnen de SDE-periode ligt. De stroomprijs dient minimaal 1,7 ct/kWh te zijn om de onderhoudskosten te dekken, maar bij deze prijs wordt dan geen winst gemaakt en kunnen financiële tegenvallers (bijv. extra onderhoud) niet gedekt worden. Een minimale stroomprijs van 3 ct/kWh is daarom noodzakelijk voor voldoende zekerheid en rendement.

De coöperatie heeft een paar % van de panelen in bezit, en maakt gebruik van de SCE-regeling.

	Een certificaat kost 100 euro. De uitkering aan de leden is 20 euro per jaar (18,2% (bron III, <i>Barneveldse Krant</i> 20 januari 2024). De hoogte van de uitkering wordt bepaald door de ontvangen energieprijzen en de ontvangen coöperatie-subsidie met aftrek van de exploitatiekosten (bron: V).
Interactie/synergie:	
Wordt de elektriciteit (deels) gebruikt voor de landbouwactiviteit?	Nee. De opgewekte energie wordt verkocht via het net en deels gebruikt voor innovatieve waterstofproductie op de testlocatie.
Krijgt de teler een vergoeding voor de verminderde gewasopbrengsten?	N.v.t. Teler is ook eigenaar van de PV-panelen.
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de teelt en de teler (bijv. minder klimaatrisico's, minder gewasbeschermingsmiddelen, beter werkklimaat, overgang naar ander teeltsysteem, kapitaal voor slecht financieerbare milieumaatregelen op de boerderij)?	Onbekend
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de energieproducent (bijv. minder energieproductie waardoor lagere financiële rendementen)?	Onbekend
Regelgeving:	
Is er iets veranderd in de subsidies voor het perceel (indien van toepassing)?	RVO stelt een maximum van 100 m ² panelen per ha, dat is 1%, dus valt deze landbouwsubsidie weg voor Zonnepark Boerderij Branderwal (bron X).
Hoeveel tijd zat er tussen het moment dat vergunning aangevraagd werd en:	Vergunningaanvraag: 30 november 2019 Vergunningverlening: 12 maart 2020 Dus 3,5 maand. Jaar van aanleg: 2023
1. eerste stroomproductie?	Begin 2024
2. eerste gewasproductie onder panelen?	In 2022 (dus voor de aanleg in 2023) is het grondgebruik omgevormd van maisland naar kruidenrijk grasland (bron VI).
Aan welke specifieke voorwaarden moest de agri-PV-installatie voldoen om een vergunning te krijgen?	Onbekend
Stakeholders	
Wie heeft de APV ontwikkeld?	Energeion, Gert en Brand Jan van den Bosch (bron: III) (Energeion doet aan Innovatie, ontwikkeling, exploitatie)
Wie is de teler?	Onbekend
Van wie is de grond?	Van den Bosch
Wie heeft de PV geïnstalleerd, wie doet het onderhoud en wie verkoopt de energie?	Snetselaar Constructieve Ingenieurs (VII) Dursol B.V. heeft het montagesysteem ontwikkeld en geleverd (VII) Solartek heeft een onderhoudscontract (5 jaar) (VIII)
Van wie is de PV-installatie?	Energeion
Wie zijn de investeerders?	Energeion / Van den Bosch (41.588 PV-panelen) (meer?) Duurzaam Kootwijk Coöperatie (1.000 PV-panelen)

Is er een onderzoekspartner (in geval van pilot/demo)?	Onbekend is welke onderzoekspartner in de pilot betrokken is. Tijdens de planontwikkeling zijn er studentenonderzoeken gedaan naar de mogelijkheden voor gewasproductie onder de PV panelen. Eén rapport heeft bijgedragen aan de ecologische onderbouwing t.b.v. de vergunningaanvraag.
Businessmodel/financieel model	
Welk businessmodel/financieel model is van toepassing:	
• agrariër-eigenaar model	✓
• landlease model	X
• joint venture model	X
• anders	X
Wie krijgt de financiële opbrengsten van de PV?	Energieon / Van den Bosch (97,7% van de PV-panelen) Energie coöperatie (2,3% van de PV-panelen)
Wie heeft welke risico's en hoe zijn die verdeeld onder de stakeholders?	Onbekend
Betrokkenheid (draagvlak)	
Additionele vragen voor de factsheets die te maken hebben met draagvlak bij de ontwikkeling en exploitatie van het agri-PV-park:	
• zijn er mensen in de omgeving betrokken geweest bij de ontwikkeling? Zijn ze financieel betrokken? En is er sprake van een herinvestering in het gebied en zo ja voor welke activiteiten?	Alle 16 omwonenden zijn door de ontwikkelaar geïnformeerd (via huisbezoek) en geen van hen had bezwaar. (IV) Zonnepark Branderwal geeft Duurzaam Kootwijkerbroek de ruimte voor 1000 zonnepanelen. Zonnepark Branderwal is in principe ook bereid om de direct-omwonenden extra te ondersteunen om te participeren in de coöperatie.
• zijn er mensen in de omgeving betrokken bij het beheer en onderhoud van de agri-PV?	Onbekend
Informatiebronnen	
i. Verleende omgevingsvergunning voor de realisatie van het Zonnepark Boerderij Branderwal en een schaapskooi Wesselseweg Gemeente Barneveld, 19 maart 2020	https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/qmb-2020-72813.html Vergunning bevat talrijke bijlagen
ii. Website Zonnepark Branderwal	https://branderwal.nl/
iii. Website Energieon	https://www.energeion.nl/contact
iv. Beschrijvend document bij vergunningaanvraag	Zie I, Bijlage beschrijvend document
v. Duurzaam Kootwijkerbroek	2023-11-11-flyer-branderwal-van-duurzaam-kootwijkerbroek.pdf (duurzaamkootwijkerbroek.nl)
vi. Basisregistratie Gewaspercelen (BRP)	https://www.pdok.nl/introductie/-/article/basisregistratie-gewaspercelen-brp-
vii. Website Snetselaar Constructieve ingenieurs	https://snetselaar.nl/nieuws/zonnepark-branderwal-kootwijkerbroek-operationeel https://dursol.nl/
viii. Website Solartek	https://solartek.nl/nieuws/nieuw-onderhoudscontract-met-zonnepark-brandewal/

ix.	Website SolarMagazine SDE+2020	https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i22384/analyse-voorjaarsonde-sde-2020-de-details-van-de-10-grootste-zonnestroomprojecten
x.	RVO gemeenschappelijk landbouwbeleid	https://www.rvo.nl/onderwerpen/qlb-2024/landbouwareaal
xi.	Ecologische onderbouwing ZP Branderwal	Loo plan voor bos, natuur en landschap (2019). "Ecologische onderbouwing Zonnepark Branderwal". P.11
xii.	Rondleiding	Rondleiding met uitleg door de eigenaar B. van den Bosch tijdens de Open(energie)dag op 21-09-24.
xiii.	Schatting financiële opbrengsten	Wilma Eerenstein, Renergize Consultancy

Bijlage 6 APV Casus Culemborg

Casus gemeente	Culemborg
Naam	Zonneproject Den Heuvel
Adres	Stal Den Heuvel (melkveehouderijbedrijf en pensionstal) Agrariër: Gijs de Raad, Rietveldseweg, Culemborg
	Vrijstad Energie (coöperatie), Arjen Schamhart, Martin Ossendrijver
	
	Foto: FusionSolar
Jaar van aanleg	2022 (start productie augustus 2022)
Motivatie	
Wat zijn de doelen/motivaties van de agrariër/grondeigenaar en ontwikkelaar/exploitant van het PV-systeem voor de ontwikkeling van de agri-PV?	Agrariër: Energie inkomsten herinvesteren in: 2300 m² asbestsanering op staldaken en dak vervangen (kosten: € 130.000). Een deel van het nieuwe staldak bestaat uit geïsoleerde platen, waardoor het energieverbruik van de boerderij vermindert. In de publiciteit is sprake van inrichting 0,5 ha met kruiden en graangewassen voor patrijzen (I). Die ambitie van de agrariër komt voort uit de aanleg van een nieuwe nabijgelegen woonwijk waardoor verplaatsing van de patrijzenpopulatie nodig was. Zakelijk staat dat los van de energie-installatie (VI), maar voor het draagvlak is dat een relevant aspect. De energiecoöperatie is de ontwikkelaar: hun ambitie is duurzame energieopwekking en -afname, en financieel rendement op geïnvesteerd vermogen.
Heeft het hele perceel nog steeds een agrarische bestemming?	Het perceel met PV-panelen is formeel geen zonnepark en de bestemming is niet gewijzigd. Daardoor heeft het nog steeds een agrarische bestemming. Door een fout in het bestemmingsplan was deze toepassing mogelijk. Inmiddels heeft de gemeente dat 'gerepareerd'. De agrariër krijgt nog steeds een landbouwsubsidie van RVO. Dat gaat goed zolang RVO dit accepteert. Mocht dat toch veranderen, dan is de agrariër van plan om uitsluitend de smalle stroken met PV-panelen via een kadastrale splitsing een andere bestemming te laten geven, en de ruimte tussen die rijen een landbouwbestemming (VI).

	Tip van de ontwikkelaar: daar zou duidelijkheid over moeten komen. (VI)
Ondersteunt de PV de gewasteelt en zo ja, hoe werkt dat?	De agrariër had aangegeven dat na een periode van extreme droogte het gras tussen de PV-panelen zich sneller herstelde dan op de percelen waar geen PV-panelen staan, waarschijnlijk doordat het gras tussen de panelen meer schaduw krijgt en minder last heeft gehad van verbranding (VI).
Businesscase (technisch-financieel)	
Hoe groot is het agri-PV-perceel?	958 verticale PV-panelen op ca. 0,5 ha. (VI)
Gewasteelt:	
Welk(e) gewas(sen) wordt (worden) er verbouwd en wat zijn de kansen/risico's a.g.v. de PV-configuratie?	Gras voor koeien Kruiden en graangewassen voor patrijzen Gewassen (met name kruiden) voor het maken van limonade voor de lokale limonadefabriek (VI) (De kansen, eerste resultaten en risico's zijn in het interview niet aan de orde geweest.)
Wanneer was de eerste volwaardige oogst onder PV?	Het was al gras en het is gras.
Wat zijn de effecten van de PV opstelling op de gewasopbrengst (meer, gelijk, minder dan zonder PV)?	Dat is niet gemeten. (IV)
Wordt de gewasopbrengst vergeleken met een referentie zonder PV erboven?	Dat is niet gemeten (IV)
Is er een rapportage van de effecten op het gewas?	Nee
Energieproductie:	
Wat is het vermogen van de PV-installatie?	Op het dak liggen ook panelen, in totaal zijn er 2023 panelen met een gezamenlijk vermogen van 881 kWp. Het agri-PV veld met 958 panelen heeft een vermogen van 402 kWp. De totale productie per jaar komt op 777.000 kWh.
Welk type PV wordt er toegepast? En welke transparantie is aan de orde?	Bifacial Verticale PV van Next2Sun GmbH (Duitsland) (958 stuks, 420 Wp (402 kWp)). Hoogte 2,85 tot 3 m. Horizontale PV-panelen (1056 stuks, 450 Wp (479 kWp)) van ProfiNRG Totaal 2.023 Panelen (881 kWp) Verschillend gepositioneerd om netcongestie (piek) te voorkomen (bron II, webinar)
Wat is de bedekking (Ground Cover Ratio) van de panelen)?	985 verticale PV-panelen staan 6 tot 8 m uit elkaar (II) Uitgaande van een gemiddelde rijafstand van 7 m en van twee panelen van 1,14 m breedte boven elkaar, komt de GCR op $(1,14 + 1,14) / 7 = 0,33$
Hoe groot zijn de investeringen in de PV?	In het informatiememorandum (V) is sprake van een investeringsopzet van € 937.200. Dat is inclusief de asbestsanering € 130.000. Totale bankfinanciering is circa 510 k€ (V), waarvan 270 k€ gefinancierd via het Realisatiefonds (IV)
Productie:	
Dak 800-850 kWh per kWp	

	Veld oost-west verticaal: 900-1.000 kWh per kWp Investering (exclusief netaansluiting): Dak € 0,54/Wp Veld € 0,80/Wp Rijafstand 5,7 m Bron: II webinar
Is er een subsidie gebruikt om de PV neer te zetten?	Via de SDE-regeling kon het project niet worden rond gerekend. Ook was er geen subsidieregeling voor asbestsanering beschikbaar (VI). Er is gebruikgemaakt van andere subsidieregelingen. Het initiatief is daarvoor opgedeeld in twee aparte projecten: 'PV op dak' en 'PV op land'. De subsidies hieronder konden voor beide projecten worden aangevraagd (VI). <u>Provincie Gelderland</u> – een subsidie voor 'lokale hernieuwbare energieprojecten'; voor zowel het dakproject als het agri-project is de maximaal toegestane subsidie toegekend. <u>RVO</u> – de subsidie uit de Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking (SCE); ook deze is voor beide projecten aangevraagd <u>SVn</u> (Stimuleringsfonds Volkshuisvesting Nederlandse gemeenten). Naast de subsidies is het project gefinancierd uit het Realisatiefonds (2x, voor het dakproject en voor het agri-project), en door participatie van de leden van de coöperatie. Het Realisatiefonds is opgezet door SVn, Energie Samen, Rabobank, Triodos en ASN Bank, en is opgericht in 2021. Energie Samen adviseert en begeleidt energiecoöperaties bij de aanvraag. SVn verstrekt en beheert de lening. Het fonds is gevuld met 'groen geld' van de deelnemende banken. <u>Energie Samen</u> heeft gefungeerd als portaal voor het Realisatiefonds. (bron II) De agrariër heeft separaat van het energieproject een subsidie ontvangen voor verplaatsing van de patrijzenpopulatie (VI).
Hoe groot zijn de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV?	Voor de leden van de energiecoöperatie: 4% rendement (max. 7%) (VI). Voor de bank: 2,5% Voor agrariër: volgens het informatiememorandum van het zonnepark is er € 130.000 gereserveerd voor asbestsanering en het nieuwe staldak. De agrariër/grondeigenaar verleent voor minimaal 16 jaar opstalrecht. (V)
Interactie/synergie:	
Wordt de elektriciteit (deels) gebruikt voor de landbouwactiviteit?	Nee. De energie gaat niet naar de agrariër. Het staat Stal den Heuvel vrij om als consument te kiezen voor een energieleverancier. De opgewekte energie gaat via het elektriciteitsnet en wordt aan de leden verkocht via OM Energie. (VI)
Krijgt de teler een vergoeding voor de verminderde gewasopbrengsten?	Nee. Als er misschien sprake is van een verminderde grasproductie, dan is dat voor rekening van de agrariër (VI).
Wat zijn andere voor- en nadelen voor de teelt en de teler (bijv. minder klimaatrisico's, minder gewasbeschermingsmiddelen, beter werkklimaat, overgang naar ander teeltsysteem, kapitaal voor slecht financieerbare milieumaatregelen op de boerderij)?	Naast de reeds genoemde bescherming tegen zonverbranding/extreme droogte, verwacht de agrariër voordelen voor het vee, in de zomer ligt het vee graag in de schaduw van de panelen.

Wat zijn andere voor- en nadelen voor de energieproducent (bijv. minder energieproductie waardoor lagere financiële rendementen)?

Regelgeving:

Is er iets veranderd in de subsidies voor het perceel (indien van toepassing)?

Nee (VI)

Hoeveel tijd zat er tussen het moment dat vergunning aangevraagd werd en:

Dak: vergunningsvrij
Land: bouwvergunning, dit kon binnen de regels van de toen geldende omgevingsvergunningen zonder bestemmingsplan wijziging.

1. eerste stroomproductie?

Augustus 2022

2. eerste gewasproductie onder panelen?

Augustus 2022

Aan welke specifieke voorwaarden moest de agri-PV-installatie voldoen om een vergunning te krijgen?

Een bestemmingswijziging was volgens het bestemmingsplan van de gemeente Culemborg niet nodig. Wel een bouwvergunning. (Inmiddels zijn die regels van de gemeente gewijzigd, en is een wijziging van het bestemmingsplan wel nodig.) (VI)

Stakeholders

Wie heeft de APV ontwikkeld?

Het initiatief komt van de agrariër Gijs de Raad. (IV)
Coöperatie Vrijstad Energie = ontwikkelaar én eigenaar (III) heeft dit samen met agrariër ontwikkeld.

ProfiNRG die de panelen op de daken aanbrengt;
Next2Sun die hiermee het eerste project met verticale zonnepanelen in Nederland verzorgt;
Liander die de aansluiting op het elektriciteitsnet realiseert;
Kenter die van de middenspanning laagspanning maakt, met alles wat daarbij hoort;
Middendorp die het asbest saneert en nieuwe daken aanbrengt;
Softenergy die ons ondersteunt bij het ontwikkelen van de businesscase (Bron: II).

Wie is de teler?

Melkveehouder Gijs de Raad

Van wie is de grond?

Idem

Wie heeft de PV geïnstalleerd, wie doet het onderhoud en wie verkoopt de energie?

Zie ook hiervoor.
De opgewekte elektriciteit wordt via OM Energie <https://www.samenom.nl/over-om/> verkocht aan de leden van de energiecoöperatie (VI).

Van wie is de PV-installatie?

Coöperatie Vrijstad Energie, via een recht van opstal op het staldak en erf (weiland). Na 16 jaar kan die situatie veranderen en besluiten partijen over de toekomst.

Wie zijn de investeerders?

Energiecoöperatie: 33%
Bancaire investering 67% via een gebiedsfonds – (pm Idem als Realisatiefonds), dat is opgericht door Rabobank, SNS en Triodos. Volgens de ontwikkelaar is dat hun eerste bancaire financiering voor een duurzame energieopwekking (VI).

Is er een onderzoekspartner (in geval van pilot/demo)?

Sinds kort is WUR aangehaakt met het onderzoeksproject SolarEcoPlus, voor ecologisch onderzoek.

Businessmodel/financieel model

Welk businessmodel/financieel model is van toepassing:

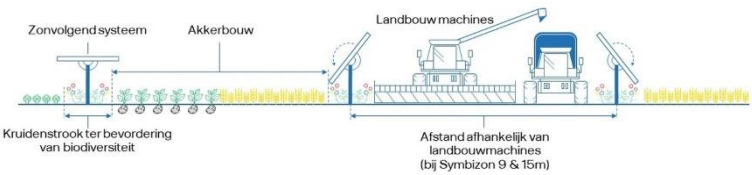
• agrariër-eigenaar model

X

• landlease model	← via een "recht van opstal" (VI)
• joint venture model	X
• anders	X
Wie krijgt de financiële opbrengsten van de PV?	Vrijstad Energie: leden kunnen 4 tot 6% rendement verwachten. (I) De bancaire lening staat voor de gehele looptijd vast op 2,5%. Mochten de energieopbrengsten stijgen, dan komt dat voordeel volledig bij de leden van de energiecoöperatie terecht. (VI)
Wie heeft welke risico's en hoe zijn die verdeeld onder de stakeholders?	De agrarische risico's liggen bij de agrariër. De energierisico's liggen bij de energiecoöperatie.
Betrokkenheid (draagvlak)	
Additionele vragen voor de factsheets die te maken hebben met draagvlak bij de ontwikkeling en exploitatie van het agri-PV-park:	
• zijn er mensen in de omgeving betrokken geweest bij de ontwikkeling? Zijn ze financieel betrokken? En is er sprake van een herinvestering in het gebied en zo ja voor welke activiteiten?	Er was veel belangstelling voor dit initiatief bij de leden van de coöperatie (VI). Bij de coöperatie beslisten de leden in een ALV. Aankankelijk was de gedachte van de initiatiefnemers dat er meer enthousiasme zou zijn voor PV-op-dak, maar na een motiverende presentatie door de agrariër bleek het enthousiasme vooral voor het PV-veld. Hierbij speelde voor de leden mee dat het PV-veld een bijdrage levert aan de toekomstbestendigheid van het boerenbedrijf, niet alleen financieel, maar ook door minder droogtestress en beter dierenwelzijn. Ook is er met de omgeving uitgebreid over de inpassing in het landschap gesproken en zijn daarvoor enkele aanpassingen gedaan (VI). Volgens de ontwikkelaar versterkt een initiatief als dit de boer-burgerrelatie en ook de SCE-subsidieregeling is daarvoor bedoeld (VI).
• zijn er mensen in de omgeving betrokken bij het beheer en onderhoud van de agri-PV?	Nee, maar via nieuwsberichten en open dagen (bijvoorbeeld op 21 september 2024) wordt de omgeving op de hoogte gehouden (VI).
Toekomst – Tips (VI)	
Kennis delen. Meer laten zien dát het kan. Om die reden organiseren de initiatiefnemers open dagen en hebben ze veel data op de website geplaatst. Verder is het belangrijk dat de Rijksoverheid duidelijkheid creëert rondom onzekerheden zoals handhaving van de landbouwbestemming, landbouwsubsidies, plaatsingsruimte voor mest en dergelijke. Ook zouden ontwikkelaars meer moeten kijken naar de totale (gecombineerde) opbrengst per hectare, in plaats van alleen naar hun eigen financiële rendement (VI).	
Informatiebronnen	
i.	https://www.resrivierenland.nl/zonneproject-den-heuvel-in-culemborg-een-win-win-win-situatie/
ii.	https://vrijstadenergie.nl/zonneprojectdenheuvel/
iii.	https://www.hier.nu/samen-energie-opwekken/eerste-cooperatieve-project-met-verticale-zonnepanelen-staat-in-culemborg#kostenplaatje
iv.	https://www.triodos.nl/artikelen/2022/zonnepanelen-op-oost-en-west-voor-zonuren-op-drukke-momenten

v.	Informatiememorandum Zonneproject Den Heuvel (2021)	https://vrijstadenergie.nl/cm2/wp-content/uploads/2021/06/Informatiememoradum-Zonneproject-Den-Heuvel-en-Obligatievoorwaarden-d.d.-18-juni-2021.pdf
vi.	Interview Arjen Schamhart	10 september 2024, interview door Wilma Eerenstein en Jeroen Sluijsmans met ontwikkelaar Arjen Schamhart

Bijlage 7 APV-onderzoek akkerbouw

Casus Onderzoek	Symbizon (locatie Almere)
Naam	Onderzoek naar zonne-energie productie in combinatie met biologische akkerbouw
Adres	Kievitsweg, Almere https://www.google.nl/maps?q=52.377262,5.30113
Partners	Projectpartners zijn Vattenfall (energieproducent), TNO (onderzoek), Aeres (onderzoek), ERF bv (teler), Hemus (teler), RVB (Rijksvastgoedbedrijf) Grondeigenaar: Rijksvastgoedbedrijf
	
	
Foto boven: Agri-PV Symbizon in Almere Foto beneden: test opstelling (Bron: i)	
Looptijd	2021-2025 (en verder)
Jaar van aanleg PV	2022
Jaar aanleg gewassen	2024 (opening op 21 september 2024)
Motivatie	Het Rijksvastgoedbedrijf is voornemens een recht van erfpacht te gunnen aan Vattenfall Duurzame Energie N.V. voor het doen plaatsen en exploiteren van circa eenduizend vijfhonderd (1.500) fofovoltaïsche panelen, inclusief bijbehorende bekabeling, trafostation, verhardingen en hekwerken voor de duur van 15 jaar en 5 maanden op een gedeelte van het perceel kadastraal bekend als gemeente Almere, sectie C, nummer 6810. Op het perceel grond alwaar door Vattenfall Duurzame Energie N.V. het experimentele zonnepark zal worden gerealiseerd, zal ook teelt van agrarische gewassen in stroken

	rondom en tussen de panelenrijen door plaatsvinden, uitgevoerd door Stichting Hemus. Vattenfall Duurzame Energie N.V. zal daartoe met Stichting Hemus een geliberaliseerde pachtovereenkomst aangaan onder de voorwaarden die het Rijksvastgoedbedrijf daarvoor stelt. De prestaties van de zonnepanelen en agrarische productie zullen voor 4 jaar worden gemonitord. Het in erfpacht uit te geven gedeelte is ca. 50.501 m² groot. Het pilot gedeelte daarin is ongeveer 1 ha groot, met 713 kWp geïnstalleerd vermogen (ca. 3374 m² panelen). Het Rijksvastgoedbedrijf heeft op 9 december 2020 een samenwerkingsovereenkomst (Project agreement) ondertekend gezamenlijk met het bestaande samenwerkingsverband van Vattenfall Duurzame Energie N.V., TNO, ERF B.V. (later opgevolgd door een afsplitsing van Erf B.V.: Stichting Hemus) en Aeres Hogeschool. Het zonnepark heeft een experimenteel karakter, wat inhoudt dat alle project specifieke resultaten openbaar zullen worden en beschikbaar worden gesteld voor derden. Deze resultaten zien zowel op de opbrengst van de zonnepanelen, de verschillende algoritmes van TNO als op de effecten van de combinatie van zonnepanelen op agrarische grond op het gebied van bodemstructuur, bodemkwaliteit, biodiversiteit en gewasopbrengst via strokenteelt.
Wat zijn de doelen/motivaties van de agrariër/ grondeigenaar en ontwikkelaar/exploitant van het PV-systeem voor de ontwikkeling van de agri-PV?	Het doel van het Symbizon-project is te testen of en slimme combinatie van zonnepanelen en strokenteelt het land in stand houdt voor voedselproductie, de ecologische eigenschappen verbetert en tegelijkertijd een positieve businesscase voor de agrariër oplevert. (bron ii)
Heeft het hele perceel nog steeds een agrarische bestemming?	Dat is nog niet duidelijk. Er is een gesprek geweest met BD en het zonnepark zal aangeboden worden als case (het is nog niet duidelijk wat dit inhoudt op dit moment van schrijven).
Ondersteunt de PV de gewasteelt en zo ja, hoe werkt dat?	Er kan sprake zijn van bescherming tegen bepaalde extreme weersituaties, zoals langdurige felle zon, zware neerslag of sterke wind. Anderzijds kan ook sprake zijn van lagere opbrengsten, doordat er minder licht bij de gewassen zal komen (bron vii).
Businesscase (technisch-financieel)	
Hoe groot is het agri-PV-perceel?	Ca. 50.501 m ² , is het totale perceel, waarvan zonnepanelen 3374 m ² .
Gewasteelt:	
Welk(e) gewas(sen) wordt (worden) er verbouwd en wat zijn de kansen/risico's a.g.v. de PV-configuratie?	Planning is biologische gewasteelt in stroken. Mogelijke risico's zijn ongelijke gewasgroei en interferentie met landbouwmechanisatie. De eerste gewassen (strokenteelt met 3 gewassen) en kruidenstroken zijn aangeplant in 2024. Er was in eerdere jaren sprake van stormschade en schade door dichtrijden van de grond bij de aanleg.
Wanneer was de eerste volwaardige oogst onder PV?	Er is nog geen oogst geweest
Wordt de gewasopbrengst vergeleken met een referentie zonder PV erboven? Wat zijn de effecten van de PV-opstelling op de gewasopbrengst?	De gewassen worden in stroken aangelegd. In het noordelijke deel van het veld staan zonnepanelen, niet in het zuidelijke deel. Hierdoor krijgt men dus per strook een indicatie wat schaduw met de gewasgroei kan doen. De exacte effecten zijn op dit moment nog niet gemeten aangezien de eerste gewassen nu net in de grond zitten.
Is er een rapportage van de effecten op het gewas?	Nee

Energieproductie:

Wat is het vermogen van de PV-installatie?	0,713 MWp
Welk type PV wordt er toegepast?	1-axis trackers met bifacial panelen, bewegen met de zon mee, kunnen verticaler gezet (tot 60 graden) worden indien agrariër land moet bewerken.
Wat is de bedekking van de panelen? (Ground Cover Ratio (GCR), berekend als: oppervlak zonnecellen/grondoppervlak). De GCR is een indicatie voor hoeveel minder licht een gewas krijgt, maar de positie van panelen speelt hierbij een rol en staalconstructie en glas vangen ook licht weg).	20-33% (als de panelen daadwerkelijk 3 m breed zijn). De rij afstanden van de eenassige trackers zijn 9 en 15 m (3 + 6 en 3 + 2x6). Als de panelen volledig horizontaal staan, zijn deze 4,5 m breed. Specs Symbizon: hoogte 2,6 m ashoogte, 5,0 ha oppervlak, waarvan ongeveer 1,0 ha met zonnepanelen (met keerzone), vermogen: 0,7 MWp, dus met standaard configuratie (zonder referentie velden) van ongeveer 0,7 MWp/ha
Hoe groot zijn de investeringen in de PV?	
Is er een subsidie gebruikt om de PV neer te zetten?	Het consortium heeft € 933.564 subsidie ontvangen (TKI Urban Energy, projectnummer TEUE119007) voor het 4-jarige Symbizon-project, waarvan € 394.524 voor Vattenfall
Hoe groot zijn de jaarlijkse financiële opbrengsten van de PV?	De verwachte opbrengst is ten minste +/- 780 GWh, dus ongeveer 1100 kWh/kWp

Informatiebronnen

i.	https://www.vattenfall.nl/over-vattenfall/onze-energiebronnen/zonne-energie/zonnepark-symbizon/
ii.	https://zoninlandschap.nl/projecten/i219/symbizon
iii.	https://www.tno.nl/nl/duurzaam/hernieuwbare-elektriciteit/duurzame-zonne-energie-land-water/zonnepanelen-landbouwgrond/
iv.	https://www.biedboek.nl/zonnepark/almere/kievitsweg/BXx9TXUU?img=0
v.	https://projecten.topsectorenergie.nl/projecten/symbizon-33530
vi.	https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-07/04-07-2022-Eindstand-SDE-plus-plus-2021.xlsx
vii.	Persoonlijke mededeling Eric Tonnaer, Vattenfall

Bijlage 8 APV-onderzoek melkveehouderij

Casus Onderzoek	
SolarMilk	
Naam	Onderzoek naar zonne-energie productie op grasland voor de melkveehouderij
Partners	SolarMilk is een initiatief van onderzoeksinstituten TNO, Wageningen University & Research, landschapontwikkelaar Eelerwoude en zonneparkontwikkelaars Novar, LC Energy en Statkraft. Lopende het project is ook ontwikkelaar Sunvest betrokken.
	
Voorbeeld van een verticale opstelling in combinatie met grasproductie voor de melkveehouderij in Culemborg. (Foto: Jeroen Sluijsmans, 2023)	
Looptijd	2023-2027
Motivatie	
Wat zijn de doelen/motivaties van de agrariër/grondeigenaar en ontwikkelaar/exploitant van het PV-systeem voor de ontwikkeling van de agri-PV?	Het hoofddoel van SolarMilk is het ontwikkelen van een praktisch inzetbare ontwerpmethodiek voor het combineren van gras- en stroomproductie binnen sociale en maatschappelijke kaders. Deze methodiek moet op uiteenlopende gebieden toepasbaar zijn en de economische impact op het melkveebedrijf weerspiegelen. Om tot een betrouwbare ontwerpmethodiek te komen, zullen vier testvelden, ieder ter grootte van 1.3 ha, opgezet worden op zand- en kleigrond, waarin diverse metingen worden gedaan over meerdere groeiseizoenen. Bij deze testvelden wordt ingezet op nog weinig toegepaste verticale en twee typen eenassige zonvolgsystemen met ruimte voor grasproductie en machinale bewerking. De impact op grasopbrengst, voederkwaliteit en stroomproductie zal worden gemonitord. De metingen worden gekoppeld en aangevuld met financiële informatie en economische data van melkveehouderijen. Dit zijn de bouwstenen om tot een ontwerpmethodiek te komen voor combinaties van melkveehouderij en zonne-energie binnen maatschappelijk gewenste kaders, waarbij de productie van voldoende gras voor de melkveehouder niet in het geding komt en de zonnepanelen een extra verdienmodel vormen. Het rekenmodel richt zich op het optimaliseren van beide businesscases, maar zon is dus te gast bij de boer. Direct na afloop van het project komt de ontwerpmethodiek beschikbaar voor de landbouw- en energiesector.

	Verder wordt maatschappelijk draagvlak onderzocht in ontwerpateliers met belanghebbenden, om meer koppelkansen zoals waterberging of herstel van biodiversiteit te verkennen en te benutten. Binnen het Nationaal Consortium Zon in Landschap worden tussentijdse resultaten uitgewisseld met andere Agri-PV-projecten, zoals Sunbiose en Symbizon, waar de focus ligt op fruitteelt en akkerbouw.
Status september 2024	Het project is in de fase van vergunningen van de zonneparken met testvelden.
Informatiebronnen	
i.	https://www.wur.nl/nl/nieuws/zonne-energie-en-grasproductie-een-win-win.htm
ii.	https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i36162/solarmilk-slaat-brug-tussen-productie-zonnestroom-en-gras-goed-voor-zonnepaneelsector-en-melkveehouders

Bijlage 9 Longlist agri-PV-initiatieven in Nederland

Deze longlist bevat ruim twintig initiatieven, waarin een bepaalde combinatie van landbouw en zonnepanelen is gerealiseerd. Deze longlist is tot stand gekomen vanuit de netwerken van betrokken onderzoekers, en aanvullende zoekacties via internet. De verwachting is dat hiermee de meeste initiatieven in Nederland wel in beeld zijn, maar het is geen volledige lijst. Een deel van de gegevens ontbreekt of is niet verifieerbaar. Gegevens over glastuinbouwprojecten zijn niet getoond.

Landbouwsector	Gewas	Stadium	Toelichting
Fruitteeltlocaties			
Babberich	Frambozen, bessen (die laatste sinds 2024)	Uitrol	Eerst alleen 3,3 ha frambozen, nu een kwart vervangen door rode bes ca. 0,5-1,0 ha), vier jaar metingen in Sunbiose. Zie bijlage 2
Sint-Oedenrode/Schootsedijk	Frambozen (bramen, blauwe bessen, asperges?)	Uitrol	Oppervlakte 9 ha. Zie bijlage 4
Wadenhoijen	Rode bessen	Pilot	Ook pruimen-test, hier is geen referentie meer, teler wel tevreden. Breidt uit met peren. Zie bijlage 3
Broekhuizen	Biol. blauwe bessen	Pilot	Gegevens onbekend
Lierop	Aardbeien	Pilot	Gegevens onbekend
Someren	Frambozen	Pilot	Gegevens onbekend
Enspijk	Kersen	Pilot	Dit jaar gemeten in Sunbiose
Randwijk	Peren	Pilot	Drie jaar metingen in Sunbiose
Wijk bij Duurstede	Peren	Pilot	Realisatie najaar 2024 0,25 ha
Papendrecht	Peren	Pilot	Nieuwe aanplant. Dit jaar lichtmetingen via Sunbiose, 0,25 ha
Boekel	Aardbei	Pilot	Twee meetjaren in Sunbiose, pilot gestopt vanwege te lage opbrengst onder de PV
Wehl	Rode bessen	Pilot	Gegevens onbekend
Melkveehouderij			
Culemborg	Gras	Pilot	0,5 ha verticale panelen sinds 2022, geen metingen gewasopbrengst. Zie bijlage 6
Scheemda	Gras	Idee	Gepland testveld voor SolarMilk, kleigrond
Hupsel	Gras	Idee	Gepland testveld voor SolarMilk, zandgrond
Beneden-Leeuwen	Gras	Idee	Gepland testveld voor SolarMilk, kleigrond
Aalten	Gras	Idee	Gepland testveld voor SolarMilk, zandgrond
Akkerbouw			
Almere	Biol. Strokenteelt	Pilot	Symbizon project; eerste gewassen 2024. Zie bijlage 7
Lelystad	Grasklaver	Pilot	Bogensysteem, drie jaar metingen in Sunbiose
Steenbergen	Onbekend	Fase onbekend	Gegevens onbekend
Tuinbouw volle grond			
Oss	Verschillende groenten	Pilot	Duurzaamheidspark Oss, Project gestopt
Overige			
Nijmegen	Diverse gewassen	Pilot	zie bijlage 1
Barneveld	Gras/schapen/bessen	Pilot	Zie bijlage 5

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3401
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3401
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
