

Literatuur onderzoek Zonnepark

De mogelijkheid van
meervoudig ruimtegebruik in
een ecologisch zonnepark

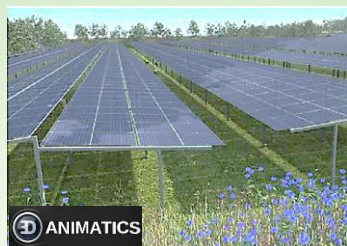
Theoretische onderbouwing voor
“Zonnepark Branderwal”



Dennis Thijsen
NATUUR EN COMMUNICATIE
AERESHOGESCHOOL WAGENINGEN

Opdracht

Zonnepark Boerderij Branderwal wil een zonnepark realiseren op landbouwgrond waarbij de ondergrond optimaal kan worden benut voor landbouw.



Licht- lucht en waterdoorlaatbaarheid wordt vanuit de literatuur en innovatie beschreven om de groei van gewassen te behouden onder zonnepanelen.



MAAK space



Opdrachtgever/Contactpersoon

Brand Jan v.d. Bosch

Organisatie

Bosch Beheer BV

Adres:

Wesselseweg 132

Postcode / plaats:

3774 RL Kootwijkerbroek

E-mail:

brandjan.vandenbosch
@boschbeton.com



Instelling

Adres:

Mansholtlaan 18

Postcode / plaats

6708 PA Wageningen

Auteur

Dennis Thijsen

Adres:

Doctor Albert Schweitzerlaan 10

Postcode / plaats:

3772 XM Barneveld

Opleiding:

Natuur en Communicatie

E-mail:

3021552@aeres.nl

Illustraties

MAAK space

Karin van Essen

Postcode / plaats:

3811 ER Amersfoort

Site:

www.maak.space.nl

E-mail:

mail@maak.space

3D Animatics

Marten ter Veen

Sint Annaparochie

www.3danimatics.nl

marten@3danimatics.nl

Milieu Advies en Ruimtelijke Ordening

Postcode / plaats:

site:

E-mail:

ADROMI BV

Joël Wildschut

Hendrik Ido Ambacht

www.adromi.nl

jwildschut@adromi.nl

Ecologische onderbouwing

Postcode / plaats:

Site:

E-mail:

Loo Plan B.V.

San Claessens - Isarin

6994 CD De Steeg

www.looplan.nl

san.claessens@looplan.nl

GKB B.V.

Dennis Thijsen

3772 XM Barneveld

3021552@aeres.nl

Inhoudsopgave

1. DOELSTELLING	4
2. ACTUALITEIT	5
WAGENINGEN ENVIRONMENTAL RESEARCH	5
3. BODEM	6
ONDER ZONNEPANELEN	6
4. LANDBOUW ONDER ZONNEPANELEN	7
GRASSEN ONDER ZONNEPANELEN	7
5. SPECIFIEK VOOR DIT PARK	8
PANELEN	8
CONCLUSIE	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
GEWASSEN ONDER PANELEN	9
BIBLIOGRAFIE	12

1. Doelstelling

Het is de bedoeling om het nieuwe zonnepark te baseren op het principe van meervoudig ruimtegebruik, waarbij de gronden onder de zonnepanelen zo optimaal mogelijk bruikbaar blijven voor agrarische doeleinden waarbij tevens ecologische doelen worden gediend.

Voor de ecologie en het bodemleven moet de licht- lucht- neerslagdoorlaatbaarheid onder de zonnepanelen voldoende zijn voor vegetatie, het park kan hierdoor optimaal worden benut als landbouwgrond. Tevens moet de opstelling geschikt zijn voor begrazing van schapen en het moet toegankelijk zijn voor (licht) agrarisch materieel. De gezondheid van de ondergrond (bodem) dient intact te blijven na het eventueel aanleggen van een zonnepark.

In dit rapport wordt de doelstelling vanuit literatuur/onderzoeken omschreven en dat de keuze van de opstelling verantwoord. Om de doelstelling te behalen worden de volgende onderwerpen beschreven:

1. Bodemleven
2. Groei van vegetatie onder de zonnepanelen
3. Lichtdoorlaatbaarheid
4. Luchtdoorlaatbaarheid
5. Neerslagdoorlaatbaarheid



MAAK space

2. Actualiteit

De energie transitie met zonnestroom is actueel en maakt een sterke groei door. Onderzoek en resultaten naar zonneparken in combinatie met landbouw is evenwel nog maar weinig voorhanden. Wetenschappelijke onderbouwingen zijn dus beperkt. De Wageningen Universiteit is bezig met wetenschappelijk onderzoek naar de ecologie in zonneparken en bestudeert de effecten op de aanwezige biodiversiteit in deze manier van dubbel landgebruik.

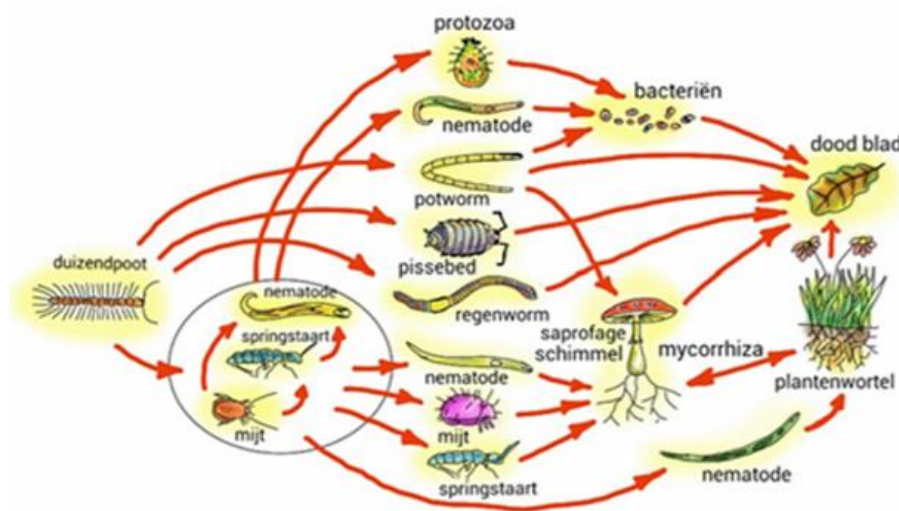
Wageningen Environmental Research

Wageningen Environmental Research (Rapport 2945) geeft aan dat er volop kansen liggen voor zonneparken in combinatie met agrarische activiteiten. Volgens hen ligt de focus dan vooral op vegetatie (gewassen), insecten, kleine zoogdieren, en een aantal vogelsoorten maar ook het bodemleven is belangrijk voor ecologie. Wageningen Environmental Research geeft aan dat in een afgewogen combinatie van goede techniek en opstellingen voldoende water en licht op de bodem terecht kan komen. Ook wordt er vermeld dat inzaaien van een bloemrijk mengsel belangrijk is, evenals het beheer en onderhoud. In het ontwerp moet er gekeken worden naar langdurig beheer om de biodiversiteitsdoeleinden te behalen.

3. Bodem

Per type grasland verschilt het functioneren van de bodem en het bodemleven. Met de functie van de bodem wordt bedoeld hoe groot het omzettingsvermogen en de opslag is van (stik- koolstof-)stoffen, het vasthouden van water en filtratie. Dit is belangrijk voor een gezond grasland. Plantenwortels en schimmeldraden vormen een netwerk die bodemdeeltjes bij elkaar houden. Het bodemleven en met name regenwormen produceren een poriënstelsel waardoor water wordt opgeslagen en er allerlei processen kunnen plaatsvinden (Bünemann et al., 2018).

In de Europese Bodemstrategie zijn acht bedreigingen geschreven. De bedreigingen die relevant zijn voor dit park zijn: bodemafdekking en bodemverdichting en verlies van organische stof. Door landbouw zijn er serieuze zorgen over bodemverdichting, verlies van organische stof en afname van biodiversiteit (Rutgers et al., 2011, Schouten et al., 2018). De biodiversiteit vormt een nutriëntenkringloop waar micro-organismen betrokken zijn zoals bacteriën, schimmels en fauna zoals protozoën, nematoden, mijten etc. (zie figuur 1).



Figuur 1

Bodemvoedselweb (Ron de Goede, WUR, uit Rutgers et al. 2018).

Onder zonnepanelen

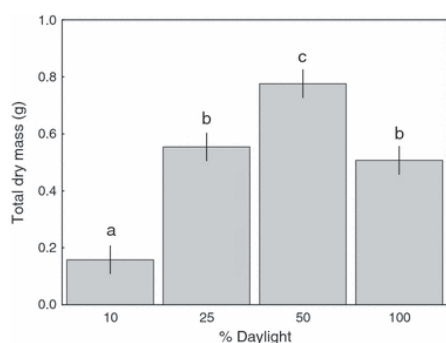
De bodem onder een zonnepark is een cruciaal aspect als het gaat om biomassa in een park. De bovenste laag grond wordt bewoond door allerlei organismen die in de vorige alinea werden benoemd. Onderzoeken wijzen uit dat er parken zijn waarbij de soortenrijkdom van planten lager werd, maar de microbiële biomassa niet omlaag ging. Ook is geconstateerd dat met een goede (hoge) constructie van de zonnetafel het vochtgehalte in de bodem niet hoeft te verschillen. Bodem- en ecosysteemdiensten geven aan dat voor beheer de bodem onder zonnepanelen zoveel mogelijk met rust gelaten moet worden (Klaassen et al., 2018). Wageningen Environmental Research geeft aan dat de voornaamste zorg is dat met lage en dichte zonnetafels minder licht en een andere verdeling van het water via minder planten(wortels) zullen leiden tot minder bodemleven, lagere organische stofgehalten en een afname van bodemvruchtbaarheid.

4. Landbouw onder zonnepanelen

Een ecologische inrichting van zonneparken met extensief beheerde vegetaties als uitgangspunt kunnen kansen bieden op een positief effect op de structuur en kwaliteit van de bodem, vooral als de uitgangssituatie intensieve landbouwgrond was (Klaassen et al., 2018).

Meetwaarden

Over meetwaarden van licht onder de panelen zijn weinig publicaties te vinden (Dupraz et al 2011., Armstrong et al., 2016, Fraunhofer Institute., 2017). Met een halve dichtheid aan panelen was de hoeveelheid licht onder panelen van 1 m hoogte 55% tot 85%. Onder hoge zonepanelen is de



lichtreductie veel minder, er zijn gewasopbrengsten die slechts 5% (grasklaver mengsel) lager zijn dan een normale akker (Fraunhofer Institute., 2017). Een onderzoek met 46 grassen en graslandplanten (Semchenko et al., 2012) laat zien dat planten een groot aanpassingsvermogen hebben en dat soorten verschillend reageren, een aantal van deze planten profiteerde juist van deze beschaduwing: bij een aantal soorten nam de droge stofproductie juist toe.

Tabel 1. Gewassen (a,b,c en d), ingedeeld per percentages vol daglicht (% daylight). De hoogte van de maatstaaf geeft de totale droge stofgehalte (totaly dry mass (g)) aan. (Semchenko et al., 2012)

Grassen onder zonnepanelen

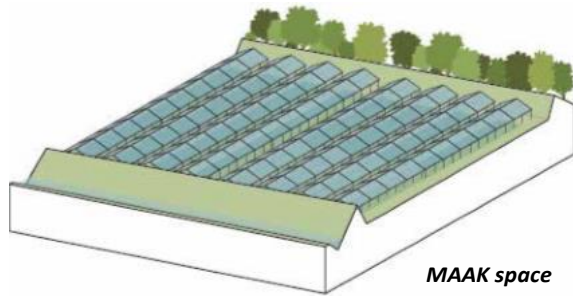
Een ander onderzoek (zie tabel 1) naar grasgroei onder zonnepanelen (Armstrong et al., 2016) geeft aan dat gras (timotheegras, beemdgras en roodzwenkgras) prima kan groeien met een gemiddelde diffuus lichtpercentage van 62%. Hierbij was de opstellingen 1 m hoog.

Grassoorten	Controle 77%	Gap	Under 62%
Timotee gras <i>Phleum pratense</i>	6.3 ± 7.5	21.0 ± 27.0	15.0 ± 7.1
Beemdgras <i>Poa</i> <i>spp. (pratensis or annua)</i>	24.0 ± 11.0	20.0 ± 15.0	41.0 ± 26.0
Boskortsteel <i>Brachypodium sylvaticum</i>	8.8 ± 12.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
Roodzwenkgras <i>Festuca rubra</i>	3.8 ± 4.8	1.3 ± 2.5	3.8 ± 7.5

Tabel 2. Controlegroep (normale omstandigheden) met daarbij Gap (tussen de zonnepanelen) en Under (onder het zonnepaneel). De gegevens/getallen geven de hoeveelheid geproduceerde biomassa weer. De percentage staat voor diffuse straling. (Armstrong et al 2016)

5. Specifiek voor dit park

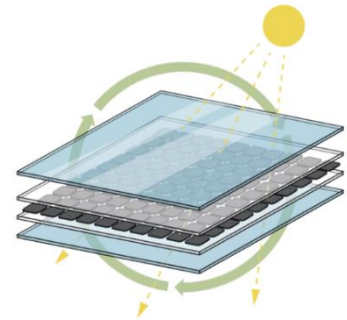
Veel parken zijn gericht op zo veel mogelijke elektriciteitsproductie, maar het park van Boerderij Branderwal is ook gericht op de functie als (ecologische) landbouwgrond onder de panelen. Momenteel geeft de praktijk hier weinig aandacht aan. Dit park wil juist een voorbeeldfunctie zijn waarin de bodem wel goed kan functioneren. Hierbij wordt rekening gehouden met de inval van licht, lucht en neerslag. Een combinatie van literatuurstudie en innovatieve oplossingen dragen



daaraan bij. Het opstelplan, het beheer en de techniek zijn bepalend voor het organische stofgehalte, bodemvruchtbaarheid en biodiversiteit. Het park is er op ingericht dat begrazing kan plaatsvinden omdat grassen onder de zonnepanelen op deze wijze voldoende licht krijgen. Dat maakt het deel onder de zonnepanelen ook functioneel als landbouwgrond.

Panelen

Alle factoren zijn bestudeerd om de gewassen onder de panelen te voorzien van genoeg licht, lucht en hemelwater (doorlaatbaarheid rondom de panelen) om de groei van gewassen zo goed mogelijk te houden. Voor de lichtdoorlaatbaarheid is bewust gekozen voor lichtdoorlaatbare frameeloos glas/glas zonnepanelen, welke de groei van gewassen en het bodemleven onder deze panelen optimaliseert.



Voor het doorlaten van licht, lucht en waterdoorlaatbaarheid is rekening gehouden met de literatuur die voorgaand is beschreven. De paneelhoogte aan de zijkanten van de opstellingen (oostkant 155cm, westkant 165cm), de ruimte tussen ieder paneel (circa 2cm), de ruimte in het midden van de opstelling (20cm), ruimte tussen de opstellingen (100cm) geeft voldoende lichtdoorlaatbaarheid voor de groei van gewassen. De westzijde staat iets hoger om een venturi effect te creëren (westzijde 10cm hoger) om luchtdoorvoer en circulatie extra te bevorderen. Dit zal ook de verspreiding van aflopend hemelwater bevorderen, zeker bij stevige buien. De hoge, vlakke en open opstelling zal ongewenste opbouw van warmte / broeikaseffect onder de panelen tegengaan.

De hoge en vlakke opstelling en de ruimte tussen ieder paneel, waar dus ook het regenwater doorheen kan stromen, zorgt voor een goede verdeling van het neerslagwater. Dit zal het bodemleven onder de panelen bevorderen, door het poriënstelsel dat het bodemleven creëert, kan het regenwater en bodemvocht zich geheel verdelen over het grasland. Op deze manier kan er een gezonde bodemecologie ontstaan onder het gehele park.

Conclusie

De toepassing van een frameeloos lichtdoorlaatbare glas/glas zonnepaneel is uniek in een parkopstelling. Dit effect wordt versterkt door de hoge en vlakke Oost-West opstelling met doorlaatbare ruimte om ieder zonnepaneel. Doormiddel van een juiste keuze kruiden, grassen en beheer/begrazing kan het park optimaal worden benut als landbouwgrond. Onder het zonnepark wordt een specifiek grasmengsel samen met een kruidenmengsel dat klavers bevat ingeplant voor stikstofhoudend grasland om het bodemleven te bevorderen. Er is met alle componenten in de doelstelling rekening gehouden dit te bereiken.



Gewassen onder panelen

Het gewas dat onder de panelen wordt ingezaaid bestaat uit een gras- en kruidenmengsel. Om de beste gewassen te selecteren zijn er een aantal voorwaarden aan gesteld. Dat geldt voor het agrarische gebruik en de ecologische meerwaarde. Daarom zijn deze onderverdeeld in grassoorten en kruidensoorten.

Grassoorten

Barenburg geeft aan dat er veel verschil is in de rassen binnen de grassoorten. Schapen grazen op een soortgelijke manier als paarden dat doen. De voorwaarden van grassoorten zijn:

- Gezond en voedzaam voor de schapen
- laagblijvend doordat ze anders sneller zonlicht concurreren
- diep wortelend gras, tegen droogte en schaduw en strenge winters

Recreatiegras is niet mogelijk doordat die slecht zijn voor de gezondheid. Omdat er vanuit de literatuur ook soorten worden aangegeven biedt dit kansen voor een aantal grassoorten. Met deze soorten kunnen de beste rassen geselecteerd worden. De soorten en de voorwaarden van rassen zijn:

	soort:	ras voorwaarde:
1	Bosbeemdgras	laagblijvend ras
2	Roodzwenk	laagblijvend ras met lange wortels
3	Ruwe smele	laagblijvend ras met lange wortels
4	Veldbeemdgras	laagblijvend ras

kruidensoorten

Het is belangrijk dat de kruidensoort makkelijk kan gedijen in grasland. De soorten mogen niet teveel overwoekeren wegens schaduw en moeten deels kunnen gedijen in meer diffuus licht. De algemene eisen kruidensoorten onder de zonnepanelen zijn:

- gezond en eventueel voedzaam voor de schapen
- moeten laag blijven wegens groeisnelheid van het gras (laagblijvend gras)
- dienen mogelijk maaibeheer niet onmogelijk te maken
- moeten niet teveel schaduw creëren voor de grassen en moeten deels kunnen gedijen in schaduwrijk grasland.

Er wordt een geselecteerd kruidenmengsel (zie tabel 3) ingezaaid voor de gezondheidswaarde van de schapen zoals de vitaliteit, weerstand en de positieve invloed voor darmflora en draagt tevens bij aan de biodiversiteit (zoals waard- en drachtplanten) van het park. Er worden vier soort klaver ingeplant als groenbemesters, geen rode klaver want die is slecht voor de gezondheid van een schaap (Nick van Eekeren en Sanne Dekker, 2003). Per plantsoort is beschreven wat de ecologische- en begrazingwaarde is vanuit internetbronnen en de literatuur. Ook is het belangrijk dat de kruiden regulier op de markt verkrijgbaar zijn om in te zaaien.

Uiteraard zal steeds monitoring mogelijk zijn op de samenstelling van kruiden in het grasland in relatie tot de doorvoeding van de schapen, waarbij zo nodig kan worden bijgestuurd. In principe zal ook monitoring plaatsvinden naar het bodemleven onder de panelen.

Tabel 3. Resultaat (mogelijke) kruidenmengsel onder de zonnepanelen

	Soort	Groote in cm	Ecologische waarde	Begrazing waarde
1	kleine pimpernel	tot 60	Rode lijstsoort. Waardplant voor veel vlinders zoals de kalkgraslanddikkopje en bladrollers.	Creëert niet veel schaduw.
2	Duizendblad	15-50	Nectar voor insecten Groeien goed op zandgronden. Wordt bestoven door zweefvliegen, vlinders en wilde bijen.	Deze plant is goed voor de botten
3	Cichorei (bladtype)	50-100	bloeit meerdere jaren en geeft nectar voor hommels en honingbijen.	Heeft bij schapen een anti-worm effect door de lactonen die het afweersysteem bevordert van een schaap. Geeft ook een positief effect aan de groei van lammeren.
4	Peterselie	20-60	Waardplant voor de koninginnenpage, boksbaardvlinder en de spurri-uil	Verbeterd urinewegen en werkt tegen nierstenen.
5	Karwij	30-60	Bestoven door vliegen. Waardplant voor bonte kaartmot, gewone kaartmot, karwijplatlijfje en koninginnenpage.	Werkt bij maag- en darmproblemen
6	Smalle weegbree	Tot 50	Waardplant voor veldparelmoervlinder, bosparelmoervlinder, westerlijke parelmoervlinder en de weegbreebeer.	Voor betere ademhaling en ontlasting.
7	Venkel	90-150	Nectar voor hommels en bijen. Waardplant voor koninginnenpage	Verbeterd de voeropname
8	Wilde Peen	30-90	Nectar voor veel insectsoorten. De nectar en stuifmeel is voor de dracht van solitaire bijen. Waardplant voor koninginnenpage	Werkt tegen maagklachten
9	Luzerne	Tot 80	Nectar voor icarusblauwtje, luzernebehangersbij, kleine wolbij en klaverdikpootbij. Waardplant voor gele luzernevlinder, oranje luzernevlinder, groot koolwitje en icarusblauwtje.	Werkt als groenbemester door wortelknolletjesbacteriën. Luzernevezels stimuleren de spijsvertering en goed voor de maag. Voor bloedsomloop.
10	Basterdklaver	25	Nectar voor honingbijen. Waardplant voor boswitje.	Werkt als groenbemester door wortelknolletjesbacteriën.
11	Witte cultuurklaver	15-60	Nectar voor diverse insecten.	Werkt als groenbemester door wortelknolletjesbacteriën.
12	Witte weideklaver		Nectar voor diverse insecten.	Werkt als groenbemester door wortelknolletjesbacteriën.
13	Wondklaver		Nectar voor diverse insecten. Waardplant voor dwergblauwtje en klaverblauwtje.	Werkt als groenbemester door wortelknolletjesbacteriën.

Bibliografie

- Armstrong, A., Oslem, N.J., & whitaker, J., 2016. Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Enviromental Research Letters* 11(7):074016
- Bünemann, E.K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R.E., De Deyn, G., de Goede, R., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, Th.W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J.W. & Brussaard, L., 2018. Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 120: 105-125.
- Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dafour, L., Nogier, A., & Ferard, Y., 2011. Combining solar photovoltaic panals and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaic schemes. *Renewable energy* 36(10):2725-2732.
- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, 2017. Harvesting the sun for power and produce – Agrophotovoltaics Increases the Land Use Efficiency by over 60 percent.
- Marina Semchenko, Mari Lepik, Lars Götzenberger, Kristjan Zobel. 2011. Positive effect of shade on plant growth: amelioration of stress or active regulation of growth rate? The Authors. *Journal of Ecology* © 2011 British Ecological Society
- Michiel Rutgers, Ton Schouten, Gerard Jagers op Akkerhuis, Jaap Bloem en Ton Breure. - Bodembiodiversiteit onder druk bij dalende organische stof. December 2011. *Bodem* 21.
- Nick van Eekeren en Sanne Dekker. 2003. 103. Phyto-oestrogeen in rode klaver. Verlaging van de vruchtbaarheid, Gehaltes verschillen per ras en gewas. *Vlugschriften Louis Bolk Instituut*.
- Klaassen, Raymond H.G., Shaub, Tonio., Ottens, Henk-Jan., Schotmans, A.G.M., Snethlage, Judit., Mol, G., 2018. Literatuurstudie en formulering richtlijnen voor een ecologische inrichting van zonneparken in de provincies Groningen en Noord-Holland. Eindrapportage. University of Groningen.
- Ton Schouten, J. Bloem, R.G.M. de Goede, Nick van Eekeren, Joachim Deru, Marleen Zanen, W. Sukkel, D.J.M. van Balen, G. Korthals, Michiel Rutgers. 3 Jun 2018. Niet-kerende grondbewerking goed voor de bodembiodiversiteit? *Bodem*, (3), 20-23.
- Wageningen Environmental Research. 2019. Zonneparken natuur en landbouw, ministerie van Landbouw, Natuur, en Voedselkwaliteit en Wageningen Livestock Research. Rapport 2945.