



Planten telen onder Zonnepanelen

Een studie en stappenplan voor het ontwerpen van een moestuin (en meer)
onder zonnepanelen



Planten telen onder Zonnepanelen

Een studie en stappenplan voor het ontwerpen van een moestuin (en meer) onder zonnepanelen

Dit rapport is tot stand gekomen in samenwerking met Energietuinen, Reindonk Energie, De Wiek 2.0 en vierdejaars studenten van de Has Hogeschool. Met als doel om een stappenplan te creëren waarmee per zonneweide onderzocht kan worden hoe dubbelgebruik kan worden toegepast.

Wij vierdejaars studenten van de Has hebben dit rapport geschreven voor het behalen van ons eerste semester (20 weken). In dit semester hebben wij een Challenge Sustainability gedaan waar we als een adviesteam een project hebben mogen uitvoeren om ons te specialiseren op een milieukundig onderwerp. Gedurende deze Challenge hebben wij onze milieukundige kennis kunnen uitbreiden en toepassen.

We hopen met het rapport en al het bijbehoren materiaal ook een inspiratiebron te zijn om meer zonneweides in energietuinen te veranderen.

Auteurs:

Myrthe Fokkenrood
Jan van den Oetelaar
Kim van Snippenberg
Raven Valentijn
Martijn ter Wal

1^e versie: februari 2021

Inhoudsopgave

Inleiding.....	4
Stap 1. Vooronderzoek.....	6
Vaststellen onderzoeklocatie	6
Stakeholderanalyse	6
Brainstorm.....	7
Locatiespecificaties	9
Ondergrond	9
Weersomstandigheden	10
Omgeving	10
Zonne-uren.....	10
Stap 2. Selectie	11
Mogelijkheden Beslisboom	11
Multicriteria analyse.....	12
Invullen van de MCA.....	13
Planten beslisboom	15
Stap 3. Implementatie en begroting.....	17
Indeling locatie	17
Begroting.....	18
Eenmalige inkomsten	18
Eenmalige uitgaven	19
Inkomsten jaarlijks.....	19
Uitgaven jaarlijks	19
Totaaloverzicht.....	19
Referenties	21
Bijlage 1: Communicatie met verschillende stakeholders	22
Bijlage 2: Factsheet Multicriteria Analyse	23
Bijlage 3: Berekening score sub-criteria	24

Inleiding

Op dit moment is de transitie naar duurzame energie in volle gang. Dit heeft te maken met de akkoorden die zijn gesloten, rondom het verminderen van broeikasgassen. Zoals het VN-klimaatakkoord dat is getekend door Nederland bij de klimaattop in Parijs van 2015 (COP15) en het Nederlandse klimaatakkoord waar de doelen in staan met maatregelen die genomen moeten worden (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2019; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020).

Om heel Nederland van stroom te voorzien is in 2018 berekend dat zo'n 806 km² aan zonnepanelen nodig is. Dit is groter dan het totale oppervlak aan daken in Nederland en dus zullen ook zonnepanelen gerealiseerd moeten worden op het land (NPO Focus, z.d.). Omdat geschikte locaties voor het plaatsen van de panelen schaars zijn in Nederland, wordt al snel gekeken naar landbouwgrond. Echter is deze grond vaak te kostbaar om enkel te gebruiken voor het opwekken van duurzame energie vanwege de verminderde voedselproductie.

Daarom is het belangrijk om dubbelgebruik van de grond toe te passen. Niet alleen vanwege efficiënt gebruik van ruimte, maar dubbelgebruik kan ook gebruikt worden om effecten op het milieu te verminderen. Wanneer dubbelgebruik niet wordt toegepast bestaat de kans op onder andere bodemdegradatie. Door het telen van schaduwplanten onder de zonnepanelen, is bodemleven beter mogelijk tussen de wortels van de planten en neemt de kans op bodemdegradatie af.

In deze bundel zijn de benodigde stappen om van een zonneweide een Energietuin te maken uitgewerkt aan de hand van een pilotlocatie genaamd Zonneweide 't veen Griendtsveen. In deze casus is gekeken naar 100% zonne-energie opbrengst met een extra functie die toepasbaar is op of in de bestaande bodem die aanwezig is. De focus van dit onderzoek heeft voornamelijk gelegen op de teelt en het houden van gewassen en dieren, zoals de wens was vanuit de opdrachtgever en stakeholders. Maar daarnaast zijn ook eventuele anderen mogelijkheden te bedenken voor dubbelgebruik. Deze zijn geheel afhankelijk van de locatie en de stakeholders van het project zoals ook zal blijken uit deze bundel.

Deze bundel en de producten die in dit onderzoek tot stand zijn gekomen zijn gemaakt met behulp van verschillende betrokken partijen en experts op verschillende vakgebieden. De bundel bestaat uit 3 grote stappen met daarin verder nog sub-stappen zoals te zien is in Figuur 1. Deze stappen zijn navolgbaar voor projecten die geïnteresseerd zijn in het dubbel gebruik van hun locatie. De eerste stap is het vooronderzoek, hierin worden alle specifieke eigenschappen voor de locatie en mogelijkheden voor onder de zonnepanelen in kaart gebracht. De tweede stap is de selectie, hierbij worden alle mogelijkheden gereduceerd naar een top 5 geschikt voor de locatie. En als laatste stap drie is de implementatie en begroting, hierin wordt de implementatie strategie bedacht en de kosten in kaart gebracht.



Figuur 1. Gevisualiseerd stappenplan

In deze bundel wordt een aantal keer verwezen naar producten die zijn gemaakt voor de pilotlocatie Zonneweide 't veen Griendtsveen. Dit zijn: een rapport "Planten telen onder Zonnepanelen", een plantenlijst, een teeltplan, een verzorgingsplan en een begroting. Voor informatie uit deze producten kan contact opgenomen worden met Energietuinen. Wanneer in het rapport verwezen wordt naar een

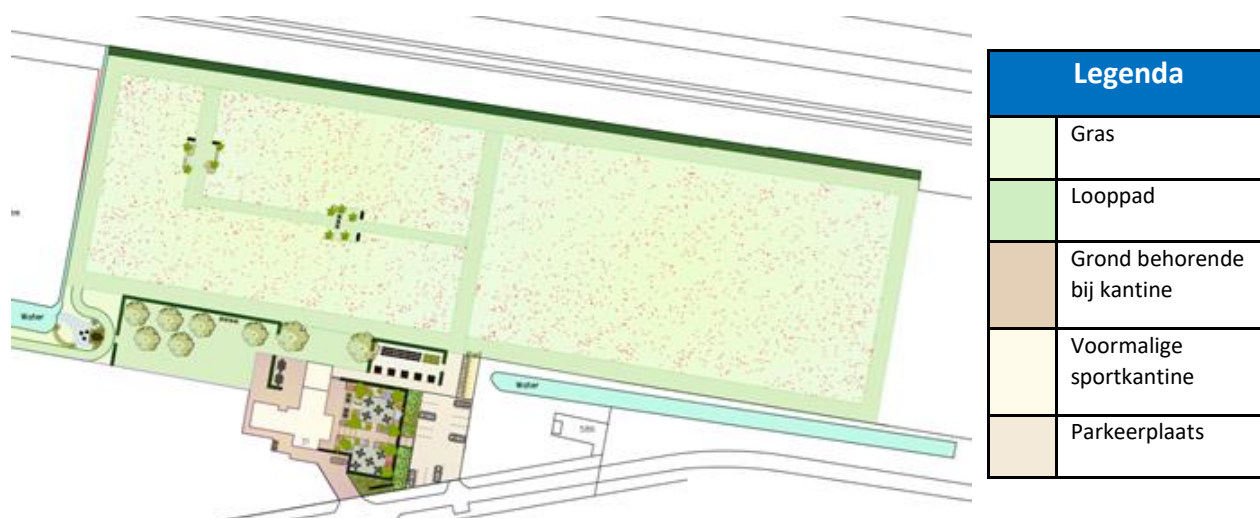
pilotlocatie wordt de locatie in Griendtsveen bedoeld. Wanneer in het rapport wordt verwezen naar een onderzoeklocatie wordt hiermee de hypothetische locatie van de lezer bedoeld. Dus de locatie waarvoor nog een implementatieplan gemaakt moet worden.

Stap 1. Vooronderzoek

In stap 1 wordt gekeken naar de basisinformatie die nodig is om het onderzoek te kunnen uitvoeren. Zo zullen de stakeholders, de locatie en de uitgevoerde brainstormen aan bod komen. Deze informatie is nodig om het project te kunnen specificeren. Als al deze informatie verkregen is, kan doorgedaan worden naar de vervolgstappen 2 en 3.

Vaststellen onderzoeklocatie

Ten eerste is het belangrijk dat de algemene informatie over de specifieke locatie bekend is. Hierbij dient gedacht te worden aan de grootte van het te onderzoeken gebied, de eigenaren en eventuele vergunningen. In overleg met de opdrachtgever kan deze informatie worden verkregen.



Figuur 2. Plattegrond pilotlocatie Griendtsveen

In de casus uitwerking wordt een onderzoek uitgevoerd voor Zonneweide t' Veen. Zonneweide t' Veen ligt in Griendtsveen, wordt geplaatst op een voormalig voetbalveld en is ongeveer 1,6 hectare groot. Reindonk Energie is verantwoordelijk voor de zonneweide. Voor het plaatsen van de zonnepanelen is een vergunning toegekend met een maximale hoogte van vijf meter. Het gebied voor de zonnepanelen is, zoals zichtbaar in Figuur 2, in te delen in twee vakken, het linker- en het rechtervlak. Deze vakken worden gescheiden door een pad. In het onderzoek voor de casus wordt enkel gekeken naar het linker vlak, omdat hier dubbelgebruik de meeste potentie heeft wegens de omvormers van de panelen die zich aan de rechter kant bevinden. Wel is het primaire doel van het gebied het opwekken van energie en komt het extra gebruiken van de bodem op de tweede plaats. Bij het sportveld staat ook een voormalige sportkantine. De kantine is nu in eigendom van De Wiek2.0, die het gebouw wil gebruiken voor onder andere dagopvang. Het kleine omheinde gebied naast de kantine op

Figuur 2 is ook eigendom van De Wiek2.0.

Stakeholderanalyse

Wanneer de locatie bekend is kan contact worden gelegd met de betrokken partijen en organisaties. Om te bepalen wie de belangrijkste stakeholders zijn, kan een stakeholdersanalyse worden uitgevoerd. In een stakeholdersanalyse worden alle belangen en invloeden van de stakeholders in kaart gebracht, om vervolgens te bepalen hoe hier het beste mee kan worden omgegaan.

Om te beginnen worden alle stakeholders op een rijtje gezet. Geadviseerd wordt om per stakeholder een korte introductie te geven, waaruit duidelijk wordt waarom een persoon of organisatie een stakeholder is.

Een aantal voorbeelden van stakeholders bij de pilotlocatie zijn Energietuinen, De Wiek2.0, omwonenden en Reindonk Energie.

Vervolgens worden alle stakeholders ingedeeld naar mate van belang en invloed binnen het project. Dit kan gedaan worden met behulp van het format in Tabel 1. In de tabel zijn twee assen te zien, een as voor invloed en een as voor belang. Ook is de tabel ingedeeld in vier vakken, ieder vak staat voor een andere manier van communiceren met de daarin ingedeelde stakeholders. In het vlak linksonder staan de relatief minder belangrijke stakeholders, ook wel de toeschouwers genoemd. Hoe meer rechtsboven hoe belangrijker de stakeholders zijn, deze stakeholders in de rechterbovenhoek hebben hoog belang bij en hoge invloed op het project. Omdat dit de belangrijkste stakeholders zijn, dienen deze stakeholders actief te worden betrokken. De stakeholders linksboven en rechtsonder hangen tussen belangrijk en minder belangrijk. Het verschil is dat linksboven hoge invloed heeft en dus de beïnvloeder wordt genoemd. De stakeholders rechtsonder hebben een lage invloed maar hoog belang, dit is de belanghebbende. In welk vlak een stakeholder kan worden ingedeeld dient te worden afgewogen door de onderzoekende partij zelf. In bijlage 1 wordt toegelicht hoe met de stakeholders in de vier verschillende vakken gecommuniceerd dient te worden.

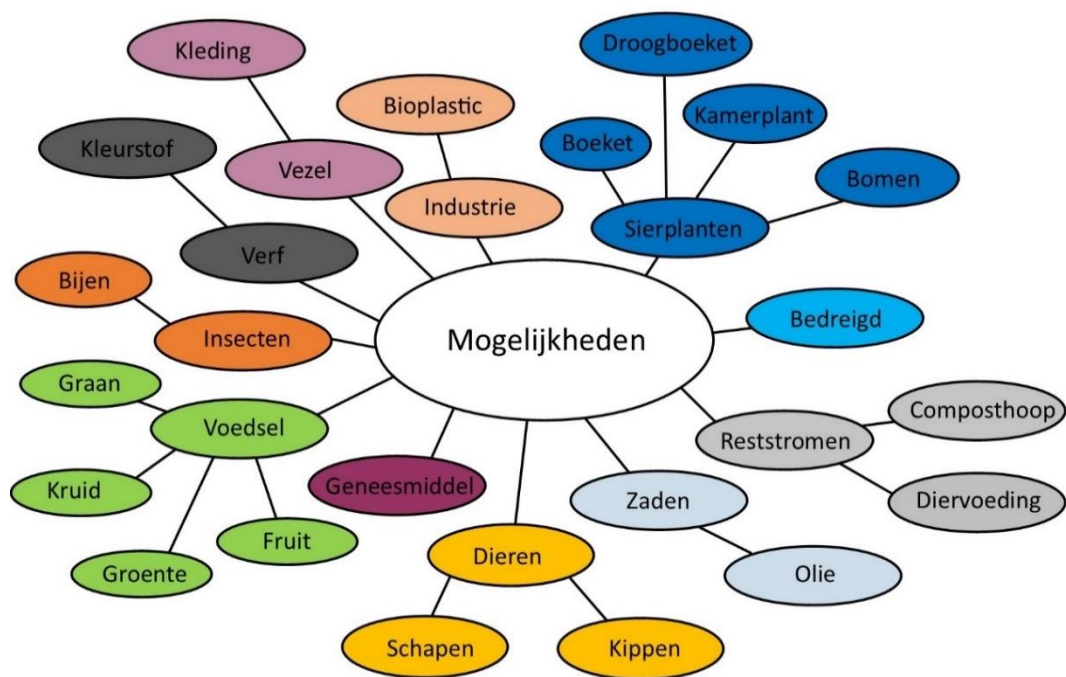
Tabel 1. Format stakeholder analyse

Belang \ Invloed	Laag	Matig	Hoog	Zeer hoog
Zeer hoog	Beïnvloeder		Belangrijke speler	
Hoog				
Matig	Toeschouwer		Belanghebbende	
Laag				

Brainstorm

De volgende stap is het uitvoeren van een brainstorm. Het doel van deze brainstorm is om verschillende mogelijkheden voor onder de zonnepanelen in kaart te brengen. Afhankelijk van de onderzoeklocatie en de wensen van stakeholders kan gebrainstormd worden in een bepaalde richting, maar er kan ook als eerst breed gekeken worden. Voor de pilotlocatie Griendtsveen is gebrainstormd zonder specifieke richting, maar wel met een voorkeur vanuit de stakeholders voor planten.

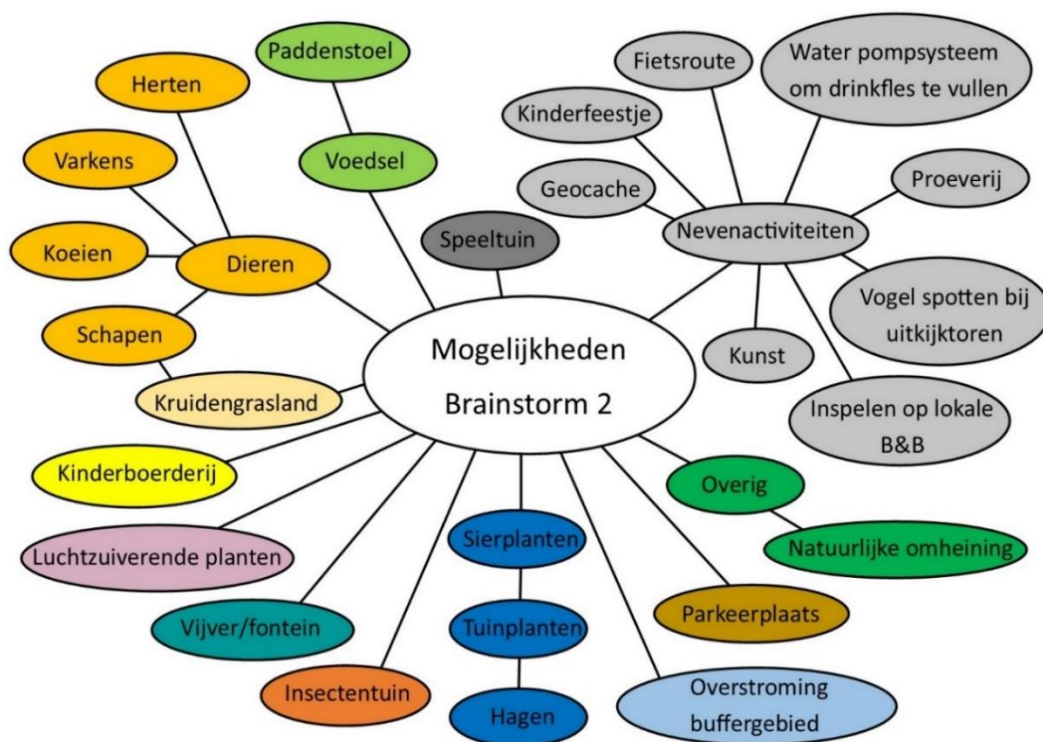
Een tweede brainstorm wordt geadviseerd enkele weken later. Zo kan de onderzoekende partij zich verdiepen in de al bestaande mogelijkheden en kunnen eventuele nieuwe mogelijkheden worden bedacht. Voor de meest effectieve brainstorm dient elk lid van de onderzoekende partij individueel onderzoek te doen naar bestaande mogelijkheden onder zonnepanelen. Vervolgens worden alle gevonden mogelijkheden besproken en wordt nagedacht over nieuwe mogelijkheden. Bij de brainstorm bestaan geen foute antwoorden en dienen alle mogelijkheden te worden benoemd. Noteer alle gevonden en bedachte mogelijkheden in een Mindmap. Eventueel zou ook de Mindmap van de brainstormen over de pilotlocatie gebruikt kunnen worden als opzet, deze zijn zichtbaar in Figuur 3 en Figuur 4.



Figuur 3. Resultaten brainstorm 1 pilotlocatie

De resultaten van de brainstorm voor de pilotlocatie te Griendtsveen zijn te vinden in Figuur 3.

Het wordt geadviseerd om, na een verdiepend onderzoek naar de onderzoeklocatie, een tweede brainstorm te doen (zie Figuur 4). Dit wordt geadviseerd omdat nu gericht onderzoek gedaan kan worden naar mogelijkheden die aansluiten bij de onderzoeklocatie. Het doorlopen van deze stap wordt geadviseerd maar is niet verplicht.



Figuur 4. Resultaten brainstorm 2 pilotlocatie

Locatiespecificaties

In dit onderdeel worden alle locatiespecificaties besproken die onderzocht zijn om een beter beeld te krijgen van de eigenschappen van de onderzoeklocatie. Voor de pilotlocatie Griendtsveen zijn onder andere naar de volgende locatiespecificaties gekeken: de opbouw van de ondergrond, weersomstandigheden op locatie en de hoeveelheid zonuren. Voornamelijk voor mogelijkheden met planten heeft het een toegevoegde waarde om deze informatie te verkrijgen.

Ondergrond

Wanneer gekozen wordt voor een mogelijkheid die betrekking heeft met iets in of op de bodem is het goed om onderzoek te doen naar de opbouw van de ondergrond. Zo kan bijvoorbeeld bepaald worden welke planten geschikt zijn voor de huidige bodem en welke wijzigingen eventueel gedaan moeten worden aan de bodem. Belangrijke onderwerpen om te onderzoeken zijn het type grond en de grondwaterstand.

Bodemtype

Met behulp van de database Dinoloket kan onderzocht worden welk bodemtype de locatie heeft. Het is belangrijk om ook onderzoek te doen naar het historisch gebruik van het terrein, misschien is het voorheen afgegraven of vervuild en is de bodem dus anders dan verwacht. Indien mogelijk ga dan gesprekken aan met voormalige eigenaren en vraag eventueel de informatie op bij de gemeente, hier kunnen kosten aan vastzitten (opvragen vergunningen/bestemmingsplannen).

Het is ook mogelijk om een bodemonderzoek uit te laten voeren door een extern bedrijf. Hiervoor kan een expert ingehuurd worden. Dit bedrijf kan onderzoek doen naar de verschillende bodemlagen, het bodemtype, waterhuishouding, eventuele vervuilingen, pH van de bodem, de grondwaterstand.

Wanneer bekend is wat voor een type grond aanwezig is, bestaan een aantal opties waaruit gekozen kan worden. Zo kan gekozen worden om het gewenste type grond op te kopen en te laten storten op het terrein, een deel af te laten graven tot de bodemlaag met het gewenste bodemtype of kan gewerkt worden met de aanwezige bodem. Voor de pilotlocatie is de voorkeur uitgegaan naar de laatste optie. Verwacht wordt dat voldoende planten kunnen groeien op de aanwezige situatie. In Tabel 2 is de pH van een aantal bodemtypes weergegeven.

Tabel 2. Geadviseerde pH-range per bodemtype (GeoGraphixs, z.d.; Lange, 2020; Biogenetic, 2020; Wilting, 2012).

Type bodem	pH
Zand	4,5 – 6,0
Klei	6,0 - 8,0
Leem	6,5 – 8,0
Veen	4,0 – 6,0
Zavel	5,5 – 7,5

Grondwaterstand

Ook het grondwaterpeil is van belang. Zowel de gemiddeld hoogste als de gemiddeld laagste grondwaterstand dient onderzocht te worden. Dit is met name van belang voor de waterhuishouding van de planten. De grondwaterstand kan gevonden worden door bij waterschappen te zoeken naar lokale peilbuizen. Wanneer de peilbuizen zich bevinden op een ander perceel, dan bestaat een kans dat de waterstanden van het te onderzoeken perceel afwijken.

Weersomstandigheden

Tevens is onderzoek gedaan naar de weersomstandigheden op locatie. Denk aan de hoeveelheid neerslag en de gemiddeld hoogste en laagste temperatuur. De hoeveelheid neerslag speelt een grote rol bij de waterhuishouding van de bodem. Lage temperaturen zijn van belang om te bepalen in hoeverre winterhardheid een rol van betekenis kan gaan spelen. Als laatste is het ook belangrijk om de gemiddeld hoogste temperatuur te weten, zo kan geschat worden hoeveel verdamping plaats vindt, en ook dit staat weer in verband met de waterhuishouding.

Dit kan op een brede schaal bekeken worden, zolang de locatie zich bevindt in Nederland, dan hoeven de weersomstandigheden niet opnieuw onderzocht te worden. Dit omdat de pilotlocatie zich bevindt in Nederland en hier dus al de weersomstandigheden van zijn onderzocht. Anders kan gezocht worden naar de weersomstandigheden en het klimaat van een land. Door het uitvoeren van literatuuronderzoek kan voor de meeste landen vrij snel een overzicht worden gevonden. Mocht dit niet het geval zijn kan het landelijk weersinstituut van het van toepassing zijnde land nog geraadpleegd worden. Om een goed beeld te krijgen van de weersomstandigheden kan het beste gekeken worden naar zowel de gemiddelde als de uiterste temperaturen.

Omgeving

Aanbevolen wordt om onderzoek te doen naar de omgeving van het terrein waar de zonnepanelen gerealiseerd gaan worden. Hierbij kan gedacht worden aan landgebruik en omliggende veroorzakers van schaduw, zoals bomen of gebouwen. Het landgebruik is van belang omdat het belangrijk is dat het zonneveld past in de omgeving, zo krijg je ook zo min mogelijk weerstand. Ook kunnen deze functies invloed hebben op het uit te voeren onderzoek.

Informatie over omliggende percelen kan worden verkregen via ruimtelijkeplannen.nl. Het adres van het terrein kan ingevuld worden en dan moet het bestemmingsplan geselecteerd worden. Hierna kan de legenda geopend worden, zo is te zien hoe het terrein en de omgeving ingericht is. De bomen rondom het terrein kunnen geïnventariseerd worden en eventueel kan op Google Maps naar satellietbeeld gekeken worden.

Zonne-uren

Veel planten hebben zonlicht nodig om te kunnen groeien. Wanneer dubbelgebruik wordt toegepast, zullen planten voornamelijk in de schaduw staan. Daarom kan het beste gekeken worden naar planten die goed groeien in de schaduw of halfschaduw. Wanneer toch de wens bestaat om planten te telen die in de zon moeten, kan berekend worden bij welke situatie dit mogelijk is met behulp van een schaduwimpact berekening. Bij het berekenen van de schaduwimpact bestaan twee variabele factoren. De hoogte van de zonnepanelen en de opening tussen de zonnepanelen. Wanneer de opstelling van de panelen nog niet vaststaat, kan met deze twee variabelen worden bepaald in welke situatie zonminnende planten geplaatst kunnen worden. Wanneer de opstelling al vaststaat, kunnen de variabelen worden ingevuld in de schaduwimpact berekening met de van toepassing zijnde waarden. Wanneer het gemiddelde aantal zonuren hoger is dan 6, is het geschikt voor zonminnende planten.

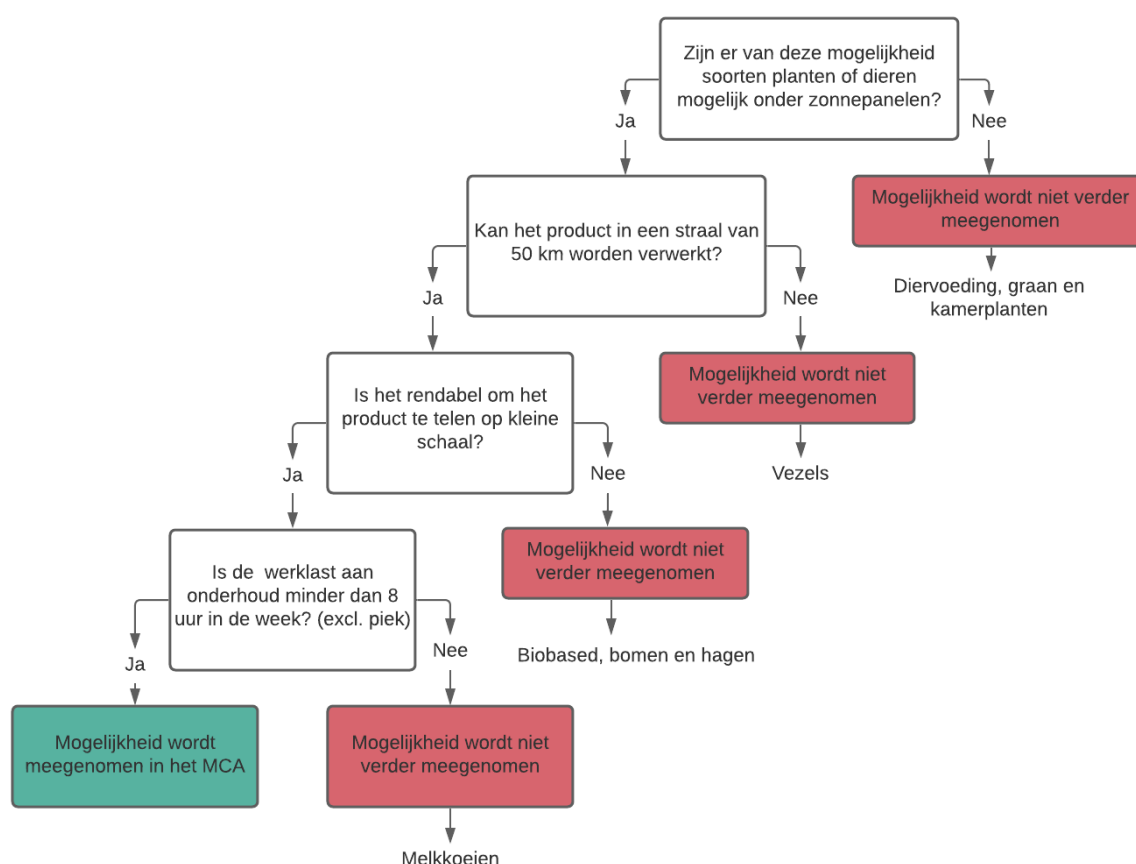
Voor de pilotlocatie is gekozen om enkel te kijken naar planten die kunnen groeien in de schaduw of halfschaduw. Hierdoor had het geen toegevoegde waarde om de berekening uit te voeren voor de pilotlocatie. Wel wordt geadviseerd om, gezien de complexiteit van de berekening, de berekening te laten controleren door iemand die de berekening al vaker heeft gebruikt.

Stap 2. Selectie

In de selectie worden de gevonden mogelijkheden uit de brainstorm getrechterd tot een top 5. Deze selectie wordt gedaan aan de hand van de locatiespecificaties en de eisen van de stakeholders. De selectiemethode is uitgevoerd aan de hand van verschillende beslisbomen en een Multicriteria Analyse (MCA).

Mogelijkheden Beslisboom

Om te beginnen is een beslisboom opgesteld om te bepalen welke mogelijkheden verder meegenomen gaan worden in de MCA. Door de mogelijkheden aan de hand van de beslisboom te beoordelen wordt verwacht dat een aantal mogelijkheden die geen potentie hebben op de desbetreffende locatie afvallen. De vragen uit deze beslisboom zijn gebaseerd op de specificaties van de pilotlocatie in Griendtsveen en wensen van de stakeholders. In Figuur 5, is de beslisboom weergegeven die opgesteld is voor de pilotlocatie.



Figuur 5. Beslisboom selectie potentiële mogelijkheden

De beslisboom wordt van boven naar beneden doorgelopen. Alleen de mogelijkheden voor onder de panelen worden afzonderlijk met de beslisboom getoetst. De nevenactiviteiten uit de brainstorms worden niet verder meegenomen in het onderzoek, omdat vanuit de stakeholders van de pilotlocatie voornamelijk interesse is naar mogelijkheden die gebruik maken van planten en/of dieren. Bij iedere vraag in de beslisboom wordt per mogelijkheid een afweging gemaakt met behulp van literatuuronderzoek en het raadplegen van experts. Voor elk onderzoek kunnen deze vragen verschillen, deze zijn afhankelijk van de locatiespecificaties en de wensen van stakeholders. Hierbij kan gekozen worden om nieuwe vragen op te stellen of de vragen die opgesteld zijn aan te passen. Wanneer het antwoord op een vraag in de

beslisboom nee is, dan wordt de mogelijkheid niet verder meegenomen en valt dus af. In onderstaande alinea's is onderbouwd waarom deze vragen opgesteld zijn voor de onderzoeklocatie.

De eerste afweging heeft betrekking tot de potentie van een mogelijkheid uit de brainstorm. Wanneer de benodigde planten of dieren geen potentie hebben op de locatie, valt de mogelijkheid af. Dit is bijvoorbeeld zo wanneer voor de betreffende mogelijkheid geen planten bestaan die in de schaduw kunnen groeien of er geen dieren zijn die klein genoeg zijn voor onder de panelen.

Voor de mogelijkheden die wel potentie hebben op de locatie, wordt gekeken of de producten die van de pilotlocatie afkomen regionaal kunnen worden verwerkt. Zo ontstaan producten die regionaal zijn geproduceerd wat vaak wordt gezien als duurzamer door de reductie van fossiel energiegebruik. Voor de beslisboom wordt een product gezien als regionaal wanneer de reisafstand ongeveer 50 kilometer bedraagt vanaf de pilotlocatie. Vanaf de pilotlocatie kan ongeveer 50 kilometer worden afgelegd binnen een uur. Een strenge grens is niet gesteld om te voorkomen dat bedrijven die een paar kilometer buiten de grens liggen niet meegenomen kunnen worden.

Vervolgens wordt gekeken of een mogelijkheid grote hoeveelheden nodig heeft om rendabel te kunnen zijn. Hier wordt naar gekeken, omdat de pilotlocatie niet beschikt over een grote ruimte om gewassen te telen of dieren te houden. Daarnaast is het niet de intentie om een monocultuur op te bouwen op de pilotlocatie waardoor de beschikbare ruimte nog kleiner wordt. Een mogelijkheid dient daarom rendabel te zijn op kleine schaal, namelijk op een gebied van max 8.000 m². Het terrein van de pilotlocatie is 1,6 hectare, maar slechts op de helft van het terrein kunnen planten geteeld worden.

Als laatste wordt de maximale werklast aan onderhoud per week in kaart gebracht. Dit wordt gedaan omdat het benodigde onderhoud aan de planten en/of dieren uitgevoerd moet worden door de beschikbare mensen. Hiervoor is in overleg met de verantwoordelijke stakeholder een grens gesteld van 8 uur per week.

Multicriteria analyse

De mogelijkheden die niet zijn afgevalen in de beslisboom worden geanalyseerd in een Multicriteria Analyse (MCA). In een MCA worden de overgebleven mogelijkheden aan de hand van zelf opgestelde criteria met elkaar vergeleken. Uit deze vergelijking gaat blijken welke mogelijkheden de meeste potentie hebben om te kunnen worden toegepast op de onderzochte locatie. In de factsheet in bijlage 2 wordt toegelicht hoe een MCA werkt.

Voordat begonnen kan worden met het opstellen en invullen van de MCA, dient een doelstelling te worden geformuleerd. Zo wordt voorkomen dat de MCA zorgt voor een ongewenst resultaat. Voor de MCA van de pilotlocatie in Griendtsveen luidt de doelstelling als volgt: 'Het selecteren van de mogelijkheden tot de vijf beste opties voor onder de zonnepanelen op de pilotlocatie.'

Wanneer de doelstelling helder is, kan worden gestart met opstellen van de MCA. Eerst zijn criteria nodig om de mogelijkheden te kunnen afwegen. Voor elk onderzoek kunnen deze criteria verschillen, deze zijn afhankelijk van de locatiespecificaties en de wensen van stakeholders. Hierbij kan gekozen worden om nieuwe criteria op te stellen of de criteria die opgesteld zijn voor de pilotlocatie toe te passen. Bij het opstellen van de criteria wordt een maximum van 5 criteria geadviseerd, hier vallen sub-criteria nog buiten. Wanneer meer criteria worden gebruikt, wordt het vergelijken van de mogelijkheden steeds lastiger en de benodigde research steeds groter. Met behulp van een scoretabel kunnen de gevonden waarden worden vertaald naar een score voor in de MCA-tabel, zodat een eerlijke vergelijking plaats kan vinden. Tabel 3 is een voorbeeld van een scoretabel. Voor deze pilotlocatie zijn de volgende criteria geselecteerd. Dit is gedaan op basis van voorkeuren van stakeholders en locatiespecificaties.

Tabel 3. Scoretabel toepasbaarheid op locatie

Legenda toepasbaarheid op locatie scores	
Bruikbaar en verkoopbaar (++)	20
Alleen bruikbaar (+)	15
Alleen verkoopbaar (+/-)	10
Extern laten bewerken (-)	5
Niet bruikbaar of verkoopbaar (--)	0

Flexibiliteit: Met dit criterium wordt bedoeld hoe goed planten of dieren om kunnen gaan met afwijkingen van de geadviseerde verzorgmomenten en de frequentie hiervan.

Biodiversiteit: Een ecosysteem met een hoge biodiversiteit is weerbaarder en heeft minder onderhoud nodig. Daarom is biodiversiteit meegenomen als criterium.

Bruikbaarheid op locatie: Dit wordt gemeten op 2 manieren die zijn toegevoegd als sub-criteria.

- **Toepasbaar op locatie:** Hiermee wordt bepaald of de producten op locatie gebruikt kunnen worden of dat deze verkocht moeten worden of helemaal niet bruikbaar zijn.
- **Educatiewaarde:** Sommige opties hebben een extra waarde door dat het bijdraagt aan educatie of participatie. Deze mogelijkheden kunnen bijdragen aan het echt beleven van de energietuin.

Rendabiliteit: Het belangrijkste is dat de winst zodanig is dat de zonneweide in geheel zichzelf kan onderhouden. Elke verdere winst is mooi meegenomen om ook periodes van slechte opbrengsten te kunnen bufferen.

Een volledige uitwerking van de criteria en bijbehorende scoretabellen is te vinden in het *rapport "Planten telen onder Zonnepanelen".

Vervolgens zijn de weegfactoren vastgesteld voor de criteria. Met behulp van de weegfactoren kan de zwaarte van een criterium bepaald worden. Hoe hoger de weging, hoe belangrijker het criterium is. Wanneer een criterium een weging van twee heeft, wordt de behaalde score dus twee keer meegeteld. De weegfactoren worden vastgesteld in samenspraak met de belangrijkste stakeholders die ieder hun voorkeur kunnen uitspreken.

In de MCA voor de pilotlocatie is gekozen voor weegfactoren die lopen van 1 tot en met 3. Hiervoor is gekozen omdat uit de lijstjes van de stakeholders bleek dat geen criterium unaniem werd gezien als heel belangrijk. Hierdoor liggen de weegfactoren dicht bij elkaar. Echter is dit geen verplichting, de weegfactoren mogen ook verder uit elkaar liggen en hoeven elkaar dus niet op te volgen. Wanneer gekozen wordt om te werken met sub-criteria, dient hier een gemiddelde berekend te worden die vervolgens wordt meegenomen in de totaalscore. Een voorbeeld berekening van de sub-criteria staat in bijlage 3.

Invullen van de MCA

Wanneer de criteria en de weegfactoren zijn bepaald, kunnen de scores bepaald worden om de MCA in te vullen. Dit wordt gedaan door het vinden van waardes en deze te vergelijken met de scoretabellen die horen bij de criteria. De waardes kunnen worden verkregen door middel van literatuuronderzoek en het raadplegen van experts. Mochten uit deze twee bronnen geen duidelijke waardes komen, kunnen aannames worden gedaan. Voor betrouwbare aannames moeten deze worden gecontroleerd door de desbetreffende expert. Per gegeven score dient namelijk te worden onderbouwd waarom deze score is toegekend. Een duidelijke afbakening per criterium zorgt tevens dat de scores worden toegekend aan de

*Extern bestand

hand van vergelijkbare waardes zoals per m² of per jaar. De onderbouwing van de gegeven scores per criterium is te vinden in het *rapport “Op Weg Naar een Energietuin”.

* Extern bestand

Nu zowel de scores als de weegfactoren zijn bepaald, kan de eindscore worden berekend. Eerst worden hier de scores ingevuld en eventueel berekend als gebruik wordt gemaakt van sub-criteria. Vervolgens worden de scores vermenigvuldigd met de toepasbare weegfactor, wat leidt tot een totaalscore. De mogelijkheden met de hoogste score komen het beste uit de MCA en voldoen dus het beste aan alle

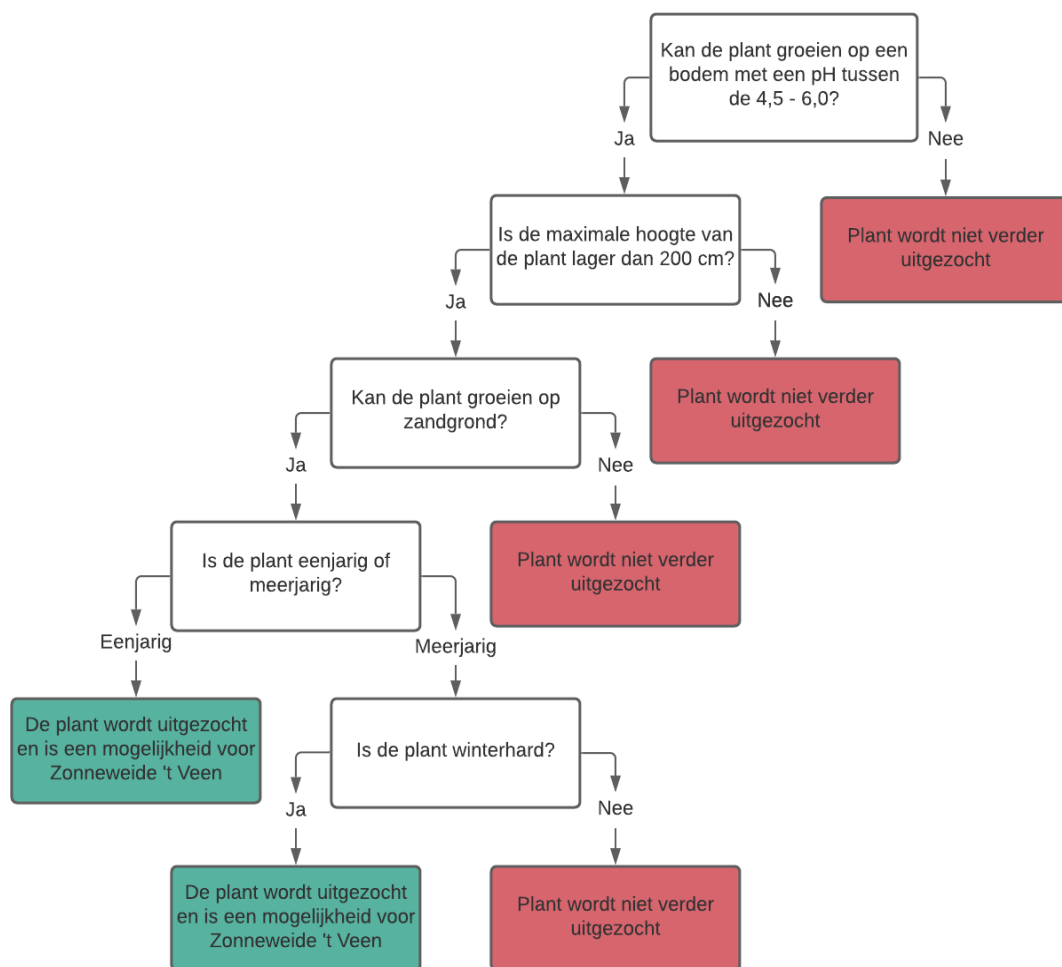
Mogelijkheden →	Weegfactor	Bloemen		Bedreigde soorten	Pigment	Zaden	Voedsel			Honingbijen	Kruiden	Insecten	Dieren				
Criteria ↓		Droogbloemen	Snijbloemen				Fruit	Groente	Paddenstoelen				Schapen	Koeien	Varkens	Legkippen	Vleeskippen
Criterium 1: Flexibiliteit	1	20	15	20	15	5	10	10	10	10	15	20	0	0	0	0	0
Criterium 2: Biodiversiteit	3	15	15	20	15	10	15	15	15	10	15	20	10	5	5	5	5
Criterium 3: Bruikbaarheid locatie	2	6	10	6	17	14	14	18	14	14	16	6	5	5	5	14	5
Sub criterium 3a: Verkoopbaarheid	3	10	10	0	15	20	20	20	20	20	20	0	5	5	5	20	5
Sub criterium 3b: Educatie	2	0	10	15	20	5	5	15	5	5	10	15	5	5	5	5	5
Criterium 4: Rendabiliteit	2	10	10	0	20	10	20	15	20	15	20	0	5	5	5	5	5
Totaalscore		97	100	92	134	83	123	121	123	98	132	92	50	35	35	53	35
Maximaal haalbare score	160																

Tabel 4. Resultaat MCA pilotlocatie Griendtsveen

criteria. Deze worden verder meegenomen in het onderzoek. Hoeveel mogelijkheden verder worden meegenomen is per onderzoek anders, hierin kan zelf een keuze worden gemaakt. Echter is de MCA nog niet specifiek genoeg om te kunnen aannemen dat de hoogst scorende mogelijkheid ook daadwerkelijk de beste mogelijkheid is, zeker wanneer veel aannames gemaakt zijn. Daarom wordt aanbevolen om minimaal de 3 best scorende mogelijkheden verder mee te nemen in het vervolgonderzoek, zodat deze vergeleken kunnen worden. In het onderzoek voor de pilotlocatie is gekozen om 5 mogelijkheden mee te nemen in het vervolgonderzoek. De resultaten zijn te zien in Tabel 4.

Planten beslisboom

Om te zorgen dat een mogelijkheid gebaseerd op planten daadwerkelijk kan worden toegepast op de onderzochte locatie, zijn geschikte planten nodig die kunnen groeien op de locatie. Om te zorgen dat dit het geval is, worden eerst een aantal planten geselecteerd die in de (half)schaduw kunnen groeien. Deze planten worden vervolgens door een beslisboom getoetst aan de gestelde eisen of randvoorwaarden van een locatie. De beslisboom werkt op eenzelfde manier als de eerdergenoemde mogelijkheden beslisboom (Figuur 5). Om de randvoorwaarde van een gebied te kunnen bepalen zijn de al eerder benoemde locatiespecificaties van belang. Hierbij kan gedacht aan de maximale hoogte van de zonnepanelen of de pH van de bodem. Daarnaast kunnen door de stakeholders eisen worden gesteld, welke ook meegenomen kunnen worden in de planten beslisboom. In Figuur 6 is de beslisboom weergegeven die opgesteld is voor de pilotlocatie in Griendtsveen. In onderstaande alinea's wordt kort beschreven waarom deze vragen zijn opgesteld voor deze locatie.



Figuur 6. Beslisboom selectie planten voor pilotlocatie Griendtsveen

Als eerste wordt er gekeken naar de pH van de bodem. Iedere plant heeft een gewenste pH-waarde waarin de plant het best groeit. Voor de pilotlocatie wordt aangenomen dat de bodem licht zuur is, wat neerkomt op een pH tussen de 4,5 en 6 (Schoorl, persoonlijke communicatie, 2020; Robben, persoonlijke communicatie, 2020).

Vervolgens is gekeken naar hoe hoog de planten kunnen groeien. Wanneer planten onder zonnepanelen worden geteeld, dient rekening gehouden te worden met de hoogte waarop deze panelen staan. Voor de pilotlocatie staat het hoogste punt van de opstelling op 200 centimeter hoogte. Daarom dienen de planten niet hoger te groeien dan 200 centimeter.

Op iedere locatie is de samenstelling van de bodem anders wegens de percentages leem, zand en klei in de bodem. Deze verhoudingen zorgen voor een ander soort bodemtype. Het is van belang dat de planten kunnen groeien op deze bodem. De meeste planten hebben geen voorkeur voor bodemtype. Bij deze vraag is het voornamelijk de bedoeling dat gewassen die wel een voorkeur hebben eruit worden gefilterd.

Als laatste is gekeken naar de winterhardheid bij meerjarige planten. Wanneer een plant langer dan 1 jaar staat, is een plant meerjarig en is het van belang dat de plant de Nederlandse winteromstandigheden kan overleven. Dit omdat de planten buiten worden geteeld en dus bestand moeten zijn tegen de Nederlandse winteromstandigheden. De gemiddelde wintertemperatuur in Nederland is 1.4 graden Celsius, met een

laagste temperatuur van -7 graden Celsius. Wanneer een plant deze omstandigheden kan overleven heeft deze voldoende winterhardheid (wintergek, 2020).

Deze beslisboom wordt weer van boven naar beneden doorlopen. De benodigde gegevens kunnen verkregen worden aan de hand van literatuuronderzoek en experts. De resultaten voor de planten die voor de pilotlocatie zijn uitgewerkt zijn samengevoegd in de *plantenlijst voor Zonneweide 't Veen Griendtsveen. In deze lijst staan per mogelijkheid een aantal geschikte plantensoorten die kunnen groeien in de schaduw. En vervolgens staat per plant de Nederlandse naam, Latijnse naam, voor welke mogelijkheid die gebruikt kan worden en een aantal specificaties zoals vochtigheid, bodemsoort en pH. Hier kan ook informatie uit gehaald worden. Wanneer een plant uitgewerkt moet worden die nog niet in de plantenlijst staat, kan deze informatie hieraan worden toegevoegd. Zo ontstaat een steeds grotere lijst. Wanneer het antwoord op een vraag in de beslisboom nee is, dan is de plant niet geschikt voor de onderzochte locatie en valt dus af. Door het gebruiken van kleurcodes in de plantenlijst blijft overzichtelijk welke planten geschikt zijn en wel welke niet.

Mocht uit de beslisboom blijken dat voor een mogelijkheid uit brainstorm van Stap 1 te weinig planten overblijven, dan is deze mogelijkheid niet geschikt voor de onderzoeklocatie. De andere goed scorende opties uit de MCA kunnen vervolgens onderzocht worden op beschikbare planten van hoogst scorende mogelijkheid naar laagst scorend. Per onderzoek kan de hoeveelheid planten verschillen, dit is voornamelijk afhankelijk van de mogelijkheid en de grootte van het perceel.

Stap 3. Implementatie en begroting

In de derde en tevens laatste stap over de implementatie en begroting is gekeken naar het kostenplaatje van de onderzoeklocatie. Dit is van belang om een goede inschatting te maken van de rendabiliteit van de mogelijkheden. Maar voordat de rendabiliteit gaat worden bepaald dient de onderzoeklocatie ingedeeld te worden, zodat de beschikbare hoeveelheid m^2 per mogelijkheid inzichtelijk wordt. Naast het opstellen van de totale begroting, wordt ook een begroting opgesteld per mogelijkheid.

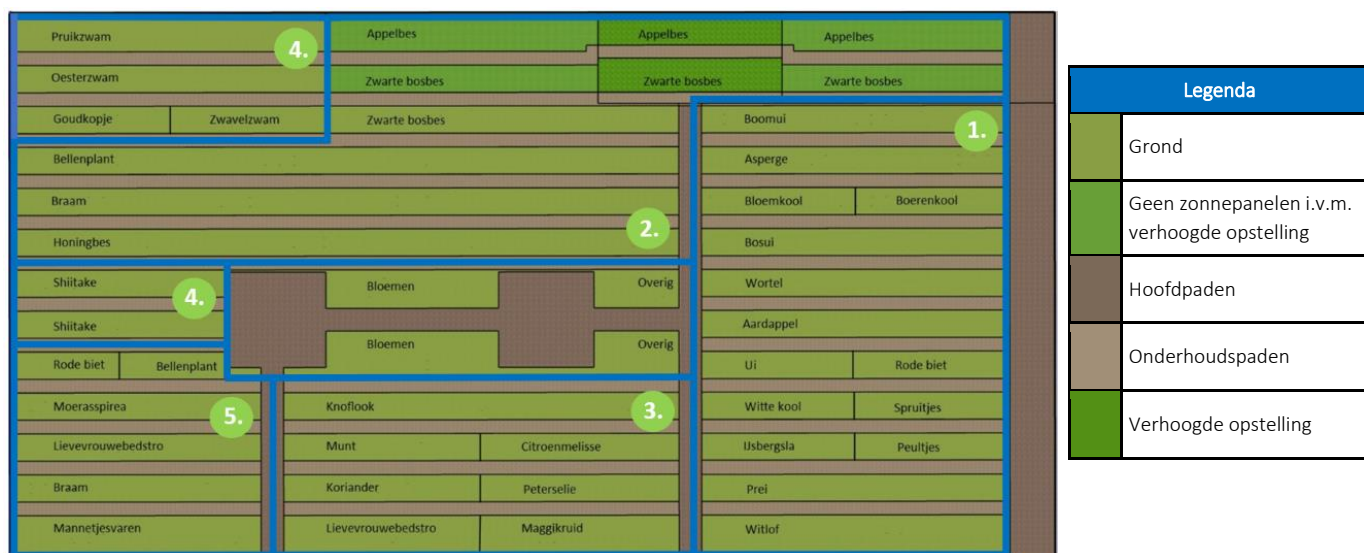
Indeling locatie

De beschikbare grond onder de zonnepanelen moet ingedeeld worden per mogelijkheid. De grond dient verdeeld te worden tussen de mogelijkheden die het meest geschikt zijn gebleken voor de onderzoeklocatie. Om een goede verdeling te kunnen maken is het belangrijk om te weten hoeveel m^2 beschikbaar is voor dubbelgebruik. Ook dient gekeken te worden naar de hoogte van de panelen. Wanneer de panelen zich dicht bij de grond bevinden wordt het lastig voor mensen om hieronder de planten te verzorgen. In overleg met stakeholders kan bepaald worden om de grond onder de laagste gebieden van de zonnepanelen niet te gebruiken. Tevens kan met de stakeholders worden overlegd of alle geschikte mogelijkheden worden toegepast of dat hier een selectie in wordt gemaakt.

Wanneer de beschikbare hoeveelheid m^2 bekend is, kan een indeling gemaakt worden van de mogelijkheden. Deze indeling verschilt heel erg per mogelijkheid en moet daarom per onderzoeklocatie apart worden bepaald. Wel wordt geadviseerd om dezelfde mogelijkheid binnen een gebied te doen zodat geen verwarring ontstaat tussen bijvoorbeeld wel en niet eetbare planten. Verder kan voor het indelen van het terrein, ook gekeken worden naar wat de hoogste opbrengst geeft of wat de hoogste dichtheid heeft per m^2 . Om te zorgen dat de gemaakte indeling overzichtelijk is voor alle belanghebbenden, wordt geadviseerd om een figuur te maken waarin de complete indeling zichtbaar is.

*Extern bestand

Voor de pilotlocatie in Griendtsveen is gekozen om vijf verschillende mogelijkheden toe te passen op het perceel. In Figuur 7 is weergegeven hoe de onderzoeklocatie in het project is opgedeeld in verschillende vakken. De grootte van de vakken is gekozen aan de hand van een toekomstige indeling waarbij een wandelpad en twee niet beplante stukken grond vastliggen. Verder is de grootte van de vakken bepaald aan de hand van de ruimte die nodig is per mogelijkheid. Na het indelen van het perceel zijn ook de gewassen gekozen die in de vakken zullen groeien. In het *rapport “Op Weg Naar een Energietuin” staat een toelichting van de indeling van de vakken op het perceel.



Figuur 7. Indeling van onderzoeklocatie Zonneweide 't Veen. 1. Groenten, 2. Fruit, 3. Kruiden, 4. Paddenstoelen, 5. Pigment.)

Voor een goede implementatie wordt geadviseerd om een verzorgingsplan op te stellen van de planten en dieren op de locatie. Voor een goede verzorging is vaak veel kennis nodig. Dit kan in een duidelijk plan worden samengevoegd toegankelijk voor alle mensen die helpen met de verzorging. Dit waarborgt een goede en gelijke verzorging van de dieren en planten op het terrein. Ook kan voor planten die geoogst moeten worden een teeltplan opgesteld worden. Dit zorgt voor een goed overzicht wanneer geplant en geoogst moet worden. Zeker bij een grote verscheidenheid aan planten is dit gewenst. Het *verzorgingsplan en *teeltplan opgesteld voor Zonneweide 't Veen Griendtsveen kunnen als voorbeeld gebruikt worden.

Begroting

Na het maken van de indeling van het terrein, kunnen ook de opbrengsten en kosten worden berekend. De opgestelde *blanco begroting kan vervolgens ingevuld worden. De opbrengsten en kosten van de zonnepanelen worden voor de pilotlocatie niet meegenomen in de begroting. Het gaat hierbij alleen om de implementatie van de extra functie onder de zonnepanelen. In onderstaande alinea's worden alle posten van de begroting besproken.

Eenmalige inkomsten

De eenmalige kosten zijn de kosten die nodig zijn voor het opzetten van de dubbelfunctie van de locatie. Het geld voor het opzetten hiervan kan op verschillende manieren verkregen worden. Dit kan bijvoorbeeld via subsidie, sponsors of investeerders. In Nederland zijn voor verschillende zaken subsidies te verkrijgen, zoals bijvoorbeeld voor SDE (Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie), EIA (Energie-investeringsaftrek) en SNL (Subsidiestelsel Natuur en Landschap) (RVO, 2020; RVO, 2021a; RVO, 2021b). Wanneer naar sponsors wordt gekeken gaat dit om geld wat niet terugbetaald hoeft te worden. Daarvoor in de plaats staat vaak wel een tegenprestatie, zoals een sponsorbord met de naam van de

* Extern bestand

sponsor erop. Verder heb je nog de investeerder, hierbij gaat het vaak om geld wat ook weer terugbetaald dient te worden in de vorm van een product of een geldbedrag, dit vorm altijd een risico.

Eenmalige uitgaven

Naast de inkomsten bestaan ook eenmalige kosten. Deze kosten kunnen betaald worden met de inkomsten. De kosten bestaan uit de volgende factoren: Land, gebouw/schuur, machines, gereedschap en het land teelt klaar maken. Deze factoren staan hieronder uitgelegd.

Land: De kosten van het land moeten alleen in de begroting opgenomen worden wanneer voor de implementatie van de extra functie voor het land betaald moet worden. De kosten voor de grond hangen verder geheel af van de oppervlakte van het perceel en of deze gehuurd is of gekocht. Land is echter wel bij eenmalige uitgaven gezet aangezien van tevoren duidelijk is wat de kosten gaan worden.

Gebouw/schuur: Voor het veilig opslaan van al het materiaal en materieel is een schuur nodig. Ook wordt in deze schuur zaad en voedsel opgeslagen voor planten en dieren.

Machines: Voor het onderhouden van het terrein zijn waarschijnlijk machines nodig. De hoogte van de panelen bepaald hoe groot de machines kunnen zijn.

Gereedschap: Onder gereedschappen staan de benodigde hulpmiddelen die nodig zijn om klussen in de tuin uit te voeren. De hoeveelheid verschilt per locatie, dit hangt natuurlijk van de grootte van de locatie en de hoeveelheid mensen die in de tuin gaan werken.

Land teelt klaar maken: Het perceel moet goed begaanbaar zijn voor mensen met bijvoorbeeld paden. Ook moet, wanneer planten geteeld gaan worden, het land voorbereid worden. Het is belangrijk om de juiste bodem te hebben met een goede structuur. Daarnaast is voldoende voeding en watertoevoer ook belangrijk.

Inkomsten jaarlijks

Afhankelijk van de toegepaste mogelijkheid op de locatie kunnen hier verschillende inkomsten staan. Deze inkomsten kunnen enorm verschillen afhankelijk van waar het land voor gebruikt gaat worden. Er kunnen producten verkocht worden, workshops gegeven en entreekosten gevraagd enz.

In de *blanco begroting staan een aantal plannen uitgewerkt zoals het verkopen van gewassen en het geven van pigment workshops. Mochten planten ontbreken in de voorbeeld begroting, kunnen deze planten altijd worden aangevuld.

Uitgaven jaarlijks

Vervolgens is gekeken naar uitgaven die jaarlijks terugkomen. Ook deze zijn afhankelijk van de toegepaste mogelijkheden op het perceel. Dit kunnen kosten zijn zoals arbeidskosten, zaden en pootgoed, gewasbeschermingsmiddelen, bemesting en water. Deze posten zijn vooral van belang bij het planten van gewassen. Het is belangrijk om deze kosten goed op een rijtje te hebben zodat een duidelijk beeld ontstaat of de zonneweide niet meer kost dan dat het opbrengt.

Totaaloverzicht

Alle bovengenoemde posten worden verwerkt in de totale begroting. Hieruit blijkt of alle mogelijkheden bij elkaar op locatie winstgevend zijn of verlies maken. In het tabblad "Overzicht per mogelijkheid" in de *begroting staat weergegeven of de mogelijkheden op zichzelf winstgevend zijn of verlies maken. Dit laatste hoeft echter geen reden te zijn om een mogelijkheid niet toe te passen. Het kan zijn dat alle mogelijkheden samen dan wel een positieve opbrengst hebben. En wanneer het doel van een locatie niet

* Extern bestand

is om zoveel mogelijk winst te behalen dan is dit geen probleem. Vaak is wel een positieve totale opbrengst nodig om een zonneweide te blijven voortzetten in de toekomst.

Advies

Uit het onderzoek is gebleken dat het telen van planten onder zonnepanelen een interessante optie kan zijn. Geconcludeerd is dat een brede toepasbaarheid aan planten geschikt zijn om te telen onder zonnepanelen. Het is voornamelijk van belang dat een plant goed schaduw verdraagt.

Als men bij een zonneweide ook planten wil gaan telen onder de zonnepanelen dan wordt geadviseerd om gebruik te maken van de plantenlijst die is samengesteld tijdens dit onderzoek. Deze *plantenlijst is een extern Excel bestand. In dit bestand staan gegevens over ongeveer 500 planten die (gedeeltelijke) schaduw goed verdragen. Voor dit onderzoek zijn enkel de planten uitgewerkt die vallen binnen één of meer van de volgende mogelijkheden; pigment, kruid, groenten, fruit of paddenstoelen. Als een initiatiefnemer ook planten of paddenstoelen wil realiseren die binnen een van deze mogelijkheden vallen, kunnen in de plantenlijst filters aangezet worden waardoor enkel de planten overblijven die mogelijk zijn op de onderzoeklocatie. Als ook gekeken gaat worden naar planten uit andere mogelijkheden dan kan gewerkt worden volgens de planten beslisboom om de ontbrekende informatie te verkrijgen.

Ook kan ervoor gekozen worden om één plantensoort te telen onder de panelen. In dat geval is het gebruik van de plantenlijst minimaal. Het telen van één plantensoort zou gekozen kunnen worden wanneer de opbrengst het meest van belang is. Zo kan namelijk efficiënt gewerkt worden, omdat op het gehele terrein dezelfde handelingen verricht kunnen worden. Een brede variatie aan planten vergroot daarentegen de biodiversiteit. Daarom wordt het afgeraden om slechts één plantensoort te telen. Het voordeel van het telen van meerdere soorten is namelijk dat de degradatie van de bodem verminderd wordt. Het stimuleert tevens ook het bodemleven, wat weer voordelig is voor de planten. Wanneer gekozen wordt om de grond onder zonnepanelen dubbel te gebruiken door het telen van meerdere plantensoorten, dan wordt het een initiatiefnemer ook aangeraden om een plattegrond te maken inclusief een indeling van de planten. Zo blijft de indeling van de locatie overzichtelijk en kan eventuele wisselteelt worden uitgewerkt.

Uit het onderzoek is gebleken dat het houden van dieren onder zonnepanelen bij de pilotlocatie in Griendtsveen minder interessant is dan het telen van planten. Als een initiatiefnemer andere belangen of wensen heeft dan die voor de pilotlocatie van toepassing waren, kan deze mogelijkheid interessanter worden. Tevens wordt geadviseerd om bij het creëren van een Energietuin, de gehele lokale gemeenschap te betrekken. Bij Zonneweide 't Veen in Griendtsveen zal het onderhouden van planten onder andere ook uitgevoerd worden door een groep mensen uit de dagbesteding. Maar natuurlijk kunnen ook vrijwilligers uit de omgeving meehelpen. Wanneer de omgeving wordt betrokken bij de zonneweide kan het maatschappelijke draagvlak toenemen. Ook kan door het opzetten van een sociaal project de arbeidskosten zodanig worden verlaagd dat het toepassen van dubbelgebruik rendabel kan zijn. Dit komt onder andere doordat gewassen lokaal verkocht worden en cursussen kunnen worden gegeven, zoals een kook-, verf- of zeepcursus. Dit is natuurlijk afhankelijk van de gewassen die geteeld worden op locatie.

Wanneer besloten wordt dubbelgebruik toe te passen op een zonneweide, wordt geadviseerd dit rapport te gebruiken om te bepalen hoe de grond bij de zonneweide het beste dubbel gebruikt kan worden. Door een goede balans te vinden tussen toepasbare mogelijkheden, benodigde arbeid en gemaakte kosten kan een prachtige Energietuin ontstaan.

Wanneer u een Energietuin heeft ontwikkeld wordt het geadviseerd om de resultaten te delen. Dit kan al in de vorm van een aantal foto's. Aanvullingen kunnen opgestuurd worden naar Energietuinen. Hopelijk worden hierdoor anderen gemotiveerd en geïnspireerd om ook de grond onder hun zonnepanelen dubbel te gebruiken en te veranderen in een energietuin.

* Extern bestand

Referenties

- Biogenetic. (2020, 24 juni). pH, potential Hydrogen en Electrical conductivity meter hydroponics npk. <https://biogenetic.nl/ph-ec/>
- Geographixs. (z.d.) Bodem en Zuurgraad. Geraadpleegd op 10 januari 2021, van <https://www.geographixs.com/bodem-en-zuurgraad.html>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2019, 29 augustus). Wat is het doel van het Klimaatakkoord? Geraadpleegd op 1 december 2020, van <https://www.klimaatakkoord.nl/klimaatakkoord/vraag-en-antwoord/wat-is-het-doel-van-het-klimaatakkoord>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2020, 16 september). Klimaatbeleid. Geraadpleegd op 1 december 2020, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid>
- NPO Focus. (z.d.). Waarom zetten we Nederland niet vol windmolens en zonnepanelen? Geraadpleegd op 1 december 2020, van <https://npofocus.nl/artikel/7524/waarom-zetten-we-nederland-niet-vol-windmolens-en-zonnepanelen-#:~:text=In%202018%20staan%20er%20in,dat%20doet%20het%20niet%20constant>
- RVO. (29 januari 2021a). Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers. Geraadpleegd op 30 november 2020, van <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/energie-investeringsaftrek/ondernemers>
- RVO. (19 januari 2021b). Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE) voor zakelijke gebruikers. Geraadpleegd op 30 november 2020, van <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/isde/zakelijke-gebruikers>
- RVO. (16 november 2020). Subsidie Natuur- en Landschapsbeheer, agrarisch natuurbeheer (SNL-a). Geraadpleegd op 30 november 2020, van <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/subsidie-natuur-en-landschapsbeheer-agrarisch-natuurbeheer-snl>
- Wilting, P. (2012, februari). Magazine bietenopbrengst blijft achter bij lage pH. Cosun.
- Wintergek (2020). Gemiddelde temperatuur van Nederland per maand en jaar. Geraadpleegd op 23 november 2020, van <https://www.wintergek.nl/data/lijt-gemiddelde-temperatuur-nederland>

Bijlage 1: Communicatie met verschillende stakeholders

Belangrijke speler

In dit vak staan de belangrijkste stakeholders. Deze dienen daarom actief betrokken te worden. Omdat deze stakeholders een hoog belang hebben bij het onderzoek, is het dus van belang dat deze stakeholders wekelijks op de hoogte worden gehouden. Daarom wordt geadviseerd om met deze stakeholders regelmatig één-op-één gesprekken te houden waarin de voortgang kan worden besproken. In deze gesprekken kunnen de stakeholders hun invloed uitoefenen door het stellen van eisen of het geven van hun mening.

Beïnvloeder

Wat voornamelijk opvalt voor dit vak is het lage belang en de hoge invloed die de stakeholders hebben bij het project. Om te zorgen dat deze stakeholders meer betrokken raken dient per stakeholder een individuele aanpak te worden bedacht. Door hierin de link te leggen tussen het project en eventuele doelstellingen van de stakeholder, neemt de interesse van de stakeholder toe. Door het verhogen van de interesse in het project, wordt het makkelijker om met de stakeholders af te spreken. Vanwege de hoge invloed dient dit regelmatig te gebeuren.

Belanghebbende

Belanghebbenden hebben een lage invloed op het project. Hierdoor is deze groep minder belangrijk voor het project, maar kan de uitkomst wel invloed hebben op deze stakeholders. Om deze reden dienen stakeholders goed te worden geïnformeerd over de voortgang, zodat ze positief blijven over de gemaakte plannen. Het informeren kan gebeuren in grote groepen, een voorbeeld is een inspraakavond. Vanwege het hoge belang kan ook de mening van deze groepen worden meegenomen door middel van een enquête.

Toeschouwer

Zoals de titel al doet vermoeden is dit vak het minst belangrijk voor het project. Hierdoor dient efficiënt te worden omgegaan met het informeren van deze groep. Hierbij kan het af en toe sturen van een nieuwsbrief al voldoende zijn. Het is wel van belang dat de stakeholders in dit vak geïnformeerd blijven, het kan namelijk voorkomen dat de stakeholders toch nodig zijn in het onderzoek.

Bijlage 2: Factsheet Multicriteria Analyse

De criteria zijn bepaald a.d.h.v. verschillende belangen van betrokken partijen. De criteria die niet meetbaar zijn in kwalitatieve of kwantitatieve waarden worden opgedeeld in meetbare sub-criteria. Deze bepalen samen de score van het hoofdcriterium.

Alle mogelijkheden moeten goed onderzocht worden. Zonder voldoende kennis kan de MCA niet volledig ingevuld worden

Mogelijkheden →	Weegfactor	Voorbeeld 1	Voorbeeld 2	Voorbeeld 3
Criteria ↓				
Criterium 1: Flexibiliteit	1	++	+	+/-
Criterium 2: Biodiversiteit	3	+	+	--
Criterium 3: Bruikbaarheid locatie	2	-	+/-	-
Sub criterium 3a: Verkoopbaarheid	3	5	20	5
Sub criterium 3b: Educatie	2	10	0	15
Criterium 4: Rendabiliteit	2	+/-	+/-	--
Totaalscore		99	94	38
Maximaal haalbare score	160			

De weegfactor bepaald welke criteria vaker meetellen in de totaalscore. Bij een weging van 2 weegt de score van het criterium dus 2 keer mee.

De totaalscore wordt berekend a.d.h.v. de scoretabel en de weegfactor. Bij een weging van 3 en een gegeven score van 5 is de score van het criterium dus 15. Alle criteria bij elkaar opgeteld is de totaalscore

Het scoren van de criteria wordt gedaan a.d.h.v. kwalitatieve en kwantitatieve waarden.

Score's van kleurcode's	
Uitstekend (++)	20
goed (+)	15
neutraal (+/-)	10
Matig (-)	5
slecht (--)	0

In de scoretabel staat de score van elke kleurcode vastgelegd. Voor de kwantitatieve waarden wordt van tevoren vastgelegd welke waarden tot welke categorie behoren.

Bijlage 3: Berekening score sub-criteria

Een berekening voor een criterium met sub-criteria gaat als volgt. De scores van de sub-criteria zijn samen 100% van de score van het hoofdcriterium. Van de sub-criteria dient dus een gemiddelde genomen te worden. Echter hebben de sub-criteria ook weegfactoren gekregen, die meegenomen moeten worden in het berekenen van het gemiddelde. Daarom wordt gebruik gemaakt van procenten. Wanneer gekeken wordt naar Tabel 5 hebben de weegfactoren een totaalwaarde van 5.

3/5 deel komt van sub criteria 3a, wat gelijk staat aan 60%.

2/5 deel komt van sub criteria 3b, wat gelijk staat aan 40%.

60% van 15 punten is 9 punten.

40% van 20 punten is 8 punten.

9 + 8 = 17 punten

Hieruit blijkt dat criterium 3 een score van 17 heeft, die 2 keer meetelt in de eindscore.

Tabel 5. Berekening score sub-criteria

	Weegfactor	Punten
Criterium 3	2	17
Sub criteria 3a	3	15
Sub criteria 3b	2	20