



# **EFFECTEN VAN ZONNEPARKEN OP DE OMGEVING EN VOORBEELDEN VAN MEERVOUDIG RUIMTEGEBRUIK**

**Gemeente Arnhem**

**15-9-2016**



## Wat voor effect heeft een zonnepark op de omgeving?

De gemeente Arnhem geeft inzicht in veel gestelde vragen over de effecten van zonneparken op de omgeving. Bij de beantwoording wordt gebruik gemaakt van kennis die is opgedaan bij zonneparkprojecten elders in het land. Hier wordt door middel van een link naar verwezen indien deze informatie van toepassing is op het onderwerp. Extra informatie is behaald uit publicaties en onderzoeken.

Per omgevingsfactor wordt inzicht gegeven over de mogelijke effecten en wordt met een link een verwijzing gemaakt naar achterliggende onderbouwing of onderzoek.

Achtereenvolgens wordt ingegaan op:

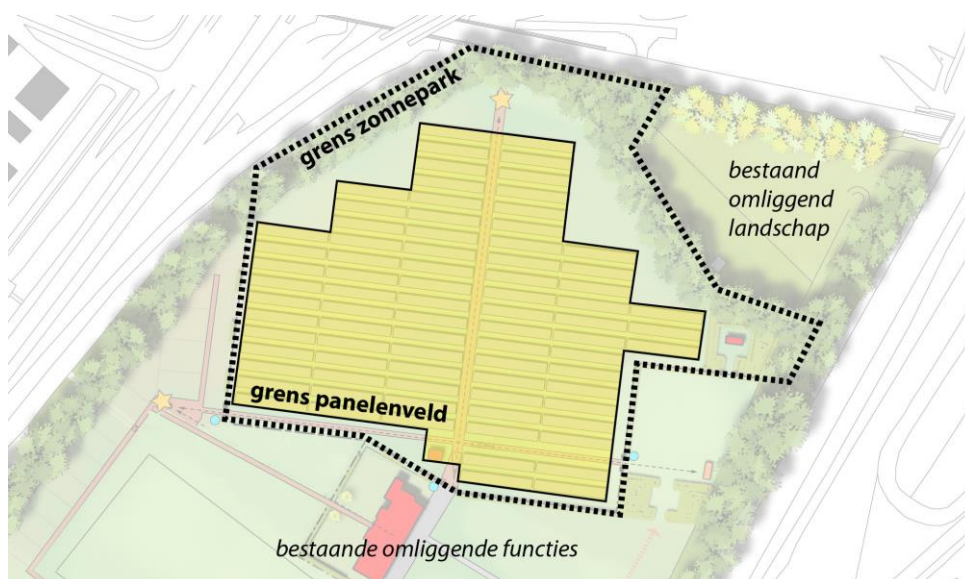
- Zonnepark
- Ecologie
- Landschap
- Landbouw
- Lichthinder
- Straling en Magnetisme
- Geluid
- Warmte

## Zonnepark

*Hoe ziet een zonnepark eruit?*

Een zonnepark bestaat uit rijen pv-panelen, aaneengeschakeld. Dit wordt het panelenveld genoemd. Oftewel het functionele deel van het zonnepark. Buiten het panelenveld is nog ruimte nodig voor landschappelijke inpassing. Hoeveel dit zal zijn hangt af van het landschapstype, de grootte van het terrein en de hoeveelheid slagschaduw op het terrein.

Voor de minimum maat geldt geen richtlijn. Hierbij is de minimale oppervlakte voor een financieel haalbare businesscase bepalend.



### *Hoe zien de panelen eruit?*

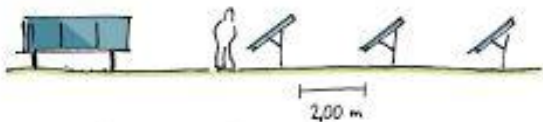
- Er kan worden gewerkt met verschillende hoogtes. Bij hogere panelen zijn ook de restructies tussen de panelen groter.
- De laagste panelen, C) zijn niet licht doorlatend, maar hebben als voordeel dat hier overheen gekeken kan worden. Deze panelen zijn daardoor geschikt in open landschappen.

#### TYPE PANEEL

A. Hoog (ca. 2,80 m)



B. Middelhoog (ca. 1,60 m)



C. Laag (ca. 0,90 m)



## Ecologie

### *Neemt de ecologische waarde toe op het perceel van een zonnepark?*

Ja. Een zonneveld kan volgens een masterstudie van de Wageningen University en Research (WUR) een positiever effect hebben op de biodiversiteit van een gebied dan wanneer het wordt gebruikt voor agrarische doeleinden.

- *Vegetatie diverser*

De vegetatie kan bij een zonnepark veel diverser ontwikkeld worden (t.o.v. engels raaigras of mais) door een bloemrijke vegetatie in te zaaien en deze extensief te beheren (maaïen en afvoeren in de nazomer). In Duitsland bestaan zonneparken die tevens dienen als natuurreservaten voor bedreigde dier- en plantsoorten (Koborn-Gondorf). Een combinatie met imkerij is ook goed mogelijk, evenals begrazing in een zeer lage dichtheid door schapen of kippen.

- *Afname emissie van mest- en bestrijdingsmiddelen*

Een indirect gunstig ecologisch effect is de afname van de emissie van mest en bestrijdingsmiddelen naar de omgeving. Zonneparken zijn daarom ook goed te combineren met grondwaterbescherming.

- *Afname verdroging*

In theorie kan een functieverandering van landbouw naar zonnepark ook aanleiding zijn om de verdroging ter plaatse en in de omgeving te verminderen, bijvoorbeeld door het opheffen of verminderen van drainage en bemaling. Veelal vindt regulering van het waterpeil echter plaats op het niveau van hele peilgebieden, die over het algemeen groter zijn dan percelen. In voorkomende gevallen is dit echter een belangrijke ecologische meerwaarde.

- *Let op: cadmium niet gewenst*

In sommige panelen zitten stoffen, zoals cadmium, waarvan het niet wenselijk voor de gezondheid van flora en fauna dat deze stoffen in de bodem terecht komen. Hierbij is het aan te raden om panelen waar dergelijke stoffen inzitten niet te gebruiken wanneer er wordt gekozen voor meervoudig ruimte gebruik bij de uitvoering van het zonneveld. Daarnaast moet het risico op lekkage van de panelen door eigenaar/fabrikant uitgesloten worden.

### *Is er een verschil in ecologische waarde bij de verschillende zonnepanelen?*

Ja. Er zijn vanzelfsprekend verschillende effecten en mogelijkheden op en voor de natuur. Dit is afhankelijk van de gekozen hoogte en opstellingen van de panelen;

- *Dichtheid is bepalend voor bezonning*

De dichtheid van de panelen is uiteraard van invloed op de omvang van de restructies die groen kunnen worden ingericht en beheerd, maar bij een optimale bezonning van de panelen is er veelal voldoende ruimte voor het ontwikkelen van een relevante groene meerwaarde.

Optie C (figuur 2) heeft als nadeel dat het ontwikkelen van bloemrijke vegetaties niet mogelijk is, omdat onder de panelen geen licht of regen kan toetreden.

### *Is er een effect op aanwezige (beschermde) dier- en plantsoorten?*

Ja. Over het algemeen zal het leefgebied van de aanwezige soorten bij de aanleg sterk veranderen, hetgeen veelal leidt tot een (tijdelijk) verlies van leefgebied.

- *Ontheffing flora en fauna wet bij licht beschermde soorten vaak niet nodig.*

In een agrarische uitgangssituatie zijn zwaar beschermde soorten echter vrijwel altijd afwezig. Voor de eventueel aanwezige licht beschermde soorten (veldmuis, mol, haas etc.) geldt een vrijstelling voor de relevante bepalingen van de Flora- en faunawet. Een ontheffing in het kader van deze wet is daarom in een agrarische uitgangssituatie zelden nodig voor het realiseren van een zonnepark. Onder de nieuwe Wet Natuurbescherming die op 1 januari 2017 van kracht wordt, zal dat niet anders zijn.

- *Na inrichting ecologische optimalisering goed mogelijk*

Na realisering kan door gericht beheer een veel waardevoller leefgebied voor deze en andere beschermde soorten worden ontwikkeld, waaronder rijke voedselgebieden voor vleermuizen maar ook leefgebieden voor rugstreeppadden of akkervogels als patrijs, kneu of graspieper. Voor een ecologische optimalisering van inrichting en beheer is overigens een deskundig advies, ontwerp en begeleiding nodig van een ervaren ecoloog.

*Is er een effect op nabijgelegen nationaal en provinciaal beschermde gebieden: GNN, Natura 2000?*

Ja. Dit is een positief effect, indien een functieverandering van landbouw naar een zonnepark plaatsvindt. Een zonnepark echter aanleggen in de beschermde gebieden heeft geen positief effect. Bestaande waarden kunnen verminderen of verdwijnen.

- *Daling depositie ammoniak en stikstof*

In een (intensief) agrarisch gebruik zal bij realisering van een zonnepark de depositie van ammoniak en stikstof (sterk) dalen. Deze emissiedaling en bij behorende depositiedaling op Natura 2000 kan desgewenst nauwkeurig worden berekend in AERIUS. Daarnaast daalt ook de emissie van bestrijdingsmiddelen en kan eventueel ook de verdroging van de omgeving worden verminderd door het (gedeeltelijk) opheffen van drainage en bemaling.

Bij de aanleg van het zonnepark kan er sprake zijn van een tijdelijke verstoring van de omgeving door transportbewegingen en bouwwerkzaamheden. Bij uitvoering van deze werkzaamheden in de winter is deze verstoring ecologisch gezien verwaarloosbaar klein.

In de exploitatiefase van het zonnepark is de verstoring van de omgeving vergelijkbaar of zelfs kleiner dan de verstoring als gevolg van de bestaande agrarische werkzaamheden.

*Is er een positief effect op gebieden die zijn bestemd als natuur, bos of waarde-landschap?*

Nee. Zonnevelden realiseren op als natuur of bos bestemde percelen verdient geen aanbeveling. De ecologische meerwaarde zoals hierboven geschetst zal altijd minder zijn dan het effectueren van de natuur- of bosbestemming.

*Zijn er tips voor beheer en beheersmaatregelen?*

Er kan een ecologische meerwaarde worden gecreëerd door bij de aanleg van het park een passend bloemrijk mengsel in te zaaien en de vegetaties vanaf dat moment extensief te beheren (maaien en afvoeren in de nazomer, evt. in combinatie met zeer extensieve begrazing). Het gebruik van mest en bestrijdingsmiddelen dient (uiteraard) achterwege te blijven. Afhankelijk van de lokale situatie kan het park langs de randen worden ingepast met inheemse struwelen of rietoevers. Inrichting en beheer dienen door een deskundige ecoloog en/of landschapsarchitect te worden uitgewerkt.

Verwijzing: Bloemberg J, Nonhebel I, Alvisi N, Maas K van der en

Ruan W (2016) Feasibility study of integrated energy production systems in the Veenkoloniën area.

Universiteit Wageningen, Wageningen.

<https://dl.dropboxusercontent.com/u/23393184/Feasibility%20study%20of%20integrated%20energy%20production%20systems%20in%20the%20Veenkoloni%C3%ABn%20area.pdf>

### *Is de combinatie van natuur en een zonnepark mogelijk?*

Ja. Een zonnenveld kan zorgen voor een beschermde omgeving voor verschillende planten en dieren. Wanneer de natuur binnen een zonnenveld goed beheerd wordt kan dit een goede leefomgeving vormen voor dieren in de omgeving. Het zonnenveld kan hierbij aangesloten worden op bestaande natuur maar kan ook een biotoop vormen voor verschillende flora en fauna.

- *Voorbeelden*

In Duitsland zijn er meerdere voorbeelden bekend van zonnenvelden die gecombineerd worden met beschermde natuur, zoals Salmdorf Solar Plant(dichtbij München), Lieberose(Brandenburg) en Koborn-Gondorf.

- *Opheffen en verminderen van verdroging, vermesting en vergiftiging*

Een bufferzone van zonneparken rondom bijvoorbeeld Natura 2000-gebieden kan sterk bijdragen aan het opheffen van problemen als verdroging, vermesting en vergiftiging van deze gebieden vanuit de huidige agrarische omgeving. Dergelijke functiecombinaties (waarbij verschillende subsidiestromen kunnen worden “gestapeld”) worden echter nog nauwelijks onderzocht.

### *Hoe kan het park worden beheerd?*

Bij een combinatie met natuur is het van belang dat het park wordt onderhouden naar behoefte van flora en fauna in de omgeving. In praktijk zal het hier gaan om het extensief en grof maaien van de begroeiing in het park.

-Verwijzing: Peschel, T. (2010). Solar parks – Opportunities for Biodiversity (pp. 1–35). German Renewable Energies Agency: Berlin, Germany. Van [www.renewables-in-germany.com](http://www.renewables-in-germany.com)

-Verwijzing: Science for Environment Policy (2015) Wind & Solar Energy and nature conservation. Future Brief 9 produced for the European Commission DG Environment. Bristol: Science Communication Unit. link: <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>

- Verwijzing: Bloembergen J, Nonhebel I, Alvisi N, Maas K van der en Ruan W (2016) Feasibility study of integrated energy production systems in the Veenkoloniën area. Universiteit Wageningen, Wageningen





*Impressie van natuurontwikkeling op Duitse zonneparken (1)*



*Impressie van natuurontwikkeling op Duitse zonneparken (2)*



## Landschap

*Wat betekent de komst van een zonnepark voor het landschap en de aanwezige landschappelijke waarden?*

- *Als een zonnepark zichtbaar is dan kan het landschap daardoor veranderen*

Bij agrarische percelen die mede zijn bestemd als landschappelijk waardevol (bijvoorbeeld agrarische enclaves in bos- of natuurgebieden) zal het bestaande landschapsbeeld op perceelsniveau sterk veranderen. Het is afhankelijk van de waarnemer of de verandering van bijvoorbeeld mais naar bloemrijk zonneveld wordt gezien als een landschappelijke aantasting of verrijking.

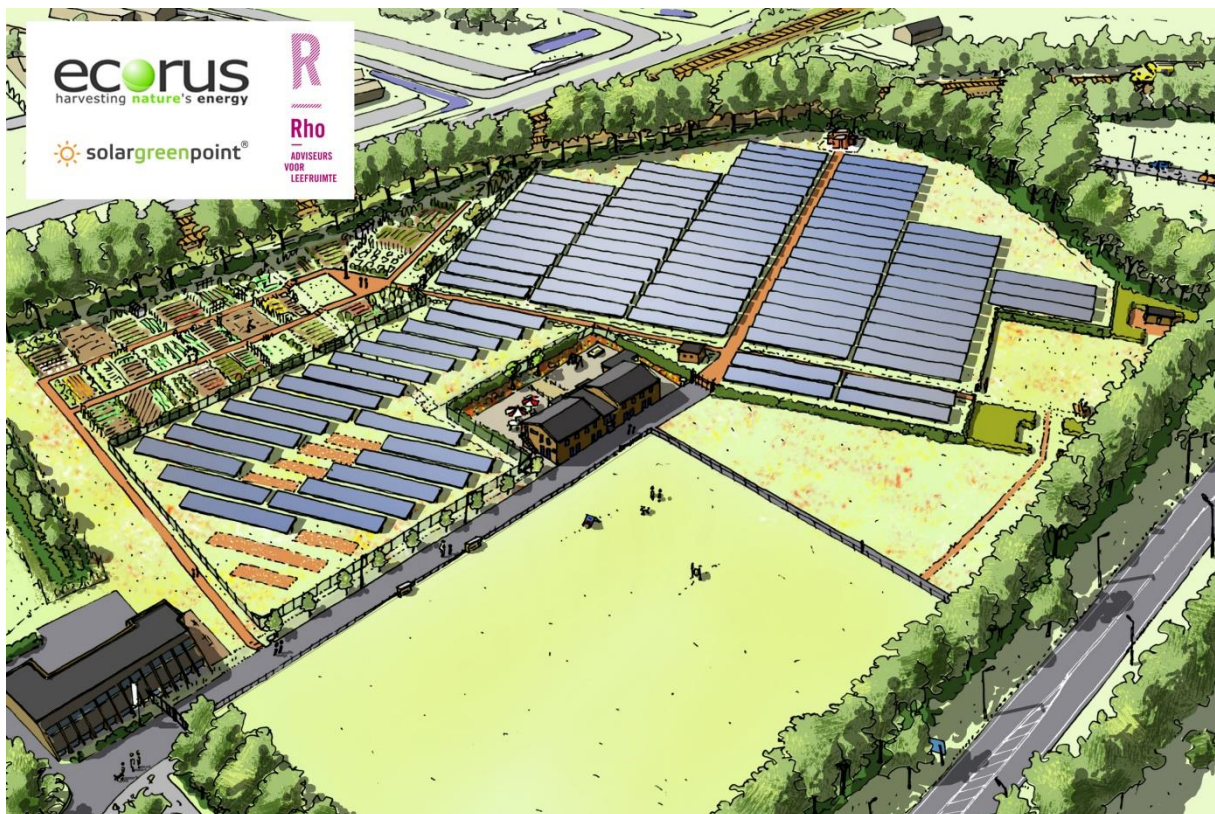
- *Landschappelijke inpassing aanpassen aan het landschapstype*

Bij de inpassing kan gekozen worden om het park te verbergen (bij b.v. een gesloten landschap) of om het park juist niet af te schermen (bij b.v. een open landschap). Om rust te houden in het beeld van een zonneveld wordt er bij een landschappelijke inpassing vooral gekozen om structuren zoals bestaande kavelvormen en richtingen in stand te houden. De panelen worden hierbij regelmatig en in dezelfde richting in rijen opgesteld, zodat een rustig en geordend beeld ontstaat. Een onregelmatige opstelling van de panelen is niet gewenst en verstoort de rust in het beeld van het park.

- *Is een combinatie met recreatie mogelijk in het landschap?*

Ja. Op sportpark Noordveen Zutphen wordt een combinatie gemaakt met de huidige sportfuncties en nieuw aan te leggen volkstuinjes.

Bloemrijke zonnevelden zijn ook aantrekkelijk zijn als onderdeel van recreatieve routes.

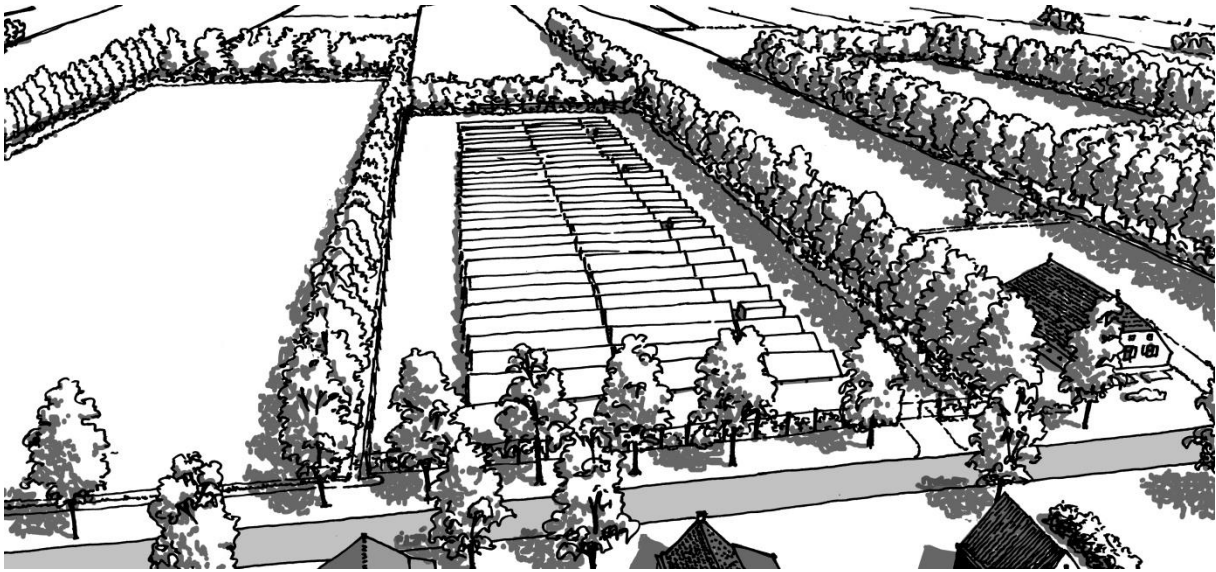


*Zonnepark Sportpark Noordveen Zutphen*

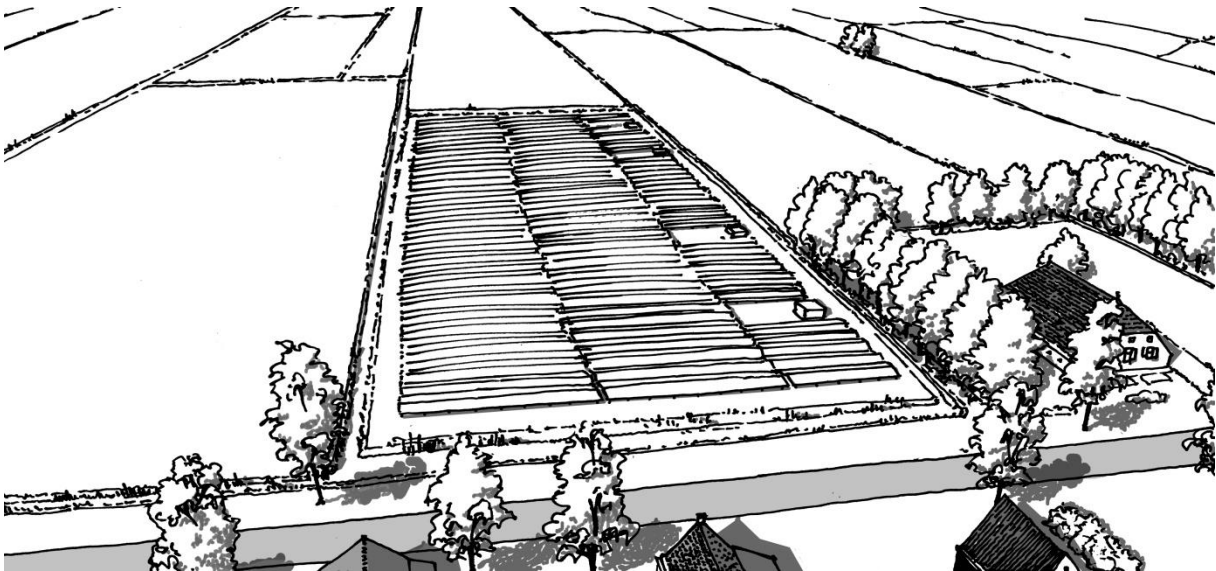




*Zonnepark Vliegfeld Ameland*



*Inpassing in landschappelijke kamers - hoogveenwinning (Heerenveen)*



*Inpassing in open landschap - (laagveenwinning Heerenveen)*

*Waar moet je rekening mee houden bij landschappelijke inpassing?*

- *Landschappelijke inpassing kost ruimte*

Landschappelijke inpassing betekent dat de panelen in rechte rijen worden gelegd. Er ontstaat hierdoor vaak restruimte, die niet gebruikt kan worden. In bosgebieden is het van belang rekening te houden met de schaduwwerking. Hiervoor geldt als vuistregel: anderhalve keer de boomlengte handhaven als open ruimte voordat de eerste panelen worden geplaatst.

## Landbouw

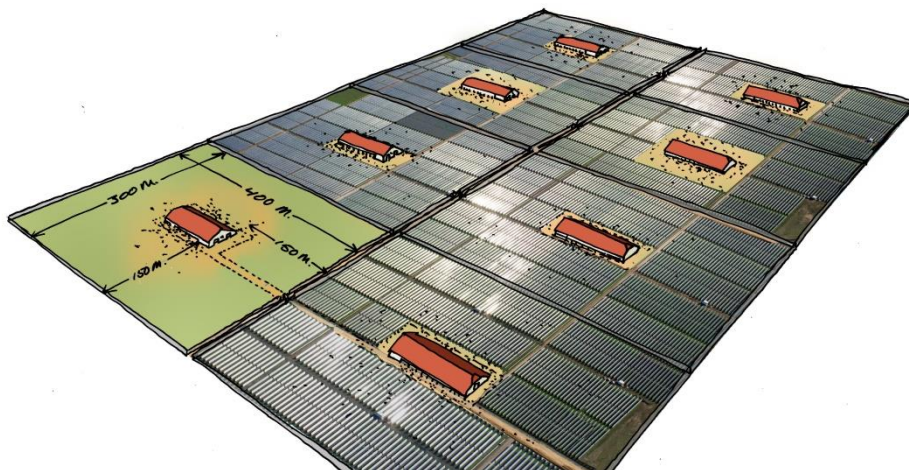
*Is meervoudig ruimtegebruik met landbouw mogelijk?*

Ja. Volgens een masteronderzoek van universiteit Wageningen zijn combinaties met het houden van kleinvee zoals, schapen, kippen en ganzen het meest haal/uitvoerbaar en het meest winstgevend.

- *Kippen: haalbaar*



*Beeld Yeowood Solar Farm – bestaand kippenbedrijf waar zonnepanelen bij zijn ingepast in de landschappelijke setting.*



*Impressie vrije uitloop zonnepark*

- *Koeien, varkens, geiten: niet haalbaar*

Voor groter vee zoals koeien en varkens en kleinvee als geiten is een combinatie een stuk minder haalbaar omdat er grote aanpassingen aan de installatie gedaan moeten worden om de panelen te beschermen. Bij de combinatie van kleinvee en zonnepanelen wordt gebruikelijk een standaardopstelling aangehouden van 70cm tot de grond. Volgens het onderzoek is de combinatie van akkerbouw met zonnepanelen niet haalbaar, omdat de zonnepanelen te dicht op elkaar worden gerealiseerd wat de lichtinval t.b.v. gewassen grotendeels blokkeert. Een andere optie voor een meervoudig agrarisch gebruik is het houden van bijen. In Groot-Brittannië zijn er al meerdere voorbeelden waar de combinatie kleinvee met zonneveld wordt uitgevoerd.

*Een zonnepark is een tijdelijke ontwikkeling. Na 25 jaar kan het park weer worden afgebroken. Kan de grond dan weer worden gebruikt als landbouwgrond?*

Ja. Na een periode van 25 jaar waarin het zonneveld is gebruikt, kan de grond weer gebruikt worden als landbouwgrond.

*Waar moet rekening mee worden gehouden bij het beheer?*

- *Kleinvee*  
Voor kleinvee zoals schapen, kippen en ganzen is het van belang dat het park wordt onderhouden naar behoefte van de soorten vee. Voor schapen, kippen en ganzen zal het onderhoud klein zijn omdat zij zich voeden aan de begroeiing.
- *Bijen*  
Voor bijen zal er op het terrein een aantrekkelijke omgeving voor de bijen aangelegd moeten worden.

-Verwijzing: Bloemberg J, Nonhebel I, Alvisi N, Maas K van der en Ruan W (2016) Feasibility study of integrated energy production systems in the Veenkoloniën area. Universiteit Wageningen, Wageningen

-Verwijzing: <http://www.lightsource-re.co.uk/rent-out-your-land/grazing/>. (Filmpjes + tekst met voorbeelden van kleinvee en zonnevelden.



## Water

### Is een zonnepark op water haalbaar?

- *Financieel nog niet haalbaar*

Het plaatsen van zonnepanelen op water is nog in een ontwikkelingsfase. De toepassing ervan op groot productie niveau is op dit moment financieel niet haalbaar.

- *Opvang regenwater*

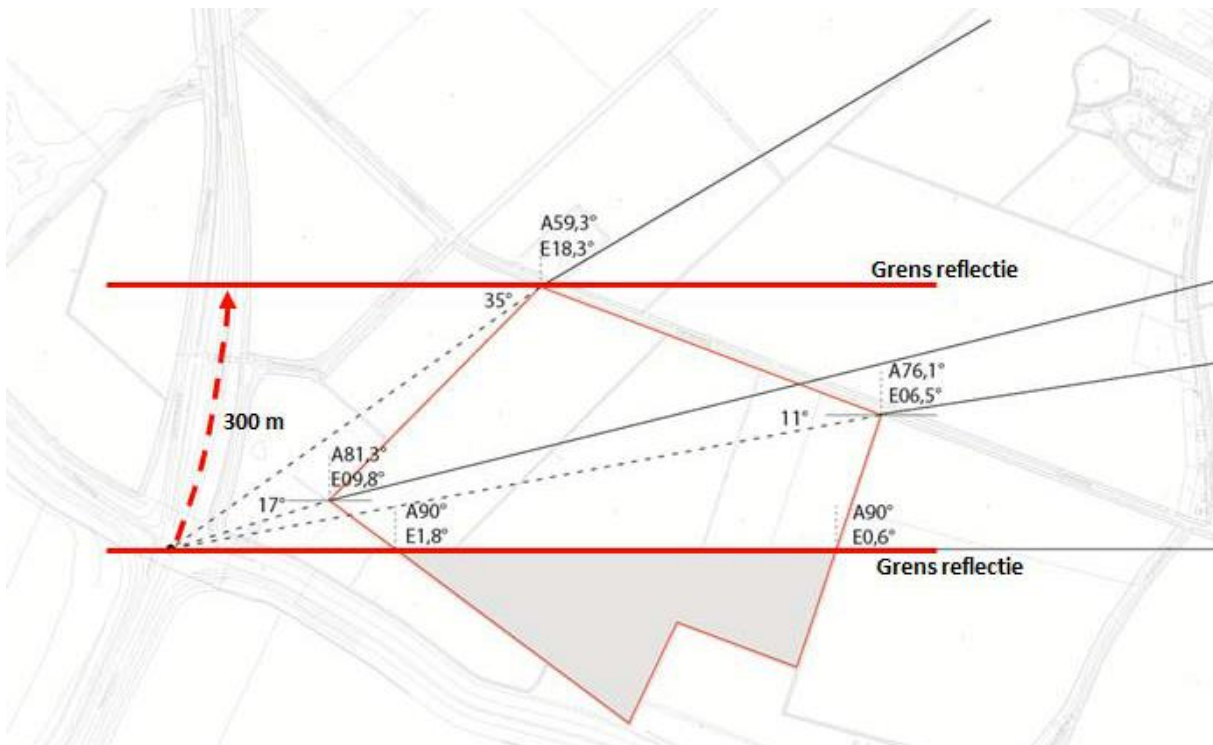
Een combinatie van een zonnenveld en het RWH- systeem is technisch mogelijk. Voor deze toepassing zijn er nog geen goede voorbeelden uit de praktijk die toegepast zouden kunnen worden in Nederland.



## Lichthinder

*Is er sprake van hinderlijke effecten van schittering?*

Ja, dit is echter zeer beperkt. Het zonlicht dat op de panelen valt wordt voor een groot deel door de panelen zelf opgenomen. Wanneer er sprake is van schittering dan komt dit vooral voor in de ochtend. Daarbij is de doorlooptijd van de schittering vaak maar van korte duur. Bij bijvoorbeeld wegen kan deze schittering hinderlijk zijn voor automobilisten, maar in veel gevallen valt het zonneveld niet binnen het perifere gezichtsveld van de automobilist waardoor de hinder gering is. Daarnaast is het achtergrondlicht van de zon feller dan de het licht van de reflectie van het zonnepaneel, waardoor de hinder van de schittering geringer wordt.



*Figuur uit de wegbeeldanalyse Tholen*

*Uit wegbeeldanalyse Tholen: Tijdsduur van de blootstelling aan de reflectie*

Reflectie vindt, ervan uitgaande dat op het beoordelingspunt de hoek tussen het zichtveld en de mogelijke gereflecteerde zonnestrallen het kleinst is, plaats over een lengte van maximaal 300 meter (ziefiguur). Bij een toegestane maximumsnelheid van 100 km/uur, betekent dit dat de reflectie in de worst-case-situatie slechts gedurende 11 seconden waarneembaar is. Vanaf het beoordelingspunt verdwijnt de hinderlijke reflectie echter verder in het perifere gezichtsveld. De mate van hinder zal hierdoor beperkt zijn.

Verwijzing: wegbeeldanalyse Tholen;

<https://repository.officiële-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2015-16053/1/Bijlage/exb-2015-16053.pdf>

Analyse der Blendwirkung einer Photovoltaikanlage – Solarpark Mainzweiler

<http://www.ottweiler.de/gewerbe/images/stories/pdf/BlendGA.pdf>

*Kan schittering worden voorkomen?*

Nee. Om schittering te verminderen wordt er op de panelen gewerkt met een coating. Het glas wordt gezandstraald en is daardoor anti reflectief. Dit vermindert reflectie en vermeerderd de opbrengst.

*Heeft vliegverkeer hinder van de schittering?*

Nee. Voor zonnenvelden nabij vliegvelden dienen de zonnepanelen zo gesitueerd te worden dat er geen interferentie plaatsvinden met het vliegverkeer. Daarnaast moeten er voor het vliegverkeer voorschriften worden opgenomen dat er op bepaalde perioden van het jaar, op bepaalde tijden kans is op hinderlijke reflectie. Hierbij moet er adequate oogbescherming door het vliegpersoneel gedragen worden.

Verwijzing: bijlage vliegveiligheid Ruimtelijke Onderbouwing Zonnenveld Ameland

<http://www.zonneparkameland.nl/>

<http://www.ameland.nl/document.php?m=19&fileid=30449&f=19349795539222821e9e67e7f41fe1b1&attachment=1&a=601>

*Wat is het effect van verlichting 's nachts?*

Als er bij de realisatie van het zonnenveld gekozen wordt om uit veiligheidsoverwegingen 's nachts het zonnenveld te verlichten, moet er rekening gehouden worden met de omgeving. De verlichting mag niet hinderlijk zijn voor omwonenden of voor dieren in de omgeving. Om te voorkomen dat dieren hinder ondervinden van het licht, kan er gekozen worden voor groen licht, wat minder hinderlijk/verstoring is voor dieren in de omgeving.

## Magnetisme

*Zonnevelden wekken veel energie op en daarmee mogelijk grote vermogens en grote energievelden. Ontstaat hierdoor een veld van (magnetische) straling en welk effect heeft dit op mens en dier?*

- *Effect van magnetische velden*

Bij zonnevelden wordt er alleen elektrische straling/ magnetische velden gecreëerd door de omvormers. De zonnepanelen zelf wekken alleen gelijkstroom op, dit gaat niet gepaard met straling. De omvormers zorgen voor wisselstroom, dit veroorzaakt wel elektrische straling. De straling die hierbij wordt opgewerkt is in vergelijking met een hoogspanningsmast nihil.

- *Hinder voor mens of dier van straling opgewekt door een zonnenveld uit te sluiten.*

-Verwijzing: <https://www.milieucentraal.nl/> Link: <https://www.milieucentraal.nl/in-en-om-het-huis/gezonde-leefomgeving/elektromagnetische-velden-en-straling/>

- *Effect van elektrische straling*

De schadelijke effecten van elektrische straling zijn niet goed bekend. Wel zijn er statistische verbanden gevonden van het meer voorkomen van enkele aandoening bij personen die dichtbij of onder hoogspanningsmasten wonen. Hierbij ging het om een lange verblijftijd over een langere periode(+10 jaar). Het betreft bij deze onderzoeken echter geen oorzakelijk verband. Uit voorzorg adviseert de rijksoverheid om in nieuwe situaties blootstelling van kinderen aan magnetische velden van bovengrondse hoogspanningslijnen hoger dan 0,4 microtesla te voorkomen. De straling die wordt opgewekt bij een zonnepark is nihil ten opzicht van een hoogspanningsmast.

Verwijzing: <http://www.kennisplatform.nl/> Link: <http://www.kennisplatform.nl/onderwerpen/hoogspanningslijnen/over-hoogspanningslijnen/>

## Geluid

*Produceert een zonnepark (hinderlijk) geluid?*

Nee. Een zonnenveld produceert weinig geluid. De omvormers kunnen zorgen voor een zoemend geluid, maar dit is geen relevante geluidsbelasting. De omgeving zal geen last hebben van het geluid dat geproduceerd wordt bij een zonnenveld.

Het zonnepark vormt een inrichting in de zin van de *Wet milieubeheer*. Het zonnepark is een type A-inrichting. De inrichting valt daarmee onder de werkingssfeer van het *Activiteitenbesluit* maar er is geen melding of omgevingsvergunning voor het onderdeel milieu nodig. Op voorhand kan worden geconstateerd dat deze inrichting geen relevante geluidbelasting veroorzaakt. Specifiek geluidsonderzoek is dan ook niet aan de orde.

-Verwijzing: Ruimtelijke onderbouwing zonnenveld Ameland  
<http://www.zonneparkameland.nl/>



## Warmte

*Zonnevelden zullen met name geplaatst worden op open (braakliggende) terreinen, dat zijn nu "groene"gebieden die voor een vorm van verkoeling en voor waterbuffering van het gebied zorgdragen, welk effect heeft een zonnepark in zo'n gebied?*

Volgens onderzoek uit de Verenigde Staten kan een zonneveld leiden tot een verhogen in temperatuur van 1.9 graden Celsius. Deze temperatuurverhoging zal zich vooral situeren boven de panelen. Deze temperatuurstijging zal geen grote gevolgen hebben voor de omgeving van het zonneveld, omdat het om een plaatselijk effect gaat. Daarnaast zal het zogenoemde 'hitte-eiland effect' niet plaatsvinden omdat de panelen 's nachts afkoelen tot omgevingstemperatuur. De effecten van de temperatuur stijging zal daarom voor de meeste flora en fauna geen betekenis hebben. Er is in Nederlandse situaties geen sprake van verwoestijning, geeft het onderstaande artikel duidelijk aan.

*Welke effecten hebben zonnepergola's (zonnepanelen op grootschalige carportconstructies) staand op verharde ondergrond op hitte-effect in de stad? En maakt het daarbij nog uit of de verharding uit asfalt of steen bestaat?*

Er is nog geen direct onderzoek wat deze vraag kan beantwoorden. Wel kan gesuggereerd worden dat wanneer er op parkeerterreinen pergola's met zonnepanelen worden gebouwd, er ter plaatse een temperatuurstijging zal plaatsvinden die leidt tot een stijging van de temperatuur van de stad. Deze kan hierdoor bij warme dagen toenemen. Het indirect effect kan groter worden als er sprake is van het verloren gaan van een groen-gebied (bijvoorbeeld door het kappen van bomen). Onder de pergola is sprake van schaduwwerking, daar kan een temperatuurdaling optreden.

-Verwijzing: Fthenakis and Yu ; *Analysis of the Potential for a Heat Island Effect in Large Solar Farms*.  
Link:[http://www.clca.columbia.edu/13\\_39th%20IEEE%20PVSC\\_%20VMF\\_YY\\_Heat%20Island%20Effect.pdf](http://www.clca.columbia.edu/13_39th%20IEEE%20PVSC_%20VMF_YY_Heat%20Island%20Effect.pdf)